



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

**DISEÑO DE LOS PROCESOS DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS PARA LA  
INNOVACIÓN HOSPITALARIA EN EL MINISTERIO DE SALUD**

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

*MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL*

**ISMAEL NICOLÁS AGUILERA CORREA**

**PROFESOR GUÍA:**

SR. ÓSCAR BARROS VERA

**MIEMBROS DE LA COMISION:**

SR. EDUARDO CONTRERAS VILLABLANCA

SRA. BEGOÑA YARZA SÁEZ

SRA. GISELA ALARCÓN ROJAS

**SANTIAGO DE CHILE**

**JULIO 2013**

## RESUMEN

Hoy, la asignación de recursos a hospitales públicos busca contener el costo ocupándose de la cantidad de atenciones, no de la calidad, equidad o eficiencia de éstas. Esta asignación es histórica y no responde a la demanda.

Este trabajo propone una asignación complementaria a la existente y un Centro que propicie la innovación hospitalaria. Para esto se presenta un diseño detallado basado en Patrones de Procesos de Negocios, que contempla análisis de calidad, equidad, eficiencia, etc. Para demostrar la efectividad del diseño se probó el análisis de eficiencia – la cual se entiende como egresos ajustados por complejidad clínica sobre la cantidad de camas y médicos en Atención Cerrada. Con este análisis se reconocieron potenciales por hospital, por ejemplo en cuanto a la Gestión de pacientes o la Integración de la Red. A partir de los potenciales se plantean proyectos concretos. Así, los 13 hospitales desventajados podrían desarrollar un proyecto probado como la programación preventiva y priorizada de pacientes quirúrgicos. Un desafío futuro es el desarrollo de proyectos con alto potencial, pero sin experiencia previa; se recomienda hacer experiencias piloto en alguno de los 7 hospitales eficientes.

Los resultados del trabajo no son definitivos, pero dan orientaciones claras. El modelo de eficiencia mostró ser consistente en distintos periodos y fue validado por expertos. Los potenciales son menos claros, pues de 240 variables sólo 5 tienen sentido clínico y una correlación leve, pero significativa.

Con los resultados de eficiencia se calculó el beneficio económico de la propuesta que es \$2.734.303.535, si durante 3 años 13 hospitales incorporarán un 20% de uno de los cinco potenciales encontrados. Desafíos futuros son incluir: otros análisis cuantitativos de calidad y equidad, nuevas variables potenciales, otras líneas de servicio como Atención ambulatoria electiva y otros tipos de hospitales.

*A mis seres queridos y a todos quienes han  
trabajado por la salud y la educación pública.*

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a toda mi familia por el apoyo y paciencia brindados tanto en este trabajo como durante todo mi proceso educativo.

Agradezco a todos los que aportaron con esta investigación, al profesor Óscar Barros por su conducción y dedicación, Patricio Wolff por su soporte teórico, Cristian Julio por la articulación con contactos claves, Alejandro Quezada por las ideas para sacar el proyecto adelante, María José, Isidora y Sebastián por levantarme el ánimo en esos momentos en que los obstáculos parecían insuperables. También, a los profesionales del MINSAL y a los médicos que me dieron a conocer el sistema público de salud, inspirándome a continuar el estudio por una vocación de servicio. En especial a la Dra. Gisela Alarcón, la Dra. Begoña Yarza y al Dr. Alfonso Díaz. Asimismo, gracias a los revisores de este trabajo: Sol Costabal, Omar Cerda y Juan Carlos Sáez.

Agradezco a quienes conocí en el Magíster, en especial a Ana María Valenzuela y Laura Sáez, su gran trabajo nos permite enfocarnos sólo a estudiar; también, a los profesores del programa, destaco a Eduardo Contreras, Ezequiel Muñoz, Eduardo Olguín y Claudio Salvatore y, a mis compañeros.

Este trabajo cierra mi etapa estudiantil, precisa que agradezca a todos los amigos de estudio, profesores y funcionarios que me acompañaron durante el proceso. En especial, a quienes conocí en Oikos y CEIN. El proceso se inició con los desafíos intelectuales en mis estudios primarios, gracias: Tía Mary, Richard Wagner, Perla Moraga y Nicolás Yelincic. También, doy gracias a los académicos que me motivaron a buscar mi propio camino profesional en la universidad: Carlos Vignolo, Sergio Spoerer, Juan Carlos Sáez y Omar Cerda.

Por último, agradezco a los funcionarios anónimos relacionados a la Beca de la Universidad de Chile de pregrado y a la beca MECESUP para posgrado, por su labor tuve una educación gratuita y de calidad.

# TABLA DE CONTENIDO

	<b>PÁGINA</b>
<b>PARTE 1: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>1. ANTECEDENTES GENERALES.....</b>	<b>18</b>
1.1 ANTECEDENTES DEL SECTOR SALUD .....	18
1.1.1 SISTEMA DE SALUD .....	18
1.1.2 SEGUROS DE SALUD .....	25
1.2 ANÁLISIS DE MERCADO .....	28
1.2.1 PRESTADORES DE SALUD PÚBLICA.....	28
1.3 TAMAÑO Y TENDENCIAS EN SALUD .....	38
1.3.1 DEMANDA HISTÓRICA.....	38
1.3.2 SEGMENTACIÓN Y CONCENTRACIÓN DE LA DEMANDA. ....	43
1.3.3 FACTORES DE INCIDENCIA EN LA DEMANDA. ....	46
<b>2. CARÁCTERÍSTICAS GENERALES DE LA ORGANIZACIÓN.....</b>	<b>51</b>
2.1 BREVE HISTORIA DEL MINISTERIO DE SALUD .....	51
2.2 VISIÓN, MISIÓN Y OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DEL MINISTERIO DE SALUD .....	52
2.3 ORGANISMOS RELEVANTES PARA LA GESTIÓN DEL PROYECTO .....	53
<b>PARTE 2: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>55</b>
<b>3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>56</b>
3.1 CONSIDERACIONES BÁSICAS.....	56
3.2 ESTRUCTURA DE LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS A HOSPITALES PÚBLICOS .....	58
3.3 OPORTUNIDAD .....	64
3.4 OPTIMIZACIÓN SITUACIÓN ACTUAL.....	66
3.5 ALTERNATIVAS.....	67
<b>4. DETALLE DEL PROYECTO.....</b>	<b>71</b>
4.1 OBJETIVOS.....	71
4.2 PROYECTO EN EL MODELO DE NEGOCIO .....	71
4.3 FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO.....	73
4.4 OTRAS CONSIDERACIONES .....	74
<b>5. MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO .....</b>	<b>75</b>
5.1 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	75
5.1.1 TEORÍA DE LA PRODUCCIÓN .....	75
5.1.2 TEORÍA DE LA EFICIENCIA .....	77
5.1.3 MÉTODOS ANALÍTICOS .....	81

5.2 MARCO METODOLÓGICO.....	85
5.2.1 METODOLOGÍA INGENIERÍA DE NEGOCIOS .....	85
5.2.2 ARQUITECTURA DE MACRO-PROCESOS .....	88
5.3 MARCO DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN.....	92
5.3.1 NOTACIÓN DE LA MODELACIÓN DE PROCESOS .....	92
5.3.2 ASPECTOS GENERALES DE LA TECNOLOGÍA .....	95
<b>PARTE 3: DESARROLLO DEL PROYECTO .....</b>	<b>98</b>
<b>6. PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO.....</b>	<b>99</b>
6.1 FUERZAS DE PORTER.....	99
6.2 FODA .....	101
6.3 MODELO DELTA DE HAX.....	102
<b>7. MODELO DE NEGOCIO .....</b>	<b>105</b>
7.1 BALANCED SCORECARD .....	107
<b>8. ARQUITECTURA PROCESOS.....</b>	<b>109</b>
8.1 ARQUITECTURA DE MACRO-PROCESOS MINISTERIO DE SALUD.....	109
8.1.1 PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE SALUD .....	110
8.1.2 COORDINACIÓN DEL SISTEMA DE SALUD .....	112
<b>9. DISEÑO DETALLADO DE PROCESOS.....</b>	<b>114</b>
9.1 VARIABLES DE DISEÑO .....	114
9.1.1 ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACIÓN EN EL MERCADO .....	115
9.1.2 ANTICIPACIÓN .....	115
9.1.3 COORDINACIÓN .....	116
9.1.4 PRÁCTICAS DE TRABAJO .....	117
9.1.5 INTEGRACIÓN DE PROCESOS CONEXOS .....	118
9.1.6 MANTENCIÓN CONSOLIDADA DE ESTADO .....	118
9.2 REDISEÑO DE PROCESOS.....	120
9.2.1 REDISEÑO A LA ARQUITECTURA DE MACRO-PROCESOS MINISTERIO DE SALUD.....	120
9.3 LÓGICAS DE NEGOCIO.....	136
9.3.1 RECONOCER VARIABLES SIGNIFICATIVAS .....	137
9.3.2 ASIGNAR PRIORIDAD A HOSPITALES .....	140
9.3.3 ORGANIZAR ACCIONES POSIBLES .....	141
<b>10. ARQUITECTURA APOYO COMPUTACIONAL.....</b>	<b>144</b>
<b>11. PRUEBA DE CONCEPTOS .....</b>	<b>147</b>
11.1 DESARROLLO ANALÍTICO Y RESULTADOS .....	147
11.1.1 ANÁLISIS PRODUCCIÓN HOSPITALARIA.....	147

11.1.2 ANÁLISIS EFICIENCIA HOSPITALARIA .....	152
11.1.3 RECONOCIMIENTO DE VARIABLES SIGNIFICATIVAS.....	153
11.1.4 DEFINICIÓN LÍNEAS DE ACCIÓN .....	154
11.1.5 SELECCIÓN DE PROYECTOS.....	155
11.2 PROTOTIPO.....	161
11.2.1 CONTROLADORES DEL PROTOTIPO.....	162
11.2.2 APOYOS TECNOLÓGICOS UTILIZADOS .....	164
11.2.3 PRESENTACIÓN DEL PROTOTIPO .....	164
11.2.4 SEGURIDAD DEL PROTOTIPO.....	171
11.3 <i>FRAMEWORK</i> DE GENERALIZACIÓN .....	172
11.3.1 DOMINIO DEL <i>FRAMEWORK</i> .....	173
11.3.2 LÓGICA DE NEGOCIO GENÉRICA .....	174
11.3.3 DIAGRAMA DE CLASES DEL <i>FRAMEWORK</i> .....	175
11.4 ANÁLISIS ECONÓMICO .....	177
11.4.1 ESTIMACIÓN DE BENEFICIOS Y COSTOS .....	177
11.4.2 CONSTRUCCIÓN DEL FLUJO DE CAJA.....	178
11.4.3 ANÁLISIS DE ESCENARIOS.....	179
11.5 GESTIÓN DEL CAMBIO.....	180
11.5.1 ESTRATEGIA PARA GESTIÓN DEL CAMBIO .....	182
11.5.2 LIDERAZGO Y ORGANIZACIÓN.....	185
11.5.3 DESARROLLO DE HABILIDADES .....	187
11.5.4 ESTRATEGIA COMUNICACIONAL .....	188
11.5.5 EVALUACIÓN Y CIERRE DEL PROCESO DE CAMBIO.....	189
<b>PARTE 4: CONCLUSIONES.....</b>	<b>191</b>
<b>12. CONCLUSIONES FINALES .....</b>	<b>192</b>
12.1 RESULTADOS OBTENIDOS .....	192
12.2 CONCLUSIONES GENERALES.....	194
12.3 DISCUSIÓN.....	196
12.4 TRABAJOS FUTUROS.....	197
<b>PARTE 5: REFERENCIAS.....</b>	<b>199</b>
<b>13. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>200</b>
<b>14. ANEXOS .....</b>	<b>207</b>
14.1 SOBRE DALYS Y QALYS.....	207
14.2 DETALLE OBJETOS BPMN .....	211
14.3 EXTENSIÓN MODELO DEA PROGRAMADO EN GAMS.....	212

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de los hospitales chilenos comparados por AméricaEconomía .....	12
Tabla 2: Resultados de gestión de los hospitales chilenos por AméricaEconomía .....	12
Tabla 3: Evolución del personal médico del SNSS por cada 1.000 beneficiarios de FONASA ...	46
Tabla 4: Muertes y AVISA atribuibles a 16 Factores de riesgo en la población chilena .....	48
Tabla 5: Relación prestaciones PPV y GRD a costear.....	66
Tabla 6: Potencial valor por actor .....	72
Tabla 7: Algoritmo <i>k-means</i> .....	84
Tabla 8: Variable de diseño Estructura de la Organización en el mercado.....	115
Tabla 9: Variable de diseño Anticipación.....	116
Tabla 10: Variable de diseño Coordinación .....	117
Tabla 11: Variable de diseño Prácticas de trabajo.....	117
Tabla 12: Variable de diseño Integración de procesos conexos.....	118
Tabla 13: Variable de diseño Integración de procesos conexos.....	118
Tabla 14: Definición de variables del modelo DEA. ....	127
Tabla 15: Estadística descriptiva de las variables.....	127
Tabla 16: Resultados de eficiencia a rendimientos constantes a escala. ....	136
Tabla 17: Variables significativamente correlacionadas con eficiencia .....	139
Tabla 18: Variables explicativas principales y categorizadas.....	140
Tabla 19: Resultados regresión simple.....	148
Tabla 20: Variables de clusterización.....	150
Tabla 21: Resultados del <i>clustering</i> .....	151
Tabla 22: Resultados de eficiencia periodo anterior y nuevo periodo.....	152
Tabla 23: Principales variables explicativas de la eficiencia.....	153
Tabla 24: Flujo de Caja proyecto .....	179
Tabla 25: Flujo de Caja escenario pesimista .....	179
Tabla 26: Flujo de caja escenario optimista .....	180
Tabla 27: Flujo de caja escenario optimista .....	186
Tabla 28: Diseño de narrativas .....	187
Tabla 29: Detalle prácticas comunicacionales por fase del proyecto.....	189
Tabla 30: Definiciones de los pesos de discapacidad .....	208
Tabla 31: AVISA por causa específica para todas las edades en el año 2004 .....	209



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Organización del Sistema de Salud.....	19
Ilustración 2: Porcentaje del Gasto en Salud por tipo de financiamiento.....	20
Ilustración 3: Número de Casos GES entre Enero y Diciembre de cada año.....	21
Ilustración 4: Gasto y tipo de financiamiento en salud de los países OCDE .....	21
Ilustración 5: Gasto per-cápita en Salud y Esperanza de Vida al Nacer en países de la OCDE.	22
Ilustración 6: Relación Esperanza de vida con Gasto en Salud para los quinquenios del '95 a '10 en 5 países.....	23
Ilustración 7: Ventajas de cada Sistema de Salud .....	24
Ilustración 8: Desventajas de cada Sistema de Salud.....	24
Ilustración 9: Satisfacción de los Sistemas, Centros, Seguro e Información de Salud. ....	25
Ilustración 10: Tramos de Ingreso de los afiliados a FONASA .....	26
Ilustración 11: Características de los Seguros de Salud.....	26
Ilustración 12: Porcentaje de la población según tipo de Seguro .....	27
Ilustración 13: Gasto per cápita por tipo de Seguro.....	28
Ilustración 14: Establecimientos prestadores de Salud según tipo de atención.....	29
Ilustración 15: Resultados país en el indicador AVPP.....	32
Ilustración 16: Uso de diversas aplicaciones TICs en Salud.....	34
Ilustración 17: Modelo de integración de sistemas e interacción entre los organismos de Salud. .....	36
Ilustración 18: Avance en número de establecimientos a sept. de 2012.....	37
Ilustración 19: Avance por aplicación SIDRA a marzo 2012 .....	37
Ilustración 20: Nacimientos, Nacidos vivos, fallecidos en hospitales públicos y defunciones.....	39
Ilustración 21: Egresos hospitalarios del Sistema Público por rango etario.....	40
Ilustración 22: Promedio de días de estada hospitalizados a nivel nacional y por rango etario ..	40
Ilustración 23: Consultas y Atenciones en Urgencia en hospitales públicos.....	41
Ilustración 24: Intervenciones quirúrgicas por tipo y ocasión .....	42
Ilustración 25: Número de paciente por especialidad médica en Lista de Espera quirúrgica para prestaciones No AUGÉ 2011 con espera mayor a un año .....	42
Ilustración 26: Gasto en hogares por componentes y según quintil de ingresos .....	43
Ilustración 27: Las 10 causas principales de mortalidad en Chile en los años 2000 a 2009 .....	44
Ilustración 28: Las principales causas de los egresos hospitalarios .....	44
Ilustración 29: Personas hospitalizadas o intervenidas quirúrgicamente en un hospital público por quintil de ingresos y causa principal entre julio de 2008 a julio de 2009 .....	46
Ilustración 30: Diferencia entre tasas de médicos especialistas por cada cien mil beneficiarios en España y Chile.....	47
Ilustración 31: Satisfacción con aspectos de la vida por quintil de ingreso.....	49
Ilustración 32: Respuesta a la pregunta: Cuando tiene problemas. ¿Ud. acude a alguien de confianza, pide ayuda o consejos? Por quintiles de ingreso.....	49
Ilustración 33: Organigrama del Sistema de Salud Público.....	53
Ilustración 34: Estimación del gasto por prestaciones GES y No GES. ....	59
Ilustración 35: Presupuesto y gasto ejecutado en PPI y PPV en los años 2003 a 2012 .....	60
Ilustración 36: Evolución de la tasa de mortalidad infantil entre los años 1951 a 1999 en Chile.	62

Ilustración 37: Evolución de la cobertura de los servicios sanitarios básicos de 1965 - 2010 .....	63
Ilustración 38: Efecto esperado de Yardstick competition .....	68
Ilustración 39: Representación de la frontera de posibilidades de producción .....	76
Ilustración 40: Relación inputs y outputs que construyen las fronteras eficientes .....	78
Ilustración 41: Fronteras eficientes ajustadas con modelo AP .....	81
Ilustración 42: Representación gráfica de ACP .....	82
Ilustración 43: Representación gráfica de <i>clustering</i> jerárquico y particionado .....	83
Ilustración 44: Metodología de la Ingeniería de Negocios .....	87
Ilustración 45: Representación de una Arquitectura Empresarial y sus relaciones .....	88
Ilustración 46: Arquitectura de Macro-procesos tipo .....	90
Ilustración 47: Patrones de arquitectura de procesos .....	91
Ilustración 48: Ejemplo notación IDEF0 .....	93
Ilustración 49: Componentes básicas de BPMN .....	94
Ilustración 50: Archivo de texto con instrucciones para ejecutar DEAP .....	96
Ilustración 51: Pantalla DEAP .....	96
Ilustración 52: FODA del Sistema de Salud Público .....	101
Ilustración 53: Modelo Delta de Hax .....	103
Ilustración 54: Modelo de Hax para organizaciones sin fines de lucro, destacando el posicionamiento estratégico del Ministerio de Salud .....	104
Ilustración 55: Modelo de Negocio del MINSAL como coordinador del Sistema de Salud Público .....	106
Ilustración 56: BSC del Programa Clínico-Financiero del MINSAL .....	108
Ilustración 57: Arquitectura de Macro-procesos del MINSAL sin proyecto .....	110
Ilustración 58: Diseño de procesos de Macro 3 MINSAL .....	111
Ilustración 59: Proceso de Planificación de recursos financieros tradicionales .....	112
Ilustración 60: Diseño de procesos Macro1 MINSAL .....	113
Ilustración 61: Rediseño de la Arquitectura de macroprocesos .....	121
Ilustración 62: Rediseño de procesos Macro 3 .....	122
Ilustración 63: Diseño de procesos Asignación de recursos para mejora de hospitales .....	123
Ilustración 64: Diseño de procesos de Evaluar y priorizar hospitales .....	124
Ilustración 65: Diseño de procesos BPMN DE Preparación de la información. ....	125
Ilustración 66: Diseño de procesos Analizar variables hospitalarias .....	126
Ilustración 67: Diseño de procesos BPMN Análisis eficiencia hospitalaria. ....	126
Ilustración 68: Diseño de procesos Definir líneas de acción. ....	128
Ilustración 69: Diseño de procesos BPMN Asignación de recursos por líneas de acción. ....	129
Ilustración 70: Diseño de procesos Orquestación de proyectos de mejora. ....	130
Ilustración 71: Diseño de procesos Formular y evaluar proyectos factibles .....	131
Ilustración 72: Diseño de procesos Establecimiento de bases para proyectos .....	132
Ilustración 73: Diseño de procesos Articular proyectos .....	133
Ilustración 74: Diseño de procesos BPMN Revisión y aprobación de proyectos. ....	134
Ilustración 75: Diseño de procesos BPMN Monitoreo de proyectos en desarrollo. ....	134
Ilustración 76: Diseño de procesos BPMN Distribución de recursos a proyectos por etapas. ....	135
Ilustración 77: Resultados de eficiencia con modelo AP por hospital .....	136

Ilustración 78: Regla de negocio Reconocer variables significativas .....	137
Ilustración 79: Regla de negocio Asignar prioridad a hospitales. ....	141
Ilustración 80: Relación entre cumplimiento de pago a proveedores y eficiencia .....	142
Ilustración 81: Resultados de eficiencia y potenciales por líneas de acción .....	143
Ilustración 82: Regla de negocio Organizar acciones posibles .....	143
Ilustración 83: Caso de uso ejecución del análisis de la eficiencia .....	144
Ilustración 84: Diagrama de secuencia de <i>autenticación de Usuario</i> .....	145
Ilustración 85: Diagrama de secuencia para <i>aplica DEA</i> .....	145
Ilustración 86: Frontera de posibilidades de producción hospitalaria.....	149
Ilustración 87: Relación número de camas y de especialidades especificando los clúster a los que pertenece cada hospital.....	150
Ilustración 88: Resultados de eficiencia y potenciales por líneas de acción, prueba de conceptos .....	154
Ilustración 89: Esquema arquitectura de Struts .....	163
Ilustración 90: Diagrama de secuencias usando Struts .....	163
Ilustración 91: Pantalla inicio de sesión .....	165
Ilustración 92: Pantalla error en el <i>password</i> la iniciar sesión .....	165
Ilustración 93: Pantalla de ingreso al sistema.....	165
Ilustración 94: Pantalla al presionar en opción "Editar datos" .....	166
Ilustración 95: Pantalla al presionar en opción "Usar DEA".....	166
Ilustración 96: Pantalla al presionar en botón "Generar archivo".....	167
Ilustración 97: Continuación pantalla "Generar archivo" .....	167
Ilustración 98: Pantalla al presionar en botón "Ejecutar programa" con programa DEAP .....	168
Ilustración 99: Pantalla al presionar en botón "Ejecutar programa" y posterior a la interacción con programa DEAP .....	169
Ilustración 100: Pantalla al presionar en botón "Despliega Resultados" .....	169
Ilustración 101: Continuación pantalla "Despliega Resultados" .....	170
Ilustración 102: Pantalla al presionar en botón "Guarda Resultados" .....	170
Ilustración 103: Dominios del <i>framework</i> de generalización.....	173
Ilustración 104: Proceso genérico de asignación de recursos para mejora de Capacidades de DMUs.....	174
Ilustración 105: Lógica de negocio genérica <i>Organizar acciones posibles</i> .....	175
Ilustración 106: Diagrama de clases del <i>framework</i> .....	176
Ilustración 107: Metodología Gestión del Cambio.....	181
Ilustración 108: Resumen en inglés de los AVISA .....	207
Ilustración 109: Valor relativo de un año de vida por edad, según AVISA. ....	207
Ilustración 110: Enfermedades ordenadas por ranking de mortalidad y valor AVISA del año 1990 .....	209
Ilustración 111: Perfiles de salud con Calidad de vida variable. ....	210

## ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

APS	: Atención Primaria de Salud
At.	: Atención.
AVPP	: Años de vida perdidos por muerte prematura. En inglés, YLL.
AVISA	: Años de vida saludables perdidos o años de vida ajustados por discapacidad. En inglés, DALY.
BD	: Base de Datos.
BPMN	: Sigla en inglés de Notación para la Modelación de Procesos de Negocios.
BSC	: <i>Balanced Scorecard</i> . En español: Cuadro de Mando Integral.
CAPREDENA	: Caja de Previsión de la Defensa Nacional.
CDT	: Centro de Diagnóstico Terapéutico, prestador en Atención Secundaria.
CENABAST	: Central Nacional de Abastecimiento.
CIE-10	: Clasificación internacional de enfermedades, versión 10.
CRS	: Centro de Referencia de Salud.
DEIS	: Departamento de Estadísticas e Información de Salud
DIPRECA	: Dirección de Previsión de Carabineros de Chile.
DIPRES	: División de presupuesto del Ministerio de Hacienda.
FFAA	: Fuerzas Armadas
FISCO	: Recursos fiscales.
FONASA	: Fondo Nacional de Salud
GES	: Garantías Explícitas de Salud. Éstas constituyen un conjunto de beneficios garantizados por la Ley 19.966 para personas afiliadas a FONASA y a las ISAPREs.
IDEF0	: <i>Integration Definition for Function Modeling</i> .
ISAPRE	: Institución de Salud Previsional.
ISP	: Instituto de Salud Pública

MBE	: <i>Master in Business Engineering</i>
MMill	: Miles de millones.
MINEDUC	: Ministerio de Educación.
MINSAL	: Ministerio de Salud
MUTUAL	: Mutual de seguridad por accidentes laborales.
OCDE	: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, en inglés OECD.
OMS	: Organización Mundial de la Salud, en inglés WHO.
PDI	: Policía de Investigaciones de Chile
SEREMI	: Secretarías Regionales Ministeriales
SIDRA	: Sistema de Información de la Red Asistencial, un proyecto de integración de la información de la Red de Salud.
SNS	: Sistema Nacional de Salud.
SNSS	: Sistema Nacional de Servicios de Salud
SS	: Servicios de Salud
SUPERSALUD	: Superintendencia de Salud.
TI	: Tecnologías de Información.
UML	: <i>Unified Model Language</i> .

## PARTE 1: INTRODUCCIÓN

El presente trabajo propone un nuevo mecanismo de asignación de recursos financieros a los hospitales públicos, que conduzca a la mejora de las capacidades hospitalarias. Para ello, se evaluarán y priorizarán los hospitales a través de un análisis de eficiencia relativo, lo que permitirá definir líneas de acción por hospital y con ello asignar los recursos para los hospitales prioritarios. También, se plantea la manera de aplicar este mecanismo mediante un centro de excelencia que orqueste proyectos promoviendo las mejores prácticas de gestión hospitalaria y la colaboración entre los actores.

La motivación del tema surge a partir de las experiencias de un equipo de académicos del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile ha generado desde el año 2009 junto a otros alumnos del Magíster de Ingeniería de Negocios con TI. Tales experiencias han permitido desarrollar distintos proyectos en hospitales públicos que en general han evidenciado la dificultad que hoy tienen estos establecimientos para desarrollar una planificación adecuada de sus capacidades. Tal dificultad es producto de las innumerables contingencias que surgen en un hospital, la falta de recursos destinados a estas actividades y el desconocimiento de técnicas sofisticadas de gestión.

Sin lugar a dudas, la diversidad que existe entre los cuatro hospitales donde se han desarrollado estas experiencias, permite capturar la situación que hoy vive todo el país. Por esta razón, surgió la pregunta si era posible reconocer las prácticas de gestión que permiten desarrollar las capacidades hospitalarias, cayéndose en la cuenta de que el modelo de asignación actual de los hospitales es el espacio de mejora ideal para incentivar esto, pues hoy este modelo ha permitido contener el costo sanitario destacándose a nivel internacional, pero a su vez, ha restringido las posibilidades de desarrollo hospitalario. Así, se propone mantener los mecanismos actuales y generar uno nuevo que permita desarrollar las capacidades de los hospitales que tienen mayores deficiencias en términos comparativos al resto de los establecimientos.

Este tema es la primera vez que se aborda desde un enfoque de procesos en nuestro país y es la primera vez que se desarrolla una metodología que va desde el estudio analítico hasta la consolidación de una entidad que garantice los resultados esperados. Es por esto, que es una investigación pionera y, de ser exitosa, permitirá mejorar la gestión de otras tantas instituciones del Estado y hasta de grandes corporaciones.

El propósito del proyecto es probar un mecanismo de asignación que fomente la innovación hospitalaria considerando los resultados comparativos de los hospitales y definiendo líneas de acción específicas asociadas a las características de cada hospital. Entre los resultados esperados está el diseño de los procesos que aseguren la gestión de tal mecanismo y la identificación del ahorro económico que significará la implementación de las nuevas capacidades.

Las hipótesis del proyecto son las siguientes:

- Con la información disponible, es posible observar un panorama general de los resultados hospitalarios y reconocer las diferencias entre

establecimientos utilizando técnicas que permitan equiparar diversos tratamientos e intervenciones médicas.

- En Chile existen organizaciones competentes que logran desarrollar las capacidades hospitalarias.

Los alcances del proyecto se mencionan a continuación:

- En vista de la magnitud y complejidad del proyecto, éste termina solo con una prueba de conceptos, a diferencia de otros proyectos de este Magíster que se cierran al ser implementados.
- El estudio hospitalario comprende solo la hospitalización de pacientes, se dejan fuera la atención ambulatoria, las consultas y el resto de servicios que ofrecen los hospitales.
- El análisis comparativo de hospitales solo se enfoca en la eficiencia hospitalaria, no se consideran análisis de calidad, ni de equidad, ni de la demanda hospitalaria, tampoco del manejo de las redes asistenciales a las que subscribe cada hospital.
- El margen de tiempo del estudio es anual, pues es el periodo mínimo para observar estacionalidad en hospitales. Debido a que, a la fecha se puede contar con mayor información mensual, podría cambiarse el periodo de tiempo.
- El estudio involucra solo hospitales públicos autogestionados comprendiendo que esto se puede extender a privados o al resto de hospitales que cuenten con la información básica del estudio.
- La información utilizada proviene de solicitudes realizadas a través de Gobierno Transparente que si bien fueron asesoradas por personal del Ministerio de Salud, no se descarta que exista información más precisa de los hospitales.

En relación a la estructura del documento, éste se compone de 5 partes que pretenden ordenar las temáticas de los 14 capítulos del texto. En esta



primera sección, se aborda el contexto relevante del proyecto. Particularmente, en el primer capítulo se dará cuenta de los antecedentes generales relativos a la Salud en Chile y en el segundo se identificarán elementos claves de la organización en estudio, en este caso el Ministerio de Salud (MINSAL).

La segunda parte del documento presentará las temáticas relacionadas al proyecto propuesto. Allí se abordará la situación actual sin proyecto, el detalle del proyecto y, el marco teórico y metodológico.

En la tercera parte, se desarrollarán los componentes de la metodología de Ingeniería de Negocios, vale decir, se identificará el planteamiento estratégico de la organización, su modelo de negocios y, la arquitectura de procesos. Aquí se presentarán los procesos en la situación actual, luego los componentes a cambiar, para posteriormente especificar los procesos rediseñados y por último, describir las lógicas de negocio complejas que involucran la analítica presentada en la parte anterior. Además, cuenta con un quinto capítulo que presenta el modelo de la Arquitectura de apoyo computacional de un prototipo de prueba.

El último capítulo de esta parte comprende la prueba de conceptos del proyecto, evidenciando el desarrollo analítico y sus resultados, el prototipo de un proceso, la generalización donde se busca extender la solución propuesta a otros dominios, el análisis económico social que evidencia el valor del proyecto y la gestión del cambio necesaria para implementar el proyecto.

En la cuarta parte se presentan las conclusiones y se plantean posibles proyectos sobre los cuales seguir desarrollando iniciativas. Y por último, en la quinta parte, se mostrarán las referencias del texto que incluye la bibliografía y anexos.

# **1. ANTECEDENTES GENERALES**

## **1.1 Antecedentes del sector Salud**

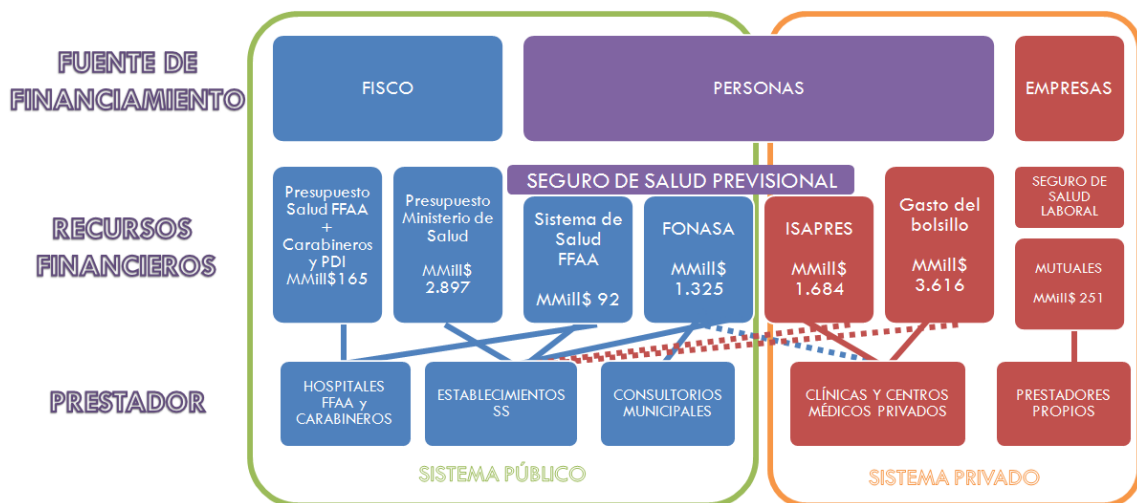
### **1.1.1 Sistema de Salud**

El Sistema de Salud se forma por el Sistema Público y el Sistema Privado. Ambos, si bien están interrelacionados, se diferencian en: la fuente de financiamiento, los prestadores de servicios y del seguro. El MINSAL ejerce la rectoría del Sistema de Salud, fiscalizando al Sistema Privado mediante una organización dependiente, la Superintendencia de Salud. A su vez, el Ministerio conduce al Sistema Público diferenciando temáticas, como Salud Pública, la Red Asistencial y el Seguro Público.

De los temas de Salud Pública es responsable la Subsecretaría del mismo nombre y estos asuntos corresponden a prevención sanitaria, protección de riesgos sanitarios y promoción de estilos de vida saludables. La Red Asistencial es comandada por la Subsecretaría que tiene ese nombre y se organiza mediante Servicios de Salud regionales que administran los recursos para los establecimientos de Atención Primaria, Secundaria y Terciaria, que son los prestadores de servicios médicos públicos. En este último tipo de atención se encuentran los hospitales públicos. Por último, el Seguro Público es encabezado por el Fondo Nacional de Salud (FONASA), el cual es financiado conjuntamente por recursos fiscales y dinero de los cotizantes inscritos en FONASA. A su vez, beneficia a las personas declaradas como cargas de los cotizantes y a aquellas de escasos recursos. En la sección 1.1.2 se detallará aún más sobre el Seguro Público.

Por su parte, el Sistema Privado se basa en una fuente de financiamiento individual, al cual se subscriben los trabajadores que cotizan en alguna Institución de Salud Previsional (ISAPRE). Las ISAPREs son las encargadas

del Seguro Privado para lo cual generan convenios con los prestadores privados: clínicas o profesionales autónomos. La Ilustración 1 resume lo mencionado anteriormente y permite identificar las diferencias sustanciales entre ambos Sistemas. Los montos corresponden a la ley de presupuesto 2012, el ingreso 2012 generado por las instituciones privadas y el gasto del bolsillo correspondiente a las estadísticas FONASA.



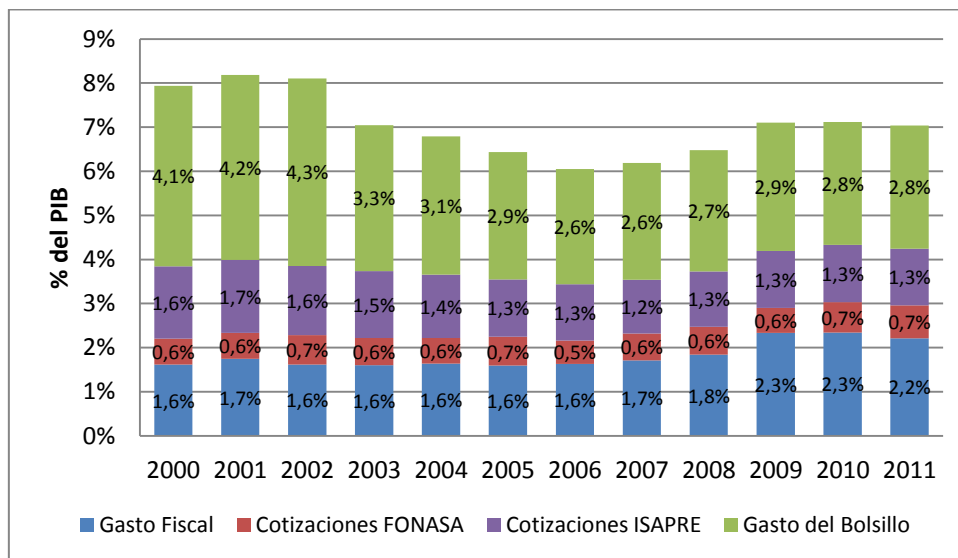
**Ilustración 1: Organización del Sistema de Salud**

Fuente: Elaboración propia en base a DIPRES (2012), SUPERSALUD (2012) y S&W (2011)

### 1.1.1.1 Fuente de financiamiento

El Sistema de Salud se financia mediante 3 fuentes: Gasto Fiscal, Cotizaciones Previsionales y Gasto del Bolsillo. El Gasto Fiscal comprende el aporte Fiscal interinstitucional (MINSAL, FFAA y de Orden, MINEDUC) y Aporte Municipal en Salud. Las Cotizaciones Previsionales a FONASA comprenden las cotizaciones de los trabajadores afiliados al Seguro Público de Salud. Las Cotizaciones Previsionales de ISAPRE comprenden los pagos obligatorios y voluntarios al Seguro Privado de Salud incluido el aporte de empleadores. El Gasto del Bolsillo comprende copagos por servicios asistenciales en salud y

prestaciones a privados, como también adquisición de medicamentos. Para dimensionar el gasto de cada fuente, ver Ilustración 2.

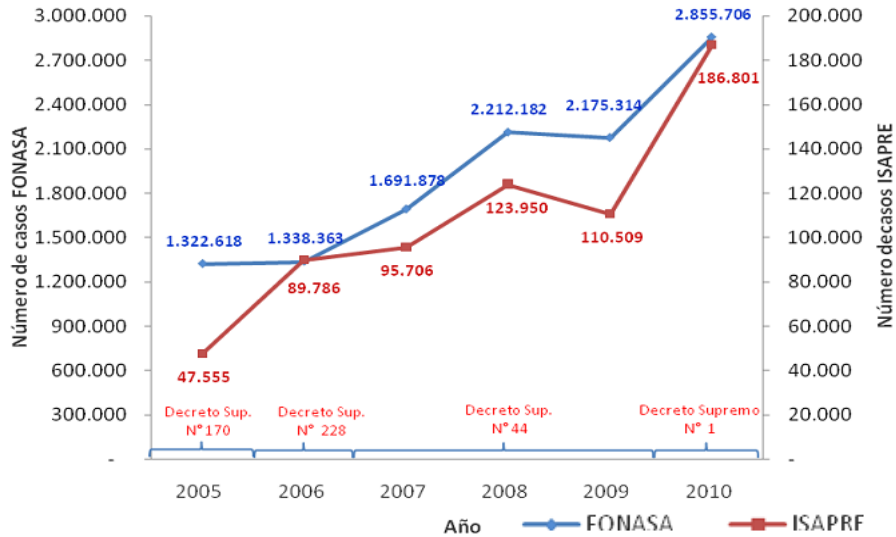


### Ilustración 2: Porcentaje del Gasto en Salud por tipo de financiamiento

Fuente: Elaboración propia según datos de FONASA (2012) y SUPERSALUD (2012)

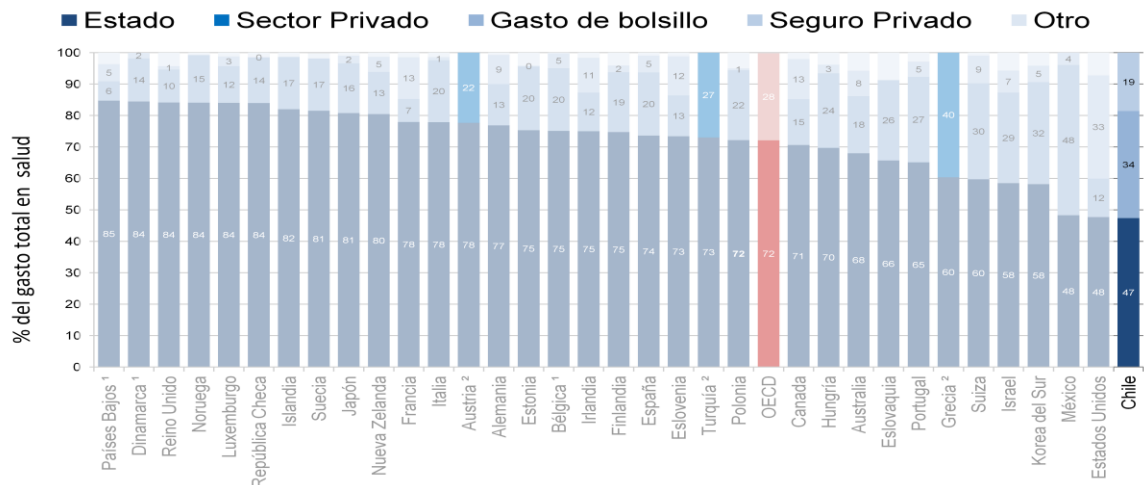
El Gasto Fiscal se dirige principalmente al Sistema Público de Salud, aunque por traslado de pacientes o por la Ley de Garantías Explícitas de Salud (GES)<sup>1</sup>, los beneficiarios privados pueden acceder a recursos del Fisco, como se observa en la Ilustración 3. Las Cotizaciones Previsionales de FONASA se ocupan en el Sistema Público, exceptuando los afiliados de mayor ingreso que también pueden acceder a prestadores privados. Al contrario, las Cotizaciones Previsionales de ISAPRE se dirigen al Sistema Privado. El Gasto del Bolsillo se ocupa en mayor medida en el Sistema Privado, a excepción de los afiliados a FONASA de mayor ingreso que efectúan copagos obligatorios.

<sup>1</sup> Las GES son prestaciones donde el Estado cubre el costo total o parcial por una determinada prestación.



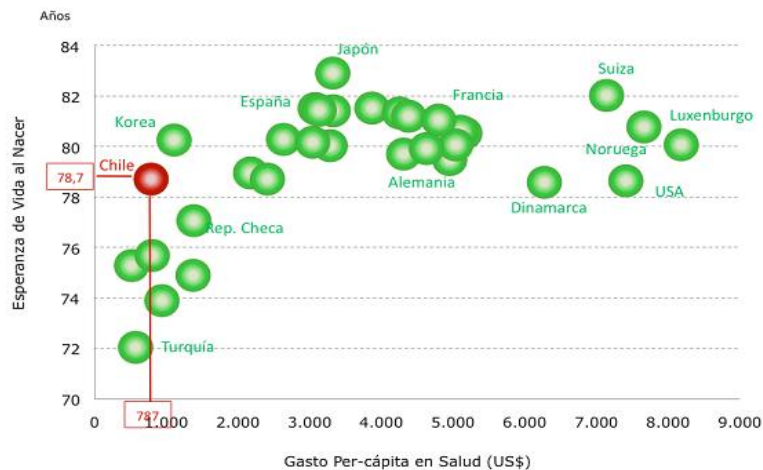
**Ilustración 3: Número de Casos GES entre Enero y Diciembre de cada año**  
Fuente: Superintendencia de Salud (2010)

Un estudio de la OECD muestra el gasto en Salud de sus países miembros según tipo de fuente en el año 2009, ver Ilustración 4. La mayoría de los países cuentan con mayor financiamiento del Estado, dada la mayor carga tributaria que tiene cada uno de ellos. Particularmente, Chile es el país que tiene menor financiamiento del Estado y el segundo en Gasto del Bolsillo y Seguro Privado. Esto demuestra la importante presencia del Sistema Privado en comparación a los demás países de la OECD.



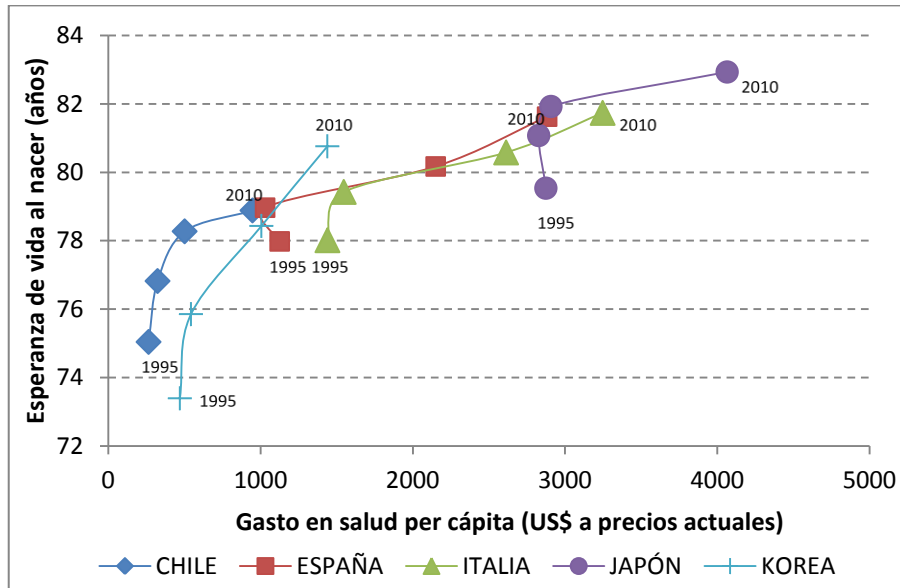
**Ilustración 4: Gasto y tipo de financiamiento en salud de los países OCDE**  
Fuente: OECD (2011)

Por otra parte, otro estudio de la OCDE en 2009, ver Ilustración 5, demuestra que Chile, Japón y Corea del Sur son los países que logran los mejores ratio entre esperanza de vida y el gasto per-cápita en salud comparado a los demás países de la OCDE.



**Ilustración 5: Gasto per-cápita en Salud y Esperanza de Vida al Nacer en países de la OCDE**  
Fuente: OCDE (2009)

En base a ello, es posible observar la evolución de estos países incluyendo España e Italia utilizando los datos del Banco Mundial para los quinquenios de 1995 a 2010, ver Ilustración 6. En base a estos resultados se puede dar cuenta que algunos países logran disminuir su gasto y mejorar el indicador sanitario. A pesar de ello, todos los países en 15 años aumentan considerablemente su gasto. Una explicación habitual es que mientras más aumenta la esperanza de vida, aumenta la población de adultos mayores - quienes tienen una alta prevalencia de enfermedades crónicas y degenerativas - y estos pacientes requieren más recursos para su cuidado y mayor tiempo para su recuperación, por lo cual se requiere aumentar aún más el gasto en salud (Mendelson y Schwartz 1993, Superintendencia de Salud 2006)

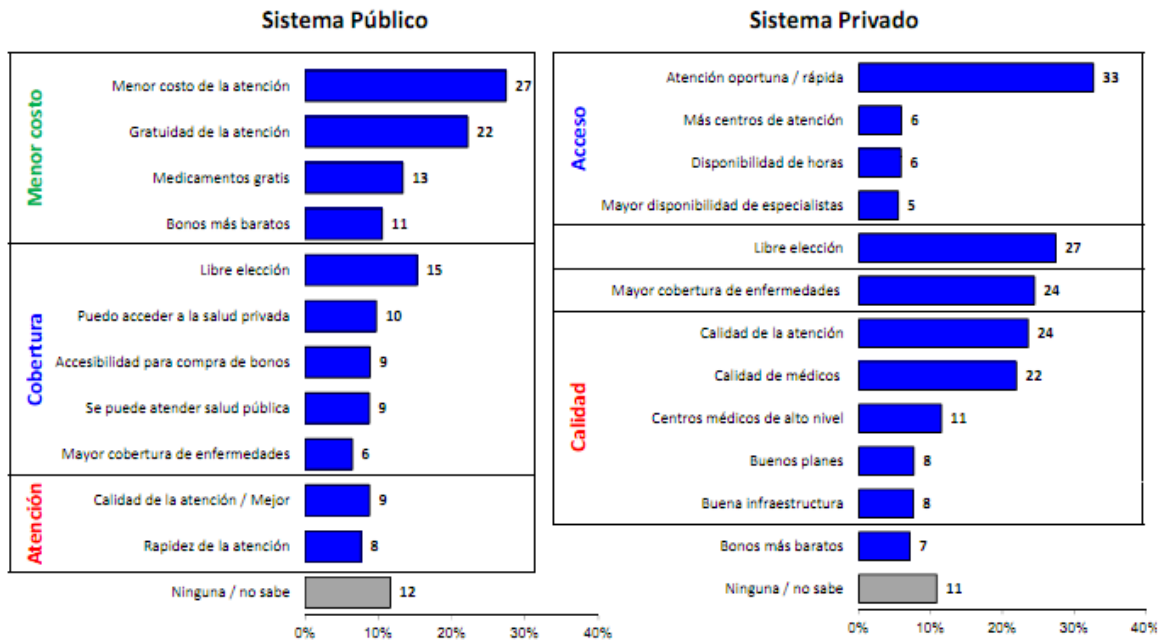


**Ilustración 6: Relación Esperanza de vida con Gasto en Salud para los quinquenios del '95 a '10 en 5 países**

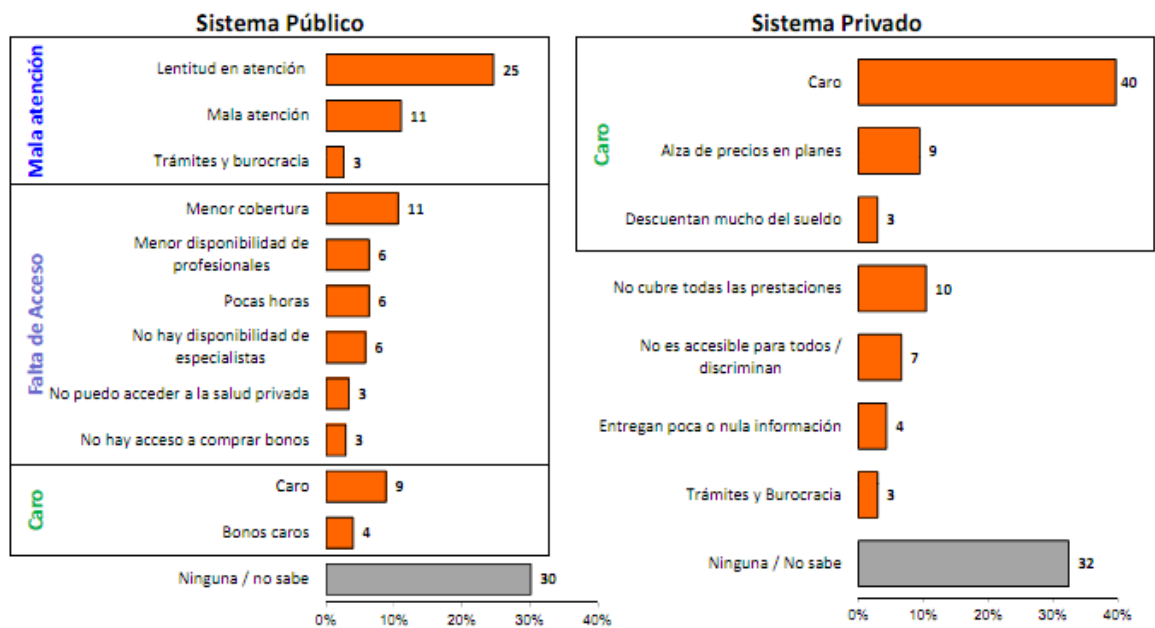
Fuente: Elaboración propia en base a datos de la web del Banco Mundial

#### 1.1.1.2 Percepción de cada Sistema de Salud

Un estudio solicitado por la Superintendencia de Salud sobre “Opinión y Satisfacción de Usuarios”, indica la percepción del Sistema por los usuarios de los Sistemas Público y Privado, en el caso de las Ilustraciones 7 y 8 muestran las ventajas y desventajas que perciben los beneficiarios de su propio Sistema. Las opiniones vertidas sobre el Sistema Privado se basan en una muestra de 600 personas y sobre el Sistema Público, 1686 encuestados.



**Ilustración 7: Ventajas de cada Sistema de Salud**

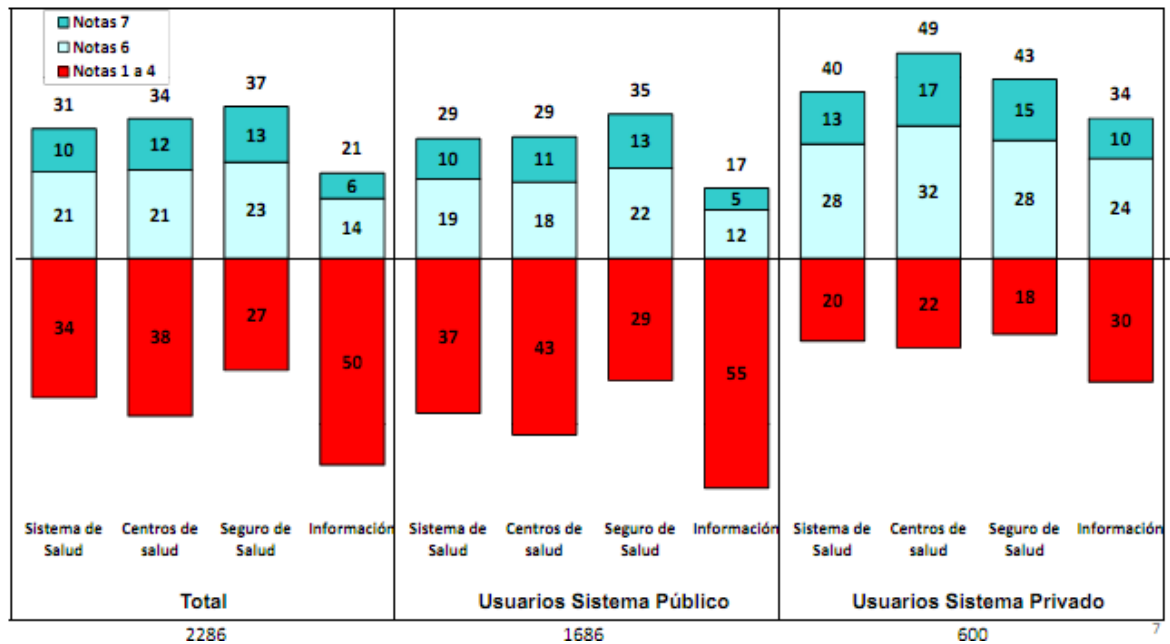


**Ilustración 8: Desventajas de cada Sistema de Salud**

Estos datos nos permiten reconocer la relevancia del costo y la calidad de la atención para los usuarios del Sistema Público, ejes importantes para el desarrollo de este Proyecto.



Es más, en el mismo estudio se muestra la baja satisfacción que existe en relación a los Centros de Salud, ver Ilustración 9, por lo que aquí se buscará mejorar indirectamente esta percepción de los hospitales públicos.



**Ilustración 9: Satisfacción de los Sistemas, Centros, Seguro e Información de Salud.**

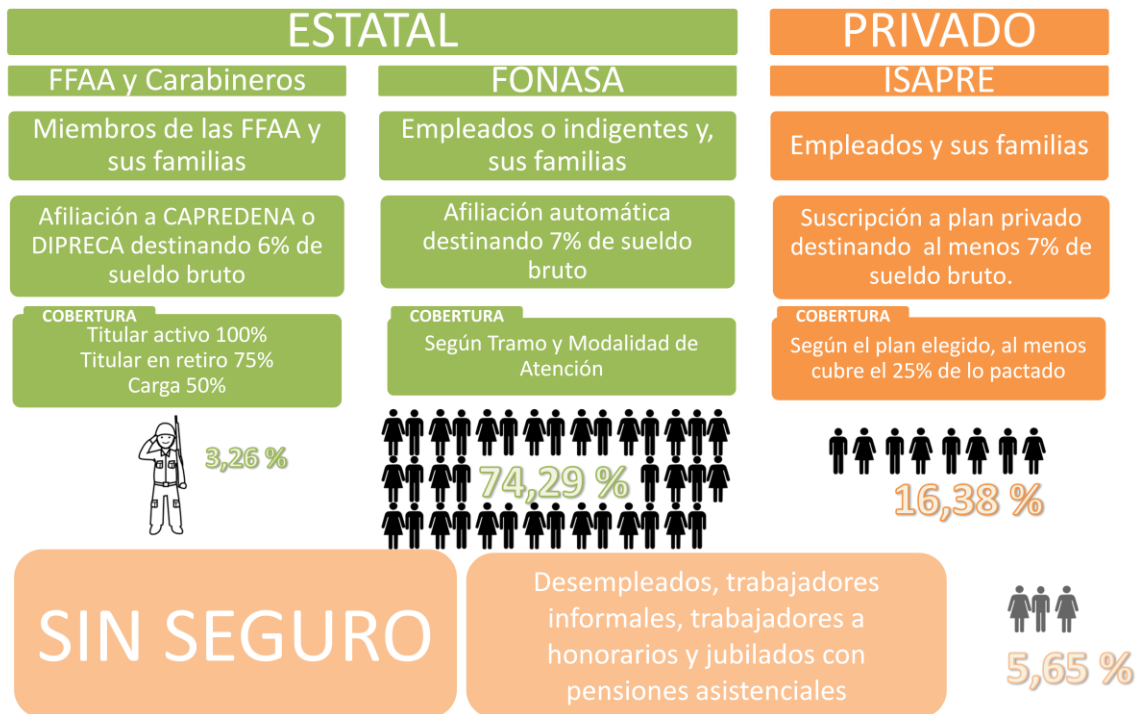
### 1.1.2 Seguros de Salud

Como se mencionó anteriormente en el Sistema de Salud chileno participan tres tipos de Seguros de Salud: el público, conocido como FONASA; el privado, llamado ISAPRE; el de las Fuerzas Armadas (FFAA). El Sistema público es un sistema solidario donde los aportes de todos los cotizantes, incluyendo el aporte fiscal, da cobertura a todos sus beneficiarios. Se distinguen a los beneficiarios por Tramos de Ingreso, como muestra la Ilustración 10. El Seguro de la FFAA tiene similar funcionamiento al anterior, solo que es exclusivo para miembros de dicha organización y sus cargas. El Seguro privado es un sistema individualizado donde cada cotizante elige un plan de una ISAPRE y deposita sus cotizaciones obligatorias equivalentes al 7% de su

remuneración imponible. La Ilustración 11 sintetiza los elementos centrales de estos tipos de Seguro.

