

# PROPUESTA DE POLITICA OPTIMA DE COMPRAS PARA MEDICAMENTOS EN DROGUERIA DEL DEPARTAMENTO DE SALUD DE VICUÑA

## PROPOSAL OF AN OPTIMAL PURCHASE POLICY FOR DRUGSTORE MEDICATION IN THE VICUÑA HEALTH DEPARTMENT

---

ANDRES E. OLIVARES-COLLADO\*

Universidad Católica del Norte

KARLA SORIA-BARRETO\*\*

Universidad Católica del Norte

### Abstract

*This research proposes an optimal medication purchasing policy for the Drugstore of the Department of Health of Vicuña (DESAM) for patients with chronic diseases of higher prevalence. Harris-Wilson's economic order quantity model was used to find the optimal shopping point that minimizes storage and order costs. Of the 54 medications used for the pathologies of chronic patients, seven were analyzed, covering 71% of the demand. The results indicate that the costs of the proposed new policy for DESAM can save a little more than Ch\$10 million (US\$16.400).*

*Keywords: Economic order quantity, primary healthcare, drugs purchase, chronic diseases.*

Jel Classification: C69.

---

\* Facultad de Medicina, Universidad Católica del Norte, Larrondo 1281, Coquimbo. E-mail: andres.olivares@ucn.cl

\*\* Escuela de Ciencias Empresariales, Universidad Católica del Norte, Larrondo 1281, Coquimbo. E-mail: ksoria@ucn.cl

## Resumen

*Esta investigación propone una política óptima de compras de medicamentos para la Droguería del Departamento de Salud de Vicuña (DESAM) para pacientes con enfermedades crónicas de mayor prevalencia. Se utilizó el modelo de lote económico de compras de Harris-Wilson para encontrar el punto óptimo de compras que minimiza los costos de almacenamiento y de pedido. De los 54 medicamentos que se usan para los pacientes crónicos, se analizaron siete que abarcan el 71% de la demanda. Los resultados señalan que los costos de la nueva política propuesta para el DESAM permiten ahorrar cerca de \$ 10 millones anuales (US\$ 16.400).*

*Palabras clave: Lote económico de compra, atención primaria, compras de medicamentos, enfermedad crónica, Chile.*

Clasificación JEL: C69.

## 1. INTRODUCCION

Para Chile, en el año 2014, el gasto en medicamentos alcanzó 2.247.000 millones de pesos, representando un 1,5% del PIB (Minsal y Ministerio de Hacienda, 2017). Por lo tanto, el mercado de los fármacos es un sector relevante a nivel nacional. Dentro de los establecimientos de la red de salud pública están los departamentos de salud municipales que entregan medicamentos a su población. Este estudio analiza la Droguería del Departamento de Salud de Vicuña (DESAM). Este establecimiento entrega medicamentos a pacientes agudos y crónicos de la zona rural de la comuna a través de las Postas de Salud Rural (PSR) y Estaciones Médico Rurales (EMR). Para ello, debe abastecerse de los medicamentos a través de Chilecompra, teniendo como principal proveedor a la Central Nacional de Abastecimiento (CENABAST), con un 58% de total de las compras. El DESAM utiliza, mayoritariamente, dos mecanismos del sistema público para compras de medicamentos: licitaciones públicas y/o convenios marco, alternativas que posee el CENABAST

De acuerdo a Taha (2011), el manejo de inventarios es relevante en la medida que es un problema si los insumos son muy pocos, ya que pueden generar costosas interrupciones; mientras que por otro lado, si son demasiados, equivalen a tener un capital ocioso. Este problema no es ajeno al DESAM. En el caso que no se considere la verdadera demanda de medicamentos, puede ocurrir que los pacientes no reciban su tratamiento a tiempo, o en su defecto, exista un exceso de inventarios. En el primer caso, el departamento de salud no cumpliría su misión de mejorar la calidad de vida de estas personas en pos de administrar los bienes de atención primaria (DESAM, 2011). Y en el segundo caso, genera costos innecesarios por mantener *stock* de medicamentos

que podrían vencerse, perderse o mantener un capital que podría ser utilizado para otros menesteres municipales.

De acuerdo al Ministerio de Salud, las patologías crónicas como hipertensión y diabetes son las más prevalentes en la población chilena. Las enfermedades de condición crónica o patologías de larga duración han tenido una sostenida alza en Chile entre 2011 y 2014. Por citar algunos, los fallecimientos por diabetes tipo 2 subieron un 56%, de 1.490 a 2.322, mientras que por hipertensión el aumento fue de 3.488 a 5.676, es decir, un 63% (INE, 2016). Asimismo, según Fernández *et al.* (2017), los casos de diabetes e hipertensión en Chile, tomando como punto de partida el año 2014, aumentarán 40% para 2030. Es decir, más de un millón de casos nuevos por diabetes y casi tres millones más de personas con hipertensión. En consecuencia, resulta relevante analizar la realidad relacionada con la adquisición y gestión adecuada de los medicamentos para estas enfermedades crónicas.

El proceso de compra de medicamentos en el sector público posee cuatro etapas: origen del requerimiento, compra, gestión de existencias y utilización de los fármacos (Sugg, *et al.*, 2017). Esta investigación se enfoca en las dos etapas intermedias de dicho proceso. Es decir, el estudio busca entregar una propuesta óptima de compra a través del modelo de lote óptimo de compras (LEC), o *economic order quantity* (EOQ), para la droguería de la comuna de Vicuña, Chile. De esta forma se cumpliría con tener los medicamentos de manera oportuno y eficiente para el tratamiento de pacientes con enfermedades crónicas en dicha zona. El aporte de este estudio está en determinar una política de compras de medicamentos de manera de minimizar la suma de los costos por unidad de tiempo para el año 2017, en base a datos del año 2015-2016. En la medida que esta política de compras se aplique de manera planificada se puede lograr el uso eficiente de los recursos, es decir, tener los medicamentos en el momento requerido sin tener que hacer compras apresuradas o asumir costos en exceso por inventario de fármacos que pueden vencer.

Para desarrollar la investigación el estudio está presentado en cuatro acápitales, el primero muestra un marco conceptual, el segundo la metodología y obtención de datos, en tercer lugar la entrega de los resultados, para finalizar con las conclusiones de la investigación.

## **2. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.1. Compras en el sector público de salud**

La Red Pública de Salud, conformada por los servicios de salud, establecimientos de salud y Ministerio de Salud, debe realizar la contratación de servicios, productos u otros de acuerdo con la normativa vigente. Los procedimientos se encuentran detallados en la Ley N° 19.866 de 2003. Ley de compras públicas y su normativa relacionada (Sugg *et al.*, 2017). Las formas de contratación son cuatro: Convenio Marco (CM), Licitación pública, Licitación privada y Trato directo.

