

Centro de Enseñanza Técnica y Superior

Con reconocimiento de validez oficial de estudios del Gobierno del Estado de Baja California según Acuerdo de fecha 10 de octubre de 1983



Modelo de Análisis y Decisión para Identificar la Necesidad de Reemplazo de Moldes de Inyección

Tesis

para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de Maestro en Ingeniería e Innovación con enfoque en Diseño y Sistemas de Manufactura

Presenta:

Daniel Castañeda Pineda

Director:

Dr. Alejandro Guzmán Ocegueda
Centro de Enseñanza Técnica y Superior (CETYS Universidad)

Tijuana, Baja California, México
2019

MODELO DE ANALISIS Y DECISION PARA IDENTIFICAR LA NECESIDAD DE REEMPLAZO DE MOLDES DE INYECCION

Tesis/Proyecto de aplicación que para obtener el grado de Maestro en
Maestro en Ingeniería e Innovación con enfoque en Diseño y Sistemas de
Manufactura

Presenta:

Daniel Castañeda Pineda

y aprobada por el siguiente Comité

Dr. Alejandro Guzmán Ocegueda

Dra. Xxxxx Xxxxxx Xxxxxx <negritas>
Nombre completo (miembro del comité)
Dr. Xxxxx Xxxxxx Xxxxxx <negritas>
Nombre completo (miembro del comité)
Dr. Xxxxx Xxxxxx Xxxxxx <negritas>
Nombre completo (miembro del comité)
Dra. Xxxxx Xxxxxx Xxxxxx <negritas>
Nombre completo (miembro del comité)

Dr. Ricardo Martínez Soto
Coordinador de Posgrado de Ingeniería

Daniel Castañeda Pineda © 2019

Queda prohibida la reproducción parcial o total de esta obra sin el permiso formal y explícito del autor

Resumen de la tesis que presenta como requisito parcial para la obtención del grado de Maestro en Ingeniería e Innovación con enfoque en Diseño y Sistemas de Manufactura
Daniel Castañeda Pineda

Modelo de Análisis y Decisión para Identificar la Necesidad de Reemplazo de Moldes de Inyección

Resumen aprobado por:

Dr. Alejandro Guzmán Ocegueda

En 2019 Fisher & Paykel Healthcare México no contaba con un modelo para el reemplazo de moldes de inyección, el control de cada molde era realizado únicamente por medio de las órdenes de trabajo tanto de mantenimientos preventivos como de correctivos almacenadas en la base de datos de mantenimiento. El ciclo de vida de un molde de inyección es calculado por medio de la cantidad de ciclos utilizados. Del inventario actual de 151 moldes de inyección, 115 de plástico y 36 de silicón, fue propuesto un modelo para calificar la condición actual del molde, analizando las variables ciclos utilizados, cantidad de reparaciones, tiempo muerto y depreciación financiera como las más importantes con el objetivo de definir los moldes candidatos para reemplazo o restauración mayor y justificar la cantidad de capital necesario para los próximos años fiscales.

Palabras clave: Moldes de inyección, ciclos utilizados, calificar, reemplazo, restauración, capital.

Abstract of the thesis presented **by Daniel Castañeda Pineda** as a partial requirement to obtain the master's degree in Engineering and Innovation with orientation in Design and Manufacturing Systems.

Modelo de Análisis y Decisión para Identificar la Necesidad de Reemplazo de Moldes de Inyección

Abstract approved by:

Dr. Alejandro Guzmán Ocegueda

By 2019, Fisher & Paykel Healthcare México did not have a model available for injection mold replacement, each mold was controlled only by preventive and corrective work orders stored on the maintenance database. The life of an injection mold is calculated based on the amount of mold cycle used. Out of the actual stock of 151 injection molds, 115 plastic and 36 silicone, a model to qualify the current mold condition was proposed, analyzing the amount of mold cycles, repairs, downtime and financial depreciation as the most important variables to define the candidate molds for replacement or major refurbish and justify the amount of capital expense need for the next fiscal years.

Keywords: Injection mold, cycles used, qualify, replacement, refurbish, capital.

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi Padre, Alejandro Castañeda, por siempre apoyarme en todas mis decisiones, por motivarme e impulsarme en todo momento. A mi querida Madre, Laura Pineda, y mi querido abuelito, Dr. Horacio Pineda, los cuales a pesar de ya no encontrarse físicamente conmigo, siguen siendo mi luz y guía en cualquier decisión de mi vida y mi razón de seguir fuerte, buscando siempre ser una mejor persona y un mejor profesionalista.

A la empresa Fisher & Paykel Healthcare México, por darme todo el apoyo y la oportunidad de tomar esta Maestría para seguir creciendo profesionalmente; por permitirme y confiar en mí para llevar a cabo este proyecto.

A José Carlos Romero, Marco Díaz, Rodrigo Bribiescas y Edmee Tejeda, porque juntos enfrentamos este nuevo reto, juntos trabajamos en momentos complejos y porque el apoyo y motivación por parte de ustedes fueron elementos indispensables para llevar a cabo este proyecto.

A mi hermano, Alejandro Castañeda, y a mis primos Pineda porque siempre me brindaron apoyo y siempre estuvieron al tanto del progreso de la Maestría.

Agradecimientos

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), al Centro de Enseñanza Técnica y Superior (CETYS) y a Fisher & Paykel Healthcare por su apoyo y patrocinio para poder llevar a cabo este proyecto de tesis: “Modelo de Análisis y Decisión para Identificar la Necesidad de Reemplazo de Moldes de Inyección”.

De igual manera agradezco al Dr. Alejandro Guzmán Ocegueda por ser un excelente guía en el desarrollo de esta tesis y por todas las valiosas observaciones, fundamentales para un análisis más detallado del modelo presentado.

Agradezco sinceramente al Ing. Rommel Leyva Rojo y al Lic. Mauricio Odremán Vera, quiénes me asesoraron y atendieron mis dudas a lo largo de la realización de esta tesis.

Tabla de contenido

	Página
Resumen.....	ii
Abstract.....	iii
Dedicatorias.....	iv
Agradecimientos.....	v
Lista de figuras.....	vi
Lista de tablas.....	vii
1. Introducción.....	1
2. Antecedentes.....	4
3. Justificación.....	8
4. Hipótesis.....	9
5. Objetivos.....	10
6. Metodología.....	11
7. Resultados.....	12
8. Discusión.....	19
9. Conclusión.....	20
Lista de referencias bibliográficas.....	21
Anexos o Apéndices.....	22

Lista de figuras

Figura		Página
1	Función de pertenencia triangular para variable “Ciclos Utilizados”....	13
2	Función de pertenencia triangular para variable “Reparaciones”.....	15
3	Función de pertenencia triangular para variable “Tiempo Muerto”.....	16
4	Función de pertenencia triangular para variable “Depreciación Financiera”.....	17

Lista de tablas

Tabla		Página
1	Análisis de costo en NZD (Dólares Neozelandeses) el cual representa un molde inactivo por daño a Fisher & Paykel Healthcare México en un periodo de 20 semanas.....	8
2	Relación entre cantidad de ciclos con ponderación difusa de 0 a 1 de manera gradual para variable “Ciclos Utilizados”.....	12
3	Valores resultantes aplicando graduación difusa a variable “Ciclos Utilizados”.....	13
4	Relación entre cantidad de reparaciones con ponderación difusa de 0 a 1 de manera gradual para variable “Reparaciones”.....	14
5	Valores resultantes aplicando graduación difusa a variable “Reparaciones”.....	15
6	Relación entre los minutos de tiempo muerto con ponderación difusa de 0 a 1 de manera gradual para variable “Tiempo Muerto”.....	15
7	Valores resultantes aplicando graduación difusa a variable “Tiempo Muerto”.....	16
8	Relación entre la cantidad de años con ponderación difusa de 0 a 1 de manera gradual para variable “Depreciación Financiera”.....	17
9	Valores resultantes aplicando graduación difusa a variable “Depreciación Financiera”.....	17
10	Porcentaje total representativo del valor mayor de la ponderación difusa de cada variable.....	17
11	Calificación de Molde obtenida del cálculo de valores resultantes aplicando graduación difusa por porcentaje total de cada variable	18
12	Relación del porcentaje obtenido en la Calificación de Molde con la Condición de Molde.....	18

1. Introducción

El proceso de inyección de plásticos ha crecido en la industria en los últimos años, debido a ciertos beneficios técnicos y económicos obtenidos con referencia a otros procesos de transformación de materiales. El moldeo por inyección es una de las técnicas de procesamiento más utilizada. Muchas de las contribuciones vienen dadas por las técnicas de herramientas y métodos de trabajo (Prada-Ospina & Acosta-Prado, 2017).

