

## Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

**BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA**  
UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
Chía - Cundinamarca

**Análisis del modelo de negocio de una nueva Mipyme del sector de fabricación de estructuras metálicas mediante dinámica de sistemas.**

**Maestría en Gerencia de Ingeniería  
Facultad de Ingeniería  
Programa de Posgrados**

**Gladys Gutiérrez Buitrago  
Guillermo Toro Acuña**

**Director  
Ph.D. Alfonso Tullio Sarmiento Vásquez**



**Universidad de La Sabana  
Chía, Cundinamarca  
2015**

## **Agradecimientos**

Primero a Dios Todopoderoso por sus bendiciones e infinito amor, por la oportunidad de llevar a cabo uno de los grandes sueños de mi vida profesional, por darme el entendimiento y la fuerza para seguir adelante aun cuando sentía desfallecer.

A mi querida madre por sus sabios consejos, su amor y sus oraciones. Todo lo que soy se lo debo a su perseverancia; este es el reconocimiento a su sacrificio.

A mi padre (Q.E.P.D) por haber sido mi mejor ejemplo.

A mi amado esposo por su paciencia y su amor, por ser mi compañero inseparable y estar a mi lado siempre que lo he necesitado y por ser esa ayuda idónea que Dios me regaló.

A mi amigo y compañero de tesis a quien admiro por su gran fortaleza, le doy las gracias por brindarme su amistad y confianza no solo en este proyecto sino en su empresa, gracias por su tolerancia y apoyo para superar las dificultades y por compartir las alegrías durante todo este proceso que nos permitió alcanzar un objetivo en común.

Al Dr. Alfonso Sarmiento por su sabiduría para guiar nuestras ideas, su acompañamiento excepcional, sus inmediatas respuestas y su constante preocupación.

A mi familia y en especial a mí querida tía Aliria por su apoyo incondicional

A mis amigos, particularmente a Erika, Javier y Santiago; por su cariño y los buenos momentos compartidos

A todos los profesores que tuve durante mis estudios de posgrado quienes aportaron en mi formación académica.

A la Universidad de la Sabana por ser creadora del conocimiento que apoyó el cumplimiento de esta meta.

A todas las personas que de manera directa o indirecta ayudaron en la realización de este trabajo.

**Gladys Gutiérrez Buitrago**

## **Agradecimientos**

Durante el curso de esta maravillosa etapa académica debo agradecer a Dios por la vida, por brindarme la sabiduría y la salud para afrontar y culminar este importante reto profesional, por su misericordia al perdonar todas mis fallas y desaciertos, y por su amor que me invita a acrecentar mi fe y convertirme cada día en un mejor cristiano.

A mi madre por su amor infinito, su entrega eterna, su paciencia, orientación, sabiduría, confianza, su buena energía pero especialmente por hacerme el hombre que soy. Sin ella nada tendría sentido y nada habría conseguido. El orgullo que por ella siento me brindo las fuerzas suficientes para alcanzar esta importante meta.

A mi esposa por cuidar de mí, por batallar a mi lado, por comprender y sentir que mis triunfos también pertenecen a ella, por su amor, paciencia y comprensión incondicionales, por sus consejos al dormir y sus alientos al despertar, por ser siempre una mujer maravillosa que me enorgullece y me hace sentir el hombre más feliz del mundo.

A mi hijo Miguel Ángel por convertirse en mi nueva razón de vivir, por hacerme sentir nuevamente joven y lleno de vitalidad, por permitirme conocer el verdadero amor de la vida; este triunfo también es tuyo hijo mío.

A mi hermano por ser mi sombra diaria, mi ángel de la guarda, mi confidente y amigo, el hombre que alegra mi existir y que también le da sentido a mi vida. Su amor, nobleza, lealtad y felicidad han nutrido mi alma y me impulsan a seguir adelante. Me siento muy orgulloso de ser tu hermano y compartir mi vida contigo Bro.

A mi padre, por sus sabios consejos, por sus enseñanzas, por su humildad y sencillez, por su valentía al entregar su libertad tantas veces por nosotros su familia, por su corrección justa y su cariño oportuno. Tenemos tu carácter padre y estos éxitos también son tuyos.

A mi compañera de tesis por su amistad, tolerancia, respeto, cariño, honestidad, apoyo incondicional y profesionalismo. Sin duda alguna ha sido todo un honor trabajar con esta gran mujer por la cual profeso mi más profunda admiración.

Al profesor Alfonso Tullio Sarmiento por creer en nosotros, y brindarnos sus conocimientos y experiencias. Este trabajo es un corto pero fiel reflejo de su gran profesionalismo.

A nuestros grandes amigos, Santiago, Erika y Javier por su amistad, apoyo y trabajo ejemplar a lo largo de la maestría.

Y Gracias a las demás personas y entidades que de una forma u otra permitieron que se alcanzara este importante y anhelado triunfo.

**Guillermo Toro Acuña**

## Tabla de contenido

Introducción .....	13
1. Definición del problema.....	15
1.1 Antecedentes del problema .....	15
1.2 Planteamiento del problema.....	16
2. Justificación .....	17
3. Objetivos .....	18
3.1 Objetivo General .....	18
3.2 Objetivos Específicos.....	18
4. Marco Teórico.....	19
4.1 Mipyme .....	19
4.1.1 Definición de Mipyme .....	19
4.1.2 Importancia de las Mipyme.....	19
4.1.3 Distribución de la Mipyme .....	20
4.1.4 Desventajas de las Mipyme.....	21
4.2 Sector de la industria metalurgia en Colombia .....	21
4.2.1 Definición .....	21
4.2.2 Importancia del sector .....	23
4.3 Modelos de negocio .....	25
4.3.1 Origen del modelo de negocio .....	25
4.3.2 Definición de modelo de negocio .....	26
4.3.3 Enfoques del modelo de negocio .....	30
4.3.4 Propuesta de definición de modelo de negocio.....	31
4.3.5 Principales componentes del modelo de negocio.....	32
4.3.5.1 Segmentos de clientes .....	32
4.3.5.2 Propuesta de valor.....	34
4.3.5.3 Canales de distribución .....	36
4.3.5.4 Relaciones con el cliente.....	37
4.3.5.5 Flujo de ingresos .....	38
4.3.5.6 Recursos clave.....	39
4.3.5.7 Actividades clave .....	40
4.3.5.8 Aliados clave.....	42

4.3.5.9	Estructura de costos .....	43
4.3.6	Propuestas para el diseño de un modelo de negocio .....	46
4.3.6.1	Diseño del modelo de negocio según Zoot y Amit .....	46
4.3.6.2	Diseño del modelo de negocio según Osterwalder et al.....	47
4.3.6.3	Diseño del modelo de negocio según Demil y Lecocq .....	49
4.3.6.4	Diseño del modelo de negocio según Hamel .....	50
4.3.6.5	Diseño del modelo de negocio según Teece .....	50
4.3.7	Alternativa elegida para el diseño del modelo de negocio.....	51
4.3.8	Modelo de negocio y estrategia .....	52
4.4	Simulación de modelos de negocio usando dinámica de sistemas.....	54
4.4.1	Dinámica de sistemas.....	54
4.4.2	Ventajas y desventajas de utilizar dinámica de sistemas .....	56
4.4.3	Aplicaciones de la dinámica de sistemas a la simulación de modelos negocio .....	57
4.4.4	Fases para la elaboración de un modelo en dinámica de sistemas .....	60
5.	Metodología .....	62
6.	Construcción del modelo de negocio .....	63
6.1	El caso de estudio.....	63
6.2	Análisis del Entorno.....	63
6.2.1	Fuerzas del Mercado .....	64
6.2.2	Fuerzas de la Industria .....	67
6.2.3	Tendencias Clave .....	72
6.2.4	Fuerzas Macroeconómicas .....	75
6.3	Análisis DOFA de la Industria de construcción de estructuras metálicas.....	80
6.4	Estrategias para la elaboración del modelo de negocio de Demetal Colombia SAS .....	83
6.5	Modelo de negocio propuesto para Demetal Colombia SAS.....	86
6.5.1	Segmentos de clientes .....	86
6.5.2	Propuesta de valor.....	87
6.5.3	Canales de distribución .....	87
6.5.4	Relaciones con el cliente.....	87
6.5.5	Flujo de ingresos .....	87
6.5.6	Recursos clave.....	87
6.5.7	Actividades clave .....	89
6.5.8	Aliados clave.....	90

6.5.9	Estructura de costos .....	90
	<i>Utilidad</i> .....	91
7.	Relación entre las variables del modelo de Forrester y los elementos del modelo de negocio.....	92
7.1	Subsistema de productividad .....	92
7.2	Subsistema de satisfacción al cliente .....	92
7.3	Subsistema de cuota del mercado .....	93
7.4	Subsistema de orden de producción.....	93
7.5	Subsistema de inventarios .....	94
7.6	Subsistema de producción.....	94
7.7	Subsistema de costos, ingresos y utilidad .....	94
8.	Construcción del modelo dinámico.....	97
8.1	Diagrama causal.....	97
8.2	Diagrama de Forrester.....	99
8.2.1	Variables de Nivel.....	99
8.2.2	Variables de flujo .....	105
8.2.3	Variables Auxiliares.....	106
8.2.4	Subsistema de productividad .....	108
8.2.5	Subsistema de la satisfacción del cliente .....	112
8.2.6	Subsistema de la cuota de mercado.....	117
8.2.7	Subsistema de la orden de producción .....	124
8.2.8	Subsistema de Inventarios.....	127
8.2.9	Subsistema de Producción .....	130
8.2.10	Subsistema de Costos, ingresos y utilidad .....	135
9.	Validación del modelo dinámico .....	138
9.1	Definición de variables de validación .....	138
9.2	Validación de los subsistemas del modelo.....	139
9.3	Subsistema de Productividad .....	140
9.4	Subsistema de la satisfacción del cliente .....	143
9.5	Subsistema de Cuota de Mercado .....	146
9.6	Subsistema de Orden de producción .....	149

9.7	Subsistema de Inventarios.....	151
9.8	Subsistema de Producción .....	152
9.9	Subsistema de Costos, Ingresos y Utilidad .....	154
10.	Análisis de escenarios .....	157
10.1	Resultados de las simulaciones .....	157
10.2	Escenarios 1 al 13 .....	159
10.3	Escenarios 14 al 16 .....	160
10.4	Escenarios 17 al 26 .....	161
10.5	Escenario ideal .....	162
11.	Conclusiones y recomendaciones .....	166
12.	Contribuciones al conocimiento.....	170
	Referencias Bibliográficas .....	171



## Listado de figuras

<i>Figura 1.</i> Planta de la siderurgia Instrelec service ( <a href="http://www.instrelec.es/">http://www.instrelec.es/</a> ) .....	22
<i>Figura 2.</i> Cadena de valor metalúrgica –metalmecánica ( <i>Aktiva, 2013</i> ).....	22
<i>Figura 3.</i> Planta de fabricación de estructura metálicas en Barcelona – España ( <i>Fervalles, 2013</i> ) .....	23
<i>Figura 4.</i> Evolución del sector Manufacturero con respecto al PIB en Colombia 2001 – 2013 ( <i>DANE</i> ) .....	24
<i>Figura 5.</i> Variación porcentual del PIB por actividad económica en Colombia 2015 – II y 2014 - II ( <i>DANE</i> ) .....	25
<i>Figura 6.</i> Número de artículos sobre modelos de negocios ( <i>Zott et al., 2010</i> ).....	26
<i>Figura 7.</i> Enfoques del modelo de negocio ( <i>Wirtz., 2011</i> ).....	30
<i>Figura 8.</i> Clasificación del modelo de negocio ( <i>Wirtz, 2011</i> ).....	31
<i>Figura 9.</i> Propuesta de modelo de negocio ( <i>Zott y Amit, 2010</i> ) .....	47
<i>Figura 10.</i> Propuesta de modelo de negocio CANVAS ( <i>Osterwalder et al., 2005</i> ).....	48
<i>Figura 11.</i> Propuesta de modelo de negocio RCOV ( <i>Demil y Lecocq, 2010</i> ).....	49
<i>Figura 12.</i> Propuesta de modelo de negocio ( <i>Hamel, 2000</i> ) .....	50
<i>Figura 13.</i> Propuesta de modelo de negocio ( <i>Teece, 2010</i> ).....	51
<i>Figura 14.</i> Ciclo de diseño del modelo de negocio para una empresa en funcionamiento ( <i>Elaboración propia</i> ) .....	53
<i>Figura 15.</i> Ciclo de diseño del modelo de negocio para una empresa nueva ( <i>Elaboración propia</i> )....	54
<i>Figura 16.</i> Proceso de modelado ( <i>Izquierdo et al., 2008</i> ) .....	56
<i>Figura 17.</i> Propuesta de modelo de negocio ( <i>Casadesus-Masanell y Ricart, 2011</i> ) .....	58
<i>Figura 18.</i> Diagrama causal en el modelo de negocio de ( <i>Casadesus-Masanell y Ricart, 2011</i> ) .....	58
<i>Figura 19.</i> Modelo de negocio de la aerolínea de bajo costo Ryanair ( <i>Casadesus-Masanell y Ricart, 2011</i> ) .....	59
<i>Figura 20.</i> Diagrama causal del modelo de negocio ( <i>Kiani et al., 2009</i> ).....	60
<i>Figura 21.</i> Metodología investigación ( <i>elaboración propia</i> ) .....	62
<i>Figura 22.</i> Análisis del entorno ( <i>Osterwalder y Pigneur, 2010</i> ) .....	64
<i>Figura 23.</i> Modelo de negocio Demetal Colombia SAS ( <i>Elaboración propia</i> ).....	86
<i>Figura 24.</i> Diagrama causal del modelo de negocio de Demetal Colombia SAS parte 1 ( <i>Elaboración propia</i> ) .....	97
<i>Figura 25.</i> Diagrama de Forrester Modelo de Negocio Demetal Colombia SAS parte 1 ( <i>Elaboración propia</i> ) .....	101
<i>Figura 26.</i> Subsistema de productividad ( <i>Elaboración propia</i> ) .....	109

<i>Figura 27.</i> Subsistema de satisfacción del cliente ( <i>Elaboración propia</i> ).....	113
<i>Figura 28.</i> Curva de impacto en el costo directo e indirecto de la eficacia de la calidad ( <i>Elaboración propia</i> ) .....	116
<i>Figura 29.</i> Subsistema de cuota de mercado ( <i>Elaboración propia</i> ) .....	118
<i>Figura 30.</i> Crecimiento promedio de ventas último diez años sector de fabricación de productos metálicos en Colombia (en millones de pesos) ( <i>Elaboración propia</i> ).....	120
<i>Figura 31.</i> Subsistema de orden de producción ( <i>Elaboración propia</i> ).....	125
<i>Figura 32.</i> Subsistema de Inventario ( <i>Elaboración propia</i> ).....	128
<i>Figura 33.</i> Subsistema de producción ( <i>Elaboración propia</i> ) .....	130
<i>Figura 34.</i> Submodelo capacidad de producción ( <i>Elaboración propia</i> ) .....	130
<i>Figura 35.</i> Submodelo de inversión en infraestructura ( <i>Elaboración propia</i> ) .....	131
<i>Figura 36.</i> Costo sitio de trabajo de acuerdo con el nivel de automatización ( <i>Elaboración propia</i> ) .	133
<i>Figura 37.</i> Submodelo de capacidad de producción aliados ( <i>Elaboración propia</i> ) .....	134
<i>Figura 38.</i> Subsistema de Costos, ingresos y utilidad ( <i>Elaboración propia</i> ).....	135
<i>Figura 39.</i> Habilidades del Recurso Humano logradas dentro del periodo de tiempo de análisis. ( <i>Elaboración propia</i> ) .....	140
<i>Figura 40.</i> Impacto del entrenamiento del recurso humano sobre la productividad dentro del periodo de tiempo de análisis. ( <i>Elaboración propia</i> ).....	141
<i>Figura 41.</i> Productividad resultante dentro del periodo de tiempo de análisis. ( <i>Elaboración propia</i> ) .....	142
<i>Figura 42.</i> Comportamiento de la mejora de la calidad dentro del periodo de tiempo de análisis. ( <i>Elaboración propia</i> ) .....	144
<i>Figura 43.</i> Índice de satisfacción del cliente estimado en el modelo. ( <i>Elaboración propia</i> ) .....	145
<i>Figura 44.</i> Ingresos acumulados Demetal Colombia SAS (en miles de millones de pesos) ( <i>Elaboración propia</i> ) .....	146
<i>Figura 45.</i> Captura de mercado por satisfacción del cliente. ( <i>Elaboración propia</i> ) .....	148
<i>Figura 46.</i> Captura de mercado por satisfacción del cliente. ( <i>Elaboración propia</i> ) .....	149
<i>Figura 47.</i> Comportamiento de las órdenes de producción. ( <i>Elaboración propia</i> ).....	150
<i>Figura 48.</i> Comportamiento inventario de las órdenes de producción. ( <i>Elaboración propia</i> ).....	150
<i>Figura 49.</i> Reducción de las órdenes de producción por retraso en las entregas. ( <i>Elaboración propia</i> ) .....	151
<i>Figura 50.</i> Comportamiento de la tasa de pedido proveedor. ( <i>Elaboración propia</i> ).....	151
<i>Figura 51.</i> Comportamiento del inventario de materia prima. ( <i>Elaboración propia</i> ) .....	152
<i>Figura 52.</i> Comportamiento de la tasa de producción. ( <i>Elaboración propia</i> ).....	153

<i>Figura 53.</i> Producción acumulada durante el periodo de tiempo de análisis. ( <i>Elaboración propia</i> ) .	153
<i>Figura 54.</i> Ingresos acumulados durante el periodo de tiempo de análisis en miles de millones de pesos. ( <i>Elaboración propia</i> ) .....	154
<i>Figura 55.</i> Costos acumulados durante el periodo de tiempo de análisis en miles de millones de pesos. ( <i>Elaboración propia</i> ) .....	155
<i>Figura 56.</i> Utilidad acumulada durante el periodo de tiempo de análisis en miles de millones de pesos. ( <i>Elaboración propia</i> ) .....	156
<i>Figura 57.</i> Escenarios 1 al 13 ( <i>elaboración propia</i> ).....	160
<i>Figura 58.</i> Escenarios 14, 15 y 16 ( <i>elaboración propia</i> ).....	161
<i>Figura 59.</i> Escenarios 17 al 26 ( <i>elaboración propia</i> ).....	162
<i>Figura 60.</i> Utilidad acumulada en la simulación inicial ( <i>Ventana Systems, Inc., 2013</i> ) .....	164
<i>Figura 61.</i> Utilidad acumulada en el escenario ideal ( <i>Ventana Systems, Inc., 2013</i> ) .....	164

## Listado de tablas

<i>Tabla 1.</i> Estadísticas de la Mipyme en Colombia.....	20
<i>Tabla 2.</i> Definición de modelo de negocio por autores .....	27
<i>Tabla 3.</i> Clasificación en los elementos del modelo de negocio definido por los autores del documento.....	45
<i>Tabla 4.</i> Nueve bloques del modelo de negocio .....	48
<i>Tabla 5.</i> Fuerzas del mercado de la industria de fabricación y montaje de estructuras metálicas en Colombia.....	65
<i>Tabla 6.</i> Fuerzas de la industria de fabricación y montaje de estructuras metálicas en Colombia .....	68
<i>Tabla 7.</i> Tendencias clave de la industria de fabricación y montaje de estructuras metálicas en Colombia.....	73
<i>Tabla 8.</i> Fuerzas macroeconómicas del mercado Colombiano.....	76
<i>Tabla 9.</i> Análisis DOFA sector de estructuras metálicas en Colombia .....	80
<i>Tabla 10.</i> Relación entre el modelo de Forrester y el modelo de negocio .....	95
<i>Tabla 11.</i> Variables de nivel del modelo .....	99
<i>Tabla 12.</i> Variables de flujo del modelo.....	105
<i>Tabla 13.</i> Variables auxiliares del modelo.....	106
<i>Tabla 14.</i> Medición de la efectividad del entrenamiento del recurso humano .....	110
<i>Tabla 15.</i> Aumento de productividad en relación al presupuesto de capacitación .....	110
<i>Tabla 16.</i> Aumento de productividad en relación al nivel de automatización.....	111
<i>Tabla 17.</i> Categorización de la eficacia de la calidad.....	113
<i>Tabla 18.</i> Eficacia Calidad año 2014 Demetal Colombia SAS .....	114
<i>Tabla 19.</i> Relación precios año 2014 entre Demetal Colombia SAS y la competencia .....	115
<i>Tabla 20.</i> Ventas productos metálicos de uso estructural en Colombia (2000 a 2011) .....	118
<i>Tabla 21.</i> Ventas de los últimos diez años del sector de fabricación de productos metálicos en Colombia.....	120
<i>Tabla 22.</i> Captura de mercado a partir de la inversión destinada para actividades de promoción .....	121
<i>Tabla 23.</i> Captura de mercado de la competencia a partir de la agresividad de sus actividades de promoción .....	122
<i>Tabla 24.</i> Inversión en promoción empresas competidoras Demetal Colombia SAS (2012 – 2014).122	
<i>Tabla 25.</i> Producción mensual promedio Demetal Colombia SAS.....	123
<i>Tabla 26.</i> Porcentaje de reducción de órdenes por retraso en entrega de producción .....	126
<i>Tabla 27.</i> Productividad año 2014 Demetal Colombia SAS.....	142
<i>Tabla 28.</i> Índice de satisfacción cliente año 2014 Demetal Colombia SAS.....	144

<i>Tabla 29.</i> Ingresos Totales año 2014 Demetal Colombia SAS.....	147
<i>Tabla 30.</i> Parámetros relevantes para análisis de escenarios .....	157
<i>Tabla 31.</i> Resultado de las simulaciones .....	158
<i>Tabla 32.</i> Comparativo utilidad acumulada.....	165

## Introducción

En Colombia las Mipyme son un importante motor del desarrollo económico, ya que generan el 80.8% de los empleos y representan el 99.9% del parque empresarial del país (DNP, 2007). Sin embargo, estas empresas enfrentan diversos obstáculos que les impide desenvolverse en igualdad de condiciones con las grandes empresas, uno de ellos, es la incertidumbre que enfrentan a la hora de competir en el entorno en el que se desenvuelven.