El convenio marco es la primera modalidad de compra a través de catálogo electrónico, al cual pueden acceder los diferentes organismos demandantes. Los proveedores firman acuerdo con el demandante y se fijan las condiciones de compra, en especial precios. En caso que el producto no se encuentre en el catálogo, la entidad pública solicitante puede utilizar los otros mecanismos de compra. La licitación pública es la segunda alternativa. Tiene la característica que cada establecimiento y organismo comprador puede hacer su solicitud de manera autónoma y se acepta la mejor alternativa de acuerdo con las condiciones indicadas. Luego existen dos alternativas de compra (licitación privada y trato directo) que se usan de manera excepcional y descrita en la normativa antes indicada. La licitación privada requiere algunas condiciones y a lo menos se debe invitar a tres proveedores. La adjudicación también viene definida en las bases. Finalmente, la alternativa de trato directo se puede usar en casos bien concretos de acuerdo con el artículo 10 de la Ley Nº 19.866. Por citar algunos, el trato directo se puede usar cuando no se presentaron proveedores en la licitación pública, en casos de emergencia o imprevistos fundados, existencia de un solo proveedor.

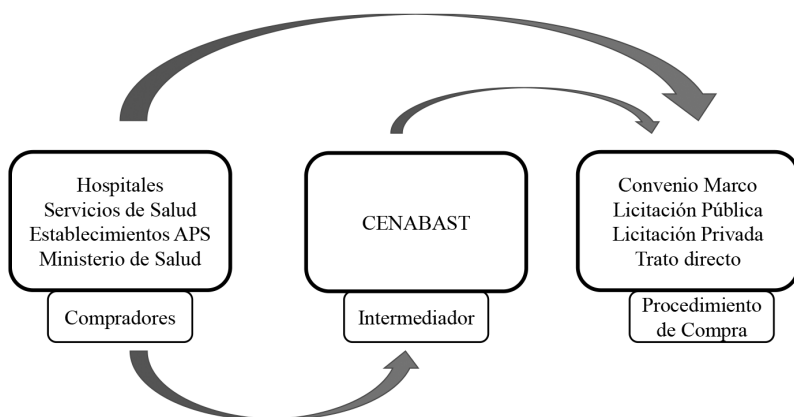
Del total de US\$ 662 millones en medicamentos comprados durante el año 2015, un 68,9% correspondió a Licitaciones Públicas, un 28,6% a Trato Directo y el restante 2,5% a compras a través de Convenio Marco (Sugg, *et al.*, 2017).

El sector público posee una entidad intermediadora para ejercer la compra. Este organismo es la Central de Abastecimientos del Sistema Nacional de los Servicios de Salud (CENABAST). Desde 2012, la CENABAST solo se dedica al proceso de intermediación, como lo muestra la figura siguiente. Su labor está centrada en recibir las solicitudes de los diferentes establecimientos de la Red de Salud y buscar a los proveedores. Los vendedores son quienes distribuyen y facturan directamente a sus clientes que programaron sus compras con CENABAST. Por lo tanto, el cobro de CENABAST, actualmente, se restringe al servicio de intermediación, lo cual se traduce en el cobro de una comisión a los establecimientos de salud que usan el servicio de CENABAST para sus compras. Actualmente dicha comisión es del 7% para los establecimientos y entre 3% y 6% para los programas ministeriales (Sugg *et al.*, 2017).

CENABAST anualmente realiza un proceso de consolidación de la demanda de todos los establecimientos de salud; así que tiene una canasta de productos codificados en los cuales funciona como agente intermediador entre los compradores y proveedores. Este modelo de negocio se caracteriza por programas de compra en escala, como mecanismo de gran utilidad para asegurar el acceso de medicamentos esenciales. Los demandantes, establecimientos de la red de salud pública, deben decidir si actúan a través de CENABAST o si lo hacen directamente. Por otro lado, en caso que los productos no estén en dicho catálogo, los establecimientos de salud no tienen la posibilidad de considerar la intermediación por parte de CENABAST, es decir, desaparece del proceso de compra con la modalidad de un intermediador mayoritario. En este caso cada institución de la red de salud utiliza el mecanismo más adecuado para satisfacer sus demandas por medicamentos.

FIGURA 1

ESQUEMA DE COMPRA PARA PRODUCTOS EN EL CATALOGO DE CENABAST (CON CODIGO)



Fuente: Figura 2, pg. 13, Sugg, *et al.* (2017).

Cabe mencionar que la existencia de un intermediador puede permitir la compra de grandes volúmenes y generar economías de escala con compra a precios bajos. Sin embargo, los establecimientos no tienen la obligación de informar todos los productos que formen parte de su arsenal farmacológico. En este línea, con la finalidad de impulsar la compra centralizada y aprovechar los beneficios, la ley de presupuestos del sector público para el año 2017 estableció que el 60% del gasto en medicamentos e insumos médicos, preferentemente los de alta rotación, deberían ser provistos por CENABAST. Por medio de una política de compras e inventarios debidamente planificada, se puede participar de la intermediación de CENABAST, para aprovechar sus menores precios por las economías de escala que logra al hacer grandes volúmenes de compras.

## 2.2. Modelo de inventario

El manejo de inventarios ha sido una preocupación permanente en el ámbito de la gestión logística y de producción dentro de las organizaciones. Este hecho no deja de ser cierto en el sector salud. Las primeras aproximaciones a los modelos de gestión de inventarios datan del año 1913, denominado modelo de lote económico, propuesto inicialmente por Ford Whitman Harris. Este modelo fue utilizado por el consultor R.H. Wilson a partir del año 1934. Por esta razón, este también suele ser conocido como el Modelo de Wilson o Harris-Wilson. El modelo de lote económico de compra indica que es posible encontrar un punto óptimo de inventarios producto

de minimizar el costo de ordenar/hacer pedido y el costo de mantener los productos en bodega (Hillier y Lieberman, 2010 y Schroeder, Meyer y Rungtusanatham, 2011).

Dentro de las ventajas del modelo están la simplicidad matemática y la facilidad de cálculo. Estos hechos contribuyeron a su popularidad. Daronco y Zucatto (2011) también aplican el modelo para un Hospital Municipal de Río Grande del Sur, Brasil. El modelo tiene críticas centradas en que sus supuestos no se cumplen: demanda constante, y reabastecimiento constante. Sin embargo el modelo mantiene su vigencia y ha incorporado versiones ampliadas. Por citar algunas, Goyal (1985) fue el primero en investigar el modelo LEC considerando posibles demoras en los pagos. Chang (2004) inicia estudios de LEC incorporando la inflación. Shah y Vaghela (2017) siguen esta línea de cambio de precios y sus efectos en el LEC. De y Goswami (2009) desarrollaron un modelo probabilístico de LEC para productos deteriorados con condiciones crediticias. Asimismo, se ha incorporado los costos de emisión del vehículo (Jabera, Bonney y Jawada, 2017). Se puede apreciar que el modelo LEC sigue vigente y con diversas aplicaciones en diferentes sectores económicos.