Conforme va avanzando la medicina, va representando una oportunidad a la industria de plásticos permitiendo el acceso a un mercado de alto valor agregado, con mayor impacto a comparación de la crisis actual y la variación de precio de energía. En la industria de los plásticos, los elastómeros como el silicón están siendo una ayuda para encontrar el balance entre la resistencia y la flexibilidad. Sin embargo, la industria médica no sacrifica la calidad de los productos, pese al costo económico requerido para implementar estos procesos. Debido a este motivo, los moldes y máquinas asociados a la manufactura de producto médico han logrado mantenerse en el rango premium (Sastre, 2016).

En Fisher & Paykel Healthcare México, el 80% de sus procesos de manufactura son moldeo por inyección de plástico y silicón y cuenta con un total de 151 moldes de inyección. El control del ciclo de vida de los moldes es llevado a cabo por los mantenimientos preventivos programados y por los ciclos utilizados registrados en el contador mecánica de cada molde. Los mantenimientos preventivos son programados de acuerdo a la complejidad de cada molde, el número de cavidades, el tipo de resina o elastómero moldeado. Tanto los mantenimientos preventivos como correctivos son registrados en el base de datos de mantenimientos de la empresa por medio de órdenes de trabajo.

Todos los moldes de inyección son fabricados Clase 101, lo cual garantiza la herramienta por un millón de ciclos o más (Badenas & Barker, 2016). Los moldes pueden durar más del millón de ciclos dependiendo de los mantenimientos preventivos planeados, tomando en cuenta el desgaste del acero debido al tipo de polímero utilizado (Mennig, 2013).

La fabricación de un molde de inyección es un proceso complejo y altamente calificado con un costo elevado. Una vez aprobado el diseño, toma aproximadamente entre 16 y 20 semanas la construcción del molde, más el proceso de validación, esto debido a alta complejidad en la creación de un molde de inyección.

Cuando un molde falla durante producción debido a un desgaste o un daño mayor de un componente, el tiempo muerto debido a la reparación o restauración, representa un costo muy elevado para la empresa.

El modelo propuesto califica los moldes analizando información contenida en la base de datos de mantenimiento de la empresa con el objetivo de saber la condición actual de cada molde para planear su reemplazo o restauración mayor. Para llegar al resultado, fue necesario revisar la información disponible en la base de datos e identificar las variables con mayor relevancia. Estas variables están relacionadas directamente al funcionamiento del molde de inyección y son los ciclos utilizados por cada molde, la cantidad de mantenimientos correctivos realizados por molde, la cantidad de minutos de tiempo muerto por molde y la depreciación financiera de la herramienta de acuerdo a los libros contables de la empresa.

Para obtener la calificación de cada molde, la técnica de *Fuzzy Logic* o Lógica Difusa fue utilizada, la cual requiere de la identificación de un modelo difuso formado por dos partes: la identificación de la estructura y la identificación de parámetros. La identificación de la estructura tiene dos problemas a resolver, encontrar las variables de entrada y encontrar la relación de entrada-salida (Sugeno & Yasukawa, 1993).

Las condiciones modernas requieren por parte de las compañías de manufactura realizar restauraciones a equipos regulares debido a la alta carga de producción y los lleva a la renovación constante o modernización de equipo. Si una evaluación más detallada es necesaria y existe la necesidad de realizar modificaciones o cambios, es recomendado combinar con la modernización, para mejorar tanto lo operacional como las características económicas del equipo. Sin embargo, el alto costo de la evaluación más detallada y de la modernización junto con las dificultades financieras, limita las

habilidades de la empresa para mejorar el equipo. Por lo tanto, es necesario asignar recursos o fondos para estos propósitos, mientras la justificación de dichos costos requiere un análisis más exhaustivo (Shcherbakova, 2018).

El propósito de la investigación es obtener una calificación para representar la condición de cada molde de inyección con la finalidad de identificar cuáles moldes son candidatos a reemplazo y cuáles son candidatos a restauración. Una vez teniendo estos candidatos, el equipo de Moldes de Fisher & Paykel Healthcare puede cotizar lo requerido y justificar el capital necesario para los siguientes años fiscales.

2. Antecedentes

Fisher & Paykel Healthcare México en el 2019, no contaba con un modelo para el reemplazo de moldes de inyección. El control de cada herramienta de inyección ya sea de plástico o de silicón, es realizado por medio de los mantenimientos preventivos programados y el registro de las órdenes de trabajo de mantenimientos correctivos realizados. La vida de un molde de inyección es calculada por medio de la cantidad de ciclos utilizados. Es difícil definir si la herramienta necesita reemplazarse únicamente por la cantidad de ciclos, existen casos en los cuales la herramienta cuenta con pocos ciclos de uso y presenta un alto número de defectos dimensionales y/o cosméticos.

Nuestro sistema de calidad tiene almacenado todos los datos generados por los reportes del departamento de Calidad como son los Reportes de No Conformancia (NCR), quejas de cliente y los defectos de parte por millón (DPPM). La mayoría de los casos en los procesos de manufactura, estos datos son capturados en tiempo real pero no son estudiados más a fondo. En la actualidad la mayoría de las industrias no utilizan este tipo de datos históricos de manera proactiva. (Grauer M., 2010)

El tiempo muerto o retraso de producción en procesos de moldeo por inyección son mayormente causados por problemas con los moldes de inyección.

En cuanto a la fabricación de moldes de inyección, los moldes para corridas largas tienen mayor énfasis en la utilización de herramientas para producción en masa. La mayoría de los moldes de inyección pueden durar años y producir millones de partes. Aunque el desgaste siempre estará presente, el ritmo del desgaste será muy bajo debido a la dureza relativa del molde comparado con la cantidad de partes producidas. (Gibson I., 2015)

Para obtener cotizaciones y colocar órdenes para diferentes tipos de moldes, La Sociedad de la Industria del Plástico creó clasificaciones. La finalidad de estas clasificaciones es ayudar a eliminar confusiones en el sistema de cotización de moldes y aumentar la satisfacción del cliente. Esta guía da ciclos aproximados para cada tipo de molde excluyendo daño por abrasión de materiales, pobre mantenimiento de molde,

técnicas de moldeo inapropiadas, quejas de cliente y reportes de no conformidad. El mantenimiento no es responsabilidad del fabricante del molde. El mantenimiento normal como el reemplazo de resortes quebrados, pernos expulsores, anillos desgastados o la restauración de mella o rayones, debe ser llevado por el moldeador. El costo de retrabajo de un molde debe ser considerado cercanamente al decidir cuál clasificación de molde es la adecuada

Clasificación de moldes de hasta 400 toneladas

A continuación, las diferentes clasificaciones de moldes y una descripción detallada de cada clase de molde.

Especificaciones Generales

1. El cliente deberá aprobar el diseño de molde antes de su fabricación.
2. Todos los moldes, excepto prototipos, deberán contar con canales o circuitos para el control de temperatura.
3. Donde sea factible, todos los detalles deberán estar marcados con el tipo de acero y la dureza en escala Rockwell con una profundidad de .005".
4. El nombre del cliente, número de parte, y número de molde deberán estar estampados en el acero del molde.
5. Todos los moldes deberán tener orificios para cáncamos en la parte superior. Debe de haber uno en la parte superior de la línea de partición, y otro en la parte inferior para facilitar la remoción del molde por mitades, en caso de ser requerido.

Molde Clase 101

Ciclos: Un millón o más.

Descripción: Fabricado para una producción extremadamente alta. Este es molde de precio más alto y está fabricado con los materiales de mayor calidad.

Molde Clase 102

Ciclos: No excedan un millón.

Descripción: Fabricado para una producción mediana o alta, bueno para materiales abrasivos y/o partes de tolerancias cerradas. Es un molde de alta calidad a un precio bastante alto.

Molde Clase 103

Ciclos: Menos de 500,000.

Descripción: Fabricado para una producción media. Este es un molde muy popular para producción baja a media.

Molde Clase 104

Ciclos: Menos de 100,000.

Descripción: Fabricado para una producción baja. Este es molde es utilizado normalmente para producción limitada preferentemente de materiales no abrasivos.

Molde Clase 105

Ciclos: No excedan 500.