<p><b>Tramo A</b></p> <p>Nivel Ingresos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Indigentes o carentes de recursos</li> <li>&gt; Beneficiarios de pensiones básicas solidarias</li> <li>&gt; Causantes de subsidio familiar (Ley 18.020)</li> </ul> <p><b>PORCENTAJE DE COPAGO : 0%</b></p>	<p><b>Tramo B</b></p> <p>Nivel Ingresos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Ingreso Imponible Mensual menor o igual a \$193.000</li> </ul> <p><b>PORCENTAJE DE COPAGO : 0%</b></p>
<p><b>Tramo C</b></p> <p>Nivel Ingresos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Ingreso Imponible Mensual mayor a \$193.001 y menor o igual a \$281.780</li> <li>&gt; Con 3 o más cargas familiares, pasará a Grupo B</li> </ul> <p><b>PORCENTAJE DE COPAGO : 10%</b></p>	<p><b>Tramo D</b></p> <p>Nivel Ingresos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Ingreso Imponible Mensual mayor a \$281.781</li> <li>&gt; Con 3 o más cargas familiares, pasará a Grupo C</li> </ul> <p><b>PORCENTAJE DE COPAGO : 20%</b></p>

**Ilustración 10: Tramos de Ingreso de los afiliados a FONASA**  
Fuente: FONASA (2012)

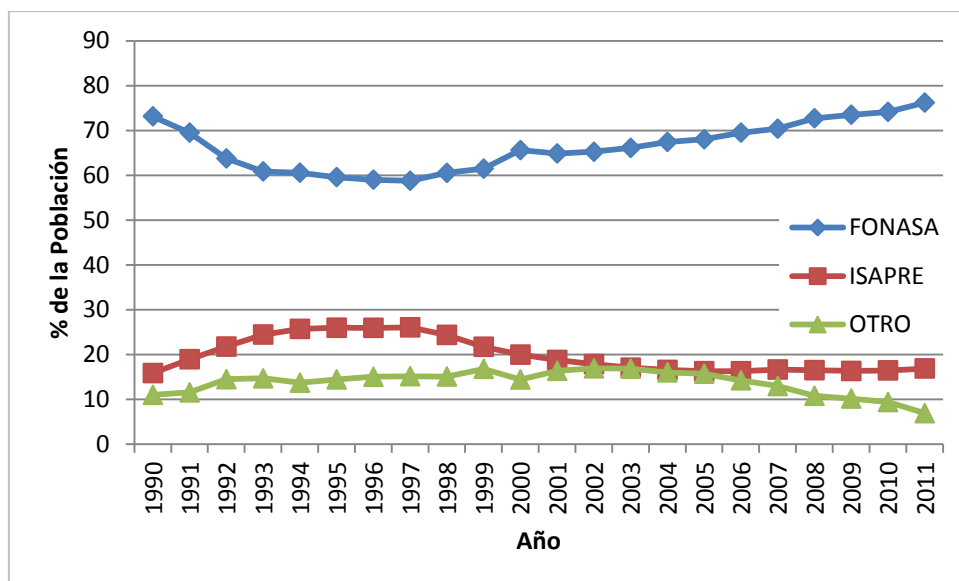


**Ilustración 11: Características de los Seguros de Salud**  
Fuente: Elaboración propia según datos de FONASA, FFAA y de Orden, y SUPERSALUD

FONASA tiene dos modalidades de atención, la institucional y la de libre elección, la cual depende del nivel de ingresos de los cotizantes. La primera, permite que los pacientes sean atendidos en consultorios de atención primaria y, si su gravedad lo amerita, sean derivados al hospital público más cercano. La segunda, incluido lo anterior, permite acceder a otros prestadores privados.

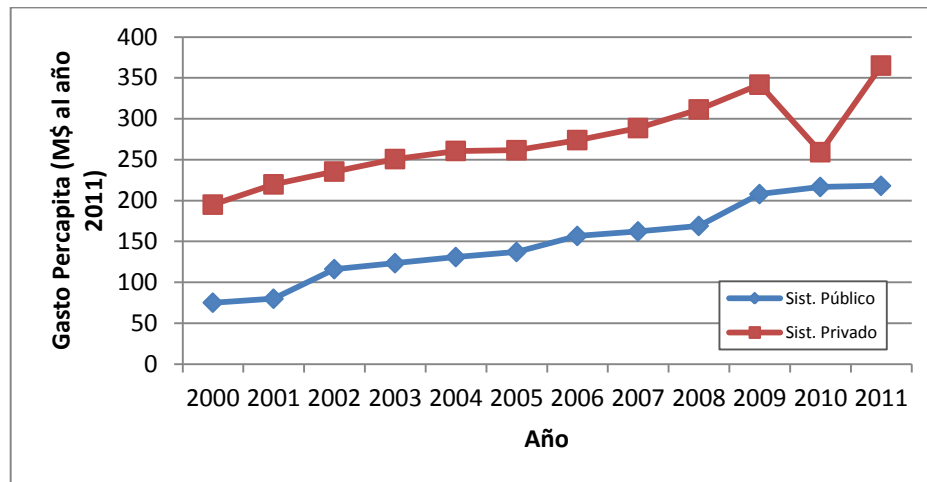
Otros tipos de seguro relacionados a la Salud son el seguro de accidentes y enfermedades profesionales que obliga a los empleadores a elegir entre organismos administradores del seguro: Servicios de Salud, Instituto de Normalización Previsional y Mutuales de Seguridad. También existen seguros privados de vida que responden ante situaciones catastróficas. De todos modos, estos seguros no son relevantes para desarrollo del proyecto.

En la Ilustración 12 es posible observar la evolución de la participación por tipo de seguro en las últimas dos décadas. En la Ilustración 13, se muestra la evolución del gasto per cápita por tipo de Seguro en la última década.



**Ilustración 12: Porcentaje de la población según tipo de Seguro**

Fuente: Elaboración propia según datos de FONASA



**Ilustración 13: Gasto per cápita por tipo de Seguro**

Fuente: Elaboración propia según datos de FONASA

## 1.2 Análisis de Mercado

Como se ha dicho anteriormente, este proyecto es una medida Ministerial para desarrollar los hospitales públicos, por ello, es importante conocer el mercado de prestadores de Salud. Los prestadores de Salud ofrecen servicios médicos, tales como diagnósticos, tratamientos, procedimientos e intervenciones, para curar o prevenir las enfermedades y/o aliviar los síntomas de éstas. La prestación depende de la condición médica del paciente, vale decir, si el paciente ha comprometido su sobrevivencia, si requiere recuperarse o controlar una enfermedad degenerativa y si necesita curar o prevenir alguna enfermedad o trauma. En este sentido se diferencian los tipos de Atención: Primaria o resolutive-preventiva, Secundaria o especializada-ambulatoria y Terciaria o de alta complejidad que puede incluir hospitalización, cuidados intensivos y admisión por urgencia.

### 1.2.1 Prestadores de Salud Pública

Los prestadores de Salud Pública se diferencian por categoría de atención. En el proyecto sólo se considerarán los hospitales, los cuales son prestadores de Atención Terciaria.

### 1.2.1.1 Diferenciación de prestadores en Chile

En la Ilustración 14, es posible identificar los distintos tipos de establecimientos que son parte de la Atención Primaria, Secundaria y Terciaria, y su flujo normal de pacientes. Estos últimos deberían ingresar a la Atención Primaria y si tienen complicaciones en su tratamiento mediante las interconsultas escalan a niveles de Atención mayores, salvo cuando sea una emergencia. La Atención Terciaria recibe a la gran parte de pacientes con un alto nivel de emergencia. Para salir de cada sistema debería bastar con el “Alta Médica”.



**Ilustración 14: Establecimientos prestadores de Salud según tipo de atención**

Fuente: Elaboración propia

### 1.2.1.2 Diferenciación de productos

Un producto en Salud es la atención prestada a cada uno de los pacientes sanándolos de sus dolencias. Por lo cual, el producto depende del tipo de patología que cada persona padece y el estado clínico posterior a la intervención. Por ello, los productos se diferencian por el diagnóstico inicial de un paciente y su situación médica posterior a la intervención.

#### Definición por diagnóstico

El esfuerzo por clasificar todos los casos clínicos se ha manifestado en la *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems* de la Organización Mundial de Salud. Este compendio llamado CIE-10 en español codifica alrededor de 14.400 enfermedades reconociendo diversas variables determinantes.

Para reducir la casuística médica e identificar el consumo relativo de recursos fue creada en 1970 la clasificación llamada Grupos Relacionados al Diagnóstico (GRD). Sus creadores fueron el ingeniero R. B. Fetter y el enfermero J. D. Thompson ambos de la Universidad de Yale. Ellos lograron generar los 465 GRD usando la data histórica de patologías diferenciadas por nivel de complejidad y otras variables de los pacientes. Empíricamente se ha observado que los pesos relativos de los GRD están correlacionados con el costo real de un hospital (Pettengill 1982). Actualmente, se utiliza una versión internacional de los GRD, llamada IR-GRD que define 1080 distintos tipos de GRD diferenciados por complejidad descontando los casos con servicios médicos ambulatorios. Los GRD se comenzaron a usar en 2010 ampliamente en los hospitales chilenos de alta complejidad.

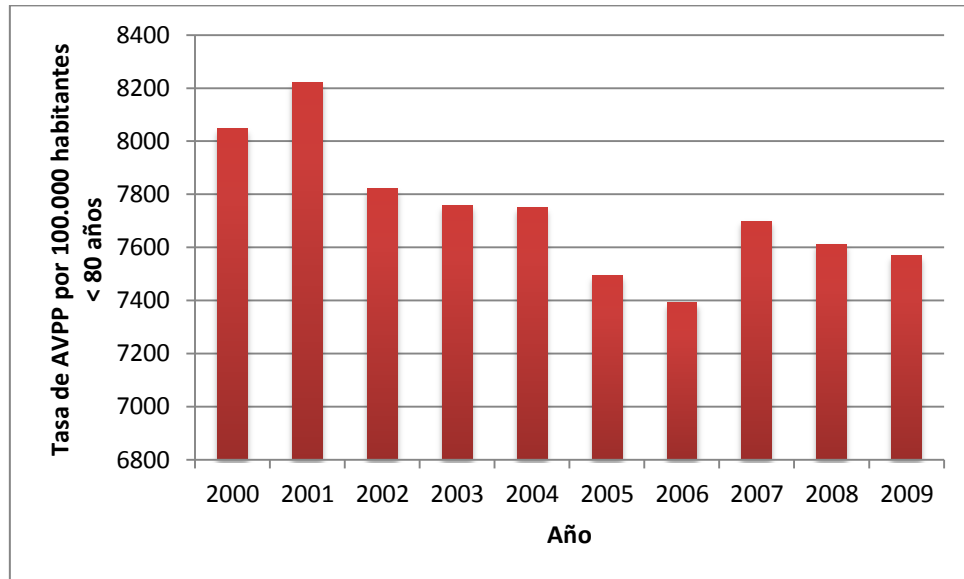
Por otra parte, uno de los mecanismos de pago contempla el pago por prestaciones, PPV. En esta vía hay 729 aranceles de prestaciones valoradas en 2012, el número de prestaciones comprometidas por el Servicio de Salud que más realiza es de 534 y el que se compromete menos realiza 206. Aún falta

mucho para pagar por la diversidad clínica, aunque existen esfuerzos para acercarse al pago por GRD. El problema que se ha evidenciado en otros países (Edsall 2003) es que el pago por GRD por sí sólo genera incentivos perversos, pues se valora la cantidad de atenciones de baja complejidad. Lo cual, hace que se discriminen los casos de alta complejidad y que se valore mucho más la cantidad que la calidad de la intervención (Donaldson y Magnussen 1992).

#### Definición por resultados

De todos modos, los mecanismos de clasificación solo constatan las circunstancias en las que venía el paciente, no aportan directamente a demostrar si éste realmente se sanó y si a juicio médico su curación era prioritaria comparada con otros casos. Las medidas clásicas para reconocer esto son las Tasas de Mortalidad por cada mil habitantes y la Esperanza de Vida al nacer. Las Tasas de Mortalidad son un cociente entre la cantidad de muertes sobre una población especificadas por causas clínicas o tramos etarios. La Esperanza de Vida también es una medida de mortalidad expresada en el promedio de años que vive una población en un periodo de tiempo. Ambas medidas revelan las muertes de la población, pero no diferencian entre una muerte esperada o inesperada, menos aún se le puede atribuir causalidad por pericia o prioridad médica.

Otra medida de mortalidad que reconoce muertes inesperadas es el indicador Años de Vida Potencialmente Perdidos (AVPP o, en inglés, YLL). Esta medida permite reconocer muertes prematuras o fallecimientos antes de su expectativa de vida en una zona geográfica y, si se desea, por causa clínica. Lo cual, revela a posteriori el nivel de efectividad y desigualdad en la atención médica de los pacientes según causa clínica. En la Ilustración 15 se presentan los valores de Chile.



**Ilustración 15: Resultados país en el indicador AVPP**

Fuente: Elaboración propia según datos de DEIS

Según el Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS) “*el análisis de la distribución de los AVPP en los distintos estratos socioeconómicos y su evolución en el tiempo, es de utilidad para conocer el impacto de las políticas públicas sobre acceso y protección de grupos vulnerables*”. Sin embargo, los AVPP no permiten diferenciar por discapacidad o el efecto degenerativo de una patología. En base, a esto se construyó el indicador Años de Vida Ajustados por Discapacidad (AVISA o, su sigla en inglés, DALY). Este indicador combina el número de AVPP (el componente de mortalidad) y los años de vida vividos con discapacidad (el componente calidad de vida). En el Anexo 14.1 se puede obtener mayor información de este indicador.

#### Definición pragmática

Todas estas medidas pretenden identificar con precisión los productos de un hospital. Sin embargo, lo común para diferenciar los productos de un hospital es reconocer el tipo de atención que recibe el paciente: consulta, procedimientos, cirugía, atención de urgencia, ambulatoria o de hospitalización. A nivel más específico se distinguen por tipo de especialidad médica.



En la práctica, el producto de corto plazo del hospital es proveer el alta médica a cada paciente ingresado al hospital asegurando que el paciente está en condiciones de recuperarse o mantener su salud. Así cada alta médica es considerada como un egreso hospitalario. Otra variable práctica que se considera son los días de estada hospitalizados.

### **1.2.1.3 Competencia**

El Sistema de Salud público opera, como se conoce en economía, más como una firma que como un mercado, pues su naturaleza es asimétrica al depender exclusivamente del conocimiento experto. Esto implica la necesidad de regulación por parte del Estado para asegurar condiciones adecuadas de servicio a la población, y también avanzar en transparentar lo que en él ocurre. Dicha situación lleva a una constante tensión entre la necesidad de controlar el rápido aumento de costos y la necesidad de aumentar calidad y cobertura de la atención médica. Por ello, FONASA es el principal que regula los precios y define las cantidades máximas de prestaciones, por lo que sus organizaciones no compiten entre ellas, permitiendo que cada hospital funcione como un monopolio en su zona.

De todos modos, existen dimensiones de competencia propias del sector como es aumentar el reconocimiento en algún ámbito. Ejemplo de esto es la acreditación de la calidad de prestadores institucionales de salud. Esta labor la realiza la Superintendencia de Salud verificando el cumplimiento de un conjunto de estándares de calidad fijados y normados por el Ministerio de Salud.

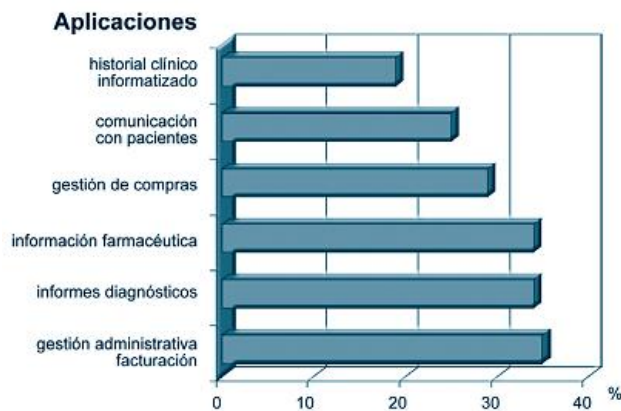
Varias son las Clínicas o Centros Privados de Salud acreditados. Hasta ahora los hospitales públicos acreditados son: Instituto Nacional del Cáncer, Hospital Dr. Exequiel González Cortés, Hospital Padre Alberto Hurtado y Hospital San Juan de Dios de Santiago. Al menos 11 hospitales públicos están en proceso de acreditación.

Si bien los hospitales parecieran ser no competitivos, si son comparables en algunos dominios. Un esfuerzo por comparar hospitales latinoamericanos de alta complejidad lo ha realizado la revista AméricaEconomía, desde el año 2009. En su última versión considera 2 clínicas chilenas y 2 hospitales, uno de éstos es público, cuyas características se pueden observar en la Tabla 1. Este estudio se basa en la gestión de los hospitales en seis dimensiones ponderadas, ver Tabla 2.

El estudio de Castro (2004) realiza una comparación de eficiencia entre los distintos tipos de hospitales públicos en el año 2002. Los de Tipo 4 o baja complejidad alcanzan un 54% de ineficiencia<sup>2</sup>; los de menor complejidad, 51,7%; los de mayor complejidad, 28,7% y, los de alta complejidad, 13,1%.

#### 1.2.1.4 Tecnologías aplicadas en el Sector

Un estudio del Health Technology Center sobre el uso de internet por organizaciones de médicos, muestra las posiciones de 215 facultativos y líderes de organizaciones de médicos en Estados Unidos con respecto a internet y las Tecnologías.



**Ilustración 16: Uso de diversas aplicaciones TICs en Salud**  
Fuente: MINSAL 2006

<sup>2</sup> Los valores de ineficiencia se construyen como  $(1/\text{eficiencia}) - 1$ . La eficiencia puede ser en rendimientos constantes o variables a escala, también su combinación. En este caso se usan los rendimientos variables orientados al input. Los input son el gasto total y cantidad de camas. Los output son el promedio de día de estada, número consultas de especialidad y de urgencia.

**Tabla 1: Características de los hospitales chilenos comparados por AméricaEconomía**

Hospital o clínica	Tipo de Hospital	Nº Egresos 2011	Médicos 2011	Nº camas 2011	Enfermeras por cama	Ocupación de camas 2011 (%)	Papers ISI publicados (2008-2011)	Mts. 2 construidos
<b>Clínica Alemana</b>	Privado	29.050	784	330	4	79,1	178	131.654
<b>Clínica Las Condes</b>	Privado	23.957	740	257	4,8	70	132	95.573
<b>Hospital Clínico U. de Chile</b>	Universitario	23.528	589	546	1,5	63,3	254	55.420
<b>Hospital Sótero del Río</b>	Público	44.463	270	779	2,2	86,2	0	35.000

Fuente: AméricaEconomía 2012

**Tabla 2: Resultados de gestión de los hospitales chilenos por AméricaEconomía**

Hospital o clínica	Seguridad <sup>3</sup>	Capital Humano <sup>4</sup>	Capacidad <sup>5</sup>	Gestión del conocimiento <sup>6</sup>	Eficiencia <sup>7</sup>	Prestigio <sup>8</sup>	Índice de Calidad <sup>9</sup> 2012	Ranking 2011	Ranking 2012
<b>Clínica Alemana</b>	91,93	100	73,26	76,36	92,7	100	89,54	2	<b>2</b>
<b>Clínica Las Condes</b>	100	85,3	64,2	77,04	90,6	86,3	84,55	4	<b>3</b>
<b>Hospital Clínico U. de Chile</b>	64,19	61,1	55,48	74,4	67,3	43,6	60,95	16	<b>27</b>
<b>Hospital Sótero del Río</b>	59,52	60,36	54,08	32,95	89,3	25,5	55,55	30	<b>37</b>

Fuente: AméricaEconomía 2012

<sup>3</sup> Basado en datos de procesos y resultados que permiten minimizar riesgos hospitalarios, y transparencia

<sup>4</sup> Basado en cifras del personal médico, de enfermería y el gobierno hospitalario.

<sup>5</sup> Basado en valores de egresos, camas, (sub)especialidades, exámenes de laboratorio, cirugías, etc., incluye inversiones.

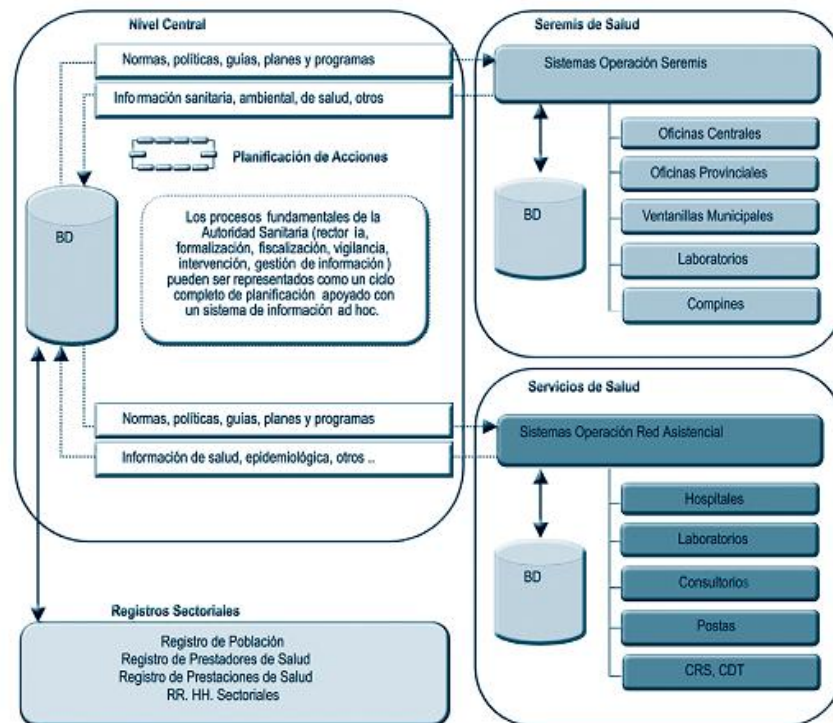
<sup>6</sup> Indicador que mide la capacidad de generar, obtener y difundir la vanguardia del saber médico en la entidad.

<sup>7</sup> Basado en tasas de ocupación de camas o quirófanos, balances y estados de resultado financieros y los mecanismos de gestión de la calidad.

<sup>8</sup> Basado en opinión de médicos de los hospitales participantes y de los lectores de AméricaEconomía suscritos al portal web, y por la valoración de los hitos, logros y alianzas estratégicas alcanzadas por las entidades.

<sup>9</sup> Indicador construido en base a: Seguridad y Dignidad del Paciente (25%), Capital Humano (25%), Capacidad (20%), Gestión del Conocimiento (10%), Eficiencia (10%) y Prestigio (10%).

Considerando esto, desde 2004 el Departamento de Agenda Digital en Salud (DADES) se ha dedicado a sistematizar un modelo de aplicación de Tecnologías Digitales (TD). Según la autoridad, este término se refiere a la automatización de procesos, mejor gestión a partir del acceso a información oportuna, mejor coordinación y comunicaciones, uso intensivo de la tecnología médica de forma menos invasiva, y la producción de gran cantidad de información en diferentes formatos. Como ejemplo de lo anterior se muestra la Ilustración 17.



**Ilustración 17: Modelo de integración de sistemas e interacción entre los organismos de Salud.**

Fuente: MINSAL 2006

Uno de los proyectos del DADES es el Sistema de Información de la Red Asistencial, SIDRA. El cual Integra: Sistemas de Gestión Hospitalaria (HIS), Sistemas de Gestión de los Recursos (ERP), Sistemas de Atención Primaria (Consultorios) y Sistemas de Referencia/Contrareferencia. SIDRA contempla la cohabitación de sistemas propios (desarrollados por los Servicios de Salud) y

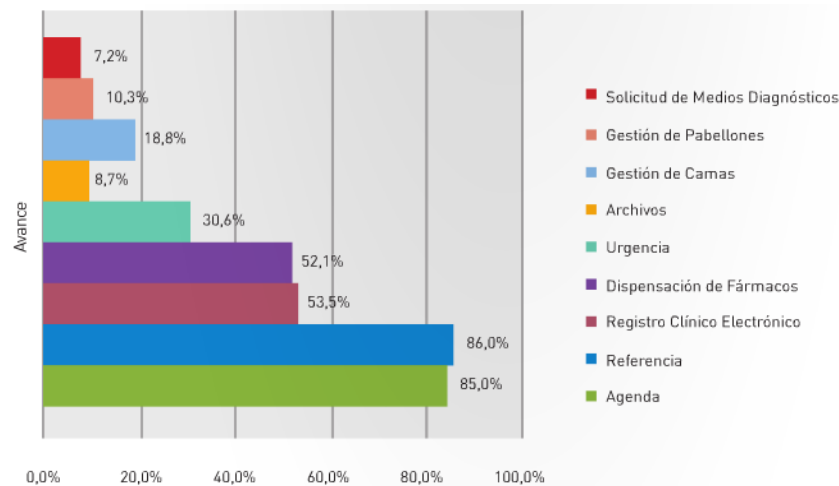
comerciales (licitados a través de un convenio marco). Todos ellos son acreditados para asegurar que cumplan con los requerimientos técnicos, funcionales y de calidad establecidos por el Ministerio.

Las Ilustraciones 18 y 19 muestran el estado de avance de la implementación de SIDRA, la primera en base al número de establecimientos y la segunda en cuanto a cobertura por tipo de aplicación.

	Total	Agenda		Referencia		RCE		Farmacia		Urgencia		Archivo		Camas		Pabellones		Diagnósticos	
		Comprometido	Instalado	Comprometido	Instalado	Comprometido	Instalado	Comprometido	Instalado	Comprometido	Instalado	Comprometido	Instalado	Comprometido	Instalado	Comprometido	Instalado	Comprometido	Instalado
Hospitalario	200	198	197	199	196	79	61	111	61	110	53	98	53	113	41	53	17	78	36
APS	705	658	637	683	666	447	345	329	268	71	39							39	17
<b>Total (Hops-APS)</b>	<b>905</b>	<b>856</b>	<b>834</b>	<b>882</b>	<b>862</b>	<b>526</b>	<b>406</b>	<b>440</b>	<b>329</b>	<b>181</b>	<b>92</b>	<b>98</b>	<b>53</b>	<b>113</b>	<b>41</b>	<b>53</b>	<b>17</b>	<b>117</b>	<b>53</b>

**Ilustración 18: Avance en número de establecimientos a sept. de 2012**

Fuente: Oficina Central de Proyectos TI, MINSAL.



**Ilustración 19: Avance por aplicación SIDRA a marzo 2012**

Fuente: Revista Informática Médica N° 9 Sep. 2012.

Para las tecnologías de apoyo médico no existe un estándar global y por ello son muy heterogéneas. El Departamento de Calidad y Seguridad del Paciente del MINSAL es el encargado de evaluar *la seguridad, efectividad y costo-efectividad de las tecnologías, e idealmente también realizan una*

*evaluación más amplia del impacto desde un punto de vista ético y social. El objetivo de la unidad es proveer a las autoridades con información basada en evidencias, accesible y fácil de utilizar, con el fin de guiar las decisiones sobre el uso y la difusión de tecnologías sanitarias, y la asignación eficiente de los recursos. (MINSAL 2010, p. 40)*

### **1.3 Tamaño y tendencias en Salud**

A continuación se presentan algunas características del tamaño y tendencias del Sistema Público de Salud; particularmente, la demanda histórica, su composición y los factores de incidencia.

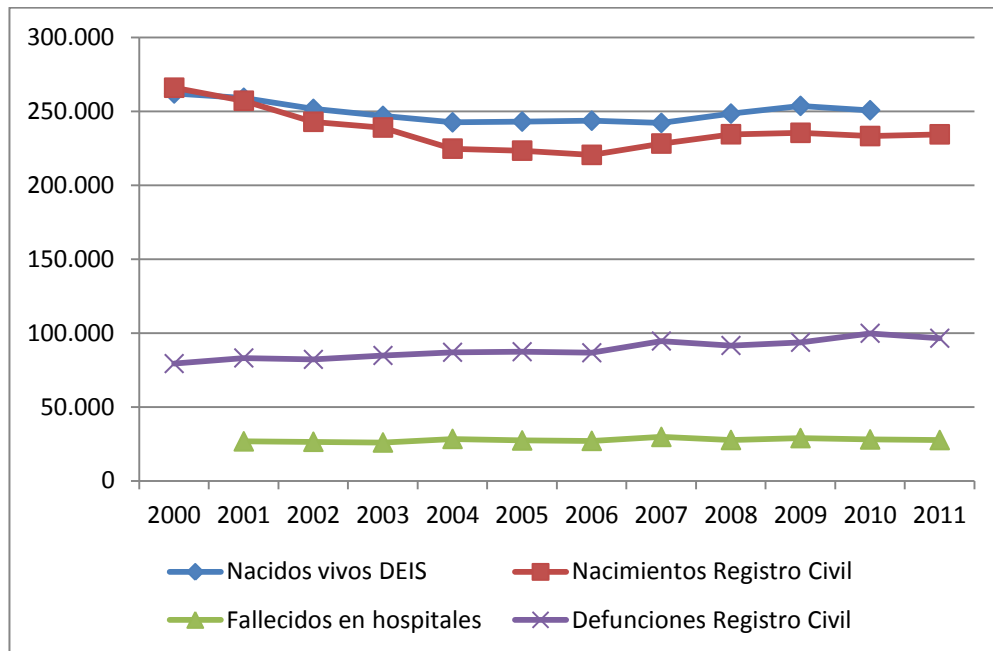
En adelante, las Ilustraciones que no indiquen Fuente es porque provienen de la base DEIS.

#### **1.3.1 Demanda histórica**

Los productos de la salud son tan diversos que es necesario contar con una clasificación estandarizada de todos los posibles casos clínicos, los cuales son cerca de 14.000 distintos tipos de enfermedades. Ahora, si se diferencia por las Categorías Mayores de clasificación serían cerca de 25 las que serán consideradas al momento de tratar la *Concentración de la demanda*. Así, primero se presentan las estadísticas globales en torno a la vida, vale decir, nacidos vivos y defunciones, para luego, reconocer los diferentes tipos de productos al interior de los hospitales públicos como son egresos, consultas y atenciones de urgencia. Posteriormente, se mostrará la tendencia en un producto intermedio como son las intervenciones quirúrgicas y la Lista de Espera relacionada del año 2011.

Como se mencionó anteriormente, los distintos macro-indicadores de salud se construyen a través de los nacimientos y defunciones. Por ello, en la Ilustración 20 se muestran para los años 2000 a 2011, los nacimientos validados por el Registro Civil y los nacidos vivos según DEIS que considera

todos los bebés nacidos en el Sistema de Salud, tanto público como privado. A su vez, en la misma ilustración se consideran las defunciones reconocidas por el Registro Civil y los egresos fallecidos en los hospitales públicos.

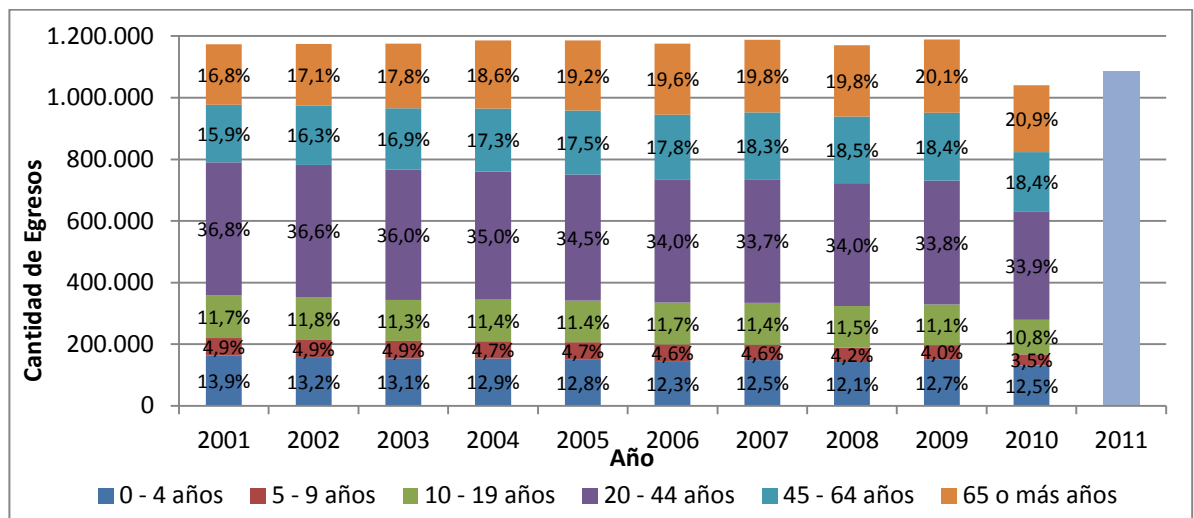


**Ilustración 20: Nacimientos, Nacidos vivos, fallecidos en hospitales públicos y defunciones**

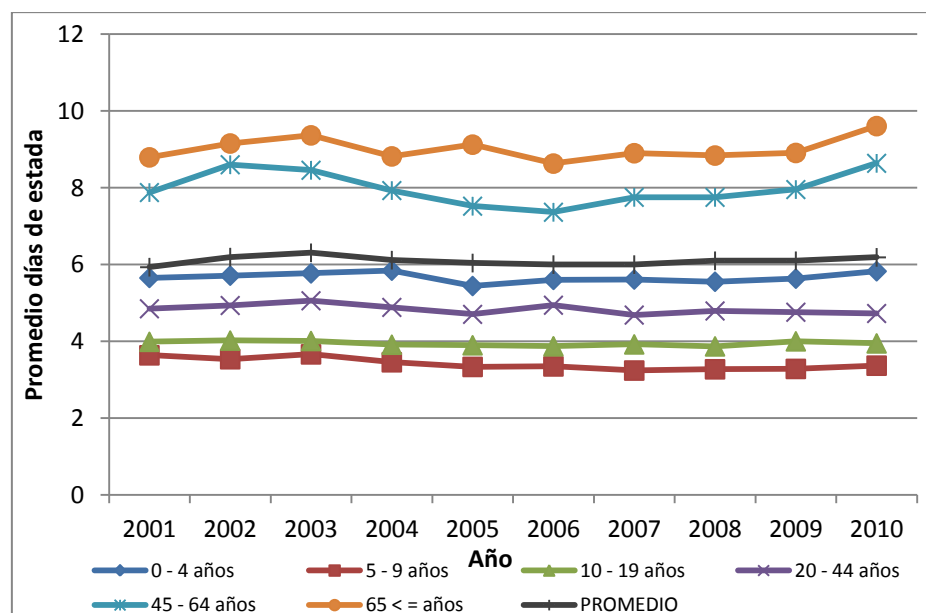
Como se mencionó anteriormente, los egresos hospitalarios son los resultados de corto plazo de cada hospital, por ello, la Ilustración 21 muestra la cantidad de egresos entre los años 2001 y 2011 diferenciando por tramo etario. Cabe destacar, que los tramos de menor edad (0 a 19 años) decrecen a lo largo de los años y los de mayor edad (45 o más años) crecen. Esto se debe al envejecimiento de la población y se espera que siga aumentando en los siguientes años.

Otro indicador de producción en el área de la Salud es el promedio de días de estadía en hospitalización o también conocido como días de estada. En la Ilustración 22, se puede observar el promedio nacional de días de estada en los hospitales públicos por rango etario en la primera década del siglo XXI. Cabe destacar que en los años 2008 a 2010 se presenta un leve crecimiento de

los días de estada en los rangos etarios de mayor edad, esto posiblemente se debe a que haya aumentado la cantidad de casos complejos o que ellos fueron de mayor complejidad que antes.



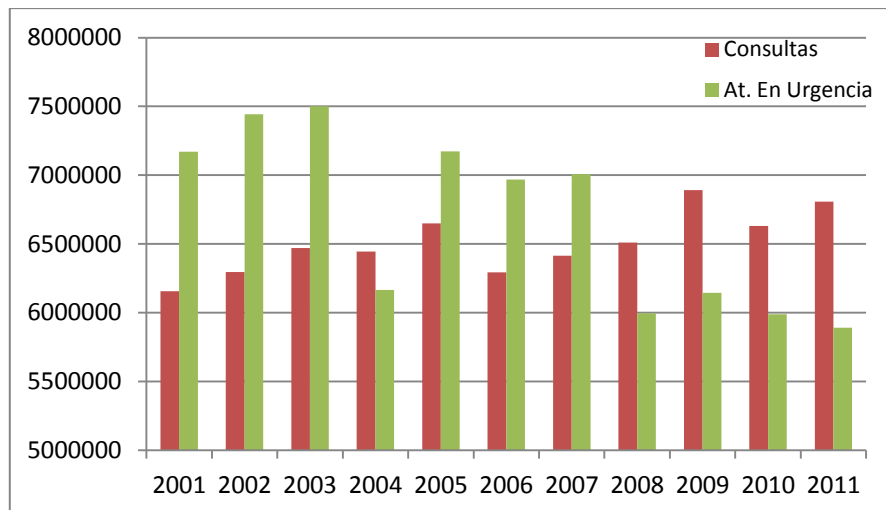
**Ilustración 21: Egresos hospitalarios del Sistema Público por rango etario**



**Ilustración 22: Promedio de días de estada hospitalizados a nivel nacional y por rango etario**



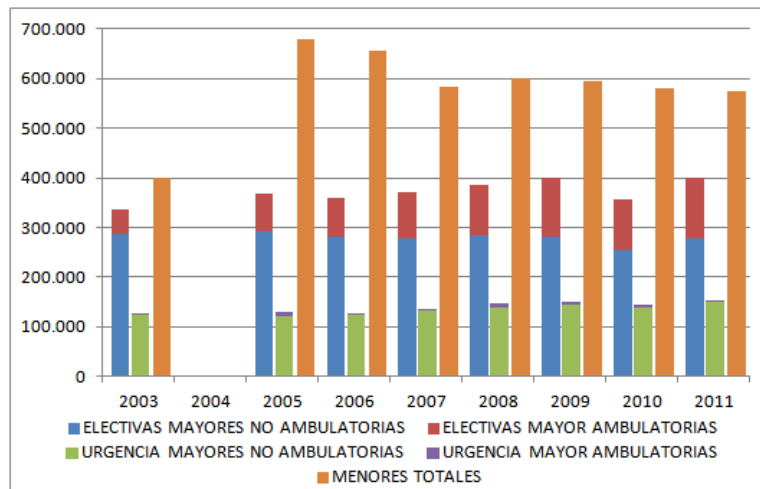
Un resultado más de las instituciones de salud son las consultas médicas y las atenciones en urgencia que se observan en la Ilustración 23. Ambas buscan dar un diagnóstico al paciente y si es necesario, una receta médica para conseguir fármacos o dar una licencia médica. Como se dijo, la naturaleza del Sistema Público es que los pacientes ingresen por Atención Primaria y sólo en caso de que sus patologías necesiten de atención especializada acudan a los hospitales públicos. Por ello, en la Ilustración 24 se puede notar cómo las atenciones en urgencia han disminuido en los últimos años, pues cada vez se utilizan más las urgencias de APS.



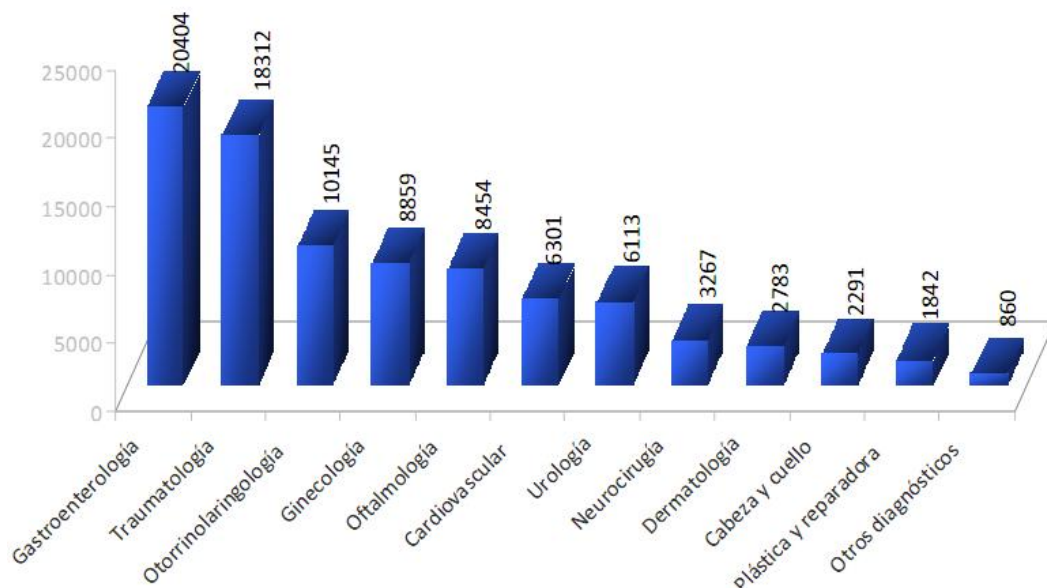
**Ilustración 23: Consultas y Atenciones en Urgencia en hospitales públicos**

Un producto intermedio que es parte de un proceso central de los hospitales corresponde a las cirugías. En la Ilustración 24 se pueden observar las tendencias de éstas por tipo y ocasión. Las cirugías del tipo ambulatorio son aquellas intervenciones que no requieren hospitalización. Una cirugía del tipo mayor implica regularmente manipulación de órganos vitales y se realiza en un pabellón quirúrgico. En otro sentido, la cirugía del tipo menor es un procedimiento sencillo de corta duración, se realiza sobre estructuras de fácil acceso en el cuerpo y es de bajo riesgo vital. Las cirugías electivas son aquellas en que la intervención al paciente fue programada, caso contrario ocurre con las de urgencia.

En la demanda de intervenciones quirúrgicas es necesario considerar la Lista de Espera. Esta lista de pacientes identifica el tiempo de espera que ha tenido el paciente y el motivo de la intervención. En la Ilustración 25 es posible observar una Lista de Espera del año 2011.



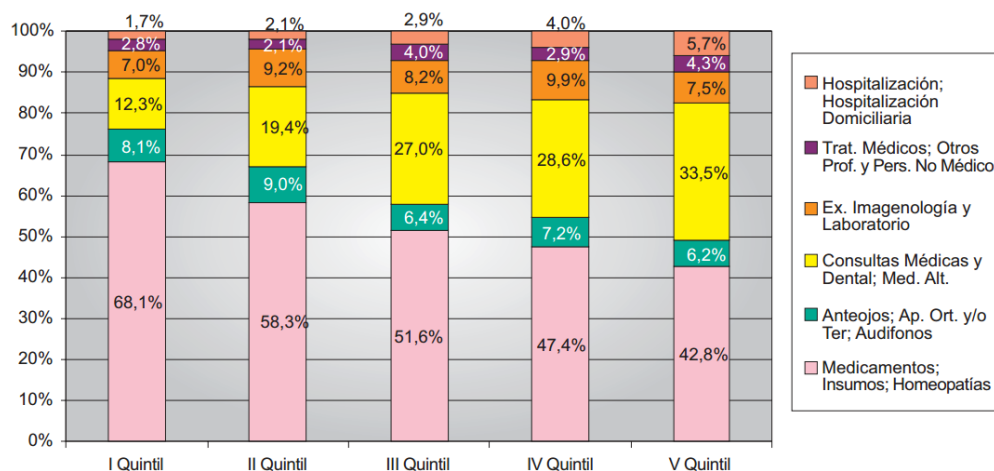
**Ilustración 24: Intervenciones quirúrgicas por tipo y ocasión**



**Ilustración 25: Número de paciente por especialidad médica en Lista de Espera quirúrgica para prestaciones No AUGE 2011 con espera mayor a un año**

### 1.3.2 Segmentación y concentración de la demanda.

La demanda por Salud es posible segmentarla según nivel socio-económico. Un estudio del MINSAL en el año 2006 muestra los componentes del gasto en Salud que realizan las personas según el quintil de ingresos al que pertenezcan. En la Ilustración 26 se nota la diferencia de consumo por nivel de ingresos. Cabe destacar, que ella muestra la importancia de los gastos en hospitalizaciones y consultas médicas para los ingresos más altos, gastos que son de mayor tamaño o previenen riesgos mayores en las enfermedades. En cambio, en los estratos bajos se prioriza aquellos que son de menor tamaño y significan una mejora de corto plazo, esto evidencia la inequidad en el Sistema de Salud.

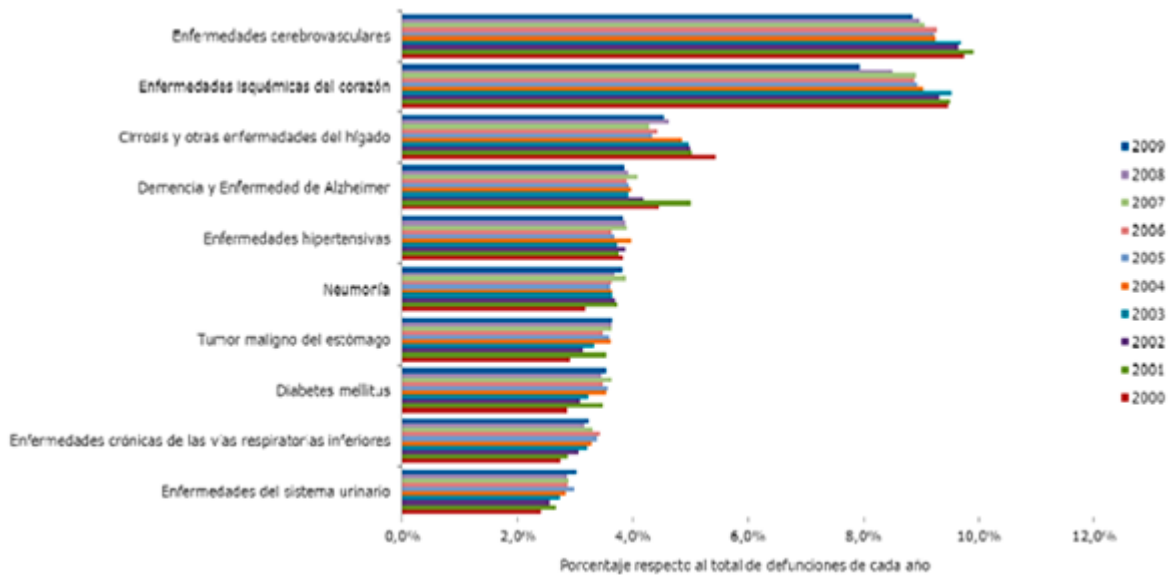


**Ilustración 26: Gasto en hogares por componentes y según quintil de ingresos**

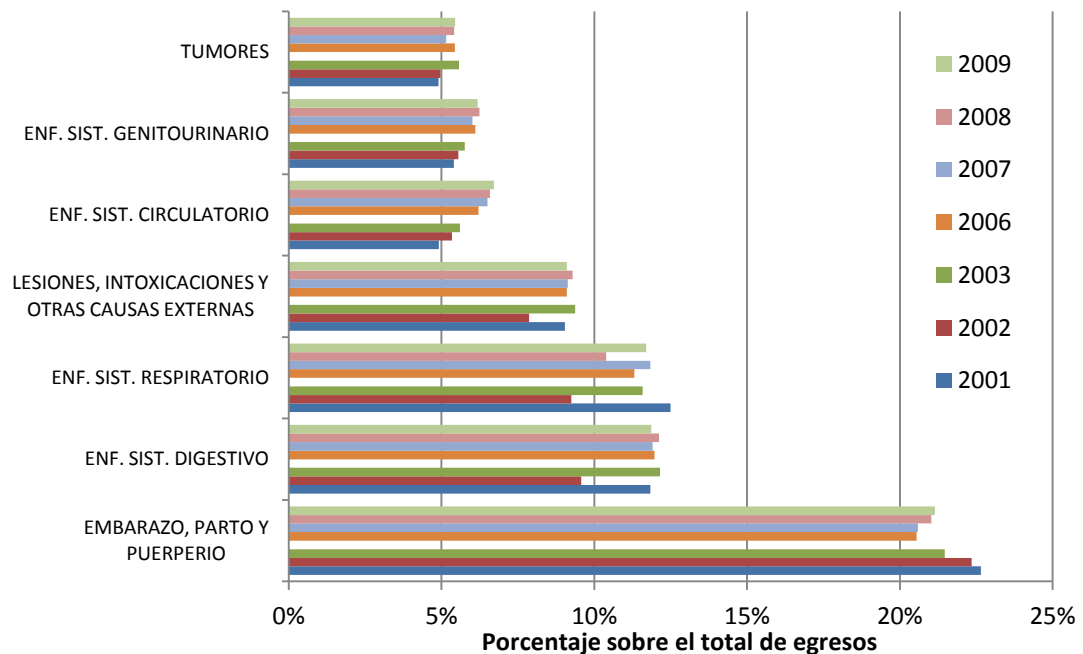
Fuente: Estudio Nacional sobre Satisfacción y Gasto en Salud 2006

La demanda también es posible segmentarla por clasificación médica. En la Ilustración 27 se muestran las principales causas de mortalidad y su variación entre los años 2000 a 2009.

En la Ilustración 28, se puede observar el porcentaje de los egresos por grupo de diagnóstico en los años 2001 a 2009, el registro para los años 2004 y 2005 es deficiente.



**Ilustración 27: Las 10 causas principales de mortalidad en Chile en los años 2000 a 2009**



**Ilustración 28: Las principales causas de los egresos hospitalarios**

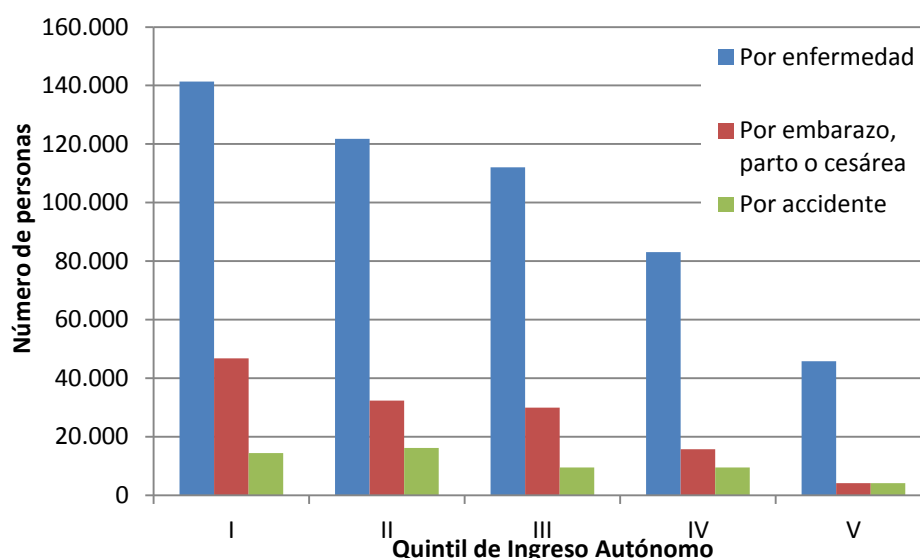
Como se observa en la Ilustración 27 las principales causas de defunción en Chile son enfermedades las *cerebrovasculares*, *isquémicas del corazón* e *hipertensivas* clasificadas dentro de las Enfermedades del Sistema Circulatorio. En la Ilustración 28, esta clasificación es la cuarta causa patológica de los

egresos hospitalarios en comparación al resto. Esto implica que para disminuir la mortalidad es necesario seguir aumentando los esfuerzos en torno a la prevención y curación de estas enfermedades.

En cuanto a la concentración de los egresos hospitalarios del Sistema Público, las tres regiones que atienden al 58% de los egresos hospitalarios del año 2009 son la Metropolitana (32%), VIII del Bío-Bío (16%) y V de Valparaíso (10%). En el mismo año, los seis Servicios de Salud (SS) que concentran el 33,6% de los egresos son el Sur-Oriente (6,3%) ubicado en Puente Alto, Sur (6,2%) ubicado en San Miguel, Oriente (5,8%) ubicado en Providencia, Central (5,4%) en Santiago Centro, Concepción (5,2%) en la misma ciudad y Viña del Mar – Quillota (4,6%) en la misma ciudad costera.

En cuanto a la concentración de las consultas médicas realizadas en el nivel secundario del Salud, las diez especialidades que concentran el 61,4% de todas las atenciones en el año 2011 son Traumatología (9,3%), Medicina Interna (8,2%), Oftalmología (7,7%), Psiquiatría (6,7%), Ginecología (6,6%), Neurología (5,5%), Cardiología (4,6%), Cirugía Adulto (4,4%), Obstetricia (4,2%) y Otorrinolaringología (4,1%).

La concentración de hospitalizaciones por nivel socio-económico se puede observar en la Ilustración 29, que está basada en la Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN) del año 2009. Allí se consultó por los ingresos familiares lo que permitió segmentar la población de encuestados, 246.924 personas, por quintil de ingresos. También, se preguntó si en los 12 meses anteriores del día en que se realizaron las encuestas, 17 de julio de 2009, algún integrante del hogar del encuestado había estado hospitalizado o había recibido una intervención quirúrgica y el motivo de ello. Si la respuesta era afirmativa se preguntaba por el tipo de establecimiento. En la ilustración se consideran solo las personas que aseguraron haber estado en un hospital público.



**Ilustración 29: Personas hospitalizadas o intervenidas quirúrgicamente en un hospital público por quintil de ingresos y causa principal entre julio de 2008 a julio de 2009**

Fuente: Elaboración propia en base a CASEN 2009

### 1.3.3 Factores de incidencia en la demanda.

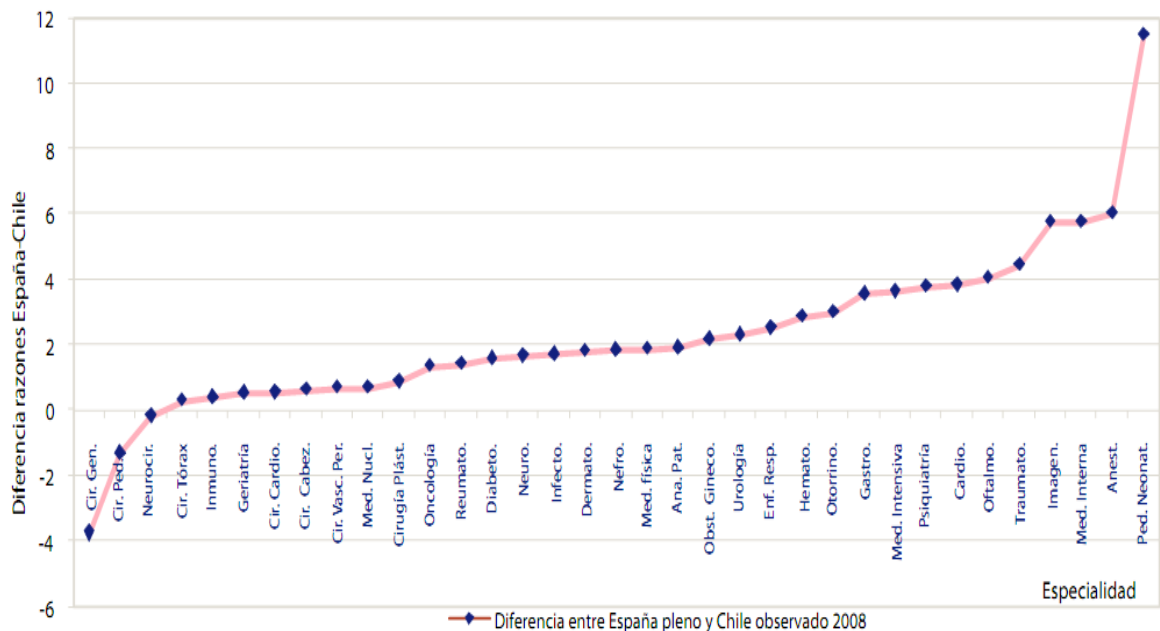
La demanda por servicios médicos en hospitales públicos es causada por diversos factores. Un primer factor que limita la cantidad demandada es la disponibilidad de la oferta en cuanto a trabajadores y recursos. En la Tabla 3 se puede observar la evolución de tasa del personal médico perteneciente al Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS) por cada mil beneficiarios de FONASA de cada año diferenciando por médicos, enfermeras universitarias y tecnólogos médicos.

**Tabla 3: Evolución del personal médico del SNSS por cada 1.000 beneficiarios de FONASA**

Tipo de personal	1991	1993	1995	1997	1999	2002	2004	2006	2008
<b>Médicos</b>	0,69	0,86	0,89	0,91	1,12	1,23	1,5	1,37	1,4
<b>Enfermeras</b>	0,28	0,34	0,36	0,38	0,39	0,4	0,58	0,64	0,65
<b>Tecnólogos médicos</b>	0,1	0,12	0,13	0,13	0,13	0,12	0,14	0,14	0,13

Fuente: Estadísticas de Salud, INE.