Para determinar el costo total por el manejo de los inventarios de medicamentos de acuerdo al modelo utilizado se debe considerar: 1) costos por ordenar o hacer pedido y 2) costo por almacenar. La ecuación que se detalla a continuación describe la forma de calcular el costo total. El modelo LEC se determina a partir de la minimización de esta función, con lo cual se puede calcular la cantidad óptima de inventarios a mantener en bodega.

$$CT = ac + \frac{hQ}{2} + \frac{aK}{Q} \quad \text{ecuación 1}$$

El componente “ac” de la ecuación guarda relación con el monto que se gastará en adquirir los medicamentos. Los siguientes dos componentes reflejan las curvas de costo de almacenar y costo de ordenar o hacer el pedido de los productos (medicamentos). Cuando se encuentra el punto óptimo de compras ( $Q^*$ ), estos dos últimos componentes tienen el mismo valor, esto se explica porque en ese punto se intersectan ambas curvas. El modelo del lote económico tiene la siguiente forma de determinación que se deriva de la minimización de la función de costos antes descrita

$$Q^* = \sqrt{\frac{2aK}{h}} = \sqrt{\frac{2aK}{ic}} \quad \text{ecuación 2}$$

Donde:

- a: Demanda anual de cada medicamento
- K: Costo de emitir una orden de compra
- h: Costo de almacenar los medicamentos
- i: Tasa social de descuento
- c: Costo unitario de cada medicamento

### **2.3. Contexto institucional: Departamento de Salud Municipal de Vicuña**

De acuerdo a la OMS (1978), la atención primaria es el primer nivel de contacto de los individuos, las familias y las comunidades con el sistema nacional de salud. Ella permite acercar la atención sanitaria al máximo posible al lugar donde las personas viven y trabajan. Por lo tanto, los servicios de salud de atención primaria constituyen el primer elemento del proceso de atención sanitaria. Este punto de partida resulta crucial dentro de la cadena de atención de salud de la población en su conjunto.

En la comuna de Vicuña, la atención primaria se divide en zona urbana y rural. Por una parte, la atención primaria urbana queda a cargo del Hospital San Juan de Dios de Vicuña, el que es administrado por la Dirección del Servicio de Salud a cargo de un Director. Mientras que la atención primaria rural está a cargo de la Ilustre Municipalidad a través del Departamento de Salud.

El Departamento de Salud de Vicuña administra 10 Postas de salud Rural (PR), 5 Estaciones Médico Rural y 3 lugares de atención de salud rural. La atención se compone mediante un sistema de rondas y la frecuencia depende de la cantidad de población adosada a cada uno de los establecimientos, que distribuidos en las zonas costa, centro y cordillera constituyen la red de salud del DESAM. De esta forma permite a la Droguería dispensar acorde a las necesidades de los usuarios los fármacos e insumos solicitados por cada posta y estación rural.

Las PR son unidades de atención ambulatoria básicas ubicadas en un área geográfica de 600 a 1.200 habitantes, con un área limitada para su influencia, que no excede los 20.000 habitantes. Estos establecimientos desarrollan fundamentalmente acciones de fomento, protección y atenciones sencillas de recuperación. Las situaciones que no pueden atender con sus medios son derivadas a establecimientos de mayor complejidad (Narbona, 2009). Las EMR son centros para la atención de salud ambulatoria básica, cuyo espacio físico es cedido por la comunidad. Estos no poseen auxiliar permanente, sino que son atendidos por un Equipo de Salud Rural que acude en rondas periódicas (Narbona, 2009). Finalmente, los Lugares de Atención Rural de Salud (LARS) se constituyen por la comunidad residente y son autogestionadas (DESAM Vicuña, 2016).

La entrada de los municipios en el sistema de compras de bienes y servicios se concretó el año 2005. En relación a las alternativas de compra que poseen los establecimientos de salud municipal, es importante destacar que los departamentos de salud municipal no se encuentran obligados por ley a participar de los Convenios Marco que ofrece la CENABAST, aunque pueden utilizarlos si así lo deciden (Ministerio de Hacienda, 2016).

## **3. DATOS Y METODOLOGIA**

El estudio que se realizó es de tipo aplicada y utiliza un modelo clásico de investigación de operaciones para determinar el lote económico de compras de los

medicamentos de pacientes crónicos de la zona rural de la comuna de Vicuña inscritos en las respectivas postas y estaciones médico-rurales. La información necesaria para llevar a cabo esta investigación fue recopilada fundamentalmente desde archivos de control de pedidos y entrevistas con los encargados de la droguería.

### 3.1. Fuente de datos

Los medicamentos objetos del estudio primeramente fueron los que dispone la droguería para los pacientes con enfermedad crónica no transmisible. El total de medicamentos que cumplen con esta característica fueron 54 medicamentos (ver Tabla 1). Sin embargo se lograron reducir a siete en base al criterio de importancia relativa de Pareto.

Cada posta o estación médico-rural asociada al DESAM una vez al mes emite un documento llamado “Solicitudes mensuales de medicamentos para pacientes crónicos” (DESAM, 2011). Este documento contiene un detalle estándar de todos los medicamentos que históricamente han sido solicitados en las localidades. En este documento se registra la cantidad solicitada y luego en la droguería se indican los productos que han sido enviados. Para dar cumplimiento al propósito de esta investigación se tabuló los pedidos y envíos de cada medicamento por cada posta y estación rural para el periodo que incluye enero de 2015 hasta octubre de 2016. Dicha información histórica permitió realizar una clasificación ABC o Pareto.

El Principio de Pareto también se conoce como la regla del 80-20, dado que se basa en el concepto de: “el 80% de todos los problemas se debe al 20% de las causas” (Webster, 2000). Esta definición se aplica a los inventarios e indica que el 80% del inventario valorizado lo concentra el 20% de los artículos. Evidentemente estos valores forman parte del concepto general de Pareto y en la experiencia los porcentajes varían. Sin embargo se mantiene la premisa principal del principio, en el sentido de identificar aquellos medicamentos que representan una proporción importante de la demanda (mayor a 70%). Los productos categorizados como A fueron los sometidos a todos los análisis para la posterior definición de lote económico y costo total de la política.