Por lo anterior, este proyecto de investigación desarrolló un modelo de simulación a través de la dinámica de sistemas, que le permite a una Mipyme del sector de estructuras metálicas en Colombia, definir cuál es el modelo de negocio que debe adoptar para ser más competitiva y reducir la incertidumbre, dicha herramienta se elaboró a partir del caso de estudio de una empresa de este sector denominada Demetal Colombia SAS.

Para ello, inicialmente se llevó a cabo una revisión de la literatura acerca de: Mipyme, sector de la industria metalurgica en el país, modelos de negocio y dinámica de sistemas; que permitieron construir un marco teórico robusto y que se usó de referencia para el desarrollo del proyecto.

Posteriormente en el capítulo 6, se procedió a construir el modelo de negocio de la empresa Demetal Colombia SAS utilizando la metodología propuesta por (Osterwalder et al., 2005), la cual consistió en realizar previamente un análisis del entorno: fuerzas del mercado, fuerzas de la industria, tendencias clave y fuerzas macroeconómicas; elaborar un análisis DOFA del sector de estructuras metálicas y a partir de estos dos análisis desarrollar estrategias que posteriormente se plasmaron en el modelo de negocio que se creó específicamente para la compañía.

En el capítulo 8 se traslada el modelo de negocio desarrollado para Demetal Colombia SAS a un diagrama causal, en el cual cada uno de los elementos del modelo de negocio es definido mediante variables, de igual manera se encontraron las relaciones de causalidad entre variables. A continuación se elaboró el modelo de Forrester, en el cual se definieron las variables de flujo, de nivel, auxiliares y los parámetros, además, se establecieron los

subsistemas de productividad, satisfacción del cliente, cuota de mercado, órdenes de producción, inventario, producción y costos-ingresos-utilidad.

Una vez concluida la elaboración del modelo de Forrester, en el capítulo 9 se procedió a validarlo de acuerdo a los datos reales recolectados del funcionamiento de la empresa Demetal Colombia SAS y de allí se obtuvo el modelo de Forrester final validado de para esta compañía.

Finalmente en el capítulo 10 se realizaron los análisis de escenarios, en los cuales se observó el comportamiento del modelo para diferentes valores de los parámetros que se consideraron relevantes en el comportamiento de la utilidad acumulada a lo largo del periodo de simulación (60 meses).

Dentro de los principales aportes de este trabajo de investigación se encuentra la elaboración de un modelo matemático (Forrester) para simular un modelo de negocio que en el mundo empresarial es netamente cualitativo y que se puede adaptar para cualquier empresa de diferentes sectores de la economía. De igual manera, los resultados del análisis de escenarios arrojaron información interesante como por ejemplo que, para el caso particular de esta compañía, solo se logra la máxima utilidad cuando se reinvierten el 20% de las utilidades, cuando en el mundo empresarial es cotidiano escuchar a los gerentes que la manera más rentable de que crezcan sus organizaciones es reinvertir en ellas la mayor parte de sus utilidades.

## 1. Definición del problema

### 1.1 Antecedentes del problema

Las Mipyme son un pilar fundamental del crecimiento económico, la productividad y competitividad de cualquier país. “Al menos nueve de cada diez empresas alrededor del mundo son consideradas Mipyme” (Fedesarrollo, 2013, p-3). De esta forma, estas empresas se han convertido en la principal fuente de generación de empleo en el mundo, y por lo tanto, son primordiales para reducir la pobreza y la inequidad social (Clavijo et al., 2014).

En la Unión Europea, las Mipyme constituyen alrededor del 95% del total de sus empresas y generan el 53% del empleo en esa zona del mundo, en Estados Unidos, existen más de 25 millones de pequeñas empresas que proveen cada año alrededor del 75% de los nuevos empleos de la economía (Cárdenas, 2002). América Latina no es la excepción, ya que las Mipyme generan más del 60% del empleo y contribuyen con más del 30% al PIB (producto interno bruto) de esta región del mundo (Cohen y Baralla, 2012).

Para el caso Colombiano las Mipyme son un importante motor de la economía, ya que representan el 99.9% del parque empresarial del país, son aproximadamente 1.6 millones de organizaciones y generan el 80.8% del empleo nacional (DNP, 2007). Dorf y Byers (2010) sostienen que el crecimiento económico de una nación depende del desempeño de sus empresas y del espíritu emprendedor de su población.

Aunque estos segmentos empresariales tienen un alto grado de importancia en la estructura económica del país, la generación de empleo y la reducción de la pobreza, su desempeño no es el ideal; dado que su contribución al PIB es escasamente del 37%, sumado a su alta tasa de mortalidad; el 52.5% de las Mipyme que se crean son liquidadas en los primeros cinco años y la mayoría de las que sobreviven quedan rezagadas en su crecimiento (Fedesarrollo, 2013). Rodríguez (2011) sostuvo que las grandes empresas son cuatro veces más productivas que las Mipyme lo que contribuye con sus altas tasas de mortalidad.

Son múltiples los obstáculos que enfrentan las Mipyme, entre los que se encuentran: limitada capacidad de innovación, baja adopción de tecnologías de la información y comunicaciones, falta de oportunidades para acceder al crédito, limitado poder de



negociación con los proveedores (DNP, 2007), baja capacidad de asociación, limitada experiencia gerencial, el contrabando y la informalidad (Rodríguez, 2003).

Además de lo anterior, al respecto existe un fenómeno insuficientemente abordado en los estudios de competitividad de la Mipyme y son las condiciones de incertidumbre extrema que enfrentan estas compañías al introducir al mercado un producto o servicio (Ries, 2012), esta incertidumbre se convierte en una barrera para el éxito de las Mipyme, ya que los Gerentes no cuentan con la claridad suficiente a la hora de diseñar su modelo de negocio y tomar decisiones tan importantes como: ¿Cuál debería ser su propuesta de valor?, ¿Cuáles deberían ser sus segmentos de clientes?, ¿Quiénes deberían ser sus aliados?, ¿Cuál debería ser su estructura de costos? y otros interrogantes similares.

Para Casadesus-Masanell y Ricart (2011), el modelo de negocio es el resultado directo de la estrategia, y la estrategia es la creación de una posición única y valiosa de una organización dentro de un sector de la industria (Porter, 1980). Contradictoriamente, las Mipyme están en desventaja frente a las grandes empresas, ya que tienen la necesidad de ser muy acertadas a la hora de tomar decisiones en cuanto a la adopción de su estrategia y su modelo de negocio, ya que ello puede significar su éxito o su fracaso.

Para Ballé (1994), la dinámica de sistemas es un instrumento útil cuando los gerentes tienen que tomar decisiones, dado que las simulaciones se realizan en el computador, sin generar ningún tipo de peligro para la empresa. En el sistema real, no se puede retroceder el tiempo y adoptar una estrategia alternativa, mientras que en una simulación se pueden crear escenarios diferentes, evaluar variedad de estrategias y analizar los impactos en un horizonte de tiempo determinado, permitiendo que las Mipyme puedan experimentar con anterioridad a la puesta en marcha el resultado de sus decisiones en un mercado altamente competitivo y globalizado.

## **1.2 Planteamiento del problema**

Este proyecto buscará responder la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es el impacto y el comportamiento en un horizonte de tiempo determinado, de los parámetros del modelo de negocio más influyentes en la utilidad de una nueva Mipyme del sector de fabricación de estructuras metálicas en Colombia?

## **2. Justificación**

Existen razones suficientes para que las Mipyme sean actualmente objeto de numerosas investigaciones en todo el mundo, dado que de su nivel de competitividad dependen el presente, futuro económico y estabilidad política de las naciones, lo que compromete a los gobiernos del mundo, la comunidad académica y empresarial, a encontrar soluciones a los obstáculos que actualmente enfrentan.

No se ha encontrado en la revisión de la literatura, investigaciones en Colombia acerca de la simulación de modelos de negocio con dinámica de sistemas, que permitan identificar las variables más importantes en la maximización de la rentabilidad de una empresa del sector metalmecánico y que permita comprobar si la estrategia elegida es adecuada.

Teniendo en cuenta lo anterior, este proyecto de investigación buscará contribuir con una herramienta basada en el uso de la dinámica de sistemas combinada con los modelos de negocio, que permita reducir la incertidumbre a la que se exponen las Mipyme nuevas o existentes del sector de construcción de estructuras metálicas en Colombia, a la hora de elegir una estrategia y un modelo de negocio rentable y competitivo en el mercado.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo General**

Identificar el impacto de los parámetros más importantes para la maximización de la utilidad en un modelo de negocio en una Mipyme del sector de estructuras metálicas en Colombia por medio de simulación dinámica.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Construir el modelo de negocio para una Mipyme del sector de construcción de estructuras metálicas en Colombia.
- Elaborar el modelo de simulación dinámica para el modelo de negocio.
- Simular escenarios que permitan medir el impacto en la utilidad de la Mipyme, de los parámetros más relevantes del modelo negocio.

## **4. Marco Teórico**

### **4.1 Mipyme**

#### **4.1.1 Definición de Mipyme**

De acuerdo con el artículo 2 de la ley 905 del año 2004, en Colombia “se entiende por micro incluidas las famiempresas, pequeña y mediana empresa, toda unidad de explotación económica, realizada por persona natural o jurídica, en actividades empresariales, agropecuarias, industriales, comerciales o de servicios, rural o urbana, que responda a dos (2) de los siguientes parámetros: Mediana empresa: a) Planta de personal entre cincuenta y uno (51) y doscientos (200) trabajadores, o b) Activos totales por valor entre cinco mil uno (5.001) a treinta mil (30.000) salarios mínimos mensuales legales vigentes. Pequeña empresa: a) Planta de personal entre once (11) y cincuenta (50) trabajadores, o b) Activos totales por valor entre quinientos uno (501) y menos de cinco mil (5.000) salarios mínimos mensuales legales vigentes. Microempresa: a) Planta de personal no superior a los diez (10) trabajadores o, b) Activos totales excluida la vivienda por valor inferior a quinientos (500) salarios mínimos mensuales legales vigentes”.

#### **4.1.2 Importancia de las Mipyme**

En Colombia, así como en varios países del mundo, se reconoce la necesidad de impulsar el progreso de las pequeñas y medianas empresas por la importancia que éstas representan para la economía. De acuerdo con el departamento nacional de planeación “Las Microempresas y las Pymes son actores estratégicos en el crecimiento de la economía, la transformación del aparato productivo nacional, y el mejoramiento de la posición competitiva del país” (DNP, 2007 pág. 1), estos segmentos empresariales en 2007, representaban el 99.9% de las empresas existentes en el país (DNP, 2007), contribuían con el 37% de PIB (Fedesarrollo, 2013) y eran la principal fuente de empleo de los Colombianos, tal como se puede observar en la Tabla 1.

Tabla 1. Estadísticas de la Mipyme en Colombia

<b>Tipo de empresa</b>	<b>Participación en el mercado</b>	<b>Generación de empleo</b>
<b>Microempresa</b>	96.4%	50.3%
<b>Pequeña empresa</b>	3.0%	17.6%
<b>Mediana empresa</b>	0.5%	12.9%
<b>Grandes</b>	0.1%	19.2%
<b>Total</b>	100%	100%

*Fuente:* Documento Conpes 3484 de 2007

De igual manera, las microempresas y pyme favorecen la reducción de la pobreza, ya que se convierten en opciones de empleo y por consiguiente ingresos para un amplio sector de la población (DNP, 2007).

Las Mipyme no solo son importantes porque influyen sobre la economía de los países o porque favorecen la reducción de la pobreza, según (Rothwell, Sullivan y McLean, 2005) tienen superioridad sobre las empresas grandes por aspectos tales como:

- Son más eficaces en la creación de empleo.
- Tienen una mayor capacidad de innovación.
- Son más flexibles al cambio.
- Cuentan con mayor potencial de amoldar sus productos o servicios a los requerimientos del cliente.
- Se constituyen en un equilibrio para los mercados con monopolios.

#### **4.1.3 Distribución de la Mipyme**

Según Rodríguez (2003), la participación sectorial de las microempresas y Mipyme estaba distribuida así: 37% en el sector servicios, 34% en el sector comercial, 22% en el sector industrial y 7% en el sector agropecuario.

Así mismo, identificó la distribución por ciudades, donde Bogotá concentraba el 50%, Medellín el 13%, Cali el 11%, Barranquilla el 5% y Bucaramanga el 4% de empresas de los sectores comercial, industrial y de servicios.

#### **4.1.4 Desventajas de las Mipyme**

A continuación se indican las desventajas de las Mipyme según (DNP, 2007), las cuales restringen su desarrollo y se convierten en una oportunidad de mejora:

- Limitada capacidad de innovación.
- Baja adopción de tecnologías de información y comunicaciones.
- Dificultad para acceder a las fuentes de financiación
- Limitado poder de negociación con los proveedores de insumos y dificultades para la comercialización de sus productos o servicios.
- Baja intervención en la contratación pública.

## **4.2 Sector de la industria metalurgia en Colombia**

### **4.2.1 Definición**

Para delimitar con mayor precisión el término “metalurgia”, se aclarará previamente el concepto “siderurgia”, ya que ésta se encarga de proveer la materia prima para el sector metalúrgico, además de ser el eslabón de inicio en la cadena de valor del sub-sector de fabricación de productos metálicos. “La siderurgia es una industria que se centra en la transformación de un mineral, el hierro. Este mineral se transforma normalmente en un alto horno, una instalación industrial donde se funde el hierro en una cápsula cilíndrica en la cual el combustible sólido del coque se somete a reacciones químicas que lo convierten en hierro. La obtención de hierro en la industria siderúrgica está destinada a otro metal, el acero. No obstante, existen acerías que obtienen el acero directamente a partir de la chatarra férrea”. (Diccionario ABC, <http://www.definicionabc.com/economia/siderurgia.php>). En la Figura 1, se puede observar una planta siderúrgica, donde el mineral del hierro es transformado en barras y lingotes de acero.



Figura 1. Planta de la siderurgia Instrelec service (<http://www.instrelec.es/>)

La metalurgia por su parte, se encuentra catalogada en el sector de la industria manufacturera en Colombia; “es un concepto más general y dirigido al proceso de una variedad mayor de metales y la transformación en productos industriales tales como: vigas, barras, laminados y otros. Por otro lado está la actividad metalmeccánica la cual toma los productos desarrollados por la metalurgia y se dedica a fabricar productos elaborados de metal para los diversos sectores consumidores, por ejemplo, vigas y elementos para estructuras metálicas para la construcción, contenedores para el sector petroquímico, torres para líneas de transmisión y comunicación, recubrimientos de estantes, utensilios para cocina, agricultura” (Aktiva, 2013). En la Figura 2 se puede observar el vínculo entre los sectores siderúrgico, metalúrgico y metalmeccánico y en la Figura 3 se presenta a modo de ilustración una planta de fabricación de estructura metálica en Barcelona – España.

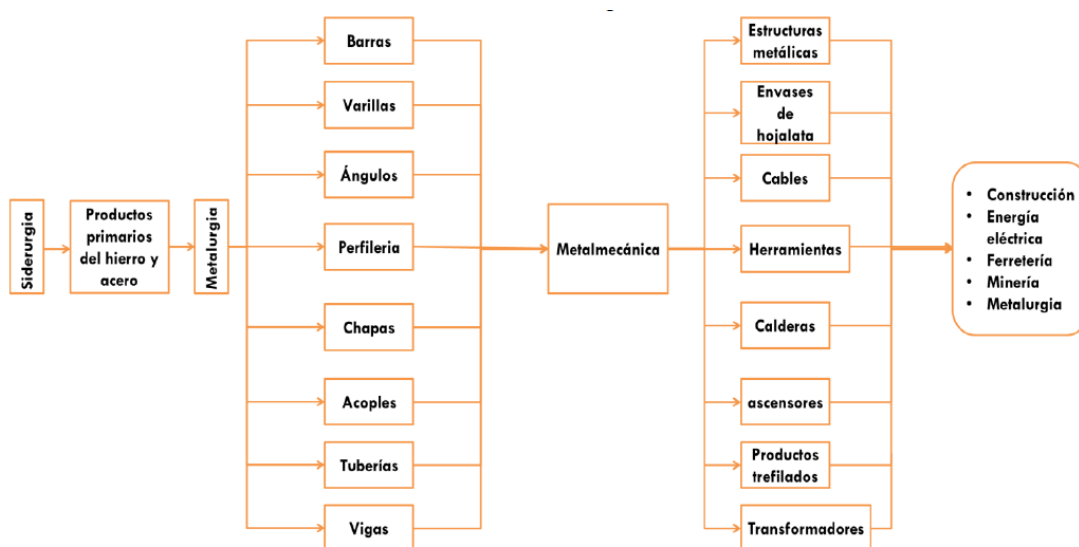


Figura 2. Cadena de valor metalúrgica –metalmeccánica (Aktiva, 2013)



*Figura 3. Planta de fabricación de estructura metálicas en Barcelona – España (Fervalles, 2013)*

#### **4.2.2 Importancia del sector**

La importancia del sector metalúrgico y del sector metalmecánico en Colombia reside en que sus productos son esenciales para el desarrollo de otros sectores, especialmente el de la construcción y el automotriz. De acuerdo con los resultados de la encuesta anual manufacturera (DANE, 2015), en Colombia existen 8.923 establecimientos dedicados a la industria, de estos, 1.032 pertenecen a los sectores metalúrgico y metalmecánico, con una contribución del 11,6% en número de establecimientos.

De igual manera, de los \$212,5 billones de producción bruta que tuvo la industria Colombiana para el año 2014, los sectores contribuyeron con el 8%, es decir \$16.984 millones de pesos (DANE, 2015).

También se encuentran las cifras de generación de empleo que aportan estos sectores a las cifras de la industria Colombiana. Las empresas enmarcadas dentro de la metalúrgica y la metalmecánica generaron cerca de 73.423 de personal ocupado en el país, con una aporte del 11% de los empleos atribuidos al sector industrial (DANE, 2015).

Adicionalmente, Cámara Fedemetal (2012) indicó que a pesar de que los sectores metalúrgico y metalmecánico en Colombia han tendido a privilegiar las importaciones sobre las exportaciones, se han dado cambios significativos, logrando capturar otros mercados en el mundo, es así como las exportaciones del sector pasaron de 806 millones de dólares a



2.036 millones de dólares entre los años 2000 y 2010. China, Estados Unidos, Ecuador, Venezuela e Italia fueron los principales destinos de las exportaciones del sector.

Teniendo en cuenta que los sectores metalúrgico y metalmecánico pertenecen al sector manufacturero, es importante resaltar que éste último presentó decrecimientos en su aporte al PIB Colombiano en los años 2012 y 2013, al tiempo que las variaciones positivas registradas en los años 2010 y 2011 apenas lograron compensar la retracción del sector en el año 2009. Ver Figura 4.

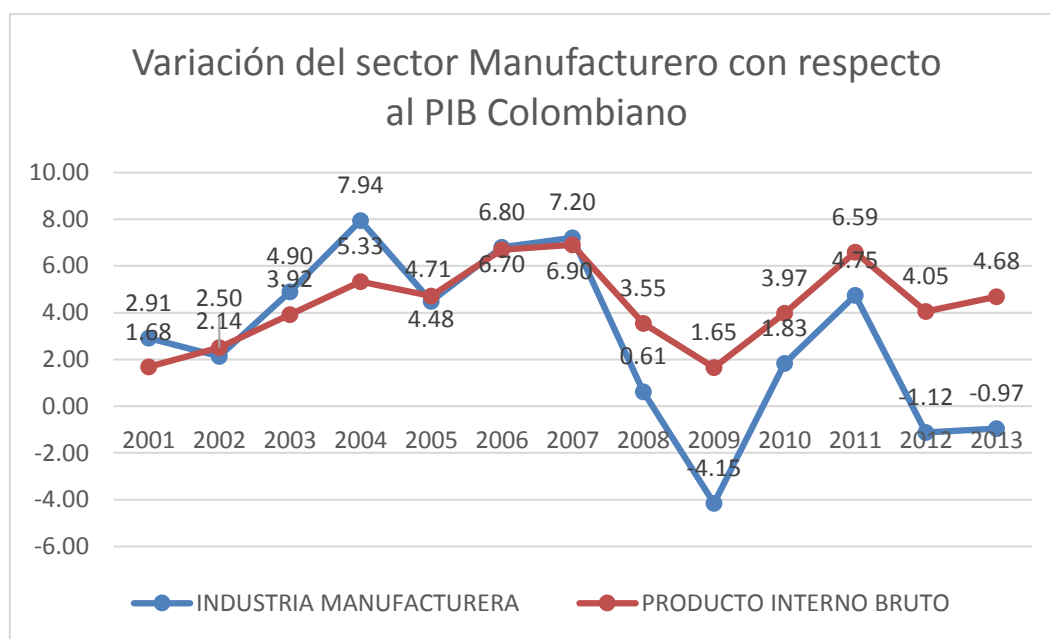


Figura 4. Evolución del sector Manufacturero con respecto al PIB en Colombia 2001 – 2013 (DANE)

Para el año 2015, la tendencia de decrecimiento se ha mantenido, tal como se observa en la Figura 5, en el segundo trimestre del 2015 se presentó una disminución del 1.3% en la participación de la industria manufacturera dentro del PIB nacional frente al mismo periodo del 2014. Lo anterior, podría indicar el inicio de un proceso de desindustrialización en el país, amenazando la generación de empleo y por consiguiente su estabilidad económica. Factores como: el rezago tecnológico, la revaluación, el contrabando, el costo del transporte, el precio de la energía, entre otros; son los agentes que han venido desencadenando dicha situación (Cámara Fedemetal, 2010).