A pesar del aumento considerable en casi veinte años en cuanto a médicos y enfermeras, observando la tabla anterior se puede deducir que el Sector Público tiene un déficit comparado al Sector Privado, pues la tasa de médicos por cada mil beneficiarios de ISAPRE es 3,6 para el año 2008. Esto es probado por el Estudio de brechas de oferta y demanda de médicos especialistas en Chile 2010 que fue una colaboración entre el Banco Mundial y Gobierno de Chile-Ministerio de Salud. Este investigación tenía como objetivo determinar las necesidades de médicos especialistas, para ello comparó las mismas tasas por especialista médico en España y Chile observadas en 2008. Los resultados se muestran en la Ilustración 30, donde se puede notar la gran diferencian entre especialistas de Pediatría en Neonatología, Anestesiología y Medicina Interna. Caso contrario ocurre con la especialidad de Cirugía General y Cirugía Pediátrica.



**Ilustración 30: Diferencia entre tasas de médicos especialistas por cada cien mil beneficiarios en España y Chile.**

Fuente: Estudio de brechas de oferta y demanda de médicos especialistas en Chile 2010.

También existen otros factores que inciden en la demanda proveniente de hábitos, condiciones ambientales o por historial médico. En el “Estudio de carga de enfermedad y carga atribuible”, prueba algunos de estos factores de riesgo y su efecto en la mortalidad o generación de AVISA. Los factores más influyentes se pueden observar en la Tabla 4.

**Tabla 4: Muertes y AVISA atribuibles a 16 Factores de riesgo en la población chilena**

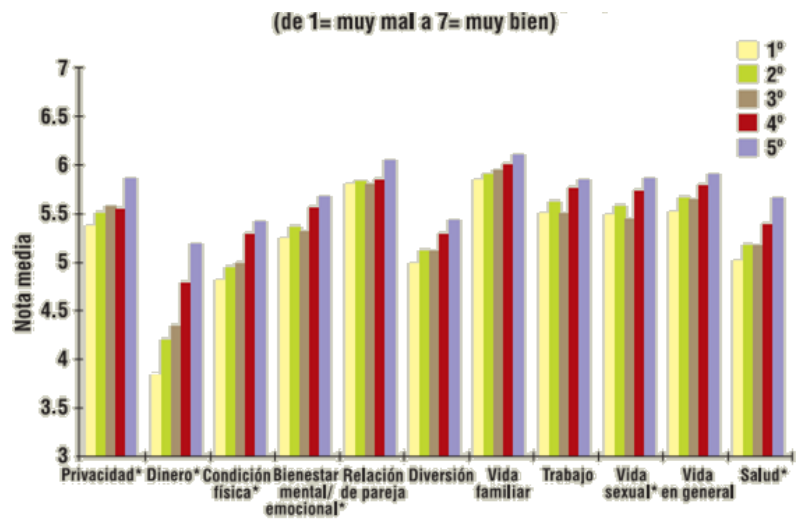
	Muertes atribuibles			AVISA atribuibles x 100.000 hab.		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
<b>Presión arterial elevada</b>	6.366	6.340	<b>12.706</b>	776,0	530,7	<b>1.306,7</b>
<b>Consumo de sal</b>	5.128	5.122	<b>10.250</b>	281,0	199,1	<b>480,0</b>
<b>Consumo de alcohol</b>	6.574	1.792	<b>8.366</b>	2.237,7	650,2	<b>2.887,9</b>
<b>Consumo de Tabaco</b>	5.594	2.562	<b>8.156</b>	235,5	144,2	<b>379,6</b>
<b>Sobrepeso y obesidad</b>	3.922	3.956	<b>7.877</b>	722,6	732,1	<b>1.454,7</b>
<b>Contaminación aire extra-domiciliario</b>	3.378	3.138	<b>6.516</b>	356,3	293,9	<b>650,1</b>
<b>Colesterol sérico</b>	3.255	2.967	<b>6.223</b>	160,9	95,4	<b>256,3</b>
<b>Glicemia elevada</b>	2.981	2.537	<b>5.518</b>	279,6	257,4	<b>537,0</b>
<b>Baja ingesta de Frutas y verduras</b>	2.957	668	<b>3.625</b>	156,7	27,3	<b>177,9</b>
<b>Falta de Actividad física</b>	1.390	1.483	<b>2.873</b>	81,7	70,8	<b>152,5</b>
<b>Contaminación del aire intra-domiciliario</b>	666	700	<b>1.366</b>	12,1	9,5	<b>21,6</b>
<b>Sexo inseguro</b>	348	776	<b>1.124</b>	78,7	97,8	<b>176,6</b>
<b>Bajo peso nacimiento</b>	571	439	<b>1.010</b>	279,2	241,1	<b>520,2</b>
<b>Infección por H. Pylori</b>	488	280	<b>769</b>	203,6	179,2	<b>382,8</b>
<b>Malas condiciones de Saneamiento e higiene</b>	34	49	<b>83</b>	8,9	9,1	<b>18,0</b>
<b>Consumo de drogas ilícitas</b>	10	0	<b>10</b>	2,8	0,1	<b>2,9</b>

Fuente: Elaboración propia en base al Estudio de carga de enfermedad y carga atribuible,

MINSAL 2007

En otro sentido, la Segunda Encuesta de Calidad de Vida y Salud en Chile 2006 realizada por el MINSAL permite reconocer la percepción de las personas en cuanto a satisfacción con distintos aspectos de la vida (ver Ilustración 31) y factores socioculturales. Uno de los factores socioculturales que más llama la atención es la disponibilidad de redes de apoyo emocionales, ver Ilustración 32.

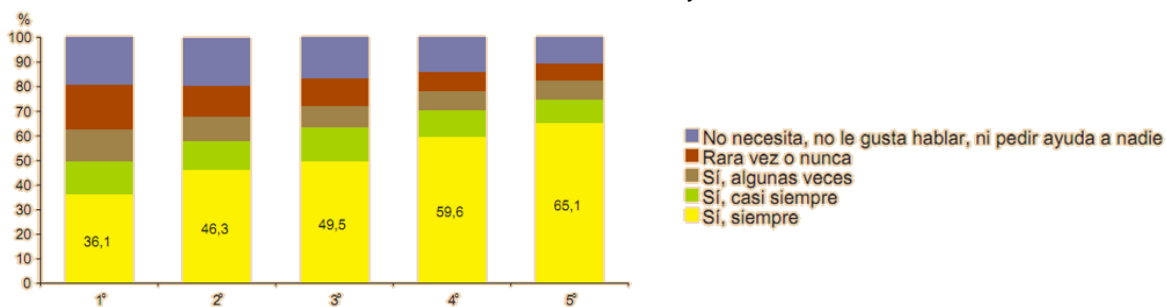




\*Existen diferencias estadísticas significativas entre al menos dos grupos, p<0,05

**Ilustración 31: Satisfacción con aspectos de la vida por quintil de ingreso.**

Fuente: 2ª Encuesta de Calidad de Vida y Salud en Chile 2006



**Ilustración 32: Respuesta a la pregunta: Cuando tiene problemas. ¿Ud. acude a alguien de confianza, pide ayuda o consejos? Por quintiles de ingreso.**

Fuente: 2ª Encuesta de Calidad de Vida y Salud en Chile 2006

En síntesis, el Sistema Público de Salud es complejo, pues todas las organizaciones de este sistema cumplen funciones interrelacionadas, pero abordadas separadamente, tal como se mencionó en los niveles de atención de los prestadores de salud. Por ello, es necesario notar que los hospitales se ven afectados por deficiencias de otras instituciones, por aspectos estructurales que condicionan la propia gestión y por características propias de la demanda local, como el nivel sanitario o la satisfacción de los usuarios al ser atendidos. De tal

forma, la asignación hospitalaria debería considerar esto, pero esto requiere un estudio más profundo.

También, el Sistema Público de Salud ha mostrado resultados sobresalientes a nivel internacional en macro-indicadores sanitarios. Por ello, lo siguiente es mejorar la calidad y equidad de las atenciones, como lo piden los usuarios. Además, la evidencia muestra que en lo sucesivo debería aumentar su gasto, por lo cual se hace muy relevante la eficiencia de la gestión.

## 2. CARÁCTERÍSTICAS GENERALES DE LA ORGANIZACIÓN

Para comprender el planteamiento estratégico del MINSAL, se presentará un análisis interno y externo basado en las 5 Fuerzas de Porter, un análisis FODA y el modelo Delta de Hax. Luego, se revisará el Modelo de Negocios de la organización y su *Balanced Scorecard* como control de gestión del planteamiento estratégico.

### 2.1 Breve historia del Ministerio de Salud

La Institucionalidad de la Salud en Chile nace en 1552 cuando, por orden del Rey Carlos V de España, se funda el Hospital San Juan de Dios, el primer establecimiento de salud del país. Desde comienzos del siglo XIX se crearon diferentes instituciones cuyo objetivo era estructurar el sector salud en Chile, entre los que destacaron la Junta de Vacunas (1808) y la Junta Directiva de Hospitales (1832). En 1907 la administración sanitaria se encargó de todas las medidas relacionadas a higiene y beneficencia pública. Posteriormente en 1924, se creó el Ministerio de Higiene, Asistencia y Previsión Social, que asumió tareas de higiene pública.

En 1932 se instituyó el Ministerio de Salubridad Pública, ente autónomo preocupado de la salud. En 1959, se denominó Ministerio de Salud Pública y allí se dieron los lineamientos generales de la cartera. Ya en 1979, se estableció el Sistema Nacional de Salud y se creó toda la institucionalidad conocida actualmente: ISP, FONASA y CENABAST. A inicio de este siglo, la meta del Ministerio fue aumentar la cobertura y subsidiar a las personas más vulnerables mediante las conocidas Garantías Explícitas de Salud (GES).

## 2.2 Visión, Misión y Objetivos Estratégicos del Ministerio de Salud

La visión del Ministerio de Salud es 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.*<sup>10</sup>

La misión institucional del Ministerio de Salud es: *contribuir en el mejoramiento 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.*

Los 8 objetivos Estratégicos del Ministerio para la década 2011 – 2020 son: *apuntar a reducir el impacto de las enfermedades crónicas transmisibles y no transmisible, generar paquetes preventivos garantizados, mejorar la cobertura del tratamiento de Hipertensión y Diabetes, entre otras medidas; atacar factores de riesgo como el consumo de tabaco, alcohol, la obesidad y sedentarismo; atacar los riesgos para la salud tanto en las diferentes etapas de vida, como para las distintas situaciones sociales, demográficas; velar por contar con ambientes de trabajo y condiciones alimentarias y medioambientales razonables para el correcto desarrollo de las personas; reforzar el sistema público de salud, cerrando las brechas en recursos humanos, potenciando la atención primaria, acreditando a los hospitales de la red, mejorando el acceso a las atenciones de salud, mejorando el trato a los usuarios, y dando a la*

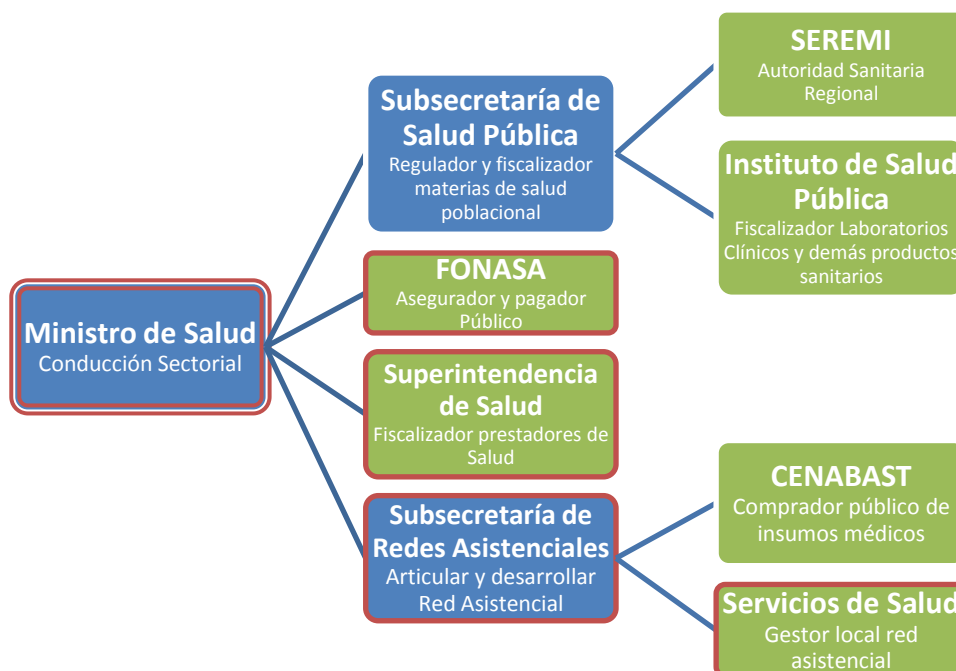
---

<sup>10</sup> La visión y misión del Ministerio de Salud fueron obtenidas de su sitio web: [www.minsal.cl](http://www.minsal.cl)

*población acceso a medicamentos de calidad y a precio justo; finalmente, la estrategia recoge la necesidad de estar preparados para emergencias y desastres como los vividos en el país el 27 de febrero de 2010, contando con una red de salud que pueda responder en forma oportuna.(Presidente Sebastián Piñera, Elige vivir sano 2011)*

### 2.3 Organismos relevantes para la gestión del proyecto

El proyecto apunta a mejorar los hospitales públicos, por ello es importante conocer las instituciones que participan del Sistema de Salud Público. En la Ilustración 33, se aprecia un organigrama que detalla la labor de cada organismo. Los cuadros en azul son dependencias del Ministerio de Salud y los cuadros en verde son instituciones autónomas que responden al MINSAL. Los cuadros delineados con rojo, se relacionan directamente con el propósito del proyecto. Por cierto, los gestores del proyecto son parte del Gabinete del Ministro.



**Ilustración 33: Organigrama del Sistema de Salud Público**

Fuente: Elaboración propia

Particularmente, los Servicios de Salud son instituciones autónomas y se encargan de administrar los recursos de una zona específica. El país cuenta con 29 Servicios de Salud que se encargan de gestionar los establecimientos de los tres tipos de Atención.

Cabe destacar, que para simplicidad del desarrollo del proyecto se considerará a cada hospital como una unidad presupuestaria independiente del Servicio de Salud, vale decir, no se tomará en cuenta el efecto redistributivo que ejerce cada Servicio de Salud.

## **PARTE 2: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO**

En esta sección se presentarán algunas características de la situación actual que permiten reconocer la oportunidad de la cual se hace cargo el proyecto, para luego definir los elementos centrales de éste y, finalmente, presentar el marco teórico y metodológico.

### 3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Antes de reconocer los elementos que se asocian a la asignación de recursos de la Salud es necesario hacer algunas preguntas básicas que permitirán clarificar el espacio de obiedad del tema en cuestión. Para luego reconocer algunos elementos estructurales del tema y continuar con los efectos que ha generado esta estructura. Con ello, se continuará con identificar la oportunidad, las alternativas presentes y la situación actual optimizada.

#### 3.1 Consideraciones básicas

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el concepto salud como *un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades*. De todos modos, en la práctica médica se sigue definiendo la salud en torno a la enfermedad o la dolencia. Para Maturana (2000) la enfermedad pertenece al deseo de que el vivir sea distinto de como es, en un momento particular. Por ello, él establece que la salud como tema humano tiene que ver con el deseo de bienestar del otro o de uno mismo.

Por otra parte, Maturana menciona que *cada sistema social otorga a determinadas personas poder para definir la normalidad o anormalidad, la salud o la enfermedad, otorgándoles el derecho a ser escuchados y obedecidos en estos dominios*. (Maturana 2006 p. 148) Tomando lo anterior en consideración, Maturana observa que nuestra medicina tradicional está perdiendo poder en torno a la salud, pues no recupera la múltiple dimensionalidad del ser humano. Si se toma en cuenta la multidimensionalidad, surgen distorsiones en la negación del bienestar, por ejemplo, *si ustedes tienen animales que tienen la corporalidad que implica una cierta movilidad y los restringe en un espacio más*



*pequeño, la salud decae, es decir se enferma, les pasa toda clase de cosas inadecuadas porque no están en su dominio de existencia* (Maturana 2000). Maturana explica que esto sucede, ya que, no sabemos tratar a los seres humanos como sistemas, porque pensamos solamente en relaciones locales. Entonces se requiere un enfoque sistémico que se preocupe del bienestar humano en una comunidad humana en vez de resolver una patología en una zona específica de una persona.

El enfoque sistémico nace a partir de la teoría de sistemas trabajada por Ludwig von Bertalanffy (1976). Él define a un sistema como un objeto compuesto de partes interrelacionadas entre sí. Bertalanffy establece que todo sistema tiene un propósito, que pueden ser abiertos o cerrados, que dependiendo de su entropía un cambio en una de las unidades del sistema con cierta probabilidad producirá un cambio en otras y que se retroalimentarán de manera positiva y negativa. La retroalimentación positiva se observa cuando la variación de uno de sus componentes se propaga en otros componentes del sistema. La retroalimentación negativa es cuando los sistemas auto-controlan su funcionamiento retornando las variaciones al valor medio predeterminado.

De todos modos, sin cambiar el enfoque de la salud, a los objetivos actuales de la profesión médica aún les falta por ser desarrollados en cuanto a eficiencia, calidad y equidad. Hanson y Callahan (2000) define los siguientes: (1) prevenir enfermedades, (2) promover la salud, (3) aliviar el sufrimiento de un malestar, (4) cuidar y curar a quienes padecen enfermedades, (5) tratar a quienes no pueden ser curados, (6) evitar la muerte prematura y (7) facilitar que una persona muera en paz. Si bien existe mucha interrelación entre objetivos, nuestro sistema de salud ha enfocado a algunos por tipo de atención. Por ejemplo, la Atención Primaria se encarga de prevenir algunas enfermedades, promover el autocuidado de la salud y atender malestares o enfermedades de baja complejidad. La atención en hospitales públicos cubre todos los objetivos y

se focaliza en los (3), (4) y (5). Los objetivos (6) y (7), si bien están considerados en el planteamiento estratégico de los hospitales, no existen medidas precisas que puedan identificar su nivel de cumplimiento. Por ejemplo, aún no se pronostican las muertes prematuras de manera sistemática.

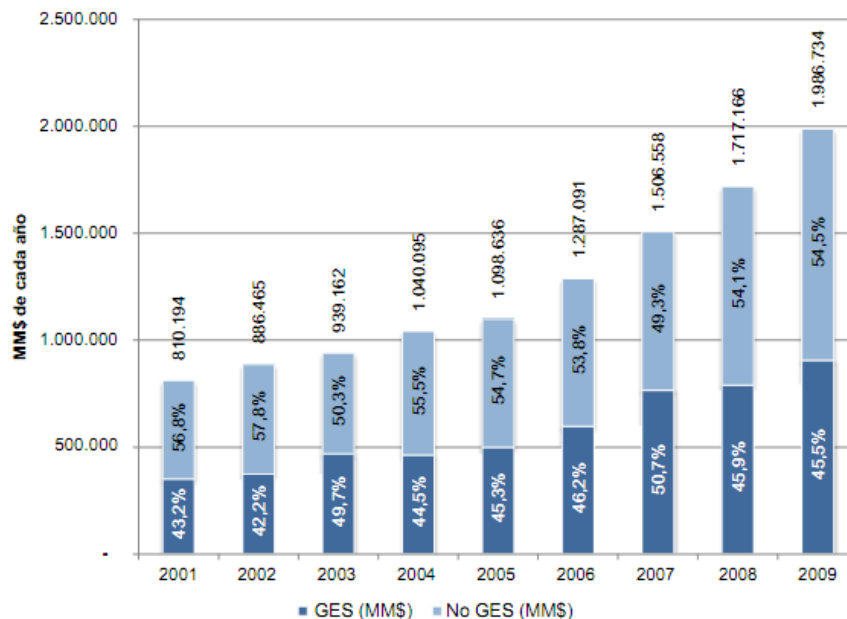
Es así, que para repensar la asignación de recursos es necesario reconocer que dentro del área de la salud existen niveles macro del problema como el entendimiento de la salud y los objetivos médicos. Éstos no son abarcables en esta tesis, pero, aún así, para enfrentar estos desafíos es fundamental que previamente se perfeccionen los sistemas de gestión en Salud.

### **3.2 Estructura de la asignación de recursos a hospitales públicos**

La institución responsable de asignar los recursos financieros del Estado es la Dirección de Presupuestos (DIPRES) del Ministerio de Hacienda. La DIPRES también orienta la formulación presupuestaria y supervisa la ejecución del gasto público. Esta institución declaró cinco objetivos estratégicos, de los cuales tres son relevantes para el proyecto: *Fortalecer el presupuesto como instrumento para la asignación eficiente de los recursos públicos, en función de los objetivos prioritarios de la acción gubernamental; Mejorar la integración de los instrumentos de control de gestión pública con el presupuesto, con el objeto de promover la eficiencia en el uso de los recursos públicos; e Informar a las autoridades políticas, a las instituciones públicas, al Congreso Nacional y a la ciudadanía en general, sobre la asignación y aplicación de los recursos financieros del sector público y sus perspectivas futuras.* (De página web [www.dipres.cl](http://www.dipres.cl) visitada el 7 de noviembre de 2012)

El MINSAL como toda institución pública, rinde cuentas a la DIPRES por los recursos recibidos. En relación al total provisto al sector Salud, la asignación

directa a hospitales públicos fue del 47,2% en el año 2011. Un estudio del MINSAL 2011 muestra que entre el 42,2% al 50,7% del gasto a hospitales fue provisto por Garantías Explícitas de Salud en los años 2001-2009, ver Ilustración 34. Lo cual significa que la mitad del presupuesto está en concordancia con las necesidades básicas de salud de la población. Si a esto se le incluye lo visto en la Ilustración 25, en la Lista de Espera por especialidad médica, se puede observar que aún falta priorizar según el orden del riesgo de vida asociado a la patología que lo afecta.

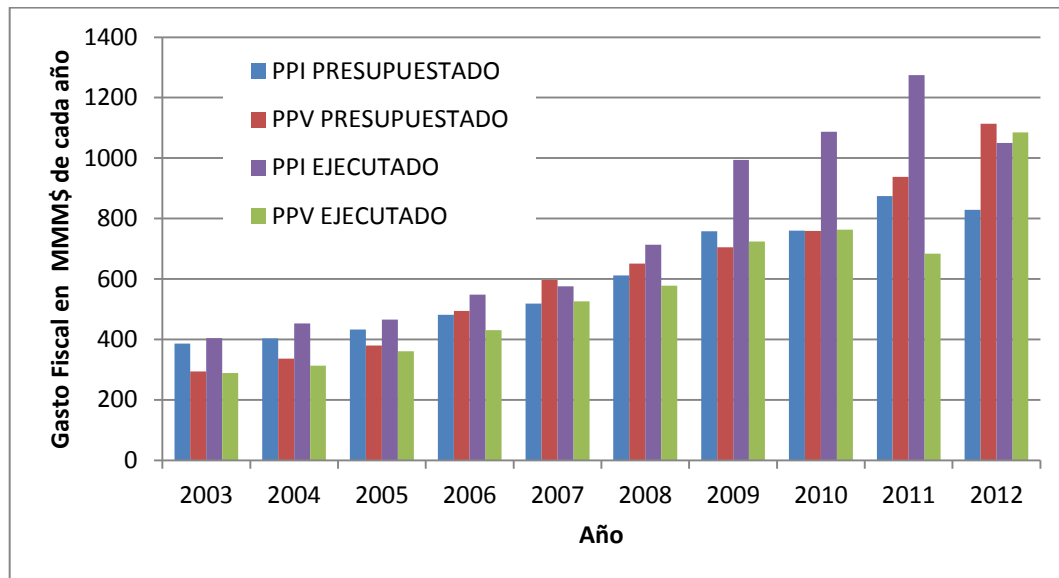


**Ilustración 34: Estimación del gasto por prestaciones GES y No GES.**

Fuente: MINSAL 2011b

En el sector Salud es FONASA la institución que asigna recursos a los Servicios de Salud, quiénes, a su vez, redistribuyen a los hospitales públicos mediante dos vías: compromisos de prestaciones máximas a realizar, que se conoce como el Programa de Prestaciones Valoradas (PPV), y cobertura del costo fijo de los hospitales (como: ley médica, base histórica, bonos, etc.), conocida como Programa de Prestaciones Institucionales (PPI). En el PPV, cada prestación es valorada según un arancel estimado a nivel central que pretende emular el precio de la prestación. A nivel presupuestario ambos

instrumentos se reajustan anualmente para el caso del PPV según la actividad lograda y para el PPI, con lo que ha funcionado históricamente. En otras palabras, el PPI debería asegurar el funcionamiento del hospital y el PPV es un pago variable por producción con tope máximo, pues no se paga la producción que sobrepasa lo comprometido. En la Ilustración 35, se observa el presupuesto y gasto ejecutado en ambos programas entre los años 2003 a 2012.



**Ilustración 35: Presupuesto y gasto ejecutado en PPI y PPV en los años 2003 a 2012**

Fuente: Elaboración propia en base a datos de DIPRES

Particularmente, sorprende el aumento constante del gasto en PPI. Una posible explicación es que el gobierno ha tomado medidas paliativas para reducir las Listas de Espera de GES y no GES.

Recordemos que anteriormente se mencionó que los hospitales públicos tienen un alto poder monopólico en su zona. Como todo monopolio deja de producir aquellos bienes o servicios demandados donde el ingreso marginal es inferior al costo marginal. Por ello es necesario controlar el costo de los hospitales, ya que, el incremento de recursos no necesariamente se traducirá en aumentar en la misma medida la cobertura de prestaciones demandadas ni mejorar su calidad.

Es así que la estructura de asignación pretende contener el costo y generar incentivos de producción, pero la cantidad a la que se comprometen los hospitales no está relacionada con la demanda, sino con la oferta generada el año anterior. Por ello, es muy probable que se deje demanda insatisfecha históricamente y no se alcancen a usar eficientemente los recursos.

Cabe destacar, en caso de que un establecimiento haya gastado menos en un ítem se le reduce esa fuente de financiamiento en el siguiente año. Para evitar esto los Servicios de Salud redistribuyen los recursos compensando a los hospitales endeudados con sus proveedores. De todos modos, no se puede cambiar el motivo del gasto pues la regulación es muy exigente para contratar o despedir personal, al igual que para comprar bienes y servicios.

En otro sentido, por efecto de las GES, todos los pacientes deben ser atendidos oportunamente en el recinto hospitalario. En caso de que no suceda deben ser trasladados al extra-sistema y el hospital que traslada debe cubrir los costos. El extra-sistema gasta un orden de magnitud mayor a los hospitales públicos. Por esto, en los organismos públicos han contratado personal adicional que hace seguimiento a cada traslado al extra-sistema para identificar si lo que tendrá que pagar corresponde o no<sup>11</sup>. Esto, si bien aumenta la cobertura, encarece en una medida mucho mayor el costo de los hospitales.

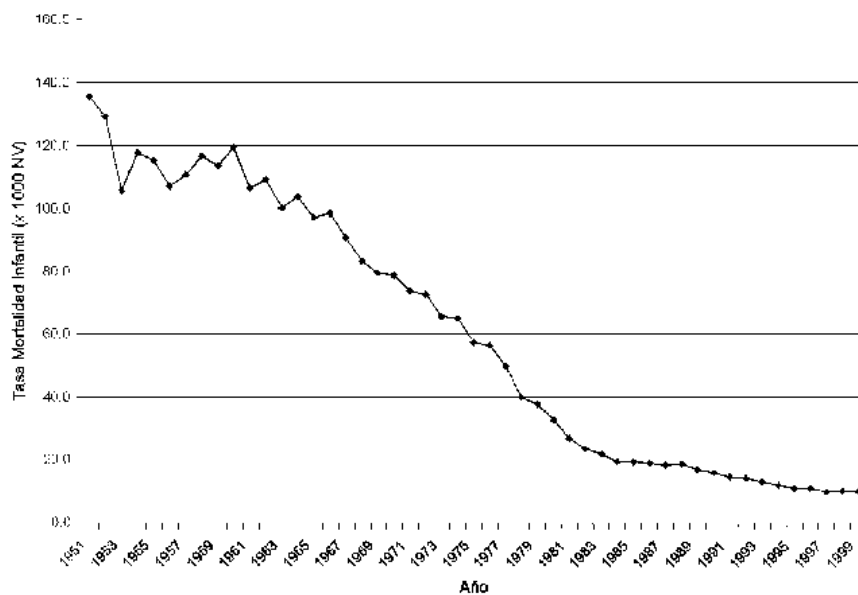
Como se puede observar este tipo de asignación es principalmente histórica y contempla importantes distorsiones en relación a la demanda. Ahora qué es lo que explica los buenos resultados en cuanto a la relación entre Esperanza de Vida y gasto per-cápita de Salud en el país, comparado a los demás países de la OCDE. Hay dos explicaciones la contención del gasto y por logros de medidas sanitarias. En cuanto a la contención del gasto se da por la relevancia que tiene el gasto del bolsillo de las personas y la baja participación

---

<sup>11</sup> Todo lo mencionado en este párrafo se extrajo de una entrevista con un funcionario administrativo de un Servicio de Salud que prefirió dejar su nombre en anonimato

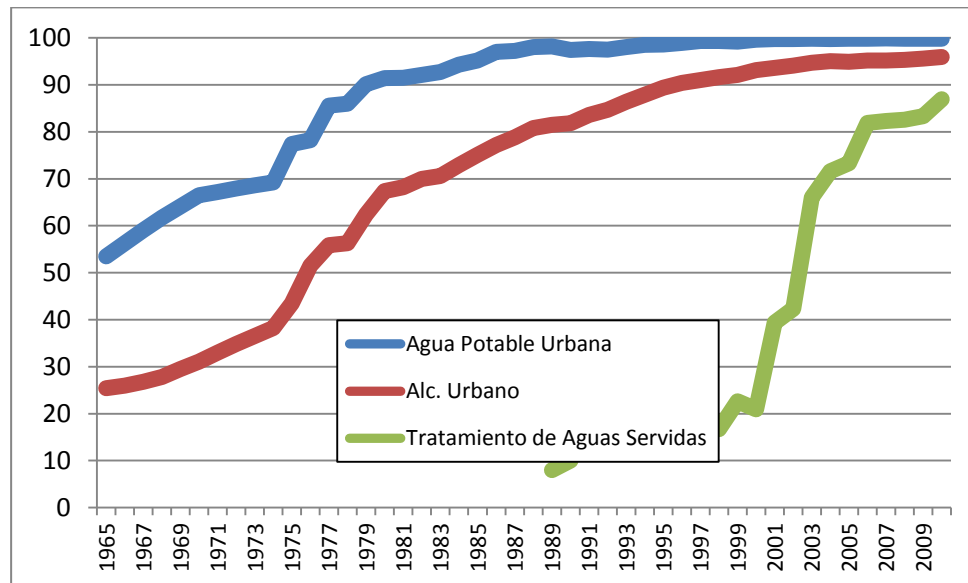
que tiene el gasto del sector Salud respecto del gasto total del Estado en comparación a los demás países de la OCDE. Y las medidas sanitarias son la prevención para evitar la mortalidad infantil (ver Ilustración 36) y el mejoramiento de los servicios sanitarios (ver Ilustración 37).

Szot (2002) explica que el notable descenso de la mortalidad infantil en Chile es principalmente por 4 factores: (i) *el mejoramiento del nivel de vida de las familias, destacando los aspectos de vivienda y educación;* (ii) *el mejoramiento de los programas materno-infantiles (control prenatal, control del niño sano, aumento de la atención institucional del parto, mejor pesquisa y tratamiento de las patologías de la madre y el niño y control de la planificación familiar, entre otros);* (iii) *el descenso de la natalidad;* y (iv) *el descenso de la fecundidad (que permite concentrar recursos en un menor número de hijos).*



**Ilustración 36: Evolución de la tasa de mortalidad infantil entre los años 1951 a 1999 en Chile**

Fuente: Szot (2002)



**Ilustración 37: Evolución de la cobertura de los servicios sanitarios básicos de 1965 - 2010**

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Superintendencia de Servicios Sanitarios (2010)

En otro sentido, la forma actual de incentivar la gestión y calidad hospitalaria es mediante compromisos de gestión y bonos sobre el personal, donde ellos se autoevalúan y casi todos alcanzan la nota máxima. Hasta ahora la mejora de los procesos de gestión y la calidad hospitalaria ha dependido de la motivación y voluntad de algunos servidores públicos. Desde luego, se supone que el impacto sería mucho mayor si la estructura del Sistema de Salud favoreciera su propio desarrollo.

Los efectos que genera la actual estructura de asignación de recursos desincentivan el progreso del sector o, visto de otra forma, subvenciona la gestión deficiente de algunos hospitales. Primero, porque no existen incentivos para sobrepasar la cantidad máxima de prestaciones presupuestadas, es muy posible que esa cantidad subvalore considerablemente la capacidad máxima del hospital y a la vez desincentive el aumento de la capacidad a lograr, ya que, la información es insuficiente para predecir tanto la capacidad como la demanda en cada uno de los hospitales. Segundo, cada prestación al tener un arancel

único no considera la variabilidad de precios por lugar demográfico, lo cual afecta la provisión de prestaciones que tengan costos crecientes de envío de insumos o de traslado de especialistas. Tercero, se fomenta la realización de las prestaciones que generen mayor utilidad financiera para el hospital, las cuales no necesariamente son prioritarias o generan mayor beneficio social. Cuarto, en caso de generar utilidades financieras, no es posible cambiar los motivos del gasto, por ello no se puede invertir en elementos no presupuestados que mejoren la provisión de las prestaciones. Quinto, el extra-sistema gasta un orden de magnitud mayor a los hospitales públicos.

### **3.3 Oportunidad**

Con lo dicho, se puede reconocer que la estructura de la asignación actual permite el funcionamiento de los hospitales y el cumplimiento de algunas metas (*outputs*), pero no se orienta al valor u objetivo central de un hospital (*outcomes*), como lo sería, por ejemplo, disminuir la tasa de mortalidad por cáncer. A su vez, no hay mecanismo formal alguno que actualmente promueva la efectividad de los tratamientos médicos, sumado a que la asignación de recursos no promueve adecuadamente el incremento de la eficiencia hospitalaria. Por último, el manejo de listas de espera no se basa en criterios médicos formales y objetivos, por lo cual no se garantiza equidad ni oportunidad, por el contrario, el sistema actual asigna presupuesto para cantidad de atenciones causando que los hospitales concentren sus esfuerzos en el cumplimiento formal de un cierto número de prestaciones al final de los períodos presupuestarios eligiendo los casos “más simples”. Éste es el mismo caso que exponen Donaldson y Magnussen (1992) sobre los GRD.

Así, la oportunidad de mejora es plantear mecanismos de financiamiento que promuevan, monitoreen y balanceen la Calidad, Eficiencia y Equidad de los hospitales públicos. Entendiendo Calidad como: que los tratamientos debieran



ser los apropiados para maximizar la probabilidad de sanación<sup>12</sup> y debieran mejorar en el tiempo para aumentar tal probabilidad<sup>13</sup>, especialmente para enfermedades que tienen alta tasa de mortalidad. La Eficiencia<sup>14</sup> pensada como: la maximización de la producción hospitalaria – medida adecuadamente según complejidad clínica, por ejemplo GRD<sup>15</sup> - sacándole el mejor partido posible a sus recursos. Por último, la Equidad<sup>16</sup> comprendida como que: los pacientes deben ser atendidos de acuerdo a sus necesidades y, dado que en el sector público siempre habrá recursos escasos, en el orden del riesgo de vida asociado a la patología que lo afecta

Además, en el monitoreo de esos objetivos se deben considerar los recursos disponibles para identificar la mejor oferta, pero se debe ir más allá, orientándose a cubrir de mejor forma la demanda pronosticada. Así, también en la promoción y balance de ellos se debe tomar en cuenta la estructura de las redes asistenciales y los hospitales, pero conduciéndose a que los hospitales también mejoren en estos ámbitos por cambios en otros niveles de atención como en la Atención Primaria y si es necesario replantear estas estructuras. Por último, también se debe controlar que el uso de los recursos produzca la curación o cuidado de una enfermedad, pues podría ser que se consuman recursos en exámenes que muestran que la persona está sana en ese ámbito y no aportan a los objetivos médicos.

---

<sup>12</sup> Para la Organización Mundial de la Salud (2006), esta componente de la calidad es definida como efectividad. También es como la define la American Medical Association (1992).

<sup>13</sup> Para OMS (2006) esta componente de la calidad se le llama accesibilidad.

<sup>14</sup> Definimos de esta manera como una primera aproximación, pero no necesariamente es la más precisa

<sup>15</sup> En la literatura, es común el uso de GRD como indicador de ajuste de la producción (Hollingsworth 2008). Esto pues, empíricamente se ha observado que los pesos relativos de los GRD están correlacionados con el costo real de un hospital (Pettengill 1982, 3M HIS 2006, Wynn y Scott 2008).

<sup>16</sup> Aquí se consideran dos componentes de la calidad de OMS (2006): centrado en el paciente y equidad.

### 3.4 Optimización Situación actual

Actualmente, el Ministerio se encuentra mejorando la precisión del mecanismo PPV. Por ahora someten a prueba 8 prestaciones, las que pretenden diferenciar por 3 niveles de severidad clínica de los pacientes y considerar el costo real del hospital. La severidad clínica está dada por los GRD, metodología mencionada en 1.2.1.2, y el costo se observa mediante un Sistema de Información de costeo llamado WINSIG. Esto permitirá diferenciar el costo entre hospitales y por la diversidad clínica que tienen los pacientes en una determinada prestación.

**Tabla 5: Relación prestaciones PPV y GRD a costear**

Descripción PPV	Descripción GRD	GRD
Apendicetomía	Procedimientos sobre la Apéndice	61131
		61132
		61133
Amígdalas y Adenoides	Procedimientos sobre amígdalas y adenoides	31151
		31152
		31153
Hernia Núcleo Pulposo	Problema médicos de la espalda	84171
		84172
		84173
Fimosis	Circuncisión	121151
		121152
		121153
Síndrome del túnel Carpiano	Cirugía del túnel carpiano	11131
		11132
		11133
Desfibrilador VVI Desfibrilador DDD	Inserción de desfibrilador cardíaco y dispositivos auxiliares cardíacos	51111
		51112
		51113
Enfermedad bronquial obstructiva crónica	Enfermedad Pulmonar obstructiva crónica	044171
		044172
		044173

Fuente: MINSAL (2012)

En otro sentido, existen incentivos de gestión para el cumplimiento de prestaciones AUGE, para la reducción de las estadías prolongadas por GRD y para la reducción de Lista de Espera en consultas médicas. A su vez, es necesario considerar los esfuerzos económicos efectuados por el Gobierno, los cuales pretendían reducir las Listas de Espera quirúrgicas en prestaciones AUGE y No AUGE.

Por último, existen campañas de prevención que tienen efectos difíciles de dimensionar sobre el comportamiento de la salud de la población y así también las innovaciones a nivel de hospitales producto del compromiso de sus funcionarios.

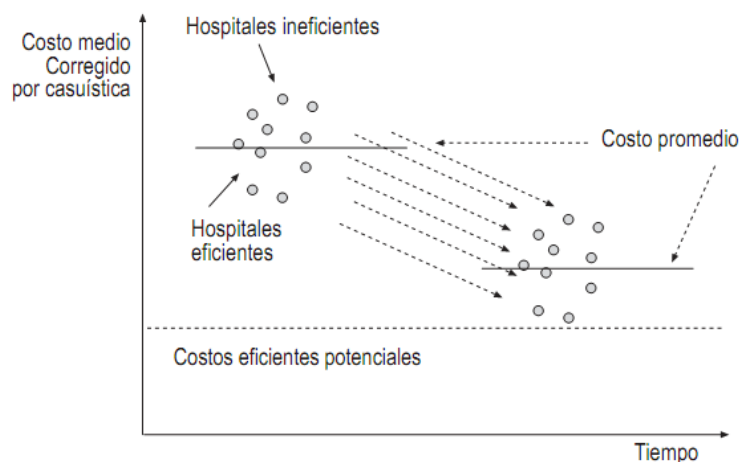
### **3.5 Alternativas**

Actualmente, las propuestas de asignación de recursos que apuntan a mejorar calidad y eficiencia hospitalaria conocidas en nuestro país son: *Yardstick competition*, Capitación ajustada por riesgo y Pago por desempeño. La primera es un pago al costo de la firma eficiente, la segunda es un ajuste por paciente según su riesgo clínico y socio-demográfico y la última es un premio para aquellos con mejor desempeño. Se debe considerar que fuera de las mencionadas, existen múltiples propuestas en la literatura internacional (Hughes y Wierzbicki 1980, Stinnett y Paltiel 1996, Andersson et al. 2000, Martín et. al 2005)

#### **Yardstick competition**

Shleifer (1985) define el mecanismo *Yardstick competition* como un esquema regulatorio donde similares firmas son comparadas por su desempeño. De esta manera, Shleifer considera que el regulador tendrá una referencia comparable para los resultados actuales o anteriores de una firma, con ello podrá evaluar de mejor forma el potencial de eficiencia de la firma. Así, Shleifer propone un pago de acuerdo a los costos medios de la firma eficiente.

Este mecanismo se parece a la propuesta del proyecto, pero al ser definida por los costos medios de la firma exige cambiar los otros mecanismos de pago, lo que significa un cambio muy drástico en el Sistema de Salud y difícilmente aplicable.



**Ilustración 38: Efecto esperado de Yardstick competition**

Fuente: Cid e Ibern (2008)

### Capitación ajustada por riesgo

Este mecanismo calcula *un precio a cada ciudadano dependiendo de sus necesidades sanitarias. La manera de obtener este precio es mediante el ajuste de riesgo que busca una estimación insesgada de los costos sanitarios relativos de una persona dadas sus características (Castro et al. 2011)*. Según Castro et al. este mecanismo evita el incentivo a seleccionar pacientes que podrían ser más costosos, pues disminuye la diferencia entre el gasto esperado de un paciente y el financiamiento recibido por el hospital. De todos modos, este tipo de asignación no varía los incentivos en torno al uso de los recursos pues sólo es un método de ajuste a la situación actual.

### Pago por desempeño

En el Estado de California se desarrolló en 2001 el programa “*Pay for Performance*” o P4P. Este es un programa no-gubernamental gestionado por la asociación “*Integrated Healthcare Association*” resguardando 8 planes de salud que representan a 10 millones de asegurados. IHA es responsable de reunir los registros, de desarrollar medidas comunes y de informar los resultados de aproximadamente 35.000 médicos en más de 200 médicos de cabecera. Cada plan de salud determina su propio presupuesto y metodología para calcular y

distribuir los pagos a las organizaciones de médicos. Históricamente, la mayoría de los planes de salud basan sus pagos en el desempeño relativo de las organizaciones de médicos después que ellas han cumplido con los estándares mínimos en Calidad Clínica, Experiencia del Paciente, Uso apropiado de la TI y de los recursos. Últimamente, el pago para la mejora se ha convertido en una característica común en el pago de la mayoría de los planes participantes.

Este medio de pago se ha extendido a otros Estados y países. Por su parte, el Reino Unido también tiene su versión para los médicos familiares.

Según el sitio web del “*U. S. Department of Health & Human Services*”<sup>17</sup>, desde octubre de 2012 Medicare<sup>18</sup> ha retribuido a los hospitales que entreguen la mayor calidad en salud a sus pacientes mediante el programa “*Value-Based Purchasing*” (VBP) una versión mejorada del P4P. Este programa paga por cantidad y calidad provista a sus pacientes. A su vez, esta iniciativa contribuye a las metas<sup>19</sup> de la alianza pública-privada “*Partnership for Patients*” que la Administración Obama ha puesto en marcha. El foco de la medición del Programa VBP está en identificar las mejores prácticas médicas<sup>20</sup> y la manera en que los hospitales mejoran la experiencia de salud de los pacientes<sup>21</sup>. Así, el buen desempeño de un hospital debería evitar la re-hospitalización, experiencia costosa y estresante, además mostrar qué tan bien es el manejo interno de eventos adversos y sus resultados a nivel de mortalidad.

---

<sup>17</sup> <http://www.healthcare.gov/news/factsheets/2011/04/valuebasedpurchasing04292011a.html> visto en diciembre de 2012.

<sup>18</sup> Medicare es el seguro social en salud para personas mayores a los 65 años de vida en EEUU.

<sup>19</sup> Esta alianza tiene como metas mantener los pacientes con eventos médicos adversos en drogas, obstetricia, infecciones intrahospitalarias, en el tracto urinario o sangre, complicaciones por úlcera, lesiones, neumonía y ayudar al cuidado de los pacientes sin complicaciones, previniendo así los reingresos de pacientes.

<sup>20</sup> Las prácticas médicas están relacionadas con procedimientos de inmunización, de cirugía y de pacientes que sufrieron ataques cardíacos, neumonía y trombosis venosa.

<sup>21</sup> La experiencia de salud de los pacientes se observa con una encuesta a una muestra aleatoria de los pacientes con alta médica, preguntándoles sobre la comunicación con médicos y enfermeras, la capacidad de respuesta del personal del hospital, el manejo de los profesionales médicos en torno al dolor del paciente y que tan bien explicaron el uso de medicamentos y las indicaciones necesarias para el auto-cuidado fuera del hospital y, por último, la limpieza y silencio al interior del hospital.

Particularmente, este mecanismo de pago exige contar con una infraestructura gruesa en tecnología y controlar un sin número de variables en los hospitales. Además, debe dar seguimiento a pequeños grupos de pacientes, pues así se tendrá control efectivo del buen desempeño hospitalario.

En síntesis, la concepción de la Salud del Sistema es más bien pragmática y es necesario reconocer que aún existen desafíos que orienten al quehacer profesional a un cuidado y mantención de la Salud, en vez del tratamiento de la enfermedad. Además, la estructura de asignación de recursos para hospitales, si bien pudiese tener algún grado de éxito a nivel internacional, contempla distorsiones importantes con la demanda y demuestra ser poco efectivo para el mejoramiento de la gestión hospitalaria. Con lo cual se reconoce la oportunidad de generar un nuevo mecanismo de asignación que fomente objetivos de salud tales como Calidad, Equidad y Eficiencia. Lo cual, no está contemplado en las optimizaciones actuales y tampoco está expresado con precisión en otras alternativas internacionales, además estas últimas conllevan grandes reformas que se escapan del alcance de la tesis.

## **4. DETALLE DEL PROYECTO**

Este proyecto propone un nuevo mecanismo de asignación de recursos a hospitales públicos mediante el análisis de la eficiencia de los mismos. Este nuevo tipo de financiamiento servirá para proyectos de mejora en procesos sanitarios críticos en el uso de recursos del hospital. Esos fondos contemplan también la operación de un centro de excelencia que investigue y ejecute la mejora de procesos hospitalarios a nivel nacional y también, el pago a agentes externos que implementan los proyectos en cada hospital.

### **4.1 Objetivos**

Principal:

Diseñar y probar un mecanismo de asignación que fomente la innovación hospitalaria basado en factores empíricos.

Secundarios:

- Diseñar los procesos que aseguren la gestión de tal mecanismo.
- Definir una medida de eficiencia.
- Reconocer factores empíricos relacionados a la eficiencia.
- Identificar el ahorro económico potencial de las nuevas capacidades.

### **4.2 Proyecto en el modelo de Negocio**

Porter (1996) reconoce que para que una empresa sobrepase a sus rivales debe lograr una ventaja competitiva. Un tipo de ventaja es la Eficacia Operacional, vale decir, realizar de mejor manera las actividades necesarias para desarrollar el negocio que los competidores, optimizando el uso de recursos para estar en la Frontera de Productividad. La Eficacia Operacional en sí no es una estrategia, pues la rápida difusión de las mejores prácticas en el mercado tiende a la igualación de la productividad en el largo plazo. De todos modos, es una condición necesaria para subsistir en un mercado competitivo. Otra ventaja es el Posicionamiento Competitivo, o sea, desarrollar actividades

diferentes a la competencia o las mismas de una manera diferente e innovadora.

El MINSAL ha logrado un posicionamiento competitivo del Sistema Público en comparación al Privado, pues atiende de forma solidaria y garantizando un set de intervenciones, pero debe seguir desarrollando la Eficacia Operacional de sus actividades en todos sus organismos, particularmente en los hospitales públicos, lo que permitirá mayor acceso y calidad de la Salud y su efecto sobre la calidad de vida de los chilenos y sus bolsillos. También permitirá disminuir el gasto innecesario en proyectos paliativos en el área de la Salud. En la Tabla 6 se puede observar en detalle el potencial valor que generaría el proyecto especificado por actor relevante.

**Tabla 6: Potencial valor por actor**

	<b>Eficiencia</b>	<b>Equidad</b>	<b>Calidad</b>
<b>Beneficiarios de Salud</b>	- Disminución del copago	- Atención oportuna	- Aumento de Calidad de vida - Disminución del tiempo de recuperación - Mayor información disponible
<b>Prestadores de Salud</b>	- Optimización de procesos - Mejor gestión operativa y financiera - Mayor eficiencia por empleado	- Mayor cumplimiento del Plan Auge - Reducción de Listas de Espera	- Mejor calidad de prestación - Reducción de errores clínicos - Mayor reconocimiento público
<b>Aseguradores de Salud</b>	- Mejor control de costo por prestación - Disminución de la deuda hospitalaria	- Mayor control del cumplimiento del Plan Auge	- Mayor cobertura de la población - Mayor reconocimiento público
<b>Ministerio de Salud</b>	- Mejor planificación de la oferta en base a demanda estimada - Mayor estandarización de procesos e información entre los componentes de la Red Asistencial - Reducción en duplicación de estudios y proyectos paliativos	- Mejor coordinación de la Red Asistencial	- Mejor control y medición de la Red Asistencial - Mejor calidad, consistencia y transparencia de la información de la Red Asistencial - Mayor reconocimiento público

Fuente: Elaboración propia



### 4.3 Factores críticos de éxito

John Mullins (2010) establece que *una importante distinción entre ganadores y perdedores es que los primeros identifican los factores críticos para tener éxito en su industria. Para ello recomienda reconocer las decisiones o actividades que si se realizan de manera incorrecta, afectarán negativamente el desempeño de la compañía la gran mayoría de las veces, aunque casi todo lo demás se haga bien. También aquellas decisiones o actividades que al ser realizadas correctamente, tienen efectos muy positivos en el desempeño la gran mayoría de las veces, aunque se cometan otros errores.*

En el proyecto las actividades críticas son:

1. Obtener información hospitalaria fidedigna y actualizada, pues es el insumo básico para la precisión de posteriores análisis y decisiones.
2. Reconocimiento de procesos claves a mejorar, pues afecta la efectividad de la mejora y con ello el valor del proyecto.
3. Seguimiento y evaluación de la mejora de procesos, pues permite conducir apropiadamente los cambios y reconocer errores de implementación.
4. Precisión en recursos financieros solicitados para ejecutar o monitorear proyectos, pues esto define la magnitud de los proyectos y la gestión necesaria para que se hagan concretos.
5. Difusión entre tomadores de decisión y actores en procesos a mejorar, pues permite que exista mayor alineamiento con la motivación del proyecto y facilita la coordinación entre los diversos actores.

## 4.4 Otras consideraciones

Algunas consideraciones importantes de tener en cuenta al implementar el proyecto son:

1. Paradoja: La tecnología *per se* no genera eficiencia (Brynjolfsson, 1993). Podría aumentar costos de la Salud, por ello, es importante hacer un apropiado seguimiento a cada solución.
2. Problemas de riesgo moral en proyectos fracasados, exigen transparencia del seguimiento y evaluación. Es imposible que los actores no muestren toda la información, más si observan que un proyecto va camino al fracaso. Por ello, es importante contar con algunos indicadores que establezcan cuándo hacer visitas sorpresas.
3. Evitar burocracia en el control de proyectos. Es importante contar con un equipo de analistas y gestores a nivel central, pero esto resguardando que no entorpezca el desarrollo de los proyecto y menos aún que encarezca proporcionalmente los proyectos. Aquí es importante mantener una relación entre el tamaño de los proyectos y la cantidad de profesionales a nivel central.
4. Si es necesario incorporar la satisfacción de los pacientes, en especial cuando los procesos se alteren esporádicamente y generen perjuicios para ellos, aquí conviene proveer de toda la información necesaria.

## 5. MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

En este capítulo se presenta el marco teórico conceptual en la cual se basa la analítica del presente proyecto. Además, se presenta el marco metodológico sobre el cual se desarrolla el proyecto. Por último, se identifica el marco de las Tecnologías de Información utilizado en el presente proyecto, mencionado aquí la notación de los modelos que se presentan más adelante y algunos aspectos generales de la Tecnología a utilizar.

### 5.1 Marco teórico conceptual

Este trabajo está basado en tres marcos teóricos, el primero es la teoría de la producción, el segundo la teoría de la eficiencia y el último es el análisis estadístico de variables. Todas estas son los fundamentos de la analítica desarrollada en el proyecto.

#### 5.1.1 Teoría de la Producción

##### *5.1.1.1 Función de producción de Cobb-Douglas*

La función de producción planteada por Cobb y Douglas en la década de los 30, es utilizada para identificar la cantidad de productos generados por dos o más recursos relacionados, expresada comúnmente mediante el capital y el trabajo. Su expresión más habitual es la siguiente:

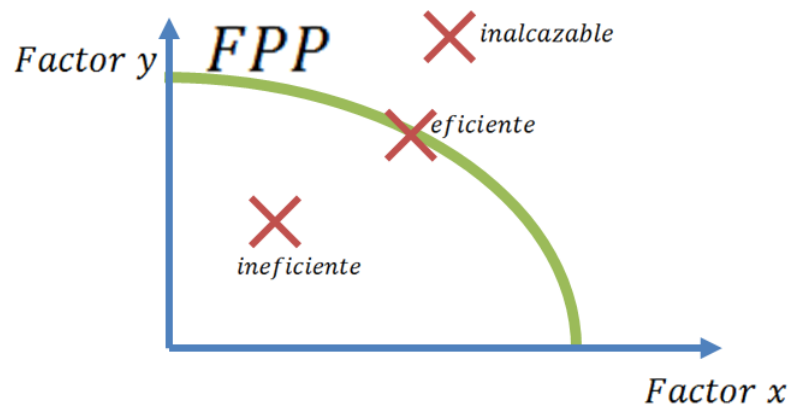
$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta}$$

**Ecuación 1: Función de Cobb-Douglas**

Donde  $Y$  es la cantidad de productos,  $K$  corresponde al capital,  $L$  al trabajo,  $A$  al factor tecnológico,  $\alpha$  y  $\beta$  constantes que al ser sumados indican la naturaleza del tipo de retornos.

### 5.1.1.2 Frontera de posibilidades de producción

La frontera de posibilidades de producción (FPP) es una representación gráfica de la combinación productiva máxima posible de realizar al utilizar todos los factores productivos. Los fundamentos económicos de esta curva son: escasez de los recursos, costo de oportunidad, economías de escala y eficiencia productiva.



**Ilustración 39: Representación de la frontera de posibilidades de producción**

Fuente: Elaboración propia

La expansión de la FPP ocurre cuando existe una mejora técnica en uno o en ambos factores.

### 5.1.1.3 Producción hospitalaria

Como se mencionó anteriormente, existen múltiples formas de definir la producción hospitalaria. Es más Hollingsworth (2008) evidencia la diversidad de formas en que distintos investigadores definen los recursos y resultados sanitarios.

En base a Barros & Julio (2010) existen varias líneas de servicios al paciente, donde las tres más importantes son: Atención Urgencia, Atención

Ambulatoria Electiva y Atención Cerrada. Particularmente, en esta última es en la que ocurre la hospitalización de los pacientes y es el proceso que ocupa la mayor cantidad de recursos. Por ende, conviene utilizar las altas brutas de pacientes como indicador de producción y corregirlo con la complejidad clínica que diferencian cada uno de estos. En la literatura, es común el uso de GRD como indicador de ajuste de la producción (Hollingsworth 2008). Esto pues, empíricamente se ha observado que los pesos relativos de los GRD están correlacionados con el costo real de un hospital (Hollingsworth 2008, Pettengill 1982, 3M 2006).

### **5.1.2 Teoría de la Eficiencia**

En teoría, una unidad es eficiente cuando es capaz de producir, en forma relativa a un grupo comparable, una mayor cantidad de producto dados sus recursos, o utilizar una menor cantidad de recursos dada su producción (Farrell 1957). El enfoque de eficiencia de Farrell se basa en los resultados empíricos de la unidades y no los ideales u óptimos posibles. Por ello, los niveles de eficiencia de las unidades están definidos en términos relativos, dada la información disponible, así, las unidades más eficientes son las que definen la frontera productiva.

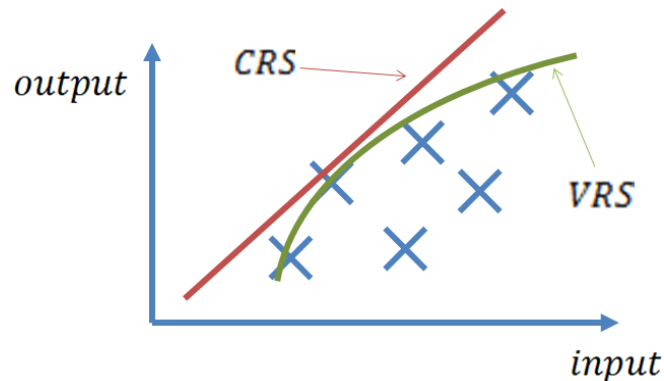
A partir del trabajo de Farrell en la literatura se han distinguido tres tipos de eficiencia: técnica, asignativa<sup>22</sup> y de escala (Coelli 1996). La eficiencia técnica se consigue cuando una unidad obtiene el máximo de resultados en base a sus recursos. La eficiencia asignativa se logra cuando una unidad usa sus recursos en las proporciones óptimas que generan el máximo de resultados. Por último, la eficiencia de escala se entiende cuando se logran ambos tipos de eficiencia.