### 3.2. Variables

El modelo del lote económico presentado en la ecuación 2 posee cinco variables que se detallan a continuación:

- a: Demanda anual de cada medicamento
- K: Costo de emitir una orden de compra
- h: Costo de almacenar los medicamentos
- i: Tasa social de descuento
- c: Costo unitario de cada medicamento



TABLA 1

## LISTADO 54 MEDICAMENTOS PACIENTES CRONICOS

	S por compr/frasco					CLASE
	PEDIDO	ENVIADO	Año 2016	OTRO	PRECIPOND	
METFORMINA CLORHIDRATO 850 MG COMPRIMIDOS	565.331	560.725	10,43		5.896.402	19,4% A
PARACETAMOL 500 MG COMPRIMIDOS	889.219	753.894	5,098		4.533.238	14,9% A
LOSARTAN POTASICO 50 MG COMPRIMIDOS	523.435	516.383		6	3.140.610	10,3% A
GEMFIBROZILLO 600 MG COMPRIMIDOS	112.698	100.667		26,2	2.952.688	9,7% A
OMEPRAZOL 20 MG CAPSULAS	167.565	156.651	11,77		1.972.240	6,5% A
NIFEDIPINO 20 MG COMPRIMIDOS	267.460	257.224		6,1	1.631.506	5,4% A
GLIBENCLAMIDA/METFORMINA (5/500) COMPRIMIDOS	56.475	55.215		23,8	1.344.105	4,4% A
LACTULOSA FRASCO 200 ML	494	480	1780		879.320	2,9% B
FAMOTIDINA 40 MG COMPRIMIDOS	69.510	68.305	12		834.120	2,7% B
LEVOTIROXINA 100 MCG COMPRIMIDOS	207.925	200.163		3,9	810.908	2,7% B
SERTRALINA 50 MG COMPRIMIDOS/ COMPRIMIDOS	52.665	49.130	13,23		696.934	2,3% B
RANITIDINA 300 MG COMPRIMIDOS	38.280	28.530	17,25		660.330	2,2% B
GEMFIBROZILLO 300 MG COMPRIMIDOS	11.960	8.792	47,7		570.492	1,9% B
LACTULOSA FRASCO 60 ML	213	149	2150		457.950	1,5% B
NITRENDIPINO 20 MG COMPRIMIDOS	113.995	109.815	3,4		387.583	1,3% B
FUROSEMIDA 40 MG COMPRIMIDOS	41.131	41.194	7,9		324.935	1,1% B
RISPERIDONA 1 MG COMPRIMIDOS/ COMPRIMIDOS	5.415	4.555	58		314.070	1,0% B
TRAZODONA 100 MG COMPRIMIDOS	1.905	1.935		152,8	291.084	1,0% B
GLIBENCLAMIDA 5 MG COMPRIMIDOS	60.912	61.399	4,38		266.795	0,9% B
METOCLOPRAMIDA 10 MG COMPRIMIDOS	40.525	32.064	6,5		263.413	0,9% B
SACARINA 20 MG	126.801	3.150		1,75	221.902	0,7% B
FLUOXETINA 20 MG COMPRIMIDOS	19.405	17.235	10		194.050	0,6% B
LORATADINA 10 MG COMPRIMIDOS	18.603	18.152	9,76		181.689	0,6% B
IBUPROFENO 400 MG	15.100	15.050	11,45		172.895	0,6% B
ESPIRONOLACTONA 25 MG COMPRIMIDOS	7.680	7.645	19,9		152.832	0,5% C
PAROXETINA 20 MG COMPRIMIDOS/ COMPRIMIDOS	4.775	4.685		26,2	125.105	0,4% C
LOPERAMIDA 2 MG COMPRIMIDOS	6.879	6.499	14,92		102.650	0,3% C
FLUFENAZINA 250 MG/ 10 ML FRASCO (MODECATE)	10	13		9282	95.141	0,3% C
PREDNISONA 20 MG COMPRIMIDOS	4.070	3.980	23,2		94.424	0,3% C
PREDNISONA 5 MG COMPRIMIDOS	9.843	9.746		8,89	87.504	0,3% C
NITROFURANTOINA 100 MG CAPSULAS	2.670	1.820		31,5	84.105	0,3% C
ISOSORBIDE DINITRATO 10 MG COMPRIMIDOS	15.128	14.881		5,4	81.691	0,3% C
PROPANOLOLOL 40 MG COMPRIMIDOS	24.490	24.569		3,2	78.368	0,3% C
LORATADINA 5 MG/5 ML FRASCO	160	160	455		72.800	0,2% C
METILDOPA 250 MG COMPRIMIDOS	2.270	2.100	30,9		70.143	0,2% C
FERROSO SULFATO 200 MG COMPRIMIDOS	6.155	5.600		9,4	57.857	0,2% C
HALOPERIDOL 5 MG COMPRIMIDOS	645	645	71,5		46.118	0,2% C
LOVASTATINA 20 MG	7.568	7.620		6	45.408	0,1% C
HALOPERIDOL 1 MG COMPRIMIDOS	2.335	2.345	15		35.025	0,1% C
METAMIZOL 300MG	3.090	2.990	10,5		32.445	0,1% C
IMIPRAMINA 25 MG COMPRIMIDOS/ COMPRIMIDOS	2.036	2.066	14,3		29.115	0,1% C
DOMPERIDONA 10 MG/ML FRASCO 20ML	45	38		392,7	17.672	0,1% C

	S por compr./frasco					CLASE
	PEDIDO	ENVIADO	Año 2016	OTRO	PRECIPOND	
DOMPERIDONA 10 MG COMPRIMIDOS	1.330	1.295	11,9		15.827	0,1% C
HIDRALAZINA 50 MG	420	420		37,5	15.750	0,1% C
ZOPICLONA 7,5 MG COMPRIMIDOS/ COMPRIMIDOS	900	600	17		15.300	0,1% C
PROPANOLOL 10 MG COMPRIMIDOS	1.844	789		5,07	9.349	0,0% C
LORATADINA 5MG/5ML JARABE	17	17	455		7.735	0,0% C
RISPERIDONA 3 MG COMPRIMIDOS/ COMPRIMIDOS	2.565	2.475	2,4		6.156	0,0% C
VENLAFAXINA CLORHIDRATO 75 MG COMPRIMIDOS	240	180		23,8	5.712	0,0% C
HIDRORONOL T 25/50 MG	300	300			-	0,0% C
NITROGLICERINA 0.6 MG COMPRIMIDOS SUBLINGUAL	1.150	50			-	0,0% C
POLIVITAMINICO COMPRIMIDOS	4.760	3.410			-	0,0% C
SUCRALOSA	12.450	600			-	0,0% C
				<b>Totales</b>	<b>30.404.710</b>	

### 3.2.1. Demanda anual de cada medicamento

Para determinar la *demanda anual* (“a” en la ecuación 2) se realizó un análisis de pronóstico de futuras demandas para los últimos 3 meses de 2016 y todo el 2017 a través de la utilización de la función *Previsión* incorporada a Excel que permite pronosticar con información histórica las demandas futuras considerando las estacionalidades y tendencias típicas de series de tiempo.