Figura 5. Variación porcentual del PIB por actividad económica en Colombia 2015 – II y 2014 - II (DANE)

Pese a lo anterior, después de la implementación del plan PIPE (Plan de Impulso a la Productividad y el Empleo) las empresas de este sector han venido mostrando una leve recuperación entre los años 2014 y 2015 (Superintendencia de sociedades, 2015) y específicamente para los sectores metalúrgico y metalmecánico, subsisten oportunidades debido a la ejecución de zonas francas, las megas obras de infraestructura en el país y a los altos costos de las manufacturas importadas como consecuencia de la depreciación del peso frente al dólar.

### 4.3 Modelos de negocio

#### 4.3.1 Origen del modelo de negocio

Todas las empresas poseen un modelo de negocio (Casadesus-Masanell y Ricart, 2010) y éste es implícito a ellas. Se podría decir de manera intuitiva que la mayoría de los gerentes tienen una comprensión de lo que hace su compañía, sin embargo el noventa y nueve por ciento, no tiene un marco claro para comunicar cual es el modelo de negocio de la organización que dirigen (Linder y Cantrell, 2000).

El concepto de modelo de negocio apareció por primera vez en la base de datos ABI/INFORM en 1975 (Zott et al., 2010). En el periodo comprendido entre 1975 y 1994, hubo 166 artículos que citaban el término modelo de negocio, mientras que entre 1995 y 2000 hubo 1.563 artículos (Ghaziani y Ventresca, 2002), mostrando un importante incremento en ese último periodo. Zott et al. (2010) por su parte, realizaron una búsqueda similar y encontraron que entre 1975 y diciembre del 2009 el término modelo de negocio había sido mencionado en 8.062 documentos. En la Figura 6, la franja PnAJ identifica los artículos de las revistas no académicas y la franja PAJ los artículos publicados en revistas académicas.

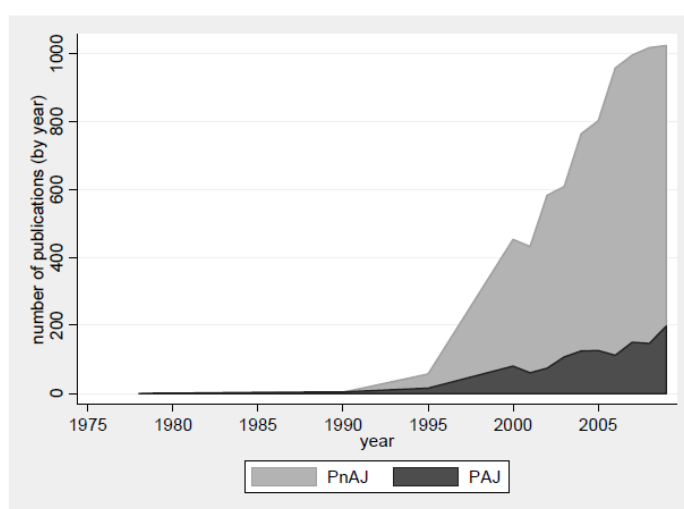


Figura 6. Número de artículos sobre modelos de negocios (Zott et al., 2010)

Como se observa, la popularidad del término modelo de negocio es relativamente joven y se puede concluir que el incremento se dio a partir del año 1995, ligado al auge de las empresas “punto com” y a la adopción masiva de éste por parte del comercio (Ghaziani y Ventresca, 2005).

#### 4.3.2 Definición de modelo de negocio

Los modelos de negocio son fundamentales para cualquier organización (Magretta, 2002) y desempeñan un papel vital en el entorno complejo en el que ésta se desenvuelve (Al-Debei y Avison, 2010), sin embargo, la literatura revela una clara falta de consenso en su definición, hay variedad de razonamientos con diferentes perspectivas en cuanto a su significado y a pesar de que existen similitudes entre algunos autores, aún no existe una explicación completamente admitida por la comunidad académica y empresarial.

Para algunos autores, el concepto modelo de negocio es utilizado en el contexto de la captura de valor, respondiendo a preguntas tales como: ¿De qué manera la empresa gana dinero? para otros, en el contexto de la creación de valor, respondiendo a preguntas del tipo: ¿Cómo la empresa conduce el negocio con sus grupos de interés? (Zott y Amit, 2003).

Previamente a iniciar con las definiciones y clasificaciones de modelo de negocio encontradas en la revisión bibliográfica, se examinará su semántica. Los conceptos modelo y negocio, tienen por sí mismos un significado específico, que combinados, permiten la utilización de dicho concepto en diferentes contextos. Según (Real Academia Española, 2012, 22º ed.) interpretamos que un modelo es un "esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja", así mismo, basados en (Real Academia Española, 2012, 22º ed.) entendemos el término negocio como "aquello que es objeto o materia de una ocupación lucrativa o de interés". Uniendo estas definiciones, se puede emprender una aproximación sobre la definición de modelo de negocio así: "Es un esquema teórico que representa la lógica de cómo funciona la empresa".

Esta reflexión, permite introducirse en las definiciones encontradas en la literatura por diferentes autores, tal como se observa en la Tabla 2. Estas definiciones fueron escogidas usando los siguientes criterios:

- Contar con un amplio periodo de tiempo en la utilización del término modelo de negocio.
- Organizar un marco de referencia de definiciones que recoja la mayoría de las perspectivas y puntos de vista del modelo de negocio que han sido evaluadas en el mundo académico y empresarial.

Tabla 2. Definición de modelo de negocio por autores

<b>Id.</b>	<b>Año</b>	<b>Autor</b>	<b>Definición de modelo de negocio</b>
1	1996	Branderburguer y Stuart	"Define que tanto valor crea o captura la empresa junto con sus clientes y proveedores".
2	1996	Viscio y Pasternack	"Permite a la empresa generar oportunidades de crecimiento, responder con flexibilidad y capturar las oportunidades de forma rápida y rentable".
3	1998	Timmers	"Es la incorporación de la arquitectura para el producto, servicio y flujo de información, con la descripción de los diferentes actores del negocio, sus roles, los potenciales beneficios para los diferentes actores y una descripción de las fuentes de ingreso".

4	2000	Linder y Cantrell	“Es la lógica central de la organización para crear valor y explica cómo ésta hace dinero”.
5	2000	Mahadevan	“Es una mezcla de tres corrientes. La cadena de valor para los socios y compradores del negocio, el flujo de ingresos, y el flujo logístico”.
6	2000	Afuah y Tucci	“Sistema que se compone de componentes, vínculos entre los componentes y dinámicas”.
7	2000	Hamel	“Un concepto de negocio que se pone en práctica y actúa en consecuencia”.
8	2000	Tapscott et al.	“Sistema de proveedores de servicios de comercio e infraestructura, distribuidores y clientes que usan la internet para sus comunicaciones y transacciones primarias de negocio”.
9	2010	Wikström et al.	“Describe las actividades necesarias o deseadas por la organización implicada para crear valor para los clientes y otras partes interesadas en el ambiente que la rodea”.
10	2001	Petrovic et al.	“Es una descripción de la lógica de un sistema de negocio para crear valor”.
11	2001	Porter	“Es una concepción flexible de cómo una empresa hace negocios y genera ingresos”.
12	2001	Weill y Vitale	“Descripción de los roles y las relaciones entre los consumidores, clientes, aliados y proveedores de una compañía que identifica el mayor flujo de productos, información y dinero, y los mayores beneficios a los participantes”.
13	2002	Chesbrough y Rosenbloom	“Es una descripción coherente que toma como entradas potencialidades tecnológicas, y a través de los clientes y el mercado las convierte en ingresos económicos”.
14	2002	Magretta	“Son las historias que explican cómo funcionan las empresas y debe responder a las clásicas preguntas de Peter Drucker: ¿Quiénes son sus clientes?, ¿Qué valoran?, ¿Cómo se entrega valor a un costo apropiado?”.
15	2003	Hedman y Kalling	“Integra aspectos internos que a través de actividades estructuradas transforman los recursos en productos y ofertas para el mercado”.
16	2005	Morris et al.	“Es una representación concisa de cómo se aborda un conjunto interrelacionado de variables de decisión en las áreas de estrategia conjunta, la arquitectura y la economía para crear una ventaja competitiva sostenible en los mercados definidos”.
17	2001	Rappa	“Es el método de hacer negocios mediante el cual una empresa puede sostenerse a sí misma, es decir, generar ingresos especificando donde está posicionada dentro de la cadena de valor”.
18	2006	Andersson et al.	“Hace claridad acerca de quiénes son los actores en un negocio y cómo hacer que sus relaciones sean explícitas”.
19	2006	Davenport et al.	“Describe la manera en que una compañía ha elegido

			hacer las cosas“.
20	2007	Rajala y Westerlund	“Es la forma de crear valor para los clientes y convertir oportunidades de un mercado en ganancias a través de actores, actividades y colaboraciones“.
21	2008	Skarzynski y Gibson	“Describe la racionalidad de como una organización crea, entrega, y captura valor“.
22	2008	Christensen et al.	“Consiste en cuatro elementos entrelazados que tomados en conjunto crean y entregan valor. Propuesta de valor para el cliente, fórmula de beneficios, recursos claves y procesos claves“.
23	2005	Osterwalder et al.	“Es una herramienta conceptual que contiene un conjunto de elementos y sus relaciones y que nos permite expresar la lógica de negocio de una empresa específica“.
24	2010	Al-Debei y Avinson	“Es un marco coherente conceptual que proporciona una comprensión holística pero abstracta de la lógica de negocio subyacente de una organización“.
25	2010	Baden-Fuller y Morgan	“Define las características de la empresa y sus actividades de una manera que coincida con el nivel genérico que define una clase o tipo de comportamiento“.
26	2010	Yunus et al.	“Es una imagen integrada de una compañía y de la manera como crea ingresos y ganancias“.
27	2010	Svejenova et al.	“Es un conjunto de actividades y recursos organizados y estratégicos que se emplean para crear y capturar valor“.
28	2010	Demil y Lecocq	“Integración entre las actividades de una empresa para generar una proposición de valor para el cliente“.
29	2010	Gambardella y McGahan	“Es un acercamiento de la organización para generar ingresos a un costo adecuado e incorporar suposiciones sobre cómo ésta crea y captura valor“.
30	2010	Itami y Nishino	“Se compone de dos elementos, un sistema de negocio y un modelo de utilidad“.
31	2010	Teece	“Articula la lógica y proporciona datos que demuestran como crea y ofrece valor una empresa a los clientes“.
32	2010	Zott y Amit	“Es un sistema de actividades interdependientes que permite a la empresa, en conjunto con sus socios, crear valor y apropiarse de una parte de ese valor“.
33	2010	Wirtz et al.	“Es el reflejo del sistema operativo y de salida de una empresa, y como tal captura la forma en la que funciona y crea valor“.
34	2011	Casadesus-Masanell y Ricart	“Es el resultado directo de la estrategia realizada en una empresa pero no es la estrategia y comprende elecciones (políticas, activos, gobernanza) y consecuencias de esas elecciones“.

*Fuente:* Elaboración propia

### 4.3.3 Enfoques del modelo de negocio

En la exploración bibliográfica de la definición del término modelo de negocio, se encontró que algunos autores han clasificado los modelos de negocio por perspectivas, la de Wirtz (2011) indica que el modelo de negocio ha sido explicado bajo tres enfoques: (1) tecnológico, (2) organizacional-teórico y (3) estratégico; tal como se muestra en la Figura 7.

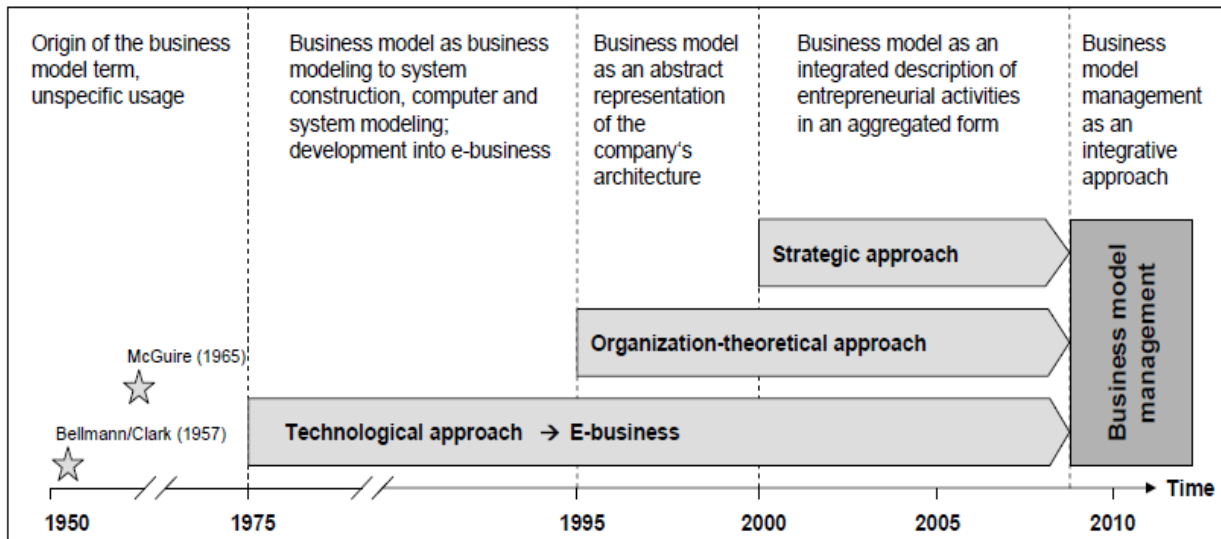


Figura 7. Enfoques del modelo de negocio (Wirtz., 2011)

El primer enfoque considera el modelo de negocio orientado exclusivamente al internet, este enfoque hasta la fecha, ha dedicado la mayor atención al modelo de negocio y lo ha denominado "E-business". Autores representativos de este pensamiento abarcan, entre otros: (Timmers, 1998; Afuah y Tucci, 2000; 2000; Rappa, 2001; Petrovic et al., 2001; Weill y Vitale, 2001; Zott y Amit, 2010), ver Figura 8. A este grupo se les ha denominado "Enfoque tecnológico del modelo de negocio".

Por otro lado, se encuentra el segundo enfoque, que reconoce el modelo de negocio como una representación abstracta de la arquitectura de la empresa, se concentra en que la particularidad de un modelo de negocio es la forma en que se organizan los recursos y las capacidades en actividades específicas. Autores relevantes de este grupo incluyen: (Linder y Cantrell, 2000; Hedman y Kalling, 2003; Osterwalder et al., 2005; Al-Debei y Avinson, 2010; Baden-Fuller y Morgan, 2010; Demil y Lecocq, 2010) ver Figura 8. Este grupo se ha catalogado como "Enfoque organizacional-teórico del modelo de negocio".

Finalmente, el tercer enfoque, define el modelo de negocio como una descripción integrada de las actividades de creación de valor, desempeño y ventajas competitivas o la

respuesta a la estrategia de la empresa. Los autores más distinguidos de este enfoque son: (Hamel, 2000; Chesbrough y Rosenbloom, 2002; Magretta, 2002; Christensen et al., 2008; Teece, 2010; Casadesus-Masanell y Ricart, 2011) ver Figura 8. Este grupo se ha señalado como “Enfoque estratégico del modelo de negocio”.

	1975	1995	1997	1999	2000	2001	2002	2003	2005	2007	2009	2010
<b>Technology-oriented business model</b>	• Konczal • Dotiore		• Shaw • Timmers	• Bambrury	• Amit/Zott • Eriksson/ Penker • Wirtz/ Kleineicken	• Amit/Zott • Applegate • Gordijn/ Ackermans • Papakitiia- kopoulos et al • Rappa • Eisenmann • Hawkins • McGann/ Lylyinen • Osterwalder/ Pigneur • Wirtz	• Bienstock et al. • Dubosson- Torbay et al. • Eisenmann • Wirtz	• Afuah/ Tucci • Wang/ Chang • Hedman/ Kalling • Wirtz/ Lihotzky	• Pateli/ Gigalis • Rajala/ Westerlund • Haaker et al. • Kallio et al. • Rappa	• Eriksson et al.	• Andersson/ Johannesson/ Zdravkovic • Björkdahl • Clemons • Tankhiwale	• Gambardella/ McGahan • Sosna/Treviño- Rodríguez/Velamuri • Wirtz/Schilke/ Ullrich
<b>Organization-oriented business model</b>			• Treacy/ Wiersema	• Timmers	• Linder/ Cantrell		• Staehler	• Hedman/ Kalling • Rent- meister/ Klein	• Keen/ Qureshi • Tikkanen et al.	• Zott/ Amit	• Al-Debei • Hurt	• Osterwalder/ Pigneur • Baden-Fuller/ Morgan • Zott/Amit
<b>Strategy-oriented business model</b>				• Hamel • Wirtz	• Hamel	• Hamel	• Betz • Chesbrough/ Rosenbloom • Knyphausen- Aufesß/ Meinhardt • Magretta	• Hedman/ Kalling • Afuah • Rent- meister/ Klein • Wirtz • Mansfield	• Lehman/ Ortega • Debelak • Schaefer • Lai/Weill • Morris • Schweizer	• Chesbrough • Debelak • La/Weill • Zollenkop • Richardsson • Zott/Amit	• Johnson et al. • McPhillips/ Merlo • Richardsson • Zott/Amit	• Kind/ Nissen/ Sørgard • Casadesus- Masanell/ Ricart • Smith/Binns/ Tushman • Teece
	<i>Early phase</i>		<i>Formation phase of first concepts</i>					<i>Differentiation phase</i>				

Figura 8. Clasificación del modelo de negocio (Wirtz, 2011)

#### 4.3.4 Propuesta de definición de modelo de negocio

En consecuencia de analizar las definiciones del término “modelo de negocio” desde el punto de vista de los autores más destacados en la materia actualmente, se propone una definición de modelo de negocio, con una visión general y partiendo de la teoría que “una empresa no es un instrumento cerrado ni mecánico” (Gómez, 2015), sino que es un sistema conformado por elementos interrelacionados entre sí, con variables de entrada (requerimientos del cliente) y de salida (creación, entrega y captura de valor). Derivado de lo anterior, la definición propuesta es la siguiente: “Un modelo de negocio es el instrumento que permite visualizar holísticamente los elementos dinámicos, interconectados y afectados por el entorno competitivo; que conforman o conformarán la arquitectura de una empresa y que le permitirán crear, entregar y capturar valor”.

En primer lugar reconoce el modelo de negocio como un instrumento de visualización holístico, ya que permite simplificar la realidad de la empresa, permitiendo representar el funcionamiento de la misma de forma global, no a un nivel operativo sino a un nivel conceptual; así mismo, señala que los elementos que conforman la arquitectura de la empresa son dinámicos, porque éstos cambian constantemente por las condiciones internas de la misma organización y por los factores externos en los que ésta se desenvuelve; según Gómez,



(2015) “la empresa es una realidad dinámica, cambiante y marcada por la presencia de la incertidumbre y la complejidad”. De igual manera, esta propuesta expresa que el modelo de negocio le permite a la empresa crear y capturar valor para ella misma y entregar valor al cliente. Lo anterior, teniendo en cuenta que el objetivo de toda empresa con ánimo de lucro es la captura de valor, es decir, conquistar la mayor parte del valor creado (que es la diferencia entre el valor que reside en el producto o servicio ofrecido y el valor de los insumos en que incurre la empresa para proveerlo). Finalmente sugiere a la empresa no concentrarse únicamente en la captura y creación de valor, sino que adicionalmente ésta debe propiciar la entrega de valor al cliente, ya que uno de los propósitos más importantes de toda organización debería ser, contar con clientes complacidos que generen utilidad y no enfocarse simplemente en la venta del producto o servicio en sí.

#### **4.3.5 Principales componentes del modelo de negocio**

Los elementos que conforman el modelo de negocio desde el punto de vista de los autores analizados no son muy distintos y sus definiciones en algunos casos se asemejan entre sí, sin embargo, no existe un grupo de elementos general aceptado por el mundo académico y empresarial. Cada uno de los autores estudiados, ha denominado con diferentes calificativos los elementos, lo cual se puede prestar para confusiones. Por esta razón, se escogió como marco de referencia el que propone Osterwalder et al. (2005) para agrupar la información recolectada y de esta manera unificar conceptos y establecer referencias entre las diferentes definiciones de cada uno de los elementos del modelo de negocio y que sirva como base para futuras investigaciones o proyectos empresariales en diferentes sectores de la economía.

Se describe a continuación cada uno de los nueve elementos propuestos por Osterwalder et al. (2005) desde la perspectiva de cada autor.