Descripción: Fabricado únicamente para prototipo. Será construido de la manera menos costosa posible para producir una cantidad muy limitada de partes prototipo. (Rubin, 1994)

Fisher & Paykel Healthcare México cuenta con 151 moldes de inyección, 115 moldes de inyección de plástico y 36 moldes de inyección de silicón. Algunos de los moldes son únicos o ya sobrepasaron el millón de ciclos y las líneas de ensamble dependen de este producto para completar el producto final. Cuando un molde presenta un problema durante la corrida de producción, como componente de molde desgastado o quebrado, puede detener una línea de ensamble completamente por falta de componente moldeado, debido a la falta de un molde secundario o de respaldo. En este tipo de situaciones pueden ocurrir dos escenarios: 1) El problema puede ser solucionado por el taller de moldes de la compañía; 2) El componente debe ser adquirido con el fabricante del molde y el tiempo de entrega es de 6 semanas o más.

Investigando con proveedores actuales, no existe ningún software disponible en el mercado para definir cuándo una herramienta necesita reemplazarse. Hasta el 2019 no existe un modelo en Fisher & Paykel Healthcare México para la toma de decisión del reemplazo de moldes de inyección. Actualmente cuando existe la necesidad de cotizar

un molde de inyección, lo realiza en base a los estándares para la construcción de moldes de la Sociedad de la Industria del Plástico. Los requerimientos para garantizar el funcionamiento del molde de inyección 1,000,000 de ciclos (Clase 101), son definidos en base a estos estándares. Durante el tiempo de vida de un molde de inyección, el estado actual de la herramienta es definido mediante los mantenimientos preventivos.

La técnica de *Fuzzy Logic* o Lógica Difusa es un acercamiento para realizar una estimación basada en los grados de verdad, en vez de los usual, verdadero o falso (1 o 0) lógica booleana utilizada en la computadora moderna. La lógica difusa incluye el 1 y 0 como casos de verdad extremos y también incluye varios estados de verdad, entre ellos, por ejemplo: el resultado de comparativo entre dos cosas no puede ser “alto” y “bajo” sino 0.38 de altura. (Zohuri B., 2017)

3. Justificación

En el 2019, Fisher & Paykel Healthcare México cuenta con 151 moldes de inyección, 115 moldes de inyección de plástico y 36 moldes de inyección de silicón. Del total de moldes, el 40% ya tienen más un millón de ciclos utilizados, el 58% ya están depreciados en los libros contables de la empresa, el 17% cuenta con más de 10 mantenimientos correctivos o reparaciones realizados.

El proceso de reemplazo de un molde de inyección de silicón o plástico consiste en dos etapas: la fabricación del molde con una duración promedio de 20 semanas y la validación del molde con una duración de aproximadamente 12 semanas.

Realizamos un análisis del costo en NZD (Dólares Neozelandeses) el cual representa un molde inactivo por daño a Fisher & Paykel Healthcare México en un periodo de 20 semanas:

Tabla 1. Análisis de costo en NZD (Dólares Neozelandeses) el cual representa un molde inactivo por daño a Fisher & Paykel Healthcare México en un periodo de 20 semanas

Descripción de Parte	Tiempo de Ciclo	Cavidades	Producción Mensual (Partes)	Producción Anual (Partes)	Costo por parte (NZD)	Costo Mensual (NZD)	Costo Anual (NZD)	Fabricación de Molde (NZD)
Port Caps	16.5	4	41140	493680	\$ 0.09	\$ 3,702.60	\$ 44,431.20	\$ 74,052.00
Float Top Secondary	11.6	4	28923	347072	\$ 0.07	\$ 2,024.59	\$ 24,295.04	\$ 40,491.73
Float Bottom Secondary	11.2	4	27925	335104	\$ 0.07	\$ 1,954.77	\$ 23,457.28	\$ 39,095.47
Hinge Bracket	17	2	21193	254320	\$ 0.15	\$ 3,179.00	\$ 38,148.00	\$ 63,580.00
Chamber Dome	32.1	1	20009	240108	\$ 0.38	\$ 7,603.42	\$ 91,241.04	\$ 152,068.40
Float Primary	8.2	2	10223	122672	\$ 0.12	\$ 1,175.61	\$ 14,107.28	\$ 23,512.13
Vented Spike	38.6	2	48121	577456	\$ 0.07	\$ 3,368.49	\$ 40,421.92	\$ 67,369.87
Gasket	8	2	9973	119680	\$ 0.12	\$ 1,196.80	\$ 14,361.60	\$ 23,936.00
Winder Feedset	33.4	2	41639	499664	\$ 0.14	\$ 5,704.50	\$ 68,453.97	\$ 114,089.95
Push Rod	7.1	8	35405	424864	\$ 0.02	\$ 708.11	\$ 8,497.28	\$ 14,162.13
Push Tube	6.3	8	31416	376992	\$ 0.02	\$ 628.32	\$ 7,539.84	\$ 12,566.40

Revisando con el equipo de moldeo, cuáles eran las variables y/o información existente para cada molde de inyección, la necesidad de crear una herramienta o modelo para ponderar el estado actual de un molde de inyección fue definida.

Gracias a la base de datos de mantenimientos utilizada por la empresa, es posible recopilar información de cada molde registrada durante sus mantenimientos correctivos para de esta manera calcular, en conjunto con las otras variables, la calificación representativa de cada molde.

4. Hipótesis

Revisando con el equipo de moldeo la situación actual de nuestros moldes de inyección de plástico y silicón surgió la siguiente pregunta: ¿Cómo identificar cuándo un molde de inyección necesita reemplazarse o una restauración mayor?

La hipótesis nula y alternativa para la pregunta anterior son la siguientes:

H0: La ponderación del historial estadístico del uso, desempeño e intervenciones al herramental no permiten crear un indicador de reemplazo para evitar costos innecesarios de mantenimiento.

H1: La ponderación del historial estadístico del uso, desempeño e intervenciones al herramental permiten crear un indicador de reemplazo para evitar costos innecesarios de mantenimiento.

5. Objetivos

Analizar la información hasta febrero de 2019 de cada uno de los 151 moldes de inyección de plástico y silicón para establecer las variables a utilizar.

Registrar y comparar los datos obtenidos de las bases de datos de mantenimiento de Fisher & Paykel Healthcare México para definir la importancia y ponderar cada una de las variables. Establecer la variable Fuzzy o difusa para cada variable para calcular la calificación de cada molde de inyección.

Representar la calificación en porcentaje del 1 al 100 con la finalidad de clasificar la condición de cada molde según su resultado. Realizar una evaluación mas detallada a la herramienta y definir si es candidato para restauración o reemplazo.

Actualizar la información cada mes para presentar los moldes candidatos a restauración o reemplazo a la Gerencia.

En base a los candidatos seleccionados, cotizar y definir el capital necesario para reemplazar los moldes.

6. Metodología

La metodología consistió en una investigación documental de las órdenes de mantenimientos correctivos para identificar las variables asociadas para el ciclo de vida de un molde de inyección de plástico y silicón seguido de una investigación de campo para analizar las bitácoras de mantenimiento de Fisher & Paykel Healthcare México de 2017 a 2019 para encontrar la relación de costo/beneficio en la reparación o reemplazo de un inventario de 151 moldes de inyección.

Las variables analizadas para cada molde fueron los ciclos utilizados, las reparaciones, el tiempo muerto y depreciación financiera.

El modelo está basado en una bitácora de registro de las variables mencionadas anteriormente por el usuario. Además de las variables mencionadas anteriormente, existe la información básica de cada molde de inyección como el número de molde, número de parte, descripción de la parte, número de cavidades, identificación de cavidades, fabricante de molde, año de fabricación y cantidad de mantenimientos preventivos.

Mediante la técnica de *Fuzzy Logic* o Lógica Difusa obtendremos una calificación o ponderación para cada una de las variables de cada molde de inyección con la finalidad de saber cuál es el estatus de la herramienta e identificar el mejor candidato para reemplazo.

Utilizando la matriz de moldes de inyección de plástico y silicón de Fisher & Paykel Healthcare México, fue actualizada las cantidades de los ciclos utilizados de acuerdo al registro del contador mecánico de cada molde. Fueron agregadas a la matriz las variables a analizar: reparaciones, tiempo muerto y depreciación financiera con su respectiva variable Fuzzy o difusa.

7. Resultados

En base a la información obtenida y utilizando la lógica difusa, fueron establecidas las funciones de pertenencia triangulares para cada variable con un valor o peso entre los valores extremos 0 y 1.