### 3.2.2. Costo de emitir una orden de compra

Para determinar el *costo de emitir una orden de compra* (“K” en la ecuación 2) se realizó un análisis de los procesos relativos a la adquisición de medicamentos que llevó a estimar el costo de ordenar considerando los sueldos de las personas que forman parte del proceso y el porcentaje de tiempo que dedican a realizar dicha tarea.

### 3.2.3. Costo de almacenar los medicamentos

El *costo de almacenar* los medicamentos (“h” de la ecuación 2) se determinó mediante el costo unitario de los medicamentos multiplicado por la tasa social de descuento (Hillier y Lieberman, 2010 y Schroeder *et al.*, 2011).

### 3.2.4. Tasa social de descuento

Esta variable, la *tasa social de descuento* (“i” en la ecuación 2), que implica el costo alternativo de utilizar los recursos en otras tareas para proyectos de salud, se consideró como *proxy* de la variable costo de oportunidad. En este caso, la tasa de descuento social que se usó es del 6% (Ministerio de Desarrollo Social, 2011 y 2013).

### 3.2.5. Costo unitario de cada medicamento

Por último, el costo de cada medicamento es el precio que se paga por ellos (“c” en la ecuación 2).

Con los valores identificados de todas las variables se reemplazaron en la ecuación 2 y se pudo calcular el lote económico de compras para cada uno de los medicamentos categorizados como “A” de acuerdo al análisis de Pareto. Asimismo, con todas las variables identificadas se procedió a calcular los valores del costo de la política de compras utilizando la ecuación 1.

Se calculó el punto de reposición o reorden a partir del modelo LEC. Para ello se utilizó la siguiente ecuación:

$$R = \bar{d} * L + z * \sigma * \sqrt{L} \quad \text{ecuación 3}$$

Donde

- $\bar{d}$ : Demanda promedio diaria
- L: Tiempo de entrega por parte del proveedor
- $\sigma$ : Desviación estándar de la demanda diaria
- z: Número de desviaciones estándar

Para determinar el pronóstico de la *demanda* se utilizó la *suite* Previsión incorporada en Excel que permite pronosticar con información histórica las demandas futuras considerando las estacionalidades y tendencias típicas de series de tiempo. A partir de la base de datos de la demanda, se obtuvo la *desviación estándar*. Se utilizó un *tiempo de entrega* de L = 7 días. El valor de “z”, en la industria, normalmente se manejan cifras que van desde 90% a 95% y se puede obtener de cualquier tabla de distribución normal; con lo cual, z (95%) = 1,644.

Finalmente, para verificar si la aplicación del modelo LEC entrega beneficios a la gestión de abastecimiento de los medicamentos del DESAM, se realizó una comparación respecto de los costos de la política de compras utilizada durante el 2016 y su comparación si es que se hubiera utilizado la política óptima de compras del modelo de LEC.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Principales medicamentos

Los medicamentos solicitados por las distintas postas y estaciones médico-rurales fueron tabulados. Se contabilizaron 138 medicamentos para las distintas patologías de los pacientes crónicos del sector rural de la comuna de Vicuña. De este listado se eliminaron aquellos medicamentos que forman parte de los programas Fondo de

Farmacia (FOFAR) que cubre las enfermedades Diabetes Tipo 2, Hipertensión y Colesterol Alto y Programas ministeriales que cubren Artrosis, cardiovascular, Epilepsia, IRA, Parkinson, Hipotiroidismo, antialérgicos, de la mujer y climaterio (Minsal, 2016). Ambos programas benefician a las municipalidades con el abastecimiento de medicamentos que no tienen costo alguno para la municipalidad.

Luego de estos filtros, los medicamentos se redujeron a 54, los cuales se presentan en la Tabla 1. Estos medicamentos fueron clasificados en categorías A, B y C según importancia relativa considerando consumo y costo del medicamento.

De los 54 medicamentos estudiados, los productos categorizados como “A” son un total de siete y concentran el mayor porcentaje del inventario valorizado (71% del gasto en inventario). Los productos clasificados como “B” son 17, y concentran solo el 25% del inventario valorizado. Los productos tipo “C” son 30 y representan el 55,5% en consumo, pero solo representan el 5% del inventario valorizado. Los siete medicamentos clasificados como “A” son los que se trabajan en el estudio para poder determinar su LEC y sus valores de reposición.

#### 4.2. Determinación de la demanda (a)

El grupo de medicamentos categorizados como A fueron analizados para generar pronósticos y cantidades óptimas de compra. Las compras anuales de estos medicamentos y su pronóstico para 2017 se indican a continuación en la Tabla 2.

#### 4.3. Determinación costo de ordenar (K)

Para determinar el costo de ordenar o emitir una orden de compra se basó en el cuadro siguiente. Cada uno de los pasos pertinentes a un funcionario de la municipalidad

TABLA 2  
DEMANDAS HISTORICAS Y PRONOSTICO PARA 2017

	Históricos		Pronóstico
	2015	2016	2017
PARACETAMOL 500 MG COMPRIMIDOS	471.795	556.612	662.287
LOSARTAN POTASICO 50 MG COMPRIMIDOS	289.615	307.597	325.433
METFORMINA CLORHIDRATO 850 MG COMPRIMIDOS	321.951	318.428	317.026
NIFEDIPINO 20 MG COMPRIMIDOS	136.040	177.869	218.897
OMEPRAZOL 20 MG CAPSULAS	82.605	115.377	150.196
GEMFIBROZILO 600 MG COMPRIMIDOS	67.746	60.970	62.089
GLIBENCLAMIDA/METFORMINA (5/500) COMPRIMIDOS	33.045	29.373	23.984

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 3

TIEMPO INVERTIDO EN PROCESOS DE EMISION DE ORDEN DE COMPRA

	Funcionario Encargado	Remuneración \$/min	Tiempo Estimado (min)	Subtotales (\$/orden)
Determinar Necesidades de Compra	QF	\$ 446,47	15	\$ 6.697
Emitir Orden de Compra y envío a aprobación	TENS	\$ 170,97	15	\$ 2.565
Aprobación de Adquisiciones de Orden de Compra	EA	\$ 256,87	20	\$ 5.137
Aprobación de Finanzas de Orden de Compra	EF	\$ 263,80	20	\$ 5.276
Revisa Orden de Compra	AF	\$ 256,87	10	\$ 2.150
Recibe informes de Recepción de Droguería	EA	\$ 256,87	5	\$ 1.284
Prepara Remesas	EF	\$ 263,80	5	\$ 1.319

**Costo de Emitir Una Orden de Compra \$ 24.428**

QF: Químico Farmacéutico; TENS: Técnico de Nivel Superior en Salud; AF: Auxiliar de Farmacia.