##### **4.3.5.1 Segmentos de clientes**

Los clientes tienen diferentes intereses o necesidades, y más aún son diferentes entre sí. Estas necesidades traen asociado consigo un mayor requerimiento de personalización de los productos o servicios ofertados, hecho que dificulta el desarrollo de propuestas de valor exitosas dentro de las organizaciones.

Anteriormente los clientes se adaptaban a las ofertas de las compañías u organizaciones, hoy día, el escenario es completamente contrario, y son las compañías las llamadas a adaptar sus ofertas para satisfacer las necesidades de sus clientes.

La segmentación de clientes puede definirse como el instrumento que permite a las organizaciones seleccionar grupos de clientes con características o perfiles equivalentes, necesidades insatisfechas similares y en cantidad suficiente, que aporten valor a la organización.

Petrovic et al. (2001) asimila la segmentación de clientes con un modelo de mercado que describe la lógica de selección de un ambiente relevante en el cual el negocio opera. En esta segmentación de mercado se definen los usuarios para quienes la propuesta de valor es útil y tiene propósito (Chesbrough y Rosenbloom, 2002).

Al-Debei y Avinson (2010) describen las preferencias del segmento del mercado objetivo como parte de la definición de propuesta de valor, hecho que resalta la importancia de este elemento dentro de la estructura de un modelo de negocio. Sin embargo, para Afuah y Tucci (2000) la segmentación del cliente solo equivale al segmento donde hace parte el consumidor final, es decir a quienes sirve la compañía (Skarzynski y Gibson, 2008).

Estas últimas definiciones contrastan radicalmente con las de otros autores como (Davenport et al., 2006) quien otorga una definición más rigurosa del consumidor final y lo describe como el cliente con orientación global con mucho conocimiento e influencia, necesitado de productos personalizados. Tal vez por esta razón (Porter, 1980) hace referencia a que las organizaciones deben enfocarse entregando productos diferenciados a un nicho de mercado objetivo específico, dado que cada vez es más complejo satisfacer las necesidades personalizadas de los clientes.

Hamel (2000) por su parte, establece que es necesario definir de forma previa el cliente y sus necesidades de manera que se pueda diseñar y proponer una propuesta de valor competitiva.

Los clientes pueden ser vistos como simples compradores, y así son definidos dentro de los modelos de negocio descritos por Hedman y Kalling (2003) y Gambardella y McGahan (2010), similar condición es dada por Hiroyuki y Nishino (2010) y Magretta (2002) al definirlos como clientes objetivo. Sin embargo, (Osterwalder et al. (2005) establece que este elemento define los clientes a los que una compañía u organización desea ofrecer valor. En otras palabras, puede definirse como el grupo de personas que valora de la mejor manera el servicio ofrecido por la compañía y que considera que responde adecuadamente a sus necesidades (Tapscott et al., 2000).

#### 4.3.5.2 Propuesta de valor

En términos generales, todos los autores que han conceptualizado acerca de modelos de negocio en sus investigaciones y publicaciones, incluyen la propuesta de valor como elemento fundamental de la estructura del modelo y como factor crítico de su éxito.

Existen definiciones muy variadas de la propuesta de valor dentro del modelo de negocio de una organización. Dentro de las más simples se destacan (Yunus et al., 2010) que la definen como el producto o servicio ofrecido a los clientes. (Magretta, 2002) que habla de este elemento como la propuesta de valor del negocio propuesto. (Wirtz et al., 2010) que la describen como productos comercializables o servicios. Y finalmente, (Osterwalder et al., 2005) que argumenta que este elemento da una visión global del conjunto de productos de una empresa.

Otros autores de forma más objetiva describen la propuesta de valor como el contenido de la oferta y su valor agregado (Wikström et al., 2010); bienes o información intercambiada, recursos y capacidades necesarias (Zott y Amit, 2010); o el valor creado para los usuarios de la oferta basada en la tecnología dada por (Chesbrough y Rosenbloom, 2002).

Numerosos autores coinciden que la diferenciación es la característica principal de la propuesta de valor de una organización. (Tapscott et al., 2000) hablan de ella como la entrega de una única y nueva propuesta que cambie la forma tradicional de hacer las cosas. De esta manera, se convierte en un factor de diferenciación del modelo de manera que sea exitoso (Weill y Vitale, 2001). (Davenport et al., 2006) hablan de valor diferenciado haciendo referencia a la cantidad por la cual el producto o servicio de la compañía es superior a otros existentes en el mercado. Y qué decir de (Porter, 1980) quien define la propuesta de valor en términos de la diferenciación que tienen los productos y servicios de una compañía una vez son ofrecidos a un mercado objetivo amplio. Autores recientes como (Hiroyuki y Nishino, 2010) hablan de modelo de utilidades para definir la propuesta de valor de una empresa como un intento estratégico para lograr diversos tipos de diferenciación de sus competidores (por producto o de precios, etc.).

En las definiciones de propuesta de valor existen palabras o frases en común como valor agregado, diferenciación, competencia central o clave, cadena de valor y beneficios. Bajo esta última óptica autores como (Teece, 2010) y (Timmers, 1998) se refieren a la propuesta de valor en términos de los beneficios que obtendrá el cliente del producto o servicio ofertado. Así mismo, (Hamel, 2000) indica que los beneficios hacen referencia a la

definición de cliente derivado de las necesidades y deseos básicos que están siendo satisfechos.

De otra parte, (Rajala y Westerlund, 2007) describen este elemento como la competencia o solución central para las necesidades específicas del cliente. En otras palabras, podría describirse como la forma como la compañía competirá dentro del mercado objetivo - menor valor - menor costo, mayor valor al mismo costo, gran valor asociado a un gran costo, etc.- (Linder y Cantrell, 2000). Así también lo afirma (Petrovic et al., 2001) quien habla del modelo de valor como la lógica de lo que el producto/servicio/experiencia principal entrega al cliente y otros servicios de valor agregado derivados de la competencia central.

La cadena de valor identifica la propuesta de valor para los compradores, vendedores, y los creadores de mercado y portales en el contexto de la Internet (Mahadevan, 2000). De esta manera, algunos autores afirman que la propuesta de valor está implícita también en la cadena de valor de las organizaciones. Tal es el caso de (Svejenova et al., 2010) que incluyen a este elemento dentro de los mecanismos de valor que se refieren a la creación, captura y aseguramiento del valor (Ingresos, reputación y competencias) dentro de un modelo de negocio.

Una propuesta de valor no solamente especifica un recurso tipo ofertado por una organización sino también los argumentos del por qué los clientes deberían comprar ese recurso tipo (Andersson et al., 2006). Es así como la propuesta de valor debe ayudar a los clientes a resolver un problema fundamental en una situación determinada que necesita una solución (Christensen et al., 2008). Por esta razón, (Skarzynski y Gibson, 2008) definen el valor agregado a partir del siguiente cuestionamiento: ¿Cómo se diferencian los productos o servicios de la compañía y que sostienen una ventaja? Una respuesta a esta pregunta puede ser la definición dada por (Afuah y Tucci, 2000) en la cual el producto o servicio debe ofrecer valor agregado al cliente a través de las diferentes actividades que participan dentro del sistema o modelo de negocio de la organización.

Pero en términos de sostenibilidad otros autores hacen importantes aportes frente al concepto de propuesta de valor dentro de un modelo de negocio. (Al-Debei y Avinson, 2010) establecen que la propuesta de valor describe los elementos de valor dentro de la oferta de una organización así como la naturaleza y preferencias del segmento de mercado objetivo. Así mismo, define las innovaciones incluidas en los productos y servicios que permitirán atraer y retener a una gran cantidad de clientes. Por su parte, (Gambardella y McGahan,

2010) hacen referencia a la propuesta de valor como la adaptabilidad del sistema de negocio para garantizar su relevancia a los clientes de la empresa.

También la propuesta de valor puede ser definida en términos matemáticos como el valor agregado resultado de la intención de pagar de los clientes, menos el costo de oportunidad de los mismos (Branderburguer y Stuart, 1996); o en términos de oferta dentro del mercado, y hacen referencia al producto o servicio de posición favorable - alta relación calidad/precio - (Hedman y Kalling, 2003).

Existen algunas definiciones más específicas para ciertos mercados (internet) como la dada por (Demil y Lecocq, 2010) quienes afirman que la propuesta de valor refleja el contenido de las transacciones con los clientes, y el despliegue idiosincrásico de los recursos que cada organización maneja con el fin de generar sus ofertas.

Por último, autores como (Morris et al., 2005) establecen que la propuesta de valor aborda la naturaleza de la relación del producto/servicio, el rol de la empresa en la producción o prestación de servicios, y cómo la oferta se pondrá a disposición de los clientes. En otras palabras, no hay negocio sin una propuesta de valor definida, es decir que la creación de valor se convierte en la justificación central para la organización.

Al final, la propuesta de valor puede significar la razón de ser del modelo de negocio de la organización, se traduce en su principal meta, se convierte en su principal característica frente a sus competidores, dinamiza todas las actividades asociadas al modelo de negocio, motiva la innovación dentro de la organización y se convierte en su principal fuente de ingresos.

#### **4.3.5.3 Canales de distribución**

El canal de distribución es el medio a través del cual las compañías u organizaciones ponen a disposición de su mercado o cliente objetivo sus productos o servicios.

Estos canales pueden variar dependiendo del sector o industria donde opere la compañía y del producto o servicio que ofrece. Sin embargo, se destaca la siguiente clasificación general: 1) canales para productos de consumo (B2C – Business to consumer) y 2) canales para productos industriales o de negocio (BTB – Business to business).

Aunque son pocos los autores que definen o incluyen los canales de distribución dentro de su estructura de modelo de negocio, algunos como (Hamel, 2000) le otorgan gran importancia e incluyen este elemento dentro de la red de valor de la organización.

(Linder y Cantrell, 2000) lo describen como los canales de distribución que utiliza la compañía para llegar a sus clientes. Para (Magretta, 2002) en esencia describe como entregamos valor a un costo apropiado mientras que para (Weill y Vitale, 2001) y (Wirtz et al., 2010) definen la forma como fluyen los bienes físicos a través del modelo de negocio.

Una definición más objetiva es dada por (Osterwalder et al., 2005) que expone que los canales de distribución son los diferentes medios que utiliza la empresa para estar en contacto con sus clientes.

#### **4.3.5.4 Relaciones con el cliente**

Generalmente la principal fuente de ingresos de una compañía u organización son sus clientes. Por esta razón, construir relaciones sólidas y duraderas con los clientes que mantengan su lealtad hacia el producto o servicio ofertado es otro de los aspectos o elementos importantes dentro de la estructura de un modelo de negocio.

Las relaciones con el cliente hacen referencia a las habilidades que contiene el modelo de negocio de una organización para capturar, mantener y acrecentar sus clientes a través de la entrega de su propuesta de valor. En otras palabras, es la lógica de cómo alcanzar, servir y mantener a los clientes (Petrovic et al., 2001).

Otros autores como (Chesbrough y Rosenbloom, 2002) describen que las relaciones con el cliente hacen parte de la cadena de valor y están incluidas dentro de la estructura requerida para distribuir la oferta. (Al-Debei y Avinson, 2010) por su parte, incluyen este elemento dentro de su definición de propuesta de valor y las definen como las innovaciones incluidas en los productos y servicios que permitirán atraer y retener a una gran cantidad de clientes; mientras que para (Baden-Fuller y Morgan, 2010) las relaciones con el cliente hacen parte de las plantillas que describen las reglas exactas de aplicación del modelo en cuanto a clientes se refiere. Para otros como (Rajala y Westerlund, 2007) describen simplemente la manera como se construyen las relaciones con el cliente.

Dentro de la estructura de modelo de negocio definida por (Wikström et al., 2010) definen este elemento como la cantidad y tipo de relaciones, el carácter y propósito de las relaciones y el grado de participación de los clientes dentro del modelo de negocio. (Hamel, 2000) define este elemento dentro de algo llamado la interfaz con el cliente que encierra cuatro elementos: cumplimiento y apoyo, información y percepción, dinámica de la relación y estructura de precios.

Existen otras definiciones como la de (Tapscott et al., 2000) que establecen que las relaciones con el cliente hacen parte del contexto del modelo de negocio o el sitio donde se coreografían las actividades de creación de valor del sistema entero.

Por otra parte, (Viscio y Pasternack, 1996) tratan las relaciones con el cliente como vínculos que unen la organización y que tratan entre otros temas las comunicaciones entre las personas. Según (Weill y Vitale, 2001) este elemento describe la manera en que se llevan a cabo las relaciones entre los mayores actores que participan dentro del modelo de negocio mientras que para (Wirtz et al., 2010) las relaciones con el cliente son definidas como un dominio de distribución en el cual se establece como los productos o servicios se transfieren al cliente.

Finalmente, (Osterwalder et al., 2005) establece que las relaciones con el cliente explican el tipo de vínculos que una empresa establece entre ella y sus diferentes segmentos de clientes.

#### **4.3.5.5 Flujo de ingresos**

Como su nombre lo indica representa las fuentes a través de las cuales la compañía u organización obtiene ingresos. Estos ingresos en términos económicos hacen referencia a todas las entradas económicas que recibe una compañía u organización.

El tipo de ingreso depende del tipo de actividad que realice la compañía pero básicamente proviene de la venta de sus productos o servicios. Existen diferentes tipos de ingresos dentro de los que se destacan el ingreso total, marginal, ordinario, extraordinario, entre otros.

La fuente de ingresos es un elemento fundamental dentro del modelo de negocio pues garantiza la sostenibilidad de la compañía u organización, además de permitir su crecimiento y consolidación en los mercados donde sus productos o servicios se oferten.

(Petrovic et al., 2001), (Skarzynski y Gibson, 2008) y (Linder y Cantrell, 2000) hacen referencia a la fuente de ingresos como un modelo que describe la lógica de qué, cuando, por qué y cómo la compañía recibe compensación por sus productos. (Magretta, 2002) simplemente define el modelo de ingresos como la forma de hacer dinero a partir del negocio propuesto.

(Mahadevan, 2000) define el flujo de ingresos como un plan para asegurar la generación de ingresos para la empresa. Por su parte, (Davenport et al., 2006) definen este

elemento como las ganancias obtenidas de la comercialización del producto o servicio manteniendo una responsabilidad con el medio ambiente y con la sociedad.

Los ingresos de las organizaciones pueden provenir además de la comercialización de sus productos y servicios de otros aspectos como rentas, regalías, intereses, subsidios o transferencias de activos (Demil y Lecocq, 2010). De esta manera, pueden provenir de los clientes externos o internos de la compañía (Gambardella y McGahan, 2010).

Por otra parte, los modelos económicos de las organizaciones ofrecen una lógica consistente para obtener ganancias. Estos incluyen el apalancamiento operativo, volúmenes de oportunidad de mercado y capacidad interna, capacidad de producción de ganancias de la compañía y el modelo de ingresos (Morris et al., 2005). (Osterwalder et al., 2005) define este último como la forma en que una compañía hace dinero a través de una variedad de flujos de ingresos. También puede definirse como la forma en que la compañía adquiere ingresos para cubrir sus costos de operación y obtener su margen de utilidad (Rappa, 2001).

(Teece, 2010) y (Timmers, 1998) hablan de la disponibilidad de fuentes de ingreso y de la manera como los actores del negocio las obtendrán respectivamente. En otras palabras, como fluirá el dinero a través del modelo de negocio (Weill y Vitale, 2001). Sin embargo, es importante resaltar que el ingreso puede provenir además de las formas descritas en los párrafos anteriores, del aporte de sus socios tal y como lo expone (Wirtz et al., 2010) cuando hace referencia al dominio de ingresos de su estructura de modelo de negocio.

Algunos otros autores como (Yunus et al., 2010) y (Svejenova et al., 2010) fueron mencionados anteriormente y relacionan o vinculan el flujo o fuentes de ingresos a la estructura de costos de la organización.

#### **4.3.5.6 Recursos clave**

Los recursos pueden definirse como el conjunto o fuente de elementos que requiere una persona u organización para desarrollar un producto o servicio que busca atender una o varias necesidades de su cliente o consumidor objetivo. (Petrovic et al., 2001) define los recursos como un modelo que describe la lógica de cómo los elementos son necesarios para el proceso de transformación y como se identifica y alcanzan las cantidades requeridas. De forma similar conceptúan (Hedman y Kalling, 2003) quienes identifican los recursos como aquellos elementos organizativos y físicos que se requieren transformar en el producto o servicio ofertado. (Andersson et al., 2006) describe el recurso como un objeto que es



considerado valioso por un actor. Puede ser un bien, una información o servicio y puede tener propiedades o asociaciones con otros objetos.

Los recursos son esenciales para la operación del negocio y para mantener su ventaja competitiva (Svejenova y Planellas, 2010) o simplemente son los elementos necesarios para crear un valor diferenciado en los productos o servicio de una compañía (Davenport et al., 2006). Dentro de estos elementos pueden incluirse los recursos físicos y materias primas, recursos humanos, recursos económicos y financieros, recursos naturales, etc. (Hamel, 2000) establece que los recursos a que hace referencia el modelo de negocio son los estratégicos dentro de los cuales incluye las competencias centrales, los activos estratégicos y los procesos medulares de la compañía. (Christensen et al., 2008) definen dentro los recursos clave las personas, tecnología, productos, instalaciones, equipo, canales y marcas requeridas para entregar la propuesta de valor para el cliente objetivo. La atención se centra en los elementos clave que crean valor para el cliente y la empresa, y la forma en que esos elementos interactúan. Algunos otros autores como (Demil y Lecocq, 2010) además de lo descrito anteriormente incluyen dentro de los recursos las habilidades y conocimientos que los gerentes desarrollan individual o colectivamente para mejorar, recombinar o cambiar los servicios que sus recursos pueden ofrecer.

Autores como (Osterwalder et al., 2005), (Morris et al., 2005) y (Weill y Vitale, 2001) establecen que los recursos describen las competencias necesarias para ejecutar el modelo de negocio de la compañía. Otros como (Teece, 2010) los definen como las tecnologías que hacen parte del producto. Finalmente, un número importante de autores no consideran prioritario los recursos dentro de su marco de modelo de negocio pero los relacionan directamente con su cadena de valor (Timmers, 1998), (Gambardella y McGahan, 2010) y (Al-Debei y Avinson, 2010).

#### **4.3.5.7 Actividades clave**

Numerosos autores incluyen los procesos como elemento fundamental dentro de su estructura de modelo de negocio. Sin embargo, las definiciones varían entre ellos y se obtienen de forma implícita a partir del concepto de modelo de negocio, arquitectura de valor, cadena de valor, capacidades internas o configuración de valor; o explícitamente cuando hacen referencia a procesos o actividades clave.

Los procesos pueden ser definidos como las actividades llevadas a cabo por una organización que se encuentran relacionadas entre sí y que interactúan en una secuencia

definida para transformar bienes o elementos que hacen parte de su propuesta de valor. (Petrovic et al., 2001) hace referencia de este elemento dentro del modelo de producción que describe la lógica de cómo los elementos son combinados en los procesos de transformación desde la fuente hasta la salida. (Andersson et al., 2006) los define como actividades de valor del modelo de negocio que consisten en un grupo de procesos relacionados llevado a cabo por un actor pero que podría ser potencialmente desarrollado por otro. (Rajala y Westerlund, 2007) no hace referencia directa a los procesos sino los definen como las capacidades internas de una organización que describen la producción requerida en la implementación y ventas del producto o servicio ofertado.

Los procesos hacen referencia a la operación e interacción de todas las variables del modelo de negocio de la compañía (Linder y Cantrell, 2000), y por esta razón autores como (Mahadevan, 2000) y (Chesbrough y Rosenbloom, 2002) incluyen los procesos dentro de la cadena de valor de la organización dado que estos aportan a la estructura requerida por la compañía para crear y distribuir su propuesta de valor.

Otros autores como (Al-Debei y Avinson, 2010) y (Timmers, 1998) incluyen los procesos dentro de algo que ellos llaman la arquitectura de valor en el cual se esquematiza el concepto de modelo de negocio como el diseño estructural integral dentro de una organización dentro del cual se encuentran su arquitectura tecnológica, infraestructura y configuraciones.

Existen algunos otros autores más excéntricos como (Baden-Fuller y Morgan, 2010) que definen los procesos como recetas que contienen principios generales y detalles particulares de los elementos que componen el modelo de negocio y de su combinación para un resultado específico. Así mismo, (Yunus et al., 2010) hablan de constelación de valor y la definen como la forma en que la empresa está organizada con el fin de ofrecer productos y servicios a los clientes.

(Svejenova et al., 2010) definen los procesos como el sistema de actividades que busca crear valor en mercados particulares. (Afuah y Tucci, 2000) llaman a los procesos como las actividades conectadas dentro de las que se destacan entrenamiento, desarrollo, manufactura, presupuesto, planeación, ventas y servicios. Pero, ¿Cómo la compañía provee su producto o servicio? es el cuestionamiento que se hacen (Skarzynski y Gibson, 2008) para definir los procesos dentro de su estructura de modelo de negocio. Al respecto autores como (Davenport et al., 2006), (Hamel, 2000) y (Hedman y Kalling, 2003) responden dicha pregunta a través de lo que ellos llaman configuración de valor o actividades, que

simplemente describe la manera en que la compañía se encuentra organizada para desplegar sus recursos. Es decir, la manera en la cual las competencias, los activos y los procesos son combinados e interrelacionados para soportar una estrategia en particular. Esta definición es similar a la descrita por (Gambardella y McGahan, 2010) que hablan de los procesos como el conjunto estratégico de actividades haciendo referencia al sistema del negocio que transforma y controla la base de recursos de la compañía.