Para los ciclos utilizados de los moldes, los valores extremos de 0 y 1 son representados por la cantidad de ciclos garantizados por el fabricante del molde según su diseño. Todos los moldes por requerimiento de la empresa son Clase 101, la cual garantiza 1 millón de ciclos o más.

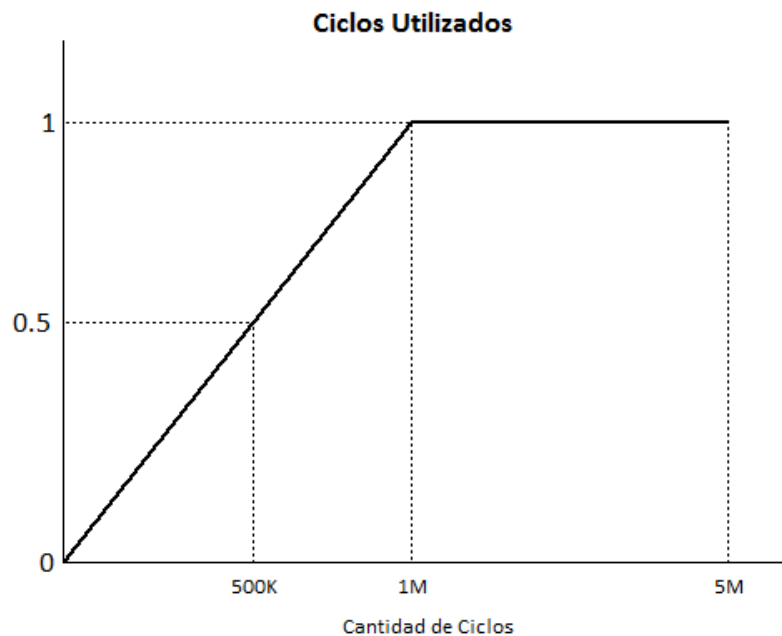


Figura 1. Función de pertenencia triangular para variable "Ciclos Utilizados"

Tabla 2. Relación entre cantidad de ciclos con ponderación difusa de 0 a 1 de manera gradual para variable "Ciclos Utilizados"

Cantidad de Ciclos	Cantidad de Ciclos (Fuzzy)
0 a 100,000	0
100,001 a 200,000	0.1
200,001 a 300,000	0.2
300,001 a 400,000	0.3
400,001 a 500,000	0.4

500,001 a 600,000	0.5
600,001 a 700,000	0.6
700,001 a 800,000	0.7
800,001 a 900,000	0.8
900,001 a 1,000,000	0.9
1,000,000 o más	1

En base a la cantidad actual de ciclos de cada molde y de acuerdo a la relación mencionada anteriormente, el valor o peso fue obtenido. Siendo ésta la variable con mayor importancia fue otorgado un valor del 40% a nivel general para la ponderación final del molde.

Tabla 3. Valores resultantes aplicando graduación difusa a variable “Ciclos Utilizados”

Descripcion	Número de Parte	Número de Molde	# Cav	Cav ID	Fabricante de Molde	Ciclos Utilizados	Ciclos Utilizados (Fuzzy)
Medium Seal Simplus	043044112	540984	2	5 & 6	MR Mold	5510074	1
Seal ESON Bolster	S/M/L	540697	1	2	BPT	1001875	1
Seal ESON Small	043044062	540743	1	1	BPT	1073136	1
Seal Silicone 407	043043930	505706	1	5	Specialised	1278095	1
Zest Seal	043043613	506161	1	1	Specialised	1383316	1
Seal ESON Large	043044064	540745	1	3	BPT	1082419	1
Mask Base 431	043043700	504754	1	1	Specialised	1140132	1
Mask Base 407	694942393	540091	1	1	Prestige	913039	1
Housing Large Simplus	043044110	540843	2	• & ••	MR Mold	1500000	1

Para las reparaciones, los valores extremos de 0 y 1 son representados por la cantidad de mantenimientos correctivos realizados a cada molde. Cada mantenimiento correctivo realizado a los moldes es registrado en nuestra base de datos por medio de una orden de trabajo la cual contiene el trabajo realizado por el técnico.

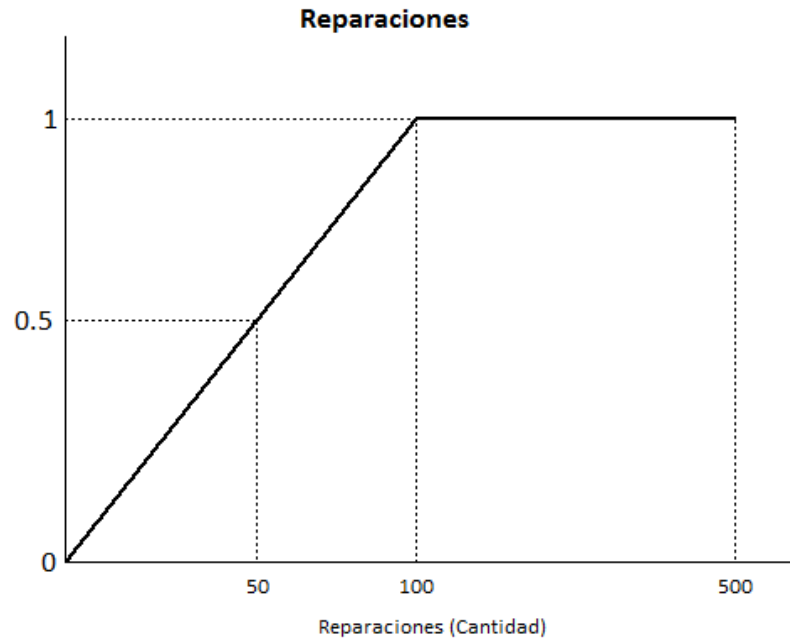


Figura 2. Función de pertenencia triangular para variable "Reparaciones"

Tabla 4. Relación entre cantidad de reparaciones con ponderación difusa de 0 a 1 de manera gradual para variable "Reparaciones"

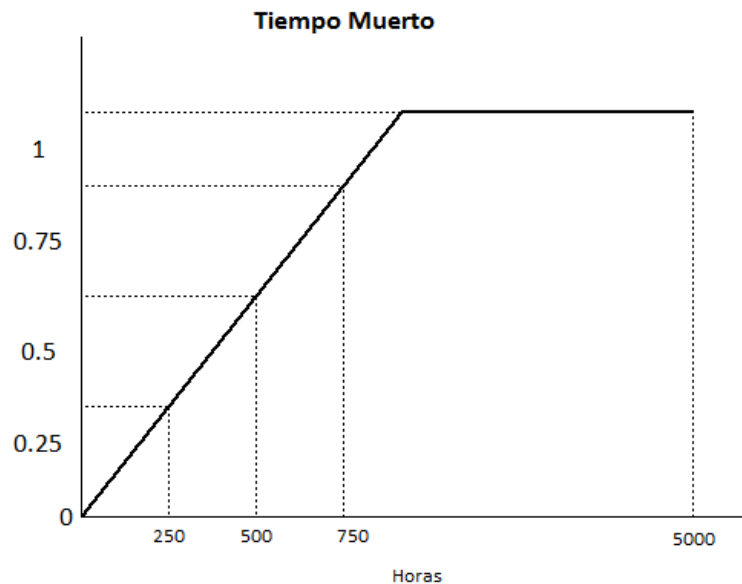
Cantidad de Reparaciones	Cantidad de Reparaciones (Fuzzy)
0 a 10	0
11 a 20	0.1
21 a 30	0.2
31 a 40	0.3
41 a 50	0.4
51 a 60	0.5
61 a 70	0.6
71 a 80	0.7
81 a 90	0.8
91 a 100	0.9
100 o más	1

En base a la cantidad de reparaciones realizadas a cada molde y de acuerdo a la relación mencionada anteriormente, el valor o peso fue obtenido. Un valor de 30% fue otorgado a esta variable a nivel general para la ponderación final del molde.