---

<sup>22</sup> La terminología original de Farrell (1957) se refería a eficiencia de precio (price efficiency) en vez de asignativa (allocative) como se usa en la literatura actual. Lo mismo para la eficiencia de escala, donde Farrell la denominaba como eficiencia global (overall efficiency)

### 5.1.2.1 Modelo DEA

En 1978, Charnes et al. (1978) generalizaron la propuesta de Farrell con un modelo matemático no-paramétrico llamado *Data Envelopment Analysis* (DEA). Este modelo construye la frontera de eficiencia técnica en base a los datos ingresados (*inputs* y *outputs*) que puede ser de rendimiento a escala constante (CRS) y, variable (VRS) extensión de Banker et. al. (1984), ver Ilustración 40. Al momento de resolver es necesario definir un tipo orientación: minimizando *inputs* o maximizando *outputs*. La primera busca la brecha entre la unidad evaluada con la cantidad de recursos que establece la frontera eficiente, dado el nivel de producción. La segunda, busca la cantidad óptima de producción, dado el nivel de recursos.



**Ilustración 40: Relación inputs y outputs que construyen las fronteras eficientes**

Fuente: Elaboración propia

La metodología DEA se implementa por medio del siguiente problema de optimización:

$$Max_{u,v} h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ik}}$$

$$\text{s.a.: } 0 \leq \sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ij} - \sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rj} \text{ para } j = 1, \dots, n, \quad k = 1, \dots, n, \quad u_r, v_i \geq 0$$

## Ecuación 2: Modelo DEA

Donde hay  $n$  unidades de decisión que generan productos similares; la unidad evaluada es la  $k$ -ésima. Cada unidad consume diversas cantidades de  $m$  diferentes recursos para producir  $s$  distintos productos.  $x_{ij}$  es la cantidad del recurso  $i$  que usa la  $j$ -ésima unidad;  $y_{rj}$  es la cantidad del producto  $r$  de la  $j$ -ésima unidad;  $v_i$  y  $u_r$  son los pesos asociados al recurso  $i$  y producto  $r$ , respectivamente.

El modelo evalúa las  $n$  unidades y en cada iteración busca el conjunto de pesos o multiplicadores que logran los niveles máximo de eficiencia para cada unidad  $k$  evaluada. Tales niveles son en definitiva los valores de eficiencia para cada unidad que, visto de otra forma, reflejan la distancia radial que cada unidad tiene con la frontera eficiente basados en los multiplicadores que maximizan la eficiencia de  $k$ .

Según Dyson et al. (1990) la flexibilidad en la elección de los pesos es una debilidad y a la vez la fortaleza de este enfoque. Es una debilidad porque el modelo puede arbitrariamente considerar que una unidad no está relacionada con el valor de algún recurso o producto permitiendo así que aparezca como eficiente, lo cual es posible corregir. Esta flexibilidad es también una fortaleza, ya que si una unidad a pesar de contar con los pesos más favorables resulta ser ineficiente, implica que existe una brecha entre esa unidad con otra(s) más óptima(s).

Así, DEA se puede usar adecuadamente tanto en aquellos casos donde los diferentes recursos y productos de las unidades son valoradas con precisión, o donde existe un alto grado de incerteza o desacuerdo sobre los valores de algunos recursos o productos (Dyson et al. 1990).

Algunas características por las que DEA sobresale por sobre otras metodologías de medición de eficiencia, como la Frontera Estocástica de Producción (Jacobs 2000), son: no asume una forma de la función de producción en base a sus recursos, se pueden usar diferentes unidades de medición para las cantidades *inputs* y *outputs* y, se pueden integrar múltiples *inputs* y *outputs* (Charnes et. al 1994). Los límites de DEA son que es muy sensible a la muestra, no permite identificar la eficiencia teórica máxima, confunde cualquier desviación de la frontera como ineficiencia y, es complejo hacer análisis de sensibilidad (Valdmanis 1992).

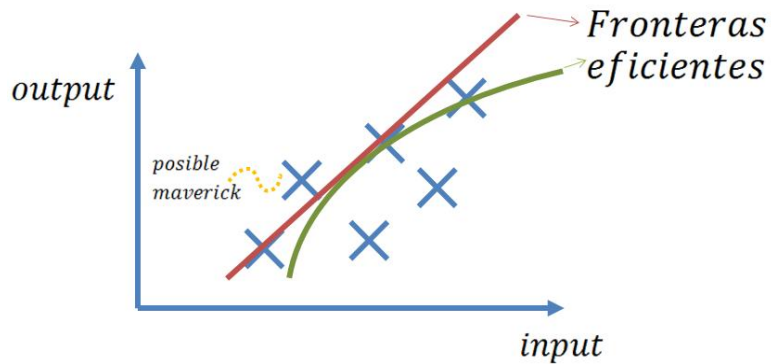
La metodología DEA se ha utilizado extensamente a nivel internacional como medida de comparación de hospitales, como prueba de esto Hollingsworth (2008) hace una revisión de 317 estudios internacionales donde el 75% de ellos utilizan DEA para medir eficiencia en establecimientos sanitarios.

#### ***5.1.2.2 Modelo DEA extendido por Andersen y Petersen***

El modelo AP, en honor a Andersen y Petersen, es una extensión a la formulación original de DEA (Andersen y Petersen 1993), pues permite discriminar de manera más efectiva posibles errores de la data (Xue y Harker 2002). En este modelo se relaja una condición cuando la unidad evaluada es la misma que la unidad comparada, dando la posibilidad de que haya valores mayores a 1, los que se conocen como niveles de súper-eficiencia.

La gran crítica al modelo AP es que las unidades que enfatizan sus resultados en solo un recurso y en un producto, o también conocidas como *maverick*, tienden a obtener valores de eficiencia más altos que el resto sólo por esa característica (O'Neill y Dexter 2004). Así, O'Neill y Dexter (2004) construyen un indicador de robustez basado en una adaptación al modelo AP (O'Neill 1998) que indica si el hospital es *maverick* (O'Neill y Dexter 2004).





**Ilustración 41: Fronteras eficientes ajustadas con modelo AP**  
 Fuente: Elaboración propia

### 5.1.3 Métodos analíticos

#### 5.1.3.1 Regresión lineal

La regresión lineal es un método matemático que relaciona una variable dependiente con variables independientes y el error,  $\varepsilon$ . Esto se expresa de la siguiente forma:

$$\hat{y} = a + bx$$

**Ecuación 3: Relación entre variables**

Para minimizar el error de la estimación se debe resolver la siguiente ecuación.

$$\text{Min} \sum_i (\hat{y}_i - y_i)^2 = \text{Min} \sum_i (a + b \cdot x_i - y_i)^2$$

**Ecuación 4: Regresión lineal simple**

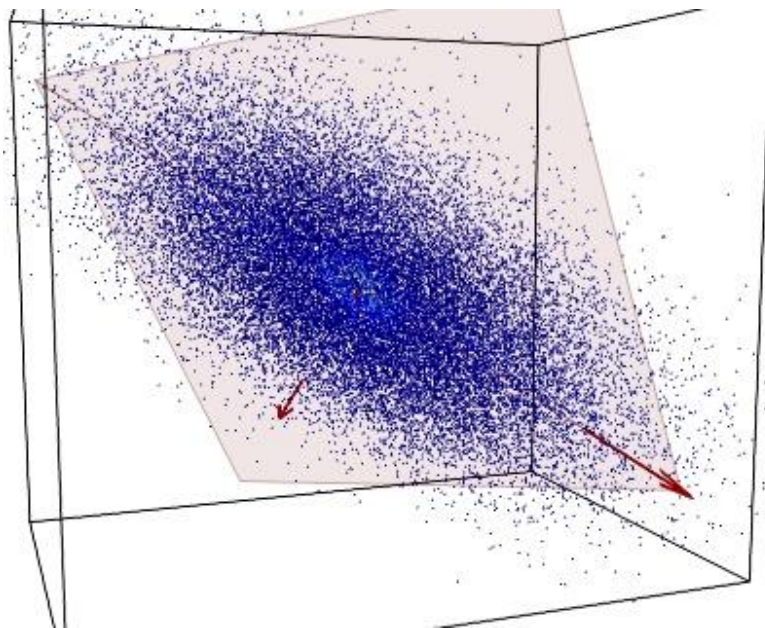
Este modelo servirá para encontrar los factores explicativos de la eficiencia.

### ***5.1.3.2 Análisis de componentes principales***

Esta técnica sirve para reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos. Por medio de una transformación lineal se encuentra un número de factores menor al original y que explican gran parte de la variabilidad de la muestra, además, estos factores son independientes entre sí.

Al contar con demasiadas variables, lo normal es que estén relacionadas entre sí o que midan lo mismo bajo distintos puntos de vista.

En la siguiente ilustración se muestra como el Análisis de Componentes Principales (ACP), reduce una muestra que tiene 3 dimensiones a un plano de dos dimensiones.



**Ilustración 42: Representación gráfica de ACP**

Fuente: [gael-varoquaux.info](http://gael-varoquaux.info)

Esta técnica se utilizará para reconocer los principales factores explicativos de la eficiencia.

### 5.1.3.3 Clustering

Esta técnica agrupa una serie de vectores a un criterio de distancia o similitud, lo cual permite una descripción sintética de un conjunto de datos multidimensional complejo, vale decir, este modelo no supervisado analiza los datos y genera una etiqueta que diferencia a las observaciones.

El *clustering* puede ser jerárquico o particionado, el primero divide o aglomera por las distancias entre unidades, en cambio, al segundo *a priori* se le entrega un set de grupos y por medio de las distancia separa las unidades. La siguiente ilustración representa lo mencionado.

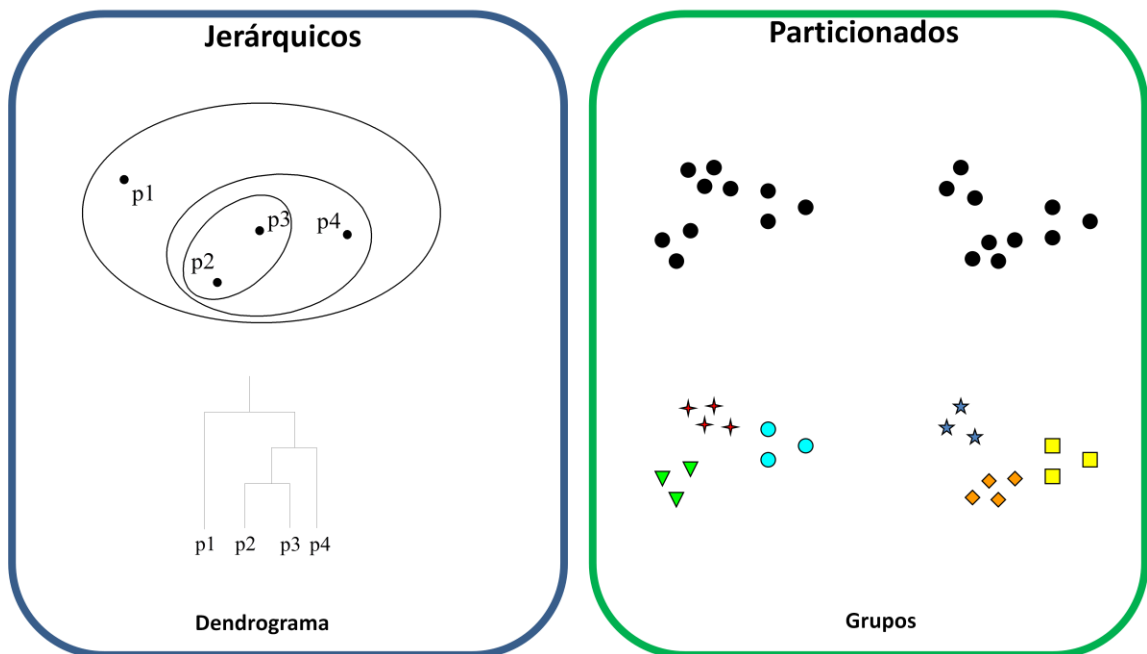


Ilustración 43: Representación gráfica de *clustering* jerárquico y particionado

Fuente: Elaboración propia en base a Kumar, V.

Usualmente, se utiliza la *clusterización* jerárquica para reconocer la cantidad de grupos. Luego, con ese número se utiliza el *clustering* particionado, por lo general *k-means*. La Tabla 7 muestra el algoritmo de *k-means*.

**Tabla 7: Algoritmo *k-means***

---

**Algorithm 1** Basic K-means Algorithm.

---

- 1: Select  $K$  points as the initial centroids.
  - 2: **repeat**
  - 3:   Form  $K$  clusters by assigning all points to the closest centroid.
  - 4:   Recompute the centroid of each cluster.
  - 5: **until** The centroids don't change
- 

Fuente: Kumar, V.

Este algoritmo tiene tres limitaciones cuando hay *clusters* de distintos tamaños, *clusters* de diferente densidad y *clusters* sin forma circular. La solución en todos los casos es aumentar el número de particiones o grupos.

## **5.2 Marco metodológico**

### **5.2.1 Metodología Ingeniería de Negocios**

La Ingeniería de Negocios propone que un correcto diseño de procesos considera la adaptación al entorno, vale decir, que una empresa convive en una economía turbulenta y competitiva. Por ello, las empresas deben estar constantemente perfeccionando sus diseños y éstos deben ser flexibles e incluir mecanismos dinámicos de corrección. Lo contrario de la proposición de la Ingeniería de Negocio es que las empresas actúen de manera mecanicista y rígida mediante la automatización.

En el año 2003 se originó el Magíster en Ingeniería de Negocios, o en sus siglas en inglés MBE, que tiene por propósito contribuir a la formalización del diseño de los negocios e integrarlo con el diseño de las aplicaciones TI de apoyo, con un enfoque de procesos basados en patrones y una metodología que se presenta a continuación. (Barros, 2012)

Una característica esencial de este magíster es el requisito de que, para graduarse, sus alumnos deben desarrollar e implementar una innovación significativa, alineada con la estrategia, en el modelo de negocio de una empresa y en los procesos requeridos, incluyendo las aplicaciones computacionales de apoyo. Para esto deben contar con el apoyo formal y tutoría de tal empresa. (Barros, 2012)

En vista de la magnitud y complejidad del presente proyecto, éste termina solo con una prueba de conceptos y no con una implementación, pues esto significaría un cambio dentro del Ministerio de Salud que depende, en definitiva, de la aprobación de una ley o de un decreto con fuerza de ley por el Congreso de la República. De todos modos, es importante destacar que el

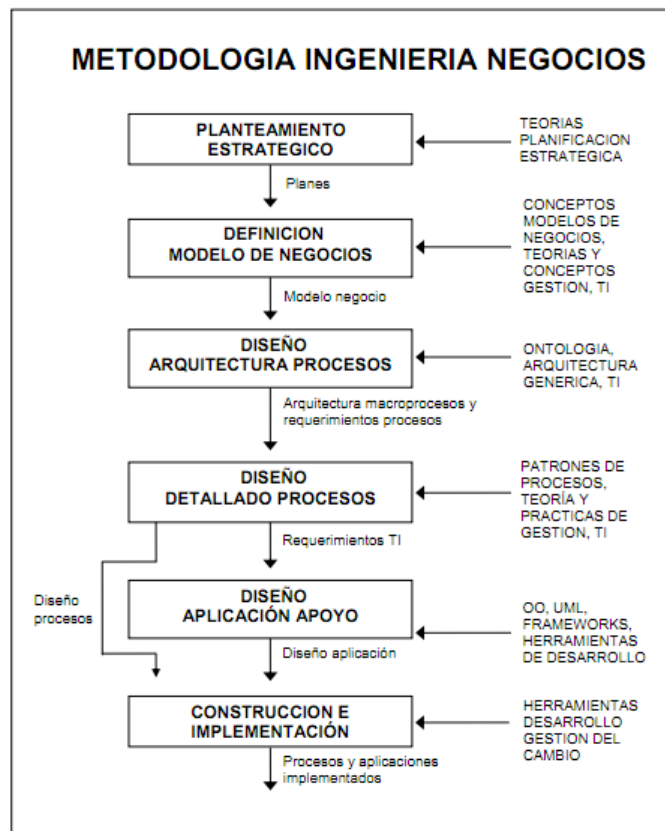
proyecto desarrolla una metodología que va desde el estudio analítico hasta la consolidación de una entidad que garantice los resultados esperados.

La metodología de la Ingeniería de Negocios se resume en 6 pasos importantes de considerar en el diseño de procesos de una organización, los cuales deben ser vistos de manera coordinada y consecutiva.

- I. **Planteamiento Estratégico:** consiste en el reconocimiento de los planes estratégicos que sigue la organización basada en su posicionamiento estratégico. Este posicionamiento se inspira en los trabajos de M. Porter (Porter, 1996) y A. Hax (Hax, 2010). También, se busca esclarecer la relación entre visión y misión de la empresa desde distintas perspectivas como lo hace la metodología de Kaplan y Norton, llamada *Balanced Scorecard*.
- II. **Definición del Modelo de Negocio:** consiste en la descripción explícita de la manera en que la empresa pretende llevar a cabo sus planes estratégicos. Aquí es importante reconocer la propuesta de valor a los clientes. El trabajo de Johnson et al. (2008) es un esquema simplificado que permite reconocer los elementos claves de un negocio.
- III. **Diseño de la Arquitectura de Procesos:** definido el Modelo de negocio se diseñan los macroprocesos (en la sección 5.3.1 se detalla el concepto). El diseño de macroprocesos pretende ser un diseño genérico y simple que permita identificar la naturaleza del negocio.
- IV. **Diseño Detallado de los Procesos:** establecida la arquitectura de macroprocesos, se realiza un diseño más específico basado en los Patrones de Procesos de Negocios (Barros, 2012). Esto permite reconocer los requerimientos TI que facilitarán el funcionamiento de los procesos.

- V. **Diseño Aplicación de Apoyo:** con los diseños de procesos detallados, se diseñan los apoyos TI con metodologías generales y estandarizadas como UML y la programación orientada a objetos.
- VI. **Construcción e Implementación de la Solución:** con los procesos detallados y los modelos de las aplicaciones, el último paso es implementar y construir un sistema de apoyo. Aquí es importante evaluar la coherencia con el modelo de negocio y realizar una adecuada gestión del cambio para que los actores involucrados adopten la solución.

La metodología mencionada anteriormente se presenta en la Ilustración 44, diferenciando cada uno de los pasos reconocidos en los puntos anteriores. En esta ilustración también se especifican los conceptos y resultados más importantes de cada etapa.

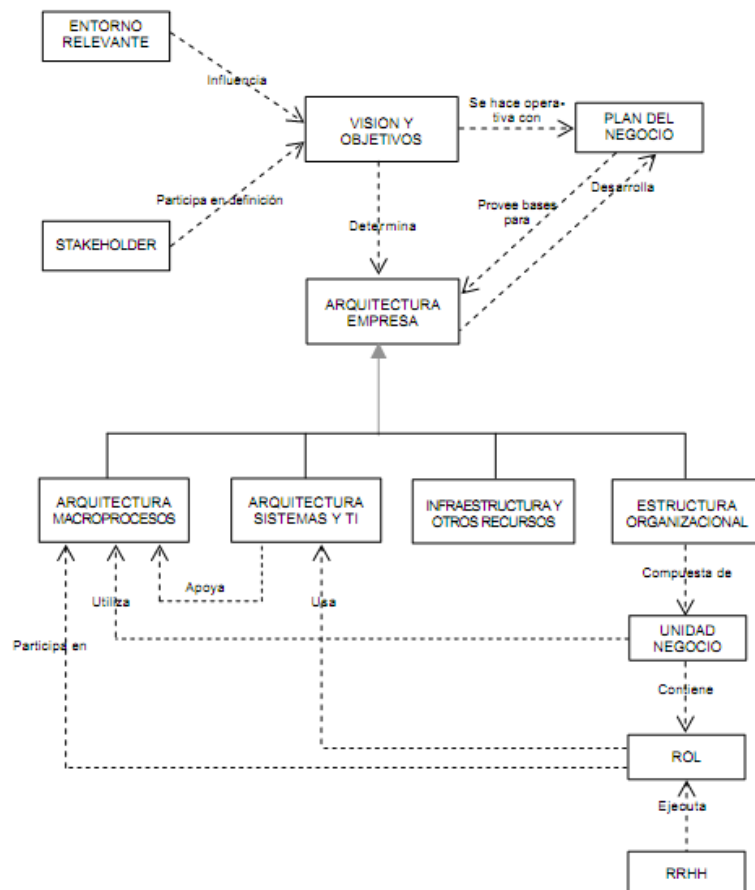


**Ilustración 44: Metodología de la Ingeniería de Negocios**

Fuente: Barros (2012)

## 5.2.2 Arquitectura de Macro-procesos

Por arquitectura se entiende a aquella representación de los componentes lógicos y físicos de un sistema. Ejemplo de esto son los planos arquitectónicos de un edificio. Ahora, desde la perspectiva de la Ingeniería de Negocio, interesa el concepto *Arquitectura Empresarial*. Este concepto se refiere a la estructuración de: los procesos, sistemas de información, infraestructura y estructura organizacional de una empresa. Tal representación debe estar alineada con el plan de negocio y el plan estratégico. La Ilustración 45, muestra gráficamente lo dicho.



**Ilustración 45: Representación de una Arquitectura Empresarial y sus relaciones**

Fuente: Óscar Barros (2012)



En vista de que al especificar los procesos, es posible determinar tanto los sistemas informáticos de apoyo, como las necesidades de recursos y el personal responsable. Por ello, la elaboración de la Arquitectura de procesos es central para formular la Arquitectura Empresarial.

Por ende, conviene contar con una metodología que explicita las relaciones entre procesos y componentes de la organización de manera detallada y sistemática. La metodología del profesor Óscar Barros satisface estas exigencias (Barros O. 2012). Él llama a la Arquitectura de procesos, Arquitectura de Macro-procesos, pues desde su planteamiento existen cuatro grandes procesos en todas las organizaciones que tienen un patrón asociado. Este patrón responde a una función específica de la organización e indica los subprocesos que componen a cada macro-proceso. Así, la labor de cada organización es especificar los subprocesos dando un marco de referencia sobre la cual definir su propia Arquitectura de procesos.

Las patrones de los macro-procesos fueron diseñados a partir de prácticas exitosas en organizaciones reconocidas y considerando la posibilidad de extenderse a otras empresas. De tal forma, el diseño de procesos basado en los macro-procesos da la garantía de que los patrones fueron probados, empaquetados y que al ser implementados correctamente, se genera eficiencia y eficacia en la organización.

#### ***5.3.2.2 Macro-procesos definidos por Óscar Barros***

La *Arquitectura de Macro-procesos* se compone de cuatro procesos especificados a continuación:

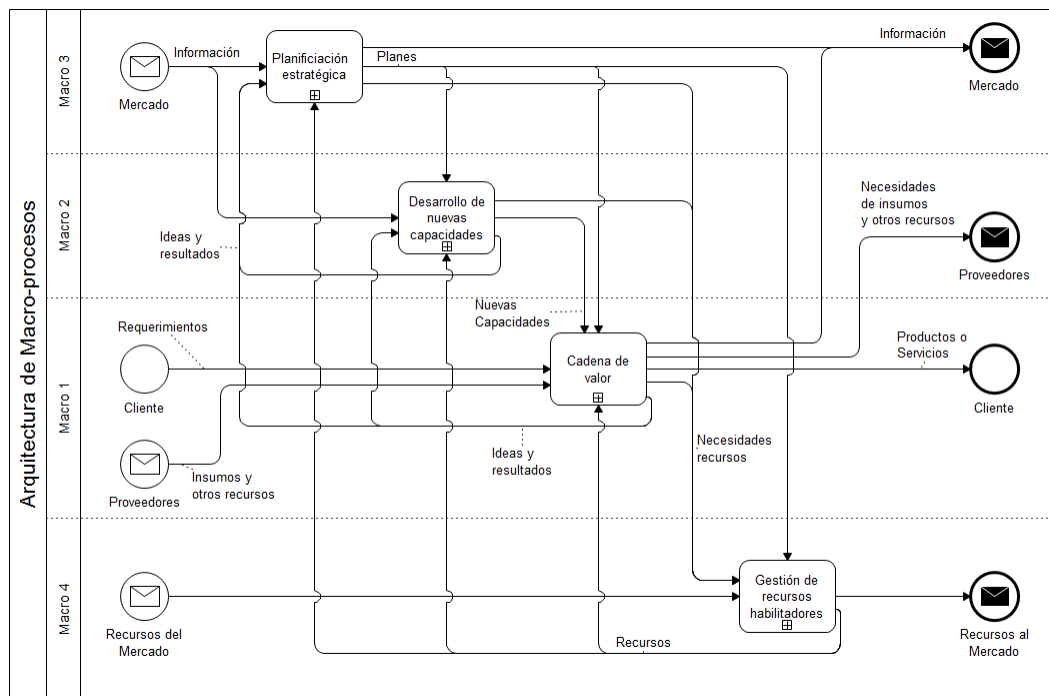
- **Macro 1:** *Cadena de valor.* Reúne todas las actividades que las organizaciones deben desarrollar para producir y entregar al cliente sus productos o servicios.
- **Macro 2:** *Desarrollo de nuevas capacidades.* Reúne todas las actividades relacionadas con el estudio permanente de nuevas capacidades para ser una organización destacada en su entorno. Esto

incluye la adopción de nuevas tecnologías y el diseño de proyectos de mejora de la Macro 1.

- **Macro 3:** *Planificación estratégica.* Reúne todas las actividades que definen y desarrollan el planteamiento estratégico de la organización, materializadas en planes, programas y recursos asignados.
- **Macro 4:** *Gestión de recursos habilitadores.* Reúne todas las actividades que dan soporte a la ejecución del resto de los macro-procesos. Aquí ocurre la gestión de recursos humanos, infraestructura, insumos, entre otros.

### 5.2.2.2 Representación de los macro-procesos

Considerando la notación que se mencionará en la sección 5.3.1.1 y las actividades que cada macro-proceso realiza, en la Ilustración 46 se muestra este diseño estándar del primer nivel de una Arquitectura de procesos según Óscar Barros.



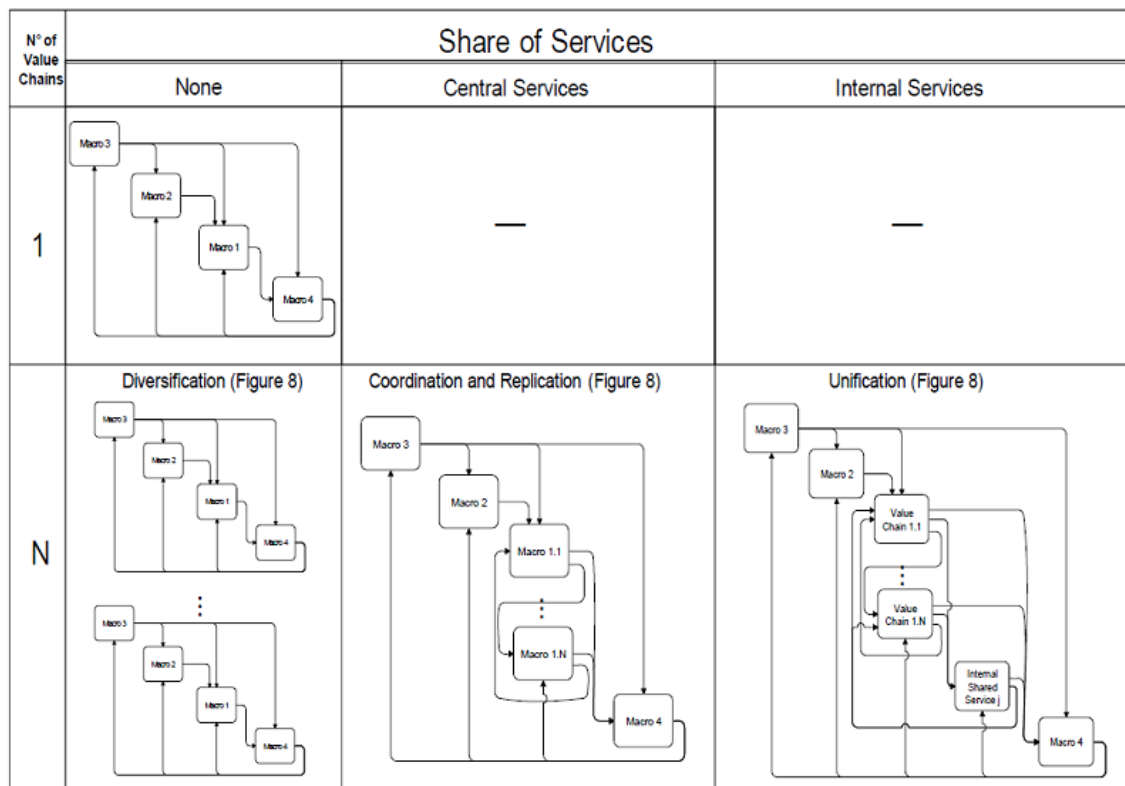
**Ilustración 46: Arquitectura de Macro-procesos tipo**

Fuente: (Barros O. 2009)

Es importante mencionar que es probable que distintas organizaciones tengan diferentes configuraciones. En Barros y Julio (2010) se proponen al menos cuatro dependiendo de la estrategia:

- Con sólo una cadena de valor.
- Con varias cadenas de valor independientes entre sí (Diversificación)
- Con varias cadenas de valor independiente entre sí y compartiendo servicios centrales (Coordinación y Replicación).
- Con varias cadenas de valor que comparten un servicio común (Unificación)

Lo mencionado anteriormente, se representa en la Ilustración 47.



**Ilustración 47: Patrones de arquitectura de procesos**

Fuente: (Barros & Julio 2010)

Cada patrón de macro-procesos puede ser adaptado a diferentes industrias o modelos de negocio específicos que cuenten con estrategias similares, lo cual, podría facilitar la incorporación de algunas prácticas específicas.

En las secciones 9.1 y 9.3 se pone en práctica el concepto de Arquitectura de Macro-procesos en el Ministerio de Salud. La idea es entender cómo debiera funcionar el Ministerio y los hospitales desde la perspectiva de sus procesos. Así, identificar oportunidades de mejoras para los hospitales.

## **5.3 Marco de las Tecnologías de Información**

### **5.3.1 Notación de la modelación de procesos**

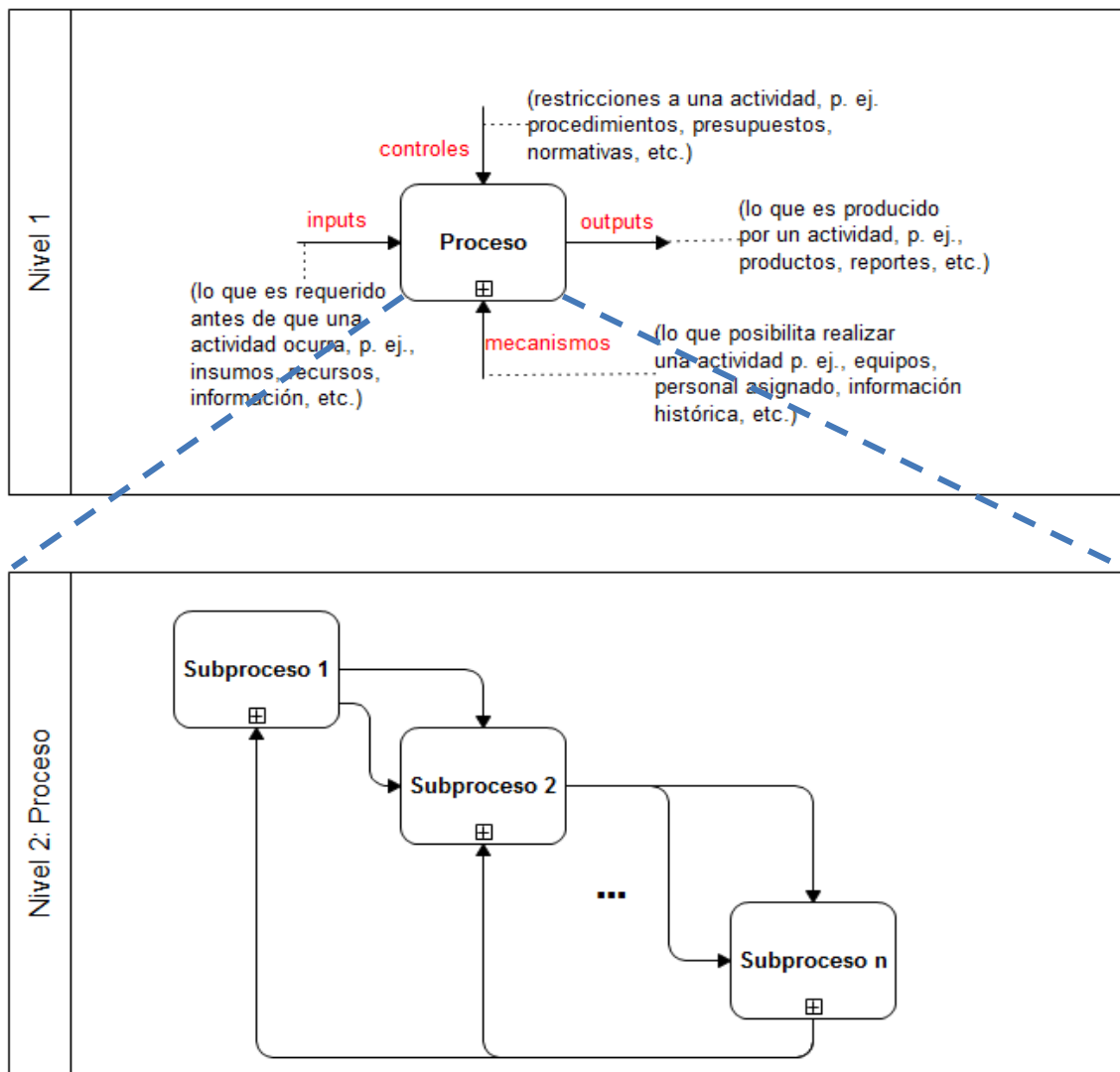
En la Ingeniería de Negocios, los macro-procesos y los primeros subprocesos de éstos son esquematizados de forma distinta a los procesos detallados. De tal forma, se presentarán las respectivas notaciones.

#### ***5.3.1.1 Notación de los macro-procesos y subprocesos***

Según el académico Óscar Barros, en los primeros niveles de la arquitectura de procesos se requiere un diseño estándar, por ello utiliza la notación IDEF0, ya que, ésta establece con precisión los diferentes elementos del modelo y le da sentido en el contexto de lo que pretende el proceso.

La notación IDEF0 modela las relaciones de los procesos en base a flujos físicos y de información. Para lograr esto establece cinco componentes que intervienen en un proceso: actividad, *input*, *output*, control y mecanismos. La *actividad* es la identificación que se le entrega al proceso, vale decir, es la acción propiamente tal a la cual se refiere. Los *inputs* corresponden a todos los insumos, recursos u otros elementos que se utilizan en el proceso. Los *output* corresponden al resultado del proceso, pudiendo ser productos terminados o intermedios, información, reportes, entre otros. Los *controles* equivalen a las

restricciones que debe cumplir el proceso para poder operar, tales como, procedimientos, presupuestos, normativas, entre otros. Por último, los *mecanismos* corresponden a todos aquellos recursos que sirven de apoyo para la realización del proceso, como maquinarias, personal humano e información.



**Ilustración 48: Ejemplo notación IDEF0**

Fuente: Quezada (2013)

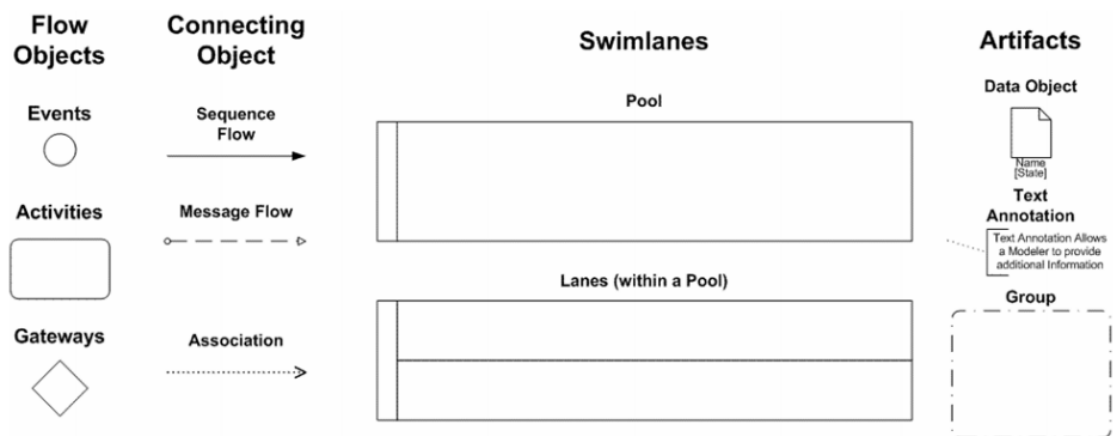
En la Ilustración 48 se muestra lo mencionado anteriormente. Cada proceso es denotado por un rectángulo y las flechas representan los flujos con el resto de los componentes (*inputs*, *controles*, *mecanismos*, *outputs*) que utiliza

IDEF0. Además, el proceso puede ser descompuesto en subprocessos, los cuales se deben detallar en niveles inferiores.

### 5.3.1.2 Notación de los procesos detallados

La Notación para la Modelación de Procesos de Negocios, o en su sigla en inglés BPMN, es un estándar de diseño orientado a facilitar la comunicación y comprensión de los procesos entre los actores involucrados e interesados en esos procesos, tales como analistas, desarrolladores y administradores.

Los componentes básicos de BPMN son los objetos de flujo, los conectores de flujo, los canales y los artefactos. Los objetos definen el comportamiento de los procesos, algunos de estos son evento, actividad y decisión. Los conectores relacionan los objetos y permiten orientar el flujo del proceso, algunos ejemplos de conectores son: flujo de secuencia, flujo de mensaje y asociación. Los canales ordenan las actividades para diferenciar responsables de ellas, ejemplos: pool y pista. Por último, los artefactos entregan información adicional sobre el proceso, tales como: objeto de dato, anotación y grupo. La ilustración 49 muestra, la representación gráfica de cada uno de estos componentes. Para mayor detalle ver Anexo 13.2.



**Ilustración 49: Componentes básicas de BPMN**

Fuente: Reveco (2011)

### **5.3.2 Aspectos generales de la tecnología**

Las técnicas presentadas en el marco teórico conceptual requieren de un software sofisticado para obtener resultados. Algunas aplicaciones que permiten utilizar la metodología DEA son: Frontier Analyst, DEA Analysis, DEAFrontier, DEEOS, PIM-DEA, MaxDEA, paquetes en STATA, en GAMS y en R, etc.

Para diseñar el prototipo se ocupó DEAP. El motivo fue porque es de uso libre y por su facilidad de uso, pues al usar archivos de texto es más simple su ejecución que los otros programas que crean archivos con formato propio.

De todos modos, para generar un análisis más profundo de las eficiencias de hospitales fue necesario utilizar el modelo extendido de DEA, con lo cual se requirió modificar un paquete de GAMS. Además, se empleó STATA para realizar los análisis explicativos.

A continuación, se presenta el detalle de cada uno de estos softwares.

#### ***5.3.2.1 DEAP***

Este es un desarrollo del Centro de Análisis de la Eficiencia y Productividad (CEPA) de la Universidad de New England (UNE), Australia (Coelli 1996). Este programa permite obtener resultados del modelo básico de la metodología DEA.

En su utilización solo requiere de dos archivos de textos para su funcionamiento, uno que define instrucciones en base a un cierto formato (ver Ilustración 50) y otro que recibe los valores de las variables a utilizar. Con esos archivos, se corre el archivo ejecutable y se le entrega el nombre del archivo con las instrucciones (ver Ilustración 51). Así, realiza los cálculos respectivos y genera un nuevo archivo de texto con los resultados de la metodología DEA.

```

Eg2-ins: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
eg2-dta.txt          DATA FILE NAME
eg2-out.txt         OUTPUT FILE NAME
5                   NUMBER OF FIRMS
1                   NUMBER OF TIME PERIODS
1                   NUMBER OF OUTPUTS
1                   NUMBER OF INPUTS
0                   0=INPUT AND 1=OUTPUT ORIENTATED
1                   0=CRS AND 1=VRS
0                   0=DEA(MULTI-STAGE), 1=COST-DEA, 2=MALMQUIST-DEA, 3=DEA(1-STAGE), 4=DEA(2-STAGE)

```

**Ilustración 50: Archivo de texto con instrucciones para ejecutar DEAP**

Fuente: Elaboración propia

```

C:\Users\Ismael Aguilera C:\Documents\My Dropbox\DATOS MINSAL\DEA\DEAP.EXE

DEAP Version 2.1
*****

A Data Envelopment Analysis (DEA) Program

by Tim Coelli
Centre for Efficiency and Productivity Analysis
University of Queensland
Brisbane, QLD 4072
Australia.
Email: t.coelli@economics.uq.edu.au
Web: http://www.uq.edu.au/economics/cepa

Enter instruction file name: a22-ins.txt

```

**Ilustración 51: Pantalla DEAP**

Fuente: Elaboración propia

### 5.3.2.2 GAMS

El *General Algebraic Modeling System* (GAMS) es un sistema de alto nivel para la programación de problemas matemáticos. Este software cuenta con la ventaja de plantear un lenguaje que permite escribir en un editor el planteamiento matemático del problema a resolver y luego aplicar la resolución de éste. La razón de privilegiar este software, sobre muchas otras alternativas, fue que es libre y gratis para usar, ocupa comandos fáciles de usar y los resultados se muestran de forma simple. En anexos se puede identificar la programación de modelo DEA extendido.



### ***5.3.2.3 Otros programas***

También se usará *Stata* que es un paquete de software estadístico que permitirá realizar los análisis explicativos de la eficiencia, y *Rapid Miner* que es un software para el análisis y minería de datos, que se usará para el *clustering*.

## **PARTE 3: DESARROLLO DEL PROYECTO**

En esta sección se presentará el planteamiento estratégico junto con el modelo de negocios de la organización. Luego, se presenta la Arquitectura de procesos y a partir de esto se realiza el Diseño detallado de procesos, con lo cual, es posible identificar los apoyos computacionales. Por último se realiza la prueba de conceptos del proyecto.

## 6. PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO

### 6.1 Fuerzas de Porter

Según Porter (1979) en *How Competitive Forces Shape Strategy*, el nivel de competencia en una industria o sector depende de 5 fuerzas, que si son manejadas adecuadamente permitirán lograr una ventaja competitiva que disminuirá la vulnerabilidad de la empresa en el mercado y aumentará la esperanza de conseguir retornos en el largo plazo. La primera fuerza es la *Amenaza de entrada de nuevos competidores*, que depende de la dificultad que tendrán los nuevos competidores de superar las barreras de entrada. Porter reconoce seis barreras de entrada: Economías de Escala, Diferenciación de Productos, Inversiones de Capital, Desventaja en Costos independientemente de la Escala, Acceso a Canales de Distribución y Regulación Gubernamental. La segunda fuerza es la *Rivalidad entre los competidores participantes*, que depende de si existen estrategias de precios, promociones y/o exposición de nuevos productos para ganar en un mismo segmento y, de las preferencias por sobre los rivales. La tercera y cuarta fuerza son el *Poder de negociación de los proveedores y de los consumidores*, respectivamente, las cuales generan una limitante sobre el manejo de los precios, una por los efectos en los costos de los insumos y la otra por la satisfacción con el precio, calidad y servicios relacionados a los productos. La quinta fuerza es la *Amenaza de productos sustitutos*, la cual si hay un rápido desarrollo del sustituto puede causar competencia por precios.

A continuación se reconoce el efecto de cada fuerza de Porter sobre el Sistema Público en el nivel terciario, o sea, en cuanto a los hospitales públicos.

1. *Amenaza de entrada de nuevos competidores*: nula.

Las barreras de entrada son muy difíciles de franquear, pues existen fuertes economías de escala, fundamentalmente por la alta Inversión de Capital.

Existe diferenciación de productos por calidad, pero significa un aumento de costo y el segmento de consumidores es muy sensible al precio. Existe una fuerte desventaja en los costos, independientemente de la escala por la curva de aprendizaje. Los canales de distribución están asociados a un tipo de Subsistema y la Regulación Gubernamental favorece que el sistema funcione al menos según el estándar del sistema público.

2. *Rivalidad entre los competidores participantes: bajo*

La rivalidad entre los competidores es baja, pues atienden a distintos segmentos de la población diferenciados por nivel de ingresos y grupo etario. Hay espacios de competencia entre clínicas y hospitales, sin embargo, la diferencia radica en que las primeras ofrecen calidad a un alto precio y los segundos un menor precio y mayor cobertura de enfermedades.

3. *Poder de negociación de los proveedores: alto*

Los proveedores tienen un alto poder negociación, sobre todo porque los hospitales públicos deben comprar sus insumos como toda institución pública en el mercado público, lo que ha generado un oligopolio y poca competencia entre proveedores. De todos modos, es necesario destacar que la CENABAST pretende aumentar la competencia por compras de insumos al por mayor, pero en la actualidad no ha demostrado reducciones significativas en cuanto a precio con su poder de compra.

4. *Poder de negociación de los consumidores: bajo*

Los consumidores tienen poco poder de negociación, pues acuden en una situación crítica de salud a los hospitales y de forma individual, por ello, asumen el precio que ofrece FONASA y si no logran pagar, piden crédito a la misma institución.

### 5. Amenaza de productos sustitutos: bajo

Los productos sustitutos existen, como terapias alternativas u otro tipo de prácticas de vida (yoga o meditación), aún no han demostrado ser una posibilidad de curación en casos críticos. Ellos aportan al momento de prevenir o mitigar los efectos de alguna patología, pero sólo a modo complementario de la medicina tradicional.

## 6.2 FODA

El análisis FODA permite reconocer fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas relacionadas a un proyecto, negocio o sector. Este análisis examina los factores externos (Oportunidades y Amenazas) e internos (Fortalezas y Debilidades) de la entidad analizada. A Albert Humphrey se le atribuye la creación de esta técnica en los años sesenta.

A continuación, se presenta el análisis FODA del Sistema de Salud Público acentuando los efectos sobre los hospitales públicos.



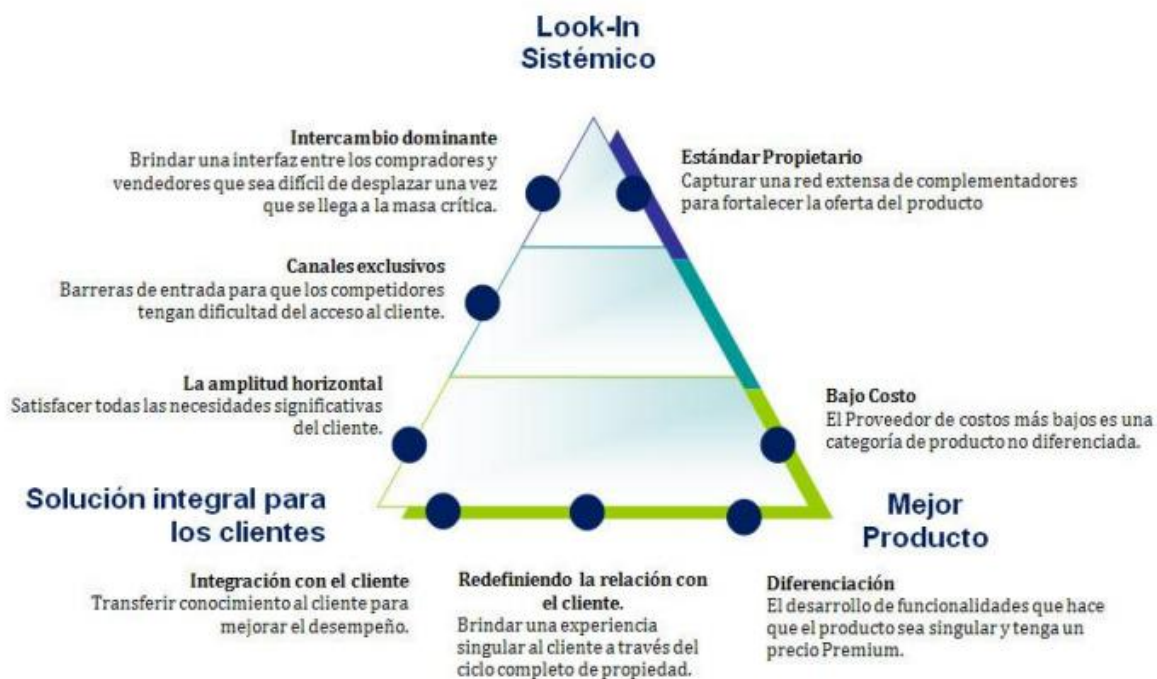
**Ilustración 52: FODA del Sistema de Salud Público**

Fuente: Elaboración propia en base a Fundación ISALUD (1998)

### 6.3 Modelo Delta de Hax

El modelo Delta desarrollado por Arnoldo Hax (2010) es una metodología de planificación estratégica que se centra en los clientes, a diferencia de otras que se basan en los competidores. El modelo diferencia tres tipos de posicionamientos estratégicos: *Mejor producto*, *Solución integral para los clientes* y *Lock-in sistémico*. La estrategia de *Mejor producto*, es aquella donde la empresa busca ganar terreno en el mercado por características de su producto. La empresa puede optar por ofrecer un mejor precio que la competencia (Bajo costo) o bien por entregar un producto especializado que sus clientes valoran (Diferenciación). El posicionamiento estratégico *Solución integral para los clientes*, es aquel en que la empresa se enfoca en sus clientes y los retiene mediante productos que satisfagan totalmente sus necesidades. Aquí la empresa puede optar por segmentar apropiadamente sus clientes (Redefinir la relación con el cliente), por conocer en mayor profundidad a su cliente (Integrarse con el cliente) o por abrir el espectro de productos y servicios que satisfagan todas las necesidades del cliente (Amplitud horizontal). Por último, la estrategia *Lock-in sistémico*, es donde la empresa ofrece un sistema donde mantiene cautivos a sus clientes y permite que otras empresas ofrezcan productos dentro del sistema. Esto se logra cuando la empresa es el único proveedor de un tipo de producto (Canales exclusivos), es una interfaz muy usada entre clientes y proveedores (Intercambio dominante) o bien, es quien desarrolla los estándares de mercado (Estándar propietario).

En la siguiente ilustración, se presenta un resumen de cada posicionamiento estratégico y sus posibilidades para lograrlo.



**Ilustración 53: Modelo Delta de Hax**

Fuente: Hax (2010)

Hax reconoce que las organizaciones sin fines de lucro, como los organismos públicos, tienen una leve diferencia en cuanto al posicionamiento estratégico, pues responden a otro objetivo, que es maximizar la rentabilidad social. Por ello, propone una versión adaptada, ver Ilustración 54 donde aparece seleccionado el planteamiento estratégico del MINSAL que es de *Lock-In Sistémico* sobre los chilenos. Esto pues, *Sistema de Salud* es apoyado por el Ministerio en las actividades básicas relacionadas a la salud de cada chileno, regulando y fiscalizando el Sistema Privado y asegurando y financiando al Sistema Público.



**Ilustración 54: Modelo de Hax para organizaciones sin fines de lucro, destacando el posicionamiento estratégico del Ministerio de Salud**

Fuente: Hax (2010)

En síntesis, el planteamiento estratégico del MINSAL tanto en las Fuerzas de Porter como con el Modelo de Hax revelan oportunidades del entorno para plantear un modelo de innovación hospitalaria y conducir a todo el sistema en los valores que proponga, a sugerencia del autor la Calidad, Equidad y Eficiencia. El análisis FODA reitera estas ideas, pero también presenta que estos planteamientos estratégicos requieren prisa por el envejecimiento de la población, el aumento del costo y la satisfacción de los usuarios, que son amenazas o debilidades del Sistema Público.



## 7. MODELO DE NEGOCIO

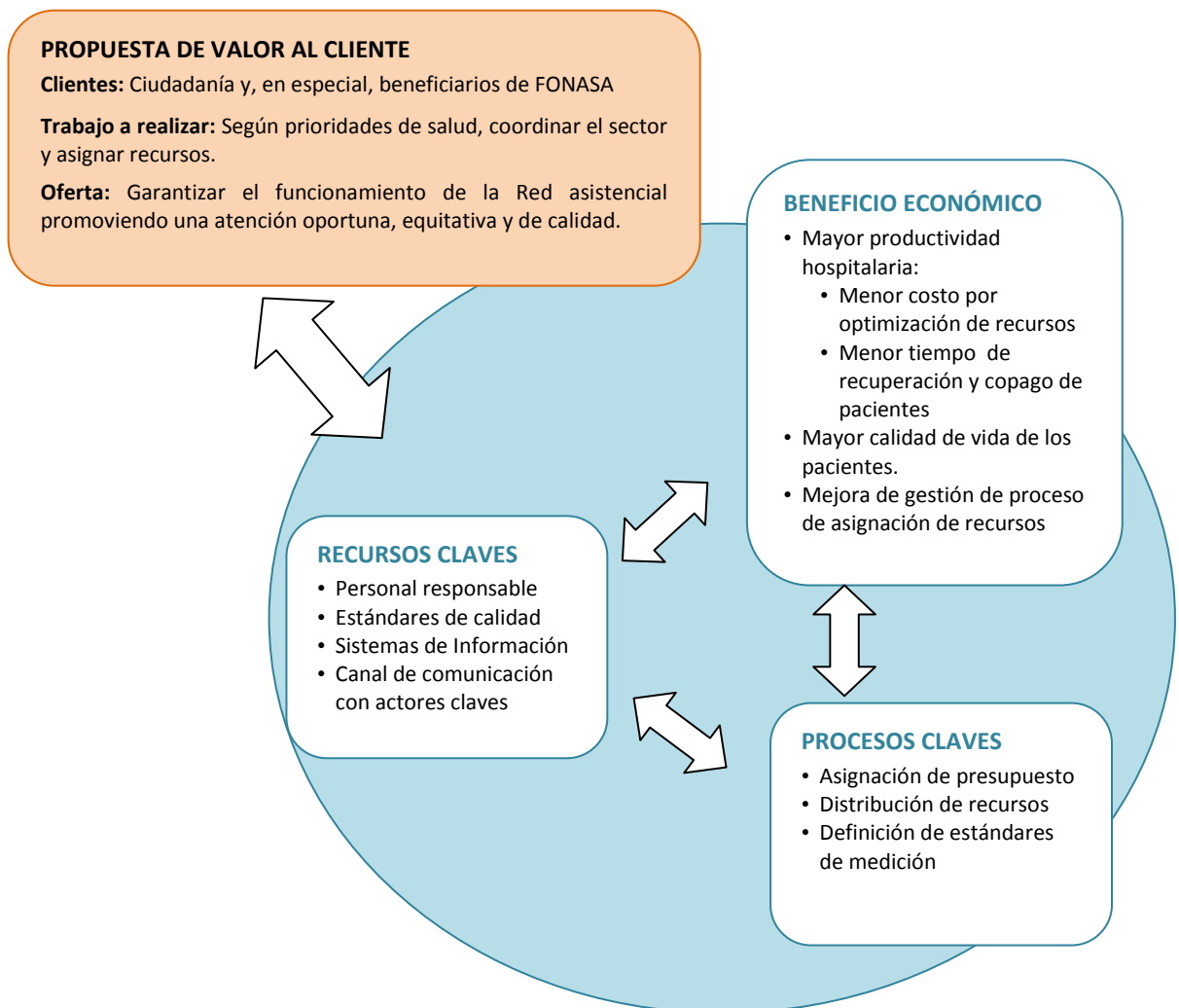
El Modelo de Negocio de una organización es el motivo de su existencia o, en otras palabras, es la estrategia central que define su lugar en el mercado describiendo la oportunidad de la cual se hace cargo y la manera en que generará beneficios. Johnson, Christensen & Kagermann (2008) proponen un esquema de Modelo de Negocio basado en cuatro elementos relacionados: Propuesta de valor al cliente, Fórmula de beneficios, Recursos claves y Procesos claves. La propuesta de valor reconoce el cliente objetivo, el trabajo principal que resuelve la necesidad de cliente y la oferta que satisface la necesidad identificando el medio en que lo hace. La Fórmula de beneficios establece la manera en que la organización genera ganancias por proveer el valor al cliente. Los recursos claves son los activos más importantes para efectuar la propuesta de valor al cliente. Y los procesos claves son las tareas operacionales más relevantes para generar valor.

Basado en el esquema anterior, se muestra en la Ilustración 55 el Modelo de Negocio del MINSAL como coordinador del Sistema de Salud.

El Modelo de Negocio del MINSAL como coordinador del Sistema de Salud Público reconoce, como cliente objetivo a todos los BENEFICIARIOS de FONASA que son los principales pacientes de los hospitales públicos, aunque también se considera la ciudadanía en general. También se puede incluir como cliente a los contribuyentes fiscales, en cuanto a que les interesa que se utilicen eficientemente los recursos públicos, sin embargo, no son usuarios directos de los hospitales públicos.

El trabajo principal a realizar es coordinar el sector Salud según prioridades sanitarias, particularmente, asignando recursos al Sistema Público. De tal forma, los recursos asignados faciliten la satisfacción de las necesidades de los clientes en los hospitales públicos.

La oferta actual es definir mecanismos de financiamiento que cubran las necesidades básicas de salud. Lo que se propone con el proyecto es garantizar el funcionamiento de la Red asistencial promoviendo una atención oportuna, equitativa y de calidad, apuntando a una mejora de los procesos de los hospitales públicos en estos tres puntos.



**Ilustración 55: Modelo de Negocio del MINSAL como coordinador del Sistema de Salud Público**

Fuente: Elaboración propia

El beneficio económico de la propuesta de valor se logra con el aumento de eficiencia hospitalaria, lo cual se refleja en menor costo por optimización de

recursos y menor tiempo de recuperación y copago de los pacientes. A su vez, al desarrollar la eficiencia, equidad y calidad de los procesos sanitarios, hay un aumento de calidad de vida de los pacientes, pues la atención será oportuna y acorde a sus necesidades. Por otra parte, se mejora la gestión del proceso de asignación de recursos, disminuyendo las medidas paliativas y los gastos fijos, ajustándola a las necesidades locales de cada hospital.