EA: Encargado de Adquisiciones, EF: Encargado de Finanzas.

Fuente: Elaboración propia.

de Vicuña para la compra de medicamentos fue analizado respecto al tiempo que se dedica en cada uno de ellos, información que se puede ver en la siguiente Tabla 3.

Finalmente, como se puede apreciar en la tabla anterior, emitir una orden de compra tiene un costo de \$ 24.428 (US\$ 40), tomando en cuenta todos los pasos realizados tanto por el personal de la droguería como de Finanzas y Adquisiciones.

#### 4.4. Determinación del tamaño del pedido ( $Q^*$ )

Con todos los datos necesarios para aplicar en la ecuación 2 del modelo de lote económico se puede determinar la cantidad óptima a pedir para cada uno de los siete medicamentos analizados ( $Q^*$ ), que es una de las principales incógnitas. Con ella, luego, determinar el costo de mantener inventarios en la droguería de Vicuña. En la Tabla 4 se indican para cada uno de los medicamentos objetos del estudio el lote económico de compras  $Q^*$  y el punto de Reposición (R).

De la tabla se desprende la política óptima de compra que para los medicamentos del grupo A es la que se detalla a continuación. Se debe destacar que es posible que debido a las características del empaque propio del medicamento se deba redondear el valor a pedir.

TABLA 4

## DETERMINACION DE LOTE ECONOMICO DE COMPRAS

	i c	6% h = i*c	a	$\sigma$ (día)	K	$Q=\sqrt{(2*a*K/h)}$	R
PARACETAMOL 500 MG COMPRIMIDOS	\$ 5,0980	0,3059	662.287	207,07	\$ 24.428	325.242	10.648
LOSARTAN POTASICO 50 MG COMPRIMIDOS	\$ 6,0000	0,3600	325.433	82,879	\$ 24.428	210.154	6.121
METFORMINA CLORHIDRATO 850 MG COMPRIMIDOS	\$ 10,4300	0,6258	317.026	137,21	\$ 24.428	157.322	6.829
NIFEDIPINO 20 MG COMPRIMIDOS	\$ 6,1000	0,3660	218.897	83,747	\$ 24.428	170.938	3.318
OMEPRAZOL 20 MG CÁPSULAS	\$ 11,7700	0,7062	150.196	60,715	\$ 24.428	101.935	2.106
GEMFIBROZILO 600 MG COMPRIMIDOS	\$ 26,2000	1,5720	62.089	47,064	\$ 24.428	43.928	1.454
GLIBENCLAMIDA/ METFORMINA (5/500) COMPRIMIDOS	\$ 23,8000	1,4280	23.984	28	\$ 24.428	28.646	739

i: tasa Social de descuento

c: costo unitario de medicamentos

a: Demanda Anual

K: Costo de Comprar

Q: lote económico

Fuente: Elaboración propia.

 $\sigma$  (día): Desviación estándar

Z95% = 1,96.

L : Lead Time (7)

R: Punto de Reposición

 $a*L/365 + s(\text{día})*1,64*\sqrt{L}$ 

- 1. Paracetamol 500 mg (comprimidos):** Pedir 325.242 comprimidos, cada vez que el inventario llegue al punto de reposición de 10.648 comprimidos.
- 2. Losartán potásico 50 mg (comprimidos):** Pedir 210.154 comprimidos, cada vez que el inventario llegue al punto de reposición de 6.121 comprimidos.
- 3. Metformina clorhidrato 850 mg (comprimidos):** Pedir 157.322 comprimidos, cada vez que el inventario llegue al punto de reposición de 6.829 comprimidos.
- 4. Nifedipino 20 mg (comprimidos):** Pedir 170.938 comprimidos, cada vez que el inventario llegue al punto de reposición de 3.318 comprimidos.
- 5. Omeprazol 20 mg (cápsulas):** Pedir 101.935 comprimidos, cada vez que el inventario llegue al punto de reposición de 2.106 comprimidos.

6. **Gemfibrozilo 600 mg (comprimidos)**: Pedir 43.928 comprimidos, cada vez que el inventario llegue al punto de reposición de 1.454 comprimidos.
7. **Glibenclamida/metformina (5/500) (comprimidos)**: Pedir 28.646 comprimidos, cada vez que el inventario llegue al punto de reposición de 739 comprimidos.

#### 4.5. Cálculo de los costos (almacenar y hacer el pedido)

Anteriormente fueron calculadas las variables,  $a$ ,  $K$  y  $h$ . Estas variables dieron origen al lote económico de compra utilizando la ecuación 2. El valor de  $Q$ , junto a los anteriores, da origen a la ecuación de costo total (ecuación 1). Como ya se mencionó con anterioridad, en el punto óptimo ( $Q^*$ ) los costos de almacenar y hacer el pedido son idénticos. El costo de aplicar la política óptima de compras se detalla en la Tabla 5. Para el grupo de medicamentos de estudio (los categorizados como A según Pareto) el costo total al año asciende a \$ 14.454.257 (US\$ 23.845). Cada medicamento tiene asociado un costo específico de seguir la política. Se puede apreciar que el paracetamol junto a la metformina representan cerca del 50% del gasto total por concepto de mantenimiento de inventarios en la Droguería del DESAM de la comuna de Vicuña.

De manera de verificar si la política óptima recién descrita realmente permite mejorar la eficiencia económica de la entrega de medicamentos, se realizó una

TABLA 5

COSTOS DE LA POLITICA DE COMPRAS

Medicamentos	Costos			Costo Total
	de factura	de Ordenar	de Almacenar	
	ac	aK/Q	hQ/2	
PARACETAMOL 500 MG COMPRIMIDOS	\$ 3.376.338	\$ 49.742	\$ 49.742	\$ 3.475.823
LOSARTAN POTASICO 50 MG COMPRIMIDOS	\$ 1.952.598	\$ 37.828	\$ 37.828	\$ 2.028.254
METFORMINA CLORHIDRATO 850 MG COMPRIMIDOS	\$ 3.306.584	\$ 49.226	\$ 49.226	\$ 3.405.036
NIFEDIPINO 20 MG COMPRIMIDOS	\$ 1.335.275	\$ 31.282	\$ 31.282	\$ 1.397.838
OMEPRAZOL 20 MG CAPSULAS	\$ 1.767.811	\$ 35.993	\$ 35.993	\$ 1.839.798
GEMFIBROZILO 600 MG COMPRIMIDOS	\$ 1.626.724	\$ 34.527	\$ 34.527	\$ 1.695.779
GLIBENCLAMIDA/METFORMINA (5/500) COMPRIMIDOS	\$ 570.823	\$ 20.453	\$ 20.453	\$ 611.729
			<b>Costo Total</b>	<b>\$ 14.454.257</b>

Fuente: Elaboración propia.

comparación entre la gestión de compra de medicamentos realizada en 2016 versus el costo asociado a una política óptima de compras determinada en esta investigación.