Los procesos también pueden ser vistos dentro de las competencias de la organización tal y como lo define (Morris et al., 2005) en las cuales se encuentran el conjunto de habilidades que la empresa lleva a cabo mejor que otras. (Osterwalder et al., 2005) describe los procesos como las actividades clave que describen la disposición de las actividades en compañía de los recursos. (Teece, 2010) define los procesos como el diseño de mecanismos para capturar valor mientras que (Zott y Amit, 2010) describe los procesos como transacciones y hace referencia a su estructura como partes que participan dentro del modelo de negocio, sus enlaces y la forma en que se elige que operen entre ellas.

Tal vez uno de los conceptos más completos y concretos acerca de los procesos dentro de un modelo de negocio es el dado por (Christensen et al., 2008) en el cual manifiestan que los procesos clave están conformados por los procesos operativos y de gestión que le permiten a las empresas ofrecer valor de una manera que puedan repetir con éxito y aumentar de escala. Estos pueden incluir tareas recurrentes tales como el entrenamiento, desarrollo, la fabricación, elaboración de presupuestos, planificación, ventas y servicio.

#### **4.3.5.8 Aliados clave**

Normalmente las alianzas son inherentes del modelo de negocio de una compañía y juegan un rol fundamental en aportar a su éxito dentro del mercado donde compita.

Los socios o aliados son personas u organizaciones que bajo aportes y competencias específicas se unen a una organización con una finalidad común. Esta finalidad puede ser transferencia tecnológica, gestión conjunta de una cadena de suministros o de valor, adquisición de nuevos clientes, mayor captura del mercado, fortalecimiento o rentabilidad económica, entre muchas otras. En algunas ocasiones estos socios o aliados se definen como relaciones o red de valor.

Los elementos que componen una red de valor incluyen proveedores, socios y coaliciones (Hamel, 2000). (Al-Debei y Avinson, 2010) ubican a los socios o alianzas dentro de esta red de valor que representa la forma en la que las transacciones se habilitan a través

de la coordinación y la colaboración entre las partes, múltiples empresas e interesados. Para (Itami y Nishino, 2010) los aliados hacen parte del sistema de negocio el cual define externamente como debe controlar sus actividades.

(Rajala y Westerlund, 2007) mencionan este elemento dentro de lo que ellos definen como activos y capacidades externas, que simplemente corresponden a aquellos activos y capacidades adquiridas a través de relaciones con otros actores incluyendo activos relacionados con procedimientos de gerencia y capacidades adquiridas a través de las redes como conocimiento tecnológico y habilidades de gerencia de proyectos. Por su parte, (Demil y Lecocq, 2010) resaltan la organización externa como un elemento fundamental que define las relaciones que cualquier compañía establece con otras organizaciones para combinar y explotar sus recursos.

Los socios o aliados pueden ser variados bajo la óptica de los diferentes autores. (Hedman y Kalling, 2003) y (Gambardella y McGahan, 2010) resaltan a los proveedores dentro de sus estructuras de modelo de negocio como actores importantes o aliados estratégicos. Para (Morris et al., 2005) los inversionistas toman protagonismo y definen en esencia el tiempo, alcance y tamaño de los objetivos fundamentales del modelo de negocio. (Timmers, 1998) los define como actores del negocio sean proveedores o socios, mientras que (Osterwalder et al., 2005) define las alianzas como aquellas que representan la red de acuerdos de cooperación con otras empresas necesarias para ofrecer de manera eficiente y comercializar valor.

Tapscott et al. (2000) hablan de capacidad multiempresa para referirse a los participantes clave que se convierten en socios o aliados de una organización dado que garantizan el éxito de su modelo de negocio a partir de sus fortalezas y/o contribuciones en el intercambio de información y conocimiento. (Viscio y Pasternack, 1996) respecto a este tema hacen referencia a las unidades de negocio que en esencia se definen como el valor mejorado que puede provenir de la interacción con otras unidades de negocio dedicadas a actividades similares como el intercambio de mejores prácticas, el intercambio de conocimientos y capacidades de las transferencias.

#### **4.3.5.9 Estructura de costos**

Los costos dentro de una compañía u organización pueden definirse como la suma o el consumo, valorado en dinero, de bienes y servicios que son utilizados para llevar a cabo un determinado proceso productivo. Estos costos tienen clasificaciones diversas y entre ellas se

destacan los costos externos e internos, de actividad o sub-actividad, funcionales, directos, indirectos, fijos o variables.

Partiendo de lo anterior, la estructura de costos puede ser definida como las sumas o montos que respecto del costo total de la operación o puesta en marcha de la compañía u organización, representa cada tipo de costo.

Algunos autores hacen referencia a este elemento como la estimación de la estructura de costos y el potencial de ganancias de la producción de la oferta (Chesbrough y Rosenbloom, 2002) y (Magretta, 2002).

(Linder y Cantrell, 2000) definen la estructura de costos como un modelo a partir del cual la compañía define sus precios mientras que (Gambardella y McGahan, 2010) establecen que corresponde a los costos e ingresos provenientes de los clientes internos y externos de la compañía.

La estructura de costos puede describir también la lógica de como las fuentes de financiación aparecen para crear una estructura de deuda y patrimonio; y como ese dinero es utilizado con respecto a los activos y pasivos a lo largo del tiempo (Petrovic et al., 2001).

(Al-Debei y Avinson, 2010) abarcan este elemento dentro de las finanzas de valor de su modelo de negocio que representa la información relacionada con costos, métodos de fijación de precios, y la estructura de los ingresos. Situación similar exponen (Yunus et al., 2010) a partir de su concepto de ecuación de ganancia o modelo de ingresos para la compañía (ingresos por ventas, estructura de costos y capital empleado).

Porter (1980) habla que el modelo de negocio de toda organización debe perseguir menores costos en un mercado objetivo amplio. Por su parte, (Demil y Lecocq, 2010) describen el volumen y estructura de costos como el valor de los recursos y competencias asociadas al modelo de negocio y en especial a la propuesta de valor.

Finalmente (Osterwalder et al., 2005) otorga una definición estrechamente relacionada al concepto de modelo de negocio y describe la estructura de costos como el resumen de las consecuencias monetarias de los medios empleados en el modelo de negocio.

En la Tabla 3 se clasifican los elementos planteados por cada autor investigado, en el grupo de los nueve elementos propuestos por Osterwalder et al. (2005).

Tabla 3. Clasificación en los elementos del modelo de negocio definido por los autores del documento

Id.	Año	Autor	Segm. cliente	Prop. valor	Canales	Rel. cliente	F. ingresos	Rec. clave	Act. clave	Aliados clave	Est. costo
1	1996	Branderburger y Stuart		•				•			
2	1996	Vicio y Pasternack		•		•		•	•	•	
3	1998	Timmers		•			•	•	•	•	
4	2000	Linder y Cantrell		•	•		•	•	•		•
5	2000	Mahadevan		•			•		•		
6	2000	Afuah y Tucci	•	•			•	•	•		
7	2000	Hamel	•	•	•	•	•	•	•	•	
8	2000	Tapscott, Ticoll y Lowy	•	•		•		•	•	•	
9	2001	Wikström, Artto, Kujala y Söderlund		•		•		•	•		•
10	2001	Petrovic et al.	•	•		•	•	•	•		
11	2001	Porter	•	•							•
12	2001	Weill y Vitale	•	•	•	•	•		•	•	
13	2002	Chesbrough y Rosenbloom	•	•		•		•	•		•
14	2002	Magretta	•	•	•		•				•
15	2003	Hedman y Kalling	•	•	•			•	•	•	
16	2005	Morris, Schindehutte y Allen		•			•	•	•	•	
17	2005	Rappa					•				•
18	2006	Anderson et al.		•		•		•	•		
19	2006	Davenport, Leibold y Voelpel	•	•			•	•	•		
20	2007	Rajala y Westerlund		•		•		•	•	•	
21	2008	Skarzynski y Gibson	•	•			•		•		
22	2008	Christensen y Kagermann		•				•	•		
23	2009	Osterwalder y Pigneur	•	•	•	•	•	•	•	•	•
24	2010	Al-Debei y Avinson	•	•		•	•	•	•	•	•
25	2010	Baden-Fuller y Morgan	•	•		•		•	•		
26	2010	Yunus, Moingeon y Lehmann-		•			•		•		•

		Ortega							
27	2010	Svejenova, Planellas y Vives	•		•	•	•		
28	2010	Demil y Lecocq	•		•	•	•	•	•
29	2010	Gambardell a y McGahan	•	•	•	•	•	•	•
30	2010	Itami y Nishino	•	•	•		•	•	
31	2010	Teece	•	•	•	•	•		
32	2010	Zott y Amit	•		•		•	•	
33	2010	Wirtz, Schilke y Ullrich	•		•	•	•	•	
34	2011	Casadesus- Masanell y Ricart					•	•	•

*Fuente:* Elaboración propia

### 4.3.6 Propuestas para el diseño de un modelo de negocio

Diversos autores (Zott y Amit, 2010; Osterwalder et al., 2005; Demil y Lecocq, 2010; Hamel, 2000; Teece, 2010) proponen diferentes estándares para el diseño del modelo de negocio, seguidamente se revisarán dichos planteamientos.

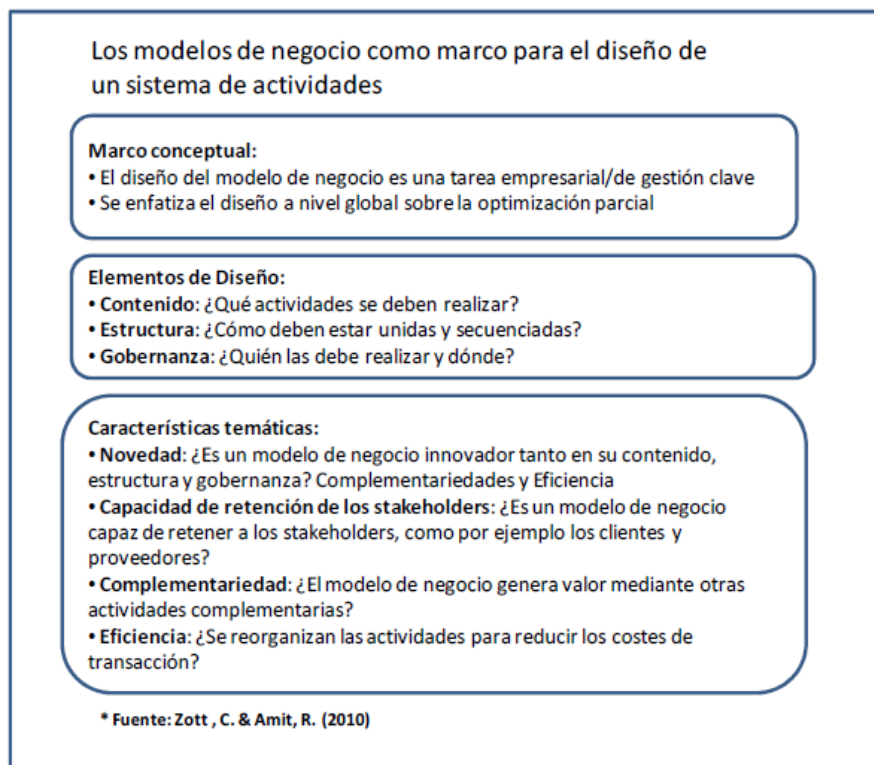
#### 4.3.6.1 Diseño del modelo de negocio según Zoot y Amit

Tal como se observa en la Figura 9, estos autores establecen que un modelo de negocio se representa en un sistema de actividades interrelacionadas entre sí: contenido, estructura y gobierno.

- Contenido: se refiere a los productos o información que están siendo intercambiados y los recursos y capacidades que se requieren para permitir el intercambio
- Estructura: radica en cómo deben estar enlazadas las actividades, su importancia, cuales son de apoyo y cuales secundarias.
- Gobierno: consiste en la forma en que los flujos de información, los recursos y los bienes son controlados por las partes.

Este sistema de actividades debe proyectarse teniendo en cuenta cuatro características que permiten la creación de valor a través de la explotación de oportunidades de negocio: novedad, capacidad de retención de las partes interesadas, complementariedades y eficiencia.

- **Novedad:** se trata de acoger la innovación en el desarrollo del contenido, la estructura y el gobierno
- **Capacidad de retención de las partes interesadas:** radica en la relevancia de mantener a los grupos de interés dentro del modelo.
- **Complementariedad:** se centra en la creación de sinergias entre las actividades que pertenecen a la cadena de valor de la organización.
- **Eficiencia:** consiste en el diseño de las actividades para reducir costos de transacción.



*Figura 9. Propuesta de modelo de negocio (Zott y Amit, 2010)*

#### **4.3.6.2 Diseño del modelo de negocio según Osterwalder et al.**

Osterwalder et al. (2005) influenciado por el enfoque “balanced scorecard” (Kaplan y Norton, 1992), sugirió adoptar una configuración de modelo de negocio haciendo énfasis en cuatro áreas que deben ser acometidas y que pueden ser comparadas con las cuatro perspectivas del “balanced scorecard”:

- **Infraestructura:** ¿Cómo y con quien la compañía lleva a cabo de manera eficiente los problemas logísticos y de infraestructura y bajo qué tipo de red empresarial?



- Oferta: ¿En qué negocio se encuentra la compañía, los productos y la propuesta de valor ofrecidas al mercado?
- Cliente: ¿Quiénes son los clientes objetivos de la compañía?, ¿Cómo se entregan los productos o servicios a ellos? y ¿Cómo se construyen unas fuertes relaciones con ellos?
- Finanzas: ¿Cuál es el modelo de ingresos, la estructura de costos y la sostenibilidad del modelo de negocio?

En la Figura 10 se presenta el modelo de negocio CANVAS propuesto por (Osterwalder et al., 2005), conformado por cuatro áreas y nueve elementos. Este planteamiento surgió de la revisión, análisis y selección de los componentes sugeridos por otros autores.

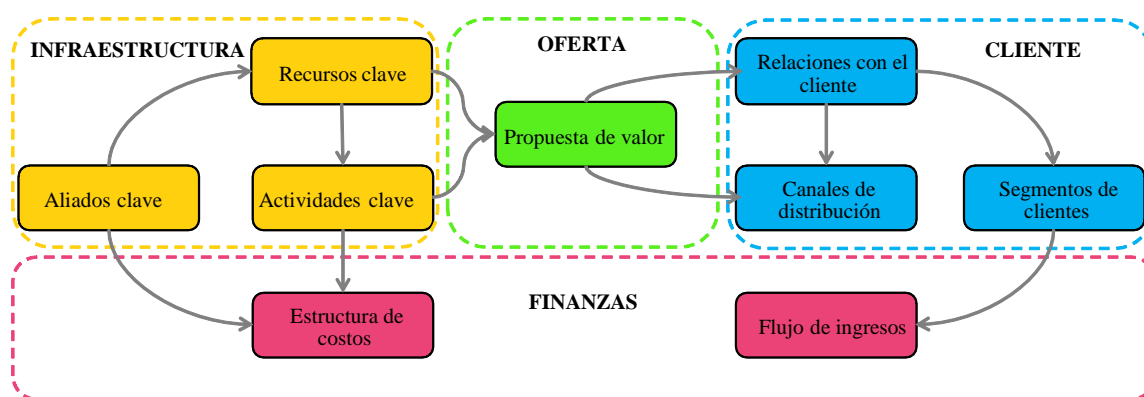


Figura 10. Propuesta de modelo de negocio CANVAS (Osterwalder et al., 2005)

Los nueve elementos propuestos por (Osterwalder et al., 2005) para conformar el modelo de negocio se describen a continuación en la Tabla 4.

Tabla 4. Nueve bloques del modelo de negocio

Área	Elemento	Descripción
<b>Oferta</b>	Propuesta de valor	Es una vista general del conjunto de productos y servicios que son de valor para el cliente.
<b>Cliente</b>	Segmentos de clientes	Son el cliente objetivo al que la empresa quiere ofrecer su propuesta de valor.
	Canales de distribución	Es el medio para ponerse en contacto con el cliente.
	Relaciones con el cliente	Describe el tipo de enlace que una empresa establece con el cliente.
<b>Infraestructura</b>	Actividades claves	Describe las actividades necesarias para crear valor para el cliente.
	Recursos claves	Describe las competencias necesarias para ejecutar el modelo de negocio.

	Aliados claves	Son los acuerdos de cooperación con otras empresas necesarios para crear valor para el cliente.
<b>Finanzas</b>	Estructura de costos	Es la representación monetaria empleada en el modelo de negocio.
	Flujo de ingresos	Describe la forma en que la compañía hace dinero.

Fuente: Osterwalder et al., 2005

#### 4.3.6.3 Diseño del modelo de negocio según Demil y Lecocq

Estos autores, visualizaron el modelo de negocio como la forma en que una empresa combina dinámicamente tres elementos para generar ingresos y beneficios, estos componentes son los que conforman el modelo RCOV: recursos y competencias (RC), organización (O) y propuesta de valor (V), ver Figura 11.

- Recursos y competencias: consiste en la entrega de productos o servicios en los mercados.
- Organización: se trata de la selección de operaciones que una organización emprende y las conexiones que constituye con otros grupos de interés.
- Propuesta de valor: constituye lo que la empresa proporciona al cliente a través de sus productos y servicios y cómo éstos se venderán, así como pensar en su fórmula de beneficio.

Los tres componentes finalmente determinan la estructura de costos e ingresos de la organización y su utilidad.

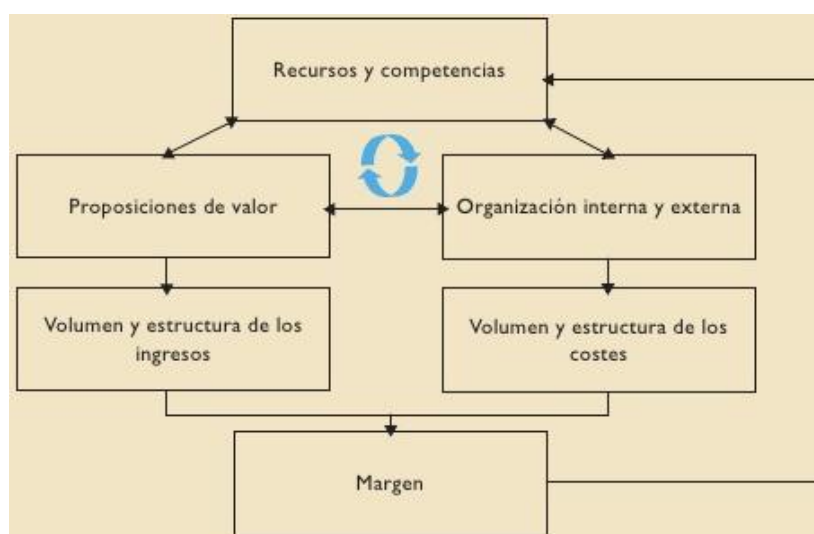


Figura 11. Propuesta de modelo de negocio RCOV (Demil y Lecocq, 2010)

#### 4.3.6.4 Diseño del modelo de negocio según Hamel

Para Hamel (2000) un modelo de negocio es un concepto de negocio que se pone en práctica. En la Figura 12 se observan los cuatro elementos del modelo de negocios propuestos por este autor: estrategia central, recursos estratégicos, red de valor y la interfaz con el cliente; la conexión entre dichos elementos es a través de tres vínculos: beneficios a los clientes, configuración y límites de la compañía. Así mismo, los elementos a su vez se separan en diferentes sub-elementos.

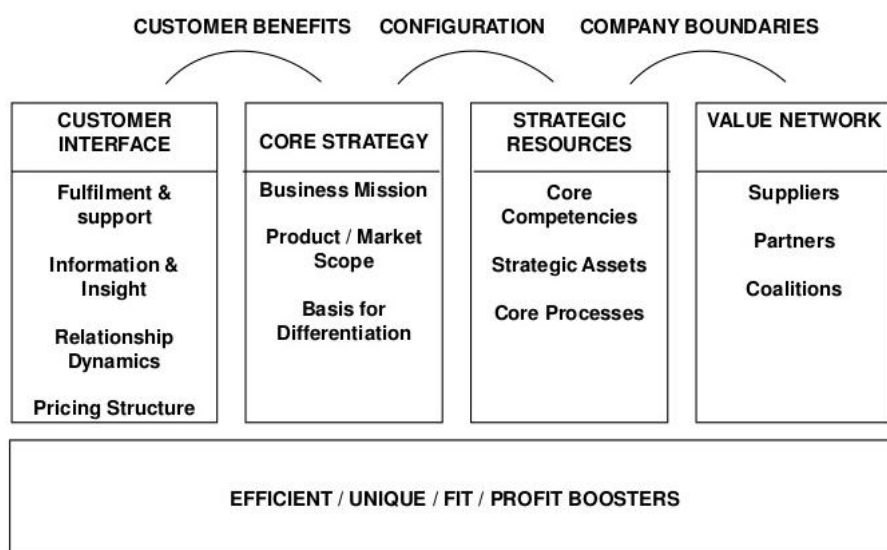


Figura 12. Propuesta de modelo de negocio (Hamel, 2000)

#### 4.3.6.5 Diseño del modelo de negocio según Teece

Tal como se indica en la Figura 13, para este autor, el modelo de negocio debe incluir cinco elementos para que la empresa pueda crear valor: elegir las tecnologías y características que debe tener el producto o servicio; determinar los beneficios que conseguirá el comprador del producto o servicio; identificar los segmentos de mercado objetivo; confirmar los flujos de ingresos disponibles y diseñar los mecanismos de captura de valor.