Tabla 5. Valores resultantes aplicando graduación difusa a variable “Reparaciones”

Descripción	Número de Parte	Número de Molde	# Cav	Cav ID	Fabricante de Molde	Reparaciones	Reparaciones (Fuzzy)
Medium Seal Simplus	043044112	540984	2	5 & 6	MR Mold	71	0.8
Seal ESON Bolster	S/M/L	540697	1	2	BPT	51	0.6
Seal ESON Small	043044062	540743	1	1	BPT	43	0.5
Seal Silicone 407	043043930	505706	1	5	Specialised	21	0.3
Zest Seal	043043613	506161	1	1	Specialised	24	0.3
Seal ESON Large	043044064	540745	1	3	BPT	20	0.2
Mask Base 431	043043700	504754	1	1	Specialised	16	0.2
Mask Base 407	694942393	540091	1	1	Prestige	11	0.2
Housing Large Simplus	043044110	540843	2	• & ••	MR Mold	20	0.2

El tiempo muerto es registrado en la orden de trabajo de los mantenimientos correctivos en nuestra base de datos. Los valores extremos 0 y 1 están representados por las horas registradas en las órdenes de trabajo.

**Figura 3.** Función de pertenencia triangular para variable “Tiempo Muerto”**Tabla 6.** Relación entre los minutos de tiempo muerto con ponderación difusa de 0 a 1 de manera gradual para variable “Tiempo Muerto”

Tiempo Muerto (Min)	Tiempo Muerto (Fuzzy)
0 a 250	0.25
251 a 500	0.5
501 a 750	0.75
751 o más	1

Un valor de 10% fue otorgado a esta variable a nivel general para la ponderación final del molde.

Tabla 7. Valores resultantes aplicando graduación difusa a variable “Tiempo Muerto”

Descripción	Número de Parte	Número de Molde	# Cav	Cav ID	Fabricante de Molde	Tiempo Muerto	Tiempo Muerto (Fuzz)
Medium Seal Simplus	043044112	540984	2	5 & 6	MR Mold	122	0.25
Seal ESON Bolster	S/M/L	540697	1	2	BPT	99	0.25
Seal ESON Small	043044062	540743	1	1	BPT	77	0.25
Seal Silicone 407	043043930	505706	1	5	Specialised	54	0.25
Zest Seal	043043613	506161	1	1	Specialised	32	0.25
Seal ESON Large	043044064	540745	1	3	BPT	38	0.25
Mask Base 431	043043700	504754	1	1	Specialised	37	0.25
Mask Base 407	694942393	540091	1	1	Prestige	28	0.25
Housing Large Simplus	043044110	540843	2	• & ••	MR Mold	97	0.25

La depreciación financiera fue calculada de acuerdo a la fecha de fabricación del molde con respecto a la cantidad de años considerado por los libros contables de la empresa para depreciar el molde, en este caso, 5 años.

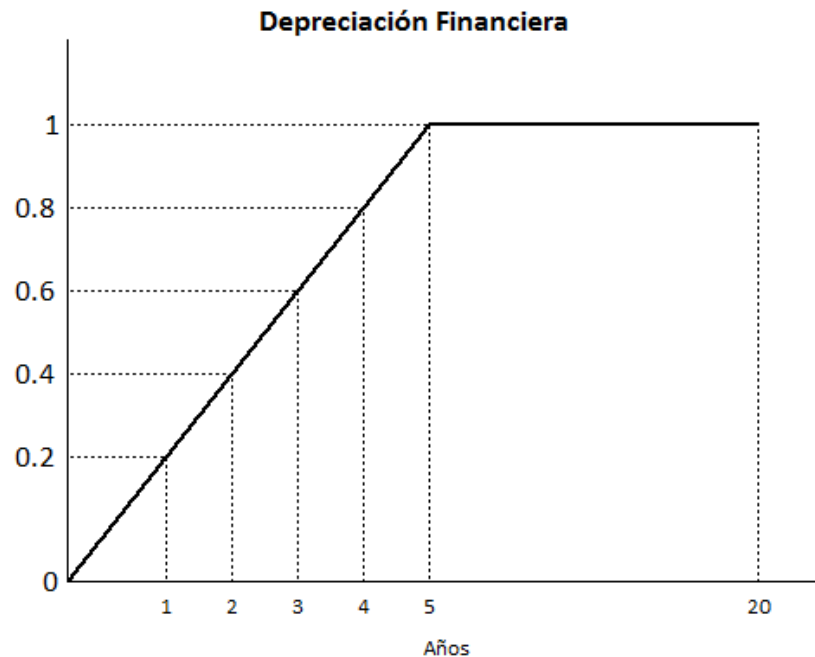


Figura 4. Función de pertenencia triangular para variable “Depreciación Financiera”

Tabla 8. Relación entre la cantidad de años con ponderación difusa de 0 a 1 de manera gradual para variable “Depreciación Financiera”

Cantidad de Años	Cantidad de Años (Fuzzy)
1	0.2
2	0.4
3	0.6
4	0.8
5 o más	1

Un valor de 20% fue otorgado a esta variable a nivel general para la ponderación final del molde.

Tabla 9. Valores resultantes aplicando graduación difusa a variable “Depreciación Financiera”

Descripcion	Número de Parte	Número de Molde	# Cav	Cav ID	Fabricante de Molde	Depreciación Financiera	Depreciación Financiera (Fuzzy)
Medium Seal Simplus	043044112	540984	2	5 & 6	MR Mold	4	0.8
Seal ESON Bolster	S/M/L	540697	1	2	BPT	5	1
Seal ESON Small	043044062	540743	1	1	BPT	5	1
Seal Silicone 407	043043930	505706	1	5	Specialised	8	1
Zest Seal	043043613	506161	1	1	Specialised	7	1
Seal ESON Large	043044064	540745	1	3	BPT	5	1
Mask Base 431	043043700	504754	1	1	Specialised	9	1
Mask Base 407	694942393	540091	1	1	Prestige	8	1
Housing Large Simplus	043044110	540843	2	• & ••	MR Mold	5	1

Mediante la suma de los valores o pesos obtenidos en cada variable, fue obtenido un porcentaje.

Tabla 10. Porcentaje total representativo del valor mayor de la ponderación difusa de cada variable

Variable	Porcentaje
Ciclos utilizados	40%
Reparaciones	30%
Depreciación Financiera	20%
Tiempo Muerto	10%
TOTAL	100%

El porcentaje representa la condición actual del molde de inyección de plástico o silicón.

Tabla 11. Calificación de Molde obtenida del cálculo de valores resultantes aplicando graduación difusa por porcentaje total de cada variable

Descripción	Número de Parte	Número de Molde	Ciclos Utilizados	Ciclos Utilizados (Fuzzy)	Reparaciones	Reparaciones (Fuzzy)	Tiempo Muerto	Tiempo Muerto (Fuzzy)	Depreciación Financiera	Depreciación Financiera (Fuzzy)	Calificación de Molde
Chamber Dome	694043000	504957	1500000	1	63	0.7	147.57	0.25	9	1	84%
Filter Insulation Case (FEMALE)	694042537	540459	718485	0.8	78	0.8	401.5	0.5	5	1	81%
Chamber Dome	694043000	540274	1500000	1	51	0.6	43.2	0.25	6	1	81%
Winder Feedset	693041851	504962	4753001	1	31	0.4	156.75	0.25	9	1	75%
Hinge Bracket	693041456	504963	1500000	1	36	0.4	111	0.25	9	1	75%
Secondary Float Top	694042498	504960	2000000	1	29	0.3	102	0.25	9	1	72%
Gasket	693041411	504965	4607529	1	11	0.2	106.75	0.25	9	1	69%
Adaptor 22M/22F Temp Probe	694042910	504904	2769348	1	17	0.2	55.5	0.25	9	1	69%
Connector outer adult evq2	694042951	540695	622285	0.7	13	0.2	57	0.25	5	1	57%
Filter Housing Female	694042016	540457	679914	0.7	9	0.1	47.08	0.25	5	1	54%
Filter Housing Male	694042015	540456	673926	0.7	4	0.1	22	0.25	5	1	54%
Nivairo Housing Medium	694043541	540920	146610	0.2	1	0.1	0	FALSE	4	0.8	27%
Nivairo Frame M/L	694043537	540917	86802	0.1	2	0.1	55	0.25	4	0.8	26%
Nivairo Elbow RT045	694043543	540922	48439	0.1	4	0.1	47	0.25	4	0.8	26%

Tabla 12. Relación del porcentaje obtenido en la Calificación de Molde con la Condición de Molde

Porcentaje (%)	Condición de Molde
0 a 30	Excelente
31 a 60	Buena
61 a 74	Regular
75 a 100	Pobre/Reemplazo

8. Discusión

Los resultados obtenidos muestran la calificación para cada molde de inyección representando la condición actual del molde, con un total de 8 moldes como candidatos a reemplazo, 59 moldes con una condición regular, 40 moldes con una condición buena y 44 moldes con una condición excelente.