En la Tabla 6 se observa el proceso de compras de la gestión 2016 versus haber implementado el modelo de LEC durante el año 2016. Los resultados muestran que seguir una política óptima tiene un diferencial de más de 10 millones de pesos (US\$ 16.400). Queda entonces demostrado la importancia que tiene el manejo eficiente de los recursos para el manejo de inventarios. Si es que se agrega incluso el programa de compras para controlar los artículos categorizados como B en el diagrama de Pareto, esta cifra aumenta. El exceso de gastos por concepto de inventarios se deriva de la compra de medicamentos por sobre lo requerido por las Postas Rurales y Estaciones Médico-Rurales de la comuna. Es decir, la cantidad de fármacos adquiridos (Q) es mayor a la demanda (a). Este sobrestock, se puede apreciar, para el caso de gemfibrozilo, glibenclamida y metmorfina, las compras realizadas por la Droguería de DESAM de Vicuña, más que duplicaron la cantidad requerida o demandada por parte de la PR y EMR. Por ello, se aprecia que el exceso de dinero gastado se explica por el desembolso en las compras, es decir, la compra de medicamentos por sobre lo realmente solicitado por la población. El recurso ahorrado se puede utilizar en otras políticas de salud, las aplicaciones de las ciencias de la ingeniería tienen mucho que decir de la gestión en salud.

TABLA 6

COMPARACION DE COSTOS DE POLITICAS DE COMPRAS PARA EL AÑO 2016

	Q	c	$h = i*c$	a	K	CT 2016	CT óptimo
PARACETAMOL 500 MG COMPRIMIDOS	678.407	\$ 5,10	0,3059	556.612	\$ 24.428	\$ 3.586.701	\$ 2.929.154
LOSARTAN POTASICO 50 MG COMPRIMIDOS	597.212	\$ 6,00	0,3600	307.597	\$ 24.428	\$ 3.715.200	\$ 1.919.166
METFORMINA CLORHIDRATO 850 MG COMPRIMIDOS	635.379	\$ 10,43	0,6258	318.428	\$ 24.428	\$ 6.850.237	\$ 3.419.870
NIFEDIPINO 20 MG COMPRIMIDOS	313.909	\$ 6,10	0,3660	177.869	\$ 24.428	\$ 1.996.716	\$ 1.141.699
OMEPRAZOL 20 MG CAPSULAS	177.982	\$ 11,77	0,7062	115.377	\$ 24.428	\$ 2.182.119	\$ 1.421.627
GEMFIBROZILO 600 MG COMPRIMIDOS	128.716	\$ 26,20	1,5720	60.970	\$ 24.428	\$ 3.497.963	\$ 1.665.852
GLIBENCLAMIDA/ METFORMINA (5/500) COMPRIMIDOS	62.418	\$ 23,80	1,4280	29.373	\$ 24.428	\$ 1.554.533	\$ 744.569

Costo Total \$ 23.383.469 \$ 13.241.937

Fuente: Elaboración propia.



## 5. DISCUSION - CONCLUSIONES

Una política óptima de inventarios está directamente relacionada con una gestión eficiente de los recursos, una mejor asignación permitirá mejorar la salud de la población al asegurar atención y ahorrar para otras actividades.

El 10% de las postas rurales de la Región de Coquimbo se encuentran en la comuna de Vicuña (año 2015). Según datos del año 2012, la población inscrita en servicio de salud municipal de Vicuña era de 16.306 personas; lo cual representa el 3% de la población inscrita en la región de Coquimbo. En base a estos indicadores, se desprende que se trata de una comuna relativamente pequeña con una población objetivo que no pasa las 20 mil personas. Por lo tanto, los beneficios a nivel de compras con economías de escala pueden ser bajos, pero de acuerdo a su presupuesto, sí pueden ser relevantes de optimizar. Sin embargo, sí es relevante poder organizar y planificar bien los requerimientos de medicamentos, de manera de poder hacer las compras de acuerdo a la demanda y en los tiempos adecuados sin caer en problemas de desabastecimiento u obsolescencia de los mismos. Los resultados muestran que se logra un ahorro de diez millones de pesos por año. Ideal sería que, el DESAM, en la medida de lo posible, pudiera participar del mecanismo de Convenio Marco, siempre que hayan solicitado a la CENABAST que incluya sus medicamentos dentro de la canasta que la central ofrece y puede centralizar la compra con mejores condiciones de precio y ahorro. Vasallo (2010) indica que las compras centralizadas logran un ahorro del 26-28% en los precios finales de los medicamentos.

La gestión de inventarios 2016 para la DESAM de Vicuña por los medicamentos que influyen con mayor importancia en el gasto en drogas debido a precio y demanda se estima en \$ 23.383.468. Esta cifra por sí sola no indica mucho, pero si se compara con la política de compras más eficiente, es posible ahorrar más de 10 millones de pesos. Es decir, la presente investigación determinó el lote económico de compras para siete medicamentos que representan el 71% de la demanda del DESAM de Vicuña. El costo de inventarios de dicha política es de \$ 13.241.936 (ver Tabla 5). Esto significa reducir el presupuesto de compras de medicamentos para enfermedades crónicas del departamento de salud pública de la comuna de Vicuña en un 43% (más de \$ 10 millones, equivalente a US\$ 16.400). La razón principal de esta diferencia es que la compra no se está realizando en base al verdadero consumo o requerimiento de medicamentos. De acuerdo a los resultados obtenidos, para 2017 el gasto estimado por esta metodología es de \$ 14.454.257.

Como ya se ha mencionado, la política de manejo de inventarios para el DESAM de Vicuña es considerando solo los medicamentos categorizados como A según la clasificación ABC de Pareto. Por otra parte, la droguería no mantiene un control estricto de sus inventarios debido a que no disponía de un *software* que permitiera despachar los productos considerando las fechas de vencimiento, ni el inventario actual. Por este motivo, producto del acompañamiento, se construyó un *software* que permite agregar partidas y fechas de vencimiento que conllevará a mantener un control estricto de las

existencias, además de obtener información respecto a pedidos, llegadas y salidas, mucho más rápido de lo que se puede con el actual modo operatorio.