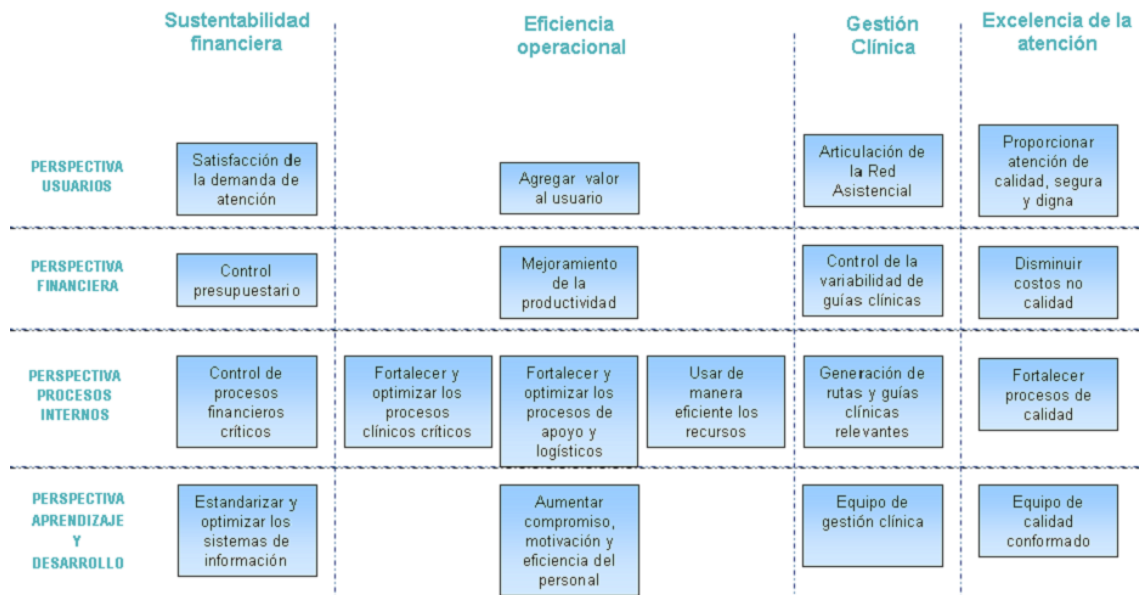
Los recursos claves son el personal responsable de la asignación de recursos, los instrumentos y metodologías que estandaricen la calidad de los hospitales, los Sistemas de Información que permitan hacer una adecuada medición de los establecimientos sanitarios y, por último, un Canal de comunicación efectivo con actores claves, como son los directores de Servicios de Salud y hospitales públicos.

Los procesos claves son la definición del presupuesto, en su estimación macro y ajustada después de la aprobación del Congreso, la Distribución de los recursos y la definición de estándares de medición cada vez más precisos.

## **7.1 Balanced Scorecard**

Kaplan y Norton (1996) propusieron la metodología Balanced Scorecard (BSC) que permite evidenciar en resultados la estrategia definida por la organización. Para esto se precisan una serie de indicadores en base a los factores críticos de éxito y cuatro perspectivas: financiera, clientes, procesos y aprendizaje y desarrollo.

El MINSAL desarrolló en su Programa Clínico-Financiero una BSC para hospitales que se presenta en la Ilustración 56. Esta BSC cuenta con 48 indicadores, que según profesionales del MINSAL (2012): *dan cuenta de los procesos estratégicos que un Establecimiento Hospitalario debería controlar, en miras de una gestión exitosa.*



**Ilustración 56: BSC del Programa Clínico-Financiero del MINSAL**

Fuente: MINSAL 2011a

Uno de los procesos internos es el “Uso eficiente de los recursos”. Éste es controlado por indicadores relacionados a intervenciones quirúrgicas suspendidas, días de hospitalización prequirúrgicos, recurso humano médico y días cama ocupados por pacientes de cierto riesgo. De tal modo, se subdividen los recursos del hospital y se controlan por cada uno, lo cual puede llevar a óptimos locales, pero que en la globalidad la utilización de esos recursos sea inadecuada.

En resumen, desde la perspectiva del autor, el Modelo de Negocio del MINSAL es garantizar el funcionamiento de la Red asistencial promoviendo una atención oportuna, equitativa y de calidad a los ciudadanos y, en especial, a los beneficiarios FONASA. Para ello se requiere asignar recursos que permitan que los hospitales sean eficientes y aumenten la calidad de vida de la población. Por esto último, es fundamental mejorar los procesos de asignación actuales y potenciar la innovación hospitalaria. De tal forma, planteamos una asignación a proyectos concretos y probados que manejen los factores críticos de los hospitales que elevarán la Calidad, Equidad y Eficiencia hospitalaria.

## 8. ARQUITECTURA PROCESOS

En este capítulo se especifica el diseño de los procesos del Ministerio de Salud relevantes para el proyecto, sintetizando la estructura de los procesos del Sistema Público de Salud mencionados en capítulos anteriores.

### 8.1 Arquitectura de Macro-procesos Ministerio de Salud

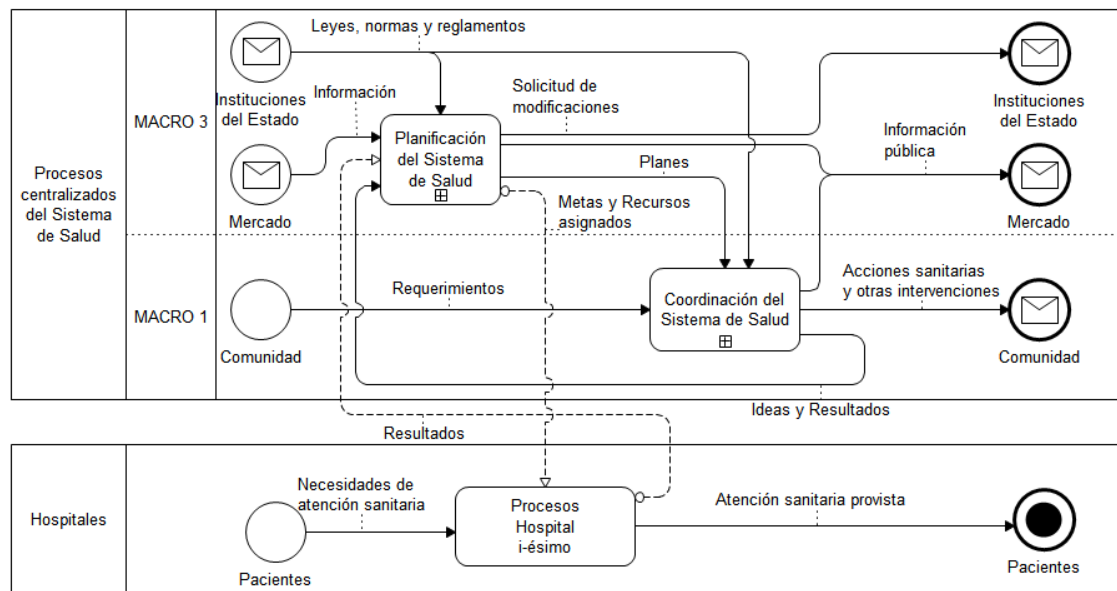
Para el diseño de los procesos corresponde identificar la arquitectura de macro-procesos que influyen en la Asignación de recursos a hospitales públicos por parte del MINSAL. En este caso, los macro-procesos relevantes son la *Planificación del Sistema de Salud* (Macro 3) y la *Coordinación del Sistema de Salud* (Macro 1). En el primer macro-proceso se establecen los planes que ordenan al segundo. En cambio en el segundo proceso se efectúa la función principal del MINSAL establecida por ley, aquí se recogen los requerimientos de la ciudadanía para generar planes, programas y campañas de Salud.

Es necesario notar que el Ministerio está bajo el orden de leyes, normas y reglamentos relativos a la Salud en Chile y a las tareas que le corresponden definidas por el Congreso y el Gobierno y monitoreadas por Contraloría y el Ministerio de Hacienda, éste último en relación a los recursos financieros. Dada la multiplicidad de instituciones, se definió Instituciones del Estado como la entidad que realiza todo esto en la Ilustración 57, donde se explícita la Arquitectura de Macro-proceso.

Por otra parte, es importante destacar la alta interacción entre los hospitales y el Ministerio. Tal interacción es a través del control que ejerce el MINSAL sobre los hospitales mediante normas, protocolos y recursos asignados. A su vez, los hospitales responden con información sobre resultados y solicitudes especiales.

Por último, es importante destacar que este diseño busca conservar la simpleza de IDEF0 y por ello, las instituciones con responsabilidad específica y

patrimonio autónomo dentro del sector salud como el Fondo Nacional de Salud, la Superintendencia de Salud y los Servicios de Salud a lo largo del país, se consideraron como parte del MINSAL.

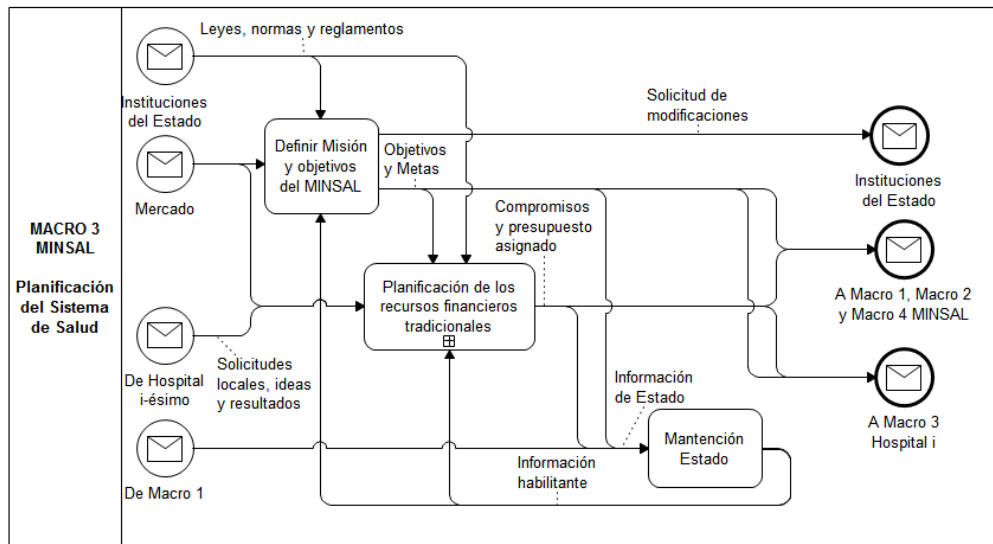


**Ilustración 57: Arquitectura de Macro-procesos del MINSAL sin proyecto**

Fuente: Elaboración propia

### 8.1.1 Planificación del Sistema de Salud

El Macro-proceso 3 de *Planificación del Sistema de Salud* comprende el proceso *Definir Misión y Objetivos del MINSAL* donde se establecen las declaraciones estratégicas (misión, visión y objetivos estratégicos) y metas esperadas al interior del MINSAL como de la red sanitaria. Con esta información se controla la *Planificación de los recursos financieros tradicionales* donde se generan los compromisos y presupuestos asignados para los hospitales. En general, aquí es donde se establece el presupuesto sectorial y, en particular, el PPI y PPV que se distribuye a los hospitales. En el proceso *Mantenimiento de Estado* se maneja y se mantiene actualizada toda la información del resto de los procesos. Tal manejo puede ser en carpetas físicas o en complejos registros computacionales (Barros, 2009)



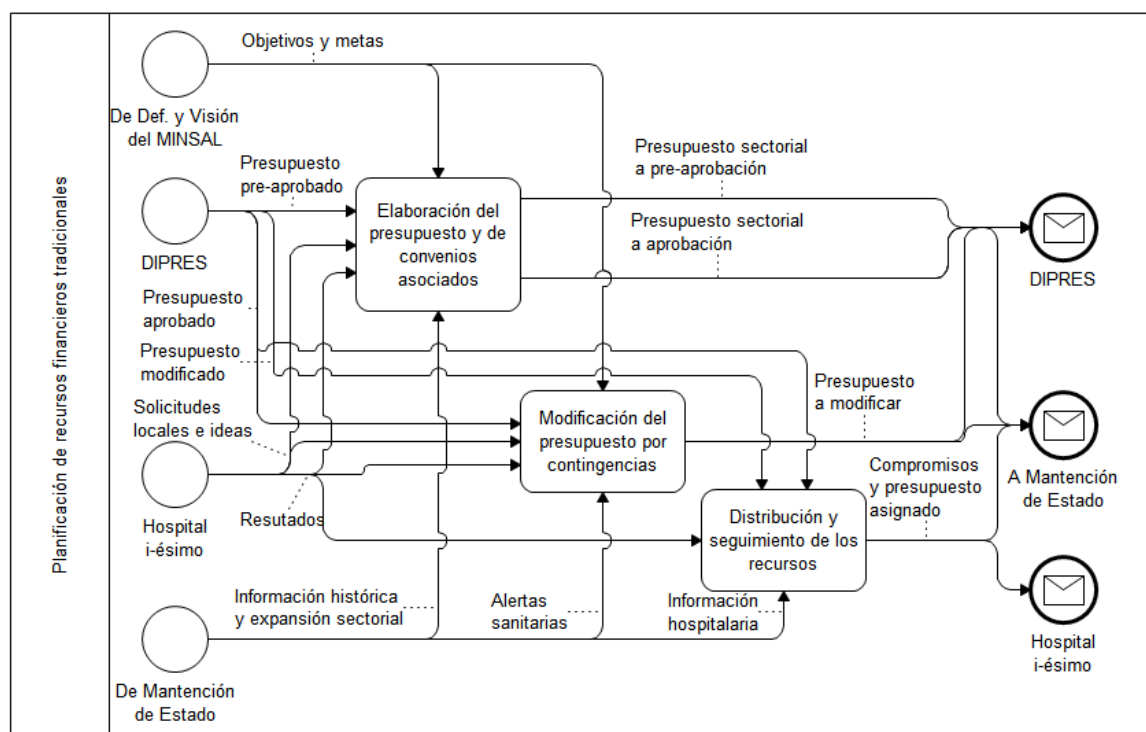
**Ilustración 58: Diseño de procesos de Macro 3 MINSAL**

Fuente: Elaboración propia

### 8.1.1.1 Planificación de los recursos financieros tradicionales

El proceso *Planificación de los recursos financieros tradicionales* consta de tres subprocesos: *Elaboración del presupuesto y de convenios asociados*, *Modificación del presupuesto por contingencias* y *Distribución y seguimiento de los recursos*. En primera instancia para elaborar el presupuesto y los convenios se utilizan las solicitudes locales e ideas generadas en los hospitales junto con los resultados observados en estos mismos, además se considera la información histórica y la posible expansión sectorial producto del aumento del gasto fiscal. Con esto se define un presupuesto sectorial a ser pre-aprobado por la División de Presupuestos del Ministerio de Hacienda (DIPRES). Luego que ésta pre-aprueba y genera sus especificaciones se vuelve a iterar y se elabora el presupuesto sectorial a ser aprobado primero por el Ministerio de Hacienda y después por el Congreso. Al ser aprobado el presupuesto del sector por estas instituciones, la DIPRES informa al Ministerio. Con esto, dependiendo de las posibles alertas sanitarias o las solicitudes locales, se pueden realizar modificaciones al presupuesto. En este segundo proceso el MINSAL solicita a la

DIPRES la modificación. Si es aprobado, llega al tercer proceso el presupuesto modificado, en caso de que no sea así solo basta con el presupuesto aprobado. Aquí se establecen los compromisos y el presupuesto asignado por hospital, además se realiza su seguimiento utilizando la información de resultados hospitalarios, tanto lo recopilado por todo el ministerio, como lo reportado por cada hospital.



**Ilustración 59: Proceso de Planificación de recursos financieros tradicionales**

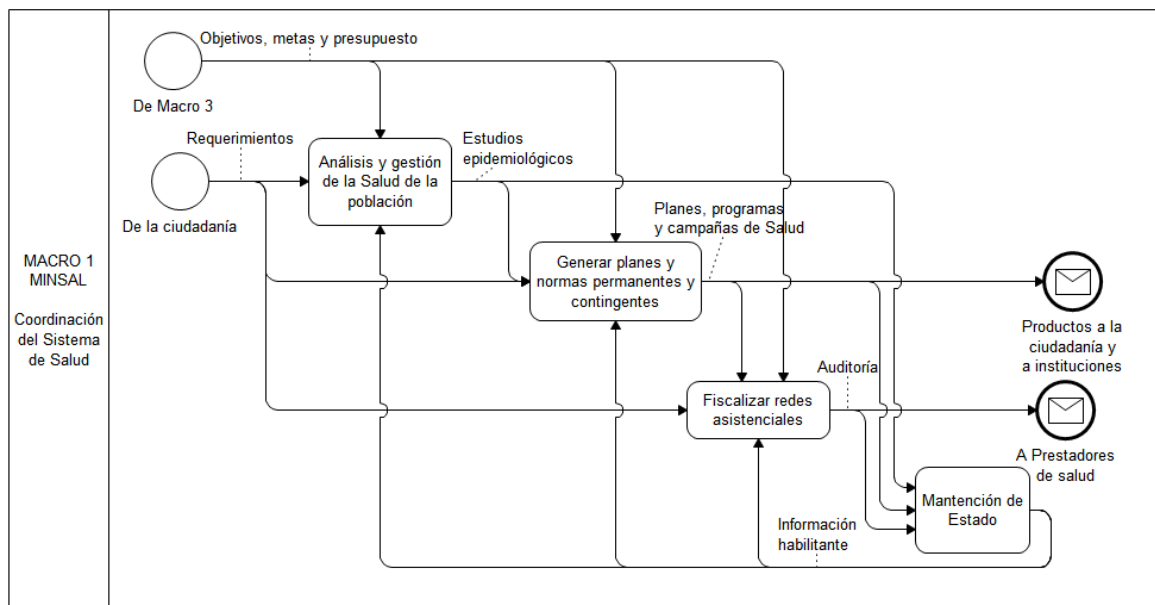
Fuente: Elaboración propia

### 8.1.2 Coordinación del Sistema de Salud

La Macro 1 de *Coordinación del Sistema de Salud* comprende el proceso *Análisis y gestión de las Salud de la población*, en el cual a partir de los requerimientos de la ciudadanía y los objetivos estratégicos, se realizan estudios epidemiológicos. Estos estudios son un insumo para el proceso



*Generar planes y normas permanentes y contingentes* es aquí donde se realizan los diversos planes, programas y campañas de Salud, labor central del Ministerio. Por otro lado, estos planes definen la pauta para *Fiscalizar redes asistenciales*, que es otra tarea muy importante del MINSAL, pues a través de las auditorías a los prestadores públicos y privados de salud, orienta el desarrollo de la Salud. Por último, al igual que en la Macro 3 existe un proceso de *Mantenimiento de Estado* que como se dijo permite conservar y actualizar la información generada en los demás procesos.



**Ilustración 60: Diseño de procesos Macro1 MINSAL**

Fuente: Elaboración propia

## 9. DISEÑO DETALLADO DE PROCESOS

En el capítulo anterior se reconoció la estructura general de la asignación actual en el Sistema Público de Salud. En el presente capítulo, se profundizarán los procesos de dicha estructura y se propondrán nuevos procesos relacionados a la innovación hospitalaria.

Según Barros (2012), previo al diseño detallado de procesos se requiere determinar algunos requisitos claves, a éstos les llama *Variables de diseño*. Luego, de identificar estas variables se realizará el respectivo rediseño de procesos, mostrando el detalle de cada uno de ellos. Por último, se profundizan las lógicas de negocios complejas que el proyecto plantea, con el fin de precisar y hacer replicable los modelos empleados.

### 9.1 Variables de diseño

Barros explica que la revisión de las *Variables de diseño* para cada proyecto, permite reconocer el alcance de éste en seis distintos dominios y sus respectivos atributos. Esto lo llama *Análisis de dirección de cambio*.

La primera *Variable de diseño* es la *Estructura empresa y mercado* donde se reconocen los cambios en la estructura organizacional. La segunda es *Anticipación*, que permite constatar las necesidades de eventos futuros en los cuales es necesario anticiparse, ejemplo de esto son los modelos analíticos que apoyan procesos claves de la organización. La tercera variable es *Coordinación* la cual establece las necesidades organizacionales de coordinarse en los procesos, o sea, definir reglas, jerarquías, colaboración entre unidades o la partición de éstas. La cuarta variable es *Prácticas de trabajo* que permite reconocer la forma en que operan los procesos en cuanto al uso tecnológico, o sea, si el proceso es automatizado, semi-automatizado o de apoyo a actividades. La quinta variables es *Integración de procesos conexos* donde se

identifica la interacción de los procesos. Por último, la sexta variable es *Mantenimiento consolidado de estado* que establece la manera de manejar la información que necesitan los procesos.

A continuación se especifica cada variable que afecta el proyecto en el Ministerio de Salud.

### 9.1.1 Estructura de la Organización en el mercado

Para Barros (2012) esta es la variable de mayor impacto en la organización si el proyecto generará cambios significativos. En general, para este proyecto no se generan cambios, salvo un sutil cambio de enfoque en cuanto a la forma de orquestar el Sistema de Salud. En la siguiente tabla se observan todos los atributos de esta variable en cuanto a su situación actual y la propuesta con el proyecto.

**Tabla 8: Variable de diseño Estructura de la Organización en el mercado**

	<b>ACTUAL</b>	<b>PROPUESTO</b>
<b>a.1 Servicio integral al cliente</b>	<b>Sí</b> , al priorizar ciertas prestaciones más demandadas (AUGE).	<b>Mantener situación actual.</b>
<b>a.2 Lock-in sistémico</b>	<b>Sí</b> , apoya en todas las actividades relacionadas a la salud de cada chileno, definiendo mecanismos de financiamiento que cubran las necesidades básicas de salud.	<b>Sí</b> , garantizando el funcionamiento óptimo de la Red asistencial promoviendo una atención oportuna, equitativa y de calidad a los pacientes.
<b>a.3 Integración con proveedores</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>a.4 Estructura interna centralizada o descentralizada</b>	<b>Descentralizada</b>	<b>Mantener situación actual</b>
<b>a.5 Toma de decisiones centralizada o descentralizada</b>	<b>Centralizada</b>	<b>Mantener situación actual</b>

Fuente: Elaboración propia

### 9.1.2 Anticipación

Los modelos analíticos actuales son insuficientes para tomar decisiones de mejoras en hospitales públicos, por ende es necesario proveer de análisis de

producción, eficiencia y capacidad de hospitales. Este último en términos los factores potenciales que aumentarían la eficiencia y con ello la capacidad.

También, a nivel de planificación no existen medidas para priorizar a algunos hospitales en cuanto a la mejora de sus servicios médicos. Tampoco, se planifican proyectos posibles de implementar en hospitales y que generen mejoras significativas.

Así, en la tabla 9 se presentan los atributos de anticipación que tratará el proyecto.

**Tabla 9: Variable de diseño Anticipación**

		<b>ACTUAL</b>	<b>PROPUESTO</b>
<b>b.1</b>	<b>Modelos analíticos de la producción y eficiencia hospitalaria</b> Análisis comparativo de la producción y eficiencia relativa de los hospitales	<b>Parcialmente</b> , solo comparación de producción GRD.	<b>Sí</b> , comparativa de hospitales.
<b>b.2</b>	<b>Análisis de Capacidades Potenciales</b> Factores significativos de la eficiencia hospitalaria	<b>NO</b>	<b>Sí</b> , análisis de capacidades potenciales.
<b>b.3</b>	<b>Planificación de hospitales prioritarios</b>	<b>NO</b>	<b>Sí</b> , priorización basado en lógica de negocio.
<b>b.4</b>	<b>Planificación de proyectos factibles</b>	<b>NO</b>	<b>Sí</b> , planificación basada en criterios de hospitales y proveedores y prácticas de gestión avanzadas.

Fuente: Elaboración propia

### 9.1.3 Coordinación

Como el proyecto propone tanto la asignación de recursos como la orquestación de proyectos, es principalmente en este segundo plano donde es necesaria mayor coordinación. De todos modos, para ambos se propone una *Mantenimiento de Estado* común, evitando la actual partición de unidades ministeriales por ámbitos de estudio, tales como recursos humanos, tecnología médica, TI, manejo financiero, etc. La tabla 10 presenta cada uno de los atributos de la variable de diseño *Coordinación*.

**Tabla 10: Variable de diseño Coordinación**

		ACTUAL	PROPUESTO
c.1	Reglas	Reglas informales	<b>Reglas formales</b> con apoyo computacional para coordinar proyectos. <b>Reglas formales</b> para postular a proyectos.
c.2	Jerarquía	Sí, administrativa.	<b>Sí</b> , uso en excepciones.
c.3	Colaboración	Informal y esporádica.	<b>Formal</b> y con herramientas para monitorear desempeño de proyectos.
c.4	Partición	Sí, unidades ministeriales separadas por ámbito de estudio en hospitales.	<b>No</b> , <i>Mantenimiento de Estado</i> común para informes de resultados y gestión de proyectos.

Fuente: Elaboración propia

### 9.1.4 Prácticas de trabajo

Esta variable de diseño se ocupa de identificar la forma en que operan los procesos relevantes del proyecto, por ejemplo, si son automatizados o semi-automatizados. El detalle de cada atributo de esta variable se presenta en la tabla 11.

**Tabla 11: Variable de diseño Prácticas de trabajo**

		ACTUAL	PROPUESTO
d.1	<b>Lógica de negocio automatizada o semi-automatizada.</b> - Factores significativos - Priorización de hospitales - Factores potenciales	NO	<b>Semi-automatizada</b> con resultados de eficiencia se distinguen factores significativos, hospitales prioritarios y factores potenciales de mejora
d.2	<b>Lógica de apoyo a actividades tácitas</b> - Orquestación de proyectos	NO	Proceso de selección de proveedores, a partir de recomendaciones de hospitales
d.3	<b>Procedimiento de comunicación e integración</b>	NO	<b>Flujo de información</b> de proyectos integrados en <i>workflow</i>
d.4	<b>Lógica y procedimientos de desempeño y control</b>	NO	<b>Indicadores</b> de cumplimiento de proyectos

Fuente: Elaboración propia

### 9.1.5 Integración de procesos conexos

Esta variable permite reconocer el grado de interacción entre procesos tanto a nivel de macro-procesos o como entre distintas organizaciones. En la tabla 12 se presenta cada componente de esta variable.

**Tabla 12: Variable de diseño Integración de procesos conexos**

		ACTUAL	PROPUESTO
e.1	Proceso aislado	Sí, actualmente no existe ni evaluación de hospitales prioritarios ni una asignación sistematizada de proyectos de mejora.	NO, será parte de la planificación estratégica.
e.2	Todos o la mayor parte de los procesos de un macroproceso	Sí, Macro 3 del MINSAL.	Sí, Macro 3 del MINSAL rediseñada.
e.3	Dos o más macros que interactúan	NO	Sí, interacción entre Macro 2 y 3 de hospitales con Macro 3 del MINSAL.

Fuente: Elaboración propia

### 9.1.6 Mantención consolidada de Estado

La sexta y última variable de diseño apunta a la provisión de información que requieren los procesos relevantes del proyecto. En la tabla 13 se observan los atributos de esta variable.

**Tabla 13: Variable de diseño Integración de procesos conexos**

		ACTUAL	PROPUESTO
f.1	Datos propios	Sí, en reportes hospitalarios o estudios ministeriales	Sí, en bases de datos propias
f.2	Integración con datos de otros sistemas de la empresa	Sí, integración esporádica para estudios específicos	Sí, Mantención de Estado común de resultados hospitalarios
f.3	Integración con datos de sistemas de otras empresas.	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

En síntesis:

- El proyecto propone un cambio de enfoque en el Lock-in sistémico, donde de pasar de ser quien define equipos e insumos para atención del público, pasa a ser un garante del funcionamiento de la red desarrollando sus capacidades para mejora de la calidad, eficiencia y equidad.
- El proyecto utilizará analítica para reconocer la eficiencia hospitalaria.
- El proyecto diseñará las lógicas semi-automatizadas para reconocer factores significativos que explican la eficiencia, el priorizar hospitales e identificar factores potenciales de mejora.
- Se requiere de múltiples variables que permitan reconocer diversos factores relacionados al hospital. Además de contar con una base actualizada y fidedigna de los recursos y productos hospitalarios, integrando la información en una Mantención de Estado común.
- Se definirán reglas para la orquestación de los proyectos.

## **9.2 Rediseño de Procesos**

El presente capítulo tiene por objetivo, estudiar el rediseño de los procesos que componen la planificación estratégica del MINSAL. Si bien el foco del proyecto es definir un mecanismo de asignación conducente a la eficiencia hospitalaria, también se analizarán otros procesos con el fin de documentar un punto de partida para futuros proyectos de mejora.

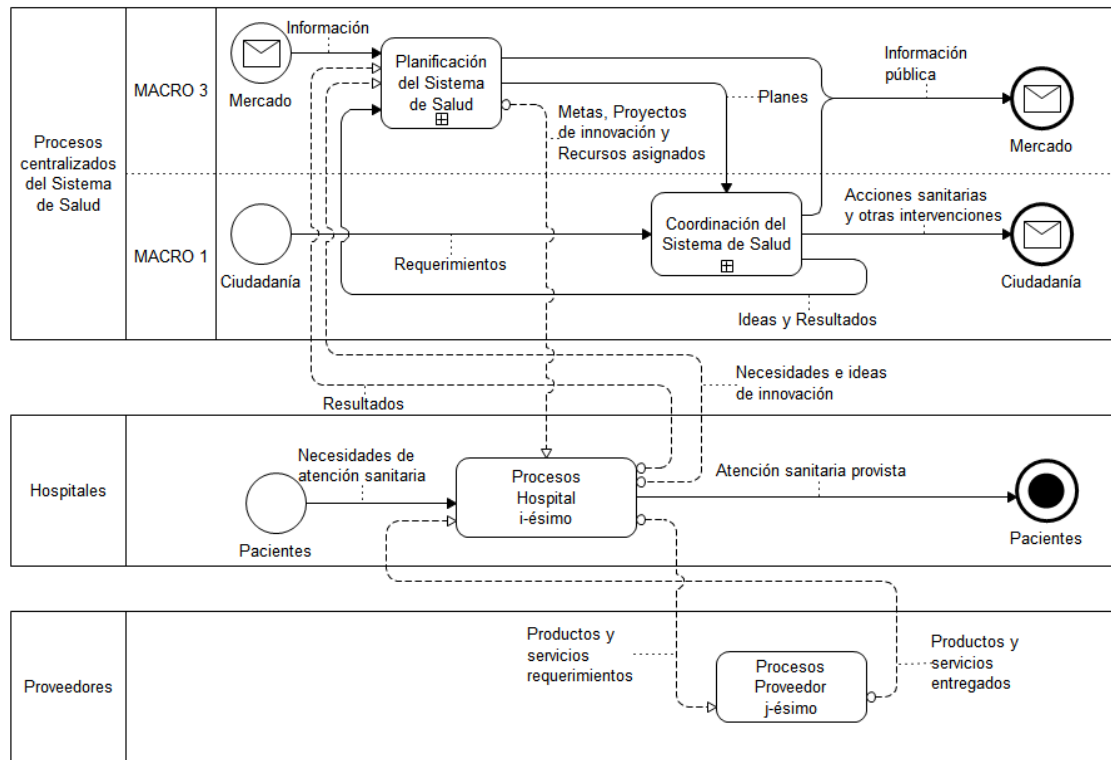
### **9.2.1 Rediseño a la Arquitectura de Macro-procesos Ministerio de Salud**

En los procesos propuestos en el rediseño, el MINSAL da las bases para el desarrollo de esos proyectos de innovación hospitalaria conducentes a la mejora de la calidad, eficiencia y equidad y, dispone de los medios para recibir y aprobar las propuestas de proveedores. Estos últimos generan sus propuestas a los hospitales y cada establecimiento selecciona éstas, informando al MINSAL. Con lo cual el Ministerio recoge todas las propuestas y selecciones de hospitales, para luego aprobar aquellos proveedores que ofrezcan iniciativas similares. Posteriormente, el MINSAL informa y monitorea a los hospitales en su proceso de implantación de nuevas capacidades donde los proveedores realizan sus trabajos en terreno y finalmente implementan en el hospital. Luego, cada hospital da su último reporte indicando los resultados logrados, para que el MINSAL evalúe cada proyecto.

La siguiente Ilustración es un modelo que grafica lo anteriormente dicho. Donde se muestra la interacción con el hospital *i-ésimo* (con  $i=1, \dots, n$ ) y el proveedor *j-ésimo* (con  $j=1, \dots, m$ ). El valor  $n$  corresponde a los hospitales prioritarios para el MINSAL y el valor  $m$  está dado por el mercado.

Para simpleza del diseño se descartó lo referente a leyes y normas dictadas y monitoreadas por Instituciones del Estado.





**Ilustración 61: Rediseño de la Arquitectura de macroprocesos**

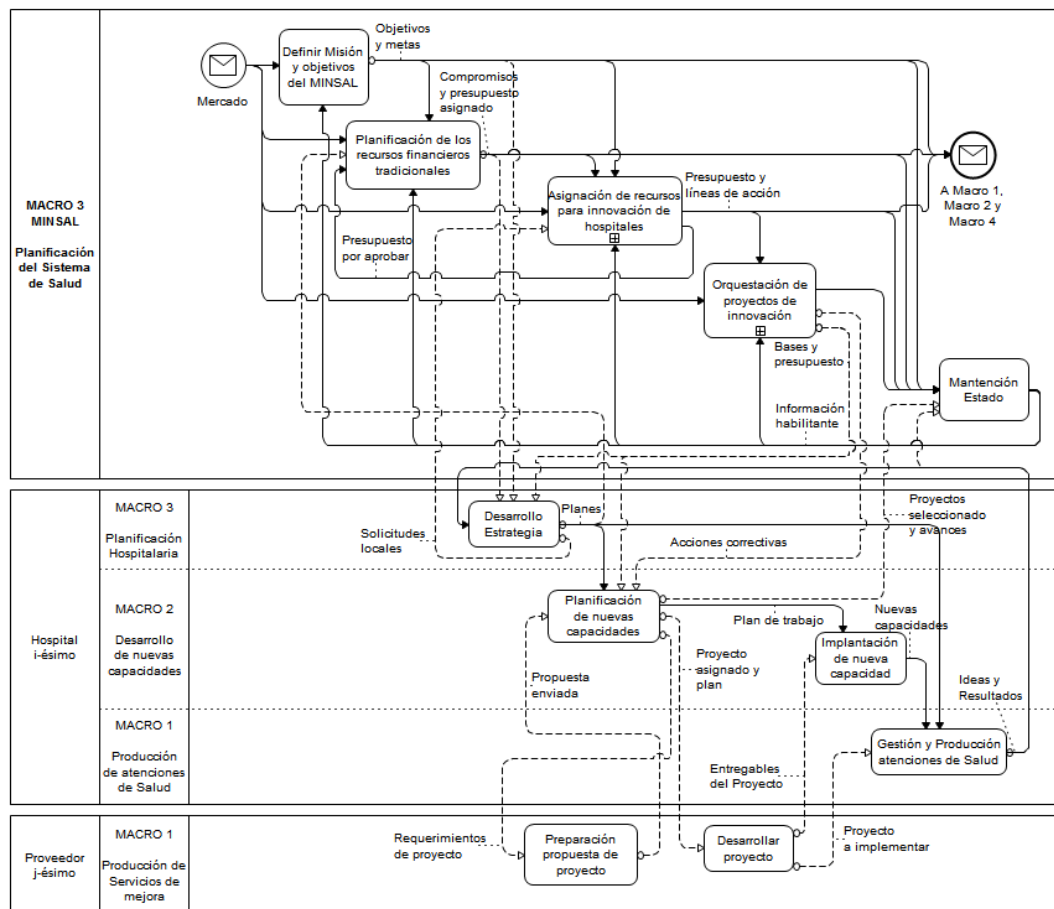
Fuente: Elaboración propia

### 9.2.1.1 Rediseño a Planificación del Sistema de Salud

El Rediseño a la *Planificación del Sistema de Salud* conserva los procesos *Definir Misión y objetivos del MINSAL*, *Planificación de los recursos financieros tradicionales* y *Mantenimiento de Estado*. Con la información generada en los procesos anteriores se pueden controlar los siguientes procesos propuestos *Asignación de recursos para mejora de hospitales* y *Orquestación de proyectos de mejora*. En el primer proceso se establecen el presupuesto y las líneas de acción que enmarcan el desarrollo de los proyectos. Una línea de acción es la respuesta a una problemática hospitalaria como por ejemplo, mejorar la gestión de la programación de pacientes. El segundo proceso ordena y acompaña la concepción, diseño, implementación y evaluación de los proyectos de mejora.

Para disminuir costos conviene un sistema computacional centralizado, pues así se facilita la comunicación entre los distintos actores que participan. Así, los hospitales pueden actualizar información en *Mantenimiento de Estado*.

Las múltiples interacciones entre MINSAL, hospitales y proveedores exigen mayor claridad de los procesos internos que participan. Por ejemplo, es importante destacar que el diseño y desarrollo de la nueva capacidad será ejecutado por el Proveedor integrando las especificaciones locales de cada hospital. Es por este motivo que se quebrantó una regla de modelación importante, la cual es especificar sólo el proceso involucrado, aquí se detallan la Macro 3 del MINSAL, la arquitectura de macro-procesos de hospitales relevantes para el proyecto y la cadena de valor de los proveedores.



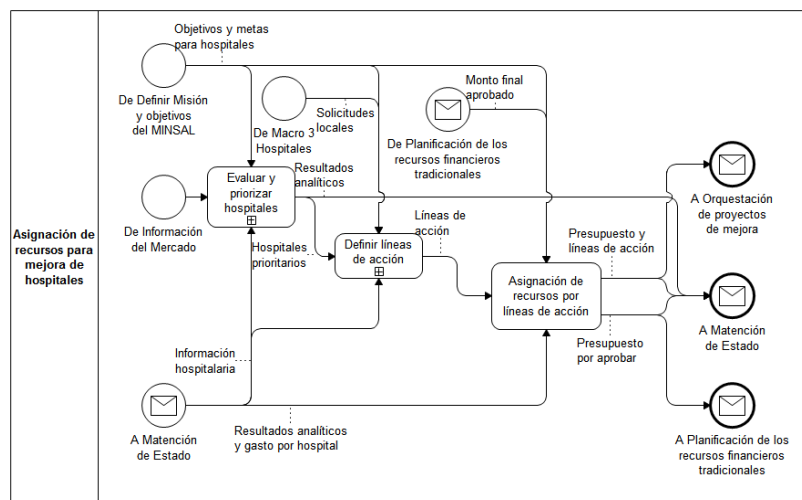
**Ilustración 62: Rediseño de procesos Macro 3**

Fuente: Elaboración propia

### 9.2.1.1.1 Asignación de recursos para mejora de hospitales

El proceso propuesto de *Asignación de recursos para mejora de hospitales* cuenta con el proceso de *Evaluación y priorización de hospitales* donde se realizan diversos análisis con los cuales se definen los hospitales prioritarios. Con esta información, se procede a *Definir líneas de acción* donde se establecen los lineamientos diferenciando por tipo, con lo cual se acota y privilegia algunas intervenciones que se realizarán en hospitales. Pues así, se podrá evaluar de manera efectiva el impacto de estas medidas. En último término, se ejecuta la *Asignación de recursos por líneas de acción* donde se informa al proceso que genera el presupuesto general, para que este a su vez sea aprobado por el Congreso y con el cual se establece los recursos máximos para luego definir el presupuesto por línea de acción que permitirá definir los proyectos a desarrollar.

Así como en CORFO se entregan recursos para mejorar productividad de las empresas estatales, este recurso sería un nuevo ítem destinado directamente a hospitales públicos que demuestren bajo niveles de eficiencia para una línea de acción establecida por el MINSAL y involucrando a las áreas que afecten a las variables asociadas a tales línea, por ejemplo.

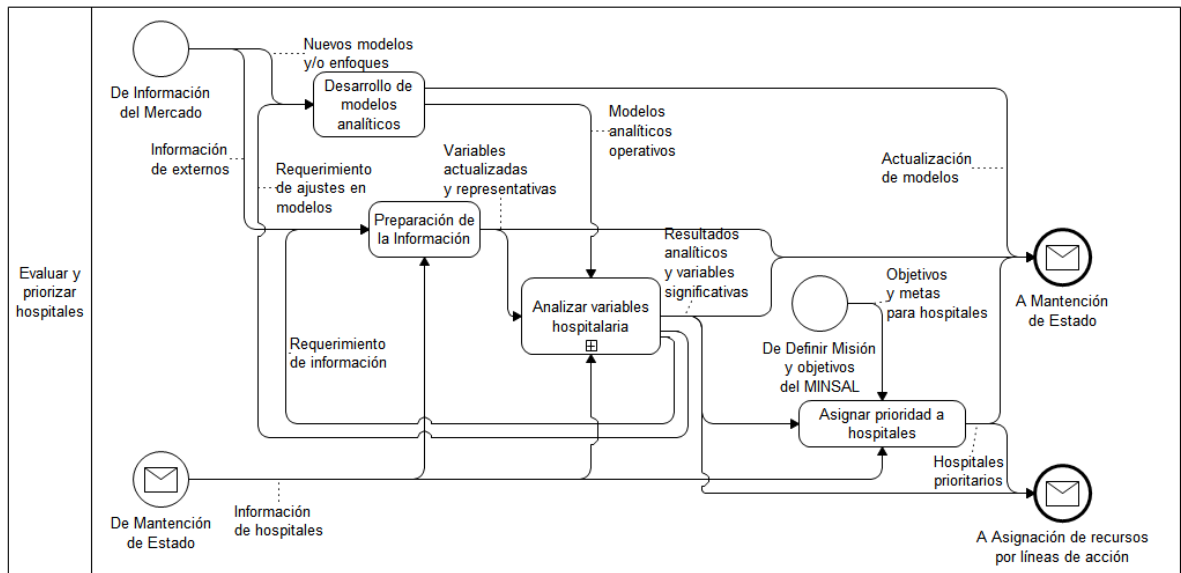


**Ilustración 63: Diseño de procesos Asignación de recursos para mejora de hospitales**

Fuente: Elaboración propia

9.2.1.1.1.1 *Evaluar y priorizar hospitales*

El proceso de *Evaluar y priorizar hospitales* comprende un proceso de *Desarrollo de modelos analíticos* que genera los modelos que facilitarán los análisis. En este caso, se utilizó el modelo DEA y los ajustes adecuados como el modelo AP son las acciones que suceden en este proceso. Otro proceso es el de *Preparación de la Información* donde reúne toda la información a analizar y se identifica aquella información representativa del comportamiento de los hospitales. Con esta información, se puede *Analizar variables hospitalarias* donde se generan los resultados analíticos y se muestran las variables más significativas. Posteriormente, se *Asigna prioridad a los hospitales* según tales variables y los objetivos estratégicos del MINSAL, generando así los hospitales prioritarios a ser intervenidos. Esto es una lógica de negocio que se detallará en la sección 9.4.

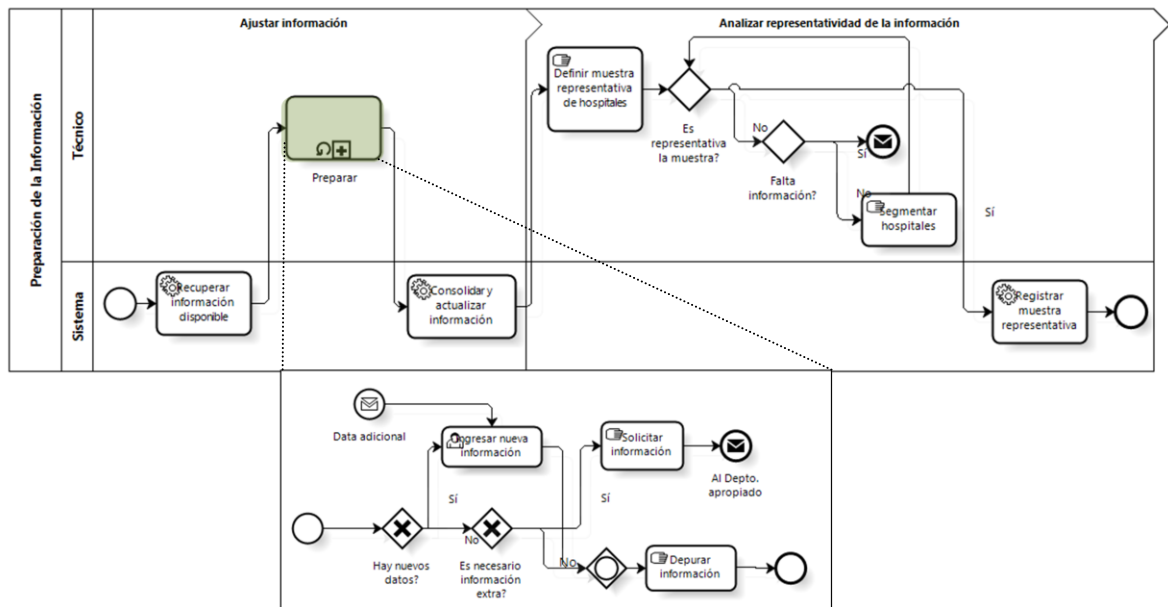


**Ilustración 64: Diseño de procesos de Evaluar y priorizar hospitales**

Fuente: Elaboración propia

9.2.1.1.1.1 Preparación de la información

El proceso de *Preparación de la información* es una interacción entre un Técnico y el Sistema donde el técnico basado en la información disponible distingue si hay nueva información por preparar y en base a las solicitudes si es necesario solicitar otro tipo de información o bien es suficiente para depurarla. Luego, el técnico define las variables y la muestra representativa de los hospitales, en la medida en que no sean comparables es necesario segmentar.



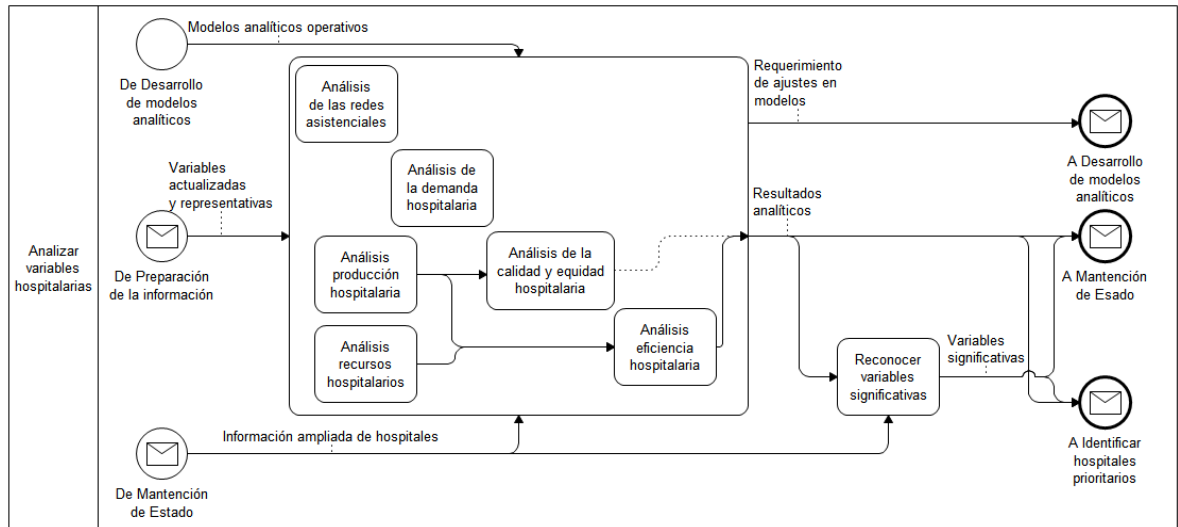
**Ilustración 65: Diseño de procesos BPMN DE Preparación de la información.**

Fuente: Elaboración propia

9.2.1.1.1.2 Analizar variables hospitalarias

El proceso Analizar variables hospitalarias está compuesto de un análisis genérico y el *Reconocimiento de variables significativas*. El proceso genérico puede construirse en base a varias instancias de análisis como puede ser de las redes asistenciales, de la demanda hospitalaria, de la calidad y equidad hospitalaria o bien en este caso de estudio de la eficiencia hospitalaria, proceso que se alimenta del análisis de producción hospitalaria y de los recursos.

El *Reconocimiento de variables significativas* es una regla de negocio que se abordará más adelante.

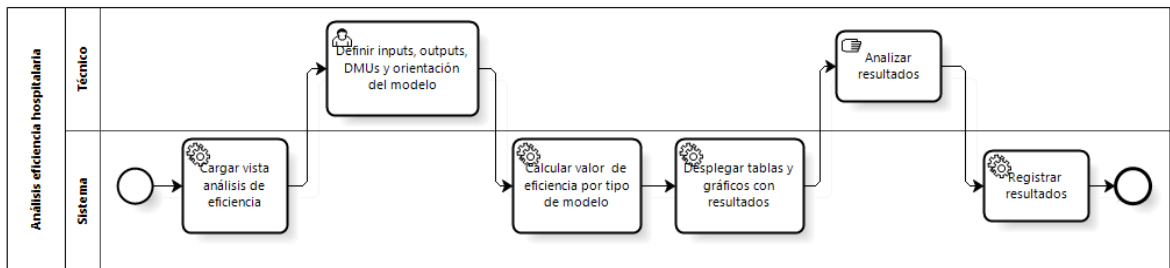


**Ilustración 66: Diseño de procesos Analizar variables hospitalarias.**

Fuente: Elaboración propia

#### 9.2.1.1.1.2.1 *Análisis eficiencia hospitalaria*

El proceso *Análisis eficiencia hospitalaria* se compone de la interacción de un Técnico con el Sistema. Donde el primero define las variables, unidades de estudio y el tipo de orientación del modelo. Luego el sistema calcula los resultados por cada modelo (DEA original, AP y cualquier otro que el sistema permita) y luego despliega los resultados en tablas y gráficos. Con esto, el técnico analiza los resultados y por último el sistema registra el análisis.



**Ilustración 67: Diseño de procesos BPMN Análisis eficiencia hospitalaria.**

Fuente: Elaboración propia

En este caso las variables definidas inputs, outputs, DMUs y orientación se presentan en la siguiente tabla 14. Por otra parte, la tabla 15 muestra la estadística descriptiva de las variables del modelo.

**Tabla 14: Definición de variables del modelo DEA.**

Variable	Definición
<b>DMUs o unidades de decisión</b>	Hospitales auto-gestionados con suficientes registros en el periodo octubre de 2011 a septiembre de 2012. En total, <b>40 hospitales</b> .
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Número de médicos</b> que dan alta de hospitalización registrados en el sistema IR-GRD</li> <li>• <b>Número de camas</b> de dotación registrados en DEIS</li> </ul>
<b>Output</b>	Cantidad de pacientes dados de alta o <b>egresos ajustados por complejidad clínica</b> GRD diferenciados por <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervenciones simples (peso GRD menor a 1)</li> <li>• Intervenciones de mediana complejidad</li> <li>• Intervenciones complejas (peso GRD mayor a 4)</li> </ul>
<b>Tipo de orientación</b>	<b>Orientación al input</b> , esto pues los egresos hospitalarios se vinculan a la demanda por prestaciones de salud la cual es una variable exógena, en cambio los recursos son manejados por el hospital.
<b>Tipo de rendimientos</b>	<b>Rendimientos constantes a escala (CRS)</b> , ya que <i>a priori</i> se desconoce el nivel donde ocurren las (des)economías de escala. De todos modos, se consideran variables explicativas relacionadas al tamaño del hospital.

Fuente: Elaboración propia

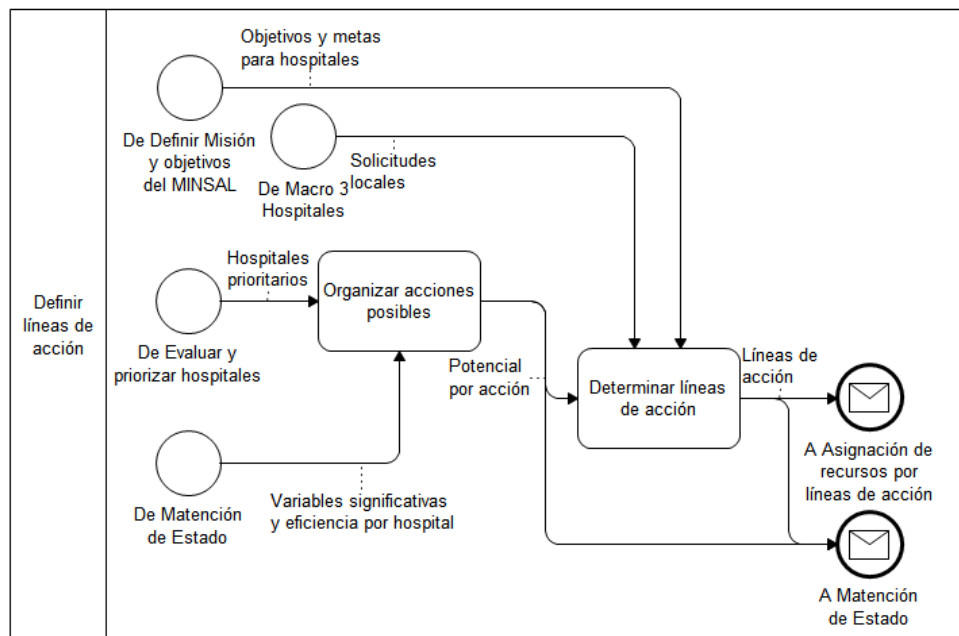
**Tabla 15: Estadística descriptiva de las variables**

	INPUTS		OUTPUTS		
	Médicos	Camas	Egresos ponderados:		
			simples	de mediana complejidad	complejos
<b>Mínimo</b>	65	130	1388	1362	5
<b>Máximo</b>	566	870	20118	14018	4742
<b>Promedio</b>	198	384	8014	4848	1535
<b>Desviación estándar</b>	107,49	183,32	3806,83	3103,49	1213,55

Fuente: Elaboración propia

#### 9.2.1.1.1.2 Definir líneas de acción

El proceso *Definir líneas de acción* se compone de dos subprocesos *Organizar acciones posibles* y *Determinar líneas de acción*. En el primer proceso, se busca reconocer potenciales de aquellas variables que representen una acción sobre la cual intervenir el hospital. Para ello, se especificará en la siguiente sección una regla de negocio hasta ahora semi-automática, pero posible de automatizar con métodos de pronóstico mucho más sofisticadas como Support Vector Machines o ARIMA. En el segundo proceso, se reconocen aquellas acciones que tienen mayor potencial por hospital y se establecen las líneas de acción considerando los objetivos estratégicos junto con las solicitudes de hospitales.



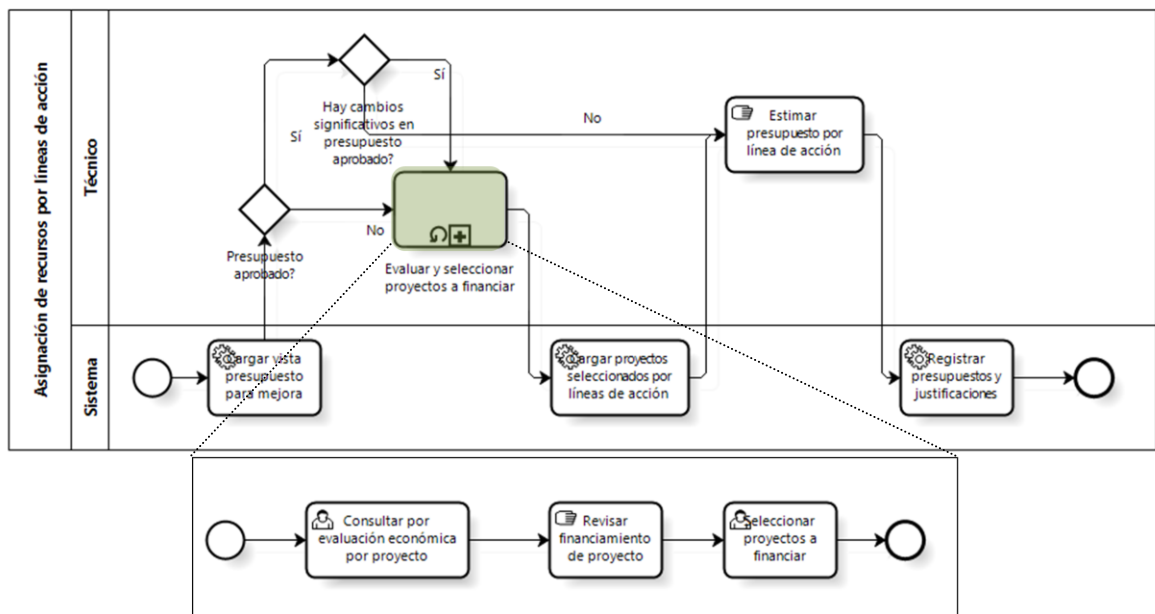
**Ilustración 68: Diseño de procesos Definir líneas de acción.**

Fuente: Elaboración propia



### 9.2.1.1.1.3 Asignación de recursos por líneas de acción

El proceso de *Asignación de recursos por líneas de acción* se basa en la interacción de un Técnico con el Sistema donde según si el presupuesto fue aprobado se identifica el cambio del presupuesto original o bien en el caso contrario se evalúa y selecciona un paquete de proyectos a financiar, los cuales debe contener una evaluación diagnóstica por cada hospital. Otro proceso, genera una evaluación económica de proyectos con lo cual se puede obtener el orden de magnitud para generar el presupuesto para cada proyecto. Luego, es necesario estimar el presupuesto global por línea de acción.