8. Conclusión

Actualizando la información de las variables cada mes, el modelo nos permite saber cuáles son los moldes candidatos a restauración o reemplazo por medio de la calificación o ponderación.

De acuerdo a los resultados obtenidos el Equipo de Moldes puede dedicarse a cotizar los moldes candidatos a reemplazo.

Para los moldes resultantes con condición regular, es establecer prioridades de acuerdo a la proyección de demanda de los siguientes 18 meses y generar un plan de evaluación de los moldes para realizar una restauración de los componentes desgastados.

El modelo permite **justificar la cantidad de capital necesario** para reemplazar y restaurar los moldes de inyección y poder generar los reportes de gastos de capital para los siguientes años fiscales.

Lista de referencias bibliográficas

- Prada-Ospina, R., & Acosta-Prado, J. C. (2017). EI MOLDEO EN EL PROCESO DE INYECCIÓN DE PLÁSTICOS PARA EL LOGRO DE OBJETIVOS. *Dimensión Empresarial*, 169-182. doi:<http://dx.doi.org/10.15665/rde.v15i1.1002>
- Sastre, L. F. (Junio - Julio de 2016). La industria médica: una oportunidad de oro para el sector de plásticos. *Tecnología del Plástico*, 31, 3, 4. Bogotá, Colombia: Carvajal Medio B2B.
- Badenas, J., & Barker, R. (2016, May 17). Molded Part Process. Auckland, New Zealand: Fisher & Paykel Healthcare.
- Mennig, G. a. (2013). *Mold-Making Handbook*. Munich: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG.
- Sugeno, M., & Yasukawa, T. (1993). A Fuzzy-Logic-Based Approach to Qualitative Modeling. *IEEE TRANSACTIONS ON FUZZY SYSTEMS*, 5
- Shcherbakova, N. (2018). Feasibility Analysis of Overhaul and Modernization of Equipment. *Advances in Economics, Business and Management Research*, 47, 944-947.
- Gibson I., R. D. (2015). Rapid Tooling. In: Additive Manufacturing Technologies. In R. D. Gibson I., *Additive Manufacturing Technologies* (pp. 437-449). New York, NY: Springer.
- Grauer M., K. S. (2010). Proactive Control of Manufacturing Processes Using Historical Data. In J. I. Setchi R., *Knowledge-Based and Intelligent Information and Engineering Systems. 14th International Conference, KES 2010* (pp. 399-408). Cardiff, UK: Springer, Berlin, Heidelberg.
- Rubin, I. I. (1994). Design Considerations for Injection Molds. In M. L. Berins, *SPI Plastics Engineering Handbook of the Society of the Plastics Industry, Inc.* (pp. 179-199). New York: Springer US.
- Zohuri B., M. M. (2017). What Is Fuzzy Logic and How It Works. In M. M. Zohuri B., *Business Resilience System (BRS): Driven Through Boolean, Fuzzy Logics and Cloud Computation* (pp. 199-219). Springer, Cham.

Anexos o Apéndices

Modelo de Análisis y Decisión para Identificar la Necesidad de Reemplazo de Moldes de Inyección Área de Hospital (RAC)

Descripción	Número de Parte	Número de Molde	# Cav	Cav ID	Fabricante de Molde	Ciclos Utilizados	Peso	Reparaciones	Peso	Tiempo Muerto	Peso	Depreciación Financiera	Peso	Calificación de Molde
Chamber Dome	694043000	504957	1	2MX	X-Act	1500000	1	63	0.7	147.57	0.25	9	1	84%
Filter Insulation Case (FEMALE)	694042537	540459	8	1MX to 8MX	Camtec Tools	718485	0.8	78	0.8	401.5	0.5	5	1	81%
Chamber Dome	694043000	540274	1	4MX	X-Act	1500000	1	51	0.6	43.2	0.25	6	1	81%
Winder Feedset	693041851	504962	2	1MX & 2MX	Camtec	4753001	1	31	0.4	156.75	0.25	9	1	75%
Hinge Bracket	693041456	504963	2	1MX & 2MX	X-Act	1500000	1	36	0.4	111	0.25	9	1	75%
Secondary Float Top	694042498	504960	4	1MX to 4MX	Masbros EN	2000000	1	29	0.3	102	0.25	9	1	72%
Gasket	693041411	504965	2	1MX & 2MX	X-Act	4607529	1	11	0.2	106.75	0.25	9	1	69%
Adaptor 22M/22F Temp Probe	694042910	504904	4	1 to 4	European Tool	2769348	1	17	0.2	55.5	0.25	9	1	69%
Secondary Float Bottom	694042499	504961	4	1MX to 4MX	Masbros EN	2000000	1	19	0.2	57.5	0.25	9	1	69%
Primary Float	694042389	504959	2	1MX & 2MX	CAMEX	2000000	1	18	0.2	49	0.25	9	1	69%
Hinge Bracket 3-4	693041456	540300	2	3MX & 4MX	X-Act	1500000	1	11	0.2	34.7	0.25	6	1	69%
Filter Insulation Case (MALE)	694042536	540458	8	1MX to 8MX	Camtec Tools	683494	0.7	47	0.5	242.25	0.25	5	1	66%
Double clip	694042911	504912	8	1 to 8	Camtec	1050713	1	8	0.1	30	0.25	9	1	66%
Single clip	694042912	504911	16	1 to 16	X-Act	2077595	1	3	0.1	27.5	0.25	9	1	66%
Connector elbow adult evq2	694042952	540314	2	1 & 2	European Tool	1644604	1	6	0.1	26	0.25	7	1	66%
Circuit Hanger	694042867	504910	4	1 to 4	European Tool	1859874	1	7	0.1	24	0.25	9	1	66%