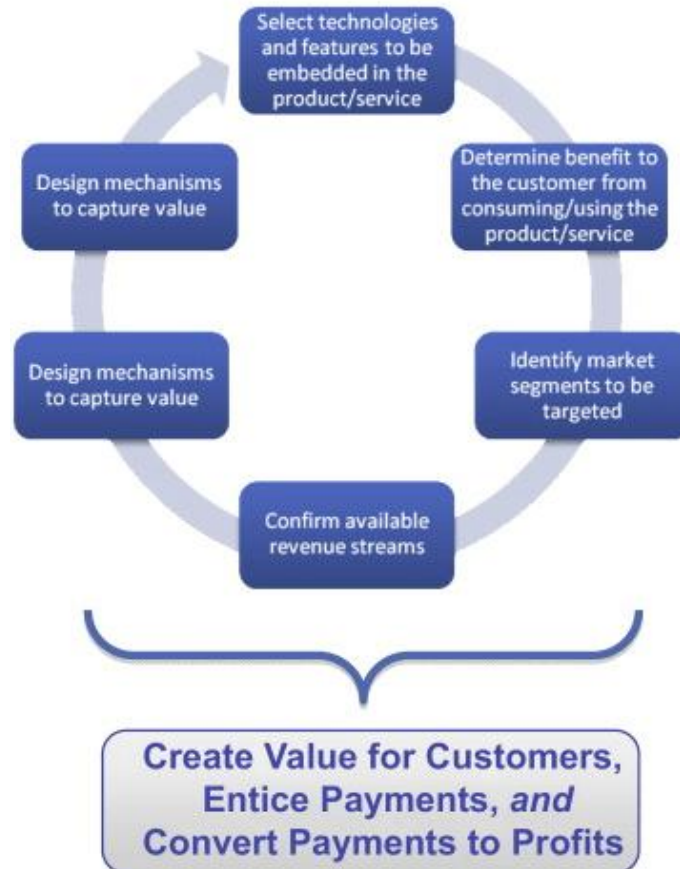


Figura 13. Propuesta de modelo de negocio (Teece, 2010)

#### 4.3.7 Alternativa elegida para el diseño del modelo de negocio

El proceso de simulación en dinámica de sistemas requiere que la estructura que se elija para el diseño del modelo de negocio sea sencilla, lógica, medible e inteligible. Teniendo en cuenta la variedad de propuestas encontradas en la revisión bibliográfica para el diseño de modelos negocio y a efectos operativos de este trabajo de investigación, se adoptará la configuración propuesta por Osterwalder et al. (2005) para proyectar el modelo de negocio del caso de estudio seleccionado. Lo anterior, por las siguientes razones:

- Por tratarse de una representación completa y sencilla de los elementos básicos que hemos considerado debe tener un modelo de negocio para crear, capturar y entregar valor al cliente.
- Por su enfoque sistémico al representar todos los elementos del modelo de negocio interrelacionados y desde una perspectiva general en la misma plancha. En la Figura 10, se puede observar como los elementos se entrelazan, conformando el sistema del negocio.

- Por utilizar el lenguaje visual para representar el modelo de negocio, aminorando la complejidad del mismo y proporcionando una vista general de la idea que se pretende acometer.

#### **4.3.8 Modelo de negocio y estrategia**

Todas las empresas tácitamente tienen un modelo de negocio, pero no todas las empresas poseen una estrategia (Casadesus-Masanell y Ricart, 2010). Según Porter (1980) la estrategia es la creación de una posición única y valiosa de una organización dentro de un sector de la industria, a través del liderazgo en los costos o de contar con un producto o servicio exclusivo marcando el liderazgo en diferenciación.

De acuerdo con Osterwalder et al. (2005) la diferencia entre estrategia y modelo de negocio reside en que la estrategia contiene ejecución e implementación, está muy ligada al entorno competitivo entre empresas, mientras que el modelo de negocio se refiere a la lógica interna del negocio; otros autores como Casadesus-Masanell y Ricart (2010), consideran lo siguiente: “Modelo de negocio se refiere a la lógica de la empresa, la forma en que opera y crea valor para las partes interesadas. Estrategia se refiere a la elección del modelo de negocio a través del cual la empresa competirá en el mercado.” (p. 196).

Magretta (2002) por su parte, indica que el modelo de negocio muestra como las piezas de una empresa encajan de manera adecuada sin tener en cuenta la competencia, mientras que la estrategia, exige planear cómo la organización va a realizar las cosas mejor que su competencia.

De acuerdo a lo indicado en los párrafos anteriores, se podría concluir que, el modelo de negocio es interno a la organización, mientras que la estrategia está relacionada con la presencia de la competencia. El modelo de negocio es el instrumento que permite llevar a cabo la estrategia de la organización.

A efectos de este trabajo de investigación, se adoptará la posición de estos autores para diferenciar el modelo de negocio de la estrategia.

Teniendo en cuenta lo anterior, se ha considerado que no existe un orden específico a la hora de diseñar el modelo de negocio y la estrategia, ya que ello depende del momento en el que se encuentre la organización (nueva o en funcionamiento).

Tal como lo han citado Casadesus-Masanell y Ricart (2010), todas las empresas tienen un modelo de negocio; independientemente de que no se tenga un marco claro para

comunicarlo. Por lo tanto, para una compañía que se encuentre en funcionamiento, el ciclo para el diseño de un modelo de negocio, inicia con la identificación de su propio modelo en caso de no tenerlo claro, para posteriormente desarrollar una estrategia que le permita diferenciarse frente a sus competidores, lo que probablemente generará un nuevo modelo de negocio calibrado, que; en el corto, mediano o largo plazo, puede ser modificado con la realimentación obtenida de la puesta en marcha (ver Figura 14).

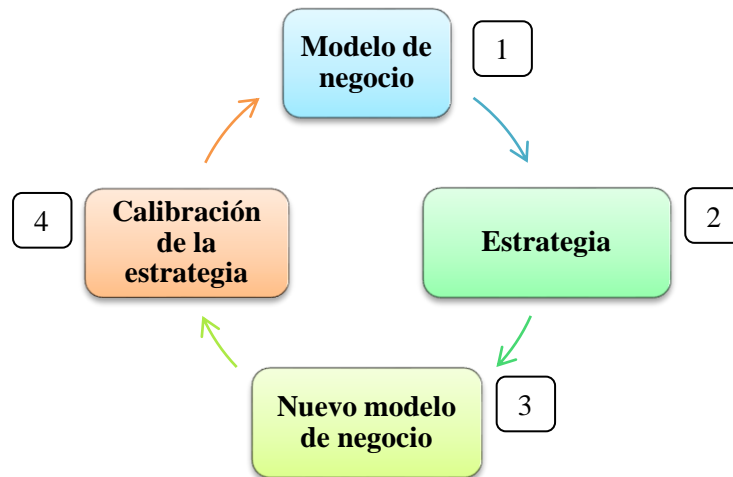


Figura 14. Ciclo de diseño del modelo de negocio para una empresa en funcionamiento (Elaboración propia)

Por el contrario, para una empresa que se inicia en el mercado, el ciclo para el diseño del modelo de negocio inicia con el reconocimiento del entorno competitivo en el que se desenvolverá y que a su vez le indicará hacia donde debe apuntar su estrategia, la cual deberá traducirse en el modelo de negocio que le corresponderá adoptar a dicha organización, posteriormente la estrategia se irá calibrando con la puesta en marcha del negocio, lo que puede generar un nuevo modelo de negocio en el corto, mediano o largo plazo (ver Figura 15).

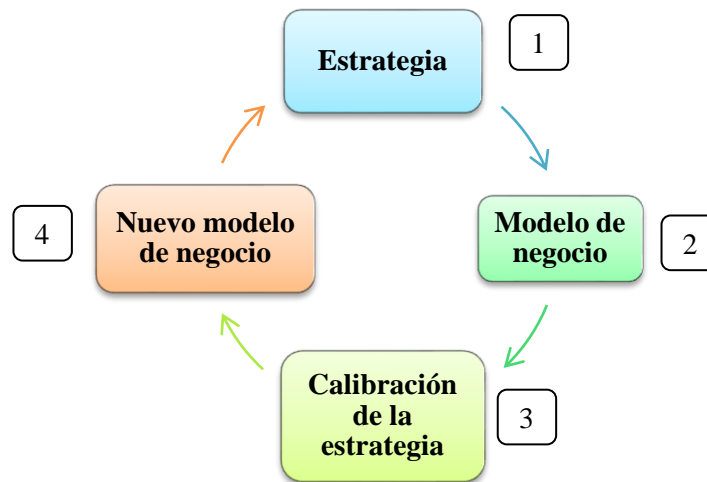


Figura 15. Ciclo de diseño del modelo de negocio para una empresa nueva (Elaboración propia)

## 4.4 Simulación de modelos de negocio usando dinámica de sistemas

### 4.4.1 Dinámica de sistemas

La dinámica de sistemas se creó en el año 1956, por el Ingeniero eléctrico y profesor del MIT (Massachusetts Institute of Technology) Jay Wright Forrester (Forrester, 1971) quien es considerado el padre de la dinámica de sistemas. En sus inicios como profesor en el MIT Sloan School of Management, Forrester tenía como objetivo descubrir cómo su formación de Ingeniero lograba ser aplicada provechosamente a asuntos relacionados con el éxito o fracaso de las empresas, posteriormente en la década de 1960, él y sus estudiantes pasaron de la simulación manual a la simulación por computador, con lenguajes tales como SIMPLE (Simulation of Industrial Management Problems with Lots of Equations) y DYNAMO (dynamic models). En 1970 Forrester procedió a emplear la dinámica de sistemas para modelar los problemas socioeconómicos del mundo y en el primer informe al club de Roma presenta el modelo del mundo WORLD2 (Wikipedia, 2015).

“La innovación de Forrester consistió en transferir el conocimiento de la teoría de control y realimentación de la Ingeniería Automática a otras áreas como la organización y las ciencias sociales, proponiendo una sencilla metáfora hidrodinámica para la representación de un sistema, abstrayendo las ecuaciones diferenciales que define un sistema no lineal. Es decir, la Dinámica de Sistemas representa matemáticamente nuestros modelos mentales siendo una fase posterior al desarrollo de dichos modelos mentales. Las principales aplicaciones de software para la dinámica de sistemas existentes en la actualidad, simulan el correspondiente

modelo matemático por medio de métodos numéricos computacionales facilitando el análisis de su comportamiento e incertidumbre a través de una interfaz gráfica amigable” (Morlán, 2010, p-57).

Se considera conveniente realizar el análisis de la semántica del término “dinámica de sistemas” con el fin de aclarar el contexto en el que se utilizará cada concepto que compone esta expresión.

Un sistema puede definirse como un “conjunto de elementos en interacción” (Bertalanffy, 1968). Ejemplos de este término son: un sistema ecológico compuesto por diversas poblaciones, la dinámica de los mercados, una empresa constituida por diferentes departamentos que se coordinan entre sí (Aracil y Gordillo, 1997). Así mismo, el término dinámica es lo opuesto a la estática, según la (Real Academia Española, 2012, 22º ed.) es "la parte de la mecánica que trata de las leyes del movimiento en relación con las fuerzas que lo producen."

Radzicki y Taylor (2008) conciben la dinámica de sistemas como una metodología para analizar y modelar el comportamiento temporal de sistemas complejos, lo cual permite mejorar el entendimiento de los sistemas reales. Una de las particularidades de esta disciplina es el uso del computador para realizar simulaciones, lo que viabiliza el estudio del comportamiento y los efectos de las interacciones de los elementos de un sistema en el tiempo.

Teniendo en cuenta que la dinámica de sistemas se encarga de la simulación de sistemas complejos, es útil aclarar la definición que se adoptará de éste concepto a efectos operativos de este proyecto de investigación: Los sistemas complejos son conjuntos de elementos en interacción que se distinguen por contar con estructuras formadas por varios niveles. Ejemplo de ellos son: los ecosistemas, las cadenas de suministro, las sociedades, etc. (Bertalanffy, 1968; Vicsek, 2002; Gilbert, 2004).

Estos sistemas tienen las siguientes características:

- Los elementos de niveles jerárquicos inferiores suelen mostrar un grado de autonomía significativo (Bertalanffy, 1968; Vicsek, 2002; Gilbert, 2004).
- El comportamiento del sistema surge a partir de la auto-organización de sus componentes, sin que esta organización esté controlada ni dirigida por ningún ente exterior al sistema (Bertalanffy, 1968; Vicsek, 2002; Gilbert, 2004).
- Los componentes básicos perciben su entorno y responden a cambios en él de forma potencialmente diferente (Bertalanffy, 1968; Vicsek, 2002; Gilbert, 2004).



#### 4.4.2 Ventajas y desventajas de utilizar dinámica de sistemas

Dentro las metodologías más importantes para simular sistemas complejos y que utilizan las técnicas de modelado computacional, encontramos la simulación basada en agentes y la dinámica de sistemas; ambas tienen “el potencial de construir modelos que combinan la riqueza descriptiva de los modelos verbales con el rigor formal de los modelos matemáticos más abstractos” (Izquierdo et al., 2008, p-87). La simulación basada en agentes se concentra en los elementos básicos del sistema, el proceso de abstracción del sistema real objeto de estudio (ver Figura 16) se realiza sobre cada componente individualmente y no sobre el sistema en su totalidad; ni el experto ni el modelador atribuyen condiciones al comportamiento del sistema directamente, sino que las condiciones se asignan sobre los componentes. La simulación basada en dinámica de sistemas, se centra en las relaciones causales que vinculan los elementos básicos del sistema, la individualización de las ecuaciones matemáticas expresan las relaciones entre variables y son las que generan la dinámica global del sistema (Izquierdo et al., 2008). El modelo resultante, aunque es matemático, se obtiene del modelo mental que posee el experto sobre el problema, con la subjetividad que ello involucra, dándole al mismo un enfoque heurístico (Forrester, 1961). “De un modo un tanto informal, se puede decir que la simulación basada en agentes simula actores y los deja interactuar para crear la película, mientras que la dinámica de sistemas simula el guión de la película directamente” (Izquierdo et al., 2008, p-103).

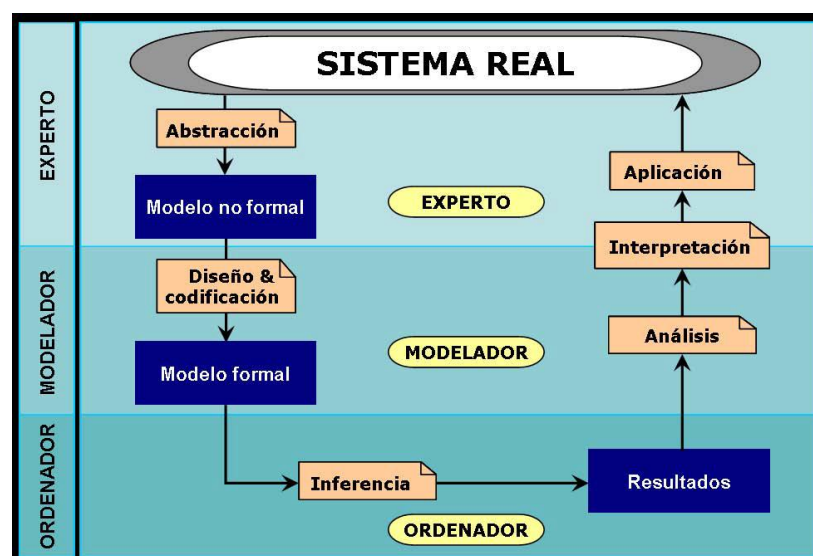


Figura 16. Proceso de modelado (Izquierdo et al., 2008)

La simulación de un modelo mediante la metodología de dinámica de sistemas tiene sus ventajas e inconvenientes. Las ventajas son las siguientes:

- El modelo resultante posee una complejidad inferior al de simulación por agentes, lo que permitirá que su lectura, análisis e interpretación sean accesibles a una persona que no tenga sólida formación matemática (Izquierdo et al., 2008).
- La minimización del riesgo a la hora de adoptar decisiones en el sistema real, ya que el modelo permitirá observar los resultados de la implementación de dicha decisión en todo el sistema y sus efectos positivos o negativos continuarán en el largo plazo sin involucrar ningún peligro para la realidad observada (González-Busto, B., 1998; Morlán, 2010).
- El bajo costo de elaboración del modelo comparado con la adopción de cualquier decisión en el sistema real, que implicaría la inversión de dinero sin tener la evidencia de que sea la más adecuada (González-Busto, B., 1998).
- El ahorro de tiempo, ya que permite observar los efectos que tendrá sobre el sistema real la adopción de una nueva decisión (González-Busto, B., 1998).

Los inconvenientes son los siguientes:

- No se tiene la certeza de que las abstracciones sobre el sistema real y las relaciones de causalidad recogidas, sean las reales. (Barlas y Carpenter, 1990; Aracil y Gordillo, 1997) lo cual puede generar un modelo que no represente el sistema real con resultados inexactos.

#### **4.4.3 Aplicaciones de la dinámica de sistemas a la simulación de modelos negocio**

En la gestión empresarial, la dinámica de sistemas se ha utilizado para realizar diferentes modelos de simulación. En la revisión de la literatura, se encontraron publicaciones relevantes, entre las más representativas están: Thompson (1986) que utilizó la dinámica de sistemas para el análisis y gestión del flujo de caja, Kolay (1999) que desarrolló un modelo de dinámica de sistemas para la toma de decisiones adecuadas cuando las organizaciones se enfrentan a la escasez de capital de trabajo y (Capelo y Ferreira, 2009) que construyeron un modelo de dinámica de sistemas para explicar la eficacia del “balanced scorecard”.

En lo referente a la simulación de modelos de negocio mediante la aplicación de dinámica de sistemas, la información encontrada en la revisión bibliográfica es escasa. A continuación se exponen dos autores que han combinado el modelo de negocio y el enfoque sistémico en sus trabajos, con un alcance hasta el desarrollo de modelos cualitativos o diagramas causales.

Para Casadesus-Masanell y Ricart (2011) un modelo de negocio se divide en dos fases:

- El conjunto de elecciones que hacen los ejecutivos sobre cómo debería funcionar la organización.
- Las consecuencias de dichas elecciones, algunas de las cuales son rígidas y otras flexibles. Las flexibles son las que responden rápidamente cuando la elección subyacente cambia y viceversa. (ver Figura 17).

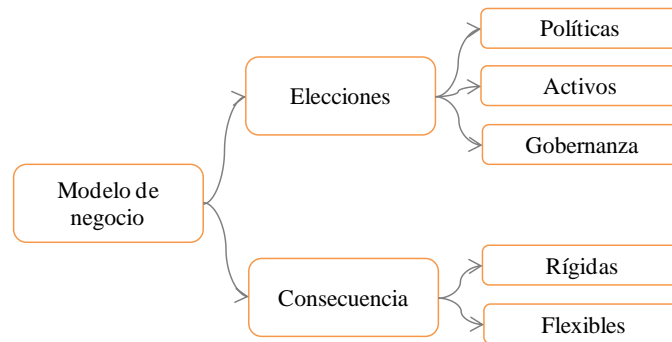


Figura 17. Propuesta de modelo de negocio (Casadesus-Masanell y Ricart, 2011)

En la Figura 18, se muestra el marco dinámico propuesto por Casadesus-Masanell y Ricart (2011), en el cual las elecciones generan consecuencias, y a su vez, esas consecuencias pueden reforzar la capacidad de la empresa para mantenerse en esas elecciones e incluso crear condiciones para nuevas elecciones que surgen generando el refuerzo de los ciclos de realimentación.

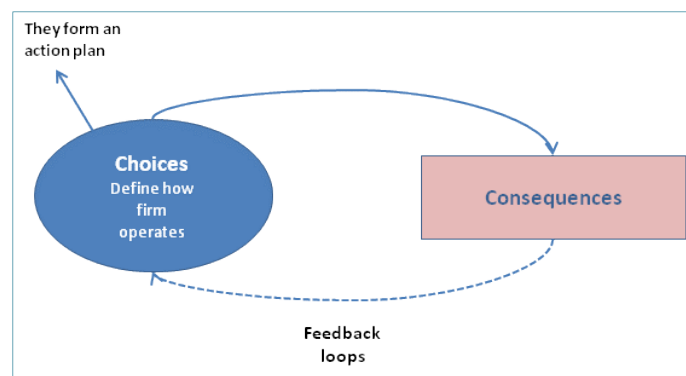


Figura 18. Diagrama causal en el modelo de negocio de (Casadesus-Masanell y Ricart, 2011)

De acuerdo con estos autores, el modelo de negocio se representa mejor en forma dinámica mediante diagramas de flujo causales. Como ejemplo de ello, en la Figura 19 se muestra el modelo de negocio de la aerolínea de bajo costo Ryanair, tomada del artículo de investigación “How to Design a Winning Business Model”, presentado por Casadesus-Masanell y Ricart en el año 2011.