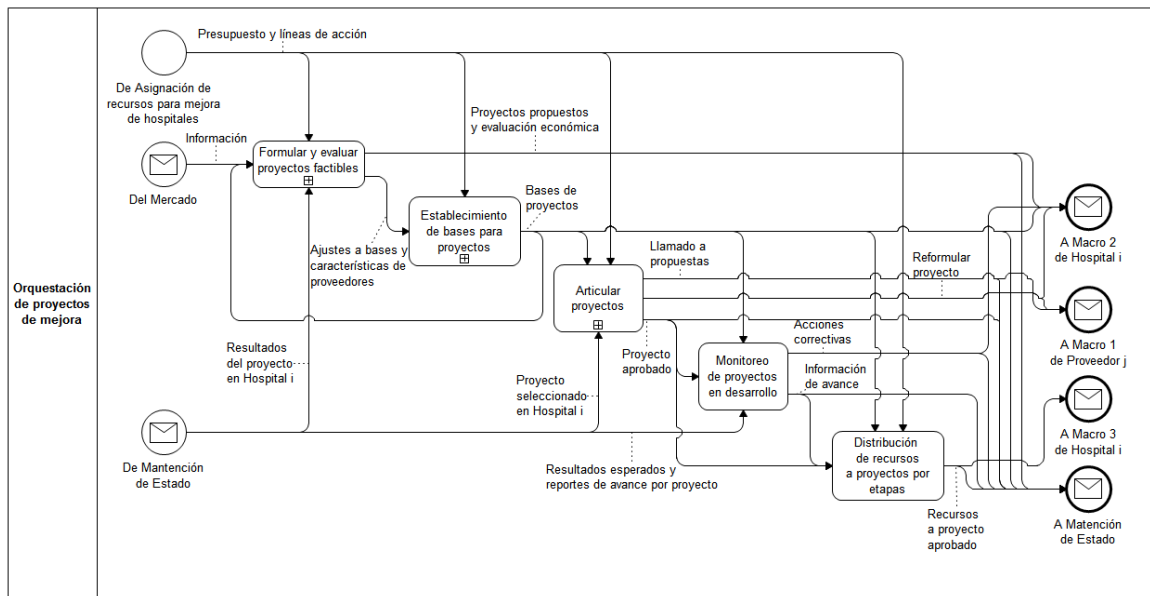
**Ilustración 69: Diseño de procesos BPMN Asignación de recursos por líneas de acción.**

Fuente: Elaboración propia

### 9.2.1.1.2 Orquestación de proyectos de mejora

El proceso *Orquestación de proyectos de mejora* recibe el presupuesto y líneas de acción generadas en la *Asignación de recursos para mejora de hospitales*. Con lo cual, se procede a *Formular y evaluar proyectos factibles* de realizar que permitirán proponer a los hospitales algunos tipos de proyectos que

podrían implementar y a su vez corregir las bases generadas en el proceso *Establecimiento de bases para proyectos*. Las bases permiten ordenar la *Articulación de los proyectos* donde mediante un apoyo tecnológico se acogerán propuestas de proyecto, los hospitales recomendarán los proveedores que desarrollaron esas propuestas y por último el MINSAL aprobará los proyectos o solicitará una reformulación de éstos. Aprobadas las iniciativas se realiza el *Monitoreo de proyectos en desarrollo* donde de ser necesario se solicitan acciones correctivas a los proyectos que no satisfagan los resultados esperados. Por último, ocurre la *Distribución de recursos a proyectos por etapas* donde se transfieren los recursos según las etapas estipuladas en las bases y mientras se cumpla el avance comprometido.



**Ilustración 70: Diseño de procesos Orquestación de proyectos de mejora.**

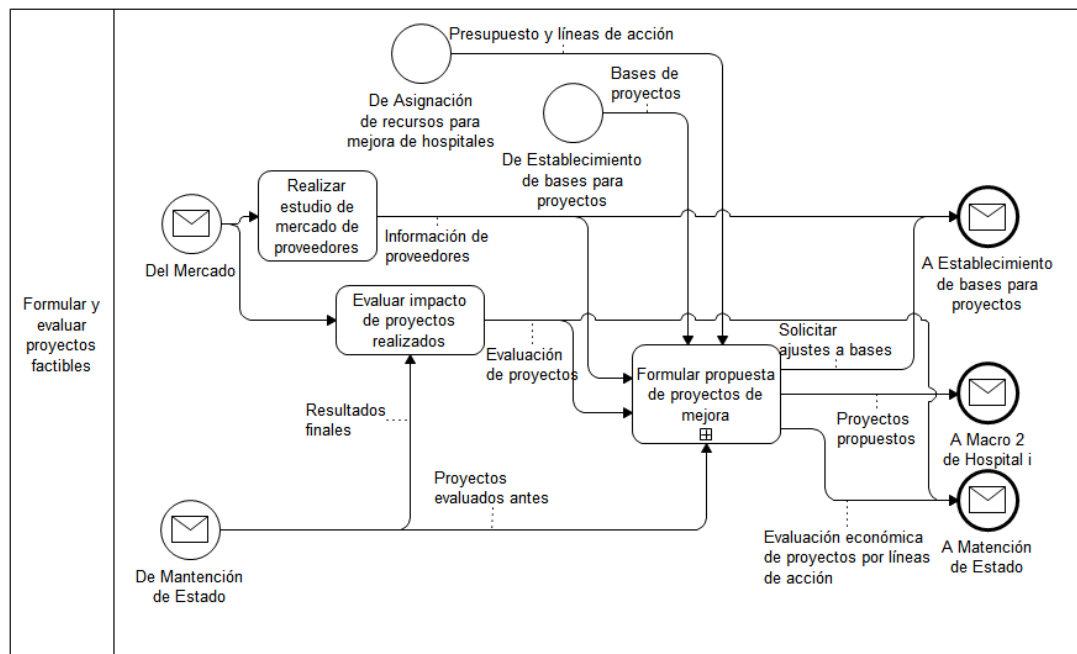
Fuente: Elaboración propia

#### 9.2.1.1.2.1 Formular y evaluar proyectos

En el proceso *Formular y evaluar proyectos*, inicialmente, conviene realizar estudios de mercados de proveedores para identificar la capacidad generada en el mercado. A su vez, es necesario evaluar distintos proyectos realizados en el pasado, observando su impacto y reconociendo los casos de

éxito o de fracaso. Tal información servirá para formular proyectos de mejora donde se evaluarán económicamente, estimando de manera precisa la rentabilidad social generada por cada proyecto en distintos escenarios. Con esto se seleccionan aquellos proyectos factibles, replicables y escalonables de realizar. Los cuáles son los llamados proyectos propuestos.

También es importante revisar en la formulación si los objetivos, beneficios económicos, recursos y procesos tienen conflictos con las bases actuales. En caso de que ello ocurra es necesario solicitar los ajustes respectivos.



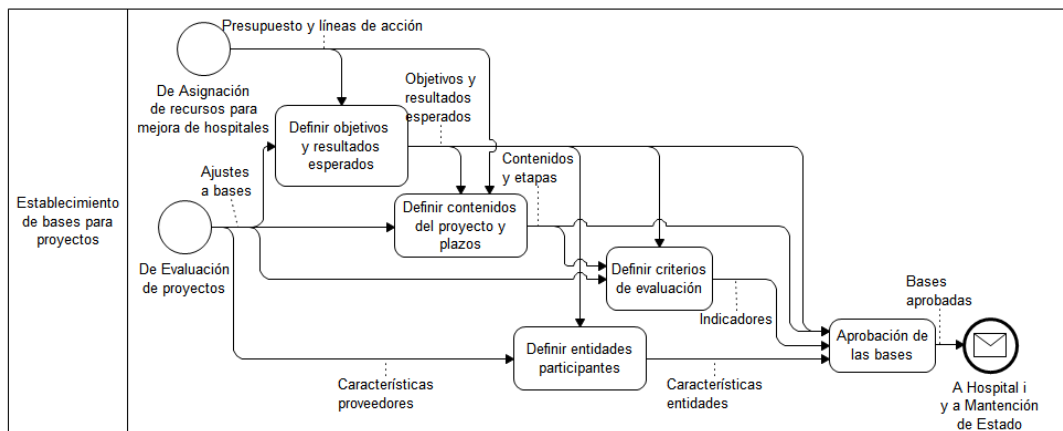
**Ilustración 71: Diseño de procesos Formular y evaluar proyectos factibles**

Fuente: Elaboración propia

#### 9.2.1.1.2.2 Establecimiento de bases para proyectos

El proceso *Establecimiento de bases para proyectos* genera las bases a las cuales se subscriben los proyectos. Aquí inicialmente se definen los objetivos y resultados de esperados por proyectos en base líneas de acción.

Luego, se definen los contenidos de cada proyecto y los plazos estipulados por cada etapa. A continuación, se definen los criterios de evaluación de los proyectos permitiendo monitorear el avance exitoso. Paralelamente se definen las entidades participantes, considerando el nivel mínimo que se exigirá a los proveedores. Por último, se aprueban las bases con las autoridades respectivas y se difunden.

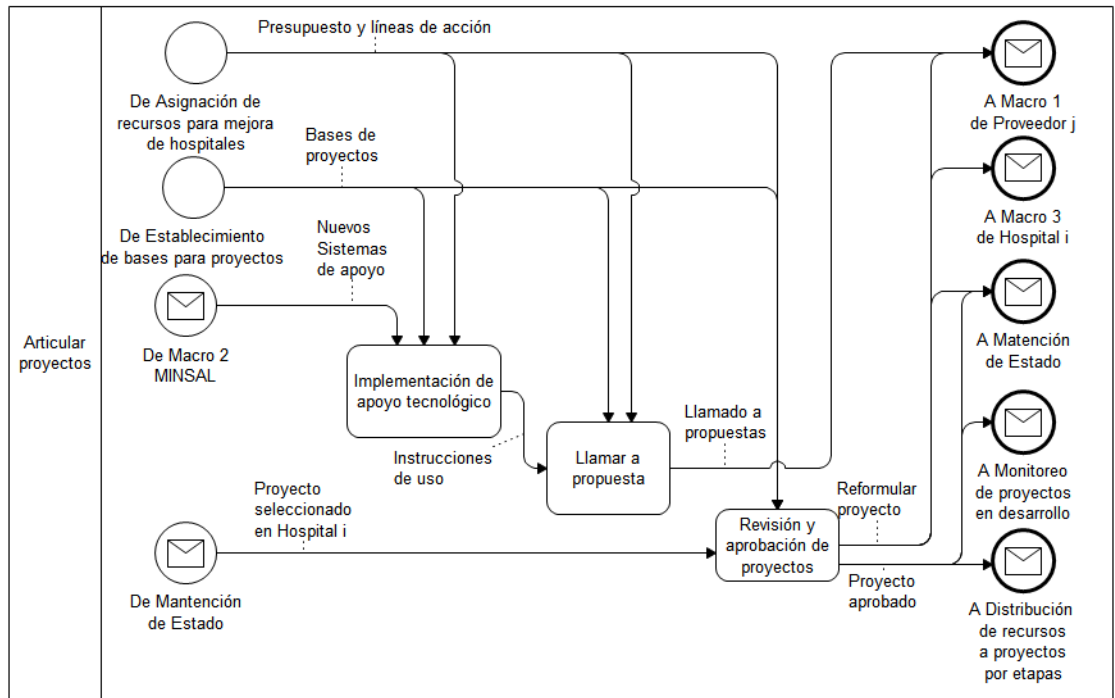


**Ilustración 72: Diseño de procesos Establecimiento de bases para proyectos.**

Fuente: Elaboración propia

#### 9.2.1.1.2.3 Articular proyectos

El proceso *Articular proyectos* permite que ocurra la gestión de los proyectos. Para ello, se implementan los apoyos tecnológicos que al ejecutar *Llamar propuestas* permitirán hacer seguimiento a las propuestas, la selección en hospitales y la *Revisión y aprobación de los proyectos*. Desde la *Mantención de Estado* se obtiene la información de los proyectos seleccionados y allí también se registran para que el resto de los actores accedan a la información. De todos modos, en la modelación queda explícita la salida a hospitales y proveedores, pues así quedan claros los destinatarios.

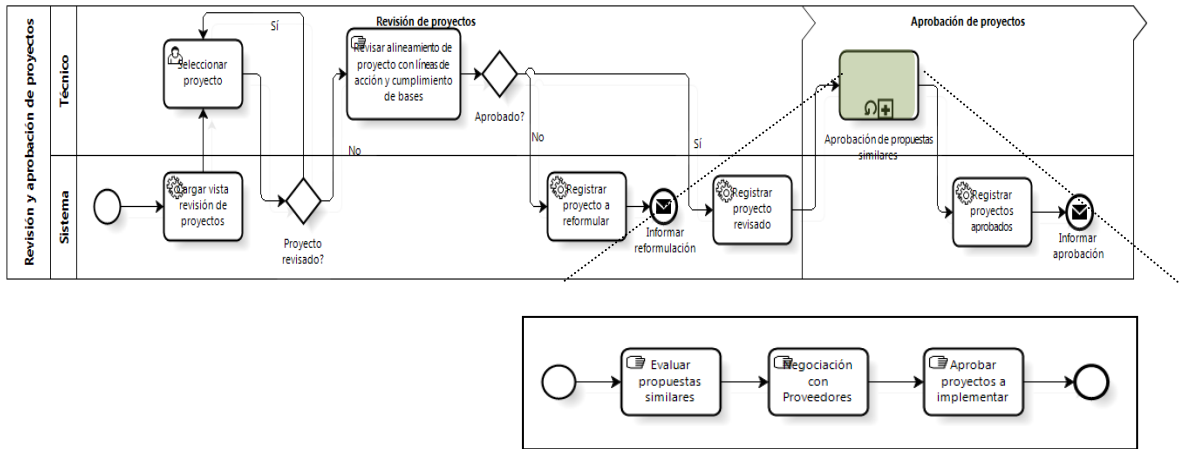


**Ilustración 73: Diseño de procesos Articular proyectos.**

Fuente: Elaboración propia

*9.2.1.1.2.3.1 Revisión y aprobación de proyectos*

El proceso de *Revisión y aprobación de los proyectos* comprende la interacción entre un Técnico y el Sistema. Donde el técnico define si cada proyecto se alinea con las líneas de acción y si cumple con las bases. En caso de que el proyecto no se alinee o no cumpla se solicita reformular el proyecto. En caso de que esté aprobado según los criterios anteriores se procede a aprobar las iniciativas similares de los proveedores, negociando con ellos para que se implementen sus proyectos en más de un hospital. Lo cual facilitará el control del MINSAL y permitirá seleccionar los mejores proveedores.

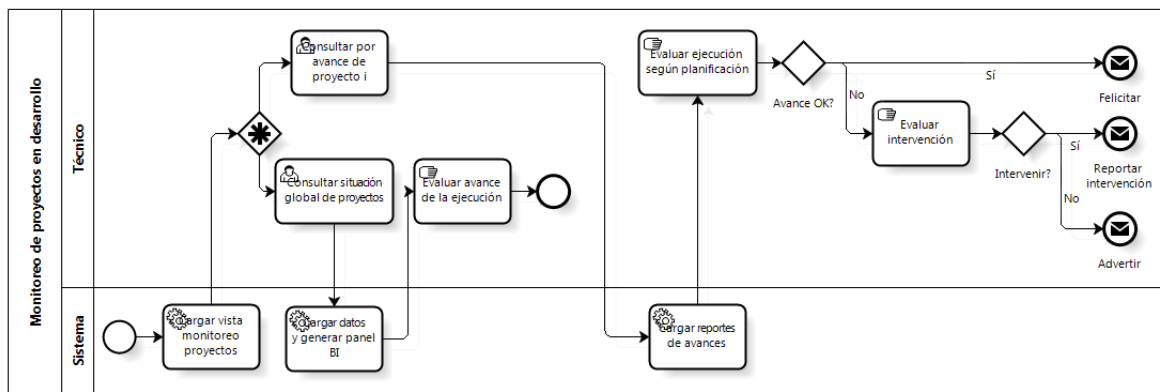


**Ilustración 74: Diseño de procesos BPMN Revisión y aprobación de proyectos.**

Fuente: Elaboración propia

10.3.1.1.2.4 Monitoreo de proyectos en desarrollo

Ya definidos los proyectos ocurre el *Monitoreo de proyectos en desarrollo* donde un técnico revisa a nivel específico el avance de cada proyecto o a nivel global. En el primer caso si la ejecución no ocurre de acuerdo a lo planificado se evalúa la intervención.

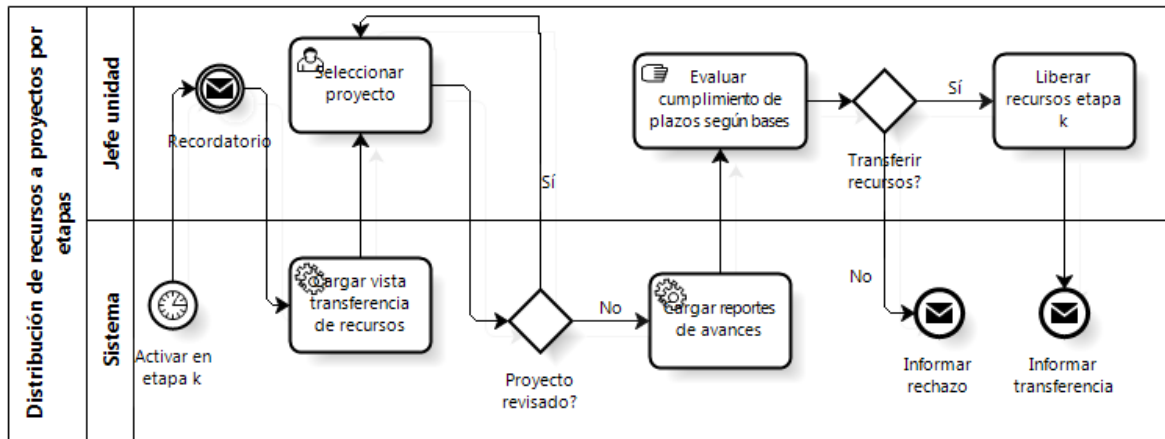


**Ilustración 75: Diseño de procesos BPMN Monitoreo de proyectos en desarrollo.**

Fuente: Elaboración propia

9.2.1.1.2.5 Distribución de recursos a proyectos por etapas

El proceso de *Distribución de recursos a proyectos por etapas* consta de la evaluación del cumplimiento de los plazos según las bases y de liberación de recursos en cada etapa *k* estipulada en las bases.



**Ilustración 76: Diseño de procesos BPMN Distribución de recursos a proyectos por etapas.**

Fuente: Elaboración propia

### 9.3 Lógicas de Negocio

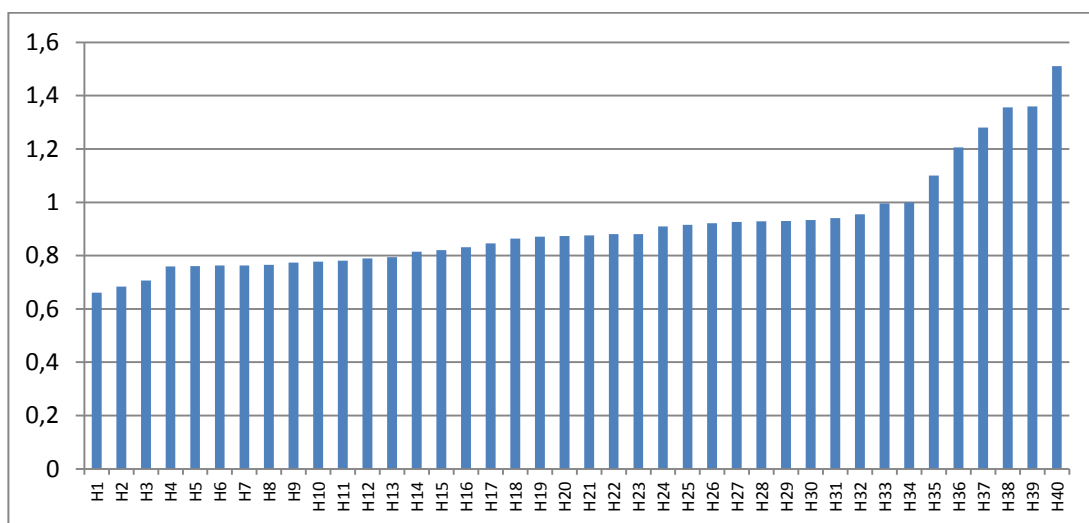
En esta sección se detallan tres actividades centrales del proyecto potencialmente automatizables. Estas lógicas de negocio son *Reconocer variables significativas*, *Asignar prioridad a hospitales* y *Organizar acciones posibles*. Estas tres lógicas se basan en los análisis de eficiencia, por ello antes de presentar cada lógica conviene mostrar los resultados empíricos logrados. Al presentar cada lógica se presentarán los resultados que validan estas reglas.

La siguiente tabla e ilustración se sintetiza los resultados obtenidos con el modelo DEA y con el modelo extendido.

**Tabla 16: Resultados de eficiencia a rendimientos constantes a escala.**

	Eficiencia (CRS) obtenida con modelo DEA (CCR)	Eficiencia (CRS) obtenida con modelo AP
<b>Mínimo</b>	0,634	0,661
<b>Máximo</b>	1	1,511
<b>Promedio</b>	0,8212	0,913
<b>Desviación estándar</b>	0,1092	0,191
<b>Hospitales en o sobre la frontera eficiente</b>	6	7

Fuente: Elaboración propia



**Ilustración 77: Resultados de eficiencia con modelo AP por hospital**

Fuente: Elaboración propia



### 9.3.1 Reconocer variables significativas

En la Ilustración 78 se pueden observar los pasos de esta lógica de negocio. Donde inicialmente, se busca reconocer las variables representativas y significativas de la muestra. Luego, evitando que varias variables expliquen los mismo se reduce a un número de variables manejables. Por último, se categorizan las variables diferenciando las esperables de las que presenten resultados novedosos a ser revisados por expertos.

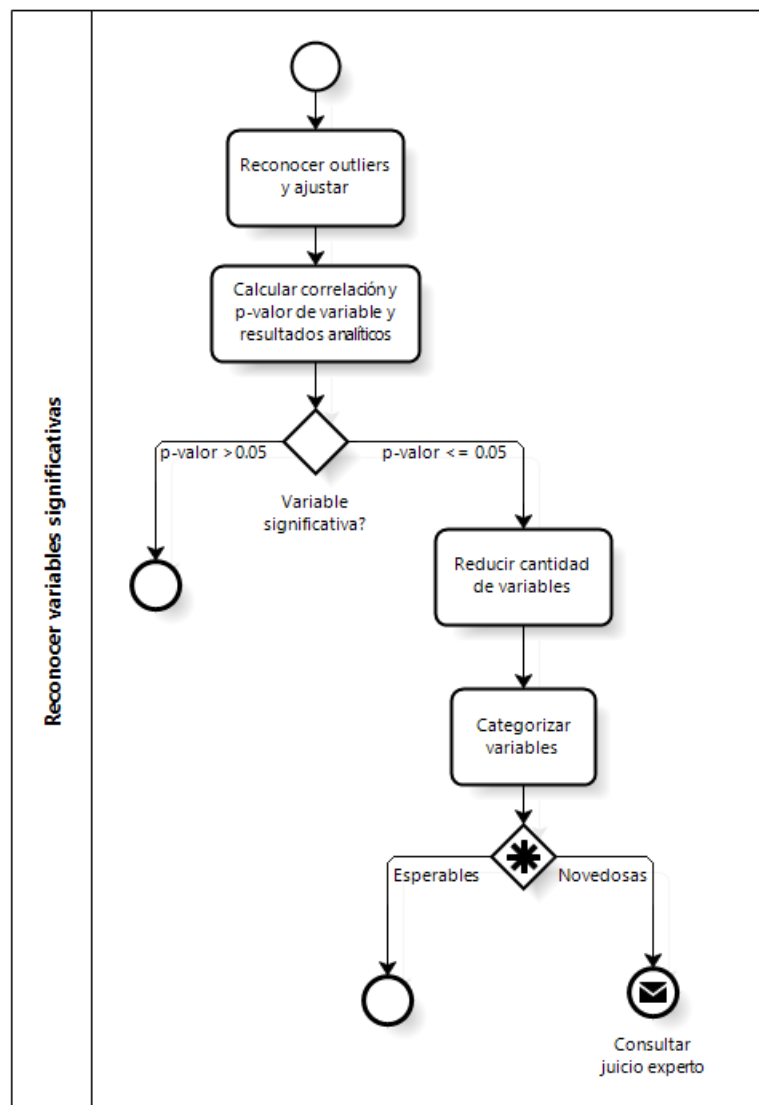


Ilustración 78: Regla de negocio Reconocer variables significativas

Fuente: Elaboración propia

Con la información de los resultados de eficiencia, el primer paso de esta regla de negocios es reconocer *outliers* o datos fuera de rango. Para esto O'Neill y Dexter (2004) construyen un indicador de robustez que muestra si el hospital es *maverick*. Primero, construyeron un indicador de eficiencia multifactorial que basado en AP es más sensible a la brechas entre todas las combinaciones de *outputs* e *inputs* (O' Neill 1998). Este valor lo comparan con los resultados obtenidos en el modelo AP. De la siguiente forma:

$$R_i = \frac{MFE_i}{AP_i}$$

Ecuación 5: Índice de robustez

Donde  $R_i$  es el indicador de robustez,  $MFE_i$  el valor de eficiencia multifactorial y  $AP_i$  el valor del modelo AP. Cuando  $R_i$  es cercano a 1, el valor en AP es relativamente insensible a los cambios de los multiplicadores de inputs y outputs. En cambio, un valor pequeño de  $R_i$  muestra una orientación a la especialización (O'Neill y Dexter 2004).

Con los resultados obtenidos ningún hospital fue *maverick*. El menor valor del índice de robustez fue de 0,598 y solo otros 3 hospitales obtuvieron valores inferiores a 0,7.

Dicho esto, el siguiente paso es calcular las correlaciones y *p*-valor entre variables. Buscando así, aquellas variables que sean significativas. El resultado revela que 32 de 240 variables obtuvieron un *p*-valor inferior a 0,05 y tenían un grado notorio de correlación. La tabla 17 muestra el detalle de cada una de estas variables y la fuente de la que procede.

Como se puede observar 32 variables representan un número poco manejable, por ello se revisaron las correlaciones entre variables seleccionando aquellas correlacionadas con una mayor cantidad. Luego, se utilizó el modelo ACP, seleccionando aquellas variables más importantes por cada componente. Con todo esto, se llegó a reducir el número de variables a 13. Por último se categorizaron estas variables según la explicación de los expertos, ver tabla 18.

**Tabla 17: Variables significativamente correlacionadas con eficiencia**

	Fuente	Correlación	p-valor
Índice de Vulnerabilidad Social-Delictual	Min. del Interior	-0,40	0,012
Hospital con Cirugía Adulto	DEIS	-0,36	0,022
Hospital con Cirugía de Mamas	DEIS	-0,36	0,021
Hospital con Cirugía Máxilo Facial	DEIS	-0,40	0,011
Hospital con Medicina Interna	DEIS	-0,38	0,017
Hospital con Neonatología	DEIS	-0,41	0,008
Hospital con Neurocirugía	DEIS	-0,45	0,003
Hospital con Obstetricia	DEIS	-0,51	0,001
Número de Matronas	SIRH	-0,45	0,004
Porcentaje de pacientes adultos	DEIS	-0,38	0,016
Porcentaje de partos	DEIS	-0,47	0,002
Fecha hospital auto-gestionado	Transparencia	-0,49	0,002
Cumplimiento de pago a proveedores	BSC-SISQ	0,40	0,013
Planes implementados producto de Auditoría	BSC-SISQ	-0,41	0,027
Pacientes sin previsión	IR-GRD	-0,35	0,025
Pacientes procedentes de At. Secundaria	IR-GRD	0,35	0,026
Pacientes procedentes de Serv. de Emergencia	IR-GRD	-0,39	0,012
Pacientes programados	IR-GRD	0,44	0,005
Pacientes ingresados por obstetricia	IR-GRD	-0,38	0,017
Porcentaje de GRD en Especialidad: Cirugía General	IR-GRD	-0,35	0,027
Porcentaje de GRD en Especialidad: Medicina Interna	IR-GRD	-0,35	0,027
Porcentaje de GRD en Especialidad: Obstetricia y Ginecología	IR-GRD	-0,42	0,007
Porcentaje de GRD en Especialidad: Cirugía de Tórax	IR-GRD	0,38	0,015
Porcentaje de GRD en Especialidad: Cirugía Cardiovascular	IR-GRD	0,40	0,011
Porcentaje de GRD en Especialidad: Cardiología	IR-GRD	0,33	0,035
Porcentaje de GRD en Especialidad: Hematología	IR-GRD	0,34	0,030
Porcentaje de GRD en Especialidad: Enfermedades Respiratorias	IR-GRD	0,38	0,016
Porcentaje de GRD en Especialidad: Cardiología Pediátrica	IR-GRD	0,52	0,001
Porcentaje de GRD en Especialidad: Neonatología	IR-GRD	-0,43	0,006
Porcentaje de GRD en Especialidad: Hematología Oncológica Pediátrica	IR-GRD	0,50	0,001
Hospital de Niños	Transparencia	0,38	0,015
Índice de Rotación	DEIS	0,34	0,033

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 18: Variables explicativas principales y categorizadas**

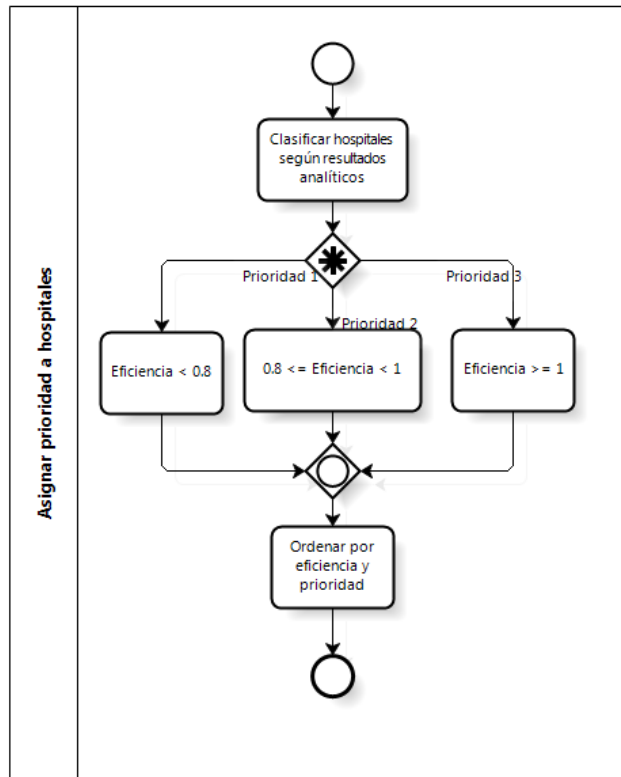
N°	Nombre	Categorización	Correlación	p-valor
1	Índice de Vulnerabilidad Social-Delictual	Factores sociales	-0,40	0,012
2	Pacientes programados	Gestión de pacientes	0,44	0,005
3	Pacientes procedentes de At. Secundaria	Integración de la red	0,35	0,026
4	Cumplimiento de pago a proveedores	Gestión de insumos o liquidez	0,40	0,013
5	Pacientes procedentes de Serv. de Emergencia	Características de la demanda	-0,39	0,012
6	Hospital con Cirugía de Mamas	Estructura hospitalaria	-0,36	0,021
7	Hospital con Cirugía Máxilo Facial	Estructura hospitalaria	-0,40	0,011
8	Hospital con Neurocirugía	Estructura hospitalaria	-0,45	0,003
9	Porcentaje de pacientes adultos	Características de la demanda	-0,38	0,016
10	Porcentaje de partos	Variable compleja	-0,47	0,002
11	Fecha hospital auto-gestionado	Variable compleja	-0,49	0,002
12	Hospital de Niños	Características de la demanda	0,38	0,015
13	Índice de Rotación	Variable compleja	0,34	0,033

Fuente: Elaboración propia

### 9.3.2 Asignar prioridad a hospitales

La segunda regla de negocio corresponde a la priorización de hospitales, basada en las eficiencias obtenidas por hospital. Con estos resultados, se definieron dos puntos de corte, los hospitales con mayor prioridad para ser intervenidos, vale decir, con un valor menor en eficiencia y por el otro lado los hospitales sobresalientes, vale decir, que están en o sobre la frontera. El punto de corte natural para el segundo caso es el valor 1 en el indicador de eficiencia, en cambio en el primer caso es más discutible pero en definitiva se optó por 0,8 que es valor del tercio más ineficiente.

Así, esta regla cuenta con tres pasos, clasificar hospitales según resultados analíticos, luego asignar la prioridad y por último ordenar estos resultados por eficiencia y prioridad.



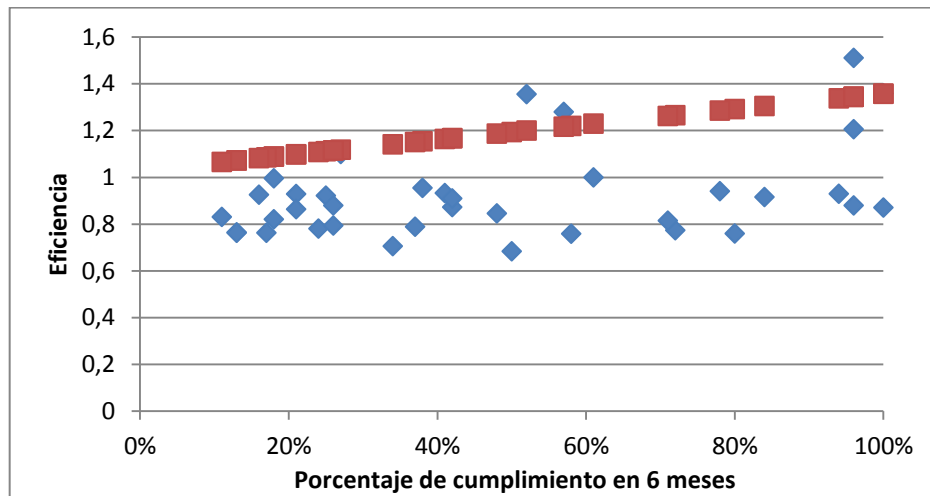
**Ilustración 79: Regla de negocio Asignar prioridad a hospitales.**  
 Fuente: Elaboración propia

### 9.3.3 Organizar acciones posibles

Esta regla de negocio es la continuación de la primera, pues ya seleccionadas las variables explicativas principales se conversó con los expertos quienes consideraron 6 variables como fenómenos interesantes donde los hospitales podrían realizar alguna gestión. Así, se cumple el primer paso de esta regla, el *ranking* de variables.

El segundo paso, corresponde a la depuración de las variables donde se identifica por hospital el efecto de estas variables sobre la eficiencia. En una variable se observó que sólo tres hospitales, muy distanciados del resto, generaban una tendencia, sin embargo no permitía reconocer un patrón de los más eficientes. De tal forma, las primeras cinco variables de la tabla 18 quedaron como potenciales de mejora.

El último paso se realiza estimando los potenciales para cada variable de cada hospital. Donde se construye una línea de tendencia de los hospitales más eficientes y para cada hospital se calcula la brecha entre el valor que debería alcanzar en la línea de tendencia y su valor real. En la Ilustración 80 se muestra los valores obtenidos por cada hospital en cuanto a la variable cumplimiento pago a proveedores y relacionado al nivel de eficiencia.



**Ilustración 80: Relación entre cumplimiento de pago a proveedores y eficiencia**

Fuente: Elaboración propia

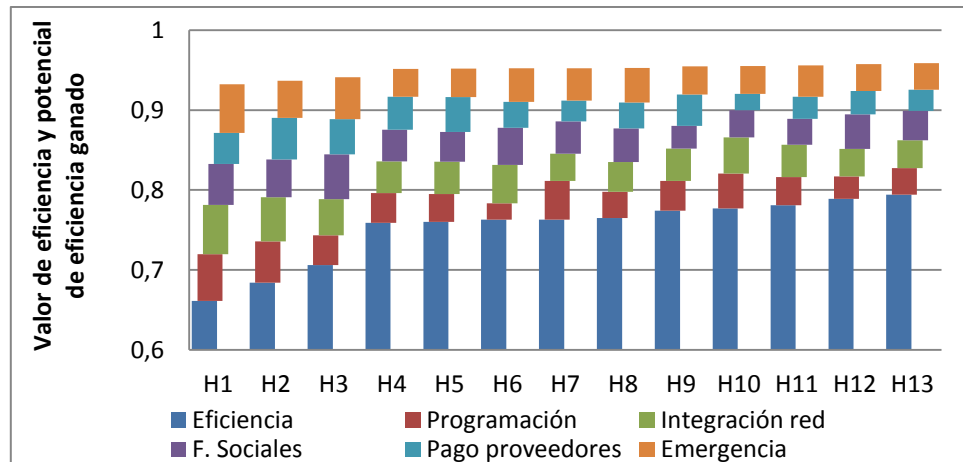
Como se observa los rombos azules son los valores de cada hospital y los cuadrados rojos son los valores que cada hospital debería obtener en la línea de tendencia de los hospitales eficientes, así con estos valores se construye cada potencial por variable. Luego, se calculan los potenciales por variable en términos relativos a los otros de la siguiente forma:

$$Potencial_{i j} = (e'_{i j} - e_i) \frac{(1 - e_i)}{\sum_j (e'_{i j} - e_i)}$$

**Ecuación 6: Estimación del potencial por variable j para un hospital**

Donde j es el índice de la variable potencial,  $e_i$  es el resultado de eficiencia del hospital i-ésimo y  $e'_{i j}$  es el valor de la eficiencia en la línea de tendencia de los hospitales de la frontera eficiente que podría lograr el hospital i-ésimo.

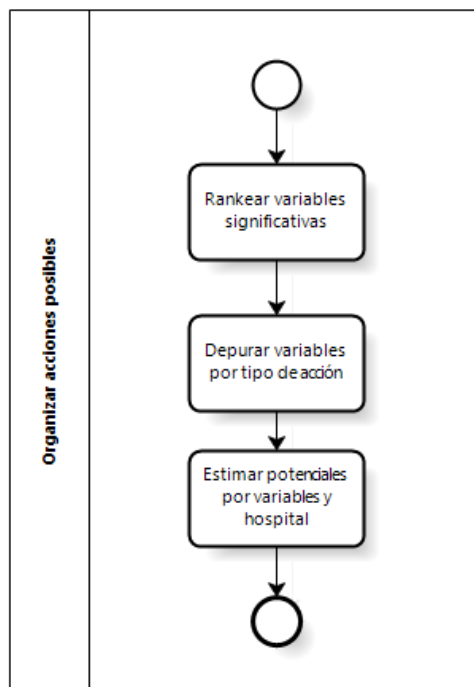
En la Ilustración 81 se puede observar, para cada hospital prioritario, el valor obtenido de eficiencia que es la base y los potenciales por variable. Las distintas magnitudes de los potenciales indican que acción convendría decidir.



**Ilustración 81: Resultados de eficiencia y potenciales por líneas de acción**

Fuente: Elaboración propia

En síntesis, la siguiente Ilustración 82 muestra los pasos de esta regla.



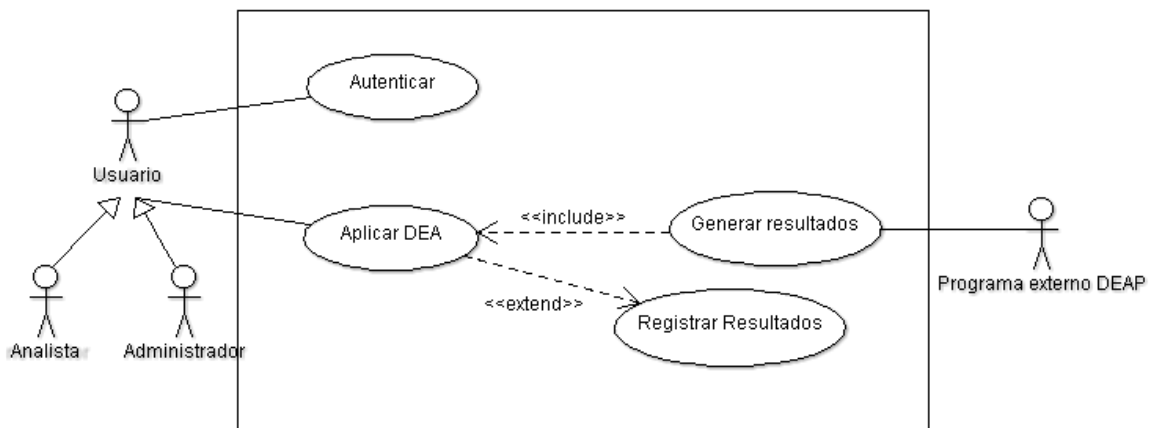
**Ilustración 82: Regla de negocio Organizar acciones posibles**

Fuente: Elaboración propia

## 10. ARQUITECTURA APOYO COMPUTACIONAL

En vista que este proyecto es solo una prueba de conceptos, a continuación se muestra a modo de ejemplo un caso de uso relacionado con el proceso *Análisis de la eficiencia*, presentado anteriormente en la Ilustración 67. Este caso de uso es la base del prototipo a presentar más adelante. Luego, se muestran dos diagramas de secuencias basado en los casos de uso.

En la siguiente ilustración se identifican 3 casos de usos desprendidos del proceso antes mencionado y se agrega un cuarto para autenticar al usuario del sistema web. Además, se identifica al programa DEAP como un usuario externo, ya que, es interactuar con él.

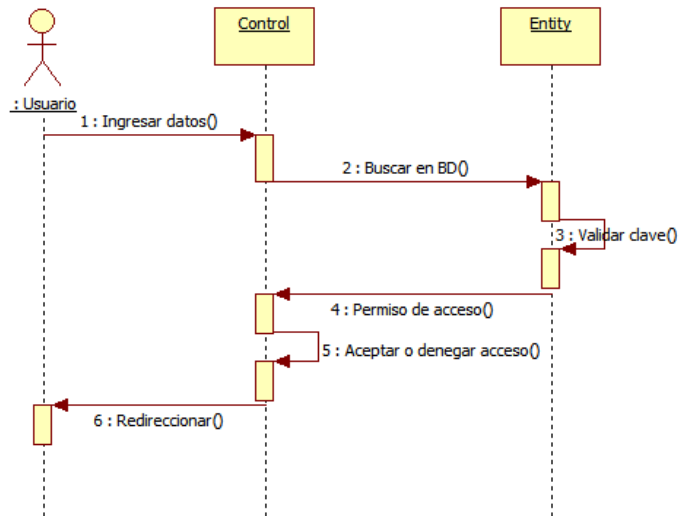


**Ilustración 83: Caso de uso ejecución del análisis de la eficiencia**

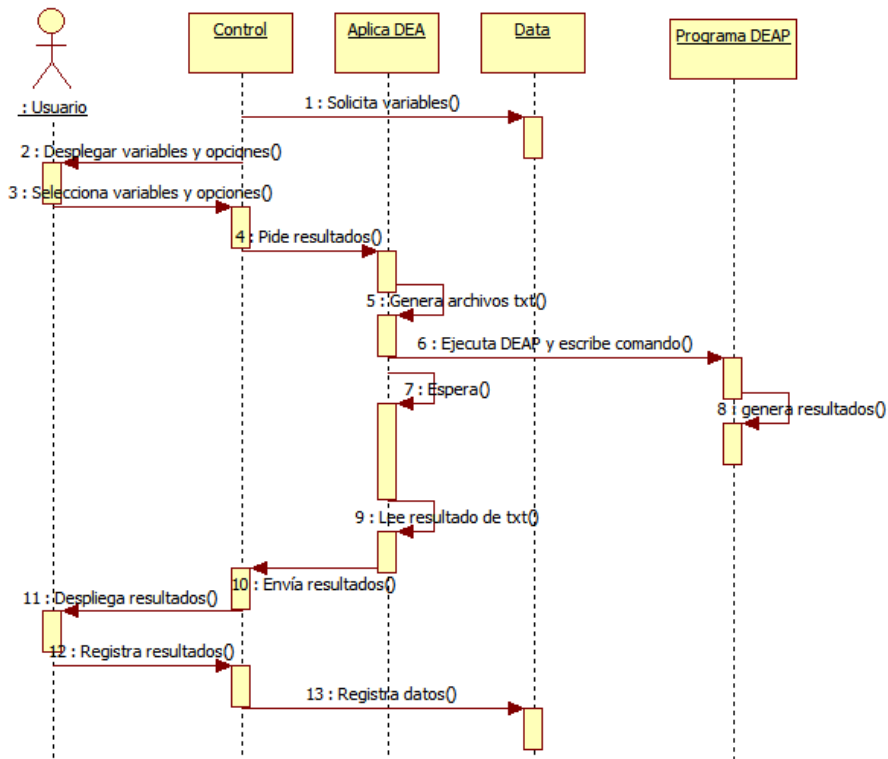
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la ilustración 84, la clase controladora recibe los datos (*user* y *password*), emitida por el usuario. Luego, esta clase interactúa con una clase *Entity* que valida la clave buscando dentro de la base de registros al usuario. Posteriormente, la clase *Entity* entrega un permiso de acceso que permite a la clase Control si acepta o deniega el acceso al usuario, redireccionando a una nueva web que informará esto al usuario.





**Ilustración 84: Diagrama de secuencia de *autenticación de Usuario***  
 Fuente: Elaboración propia



**Ilustración 85: Diagrama de secuencia para *aplica DEA***  
 Fuente: Elaboración propia

En la Ilustración anterior, se presenta el Diagrama de secuencia para el caso de uso aplica DEA. Allí, el usuario selecciona variables y opciones que definen el modelo. Luego, se generan los archivos que faciliten el procesamiento en el programa ejecutable DEAP y se espera. Posteriormente se leen y despliegan los resultados para que el usuario en definitiva opte si desea registrarlos.

## 11. PRUEBA DE CONCEPTOS

En el presente capítulo se presenta la prueba de conceptos que validan los modelos presentados en los capítulos anteriores. La primera parte aborda aspectos del desarrollo analítico y se muestran algunos resultados más recientes. Luego, se presenta el prototipo que es una aplicación web. A continuación, la generalización del *framework*. Posterior a ello, el análisis económico del proyecto. Por último, la gestión del cambio necesaria para que el proyecto sea implementado de forma adecuada.

### 11.1 Desarrollo analítico y resultados

Para probar el concepto del proyecto se ejecutaron los procesos descritos anteriormente cambiando sólo el periodo de análisis, vale decir, antes se utilizaba el periodo de octubre 2011 a septiembre 2012, ahora de octubre 2012 a diciembre 2012. En el nuevo análisis la data es más completa, pudiéndose agregar más hospitales, se prefirió utilizar los mismos hospitales, pues los resultados son relativos a la muestra evitando que los cambios se deban sólo por la incorporación de un nuevo hospital.

Primero se analizará las variables de producción hospitalaria, luego la eficiencia hospitalaria, con ello se identificarán las nuevas variables significativas para así definir las líneas de acción en base a estos resultados.

#### 11.1.1 Análisis producción hospitalaria

Para hacer un análisis de la producción hospitalaria conviene basarse en algunas teorías mencionadas anteriormente, en especial la función de producción de Cobb-Douglas y las fronteras de posibilidades de producción.

### 11.1.1.1 Función de producción de Cobb-Douglas

La función de Cobb-Douglas si se le aplica logaritmo en ambos lados que como se observa en la ecuación 7. Con lo cual, es sencillo realizar una regresión lineal y estimar el grado de ajuste del modelo a los datos. Por ello, se utilizarán como proxy las variables *inputs* y el *output* definido anteriormente, vale decir, la medida del capital K será la dotación de camas, para el trabajo L será el número de médicos y el resultado de producción serán los egresos ponderados.

$$\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L$$

Ecuación 7: Función de Cobb-Douglas en base logarítmica

El coeficiente de determinación o  $R^2$  fue de 0,886. Esto indica que el modelo se ajusta muy bien a los datos empíricos, vale decir, que estas variables se comportan como una función Cobb-Douglas. En la siguiente tabla se muestran los resultados estadísticos principales para cada logaritmo por variable.

Tabla 19: Resultados regresión simple

Variables	Coefficiente	Error estándar	p-valor	Intervalo de confianza	
<b>Kapital: camas</b>	0,526	0,114	0,000	0,295	0,757
<b>Labor: médicos</b>	0,431	0,108	0,000	0,213	0,649
<b>Constante</b>	2,895	0,334	0,000	2,219	3,572

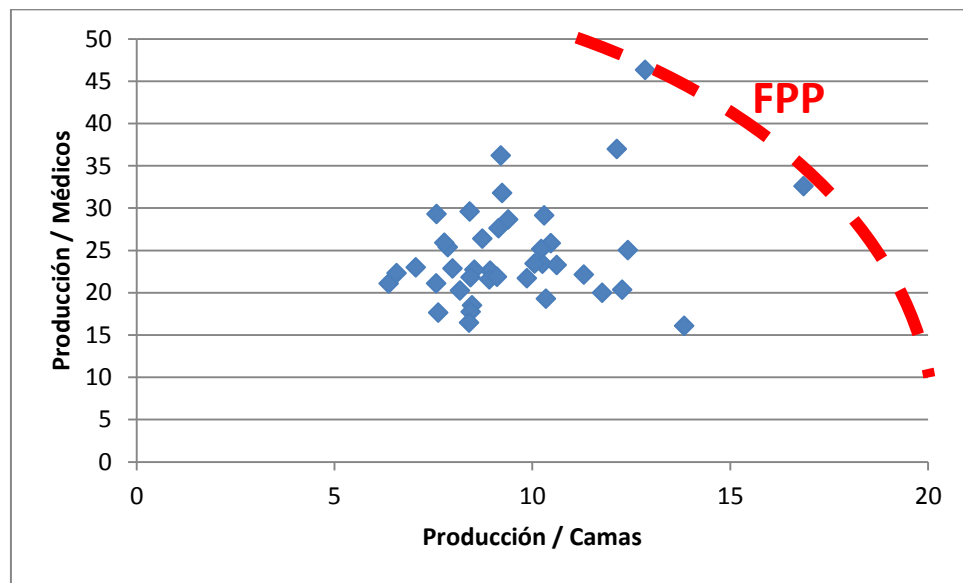
Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior los coeficientes obtenidos revelan que  $\alpha + \beta \cong 1$ , esto también ocurre al sumar los máximos y mínimos cruzados de los intervalos de confianza. Que los coeficientes sean aproximadamente 1 indica que la función de producción tiene economías de

escala constantes. Lo cual, valida el tipo de modelo DEA que se utiliza y la frontera que se busca obtener.

#### 11.1.1.1 Frontera de posibilidades de producción

Utilizando las mismas variables anteriores, es posible construir la frontera de posibilidades de producción en términos de los cocientes entre la cantidad de producción total con cada una de variables. Estos resultados se observan en la ilustración 86 donde se nota claramente que existen solo dos hospitales que están muy cerca de la frontera.



**Ilustración 86: Frontera de posibilidades de producción hospitalaria**

Fuente: Elaboración propia

#### 11.1.1.1 Clustering

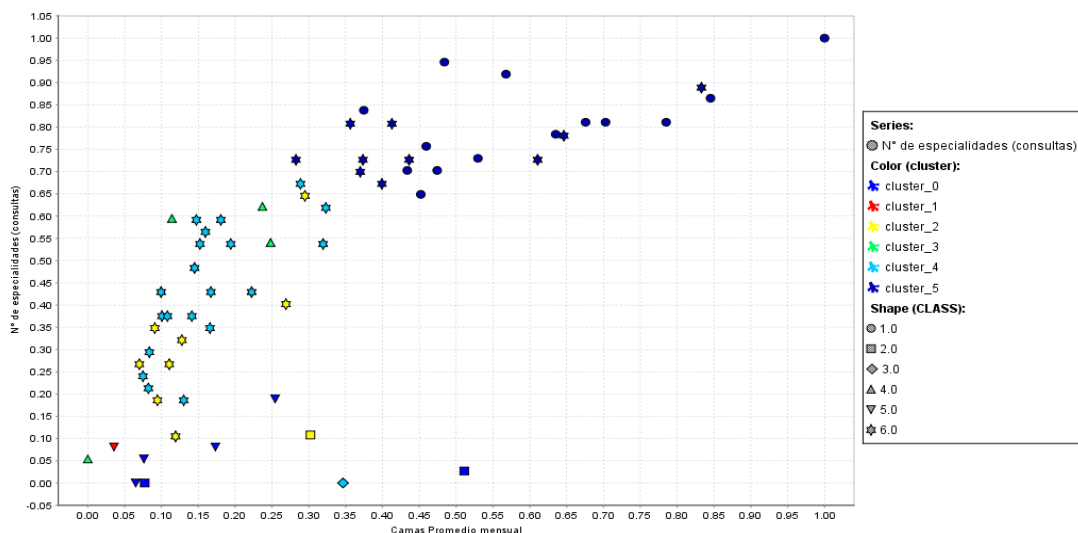
Los resultados anteriores abren la sospecha si se están comparando hospitales de distinta naturaleza. Por ello, se realizó una *clustering* mediante el modelo jerárquico para obtener el número de clústeres que fue de seis y luego se utilizó el modelo *k-means*. Las variables utilizadas se presentan en la siguiente Tabla 20.

**Tabla 20: Variables de clusterización**

Proxy de	Nombre
Tamaño	Número de Camas hospitalarias mensuales
Complejidad	Número de Especialidades médicas Porcentaje de partos sobre egresos
Atenciones electivas	Porcentaje de Consultas nuevas Porcentaje de Cirugías mayor electiva ambulatoria Porcentaje de Cirugías menores
Hospitalización	Porcentaje de Cirugías mayor electiva no ambulatoria
Urgencia	Porcentaje de Consultas de Urgencia Porcentaje de Cirugías de Urgencia
Sociales	Porcentaje de grupos etarios: adultos (25-64 años) y adultos mayores (65 o más años)
Socio-económico	Porcentaje inscritos en hospital pertenecientes a grupos FONASA D

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Ilustración 87 se muestra el resultado del *clustering* con ambos métodos donde el color está representado por k-means y la forma por el *clustering* jerárquico. Los resultados son muy parecidos. Además, se puede observar que las variables que representan tamaño y complejidad permite diferenciar varios hospitales, otras variables son la falta de adultos y la alta participación de adultos mayores, el alto y, también, el bajo nivel de urgencia.



**Ilustración 87: Relación número de camas y de especialidades especificando los clúster a los que pertenece cada hospital**

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Tabla 21 se presentan cada uno de los hospitales y el clúster al que pertenecen. Estos clústeres se considerarán como factores explicativos de la eficiencia.

**Tabla 21: Resultados del *clustering***

N°	Nombre clúster	Hospitales
0	Adultos mayores	H. Dr. Eduardo Pereira Ramírez (Valparaíso) Inst. de Neurocirugía Dr. Alfonso Asenjo Inst. Nac. de Enf. Resp. y Cirugía Torácica Inst. Nac. del Cáncer Inst. Psiquiátrico Dr. José Horwitz Barak Inst. Traumatológico Dr. Teodoro Gebauer
1	Sin Urgencia	Inst. Nac. Geriátrico Pdte. Eduardo Frei M.
2	Alta Urgencia	H. de San Carlos H. de Tomé H. de Urgencia Asist. Pública. Dr. A. del Río H. Dr. Carlos Cisternas (Calama) H. El Pino H. San José (Coronel) H. San José (Parral) H. San José del Carmen (Copiapó) H. San Luis (Buin)
3	Sin Adultos	H. Cl. de Niños Dr. Roberto del Río H. de Niños Dr. Luis Calvo Mackenna H. Dr. Exequiel González Cortés Inst. Nac. de Rehab. Infantil Pdte. Pedro AC
4	Medianos	H. Adalberto Steeger (Talagante) H. Claudio Vicuña ( San Antonio) H. de Castro H. de Intercultura (Nueva Imperial) H. de Lota H. de Quilpué H. de San Camilo (San Felipe) H. Dr. Antonio Tirado Lanús (Ovalle) H. Dr. Luis Tisné B H. Pdte. Carlos Ibáñez del Campo (Linares) H. Prov. del Huasco Mons. Fdo. A. R. (Vallenar) H. Provincial Dr. Rafael Avaría (Curanilahue) H. Regional (Coihaique) H. San José (Melipilla) H. San José (Victoria) H. San Juan de Dios (Curicó) H. San Juan de Dios (La Serena) H. San Juan de Dios (Los Andes) H. San Juan de Dios (San Fernando) H. San Martín (Quillota) H. San Pablo (Coquimbo)

N°	Nombre clúster	Hospitales
5	Grandes	Complejo Asistencial Dr. Víctor R. R. (Los Angeles)
		Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río
		Complejo Asistencial San José
		H. Barros Luco Trudeau
		H. Base de Osorno
		H. Carlos Van Buren (Valparaíso)
		H. Cl. Herminda Martín (Chillán)
		H. Cl. Regional (Valdivia)
		H. Cl. Reg. Dr. G. Grant Benavente (Concepción)
		H. Cl. San Borja-Arriarán
		H. de Puerto Montt
		H. Del Salvador
		H. Dr. César Garavagno Burotto (Talca)
		H. Dr. Ernesto Torres Galdames (Iquique)
		H. Dr. Félix Bulnes Cerda
		H. Dr. Gustavo Fricke (Viña del Mar)
		H. Dr. Hernán Henríquez Aravena (Temuco)
		H. Dr. Juan Noé Crevanni (Arica)
		H. Dr. Lautaro Navarro Avaria (Punta Arenas)
		H. Dr. Leonardo Guzmán (Antofagasta)
H. Las Higueras (Talcahuano)		
H. Padre Alberto Hurtado (San Ramón)		
H. Regional de Rancagua		
H. San Juan de Dios (Santiago)		

Fuente: Elaboración propia

### 11.1.2 Análisis eficiencia hospitalaria

En la Tabla 22 se muestra los resultados del análisis de eficiencia y las diferencias entre periodos a nivel de cada hospital. En general, los resultados indican que los cambios fueron leves salvo para los que están en la frontera, pues aumentó el valor máximo y la cantidad de hospitales en la frontera.

**Tabla 22: Resultados de eficiencia periodo anterior y nuevo periodo**

	Eficiencia 10-2011 a 09-2012	Eficiencia 10-2012 a 12-2012	Diferencias de resultados por hospital
Mínimo	0,661	0,653	-0,253
Máximo	1,511	1,609	0,25
Promedio	0,913	0,923	0,011
Desviación estándar	0,191	0,199	0,103
Hospitales en o sobre la frontera eficiente	7	10	

Fuente: Elaboración propia



### 11.1.3 Reconocimiento de variables significativas

La primera parte de este proceso es identificar los *outliers* y para eso se utilizará la propuesta de O'Neill y Dexter (2004). Al igual que en el estudio anterior, los resultados de este nuevo periodo muestran que ningún hospital fue *maverick*. Esta vez el mínimo valor del índice de robustez fue de 0,587 y solo 2 hospitales obtuvieron valores inferiores a 0,7.