Es importante destacar que la descentralización en los consultorios y hospitales hacia los municipios han permitido que negocien la compra de medicamentos de manera independiente, y de acuerdo a sus condiciones. Este hecho reduce el poder que generaría una compra consolidada a través de CENABAST.

Adicionalmente, otro aspecto a tener en cuenta está dado por el hecho de que los municipios tienen una deuda con la CENABAST. Como se mencionó anteriormente, la central intermediadora no tiene presupuesto propio para comprar sino que lo hace por cuenta y orden de los organismos que requieren los medicamentos. Por lo tanto, un atraso en el pago de los mismos repercute en forma directa sobre los proveedores y le quitan credibilidad al organismo. Y como consecuencia de ello los proveedores elevan los precios de los medicamentos y disminuye el poder de negociación de la CENABAST (Vasallo, 2010).

Finalmente, otro aspecto importante de destacar dentro del DESAM de Vicuña guarda relación con el uso de las tecnologías, no existía un sistema de control de los inventarios adecuado al manejo de medicamentos en una droguería. Por lo tanto resulta relevante proveer a los establecimientos de salud pública herramientas necesarias para poder hacer uso de *softwares* que optimicen su gestión y que los sistemas de información sean similares a lo largo de todo Chile. Se requiere reforzar estos aspectos en las comunas pequeñas y mayoritariamente rurales como es el caso de la Droguería de la Comuna de Vicuña.

## 6. REFERENCIAS

- DARONCO, V y LC. ZUCATO (2011). "Proposição de Lote Econômico como Estratégia de Compra de Compra para Farmácia Hospitalar Municipal". Universidade Federal De Santa Maria; *Contexto*, 11(20), pp. 73-84.
- De, L.N., y A. GOSWAMI (2009). "Probabilistic EOQ Model for Deteriorating Items Under Trade Credit Financing", *International Journal of Systems Science*, 40, pp. 335-346.
- BOUCHERYA, Y.; G. GHAFARI; Z. JEMAI y T. TAND (2017). "Impact of coordination on costs and carbon emissions for atwo-echelon serial economic order quantity", *European Journal of Operational Research*, 260(2), pp. 520-533.
- CHANG, C.T. (2004). "An EOQ Model with Deteriorating Items Under Inflation when Supplier Credits Linked to Order", *Quantity, International Journal of Production Economics*, 88, pp. 307-316.
- DEPARTAMENTO DE SALUD DE VICUÑA (2016). *Plan de Salud Rural Comuna de Vicuña*. Vicuña, Chile.
- DEPARTAMENTO DE SALUD DE VICUÑA (2011). *Manual de Procedimientos Droguería Vicuña*. Vicuña, Chile.
- FERNANDEZ, A.; R. MARTINEZ; R. CARRASCO y A. PALMA (2017). *El costo de la doble carga de la malnutrición: Impacto social y económico en Chile, Ecuador y México*, CEPAL, Santiago, Chile.
- GOYAL, S.K. (1985). "Economic Order Quantity Under Conditions of Permissible Delay in Payments", *Journal of Operational research Society*, 36, pp. 35-38.
- HILLIER F.S. y G.J. LIEBERMAN (2010). *Introduction to Operations Research*. 9th edition. McGraw-Hill. EEUU.

- JABERA, M.; M. BONNEY y H. JAWADA (2017). "Comparison between economic order/manufacture quantity and just-in-time models from a thermodynamics point of view", *Computers & Industrial Engineering*, 112, pp. 503-510.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (2016). *Anuario de Estadística Vitales*, Santiago, Chile.
- MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL (2015). *Precios sociales vigentes*. Santiago, Chile.
- MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL (2013). *Metodología de Preparación, evaluación y priorización de proyectos de atención primaria del sector salud*. Santiago, Chile.
- MINISTERIO DE SALUD (2016). *Fondo de Farmacias*. Santiago, Chile. Disponible en: [http://ssms.cl/?page\\_id=5050](http://ssms.cl/?page_id=5050)
- MINISTERIO DE HACIENDA (2016). *Chile Evaluación del Sistema de Compras Públicas Metodología Maps 2016*, Informe Final, Santiago, Chile.
- MINISTERIO DE SALUD Y MINISTERIO DE HACIENDA (2017). *Diagnóstico del Mercado de Medicamentos en Chile - AÑO 2015*, Santiago, Chile.
- MINISTERIO DE SALUD (2014). *Indicadores Básicos de Salud*, DEIS, Santiago, Chile.
- NARBONA K. y G. DURAN (2009). "Caracterización del Sistema de Salud Chileno: Enfoque Laboral, sindical e institucional. Fundación Sol", *Cuadernos de Investigación*, 11. Disponible en: <file:///C:/Users/Karla%20Soria/Downloads/Cuaderno-11-Salud-y-enfoque-laboral.pdf>
- ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD (2014). *Estadísticas Sanitarias Mundiales*, Ediciones OMS, Ginebra, Suiza.
- ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD (1978). *Conferencia Internacional de Atención Primaria de Salud ALMA-ATA*, URSS.
- SCHROEDER R.; S. MEYER GOLDSTEIN S. y MJ. RUNGTUSANATHAM (2011). *Administración de operaciones: Conceptos y casos contemporáneos*. McGraw-Hill. EEUU.
- SHAN, N.H. y C. VAGHELA (2017). "Economic order quantity for deteriorating items under inflation with time and advertisement dependent demand", *C.R. OPSEARCH*, 54(1), pp. 168-180. <https://doi.org/10.1007/s12597-016-0274-5>.
- SOTO GONZALEZ, NI. (2009). *Lineamiento base para la Gestión de Inventarios de Medicamentos e Insumos a partir de la Evaluación Comparativa de Sistemas de Salud Público y Privado en Puerto Montt*. Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, Chile.
- SUGG, D.; C. CASTILLO; B. AHUMADA y M. LAGOS (2017). *Diagnóstico del mercado de medicamentos en Chile, año 2015*, Ministerio de Hacienda ISBN: 978-956-9931-13-0 Santiago, Chile.
- TAHA, HA. (2011). *Operation Research an Introduction*. Eighth Edit. Pearson Prentice Hall, New Jersey, EEUU.
- VASALLO, C. (2010). El mercado de medicamentos en Chile: caracterización y recomendaciones para la regulación económica. Informe Final.
- VIELMA GAZZANA, IA. (2013). *Mejoramiento de la Gestión de Insumos del Pabellón del Hospital Exequiel González Cortés*. Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- WEBSTER, A. (2000). *Estadística aplicada a los negocios y a la economía*. Tercera Ed. McGraw-Hill, EEUU.