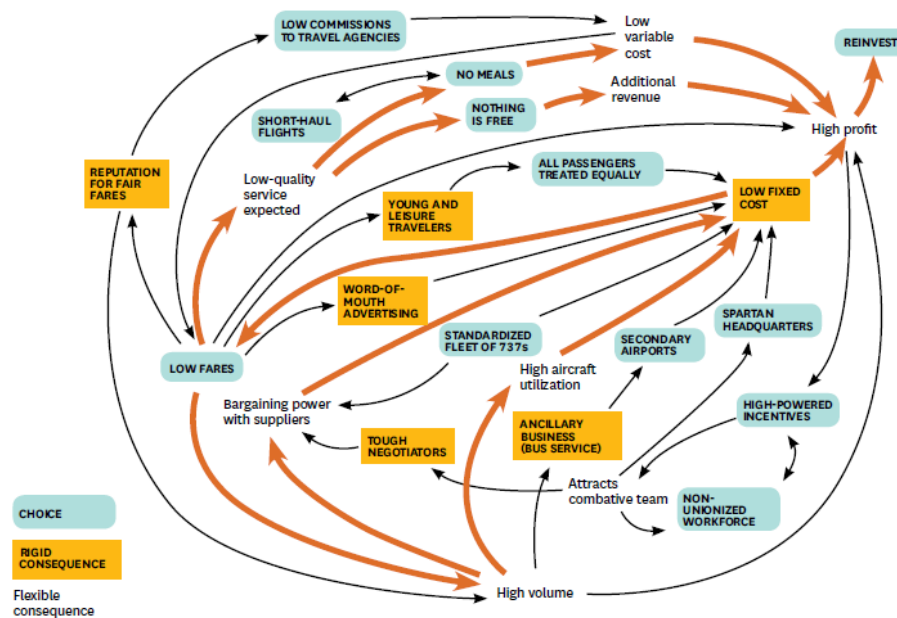


Figura 19. Modelo de negocio de la aerolínea de bajo costo Ryanair (Casadesus-Masanell y Ricart, 2011)

Adicionalmente Casadesus-Masanell y Ricart (2011) han señalado que los buenos modelos de negocios deben cumplir con las siguientes tres características: deben estar alineados con los objetivos de la organización, se deben reforzar a sí mismos y deben ser robustos; estas características le permitirán crear círculos virtuosos o bucles de realimentación que con el tiempo se convertirán en una ventaja competitiva para la organización, según ellos, este es el más poderoso y descuidado aspecto de los modelos de negocio.

Teniendo en cuenta que el modelo de negocio propuesto por Osterwalder et al. (2009) tiene un enfoque sistémico al interrelacionar todos los elementos generando una relación de causalidad entre los mismos, Kiani et al. (2009) elaboraron el diagrama causal de dicha propuesta de modelo de negocio (ver Figura 20) con el objetivo de capturar la estructura del modelo y lograr una mejor comprensión del mismo. La conclusión de su trabajo es que, el diagrama causal es muy útil para entender el modelo, sin embargo, el diagrama de niveles y flujos que no hacía parte de su investigación, serviría para profundizar aún más en el

conocimiento del mismo mediante los análisis de sensibilidad y la construcción de escenarios.

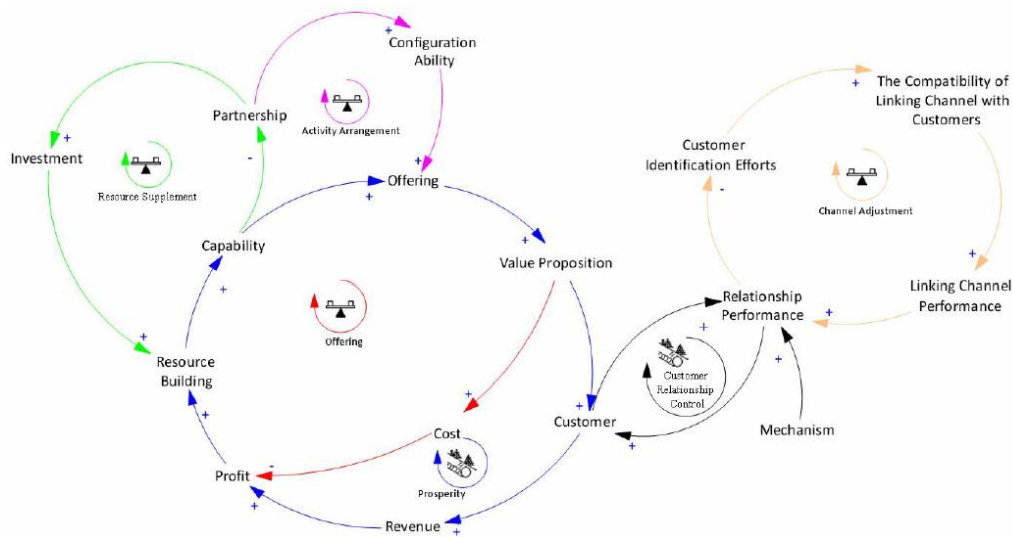


Figura 20. Diagrama causal del modelo de negocio (Kiani et al., 2009)

#### 4.4.4 Fases para la elaboración de un modelo en dinámica de sistemas

Forrester (1961) estableció una serie de pasos para la elaboración de un modelo en dinámica de sistemas, los cuales se indican a continuación:

- Identificación del problema: En el primer paso, se identifica y define la situación problemática a ser modelada, de igual manera se precisa el alcance y las limitaciones del sistema, para ello, se recopila toda la información que se pueda obtener y se enumeran todas las variables que se consideran apropiadas para el sistema (Maani y Cavana, 2000; Morlán, 2010).
- Modelo cualitativo o causal del problema: En el segundo paso, se deben encontrar las relaciones de causalidad entre las variables del sistema, es decir, deben detectarse los bucles de realimentación existentes, los cuales pueden ser positivos o negativos. Hay dos principales tipos de bucles: bucle de refuerzo, es cuando la relación de causalidad es positiva, significa que al aumentar una variable aumenta la otra y viceversa y bucle de balanceo, que es cuando la relación de causalidad es negativa, al aumentar una variable disminuye la otra y recíprocamente. El resultado de este paso es el diagrama causal (CLD), en el cual se muestran las relaciones entre variables en forma de bucles de realimentación y los posibles retardos. Es importante resaltar que, un diagrama

causal no contiene información sobre el tiempo de simulación o sobre las características y magnitud de las variables (Maani y Cavana, 2000; Morlán, 2010).

- **Modelo cuantitativo o modelo dinámico:** En el tercer paso y teniendo en cuenta las variables y relaciones de causalidad detectadas en el primero y segundo paso, se traduce el diagrama causal a un diagrama de Forrester, incorporando las ecuaciones matemáticas que pretenden reflejar el comportamiento real del sistema. De igual manera se caracterizan las unidades y magnitudes de las diferentes variables, se incorporan los datos de entrada del modelo, se establece el horizonte de tiempo, la frecuencia de la simulación y el alcance de los retardos (Maani y Cavana, 2000; Morlán, 2010).
- **Validación y análisis del modelo:** En el cuarto paso y a partir de las ecuaciones que componen el modelo matemático, se podrá observar el comportamiento del sistema para el horizonte de tiempo establecido, el cual es comparado con otros modelos ya validados o con el conocimiento disponible acerca del sistema real. En la medida en que los resultados obtenidos de la simulación se aproximen a la realidad, el modelo será validado, sin embargo, debe tenerse en cuenta que el modelo es una simplificación de la realidad y que por lo tanto, debe requerirse una semejanza y no una fidelidad con el comportamiento real del sistema. Finalmente, se realizan los análisis de sensibilidad que permiten establecer cuáles son las variables que más influyen en el comportamiento del modelo (Maani y Cavana, 2000; Morlán, 2010).

## 5. Metodología

La metodología general para el trabajo de investigación se presenta en la Figura 21.

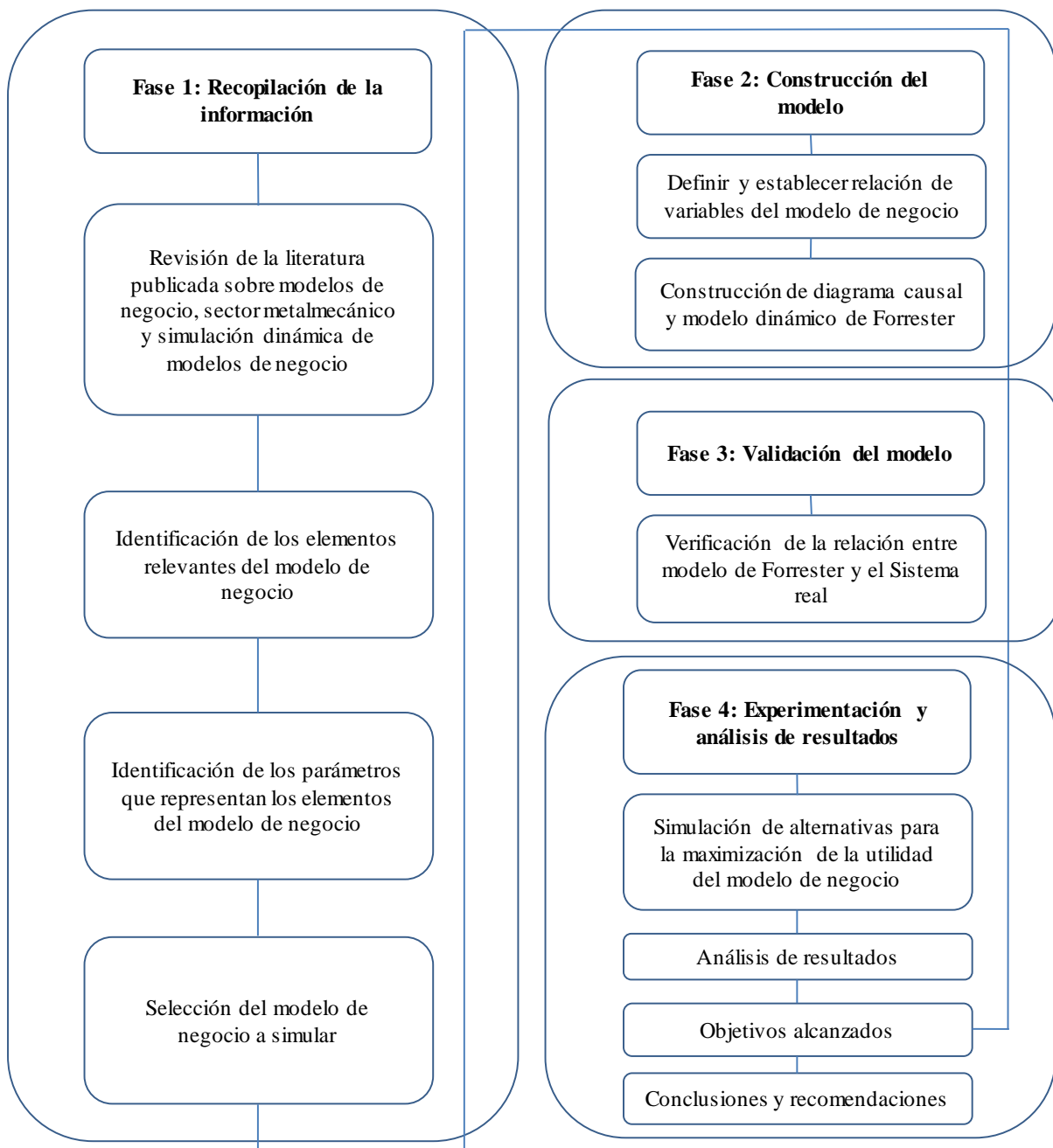


Figura 21. Metodología investigación (elaboración propia)

## **6. Construcción del modelo de negocio**

### **6.1 El caso de estudio**

La empresa Demetal Colombia SAS, se constituyó a raíz de una oportunidad que observaron sus socios fundadores en el ejercicio de la consultoría de obras civiles, ya que la mayoría de las empresas o personas naturales que solicitaban diseños de estructuras metálicas demandaban la construcción de las mismas, es decir que existía una posibilidad en el mercado y por ello tomaron la decisión de crear una Mipyme del sector metalmeccánico que se dedicará a la fabricación de estructuras metálicas. Sin embargo, esta compañía surgió con el conocimiento administrativo empírico de sus socios fundadores, pero se identificó la necesidad de encontrar formas más eficientes de operar la compañía y es por ello que este proyecto de investigación se convierte en el instrumento para definir cuál es el modelo de negocio que se debe adoptar esta empresa para ser más competitiva en el mercado Colombiano.

Para efectos de este trabajo de investigación se ha considerado que la empresa Demetal Colombia SAS es una empresa nueva, ya que actualmente lleva alrededor de un año operando en el mercado.

### **6.2 Análisis del Entorno**

El diseño del modelo de negocio de la empresa Demetal Colombia SAS se realizará siguiendo la metodología propuesta por (Osterwalder y Pigneur, 2010). El primer paso para iniciar el diseño del modelo de negocio es tener un buen entendimiento del entorno en el que se desenvolverá la organización, con el fin de contar con una herramienta fuerte y competitiva. Para ello, Osterwalder y Pigneur (2010) proponen evaluar cuatro áreas del entorno sobre las cuales se debe basar el diseño de modelo de negocio (ver Figura 22), y que sirva como instrumento para la adopción de la estrategia que definirá el futuro de la organización. Estas cuatro áreas son: fuerzas del mercado, fuerzas de la industria, tendencias clave y fuerzas macroeconómicas.



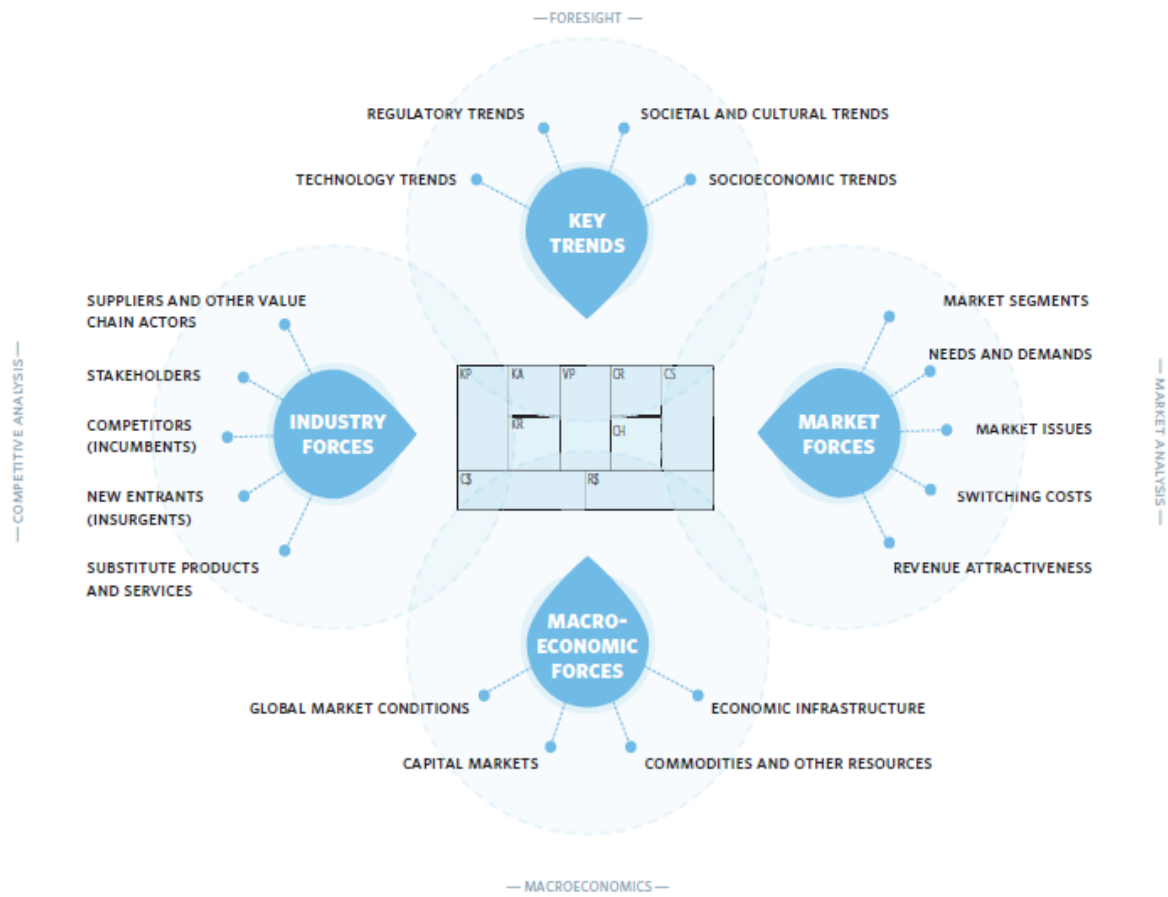


Figura 22. Análisis del entorno (Osterwalder y Pigneur, 2010)

A continuación se describe un marco conceptual de cada una de estas áreas, se identifica cuáles de ellas actúan en la industria metalmecánica y en especial dentro del sector de fabricación de estructuras metálicas para edificaciones; y se analiza su influencia dentro del diseño del modelo de negocio de Demetal Colombia SAS.

### 6.2.1 Fuerzas del Mercado

Las fuerzas del mercado pueden entenderse como elementos que actúan entre sí para conducir y operar un mercado en particular. Estos elementos pueden ser mecanismos de fijación de precios, de asignación de recursos y de selección de lo que debe producirse en la sociedad para satisfacer las necesidades humanas.

Entre estas fuerzas están los elementos básicos de mercado, que hace referencia a los aspectos que lo impulsan y transforman desde el punto de vista del cliente y la oferta; los segmentos de mercado, donde se define su capacidad generadora o se descubren nuevos

segmentos; necesidades y demandas, que establece las necesidades del mercado y que tan atendidas se encuentran; los costos variables, donde se definen que razones económicas y de “know how” inducen a los clientes hacia la competencia; y la capacidad generadora de ingresos, que identifica los elementos que regulan los ingresos y la fijación de precios.

El escenario de fuerzas del mercado donde actúa Demetal Colombia SAS se describe en la Tabla 5.

Tabla 5. Fuerzas del mercado de la industria de fabricación y montaje de estructuras metálicas en Colombia

Fuerzas del Mercado	Pregunta	Panorama
<b>Aspectos del Mercado</b>	¿Cuáles son los aspectos con mayor impacto en el panorama del cliente?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesidad creciente de disminuir los tiempos de construcción de edificaciones y obras civiles.</li> <li>• Reducción de costos de construcción de edificaciones y obras civiles garantizando niveles de calidad estándar.</li> </ul>
	¿Qué cambios se están produciendo?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creciente demanda de construcciones prefabricadas, de fácil y ágil montaje, y de costo moderado.</li> <li>• Estandarización de procesos en las empresas de construcción que garanticen niveles de calidad estándar en sus obras.</li> </ul>
	¿Hacia dónde va el mercado?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de sistemas industrializados y/o prefabricados en la construcción de edificaciones y/o obras civiles que reduzcan considerablemente sus tiempos de ejecución, que su costo sea moderado o bajo, que garanticen una calidad mínima estándar y que sean sostenibles con el medio ambiente.</li> </ul>
<b>Segmentos de Mercado</b>	¿Cuáles son los segmentos de mercado más importantes?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresas constructoras de edificaciones, parques industriales y obras civiles</li> <li>• Zonas Francas</li> <li>• Entidades públicas (alcaldías, gobernaciones, etc.) y mixtas</li> <li>• Empresas del sector industrial petrolero</li> </ul>
	¿Qué segmentos tienen mayor potencial de crecimiento?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresas constructoras de edificaciones, parques industriales y obras civiles</li> </ul>

**Necesidades y Demandas**

¿Qué segmentos están decayendo?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonas francas</li> <li>• Entidades públicas (alcaldías, gobernaciones, etc.) y mixtas</li> <li>• Empresas del sector industrial petrolero</li> </ul>
¿Qué segmentos periféricos requieren atención?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresas del sector avícola</li> </ul>
¿Qué necesitan los clientes?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayores rendimientos en la construcción de edificaciones y obras civiles</li> <li>• Menores costos directos e indirectos de construcción</li> <li>• Uso de materiales durables y sostenibles con el medio ambiente</li> <li>• Estructuras más livianas, con mayor versatilidad arquitectónica y con niveles de confiabilidad y seguridad estructural adecuados.</li> </ul>
¿Cuáles son las necesidades menos atendidas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayores rendimientos en la construcción de edificaciones y obras civiles</li> <li>• Uso de materiales sostenibles con el medio ambiente</li> <li>• Estructuras con mayor versatilidad arquitectónica y con niveles de confiabilidad y seguridad estructural adecuados.</li> </ul>
¿Qué servicios quieren los clientes en realidad?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atención personalizada desde el diseño hasta la construcción de la estructura ofertada</li> <li>• Cumplimiento en los procesos, ejecución, y tiempo entrega de la estructura ofertada</li> <li>• Diseño y construcción de estructuras de bajo costo pero con estándares de calidad adecuados</li> <li>• Uso de materiales y procesos sostenibles con el medio ambiente.</li> </ul>
¿Dónde está aumentando la demanda y donde está decayendo?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta en sectores de vivienda de interés social, edificaciones comerciales y parques industriales. Obras viales o concesiones y zonas francas.</li> <li>• Disminuye en el sector petrolero</li> </ul>

<b>Costos de Cambio</b>	¿Qué vincula a los clientes a una empresa y su oferta?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atención personalizada</li> <li>• Cumplimiento</li> <li>• Bajo costo</li> <li>• Sistemas de construcción o conexiones patentados</li> </ul>
	¿Qué costos de cambio impiden a los clientes que se vayan a la competencia?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costos de financiamiento cuando el cliente no cuenta con el flujo de caja necesario para pagar la estructura construida una vez esta se ha finalizado.</li> <li>• Costos por incumplimiento de las obligaciones contraídas por el cliente con terceros, referentes a los tiempos de ejecución, y calidades de los materiales y en general de la estructura contratada.</li> </ul>
	¿Los clientes tienen a su alcance otras ofertas similares?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sí. Existe gran similitud en las ofertas elaboradas por las empresas dedicadas a la fabricación y montaje de estructuras metálicas.</li> </ul>
	¿Qué importancia tiene la marca?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La relevancia de la marca se considera moderada en este tipo de industria.</li> </ul>
<b>Capacidad Generadora de Ingresos</b>	¿Por qué están dispuestos a pagar los clientes?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento en alcance, tiempo, costo y calidad</li> </ul>
	¿Dónde se puede conseguir un margen de beneficios mayor?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructuras de baja complejidad pero de gran volumen, de manera que la curva de aprendizaje de su fabricación y montaje sea corta y se obtengan altos rendimientos de producción, y reducción de costos por economía de escala.</li> </ul>
	¿Los clientes tienen a su alcance productos y servicios más baratos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El cliente puede obtener estructuras más económicas pero quienes las fabrican normalmente incumplen en los tiempos de ejecución pactados y en la calidad requerida.</li> </ul>

*Fuente:* Elaboración propia

### 6.2.2 Fuerzas de la Industria

Las fuerzas de la industria provienen del modelo de las fuerzas competitivas de Porter que permite evaluar y establecer la competitividad dentro de un sector o industria y a partir de ella, elaborar y proponer una estrategia de negocio. Las fuerzas de la industria comprenden

los competidores, donde se identifican quienes son los competidores actuales y cuáles son sus principales características de oferta, demanda, costo y diferenciación; nuevos competidores entrantes, en el cual se identifica quienes se integrarán próximamente a la industria objetivo y define si competirán con un modelo de negocio similar o diferente al de los competidores actuales; productos y servicios sustitutos, que describe que ofertas podrán sustituir los productos de la empresa bajo estudio, y de que otros mercados o industrias provienen; proveedores y otros actores de la cadena de valor, que establece quienes son los proveedores de la empresa bajo estudio y que tanto poder de negociación poseen; y por último los inversionistas, que identifica los actores que pueden influir positiva o negativamente en la empresa y el modelo de negocio existente o propuesto.