Dicho esto, el siguiente paso es calcular las correlaciones y *p*-valor entre variables, utilizando aquellas variables más significativas en el estudio anterior y se añadió una nueva variable, la diversidad de GRD atendidos. La cuarta variable, no pudo ser actualizada. La tabla 23 muestra el cálculo para cada una de estas variables.

**Tabla 23: Principales variables explicativas de la eficiencia**

N°	Nombre	Correlación	p-valor	Resultado anteriores	
				Correlación	p-valor
1	Índice de Vulnerabilidad Social-Delictual	-0,51	0,001	-0,40	0,012
2	Pacientes programados	0,36	0,022	0,44	0,005
3	Pacientes procedentes de At. Secundaria	0,35	0,026	0,35	0,026
4	Cumplimiento de pago a proveedores	-	-	0,40	0,013
5	Pacientes procedentes de Serv. de Emergencia	-0,50	0,001	-0,39	0,012
6	Diversidad de GRD atendidos	-0,36	0,020	-	-

Fuente: Elaboración propia

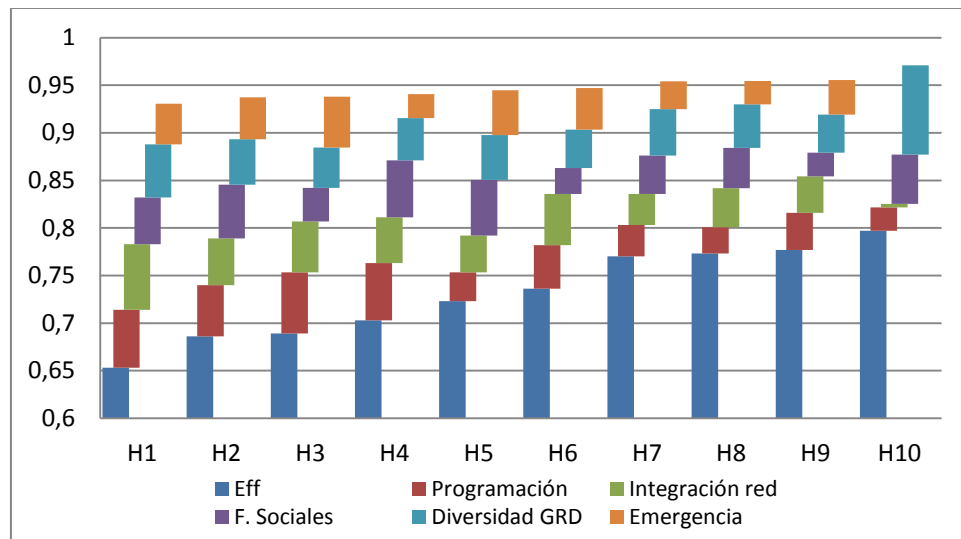
Como se puede observar, en general todas las variables mantienen sus valores y la nueva variable también muestra que a menor diversidad mayor es la eficiencia. Particularmente, esta nueva variable indica la cantidad de distintos tipos de atenciones que cada hospital debe realizar basándose en GRD.

Por otra parte, se realizó una regresión lineal con estas variables y el  $R^2$  es de 0,41. Lo cual revela que estas variables tienen un efecto no menor, pero aún faltan otras variables que expliquen mejor la eficiencia.

Es importante destacar que el número de hospitales es bajo para este tipo de modelos, por ende, difícilmente se podrán encontrar múltiples variables explicativas y, además, el modelo AP entrega valores muy disruptivos a los hospitales más eficientes, lo cual también genera una dificultad para encontrar una variable que responda directamente a los cambios en eficiencia. También, pueden existir otras variables más específicas que estén correlacionadas de forma más precisa con la eficiencia. De todos modos, a pesar de lo simple que es un análisis de correlaciones, ya muestra un camino de desarrollo claro.

### 11.1.4 Definición líneas de acción

Los hospitales prioritarios, o que están bajo el nivel de 0,8 en eficiencia, en total son 10. Lo cual es menos que el análisis anterior, pero un valor muy cercano. Por lo cual, este valor parece ser adecuado para identificar este tipo de hospitales. Con ello, se calcularon los potenciales por hospital, que se muestran en la siguiente Ilustración 88.



**Ilustración 88: Resultados de eficiencia y potenciales por líneas de acción, prueba de conceptos**

Fuente: Elaboración propia

### 11.1.5 Selección de proyectos

Sin duda, con lo anterior se prueba que los diseños detallados y sistemas computacionales facilitarían los análisis, pero lo clave está en generar ideas concretas de proyectos a partir de tales diseños y análisis. Por ello, es necesario mostrar un listado concreto de proyectos a ejecutar en los hospitales validado por expertos, que es lo que muestra la utilidad de todo el diseño.

De tal forma, a continuación se presenta una serie de proyectos conversados con el Dr. Alfonso Díaz, jefe de Cirugía del Complejo Dr. Sótero del Río y también con la Dra. Gisela Alarcón, directora de la Escuela de Medicina de la Universidad de Chile y ex-directora del Hospital Barros Luco T.

**Tabla 6: Potencialidades y proyectos que aportan a su desarrollo**

N°	Categorización	Proyectos
1	<b>Factores sociales</b> <b>Gestión de pacientes</b>	- Educación a pacientes - Hospital de día <sup>23</sup> - Capacitar al personal administrativo con criterios médicos para agendar pacientes
2		- Programación pacientes ambulatorios - Gestión de camas
3	<b>Integración de la red</b>	- Exámenes preventivos aleatorios en APS <sup>24</sup> - Manejo interconsultas y contrarreferencias. - Telemedicina <sup>25</sup> - Capacitación de profesionales en CDT y APS - Gestión de Listas de Espera
4	<b>Gestión de insumos o liquidez</b>	- Coordinar el uso y compra de insumos - Gestión de farmacias
5	<b>Características de la demanda</b>	- Atender oportunamente las cirugías a la vesícula, a hernias, apéndices, várices, entre otras simples
6	<b>Complejidad de gestión de pacientes</b>	- Priorización de pacientes <sup>26</sup>

Fuente: Elaboración propia

<sup>23</sup> Pacientes con bajo riesgo duermen en sus casas, un bus del hospital los traslada.

<sup>24</sup> Realizar exámenes preventivos de forma aleatoria a inscritos en Atención Primaria de Salud y enviar oportunamente la información a hospitales.

<sup>25</sup> Envío de exámenes solicitados por Atención Primaria de Salud para revisión en forma remota, lo mismo podría suceder con hospitales que no tengan algunas especialidades.

<sup>26</sup> Programación de pacientes según prioridad determinada por factores médicos.

La Dra. Gisela reconoce que donde menos se puede influir es en los factores sociales. En una entrevista estableció *“tal vez cercano a un 15% de pueda afectar a nivel hospitalario en los ámbitos de salud relacionados a vulnerabilidad social”*. Por ello, continua: *“es probable que APS tenga más facilidad de intervenir, pero de todos modos este tipo de problemas abarcan la educación, el ingreso económico, el trabajo, etc”*. Tales aspectos son trabajados por muchas otras entidades y que poco puede hacer un hospital para influir sobre todas ellas. Por eso un proyecto de educación a pacientes podría ser beneficioso, pero su impacto es difícilmente medible y con ello, no se podría asegurar la mejora en el hospital.

Lo mismo sucede con la gestión de insumos, ya que, representa un 15% de los costos hospitalarios y es probable un proyecto que aborde este factor no cambie significativamente la capacidad del hospital. Sucede lo mismo con la atención oportuna de algunas patologías, esto sólo se puede prevenir en APS.

De tal forma, los ámbitos más significativos comprenden la *integración de la red*, donde hoy se hace necesario mejores Sistemas de Información que puedan realizar trazabilidad de pacientes y gestión de la demanda en cuanto a Listas de Espera e interconsultas. Esto tendrá efectos sobre la *gestión de pacientes* y a su vez en la *complejidad de la gestión de los pacientes*.

Lo interesante es que estos resultados muestran que el flujo de los pacientes hoy pasa normalmente por urgencia, lo cual genera más ineficiencias sobre los hospitales. Para evitar que la población acuda al hospital por esta vía es necesario que los conductos regulares (intervenciones electivas) sean más expeditos y a la vez den garantías de satisfacción a los pacientes. Por eso, es muy importante diagnosticar estos ámbitos antes del proyecto y monitorearlos luego de su implementación. De todos modos, las vías regulares dependen fuertemente de APS y CDT, así la Dra. Gisela apunta que *“conviene hacer*

*proyectos como la Telemedicina”* que corresponde al envío de exámenes a especialistas en hospitales, también reuniones de coordinación por video conferencia, entre otros. Esto pues, agiliza la derivación de pacientes y por otra parte, permite que en los hospitales se mantenga actualizada la información de los potenciales pacientes que tendrán que programar.

Es así, que es necesario plantear una lógica de selección de proyectos para identificar cuáles tendrán mayor impacto. Para esto es necesario establecer algunos pasos para seleccionar los proyectos: primero seleccionar aquellos proyectos que aproveche el potencial y esté orientado a procesos estratégicos relacionados con recursos, producción y/o satisfacción usuaria; luego seleccionar aquellos que definan líneas de acción precisas que promuevan las mejores prácticas clínicas con inteligencia sanitaria, vale decir, con modelos analíticos y apoyos computacionales al servicio de la actividad sanitaria; posteriormente, seleccionar aquellos que mejoren el uso de los recursos del proyecto comparándolo con la situación sin proyecto optimizada, este valor puede ser medido económicamente y más importante que se evidencien los tiempos reducidos y se valide con juicio experto y, de forma opcional, el último paso es identificar trabajos futuros a desarrollar desencadenados por este proyecto. Esto se resume en el Cuadro 1.

#### **Cuadro 1: Procedimiento para selección de proyectos**

**Paso 1:** Proyectos que aprovechen potencial en procesos hospitalarios estratégicos

**Paso 2:** Proyectos detallados con inteligencia sanitaria

**Paso 3:** Proyectos que mejoren el uso de los recursos, evidenciados económicamente, a nivel de procesos y con juicio experto.

**Paso 4:** Proyectos que promuevan desarrollos futuros (**Opcional**)

Utilizando el procedimiento anterior, se proponen cuatro proyectos exitosos posibles de implementar en hospitales: priorización de pacientes ambulatorios<sup>27</sup> (Quezada 2013), modelo predictivo de pacientes crónicos (Quiroz 2011), gestión de camas (Servicio de Salud Metropolitano Norte 2010) y optimización de pabellones quirúrgicos (Wolff 2012).

La priorización de pacientes en base a criterios médicos en cirugía, servicios ambulatorios y urgencia está alineada con las variables de buen potencial de mejora de la Tabla 6: (i) Gestión de pacientes, ya que afecta muy positivamente la programación de los pacientes, evitando el uso de urgencia y proveyendo el servicio en forma oportuna y según necesidad, (ii) Integración de la red, por una gestión optimizada de las listas de espera y un buen manejo de interconsultas y contrareferencias y (iii) Complejidad de gestión de pacientes, la cual se hace explícita por medio de las prioridades. Hay muy buena experiencia con este tipo de proyectos en el Hospital Exequiel González Cortés, lo cual ha permitido que las patologías más graves aumenten más rápido en prioridad que las menos urgentes. Los resultados muestran una selección de pacientes más justa y eficiente y un mejora en la oportunidad de atención de pacientes críticos en urgencia, pabellones y ambulatoria. La Directora del hospital, Dra. Begoña Yarza, establece que uno de los progresos más evidentes es que “las listas de espera, que siempre han estado en manos más bien administrativas, pasaron a manejarse con un criterio clínico”<sup>28</sup>. Además, en pabellones, se ha visto una reducción del tiempo de generación y confirmación de la tabla quirúrgica.

---

<sup>27</sup> Existe una experiencia de más de tres años en el hospital Exequiel González Cortés, donde se han incorporado paulatinamente todas las especialidades de cirugía a un proceso sistemático de definición de prioridades basadas en el tipo de patologías y sus agravantes y a un uso rutinario de tales prioridades para confección de tabla operatoria. También hay una especialidad implementada en el Hospital San Borja. Además se encuentra funcionado la priorización en urgencia en base a un *Triage* estructurado y hay un diseño para priorizar pacientes ambulatorios en coordinación con consultorios

<sup>28</sup> Entrevista en <http://blog.obarros.cl/archives/198> vista en marzo 2013.

La propuesta de un modelo predictivo para pacientes crónicos también se relaciona con la gestión de pacientes y, particularmente, con la posibilidad de programar pacientes ambulatorios, ya que hace posible predecir, en base a un monitoreo de la situación de los enfermos crónicos, posibles crisis de tales pacientes para tomar medidas preventivas y así evitar que lleguen por urgencia. Obviamente también se da una mejor atención minimizando el riesgo que tales crisis implican. Este modelo predictivo de pacientes crónicos es habitual en el extranjero, como se reporta en el trabajo realizado por Christensen et al. (2009). Además, en la Clínica Las Condes se probó este enfoque con un modelo de clasificación de pacientes diabéticos para predecir riesgo de padecer una determinada complicación, basándose en técnicas analíticas de minería de datos, validadas por juicio experto. El reconocimiento temprano de *diabetes mellitus* tipo 2 en los pacientes de este tipo se estima que permitirá atender a un 25% de pacientes adicionales en un año, gracias a los programas de prevención y fidelización que el modelo facilita.

El proyecto de gestión centralizada de camas (UGCC) se inició el año 2009 y lo realiza la Subsecretaría de Redes Asistenciales del MINSAL. Este proyecto tiene por objetivo optimizar el uso de camas en la región Metropolitana y comprar camas en forma ordenada al extrasistema. La idea fundamental es aprovechar todas las camas disponibles, asignando los pacientes según necesidad y prioridad a las disponibles. Existe una versión actual de esta idea, la cual cuenta con un sistema de apoyo vía web donde los Servicios de Salud están obligados a informar diariamente la oferta y demanda de camas, permitiendo reconocer comportamientos y así predecir el uso de camas en el corto plazo. A nivel hospitalario permite definir funciones que se ocupen de la gestión de este recurso. Este proyecto ha permitido aumentar la cantidad de pacientes atendidos y monitorear las múltiples derivaciones a nivel de Servicios de Salud. Podría mejorarse y extenderse con mejor analítica para pronósticos y combinándolo con el proyecto de prioridades.

La optimización de pabellones quirúrgicos tiene que ver con la caracterización de la demanda y también con la complejidad de gestión de pacientes, ya que al tener una programación formal de tales pacientes se pueden incluir en las tablas operatorias de acuerdo a criterios formales de prioridad y otros que toman en cuenta intercalar operaciones simples y privilegiar ciertas especialidades cuando las listas de espera se disparan. Al mismo tiempo, se puede asegurar que los pabellones se utilizan de la mejor manera posible. Un proyecto piloto de optimización de pabellones quirúrgicos realizado en el Hospital Exequiel González Cortés ha redundado en una reducción de los tiempos de espera, aumento de la utilización de los recursos y una mayor transparencia y equidad en la asignación. Como resultado se encontró un potencial mínimo de mejora de 10,2% en el uso de los pabellones.

De esta forma, se podrían distinguir dos tipos de proyectos. Los primeros son proyectos probados y sus resultados esperados son conocidos en relación a la Calidad, Equidad y Eficiencia, como todos los mencionados anteriormente. Los segundos son proyectos con alto potencial, pero sin validar; éstos requerirían experiencias piloto que den cuenta sobre el efecto de mejorar la Eficiencia, en su primera vez. Este tipo de proyectos convendría implantarlos en hospitales “audaces”, lo cual permitiría correr la frontera más lejos aún. Este segundo caso, queda como un desafío futuro.



## 11.2 Prototipo

En vista que los desafíos del proyecto se centran en la analítica, el prototipo es una muestra simple de las múltiples tecnologías que se pueden utilizar para acompañar los análisis sofisticados en hospitales. No está demás decir que los diseños de procesos en BPMN podrían especificarse en sistemas informáticos que gestionan procesos de negocios de una organización, conocidos como *Business Process Management Suite* (BPMS). Éstos cuentan con un conjunto de servicios y herramientas que facilitan el análisis, definición, ejecución, monitoreo, y control de los procesos. De tal forma, todos los procesos de la *orquestración de proyectos de mejora*, presentados anteriormente, es una tarea posible de llevar a cabo en BPMS.

En concreto, el prototipo del proyecto es una aplicación web que permite elegir variables de una base de datos con información de los hospitales, ejecutar el programa DEAP en base a algunas variables y visualizar los resultados de la eficiencia relativa por hospital comparado. Tal información proviene de diversos sistemas que han de integrarse en una misma base de datos.

Cada sistema involucra personal de los hospitales y del Ministerio que no necesariamente se comunican entre sí tanto a nivel interno del hospital como en el Ministerio. Así también los procesos que generan esta información no están conectados ni menos se realizan en la misma temporalidad. Por ende, esto dificulta la consolidación y mantención de la información, pues cada vez que se requiera un tipo de dato es necesario realizar una solicitud al encargado del sistema correspondiente.

Cabe destacar que la solución se pensó para el Departamento de Desarrollo Estratégico del MINSAL, que en el momento de diseño del prototipo

era el referente del proyecto. No obstante, este proyecto se redefinió y la unidad que utilizaría esta solución sería el Centro de Excelencia.

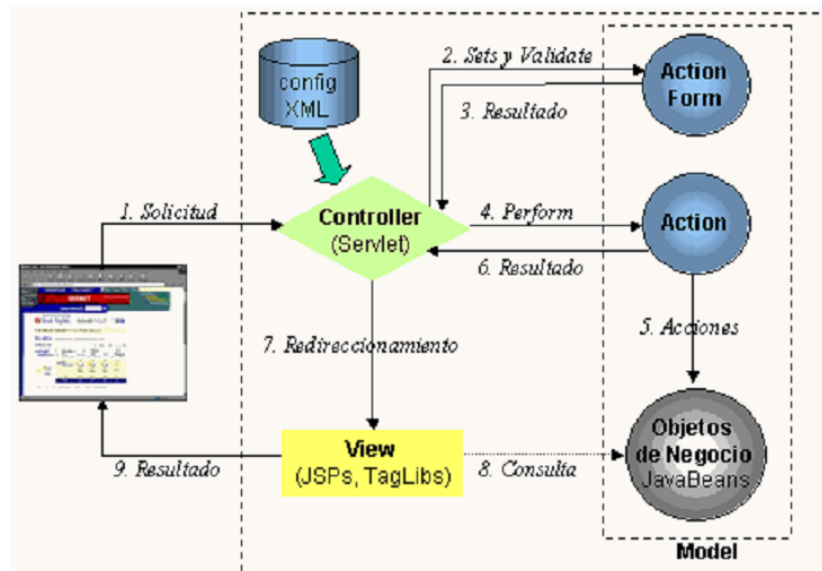
A continuación, se describen los controladores del prototipo, los apoyos tecnológicos utilizados, la visualización y un breve comentario sobre la seguridad de este diseño.

### 11.2.1 Controladores del prototipo

El controlador implementado fue *Struts*. El cual es un framework que se implementa en Java en el patrón de arquitectura MVC (*Model-View-Controller*) que es un patrón que define la organización separada de los Objetos de Negocio (Model), la interfaz con el usuario u otro sistema (View) y el controlador del *workflow* de la aplicación (Controller).

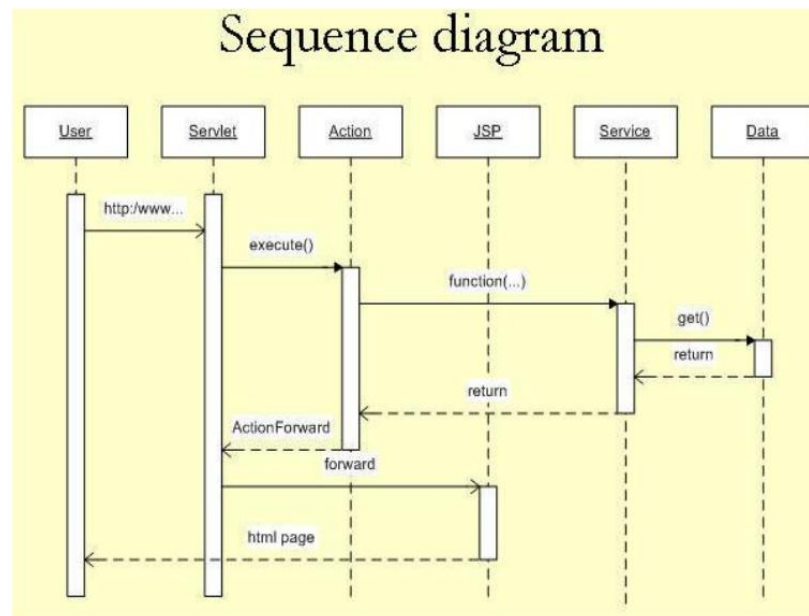
En la Ilustración 89, se puede observar la interacción de los componentes de una arquitectura de Struts. El primer paso, sucede cuando un cliente en un navegador genera una solicitud que es atendida por el Controlador o *ActionServlet*. Éste analiza la solicitud usando la configuración del XML y busca el ámbito especificado del *ActionForm* al que corresponde. Con lo cual asigna los valores por cada input de la forma y llama a un método de validación. Asumiendo que todo está correcto, el Controlador llama al método *perform* del *Action* entregando la información del *ActionForm* previo para que así, el *Action* obtenga los resultados (objetos de negocio: datos y/u objetos) y los entregue al Controlador. Luego, el Controlador entrega la información a la interfaz o un JSP para generar los resultados en el navegador y si es necesario realizar otra consulta.

En la Ilustración 90, se puede observar la misma interacción realizada en un diagrama de secuencia. Donde la clase *Servlet* es el controlador, las clases *Action*, *Service* y *Data* son parte del Model y la clase JSP corresponde al View.



**Ilustración 89: Esquema arquitectura de Struts**

Fuente: Apuntes curso Arquitectura tecnológica de aplicaciones web, IN72J MBE.



**Ilustración 90: Diagrama de secuencias usando Struts**

Fuente: Apuntes curso Arquitectura tecnológica de aplicaciones web, IN72J MBE.

## 11.2.2 Apoyos tecnológicos utilizados

Los apoyos tecnológicos que se usaron en el prototipo se indican a continuación:

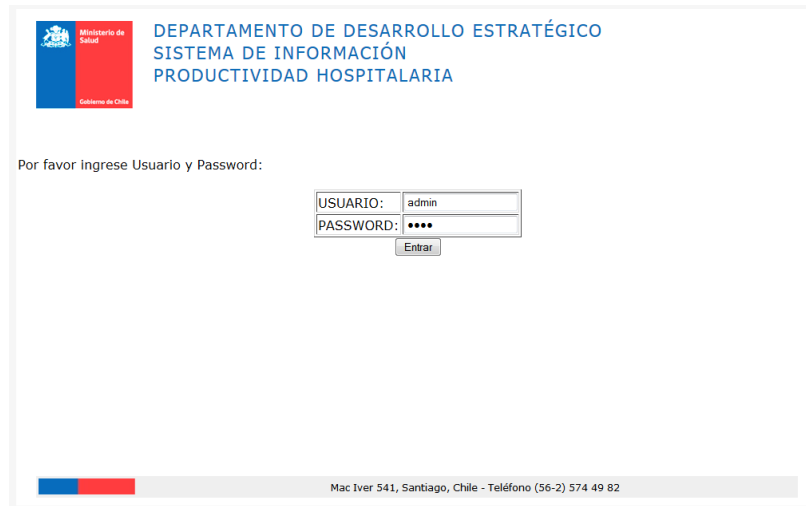
- Java Standard Edition (SE) versión 6 SDK: Lenguaje de programación Orientado a Objetos que incluye la plataforma de programación para ejecutar la solución tecnológica.
- EasyPHP 5.3.8.1. con: PHP 5.3.8, Apache 2.2.21, phpMyAdmin 3.4.5 y MySQL 5.5.16. Donde EasyPHP es un paquete que activa cada componente, PHP es un lenguaje orientado al desarrollo de aplicaciones web, Apache es un servidor web HTTP, phpMyAdmin es un administrador de MySQL vía web y MySQL es un gestor de base de datos.
- Servidor Apache Tomcat 7: servidor web con soporte de servlets y JSP
- DEAP

## 11.2.3 Presentación del prototipo

A continuación se presentarán diversas pantallas del prototipo. La primera pantalla del *web service*, donde el usuario debe ingresar su *username* y su *password*, se muestra en la Ilustración 91.

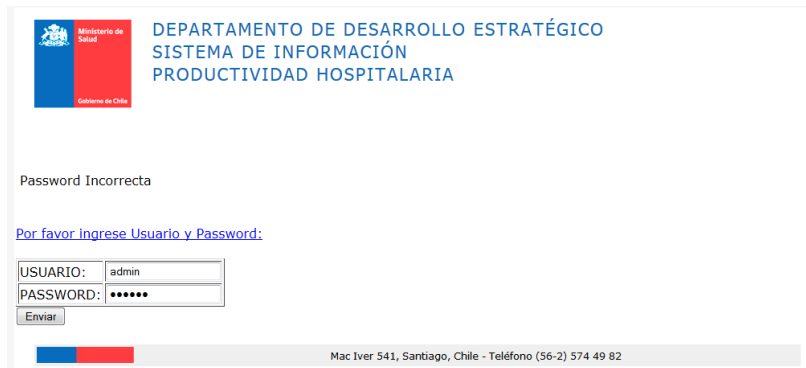
En caso de cometer algún error en el ingreso de los datos, se despliega un mensaje que se muestra en la Ilustración 92.

Si el usuario y el *password* están en la BD del *web service*, entonces se despliega una página de bienvenida como se observa en la Ilustración 93. A la derecha de la web se pueden ver dos opciones: “Editar datos” y “Usar DEA”.



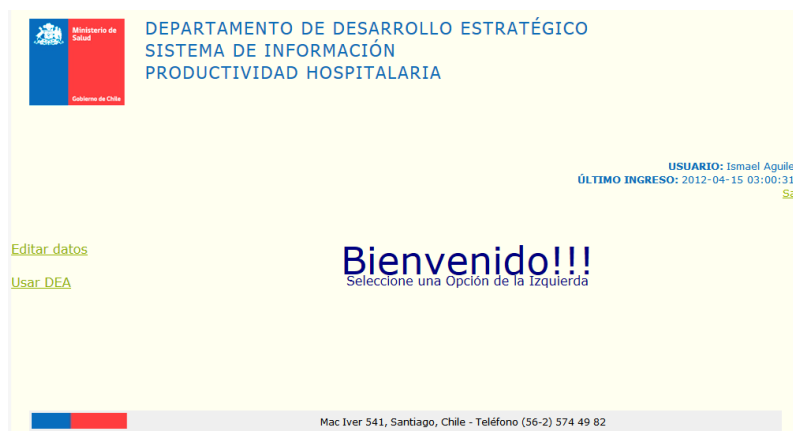
### Ilustración 91: Pantalla inicio de sesión

Fuente: Elaboración propia



### Ilustración 92: Pantalla error en el *password* la iniciar sesión

Fuente: Elaboración propia



### Ilustración 93: Pantalla de ingreso al sistema

Fuente: Elaboración propia

Al seleccionar la opción “Editar datos” se despliegan los datos resumidos de cada hospital, como se observa en la Ilustración 94.

Ministerio de Salud  
Gobierno de Chile

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ESTRATÉGICO  
SISTEMA DE INFORMACIÓN  
PRODUCTIVIDAD HOSPITALARIA

USUARIO: Ismael Aguilera  
ÚLTIMO INGRESO: 2012-04-15 03:00:31.0  
Salir

HOSPITALES Lista de Hospitales

Año	Hospital	Egresos	Costo hospitalizados	Índice complejidad
2010	Complejo Asistencial C	24125	1.9058909068E10	0.0
2010	Complejo Hospitalario	42935	4.2527967234E10	1.0483333333
2010	Complejo Hospitalario	27557	0.0	0.0
2010	Hospital Adalberto Ste	6280	0.0	0.0
2010	Hospital Barros Luco T	26701	3.745431318E10	1.1016666667
2010	Hospital Base de Osor	15221	0.0	0.0
2010	Hospital Carlos Van Bu	27213	0.0	0.84
2010	Hospital Claudio Vicuña	9420	0.0	0.0
2010	Hospital Clínico de Niñ	2617	7.1631815347E9	0.0
2010	Hospital Clínico Hermin	18583	0.0	0.0
2010	Hospital Clínico Regioi	17824	9.5345259346E9	0.0
2010	Hospital Clínico Regioi	35943	0.0	1.2483333333
	Hospital Clínico San Br	30264	0.0	0.0

**Ilustración 94: Pantalla al presionar en opción "Editar datos"**  
Fuente: Elaboración propia

Al seleccionar la opción “Usar DEA” se despliega una web que permite elegir las variables a utilizar en el programa que calcula la eficiencia de los hospitales. En la Ilustración 95 aparece un ejemplo de selección.

Ministerio de Salud  
Gobierno de Chile

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ESTRATÉGICO  
SISTEMA DE INFORMACIÓN  
PRODUCTIVIDAD HOSPITALARIA

USUARIO: Ismael Aguilera  
ÚLTIMO INGRESO: 2012-04-15 03:00:31.0  
Salir

Por favor selecciona lo siguiente:

Variables

Año: 2010  2011

Egresos: Absolutos  Ponderados

Costo: Totales  Hospitalizados

Opciones

Orientación: INPUT  OUTPUT

Generar archivo

Mac Iver 541, Santiago, Chile - Teléfono (56-2) 574 49 82

**Ilustración 95: Pantalla al presionar en opción "Usar DEA"**  
Fuente: Elaboración propia

Luego de seleccionar, se presiona el botón Generar archivo que despliega una web como se observa en la Ilustración 96. Tal web, muestra la búsqueda generada y, a partir de ella, los resultados obtenidos por hospital.

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ESTRATÉGICO  
SISTEMA DE INFORMACIÓN  
PRODUCTIVIDAD HOSPITALARIA

USUARIO: Ismael Aguilera  
ÚLTIMO INGRESO: 2012-04-15 03:00:31.0  
[Salir](#)

[Editar datos](#)      Búsqueda generada:

[Usar DEA](#)

AÑO:	2011
EGRESOS:	Ponderados
COSTOS:	Hospitalizados
ORIENTACIÓN:	Input

Resultados búsqueda:

Hospital	Egresos	Costo
Complejo Hospitalario Dr Sótero del Río (Santiago, Puente Alto)	46840	45214719638
Hospital Barros Luco Trudeau (Santiago, San Miguel)	29541	38967701946
Hospital Carlos Van Buren (Valparaíso)	25249	13344664844
Hospital Clínico Herminda Martín (Chillán)	17363	19758137516
Hospital Clínico Regional Dr Guillermo Grant Benavente (Concepción)	40651	23953715989
Hospital de Castro	6108	5845713559
Hospital de Mujeres Dr Luis Calvo Melones (Santiago, Providencia)	33176	1889877443

**Ilustración 96: Pantalla al presionar en botón "Generar archivo"**

Fuente: Elaboración propia

Al final de la página se encuentra un botón que permite ejecutar el programa DEAP, ver Ilustración 97. En vista de las dificultades técnicas en la programación, se optó que el mismo usuario ingresara unos datos en el programa. De todos modos, esto podría ser automatizable.

Hospital de Urgencia Asistencia Pública Dr Alejandro del Río (Santiago, Santiago)	11344	23241796033
Hospital Del Salvador (Santiago, Providencia)	20729	21474870718
Hospital Dr Ernesto Torres Galdames (Iquique)	15456	11333790198
Hospital Dr Ezequiel González Cortés (Santiago, San Miguel)	9776	8583254006
Hospital Dr Félix Bulnes Cerda (Santiago, Quinta Normal)	10871	10318301463
Hospital Dr Gustavo Fricke (Viña del Mar)	22827	21396020232
Hospital Dr Hernán Henríquez Aravena (Temuco)	31759	27659052691
Hospital Dr Leonardo Guzmán (Antofagasta)	19717	8954914831
Hospital Dr Luis Tisné B (Santiago, Peñalolén)	20084	11706678927
Hospital El Pino (Santiago, San Bernardo)	14543	9360844432
Hospital Las Higueras (Talcahuano)	21301	10594583063
Hospital San Juan de Dios (Curicó)	10321	9480388737
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias y Cirugía Torácica	8231	12480780960

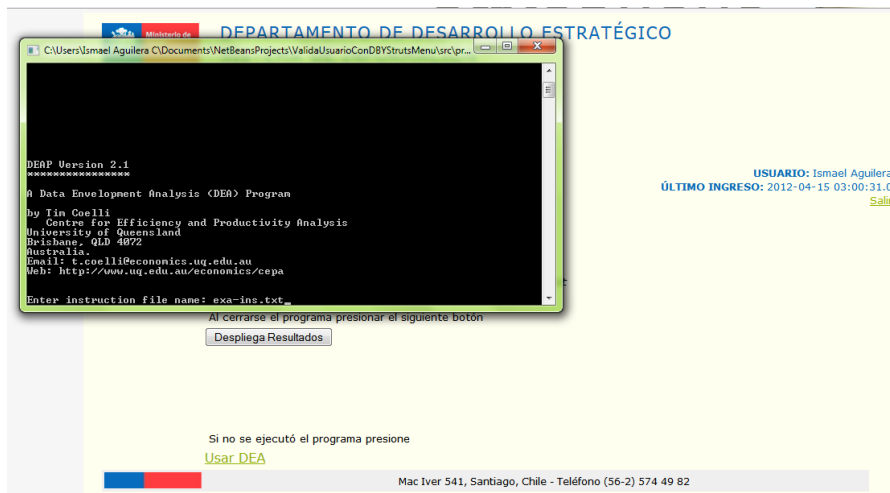
Al ejecutar el programa escriba: `exa-ins.txt`  
y presione enter

Mac Iver 541, Santiago, Chile - Teléfono (56-2) 574 49 82

**Ilustración 97: Continuación pantalla "Generar archivo"**

Fuente: Elaboración propia

Al presionar el botón “Ejecutar programa” se abre el programa DEAP y se actualiza la página web central, como se ve en la Ilustración 98. Como se mencionó en la página web anterior el usuario debe ingresar “exa-ins.txt” en el programa DEAP y presionar enter.



**Ilustración 98: Pantalla al presionar en botón “Ejecutar programa” con programa DEAP**

Fuente: Elaboración propia

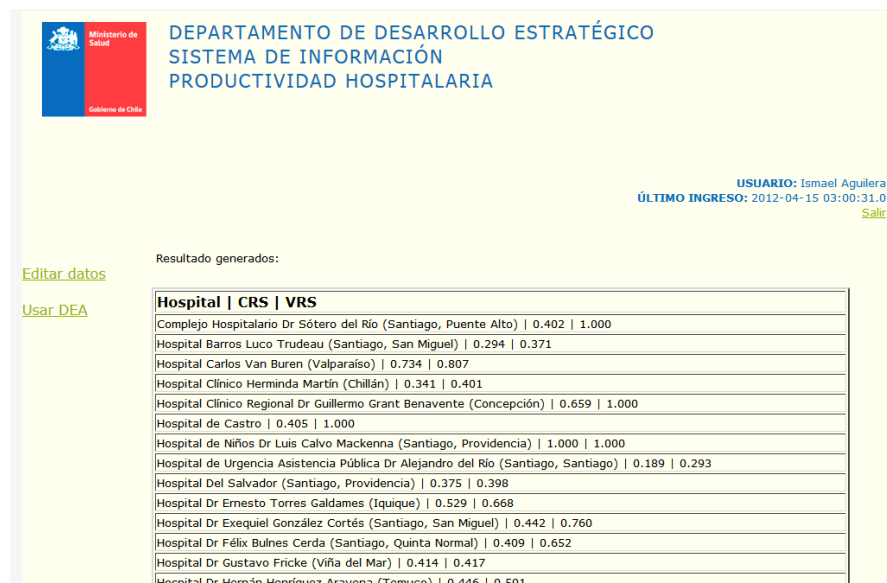
Al cerrarse el programa, se vuelve a la página desplegada, ver Ilustración 99. En ésta aparece la opción “Despliega Resultados” que se refiere a ver los datos de eficiencia por hospital. En caso de haber algún error en el ingreso del programa o si éste no se ejecutó se puede seleccionar la opción “Usar DEA” para volver a las etapas anteriores.

Al presionar “Despliega Resultados” se muestran los resultados generados por el programa DEAP en base a la búsqueda hecha por el usuario, como se observa en la Ilustración 100.





**Ilustración 99: Pantalla al presionar en botón "Ejecutar programa" y posterior a la interacción con programa DEAP**  
Fuente: Elaboración propia



**Ilustración 100: Pantalla al presionar en botón "Despliega Resultados"**  
Fuente: Elaboración propia

Al final de la página web se puede ver el botón "Guardar Resultados", ver Ilustración 101, que registra la información desplegada en la web en el archivo "resultados.txt". Este archivo se encuentra dentro del servidor, en: *[carpeta del proyecto]\src\programaDEAP\*.

[Usar DEA](#)

Hospital   CRS   VRS
Complejo Hospitalario Dr Sótero del Río (Santiago, Puente Alto)   0.402   1.000
Hospital Barros Luco Trudeau (Santiago, San Miguel)   0.294   0.371
Hospital Carlos Van Buren (Valparaíso)   0.734   0.807
Hospital Clínico Herminda Martín (Chillán)   0.341   0.401
Hospital Clínico Regional Dr Guillermo Grant Benavente (Concepción)   0.659   1.000
Hospital de Castro   0.405   1.000
Hospital de Niños Dr Luis Calvo Mackenna (Santiago, Providencia)   1.000   1.000
Hospital de Urgencia Asistencia Pública Dr Alejandro del Río (Santiago, Santiago)   0.189   0.293
Hospital Del Salvador (Santiago, Providencia)   0.375   0.398
Hospital Dr Ernesto Torres Galdames (Iquique)   0.529   0.668
Hospital Dr Exequiel González Cortés (Santiago, San Miguel)   0.442   0.760
Hospital Dr Félix Bulnes Cerda (Santiago, Quinta Normal)   0.409   0.652
Hospital Dr Gustavo Fricke (Viña del Mar)   0.414   0.417
Hospital Dr Hernán Henríquez Aravena (Temuco)   0.446   0.591
Hospital Dr Leonardo Guzmán (Antofagasta)   0.854   0.933
Hospital Dr Luis Tisné B (Santiago, Peñalolén)   0.666   0.719
Hospital El Pino (Santiago, San Bernardo)   0.603   0.791
Hospital Las Higueras (Talcahuano)   0.780   0.816
Hospital San Juan de Dios (Curicó)   0.422   0.699
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias y Cirugía Torácica   0.256   0.500

[Guardar Resultados](#)

Mac Iver 541, Santiago, Chile - Teléfono (56-2) 574 49 82

**Ilustración 101: Continuación pantalla “Despliega Resultados”**  
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se despliega una página que declara si los resultados fueron guardados satisfactoriamente, como se ve en la Ilustración 102.

Ministerio de Salud  
Gobierno de Chile

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ESTRATÉGICO  
SISTEMA DE INFORMACIÓN  
PRODUCTIVIDAD HOSPITALARIA

USUARIO: Ismael Aguilera  
ÚLTIMO INGRESO: 2012-04-15 03:00:31.0  
[Salir](#)

[Editar datos](#)      Resultados guardados exitosamente

[Usar DEA](#)      Seleccione una Opción de la Izquierda

Mac Iver 541, Santiago, Chile - Teléfono (56-2) 574 49 82

**Ilustración 102: Pantalla al presionar en botón “Guarda Resultados”**  
Fuente: Elaboración propia

#### **11.2.4 Seguridad del prototipo**

En relación a la seguridad del prototipo, la información que se requiere en los procesos internos del proyecto son todos los recursos que un hospital consume y todos los productos que genera. Si bien esta información es pública, pues los hospitales son instituciones públicas que están reguladas por Transparencia Pública y tienen por misión mostrar sus resultados, aún así debe existir un estándar de seguridad de la información pues algún intruso podría atacar el sistema modificando o borrando la data, también podría bloquear o corromper los programas computacionales que usan la información para generar los resultados del proyecto.

Por otro lado, debe existir una mínima reserva por un periodo de tiempo, pues el sistema genera resultados que luego deben ser analizados. Tales resultados, podrían estar incorrectos a criterio del analista y podría ser que necesite generar nuevos resultados para poder hacer un análisis más profundo. De tal modo, un resultado provisorio podría confundir la información del estudio final. Esto es relevante pues el proceso de asignación es parte del presupuesto anual de las instituciones públicas, el filtro de esta información podría generar contradicciones durante el proceso y las asignaciones de recursos no responderían a su objetivo principal que es el mejoramiento de la eficiencia de los hospitales.

En conclusión, el foco de la seguridad debe estar en las redes donde opera el sistema, evitando que accedan intrusos y puedan realizar algún ataque. Además, debe existir seguridad interna para que los analistas puedan procesar toda la información necesaria y rindan cuentas de su trabajo cuando este haya acabado.

### 11.3 *Framework* de generalización

Un *framework* de generalización es un diseño genérico de objetos para una lógica de negocios en un dominio preciso. El *framework* pretende ser un punto de partida en el desarrollo tecnológico en una empresa que pertenezca a este dominio facilitando las componentes genéricas para que sean adaptables a su situación particular. Para formar un *framework* es necesario reconocer una lógica de negocio particular y extenderla a un dominio genérico considerando los objetos comunes a todas las posibles entidades que pertenezcan a ese dominio.

Según Barros (2007), esta conceptualización de un *framework* se distingue de otras más tradicionales pues se enfoca en lógicas de negocio complejas, en vez de lógicas computacionales. Para el académico, en la elaboración de un *framework* se deben determinar al menos tres aspectos:

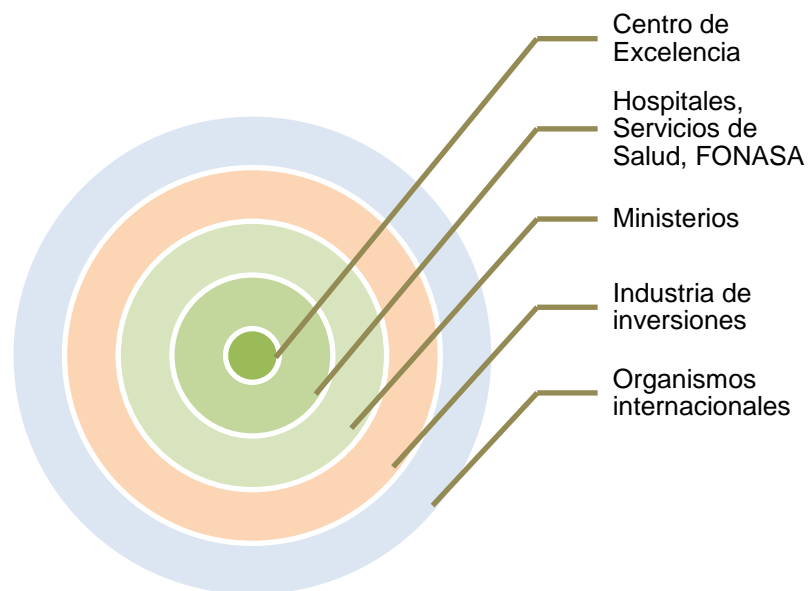
1. **Dominio definido:** Detallar los niveles y características generales de las organizaciones que les serviría el *framework*.
2. **Lógica de negocios genérica:** Especificar de forma genérica una lógica de negocios que soporte al dominio.
3. **Diagrama de clases del *framework*:** Diseño de una estructura de clases genérica que describe los componentes, atributos y relaciones de la lógica de negocio genérica, considerando que todas sean adaptables a cualquier subdominio.

El *framework* de generalización se realizará para la lógica de negocio *Organizar acciones posibles*, que corresponde a la identificación de potenciales de variables significativas y que permitan generar una línea de acción viable para entregar presupuesto.

### 11.3.1 Dominio del *framework*

Esta lógica es posible extenderla a todas las organizaciones que requieran definir líneas de acción para desarrollar capacidades en otras organizaciones o subunidades y con ello requieran asignar recursos financieros en base a analíticas sofisticadas, particularmente de la eficiencia.

De tal forma, el dominio base es un centro de excelencia o cualquier unidad que busque desarrollar capacidades y mejores prácticas en cualquier organización. A nivel del sector salud se puede extender a las instituciones delegadas por el Ministerio de Salud para asignar recursos como hospitales, Servicios de Salud y FONASA. Inclusive se puede extender a otros ministerios, como el de Desarrollo Social o CORFO para reconocer las PYMES eficientes por ejemplo. También, se puede extender aún más a la industria de inversiones. Por último, se puede llegar a Organismos Internacionales como el Banco Mundial y Fondo Monetario Internacional, quienes prestan dineros a países en desarrollo. Esto se puede observar en la Ilustración 103.

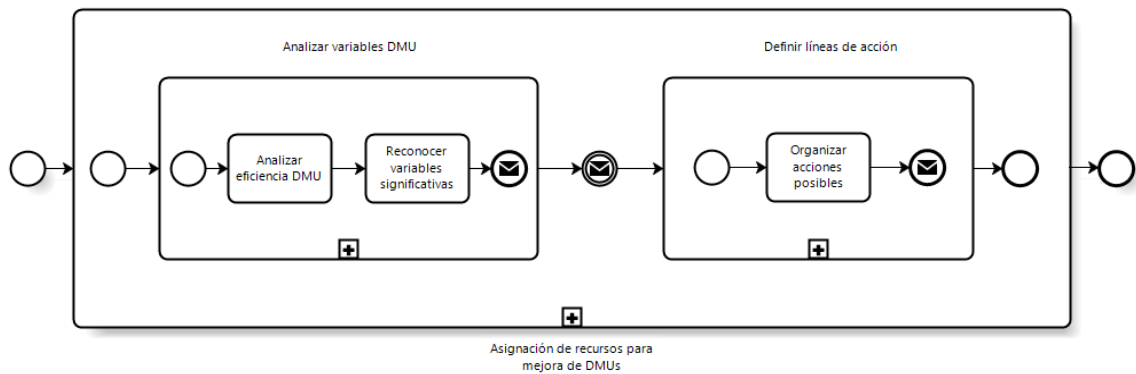


**Ilustración 103: Dominios del *framework* de generalización**

Fuente: Elaboración propia

### 11.3.2 Lógica de negocio genérica

Para definir líneas de acción que desarrollen capacidades en otras organizaciones o subunidades, considerando todo el dominio del *framework*, es necesario definir una lógica genérica de *Organización de acciones posibles*. Previo a esto, es necesario definir todo los procesos de forma genérica, esto se representa en la siguiente Ilustración 104 donde DMU se entiende por Unidad de Decisión en la cual se desarrollarán las nuevas capacidades.



**Ilustración 104: Proceso genérico de asignación de recursos para mejora de Capacidades de DMUs**

Fuente: Elaboración propia

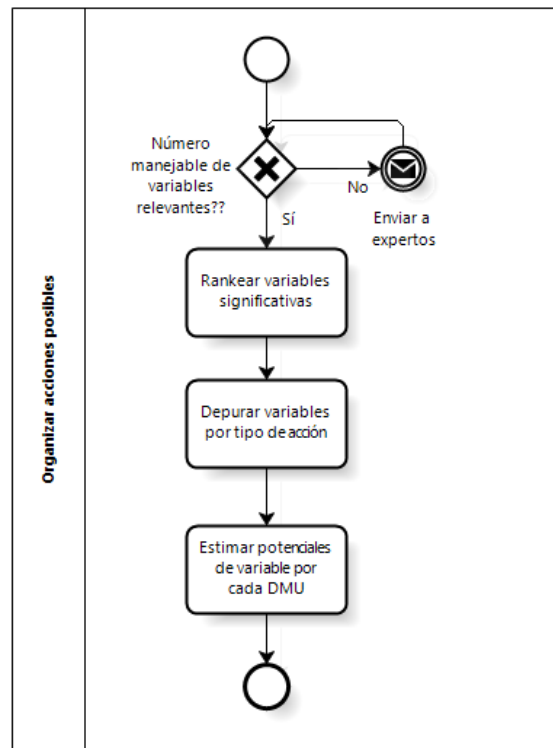
La lógica de negocio genérica se enfoca en DMUs cualquiera. Por ello, es importante inicialmente contar con un grupo de expertos en ese tipo de DMUs que permitan definir un número de variables manejables y relevantes, las cuales enfoquen las acciones sobre medidas específicas. Con lo cual, se rankean las variables y luego se depuran en caso de que existan anomalías. Por último, se calculan los potenciales por variable en términos relativos a los otros de la siguiente forma:

$$Potencial_{i,j} = (e'_{i,j} - e_i) \frac{(1 - e_i)}{\sum_j (e'_{i,j} - e_i)}$$

**Ecuación 8: Estimación del potencial por variable j para cada DMU i-ésima**

Donde  $j$  es el índice de la variable potencial,  $e_i$  es el resultado de eficiencia de la DMU  $i$ -ésima y  $e'_{ij}$  es el valor de la eficiencia en la línea de tendencia de las DMUs de la frontera eficiente que podría lograr la DMU  $i$ -ésima.

En la siguiente ilustración 105 se muestra la lógica en detalle.



**Ilustración 105: Lógica de negocio genérica *Organizar acciones posibles***

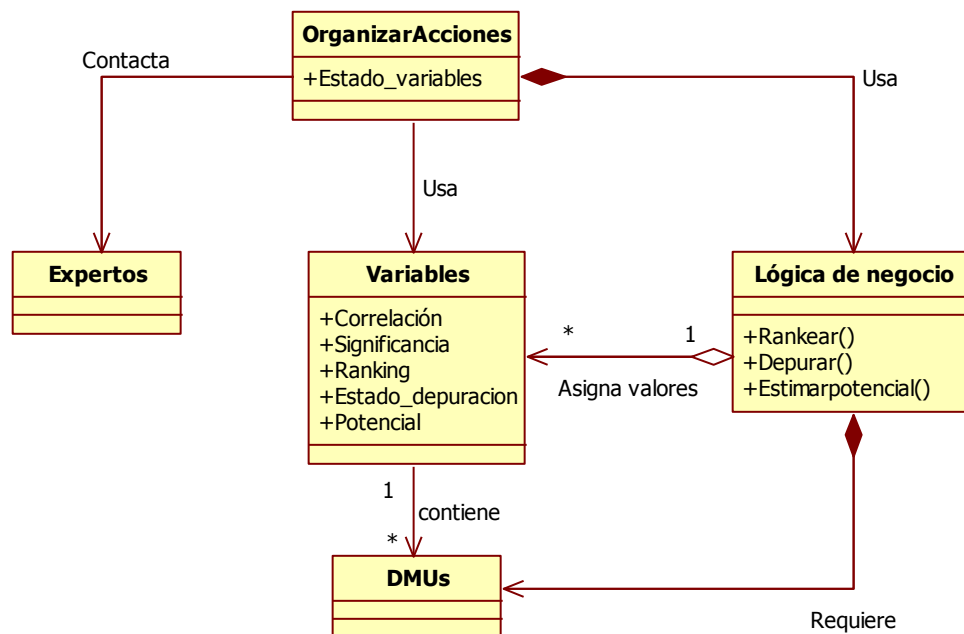
Fuente: Elaboración propia

### 11.3.3 Diagrama de clases del *framework*

El diagrama de clases del framework es una representación de todos los objetos y sus relaciones que componen la lógica de negocio genérica. Los objetos se presentan como clases genéricas posibles de adaptar a cualquier subdominio. Éstas pueden ser de tres tipos:

- a) **Clases *entities*** o de Datos: Éstas manipulan y mantienen datos para desplegar información o registrarla.
- b) **Clases del modelo:** Las cuales componen la lógica de negocios de la aplicación. Según Barros (2002), “*tener la lógica aislada posibilita la especialización del framework a casos particulares*”.
- c) **Clases controladoras:** Éstas coordinan las otras clases.

La ilustración 106 se muestra el diagrama de clases del framework. Las clases *entities* corresponden a las clases Expertos, Variables y DMUs; la clase del modelo es la clase Lógica de negocio que incluye en sus funciones cada una de las tareas de negocio, por último la clase controladora es *OrganizarAcciones* quien llama a las demás clases. En todas las clases se especifican los atributos y métodos generales necesarios para el funcionamiento de la lógica de negocios genérica.



**Ilustración 106: Diagrama de clases del *framework***

Fuente: Elaboración propia



## 11.4 Análisis Económico

A continuación se presenta una evaluación económica social del proyecto. Es social, pues el aporte se dirige a mejorar el Sistema Público de Salud tanto en lo cotidiano como en la apertura nuevas posibilidades de acción.

### 11.4.1 Estimación de beneficios y costos

Los beneficios del proyecto son:

- (1) **Reducción de consumo** de recursos hospitalares por eficiencia medido en la cantidad de recursos ahorrados en Atención Cerrada al aprovechar un 20% de un potencial de eficiencia en los 13 hospitales priorizados.
- (2) **Disminución del gasto en copago** de los pacientes del extra-sistema que se reintegran al Sistema Público, medido en cantidad promedio de copago en ISAPREs (Estimación en base al gasto per-capita beneficiarios ISAPRE y al 20% de beneficiarios ISAPRE de primeros 4 quintiles)

Existen otros beneficios no cuantificables como efecto de una planificación más precisa de la oferta hospitalaria en base a demanda estimada, de una mejor coordinación, control y monitoreo de la Red Asistencial y de devaluar información transparente a los usuarios.

También, existen beneficios cuantificables pero complejos de estimar efecto del proyecto sobre ellos. Por ejemplo, el aumento en calidad de vida medido a través del aumento de vida potencial de los pacientes pertenecientes al sistema público. Otro ejemplo, es el ahorro generado por dejar de invertir en reducción de listas de esperas, pues los proyectos mejoran capacidades y por ende se evitaría colas, pero estos recursos dependen del contexto político.

Los costos del proyecto son en dos sentidos: gestores del proyecto, actores de apoyo a la implementación de proyectos de mejora en hospitales y la inversión por proyecto.

Así, los costos son:

*Gestores del proyecto:*

**Personal:** 2 Ingenieros MBE (2xMM\$ 2 mensual), 1 Ingeniero informático (MM\$ 1,5 mensual) y 1 programador (MM\$ 1 mensual).

**Otros:** arriendo de oficina (MM\$1 mensual), gastos en insumos de oficina (MM\$0,1 mensual) y equipos computacionales (MM\$ 3,6 recambio cada 4 años).

*Actores de implementación:*

**Personal:** 4 Ingenieros Industriales (4xMM\$ 1,5 mensual).

**Otros:** Viajes a terreno (MM\$0,4 mensual).

**Inversiones por proyecto** (MM\$70 anual por proyecto en 13 hospitales).

Al ser una evaluación social se considerará un factor de corrección para mano de obra calificada.

Otro costo social es la disminución de la demanda en el mercado privado de Salud, sin embargo no es relevante dada la magnitud de la utilidades de las ISAPREs en los últimos años.

#### **11.4.2 Construcción del flujo de caja**

En la tabla 24 se muestran los flujos de caja con valores en millones de pesos chilenos.

Como toda evaluación económica se debe considerar la diferencia con la situación sin proyecto optimizada. Los elementos mencionados en 3.4 *Optimización Situación actual* se valoran en el beneficio social (1) Reducción de consumo.

Además, al ser una evaluación social se considerará la tasa de descuento social publicada por el Ministerio de Desarrollo Social: 6%.

**Tabla 24: Flujo de Caja proyecto**

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>
<b>Ingresos</b>			
Reducción consumo de recursos	0	3.290	3.122
Disminución copago	0	36	36
<b>Costos</b>			
Personal	147	147	147
Inversión proyectos	910	910	910
Otros	22	18	18
<b>Beneficio neto</b>	<b>-1079</b>	<b>2.286</b>	<b>2.119</b>
<b>VAN (6%) MM\$</b>	<b>2.734</b>	<b>TIR</b>	<b>182%</b>

Fuente: Elaboración propia

### 11.4.3 Análisis de escenarios

A continuación se presentan dos escenarios pesimista y optimista en relación al impacto del proyecto sobre las variables críticas. El escenario pesimista se definió como el fallo de 3 proyectos en los hospitales que puede reducir en mayor medida su consumo de recursos y la disminución del copago que solo afecte al 7% de esa población, resultado en tabla 25.

**Tabla 25: Flujo de Caja escenario pesimista**

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>
<b>Ingresos</b>			
Reducción consumo de recursos	0	1.999	1.832
Disminución copago	0	13	13
<b>Costos</b>			
Personal	147	147	147
Inversión proyectos	910	910	910
Otros	22	18	18
<b>Beneficio neto</b>	<b>-1079</b>	<b>937</b>	<b>769</b>
<b>VAN (6%) MM\$</b>	<b>463</b>	<b>TIR</b>	<b>38%</b>

Fuente: Elaboración propia

El escenario optimista se definió como el aumento en 30% de un potencial de eficiencia en todos los hospitales priorizados y un 40% de la población flotante se cambia a FONASA. En la tabla 26 se muestran estos efectos.