Y-Piece	693041434	504905	4	1 to 4	X-Act	2145425	1	5	0.1	22	0.25	9	1	66%
Push Rod	693040717	504966	8	1MX to 8MX	Prestige	2164631	1	4	0.1	15	0.25	9	1	66%
Jacket	693042538	504907	4	1 to 4	Masbros EN	1013337	1	2	0.1	6.5	0.25	9	1	66%
Retainer Heater	694042913	504877	8	1 to 8	Camtec	2022651	1	2	0.1	6	0.25	9	1	66%
Grommet	693042539	504908	8	1 to 8	Unkonwn	1367787	1	1	0.1	3	0.25	9	1	66%
Temp Probe Cap	694042563	504913	12	13 to 24	Masbros EN	925693	1	1	0.1	3	0.25	9	1	66%
Vented Spike	693040676	504958	4	1MX to 4MX	European Tool	1500000	1	7	0.1	28.5	0.25	9	1	66%
Pushtube	693041449	504964	8	1MX to 8MX	Camtec	1500000	1	5	0.1	26	0.25	9	1	66%
Adult Inspiratory	043040959	504883	6	1 to 6	Unkonwn	1200000	1	9	0.1	21.2	0.25	7	1	66%
Module Heater	693041463	504906	6	1 to 6	Masbros EN	1200000	1	5	0.1	15.75	0.25	9	1	66%
Elbow Circuit Adult	694042868	504909	6	1 to 6	Masbros EN	1200000	1	4	0.1	14.5	0.25	9	1	66%
Adult Expiratory	043040960-03	504889	6	1 to 6	Unkonwn	1200000	1	5	0.1	12.7	0.25	7	1	66%
Adult Expiratory EVQ2	043043932-03	540298	6	1 to 6	Camtec	1200000	1	7	0.1	11.5	0.25	7	1	66%
Adaptor 22M/22F 90 Deg	693040760	504903	4	1 to 4	E.G.W.	1500000	1	3	0.1	11	0.25	9	1	66%
22M/22F Single Use	693040754	504902	8	1 to 8	European Tool	1500000	1	2	0.1	7	0.25	9	1	66%
Port Caps	694042412	504922	4	1MX to 4MX	Masbros EN	2000000	1	1	0.1	1	0.25	9	1	66%
Gasket	693041411	540991	2	3MX & 4MX	X-Act	2521022	1	12	0.2	70.5	0.25	4	0.8	65%
22M/22M Single Use	693040753	504901	8	1 to 8	European Tool	1092554	1	1	0.1	0	FALSE	9	1	63%
Y Piece Cap	694042914	504876	8	1 to 8	X-Act	1050389	1	1	0.1	0	FALSE	9	1	63%
Connector inner adult evq2	694042950	540312	4	1 to 4	European Tool	833384	0.9	4	0.1	16	0.25	7	1	62%
Chamber Dome	694043000	506233	1	3MX	X-Act	800000	0.8	18	0.2	101.5	0.25	8	1	61%
Connector outer adult evq2 8 Cav	694042951	540695	8	5 to 12	RPM	622285	0.7	13	0.2	57	0.25	5	1	57%
Filter Housing Female	694042016	540457	8	1MX to 8MX	RPM	679914	0.7	9	0.1	47.08	0.25	5	1	54%
Filter Housing Male	694042015	540456	8	1MX to 8MX	RPM	673926	0.7	4	0.1	22	0.25	5	1	54%
2nd Jacket	693042538	540990	4	5 to 8	MR Mold	422052	0.5	4	0.1	13	0.25	4	0.8	42%
Vented Spike	693040676	540989	4	5MX to 8MX	Fairway	150000	0.2	23	0.3	86	0.25	4	0.8	36%
Connector outer adult evq2 4 Cav	694042951	540313	4	1 to 4	European Tool	209001	0.3	1	0.1	0	FALSE	7	1	35%
Nivairo Housing Medium	694043541	540920	1	1	BPT	146610	0.2	1	0.1	0	FALSE	4	0.8	27%
Nivairo Frame M/L	694043537	540917	1	1	X-Act	86802	0.1	2	0.1	55	0.25	4	0.8	26%
Nivairo Elbow RT045	694043543	540922	2	1 & 2	Adept	48439	0.1	4	0.1	47	0.25	4	0.8	26%
Nivairo Elbow RT046	694043544	540923	2	1 & 2	Adept	57868	0.1	3	0.1	10	0.25	4	0.8	26%
Nivairo Swivel	694043546	540925	4	1 to 4	RPM	39354	0.1	2	0.1	10	0.25	4	0.8	26%
Nivairo Seal Large	043044259	540915	1	1	BPT	361	0.1	3	0.1	10	0.25	4	0.8	26%
Nivairo Small Housing	694043540	540919	1	1	BPT	35827	0.1	2	0.1	5.25	0.25	4	0.8	26%
Nivairo Retainer	694043545	540924	4	1 to 4	RPM	53315	0.1	1	0.1	5	0.25	4	0.8	26%
Nivairo Seal Medium	043044258	540914	1	1	BPT	55108	0.1	1	0.1	1	0.25	4	0.8	26%
Nivairo Small Seal	043044257	540913	1	1	BPT	55000	0.1	8	0.1	17.5	0.25	4	0.8	26%
Nivairo Frame S/XS	694043536	540916	1	1	X-Act	50893	0.1	1	0.1	1	0.25	4	0.8	26%
Nivairo XSmall Housing	694043539	540918	1	1	BPT	35200	0.1	1	0.1	1	0.25	4	0.8	26%
Nivairo Housing Large	694043542	540921	1	1	BPT	35220	0.1	1	0.1	1	0.25	4	0.8	26%
Nivairo XSmall Seal	043044256	540912	1	1	BPT	55500	0.1	1	0.1	1	0.25	4	0.8	26%
Swivel S-Grip Yellow, Blue, Red	610646, 610647, 610648	541348	4	1MX to 4MX	X-Act	20514	0.1	9	0.1	39.17	0.25	2	0.4	18%
Swivel L-Grip Purple, Green	610651, 610652	541349	4	1MX to 4MX	X-Act	10894	0.1	6	0.1	28.5	0.25	2	0.4	18%
OJ2 Cannula XL	606615	541346	1	Dot / No Dot	Adept	7811	0.1	1	0.1	8	0.25	2	0.4	18%
Clip Swivel Opti Jr	610653	541345	8	1 to IIIIIIIII	X-Act	20588	0.1	1	0.1	6	0.25	2	0.4	18%
Slider Opti Jr Large	616047	541341	8	1MX to 8MX	Camtec	19251	0.1	1	0.1	3	0.25	2	0.4	18%
OJ2 Cannula S	606610	541344	1	Dot / No Dot	Adept	6751	0.1	1	0.1	3	0.25	2	0.4	18%
OJ2 Cannula M	606611	541347	1	Dot / No Dot	Adept	9521	0.1	1	0.1	1	0.25	2	0.4	18%
Slider Opti Jr Small	610646	541343	8	1MX to 8MX	Camtec	14739	0.1	1	0.1	1	0.25	2	0.4	18%
OJ2 Cannula XS	606609	541342	1	Dot / No Dot	Adept	13763	0.1	1	0.1	1	0.25	2	0.4	18%
OJ2 Cannula L	606612	541350	1	Dot / No Dot	Adept	5171	0.1	1	0.1	1	0.25	2	0.4	18%