**Tabla 26: Flujo de caja escenario optimista**

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>
<b>Ingresos</b>			
Reducción consumo de recursos	0	4.935	4.500
Disminución copago	0	72	72
<b>Costos</b>			
Personal	147	147	147
Inversión proyectos	910	910	910
Otros	22	18	18
<b>Beneficio neto</b>	<b>-1.079</b>	<b>3.931</b>	<b>3.497</b>
<b>VAN (6%) MM\$</b>	<b>5.417</b>	<b>TIR</b>	<b>338%</b>

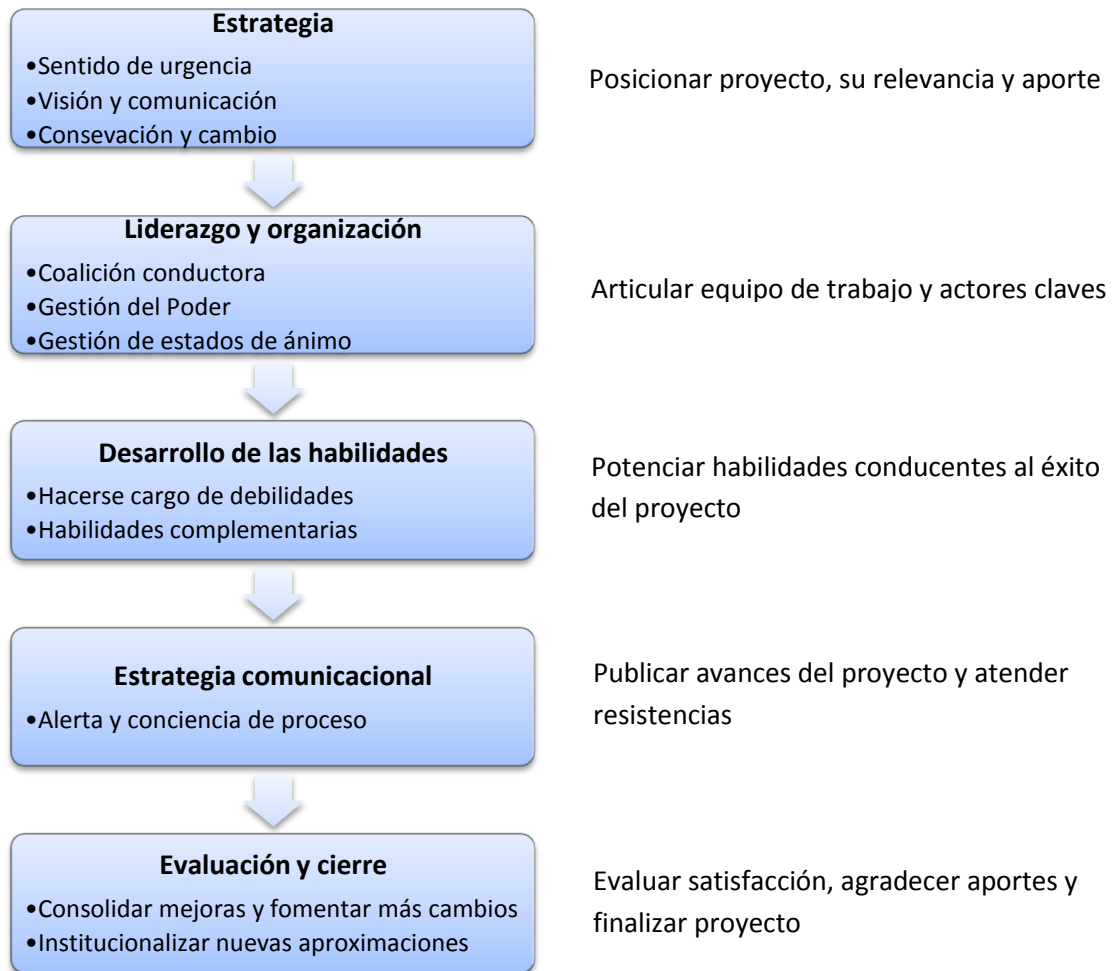
Fuente: Elaboración propia

## 11.5 Gestión del Cambio

Esta sección se inspira en los temas abordados en el curso del MBE, IN76J: Innovación y Gestión de Negocios dictado por Eduardo Olguín en otoño de 2012. Cabe destacar que el mencionado profesor, prefirió referirse a ese curso como Gestión del Cambio, pues allí se aprendería sobre varios aspectos y cambios necesarios de realizar para que, en definitiva, el proyecto funcione. En una de estas clases Olguín citó a Jeanie Daniel Duck, Vicepresidenta senior de *Boston Consulting Group*, quien dijo “para que se produzca el cambio en cualquier organización, todos sus miembros tienen que empezar a pensar, sentir o hacer algo de una manera diferente”. Con lo cual apuntaba que todo proceso de cambio es un proceso de aprendizaje personal y organizacional.

En esta área, son muchos y diversos los métodos que dan relevancia a uno u otro ámbito. En un esfuerzo de sistematizar y reconocer patrones

básicos, Kotter (1995) reconoce 8 niveles secuenciales y críticos para el éxito de la gestión del cambio. Basado en esto, Olguín propone una serie de dominios que en la siguiente ilustración se presentan en forma sintetizada.



### **Ilustración 107: Metodología Gestión del Cambio**

Fuente: Elaboración propia en base a bibliografía y clases del curso IN76J, MBE (Otoño 2012)

Como se puede observar en la ilustración cada dominio tiene un sentido claro expresado a la derecha y a la vez contiene ámbitos específicos. A continuación se abordará cada uno de estos 5 dominios.

### **11.5.1 Estrategia para Gestión del Cambio**

La estrategia de gestión del cambio busca posicionar el proyecto demostrando la relevancia y el aporte de éste. Para ello, es necesario generar un sentido de urgencia que según Kotter corresponde a identificar potenciales crisis o grandes oportunidades de las cuales la mayoría de los actores están totalmente convencidos que es inaceptable y es necesario responder ante esa situación.

Además, es fundamental crear una visión que dirija los esfuerzos de cambio junto a las estrategias conducentes hacia esa visión. Para Kotter este paso no queda solo ahí, ya que, si uno no puede comunicar la visión a cualquier otra persona en menos de 5 minutos y generar una reacción que signifique tanto la comprensión como el interés, entonces aún no se terminó el paso anterior, o bien, los canales de comunicación están siendo inefectivos. Según Kotter, la comunicación es central, pues para generar un cambio es necesario el apoyo de cientos o miles de personas dispuestas a realizar pequeños sacrificios. Por ende, la consistencia y actuar con el ejemplo son claves.

Por último, para Olguín es necesario explicitar qué elementos se conservan o potencialmente pueden transgredir la situación actual evitando así temores y resistencias.

#### ***11.5.1.1 Sentido de urgencia***

Diversas experiencias de un equipo de académicos del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile han mostrado la dificultad que hoy tienen los hospitales para desarrollar una planificación adecuada de sus capacidades. Es más, los recursos asignados a éstos están pensados para control del costo y por ende es común que los establecimientos se endeuden y cada cierto tiempo ni siquiera puedan resolver todas sus contingencias. Claro está que existe inversión, pero ésta se piensa solo a nivel de equipamiento y no de mejoras en gestión.

El Dr. Díaz, jefe de Cirugía del Complejo hospitalario Sótero del Río, al ser entrevistado por el presente estudio, mencionó que es posible aumentar la productividad, de hecho duplicar la cantidad de egresos, con los esfuerzos y las prácticas necesarias. Ejemplo de esto son: ocupar intensivamente el hospital de día; anticipar o atender oportunamente las cirugías a la vesícula, a hernias, apéndices, várices, entre otras simples; hacer exámenes preventivos aleatorios en Atención Primaria; coordinar el uso y compra de insumos; afinar los criterios médicos al personal administrativo; etcétera. Todas estas iniciativas fueron gestadas por médicos comprometidos, pero no es un planteamiento sistémico, muchos otros hospitales carecen de estas prácticas.

La Dra. Alarcón, Directora de la Escuela de Medicina de la U. de Chile, también dijo que es necesario mejorar las prácticas de gestión en cuanto a que las intervenciones simples sean cada vez más ambulatorias y con una mejor planificación y seguimiento de los pacientes se puede evitar intervenciones en urgencia. De tal forma, varios expertos son conscientes de las dificultades que los hospitales tienen hoy. Por ende, el siguiente paso es dar a conocer esta problemática.

#### *11.5.1.3 Visión y su comunicación*

La visión actual del problema es que la dificultad que hoy tienen los hospitales es producto de las innumerables contingencias que surgen en un hospital, la falta de recursos destinados a estas actividades y el desconocimiento de técnicas sofisticadas de gestión. Por ende, una nueva forma de asignar recursos facilitaría el desarrollo de nuevas capacidades y, a su vez, brinda la oportunidad de conocer y replicar buenas prácticas en distintos hospitales.

La clave de la comunicación de la visión está en que llegue a influyentes tomadores de decisión, tales como presidentes o futuros ministros de Salud. Y en adelante a Directores de hospitales y Directores de Servicios de Salud. En

una reunión con la Dra. Yarza, Directora Hospital Dr. Exequiel González Cortés, se mostró muy receptiva al proyecto.

#### *11.5.1.3 Conservación y cambio*

Si bien hasta ahora el proyecto se ha enfocado en el análisis de la eficiencia, es fundamental, extender los análisis a la calidad y equidad de la atención médica, pues de otro modo se podría transgredir factores claves del Sistema de Salud. Desde luego, en principio no transgrede la situación laboral del personal, por ello es importante declararlo para que no ocurran confusiones. Justamente se busca conservar el sentido de lo público y favorecer el desarrollo de los hospitales deficientes, por ende es justamente recompensar los nuevos esfuerzos que se den.

Por otro lado existen riesgos asociados al proyecto que abarcan varios niveles: riesgos del entorno, riesgos de los procesos y riesgos de la información para la toma de decisiones. En cuanto a los riesgos del entorno están: los aspectos legales por el resguardo de la información privada de cada paciente y las consideraciones de probidad pública; la situación política, ya que al ser un método de asignación de recursos podría afectar las decisiones en el Congreso y, relaciones con industrias proveedoras de los hospitales. En relación a los riesgos de procesos: existen riesgos de operaciones principalmente en relación a la interrupción del desarrollo por cambio en las prioridades del Ministerio, también hay riesgos de TI en cuanto al acceso, disponibilidad e integridad de la información, otros riesgos de integridad donde podría existir falseo o uso no autorizado con la información. Por último, los riesgos de la información para la toma de decisiones corresponden a asuntos operativos y estratégicos. En relación a los informes operativos, principalmente relacionado a la medición del desempeño, alineamiento y la información a entes reguladores. Los riesgos vinculados a informes estratégicos se refieren al análisis del entorno, la asignación de recursos, medición del desempeño y la planificación.



## **11.5.2 Liderazgo y Organización**

Identificar el dominio de liderazgo y organización permite articular y movilizar el equipo de trabajo y los actores claves en el sentido de la visión. Aquí, es fundamental generar un alto grado de compromiso del equipo durante todo el proceso. Para ello es necesario utilizar el liderazgo adecuado y dotar de una estructura organizacional que movilice a todos sus actores. Para esto es necesario contar con una coalición conductora empoderada. Lo cual, obliga a distinguir el manejo del poder entre actores tanto miembros del equipo como aliados claves. Por último, es necesario mantener un estado de ánimo propicio para el desarrollo del proyecto. Para esto se requiere construir narrativas y evidenciar los logros de avance.

### ***11.5.2.1 Coalición conductora***

Si bien el diseño del proyecto fue realizado por miembros de la Universidad de Chile y médicos entrevistados, la coalición conductora no está restringida a éstos, pues quienes implementen el proyecto serán los responsables de desarrollar esta propuesta. Los implementadores serán miembros del Centro de Excelencia asociado al Ministerio de Salud. También, es necesario considerar los responsables en el hospital de monitorear e implantar las nuevas capacidades que los proveedores externos faciliten.

Existen muchos actores claves en este proyecto, como diría Kotter conviene empoderarlos para que actúen a favor de la visión. Algunos de éstos son: jefes y analistas del MINSAL, directores de Servicio de Salud y Hospitales, sindicatos, miembro de la Superintendencia de Salud, sectorialista de salud de la DIPRES y desarrolladores de proyecto.

### ***11.5.2.2 Gestión del poder***

Según Kotter es necesario empoderar al equipo de cambio para lograr la visión. En tal sentido un aspecto clave es que el Centro de Excelencia cuente con información oportuna y completa de los hospitales y del avance de los

proyectos. Además, conviene hacer un mapa de los actores y el poder que tienen en relación al proyecto, ver la siguiente tabla 27.

**Tabla 27: Flujo de caja escenario optimista**

Actor	Rol	Tipo de poder	Sintonía con proyecto
<b>Centro de Excelencia</b>	Analistas de hospitales y promotores de proyectos	Cargo y articulación	Diseñadores y desarrolladores
<b>Áreas de apoyo del Ministerio de Salud</b>	Proveer de información para la toma de decisiones	Articulación	Favorable y posible de involucrar más.
<b>Gabinete Ministro</b>	Responsables políticos de la implementación	Cargo y articulación	Seguimiento y conducción
<b>Equipo Directivo de hospitales</b>	Diseño y ejecución de proyectos, mejorar procesos.	Pragmático y conocimiento	Beneficiados y gestores
<b>Equipo Directivo de Servicios de Salud</b>	Diseño y seguimiento de proyectos	Pragmático y conocimiento	Beneficiados
<b>Equipo Superintendencia de Salud</b>	Seguimiento de resultados hospitalarios	Pragmático y conocimiento	Rendición de cuentas
<b>Sindicatos</b>	Controlar variables laborales que influyan los proyectos	Pragmático y Social	Posibles perjudicados
<b>Comisión mixta de salud Congreso</b>	Control del programa de proyectos	Financiero y Cargo	Rendición de cuentas
<b>DIPRES del Ministerio de Hacienda</b>	Control del gasto en el programa	Financiero	Rendición de cuentas
<b>Contraloría</b>	Auditorías de ejecución del programa	Cargo y simbólico	Rendición de cuentas

Fuente: Elaboración propia

### 11.5.2.3 Gestión de estados de ánimo

Olguín entiende que la gestión de estados de ánimo tiene como resultado generar confianza, apropiación y compromiso. También, generar la sensación de avance y logro del proyecto. Punto que Kotter también menciona y lo establece como triunfos de corto plazo. Para el proyecto es muy importante esto, por ende se pide estados avance trimestralmente y se difundirá entre los aliados los logros obtenidos en ese periodo.

Olguín plantea que para gestionar los estados de ánimo es necesario establecer mecanismos de *feedback*, escuchar las preocupaciones personas y articular narrativas seductoras para hacerlos partes del proyecto. Por ello, en la tabla 28 se muestra las preocupaciones y las narrativas formuladas para ellos.

**Tabla 28: Diseño de narrativas**

<b>Actor</b>	<b>Preocupaciones</b>	<b>Narrativa</b>
<b>Potencial doctor implementador Dr. Alfonso Díaz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intervenciones médicas mantengan su naturaleza experimental.</li> <li>- Posible disminución de recursos, sin que mejora del proceso sea efectiva</li> <li>- Mejorar la tecnología a veces conlleva un aumento de gastos innecesario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyecto diseñará un sistema que apoyará su trabajo actual y al ser implementado el proyecto, tendrá mayor información disponible para tomar decisiones experimentales.</li> <li>- Manejo de recursos se asegurará mientras el proyecto esté vigente.</li> <li>- Cada proyecto dejará un legado en el sistema de salud.</li> </ul>
<b>Potencial Directora de Hospital Dra. Gisela Alarcón</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fomentar vicios del sistema</li> <li>- Hospitales difieren en complejidad y la implementación en unos es más difícil que en otros.</li> <li>- Si el proyecto afecta al pabellón pone en riesgo un recurso crítico del hospital, al igual que el tiempo de atención médica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión orientada a procesos.</li> <li>- Comparar resultados entre hospitales en base a complejidad.</li> <li>- Posicionar al hospital como un centro de salud innovador</li> <li>- Determinar nuevas forma de asignar recursos que permita gestionar pabellones.</li> </ul>
<b>Técnicos del Centro de Excelencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilidad de la información</li> <li>- Validez del juicio experto</li> <li>- Velar por una correcta implementación de proyectos.</li> <li>- Manejar los esfuerzos en el tiempo.</li> <li>- Asignación de recursos en base a eficiencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar las dificultades que hoy tienen los hospitales.</li> <li>- Reconocimiento por labor.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

### **11.5.3 Desarrollo de habilidades**

No basta sólo con manejar el equipo, pues es probable que éste no tenga todas las habilidades necesarias para desarrollar sus labores. Por ende, es fundamental reconocer las debilidades y hacerse cargo de ellas. También, conviene reconocer habilidades complementarias que abran nuevas posibilidades de acción.

Para Olguín “los cambios más exitosos no son los más complejos o los más sofisticados, ni los de mayor envergadura [...] son aquellos posibles de ser realizados y en los que se logra apropiación de las personas”. Por esta razón, declara que en caso de reconocimiento de debilidades conviene realizar

programas de entrenamiento para las personas y equipos. Además, asegura que las antiguas habilidades, los viejos paradigmas y las viejas prácticas y procesos son los principales obstáculos en la gestión. Para ello recomiendo realizar *coaching* y entrenamiento al líder y la coalición conductora

En vista que el proyecto es solo una prueba de concepto, esta parte sólo se pueden trabajar en el momento de la implementación, pues depende de las características de cada uno de los integrantes de la coalición por el cambio.

#### **11.5.4 Estrategia comunicacional**

En el proceso de implementación de todo proyecto conviene publicar los avances del proyecto de manera estratégica y así también atender las resistencias que posiblemente genere o haya generado el proyecto. Estas publicaciones necesariamente deben transmitir a la organización el sentido de cada proceso del proyecto y por lo mismo facilitar que todos los actores alerten sobre posibles amenazas en cada fase.

Para una comunicación efectiva se deben contar con los canales y espacios adecuados. Por más que un jefe de proyecto tenga una política de puertas abiertas, si éste se dedica a escuchar a sus colaboradores con la vista sobre su computador y dando poca retroalimentación a ellos, genera un efecto indeseado que no aporta a la comunicación.

En la siguiente Tabla 29 se detalla la implementación de la estrategia comunicacional mediante prácticas comunicacionales.

**Tabla 29: Detalle prácticas comunicacionales por fase del proyecto**

Fase proyecto	Práctica comunicacional	Objetivo
1. Posicionar sentido de urgencia.	Reuniones con Gabinete.	Generar sentido de urgencia.
2. Preparar bases.	Comunicación de resultados analíticos y estudios de mercado.	Mantener sentido de urgencia por medio de narrativas.
3. Abrir propuestas	Difusión de apertura de concurso.	Generar impacto mediático del sentido de urgencia.
4. Selección de hospitales	Facilitar soporte técnico para tomar decisiones.	Acompañar decisiones.
5. Selección de proveedores	Negociación con proveedores y directivos de hospitales.	Definir condiciones de contrato.
6. Presentación de proyectos	Presentación de arranque de proyectos.	Mostrar las soluciones y resultados esperados.
7. Asignación de recursos	Reunión con directivos de hospitales y proveedores.	Informar sobre normas del contrato.
8. Monitoreo de proyectos	Reunión con médicos responsables y proveedores.	Posicionar primeros resultados del proyecto. Mantener motivación y expectación.
9. Marcha blanca de implementación de sistema.	Reunión con directivos	Detallar funcionamiento del sistema a las personas que deberán utilizarlos.
10. Implementación del proyecto.	Corte de cinta y entrega de sello.	Ritos de cierre del proyecto y posicionamiento de éste en otras organizaciones.

Fuente: Elaboración propia

### 11.5.5 Evaluación y cierre del proceso de cambio

El último dominio se hace cargo de evaluar la satisfacción de los actores, agradecer aportes y finalizar el proyecto. Claramente, la ejecución de estas acciones facilita la posibilidad de proyectos futuros, pero para que ocurra esto se requiere de un rito que evidencie la satisfacción con el proyecto. Tales ritos convienen que se hagan por proyecto logrado y, también, en un cierre general.

Dicho esto, según Kotter conviene consolidar mejoras y mejorar más cambios en proyectos futuros, pues un proyecto exitoso probablemente abra nuevas posibilidades. Además, él plantea que un cambio bien logrado produce

que la institución incorpore los planteamientos del proyecto, lo cual permite que se retroalimente y se siga mejorando continuamente.

***11.5.5.1 Consolidar mejoras y fomentar más cambios***

En este sentido, es clave que en el cierre de los proyectos se propongan a otros hospitales donde se realicen los proyectos más exitosos. Así, se podrá identificar de forma más dirigida las necesidades de nuevas capacidades en cada hospital.

***11.5.5.2 Institucionalizar nuevas aproximaciones***

Por último, para que el proyecto quede en el Sistema de Salud es necesario fomentar a hospitales ineficientes a generar proyectos propios de mejora y así, cambiar la cultura de estos hospitales.

## **PARTE 4: CONCLUSIONES**

A continuación se presentan las conclusiones finales del proyecto donde inicialmente se analizan los resultados obtenidos, luego se dan unas conclusiones generales, se continúa con una discusión y por último se termina con trabajos futuros a desarrollar.

## 12. CONCLUSIONES FINALES

### 12.1 Resultados obtenidos

Las variables de producción mostraron consistencia con el modelo de Cobb-Douglas, lo cual nos permite reconocer que al interior de un hospital estas variables describen adecuadamente la Atención Cerrada, o la línea de servicios médicos correspondiente a la hospitalización de pacientes. No obstante, quedan aún desafíos para reconocer la producción en otras líneas de servicio, como la Atención ambulatorio Electiva.

Por otra parte, es fundamental que toda la información que maneja el Ministerio sea lo más representativa posible de la realidad de cada hospital y, por ello, es fundamental generar los incentivos y controles necesarios para que así ocurra. Esto pues, algunas variables relevantes para el estudio tuvieron que ser descartadas por su inconsistencia.

En diferentes entrevistas con expertos del área (Dra. Yarza, Directora Hospital Dr. Exequiel González Cortés; Dra. Alarcón, Directora de la Escuela de Medicina de la U. de Chile; Dr. Díaz, jefe de Cirugía del Complejo hospitalario Sótero del Río; entre otros), validan los resultados obtenidos mediante los modelos de eficiencia. Además, observan que estos resultados evidencian que queda camino por mejorar en prácticas de gestión. Por ejemplo, incentivando que intervenciones simples sean cada vez más ambulatorias y planificando adecuadamente se puede evitar intervenciones en urgencia, siempre y cuando se realice un seguimiento de los pacientes. Un ejemplo es anticipar o atender oportunamente las cirugías a la vesícula, a hernias, apéndices, várices, entre otras simples.

De todos modos, plantearon que los modelos aún no describen completamente el hospital, lo cual puede inducir a error, pues algunos



hospitales hoy pueden ser destacados en otros ámbitos no medidos y al exigir desarrollos en la línea de servicios modelada, posiblemente, se descompensen tales ámbitos. Esto pues las unidades de estudio son complejas o, en otras palabras, sus variables son múltiples y dependen mutuamente entre sí.

En cuanto a las variables relacionadas a la eficiencia, se puede notar que a pesar del cambio de periodo, tanto los resultados exploratorios como los de prueba indican que las mismas variables son significativas y sobre ellas conviene tomar acciones. Cada variable no logra altos grados de correlación, pero cada una sí describe fenómenos distintos.

Un resultado que llama la atención es que los hospitales con mayor cantidad de pacientes programados son más eficientes, lo cual indicaría que métodos de programación de pacientes más efectivos traería grandes beneficios en la gestión hospitalaria.

Un resultado interesante es que hoy los hospitales están sujetos fuertemente a las características de la demanda y a los factores sociales. Con proyectos adecuados, cada hospital podría hacerse cargo y adecuar su gestión al entorno. No está demás decir que, en la situación actual por ningún medio se facilita los ajustes locales en hospitales.

Otro resultado interesante, es que los hospitales dependen de la integración de su red local, vale decir, de que más pacientes provengan desde atención primaria. Sin duda, este es un desafío mutuo entre hospitales y consultorio públicos, en donde también es necesario generar otro tipo de incentivos para la colaboración.

El efecto del clustering sobre la eficiencia no fue significativo, solo los hospitales de niños se vieron diferenciados. De todos modos, el enfoque de los

proyectos podría estar delineado por esta segmentación, así las implementaciones responden a las características de estos grupos.

## **12.2 Conclusiones generales**

La hipótesis central de la tesis fue que hoy los mecanismos de asignación no fomentan la innovación hospitalaria y que uno alternativo sí podría realizarlo. Con los resultados obtenidos se comprueba la hipótesis, pues se encontraron diferencias sustantivas entre hospitales en cuanto a eficiencia y con el diseño de asignación de recursos se puede orientar vía proyectos la mejora de capacidades de 13 hospitales prioritarios en al menos 5 líneas de acción. Lo cual, podría generar un beneficio social de 2,7 miles de millones de pesos vía ahorro de recursos y aumento de beneficiarios en el Sistema Público. Se realizó una evaluación económica exploratoria con la variable “vidas extras salvadas” (AVPP) y como resultado mostró un beneficio social de un orden de magnitud mayor al obtenido.

Los objetivos secundarios del proyecto se cumplieron. Estos son el diseño detallado de los procesos que determinen este nuevo mecanismo de asignación, la definición de la medida de eficiencia para hospitales focalizada en hospitalización, el reconocimiento de factores empíricos relacionados a la eficiencia y la identificación del ahorro económico por el desarrollo de estas nuevas capacidades.

Respecto a la segunda hipótesis, en Chile existen organizaciones competentes que desarrollan las capacidades hospitalarias, fácilmente se puede evidenciar con la alta cantidad de empresas que entregan soluciones a hospitales. Es más, el proyecto SIDRA buscaba integrar diversos sistemas locales generados por distintas empresas, para luego estandarizar la entrega de información en ámbitos relevantes para el país. Otro argumento, es que las empresas privadas y las universidades están capacitadas para desarrollar

capacidades, esto lo prueba la propia experiencia generada por el equipo MBE (Cisneros (2010), Ferro (2010), Reveco (2011), Wolff (2012), Vergara (2012), Quezada (2013), Vielma (2013), Gutiérrez (2013) y Gorigoitia (2013))<sup>29</sup>.

Por otra parte, el principal aporte de este proyecto es la sistematización de un proceso de innovación hospitalaria orientando las actividades hacia el valor del hospital y evidenciado el desarrollo del diseño con proyectos concretos que han sido exitosos.

Para este proyecto es necesario considerar una Institucionalidad para la innovación que asegure que los recursos invertidos producen los resultados deseados. Lo más importante al respecto es la creación de un Centro de Innovación que desarrolle las actividades de "*Asignación de recursos para innovación de hospitales*" y la "*Orquestación de proyectos de la innovación*" presentados en la *Arquitectura de procesos*. Este centro tomaría como base los análisis desarrollados en este trabajo como punto de partida, perfeccionándolos a medida que se adquiera más información y experiencia. Además de abordar tales procesos es necesario dar facultades al Centro para compartir experiencias de calidad entre los hospitales y así también, difundir proyectos de hospitales destacados en el país. Lo cual generaría colaboración en cuanto a prácticas de gestión y permitiría diseñar nuevos proyectos generando un sistema virtuoso en torno a la mejora de capacidades.

Por último, se mostró que mediante la selección de las variables con mayor potencial, se pueden definir proyectos para hacer efectivo el potencial y mejorar la Eficiencia de los hospitales, que es el resultado que se buscaba. Por ejemplo, la variable programación o "porcentaje de pacientes programados" tiene un gran potencial en los hospitales poco productivos, lo que implica que si se introducen procesos que incentivan la programación, la eficiencia mejorará.

---

<sup>29</sup> Magíster en Ingeniería de Negocios. 2013. <http://www.mbe.cl/category/casos-de-exito/>

Si, al mismo tiempo, se introducen métodos de programación formales con base analítica, que estos hospitales no tienen, la mejora de la Eficiencia puede ser reforzada. Algunos de los proyectos seleccionados han introducido procesos de caracterización de la demanda para priorizarla y programarla en las instalaciones de un hospital, tales como: servicios ambulatorios, de urgencia, camas y las salas de operaciones. El resultado de estos proyectos ha sido una gran mejora en la utilización de las instalaciones y, con ello, un aumento de la Eficiencia y, al mismo tiempo, se ha proporcionado un mejor servicio al definir explícitamente las prioridades médicas en el tratamiento del paciente, asegurando la atención oportuna y reduciendo los tiempos de espera. Esto evidencia que, la Calidad y la Equidad pueden mejorarse en paralelo con la Eficiencia.

### **12.3 Discusión**

El diseño propuesto considera un análisis comparativo de hospitales genérico que toma en cuenta análisis de eficiencia, calidad, equidad, demanda hospitalaria, etc. Por el beneficio económico directo y la disponibilidad de metodologías relacionadas a la eficiencia se decidió por este tipo de análisis. Sin embargo, es importante desarrollar los demás análisis antes de la implementación para observar cada hospital en diversos ámbitos y con ello asignar recursos con mayor efectividad.

En relación a la información utilizada, se esperaría que otras variables estuviesen correlacionadas como la espera en Urgencia, la re-intervención quirúrgica, la rotación de directivos, las afiliaciones médicas (O'Neill 2004), etcétera; pero pareciera ser que aún falta precisión en la medición de ellas.

Además, no se descarta que existan efectos relacionados con infraestructura, personal, inversiones en capital, tiempo de ejecución de procesos críticos y producción científica. Esto no fue posible evidenciarlo por la

falta de datos. No obstante, a continuación se recomiendan algunas variables específicas para cada uno de los conceptos mencionados anteriormente.

En cuanto a las variables de infraestructura se podrían medir metros cuadrados totales de los Pabellones, las habitaciones con camas y los quirófanos. Las variables de personal podría ser rotación de directores y número de años de servicio promedio del personal clínico y del personal administrativo. O'Neill (2004) encontró una variable que permite diferenciar la dedicación de los médicos a los hospitales, le llamó afiliaciones.

Las variables relacionadas a inversiones en capital podrían ser el monto en inversión en bienes inmuebles particularmente en mantención y renovación del equipamiento médico. Las variables sociales relacionadas podría ser el gasto que efectúa un paciente en transporte para llegar y salir del hospital, en medicamentos y de las consultas médicas, lo cual podría mostrar las dificultades de acceso de la demanda. Otras variables son relacionadas con el tiempo, como el máximo posible de Uso de pabellones, el promedio de Uso de pabellones, el promedio de una consulta médica, de una cirugía, de la espera en recepción y del traslado a otro recinto hospitalario, tanto el envío como en la recepción.

Por último, se podría obtener variables relacionadas a la producción científica y al desarrollo docente, como la cantidad de publicaciones en revistas científicas y la cantidad de médicos becados por año de estudio.

## **12.4 Trabajos futuros**

Como se ha mencionado los mecanismos actuales son históricos y se enfocan en controlar el gasto en salud. Desde luego, los análisis de eficiencia, calidad, equidad, demanda hospitalaria, etc. podrían reorientar estos mecanismos hacia los objetivos centrales de la medicina (Hanson y Callahan,

2000) hospitalaria o del Sistema de Salud en general, o sea, prevenir enfermedades, cuidar y curar a quienes padecen enfermedades, evitar muertes prematuras, entre otros objetivos.

Dentro de los alcances se definió estudiar sólo los hospitales públicos autogestionados. Es posible extender estos análisis a establecimientos privados y compararlos, lo cual podría aportar tanto a hospitales públicos como a los propios privados, a estos últimos para redefinir su oferta y también permitiría evidenciar los niveles de eficiencia en ambos sistemas de salud. Es más existen estudios que comparan hospitales de diferentes países (Linna et al. 2010).

## **PARTE 5: REFERENCIAS**

A continuación se presentan la bibliografía y los anexos de la tesis.

## 13. BIBLIOGRAFÍA

1. ALVIS, N. Y VALENZUELA, M.T. 2010. Los QALYs y DALYs como indicadores sintéticos de salud. Rev. méd. Chile [online]. vol.138, suppl.2
2. AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION. 1992 Policy Compendium p. 315.
3. ANDERSEN, P. y PETERSEN, N.C. 1993. A procedure for ranking efficient units in Data Envelopment Analysis. Management Science, 39, 1261-1264.
4. ANDERSSON, P.A. VARDE, E. Y DIDERICHSEN F. 2000. Modelling of resource allocation to health care authorities in Stockholm County. Health Care Management Science 3. 141-149.
5. ANGUITA, P. 2011. Planificación Estratégica y Gestión de Cartera de Proyectos en Clínica Alemana. Tesis Magíster de Ingeniería de Negocio. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
6. BANKER, R.D., CHARNES, R.F. y COOPER, W.W. 1984. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. Management Science, vol. 30, pp. 1078–1092.
7. BARROS, O. 2000. Rediseño de Procesos de Negocios Mediante el Uso de Patrones. Santiago, Chile: Dolmen Ediciones.
8. BARROS, O. 2002 Componentes de lógica del negocio desarrollados a partir de patrones de procesos. CEGES, DII, Universidad de Chile.
9. BARROS, O. 2007. Business Process Patterns and Frameworks: Reusing Knowledge in Process Innovation. Business Process Management Journal 13(1), 47-69.
10. BARROS, O. y JULIO, C. 2010, Application of Enterprise and Process Architecture patterns in Hospitals.
11. BARROS, O. 2011 Ingeniería de negocios. Diseño integrado de negocios, procesos y aplicaciones TI. Primera parte. Versión 4.0. Marzo



12. BRYNJOLFSSON, E. 1993. The Productivity Paradox of Information Technology: Review and Assessment. *Communications of the ACM*, December
13. CASTRO, R. 2004 Midiendo la (in)eficiencia de los hospitales públicos en Chile. *Libertad y Desarrollo, Serie Informe Social N°83*. ISSN 0717-1536
14. CASTRO, R. CID, C. DÍAZ, E. CARVAJAL, J. y ROMÁN A. 2011. Mecanismos de Pago y Capitación Ajustada por Riesgo en la Atención Sanitaria Pública Chilena. *Economía y Salud: Aportes y experiencias en América Latina*. Número 2. Organización Panamericana de la Salud.
15. CHARNES, A. COOPER, W.W. Y RHODES, E. 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, Volume 2, Issue 6, November, Pages 429–444
16. CHARNES, A. COOPER, W.W. LEWIN, A.Y. Y SEIFORD, L.M. 1994. *Data Envelopment Analysis: Theory, methodology and applications*, Kluwer Academic Publishers: Boston.
17. CHRISTENSEN, C. GROSSMAN J. Y HWANG, J. 2009. *The Innovator's Prescription: A Disruptive Solution for Health Care*. New York, N.Y.: Mc Graw Hill.
18. CID, C. e IBERN, P. 2008. Regulación del financiamiento a hospitales: “yardstick competition” aplicada a los hospitales públicos en Chile. *Cuad Méd Soc (Chile)*, 48 (3): 155-164
19. CISNEROS, M. 2010. Priorización de Listas de Espera de Cirugía para la Gestión de Pabellones Quirúrgicos del Hospital Pediátrico Dr. Exequiel González Cortés. Tesis Magíster de Ingeniería de Negocio. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
20. COELLI, T.J. 1996. A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program, CEPA Working Paper 1996/8, Department of Econometrics, University of New England, Armidale NSW Australia.
21. DIPRES 2012 “Ley de Presupuesto”

22. DONALDSON C Y MAGNUSSEN J. 1992. DRGs: the road to hospital efficiency. *Health Policy*. May; 21(1):47-64.
23. DYSON, R.G. THANASSOULIS, E. Y BOUSSOFIANE, A. 1990. Data envelopment analysis. *Tutorial Papers in Operational Research*, Operational Research Society
24. EDSALL, R. L. 2003. *Family Practice Management*. May; 10(5):11.
25. FARREL, M. J. 1957. "The Measurement of Productive Efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society Series*, 120(3): 253-278.
26. FERRO, E. 2010. *Gestión de Capacidades para el Servicio de Atención de Urgencia del Hospital Luis Calvo Mackenna*. Tesis Magíster de Ingeniería de Negocio. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
27. FETTER, R. B. SHIN, Y., FREEMAN, J., AVERILL R.F. Y THOMPSON, J. D. 1980 Case Mix Definition by Diagnosis-Related Groups. *Medical Care* 18, no. 2.
28. FETTER, R. B. 1991. *Diagnosis Related Groups: Understanding Hospital Performance*. *Interfaces*. Vol. 21, No. 1, pp. 6-26
29. FUNDACIÓN ISALUD 1998. *Reforma de los sistemas de salud en America Latina*. Chile\*. p. 169 – 172
30. GUTIÉRREZ, S. 2013. *Monitoreo y gestión de pacientes en la atención de urgencia en el Hospital Exequiel González Cortés*. Tesis Magíster de Ingeniería de Negocio. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
31. HANSON, M.J. y CALLAHAN, D. 2000. *The Goals of Medicine*. Georgetown University Press.
32. HAX, A. 2010. *The Delta Model: Reinventing your Business Strategy*. Springer.

33. HOLLINGSWORTH, B. 2008. "The measurement of efficiency and productivity of health care delivery," *Health Economics*, vol. 17(10), pages 1107-1128.
34. HUGHES, D. Y WIERZBICKI, A. 1980. DRAM: A model of health care resource allocation. International Institute for Applied Systems Analysis. Laxenburg, Austria.
35. JACOBS, R. 2000. Alternative Methods to Examine Hospital Efficiency: Data Envelopment Analysis and Stochastic Frontier Analysis. Centre for Health Economics Discussion Paper 177. The University of York.
36. JOHNSON, M. W., CHRISTENSEN, C. M., & KAGERMANN, H. (2008). Reinventing your business model. *Harvard Business Review* .
37. KAPLAN y NORTON, 1996. *The Balanced Scorecard: Translating Strategy to Action*
38. KOTTER, J. P. 1995. *Leading Change*. Harvard Business School Press.
39. KUMAR, V. *Cluster Analysis: Basic Concepts and Algorithms*. University of Minnesota. Class of Introduction to Data Mining
40. LINNA et. al. 2010 "Measuring cost efficiency in the Nordic Hospitals a cross-sectional comparison of public hospitals in 2002". *Health Care Management Science*.
41. MARTÍN, J. LÓPEZ DEL AMO, M.P. CABALLERO, R. Y LUQUE, M. (2005). Financiación de hospitales y asignación de recursos mediante técnicas multicriterio interactivas.
42. MATURANA, H. 2000 Conferencia en Salud y sociedad.
43. MATURANA, H. 2006 *Desde la Biología a la Psicología*. Editorial Universitaria. Cuarta Ed.
44. MENDELSON, D. N. y SCHWARTZ, W B. 1993 The effects of aging and population growth on health care costs. *Health Affairs*, 12, no.1:119-125
45. MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL 2011. Estimación de los costos de fallecimiento prematuro a través del enfoque de capital humano.

46. MINSAL 2006. El Libro Azul, Agenda Digital del Ministerio de Salud.
47. MINSAL 2007a “Estudio sobre Satisfacción y Gasto en Salud”
48. MINSAL 2007b “Estudio de carga de enfermedad y carga atribuible”
49. MINSAL 2010 Estudio Costo-efectividad de Intervenciones en Salud
50. MINSAL 2011. Estudio Impacto de las Garantías Explícitas en Salud en Producción y en Gasto en la Red Asistencial.
51. MINSAL 2012. Instrumento de evaluación Establecimientos Autogestionados en Red. Departamento de Desarrollo Estratégico y División de Gestión de Redes Asistenciales.
52. MULLINS, J. 2010. A prueba de turbulencias. Business Strategy Review
53. OECD 2011. “Health at a Glance 2011: OECD Indicators”. OECD Health Data
54. O’NEILL, L. y DEXTER, F. 2004. Evaluating the efficiency of hospitals perioperative services using DEA. Operations Research and Health Care, pp. 147 – 168.
55. O’NEILL, L. 1998. Multifactor efficiency in Data Envelopment Analysis with an application to urban hospitals. Health Care Management Science, 1, 19-27.
56. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 2006. Quality of care: A process for making strategic choices in health systems. WHO Press. [http://www.who.int/management/quality/assurance/QualityCare\\_B.Def.pdf](http://www.who.int/management/quality/assurance/QualityCare_B.Def.pdf)
57. PETTENGILL 1982 “Reliability and validity in hospital case-mix measurement” HCFR
58. PORTER, M. 1979 How Competitive Forces Shape Strategy. Harvard Business Review. March/April.
59. PORTER, M. 1996. What is Strategy? Harvard Business Review. November/December.

60. PORTER, M. Y TEISBERG E. 2006. Redefining Health Care: Creating Value-Based. Competition on Results. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.
61. QUEZADA, A. 2013. Diseño y construcción del proceso de priorización de pacientes en lista de espera ambulatoria, hospital Ezequiel González Cortés. Tesis Magíster de Ingeniería de Negocio. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
62. QUIROZ, E. 2011. Diseño del proceso de análisis de pacientes para patologías crónicas en Clínicas Las Condes. Tesis Magíster de Ingeniería de Negocio. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
63. REVECO, C. 2011. Pronóstico y análisis de la demanda de la sala de urgencia del hospital Luis Calvo Mackenna, y metodología para el cálculo de recursos críticos. Tesis Magíster de Ingeniería de Negocio. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
64. SASSI, F. 2006. Calculating QALYs, comparing QALY and DALY calculations. Health Policy and Planning. Vol. 21, Issue 5. p. 402-408.
65. SERVICIO DE SALUD METROPOLITANO NORTE. 2010. Informe actualizado de pacientes trasladados vía Unidad Gestión Centralizada de Camas. Documento en <http://serviciosmn.blogspot.com/2010/08/unidad-de-gestion-centralizada-de-camas.html>
66. SHLEIFER, A. 1985. "A theory of yardstick competition." Rand Journal of Economics 16(3): 319- 327.
67. STINNETT, A. Y PALTIEL A. D. 1996. Mathematical programming for the efficient allocation of health care resources. Journal of Health Economics 15. 641 - 653.
68. SUPERINTENDENCIA DE SALUD 2006. Impacto del envejecimiento en el gasto en salud: chile 2002 – 2020. Documento de trabajo del Departamento de Estudios y Desarrollo. Julio 2006

69. SUPERINTENDENCIA DE SALUD 2012 “Información financiera a diciembre 2011”
70. SZOT 2002 “Reseña de la Salud Pública materno-infantil chilena durante los últimos 40 años: 1960-2000” Rev. chil. obstet. ginecol. v.67 n.2 Santiago
71. S&W 2011 “Consultoría para Superintendencia de Seguridad Social sobre el Seguro para Accidentes del Trabajo”
72. VALDMANIS, V. 1992. Sensitivity analysis for DEA models: An empirical example using public vs. NFP hospitals, Journal of Public Economics, 48: 185-205.
73. VERGARA, C. 2012. Mejora en la gestión de recursos y calidad del servicio en el proceso de atención de urgencias en el Hospital Dr. Sótero Del Río. Tesis MBE. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
74. VIELMA, I. 2013. Mejoramiento de la gestión de insumos de pabellón del hospital Exequiel González Cortés. Tesis MBE. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
75. VON BERTALANFFY, L. 1976. Teoría General de los Sistemas. Fondo de Cultura Económica. México.
76. WOLFF, P. 2012. Optimización de los procesos de gestión de pabellones quirúrgicos en hospitales públicos. Tesis MBE. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
77. WYNN, B. O. Y SCOTT, M. 2008. Evaluation of Alternative Methods to Establish DRG Relative Weights. RAND Working paper April
78. XUE, M. Y HARKER P. 2002. Note: Ranking DMUs with infeasible super-efficiency DEA. Management Science, 48, 705-710.
79. 3M HEALTH INFORMATION SYSTEMS 2006. International Refined Diagnosis Related Groups v2.1. Definitions Manual. Vol. 1

## 14. ANEXOS

### 14.1 Sobre DALYs y QALYs

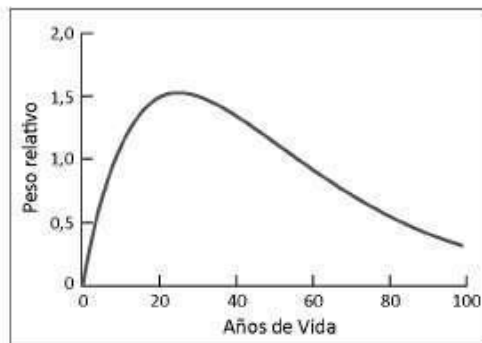
La siguiente ilustración muestra la motivación detrás del indicador.



**Ilustración 108: Resumen en inglés de los AVISA**

Fuente: Wikipedia

Los Años de Vida Ajustados por Discapacidad miden la pérdida de salud a nivel demográfico y por causa clínica producto de enfermedad, discapacidad y muerte, expresada en una unidad de medida común a estos tres estados: el tiempo (medido en años). Para los investigadores del “Estudio de carga de enfermedad y carga atribuible”, MINSAL 2007, *esto permite cuantificar y adicionar el impacto de cada una de estas condiciones, logrando un indicador sintético, que se utiliza para la identificación de los problemas de salud prioritarios*. Para el cálculo de los AVISA se incorporan el valor social del tiempo vivido a diferentes edades (ver Ilustración 109), la preferencia del tiempo actual o tasa de descuento y un factor de corrección por discapacidad (ver Tabla 30).



**Ilustración 109: Valor relativo de un año de vida por edad, según AVISA.**

Fuente: Traducido de WHO (1996), The Global Burden of Disease. Vol. 1p. 60

**Tabla 30: Definiciones de los pesos de discapacidad**

	Descripción	Pesos
<b>Clase 1</b>	Capacidad limitada para realizar <b>alguna actividad</b> de una de estas áreas: recreación, educación, procreación u ocupación.	0,096
<b>Clase 2</b>	Capacidad limitada para realizar <b>varias actividades</b> de una de estas áreas: recreación, educación, procreación u ocupación.	0,220
<b>Clase 3</b>	Capacidad limitada para realizar <b>algunas actividades</b> de <b>dos o más</b> de estas áreas: recreación, educación, procreación u ocupación.	0,400
<b>Clase 4</b>	Capacidad limitada para realizar <b>varias actividades</b> de <b>todas</b> de estas áreas: recreación, educación, procreación u ocupación.	0,600
<b>Clase 5</b>	Requiere de asistencia en actividades cotidianas intermedias como <b>preparación de alimentos, comprar o labores domésticas.</b>	0,810
<b>Clase 6</b>	Requiere de asistencia en actividades cotidianas como <b>comer, higiene personal o usar el baño.</b>	0,920

Fuente: Traducción de *Bulletin of the World Health Organization (1994), Vol. 72, p. 438*

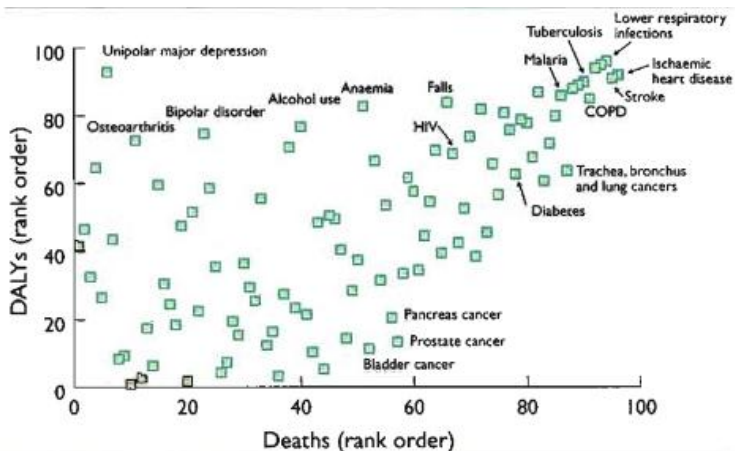
En la Ilustración 110 se muestran algunas enfermedades ordenadas según el ranking mundial de mortalidad y de los AVISA, o en inglés DALYs, para el año 1990. En esta relación es posible inferir la discapacidad que genera cada tipo de dolencia en aquellos casos que se escapan de relación directa entre ambas variables, aquellas que tienen un alto valor en AVISA y un bajo valor en mortalidad son dolencias que inhabilitan pero no llevan fácilmente a la muerte ejemplo de esto son los trastornos depresivos unipolares. Caso contrario ocurre con aquellas dolencias que tienen un alto valor de mortalidad y un bajo valor en los AVISA, lo cual permite inferir que estas dolencias no generan una importante discapacidad en cuanto a tiempo o intensidad. Algunas enfermedades de este tipo son el cáncer de próstata, de páncreas y de vejiga.

En el “Estudio de carga de enfermedad y carga atribuible”, MINSAL 2007, se revisan las dolencias que generan más AVISA en Chile para el año 2004. Con ello, se tomó la población estimada de Chile para ese año, 16.093.378 habitantes. Lo que permitió construir el indicador AVISA cada 100.000 habitantes. Este valor permite dimensionar el valor AVISA a una población equivalente. La Tabla 31 muestra los resultados para las once enfermedades con mayor AVISA. En el año 2004, el valor estimado por el total de dolencias en AVISA es de 23.247 por 100.000 habitantes en Chile.

El “Estudio Costo-efectividad de Intervenciones en Salud” MINSAL 2010 (p. 116-117), identifica el aporte en prevenir AVISA por diferentes intervenciones y analiza su costo-efectividad. Por ejemplo, si suponemos que



todos los casos de depresión en adolescentes se intervinieran, sería posible prevenir 8.692 DALY adicionales, pues la cobertura actual es de un 0%. Ello significa que esta intervención podría prevenir 1 DALY a un costo cercano a los 2 millones de pesos.



**Ilustración 110: Enfermedades ordenadas por ranking de mortalidad y valor AVISA del año 1990**

Fuente: WHO (1996), *The Global Burden of Disease*, Vol. 1, p. 287

**Tabla 31: AVISA por causa específica para todas las edades en el año 2004**

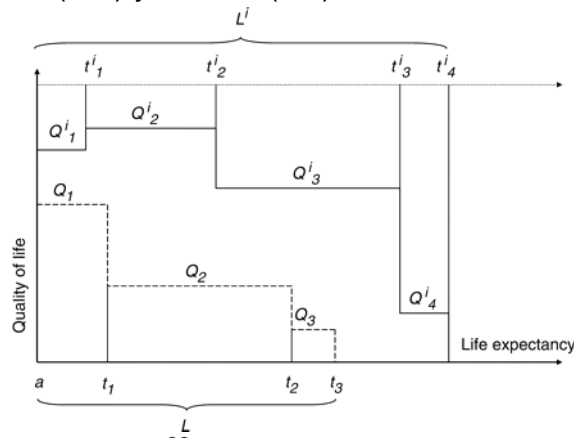
Causa	AVISA	AVISA x 100.000 hab.
Enfermedades Hipertensivas del Corazón	257.814	1602,0
Trastornos depresivos unipolares	169.769	1054,9
Trastornos de las vías biliares y vesícula	157.087	976,1
Dependencia del alcohol	124.312	772,4
Cirrosis Hepática	122.088	758,6
Accidentes de Tránsito	121.643	755,9
Agresiones	101.675	631,8
Úlcera péptica	91.744	570,1
Trastornos de la audición de aparición en la adultez	76.406	474,8
Diabetes Tipo II	72.230	448,8
Enfermedades Cerebrovasculares	70.811	440,0

Fuente: Elaboración propia en base al Estudio de carga de enfermedad y carga atribuible

Este estudio realiza rankings comparando todas las intervenciones según la efectividad por caso tratado, la capacidad de prevenir AVISA y la costo-efectividad. A continuación, se mencionarán las intervenciones mejor rankeadas en su categoría a una tasa de descuento del 6%. La intervención más efectiva por caso tratado fue el *Trasplante de corazón por insuficiencia cardíaca terminal*, aportando 11,89 años de vida ajustados por discapacidad en cada caso. La intervención independiente que previene más AVISA es la *Cirugía con*

uso de malla en hernias de la pared abdominal logrando prevenir 56.155,4 AVISA en total. Por último, el *Tratamiento de úlcera péptica* previene 1 DALY a un costo de \$72.139, lo cual la ubica como la intervención más costo-efectiva.

Otros indicadores sanitarios basados más en la morbilidad que en la mortalidad, son los Años de vida ajustados por calidad o QALY, en su sigla en inglés, correspondiente a una unidad de medición que combina los años de vida adicionales y calidad de vida generada por una intervención sanitaria. La Ilustración 111 muestra los QALY ganados posterior a una intervención  $i$  a la edad  $a$ , evidenciando la expectativa de vida con intervención ( $L^i$ ) y sin ella ( $L$ ) y la calidad de vida con  $i$  ( $\Sigma Q^i$ ) y sin ella ( $\Sigma Q$ ).



**Ilustración 111: Perfiles<sup>30</sup> de salud con Calidad de vida variable.**

Fuente: Sassi (2006), p. 405

Los QALY observan el fenómeno opuesto a los AVISA o DALYs, donde la discapacidad es determinada por la disminución de la calidad de vida. Según Alvis y Valenzuela 2010, “*mientras DALYs son un mal que debe ser minimizado QALYs son un bien que debe ser maximizado. Aspectos prácticos en investigación han llevado a incrementar el uso de los DALYs en países en desarrollo donde resulta caro establecer estudios clínicos para medir los parámetros necesarios para estimar QALYs. Por otro lado, países desarrollados como el Reino Unido, EEUU y Canadá entre otros tienden a intensificar (y recomendar) el uso de QALYs debido a su supuesta superioridad metodológica*”.

<sup>30</sup> Perfil con intervención  $i$  (línea sólida) y otro sin intervención (línea punteada)

## 14.2 Detalle Objetos BPMN

En BPMN los objetos de flujo definen el comportamiento de los procesos, por ello son las componentes gráficas claves para precisar un proceso. A continuación se detallará cada uno de estos.

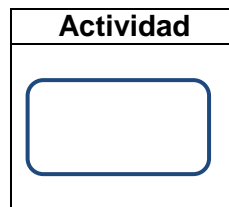
### 14.2.1 Eventos

Los eventos describen un suceso del proceso y gráficamente se representan con un círculo. Los tres eventos generales son:

Inicio de un proceso	Evento intermedio	Fin de un proceso
		





### 14.2.2 Actividades

Las actividades son las tareas que un operador realiza en un tiempo determinado y su representación gráfica es un rectángulo con sus bordes redondeados.



### 14.2.3 Decisiones

Las decisiones sirven para controlar convergencias y divergencias de flujo. La representación gráfica de éstas es un rombo.

Decisión exclusiva	Decisión paralela	Decisión inclusiva	Decisión compleja
			

Para mayor información ver <http://www.bpmn.org/#tabs-quickguide>

## 14.3 Extensión modelo DEA programado en GAMS

A continuación se presenta la programación en el software GAMS del modelo DEA con la extensión realizada por Andersen y Petersen.

```
$title Data Envelopment Analysis - DEA (DEA,SEQ=192)
$ontext
Data Envelopment Analysis (DEA) is a technique for measuring the relative performance of
organizational units where presence of multiple inputs and outputs makes comparison
difficult.
      efficiency = weighted sum of output / weighted sum of input
Find weights that maximize the efficiency for one unit while ensuring that no other units
has an efficiency < 1 using these weights. A primal and dual formulation is presented.
Dyson, Thanassoulis, and Boussoufiane, A DEA Tutorial. Warwick Business School
$offtext

sets i      units
     is(i)   selected unit
     j      inputs and outputs
     ji(j)   inputs
     jo(j)   outputs

Parameter data(i,j) unit input  output
          vlo      v lower bound
          ulo      u lower bound
          norm      normalizing constant

Variables v(ji) input weights
          u(jo) output weights
          eff      efficiency
          var      dual convexity
          lam(i) dual weights
          vs(ji) input duals
          us(jo) output duals
          z

positive variables u,v,vs,us,lam;

Equations defe(i) efficiency definition - weighted output
          denom(i) weighted input
          lime(i) 'output / input < 1'
          dii(i,ji) input duals
          dio(i,jo) output dual
          defvar variable return to scale
          dobj      dual objective;

* primal model
defe(is)..  eff =e= sum(jo, u(jo)*data(is,jo)) - 1*var;
denom(is).. sum(ji, v(ji)*data(is,ji)) =e= norm;
lime(i)$not is(i)..  sum(jo, u(jo)*data(i,jo)) =l= sum(ji, v(ji)*data(i,ji)) + var;

* dual model
dii(is,ji).. sum(i$(not is(i)), lam(i)*data(i,ji)) + vs(ji) =e= z*data(is,ji);
dio(is,jo).. sum(i$(not is(i)), lam(i)*data(i,jo)) - us(jo) =e= data(is,jo);
defvar..  sum(i, lam(i)) =e= 1;
dobj..  eff =e= norm*z - vlo*sum(ji, vs(ji)) - ulo*sum(jo, us(jo));

model deap primal / defe, denom, lime /
      deadc dual with CRS / dobj, dii, dio /
      deadv dual with VRS / dobj, dii, dio, defvar /
```

```

sets i units / Depot1*Depot40 /
     j inputs and outputs / stock, wages, issues1,issues2,issues3/
     ji(j) inputs / stock, wages /
     jo(j) outputs / issues1,issues2,issues3/
Table data(i,j)
      stock      wages      issues1      issues2      issues3
Depot1      432      189      325      1108      2997
...
Depot40      186      61      793      1051      413

$eolcom //
option limcol=0 // no column listing
      limrow=0 // no row listing
      solveopt=replace; // don't keep old var and equ values

var.fx = 0; // to run CRS with the primal model
*var.lo = -inf; // to run VRS with the primal model
*var.up = +inf; // to run VRS with the primal model
vlo=1e-6;
ulo=1e-6;
norm=100;

v.lo(ji) = vlo;
u.lo(jo) = ulo;

set ii(i) set of units to analyze ;

ii(i) = yes; // use to run all depots
is(i) = no;

parameter rep summary report;
parameter mfe summary report2;

loop(ii,
  is(ii) = yes;
  solve deap us lp max eff;
  rep(i,ii) = sum(jo, u.l(jo)*data(i,jo))/sum(ji, v.l(ji)*data(i,ji));
  rep('MStat-p',ii) = deap.modelstat;
  solve deadc us lp min eff ;
  mfe(ii) = sum(jo, sum(ji, z.l*data(ii,jo)/(data(ii,jo)+us.l(jo))*(1-
vs.l(ji)/(z.l*data(ii,ji)))))/(2*3);
  rep('MStat-d',ii) = deadc.modelstat;
  rep('obj-check',ii) = deadc.objval - deap.objval;
  is(ii) = no);

rep(i,'Min') = smin(ii, rep(i,ii));
rep(i,'Max') = smax(ii, rep(i,ii));
rep(i,'Avg') = sum(ii, rep(i,ii))/card(ii);

display rep;
display mfe;

```