Modelo de Análisis y Decisión para Identificar la Necesidad de Reemplazo de Moldes de Inyección Área de Home Care (OSA)

Descripción	Número de Parte	Número de Molde	# Cav	Cav ID	Fabricante de Molde	Ciclos Utilizadi	Peso	Reparacione	Peso	Tiempo Muert	Peso	Depreciación Financiera	Peso	Calificación de Mold
Medium Seal Simplus	043044112	540984	2	5 & 6	MR Mold	5510074	1	71	0.8	122	0.25	4	0.8	83%
Seal ESON Bolster	S/M/L	540697	1	2	BPT	1001875	1	51	0.6	99	0.25	5	1	81%
Seal ESON Small	043044062	540743	1	1	BPT	1073136	1	43	0.5	77	0.25	5	1	78%
Seal Silicone 407	043043930	505706	1	5	Specialised	1278095	1	21	0.3	54	0.25	8	1	72%
Zest Seal	043043613	506161	1	1	Specialised	1383316	1	24	0.3	32	0.25	7	1	72%
Seal ESON Large	043044064	540745	1	3	BPT	1082419	1	20	0.2	38	0.25	5	1	69%
Mask Base 431	043043700	504754	1	1	Specialised	1140132	1	16	0.2	37	0.25	9	1	69%
Mask Base 407	694942393	540091	1	1	Prestige	913039	1	11	0.2	28	0.25	8	1	69%
Housing Large Simplus	043044110	540843	2	* & **	MR Mold	1500000	1	20	0.2	97	0.25	5	1	69%
Patient and Unit 1	043043647	540191	1	1	lobal Packegin	1000000	1	19	0.2	43	0.25	8	1	69%
Patient and Unit 3	043043647	540193	1	3	lobal Packegin	1000000	1	15	0.2	18	0.25	8	1	69%
Patient and Unit 2	043043647	540192	1	2	lobal Packegin	1000000	1	12	0.2	13	0.25	8	1	69%
Seal Eson Medium	043044063	540688	2	3 & 5	BPT	803265	0.9	22	0.3	58	0.25	5	1	68%
Seal Silicone 407	043043930	505707	1	6	Specialised	1082570	1	8	0.1	23	0.25	8	1	66%
NRV Taper	043043695	504748	2	1 & 2	Specialised	3109023	1	7	0.1	20	0.25	10	1	66%
Seal ESON Medium	043044063	520420	2	1 & 2	BPT	1239113	1	9	0.1	11	0.25	6	1	66%
NRV Swivel	043043693	504747	2	1 & 2	Specialised	2708829	1	4	0.1	7	0.25	10	1	66%
Housing ESON Bolster tool	S/M/L	540696	1	3	Adept	1050942	1	1	0.1	5	0.25	5	1	66%
Housing ESON Medium	043044066	540681	2	1 & 2	Adept	2089970	1	1	0.1	4	0.25	5	1	66%
FF Glider	043043697	504751	4	1 to 4	Specialised	2000000	1	1	0.1	1	0.25	9	1	66%
Full Face Mask (Large)	043043692	504746	2	1 & 2	Specialised	2000000	1	1	0.1	1	0.25	9	1	66%
NRV Flap	043043555	504749	4	5 to 8	Elmet	2500000	1	1	0.1	1	0.25	10	1	66%
Rubber Cuff 1	043043673	501902	1	*	Unknown	1000000	1	1	0.1	1	0.25	7	1	66%
Rubber Cuff 2	043043673	501233	1	**	Unknown	1000000	1	1	0.1	1	0.25	7	1	66%
Rubber Cuff 3	043043673	501234	1	***	Unknown	1000000	1	1	0.1	1	0.25	7	1	66%
Housing M Simplus 2do	043044109	541097	2	*** & ****	MR Mold	996187	1	1	0.1	5	0.25	4	0.8	62%
FF Elbow	043043698	504752	2	1 & 2	Specialised	884559	0.9	6	0.1	26	0.25	9	1	62%
Elbow 405	640042183	505260	2	1 & 2	Specialised	864526	0.9	1	0.1	2	0.25	7	1	62%
Housing ESON Small	043044065	540680	2	1 & 2	Adept	735660	0.8	20	0.2	97	0.25	5	1	61%
Maskframe Simplus 2do	043044117	541136	2	4 & 5	Adept	931875	1	15	0.2	42	0.25	3	0.6	61%
Full Face Mask (Medium)	043043682	504745	2	1 & 2	Specialised	788462	0.8	1	0.1	1	0.25	9	1	58%
NRV Flap Simplus	043044116	540873	8	1M to 8M	MR Mold	750000	0.8	16	0.2	66	0.25	4	0.8	57%
Housing Medium Simplus	043044109	540870	2	* & **	BPT	750000	0.8	13	0.2	47	0.25	4	0.8	57%
Housing Small Simplus	043044108	540868	2	* & **	BPT	750000	0.8	13	0.2	39	0.25	4	0.8	57%
Frame ESON mold 2	043044068	520521	2	1 & 2	Adept	750000	0.8	16	0.2	37	0.25	4	0.8	57%
Nasal Prongs	base with 11	541059	4	1 & 2	MR Mold	11765	0.1	147	0.1	258	0.50	4	0.8	55%
Large Seal Simplus 2do	043044113	541019	2	4 & 5	MR Mold	126783	0.2	83	0.9	175	0.25	4	0.8	54%
Seal Eson Bolster L/M	043044064	541042	1	4	BPT	409877	0.5	41	0.5	64	0.25	4	0.8	54%
1st Maskframe Simplus	043044117	540865	1	3	Adept	663137	0.7	1	0.1	14	0.25	5	1	54%
Full Face Mask (Small)	043043691	504744	2	1 & 2	Specialised	684798	0.7	1	0.1	1	0.25	9	1	54%
Sil Seal SML 401/405	694042056	540377	2	1 & 2	Kipe Tools	226995	0.3	57	0.6	208	0.25	6	1	53%
Small Seal Simplus 2do	043044111	541040	2	4 & 5	BPT	319164	0.4	41	0.5	101	0.25	4	0.8	50%
Small Seal Simplus 3ro	043044111	541041	2	6 & 7	BPT	321482	0.4	45	0.5	99	0.25	4	0.8	50%
Medium Seal Simplus 2do	043044112	541018	2	7 & 8	MR Mold	350219	0.4	43	0.5	90	0.25	4	0.8	50%
Zest Clip	043043614	520101	1	1	Specialised	427700	0.5	18	0.2	56	0.25	7	1	49%
Elbow NRV Upper Simplus 2do	043044114	541077	4	5 to 8	Adept	527840	0.6	23	0.3	93	0.25	3	0.6	48%
Sil Seal LRG 401/405	694042115	540376	2	1 & 2	MR Mold	201004	0.3	34	0.4	102	0.25	6	1	47%
Elbow 407	694042432	505708	2	1 & 2	Specialised	475488	0.5	3	0.1	7	0.25	8	1	46%
Mask Base 405	694042182	540380	1	1	Prestige	480586	0.5	2	0.1	1	0.25	6	1	46%
Cover Glider	043043699	504753	1	1	Specialised	352988	0.4	14	0.2	29	0.25	9	1	45%
Medium Seal Simplus 3ro	043044112	541044	2	9 & 10	MR Mold	349400	0.4	40	0.4	85	0.25	3	0.6	43%
Large Seal Simplus 3ro	043044113	541046	2	4 & 5	MR Mold	234236	0.3	38	0.4	77	0.25	4	0.8	43%
Elbow NRV Upper Simplus	043044114	540866	2	3 & 4	Adept	333740	0.4	3	0.1	9	0.25	5	1	42%
Housing ESON Large	043044067	540682	2	1 & 2	Adept	300013	0.4	1	0.1	1	0.25	5	1	42%
Large Seal Simplus	043044113	540842	1	3	MR Mold	367001	0.4	12	0.2	25	0.25	4	0.8	41%
Elbow ESON	043044117	540686	2	3 & 4	Pyramid	299999	0.3	27	0.3	143	0.25	4	0.8	40%
Medium Seal Simplus 4to	043044112	541045	2	11 & 12	MR Mold	320225	0.4	30	0.3	94	0.25	3	0.6	40%
Mask Base Forma	043043634	540562	1	1	Prestige	222903	0.3	1	0.1	5	0.25	6	1	38%
405 Swivel Snap Female Clear	694042313	540378	4	1 to 4	orrington Tool	160784	0.2	2	0.1	5	0.25	6	1	34%
Mask Base 432	043043776	504755	1	1	Specialised	174078	0.2	2	0.1	1	0.25	9	1	34%
XL FF Seal	043043570	503078	2	1 & 2	Specialised	139175	0.2	1	0.1	1	0.25	7	1	34%
Cover Bias Diffuser 405	694042186	540379	8	1 to 8	Piramyd	126352	0.2	1	0.1	1	0.25	6	1	34%
Buckle Headgear	694042409	541103	16	1 to 16	Garco Tools	250000	0.3	1	0.1	1	0.25	4	0.8	34%
ESON2 Seal Medium ASM	043044245	541270	2	4 & 5	MR Mold	48938	0.1	33	0.4	62	0.25	3	0.6	31%
Taper Female	043043877	540331	4	1 to 4	Specialised	55481	0.1	1	0.1	5	0.25	7	1	30%
NRV Swivel	043043693	540633	4	3 to 6	MR Mold	6464	0.1	1	0.1	5	0.25	9	1	30%
Elbow NRV Lower Simplus	043044115	540867	4	3, 4, 5 & 6	Adept	16020	0.1	3	0.1	5	0.25	5	1	30%
NRV Taper	043043695	540634	4	3 to 6	MR Mold	9864	0.1	1	0.1	1	0.25	9	1	30%
Small Seal Simplus	043044111	540869	1	3	BPT	8022	0.1	11	0.2	65	0.25	4	0.8	29%
ESON2 Swivel	043044251	541276	8	13 to 20	X-Act	40429	0.1	21	0.3	121	0.25	3	0.6	28%
ESON2 Seal Small	043044244	541269	2	4 & 5	MR Mold	23659	0.1	25	0.3	45	0.25	3	0.6	28%
ESON2 Frame Socket	043044248	541273	4	5 to 8	Adept	29816	0.1	3	0.1	9	0.25	4	0.8	26%
2nd Cover Glider	043043699	540987	2	2 & 3	Fairway	1594	0.1	1	0.1	1	0.25	4	0.8	26%
ESON2 Difusser ASM	043044249	541274	4	5 to 8	X-Act	24794	0.1	15	0.2	43	0.25	3	0.6	25%
ESON2 Housing Medium	043044242	541267	4	3 to 6	MR Mold	27687	0.1	5	0.1	37	0.25	3	0.6	22%
ESON2 Frame Body	043044247	541272	4	3 to 6	Adept	25828	0.1	5	0.1	36	0.25	3	0.6	22%
ESON2 Housing Large	043044243	541268	4	3 to 6	MR Mold	29655	0.1	2	0.1	35	0.25	3	0.6	22%
ESON2 Seal Large ASM	043044246	541271	2	4 & 5	MR Mold	35897	0.1	6	0.1	21	0.25	3	0.6	22%
ESON2 Housing Small	043044241	541266	4	3 to 6	MR Mold	22690	0.1	1	0.1	10	0.25	3	0.6	22%
ESON2 Seal Medium ASM	043044245	541246	2	6 & 7	MR Mold	12000	0.1	1	0.1	1	0.25	3	0.6	22%
2K Medium Seal 2+2 System	043044245	541243	4	8 & 9	Roembke	10414	0.1	11	0.2	71	0.25	2	0.4	21%
ESON2 Elbow	043044250	541275	4	3 to 6	Adept	25080	0.1	10	0.1	38	0.25	2	0.4	18%
ESON2 Seal Small	043044244	541374	2	6 & 7	MR Mold	1341	0.1	2	0.1	3	0.25	2	0.4	18%
ESON2 Seal Large ASM	043044246	541375	2	6 & 7	MR Mold	12000	0.1	4	0.1	8	0.25	2	0.4	18%