Las fuerzas de la Industria a la cual pertenece Demetal Colombia SAS se describe en la Tabla 6.

Tabla 6. Fuerzas de la industria de fabricación y montaje de estructuras metálicas en Colombia

Fuerzas de la Industria	Pregunta	Panorama																																																																		
<b>Competidores</b>	¿Quiénes son nuestros competidores?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principalmente medianas y pequeñas industrias compiten en el sector de fabricación de estructuras metálicas en Colombia.</li> </ul>																																																																		
	¿Quiénes son los principales competidores de nuestro sector?	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Nombre de la compañía</th> <th>Ciudad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>SAC Estructuras Metálicas SA</td><td>Bogotá D.C.</td></tr> <tr><td>2</td><td>CMA Ingeniería &amp; Construcción SAS</td><td>Bogotá D.C.</td></tr> <tr><td>3</td><td>INHIERRO Industrias del Hierro SA</td><td>Medellín</td></tr> <tr><td>4</td><td>METALIKOS</td><td>Bogotá D.C.</td></tr> <tr><td>5</td><td>INGESTRUCTURAS</td><td>Cali</td></tr> <tr><td>6</td><td>EMECOM SA</td><td>Bogotá D.C.</td></tr> <tr><td>7</td><td>Industrias CENO SA</td><td>Medellín</td></tr> <tr><td>8</td><td>B&amp;V Estructuras Metálicas</td><td>Bogotá D.C.</td></tr> <tr><td>9</td><td>ESTAHL Ingeniería SAS</td><td>Bogotá D.C.</td></tr> <tr><td>10</td><td>ACERAL SAS</td><td>Bogotá D.C.</td></tr> <tr><td>11</td><td>ESTRUMETAL SA</td><td>Cali</td></tr> <tr><td>12</td><td>TECMO Estructuras Metálicas</td><td>Bogotá D.C.</td></tr> <tr><td>13</td><td>AIM Estructuras Metálicas</td><td>Cali</td></tr> <tr><td>14</td><td>IEM Ingeniería de Estructuras Metálicas SA</td><td>Dosquebradas</td></tr> <tr><td>15</td><td>EME Estructuras Metálicas SA</td><td>Manizales</td></tr> <tr><td>16</td><td>Induingeniería</td><td>Bogotá D.C.</td></tr> <tr><td>17</td><td>Estrutechos</td><td>Cali</td></tr> <tr><td>18</td><td>ALUMAC Estructuras Metálicas</td><td>Barranquilla</td></tr> <tr><td>19</td><td>JARCO SA Estructuras Metálicas</td><td>Bogotá D.C.</td></tr> <tr><td>20</td><td>PROACERO SAS</td><td>Bogotá D.C.</td></tr> <tr><td>21</td><td>MEISA Metálicas e Ingeniería SA</td><td>Popayán</td></tr> </tbody> </table>	No	Nombre de la compañía	Ciudad	1	SAC Estructuras Metálicas SA	Bogotá D.C.	2	CMA Ingeniería & Construcción SAS	Bogotá D.C.	3	INHIERRO Industrias del Hierro SA	Medellín	4	METALIKOS	Bogotá D.C.	5	INGESTRUCTURAS	Cali	6	EMECOM SA	Bogotá D.C.	7	Industrias CENO SA	Medellín	8	B&V Estructuras Metálicas	Bogotá D.C.	9	ESTAHL Ingeniería SAS	Bogotá D.C.	10	ACERAL SAS	Bogotá D.C.	11	ESTRUMETAL SA	Cali	12	TECMO Estructuras Metálicas	Bogotá D.C.	13	AIM Estructuras Metálicas	Cali	14	IEM Ingeniería de Estructuras Metálicas SA	Dosquebradas	15	EME Estructuras Metálicas SA	Manizales	16	Induingeniería	Bogotá D.C.	17	Estrutechos	Cali	18	ALUMAC Estructuras Metálicas	Barranquilla	19	JARCO SA Estructuras Metálicas	Bogotá D.C.	20	PROACERO SAS	Bogotá D.C.	21	MEISA Metálicas e Ingeniería SA	Popayán
	No	Nombre de la compañía	Ciudad																																																																	
1	SAC Estructuras Metálicas SA	Bogotá D.C.																																																																		
2	CMA Ingeniería & Construcción SAS	Bogotá D.C.																																																																		
3	INHIERRO Industrias del Hierro SA	Medellín																																																																		
4	METALIKOS	Bogotá D.C.																																																																		
5	INGESTRUCTURAS	Cali																																																																		
6	EMECOM SA	Bogotá D.C.																																																																		
7	Industrias CENO SA	Medellín																																																																		
8	B&V Estructuras Metálicas	Bogotá D.C.																																																																		
9	ESTAHL Ingeniería SAS	Bogotá D.C.																																																																		
10	ACERAL SAS	Bogotá D.C.																																																																		
11	ESTRUMETAL SA	Cali																																																																		
12	TECMO Estructuras Metálicas	Bogotá D.C.																																																																		
13	AIM Estructuras Metálicas	Cali																																																																		
14	IEM Ingeniería de Estructuras Metálicas SA	Dosquebradas																																																																		
15	EME Estructuras Metálicas SA	Manizales																																																																		
16	Induingeniería	Bogotá D.C.																																																																		
17	Estrutechos	Cali																																																																		
18	ALUMAC Estructuras Metálicas	Barranquilla																																																																		
19	JARCO SA Estructuras Metálicas	Bogotá D.C.																																																																		
20	PROACERO SAS	Bogotá D.C.																																																																		
21	MEISA Metálicas e Ingeniería SA	Popayán																																																																		
¿Cuáles son sus ventajas o desventajas competitivas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ventajas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Buena base de clientes fidelizados</li> <li>Amplia experiencia en la construcción de estructuras metálicas</li> <li>Soporte técnico personalizado</li> </ul> </li> </ul>																																																																			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fuertes acuerdos comerciales con proveedores</li> <li>○ Adecuada capacidad de producción</li> <li>○ Personal técnico y profesional capacitado</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Desventajas:           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bajo uso de herramientas tecnológicas y de automatización dentro de sus procesos</li> <li>○ Uso de medios de marketing y publicidad tradicionales</li> <li>○ Producción con alto desperdicio</li> <li>○ Practicas gerenciales obsoletas</li> <li>○ Inadecuada programación de la producción. Incumplimiento en las entregas</li> </ul> </li> </ul>
¿En qué segmentos de mercado se centran?	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Empresas constructoras (naves industriales, puentes vehiculares y peatonales, edificios comerciales)</li> <li>● Industrias petroleras</li> </ul>
¿Qué estructura de costos tienen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Costo de ventas: 81.51%</li> <li>● Gastos de administración: 10.76%</li> <li>● Gastos de ventas: 1.10%</li> <li>● Gastos No operacionales: 4.82%</li> <li>● Impuesto de renta: 1.81%</li> </ul>
¿Qué influencia ejercen sobre nuestros segmentos de mercado, fuentes de ingreso y márgenes?	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aprobación colectiva –los segmentos de mercado eligen estas empresas porque otros han trabajado con ellas previamente.</li> <li>● Autoridad – Algunas de estas empresas son líderes en el mercado dado que cuentan con profesionales expertos y líderes en el área de ingeniería de estructuras metálicas en el país.</li> <li>● Controlan los precios de venta en el mercado</li> </ul>
¿Quiénes son los nuevos competidores del mercado y en qué se distinguen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Metalikos SA: Alianza entre METAZA gran distribuidor de aceros en Colombia, y OIKOS empresa constructora especializada en el desarrollo de parques industriales. Esta unión mitiga una de las debilidades más importantes de los fabricantes de estructura de acero que es la falta de disponibilidad inmediata de material, además que beneficia a OIKOS ya que podrá acceder a estructuras metálicas más económicas y regidas bajo sus intereses.</li> <li>● Almasa SA: Productor y Distribuidor de aceros en Colombia que recientemente ha creado una línea de fabricación de estructuras metálicas llamada JOIST que sirve como elemento estructural de apoyo para losas de</li> </ul>

<p>¿Cuáles son sus ventajas o desventajas competitivas?</p>	<p>entrepiso de estructuras en acero o concreto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metalikos: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ventaja: Disponibilidad inmediata de materia prima (lamina y perfiles de METAZA). Demanda mínima asegurada a través de los proyectos de OIKOS.</li> <li>○ Desventaja: Su modelo de negocio depende de un solo proveedor quien a su vez es accionista.</li> </ul> </li> <li>• ALMASA: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ventaja: Costos de materia prima bajos</li> <li>○ Desventaja: Producción dependiente de la comercialización del producto a través de la venta directa a los constructores.</li> </ul> </li> </ul>
<p>¿Qué barreras deben superar?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metalikos: Lograr el equilibrio entre los intereses del proveedor del material y el constructor</li> <li>• Almasa: Posicionar el producto JOIST como alternativa rentable y segura para la construcción de sistemas de entrepiso.</li> </ul>
<p>¿Cuáles sus propuestas de valor?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofrecer soluciones integrales de ingeniería y arquitectura, fabricación, montaje de estructuras metálicas y obras civiles a través de la suma de experiencias de OIKOS como empresa constructora y METAZA como empresa importadora y distribuidora de materiales en acero.</li> <li>• Ofrecer un elemento estructural de segundo orden que puede soportar luces mayores a un elemento de concreto pero que a su vez es considerablemente más ligero, permitiendo así lograr economías en el tamaño y costo de la estructura de la edificación y de su cimentación.</li> </ul>
<p>¿En qué segmentos de mercado se centran?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresas constructoras de parques industriales y zonas francas</li> <li>• Empresas constructoras de edificaciones</li> </ul>
<p>¿Qué influencia ejercen sobre los segmentos de mercado, ingresos y márgenes de Demetal Colombia SAS?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguna particular que no afecte al sector completo.</li> </ul>

<b>Productos y Servicios Sustitutos</b>	¿Qué productos o servicios podrían sustituir a los nuestros?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructuras in situ o prefabricadas en concreto</li> <li>• Estructuras en madera, mampostería o en aluminio</li> <li>• Techos auto portantes</li> <li>• Estructuras en fibras de carbono</li> </ul>
	¿Cuánto cuestan en comparación con los nuestros?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las estructuras en concreto pueden resultar más económicas cuando no existen grandes luces que salvar o su arquitectura es simple. Sin embargo, una vez suceda lo contrario las estructuras metálicas se convierten en la mejor opción técnica y económica.</li> <li>• El aluminio puede ser en algunos casos más económico que el acero pero se desconoce en el país su uso y propiedades estructurales.</li> <li>• Las estructuras en madera y en fibra de carbono resultan onerosas dado que su explotación es costosa y se requieren cantidades abundantes de estos materiales para equiparar la resistencia y rigidez de una estructura metálica hecha en acero.</li> </ul>
	¿De qué tradición de modelo de negocio proceden estos productos sustitutos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La fibra de carbono proviene de la industria automotriz</li> <li>• Los demás materiales provienen de la construcción de edificaciones.</li> </ul>
<b>Proveedores y otros actores de la cadena de Valor</b>	¿Cuáles son los principales actores de la cadena de valor?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingenieros estructurales especialistas en el diseño de estructuras metálicas</li> <li>• Proveedores de aceros planos y perfiles estructurales</li> <li>• Empresas transportadoras de los productos terminados</li> <li>• Profesionales especializados en la comercialización de estructuras en acero</li> </ul>
	¿En qué grado depende el modelo de negocio de Demetal Colombia SAS de otros actores?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Su estructura de costos depende considerablemente de sus proveedores de materiales y transporte.</li> </ul>
	¿Están emergiendo actores periféricos? ¿Cuáles son los más rentables?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los proveedores se están convirtiendo en fabricantes restando cuota de mercado a las empresas fabricantes de estructura metálica y generando mayores ingresos a los obtenidos con la comercialización de materia prima no transformada.</li> </ul>



<b>Inversionistas</b>	¿Qué inversionistas podrían influir en el modelo de negocio de Demetal Colombia SAS?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los accionistas obligan a que el modelo de negocio evolucione de acuerdo con los resultados económicos obtenidos anualmente.</li> <li>• Los acreedores financieros dada la dificultad de acceso de las Mipyme a la banca.</li> </ul>
	¿Qué grado de influencia tienen los inversionistas, trabajadores, el gobierno o los grupos de presión?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inversionistas: Alta influencia. Pueden potencializar o liquidar con la empresa en cualquier momento según sus intereses colectivos y personales.</li> <li>• Trabajadores: su influencia es baja a menos que se su presión sea ejercida a través de la sindicalización donde su influencia se vuelve moderada.</li> <li>• Gobierno: tienen una alta influencia a través de las políticas tributarias y laborales que implemente en el país.</li> <li>• Agremiaciones: Moderada influencia teniendo en cuenta que estas participan en el mejoramiento de la cadena de valor y la calidad de las empresas del sector.</li> </ul>

*Fuente:* Elaboración propia

### 6.2.3 Tendencias Clave

El estudio de las tendencias del mercado es hoy un mecanismo para diseñar o modificar los modelos de negocio de cualquier empresa u organización sobre todo cuando estas buscan permanentemente aprovechar las oportunidades que brindan los mercados donde compiten, además de garantizar su sostenibilidad en el tiempo. En él se identifican las tendencias tecnológicas, que pueden potencializar o acabar cualquier modelo de negocio; las tendencias normalizadoras, que describe las normativas que influyen un modelo de negocio en particular; las tendencias sociales y culturales, que lideran el consumo de los mercados en el mundo; y las tendencias socioeconómicas, en las cuales participan la solidez y suficiencia económica de los mercados, y las tendencias sociales de sus consumidores.

Las tendencias clave del mercado donde Demetal Colombia SAS actúa se describen en la Tabla 7.

Tabla 7. Tendencias clave de la industria de fabricación y montaje de estructuras metálicas en Colombia

Tendencias clave	Pregunta	Panorama
Tendencias Tecnológicas	¿Cuáles son las principales tendencias tecnológicas dentro y fuera del mercado?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dentro del mercado:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diseño y fabricación automatizado de estructuras por computador (máquinas inteligentes, fabricación digital y soldaduras robotizadas)</li> <li>○ Seguimiento y control de producción, e instalación o ensamble de piezas a través de sensores o RFID (Radio-Frecuency identificaction)</li> <li>○ Utilización de Drones en las plantas de fabricación de acero o en el sitio de las obras para el transporte de herramientas y equipos</li> <li>○ Implementación de sistemas computarizados para la gestión de la eficiencia logística en los procesos de fabricación y construcción de estructuras de acero</li> </ul> </li> <li>• Fuera del mercado:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Uso de sistemas de información en tiempo real (Big Data) para la toma de decisiones</li> <li>○ Implementación del "Internet of things" en la automatización de procesos industriales</li> <li>○ Uso del marketing digital e interactivo para la comercialización de productos de alto valor</li> </ul> </li> </ul>
	¿Qué tecnologías presentan oportunidades importantes o amenazas disruptivas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La impresión en 3D es una tecnología reciente que puede crear oportunidades importantes al sector de las estructuras metálicas, en especial en el área de fabricación de sistemas de conexión complejos.</li> </ul>
	¿Qué nuevas tecnologías empiezan a utilizar los clientes periféricos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologías de la información desarrolladas para agilizar, dinamizar y asegurar sus procesos de gestión de bases de datos y comercialización de productos.</li> <li>• Adopción y puesta en marcha de maquinaria y equipos para la producción</li> </ul>

		de perfiles metálicos a medida según requerimiento del cliente.
Tendencias Normalizadoras	¿Qué tendencias normalizadoras afectan el mercado de Demetal Colombia SAS?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Panorama normalizador nacional heterogéneo en la industria de fabricación de estructuras de acero.</li> </ul>
	¿Qué normas afectan el modelo de negocio de Demetal Colombia SAS?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NSR-10, AISC 341, AISC 360, ICONTEC, Normas ambientales</li> </ul>
	¿Qué normativas e impuestos afectan a la demanda de los clientes?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impuesto de Renta, Impuesto a la riqueza, Impuesto del cuatro por mil, impuesto del CREE y el IVA</li> </ul>
Tendencias sociales y culturales	¿Qué cambios en los valores culturales o sociales afectan el modelo de negocio de Demetal Colombia SAS?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor conciencia en el uso de materiales de construcción sostenibles con el medio ambiente. Producción verde.</li> <li>• La cultura “Just in time” entre clientes internos y externos permite consolidar rápidamente el modelo de negocio de esta compañía.</li> <li>• El posicionamiento de marca e imagen permite atraer y fidelizar clientes con mayor poder adquisitivo que cuentan con proyectos de mayor envergadura y valor.</li> </ul>
	¿Qué tendencias pueden influir en el comportamiento de los compradores?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estilo de vida: el cliente es responsable socialmente y todas sus compras están influenciadas por que correspondan a productos verdes.</li> <li>• Maximización de tiempo y dinero: el cliente busca siempre reducir los tiempos de ejecución de sus obras y reducir su costo.</li> <li>• Tecnología: las compras y soporte virtual de este tipo de productos puede cambiar la forma en que se comercializan las estructuras metálicas.</li> </ul>

<b>Tendencias socioeconómicas</b>	¿Cuáles son las principales tendencias demográficas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>De acuerdo con el DANE, en el año 2000 el porcentaje de las personas mayores de 60 años era del 7% de la población total y para el año 2015 se prevé que corresponderán al 10% de toda la población. En contraste, las personas, en edades entre los 15 y los 29 años que representaban alrededor del 30% de la población en el año 1985, sólo representarán el 25% de la misma en el 2015. Es decir que Colombia tiene un menor crecimiento poblacional y una mayor longevidad de sus habitantes.</li> </ul>
	¿Cómo se puede describir la distribución de la riqueza y los ingresos en el mercado de Demetal Colombia SAS?	<ul style="list-style-type: none"> <li>En Colombia existen cerca de 1.6 millones de unidades empresariales consideradas como Mipyme y corresponden al 99.9% de las empresas en Colombia. Sin embargo, las Mipyme solo aportan el 37% del PIB del país. De esta manera, las Mipyme aportaron al PIB en promedio 146.262 millones de dólares al cierre de 2014, mientras que el aporte de las grandes empresas que representan el 0.01% de las unidades empresariales del país correspondió a 238.639 millones de dólares.</li> </ul>
	¿Qué parte de la población vive en zonas urbanas y rurales?	<ul style="list-style-type: none"> <li>El 68,4% de la población colombiana habita en las áreas urbanas mientras que el 32.6% lo hace en las zonas rurales. Sin embargo, la mayor parte del territorio Colombiano, el 94,4%, es rural (31% pertenece a resguardos indígenas).</li> </ul>

*Fuente:* Elaboración propia

#### 6.2.4 Fuerzas Macroeconómicas

Las fuerzas macroeconómicas del mercado donde Demetal Colombia SAS actúa se describen en la Tabla 8.

Tabla 8. Fuerzas macroeconómicas del mercado Colombiano

Tendencias clave	Pregunta	Panorama
<b>Condiciones del mercado Global</b>	¿La economía se encuentra en una fase de auge o decadencia?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El ciclo económico global se encuentra en una etapa de lenta recuperación: el crecimiento mundial de 2015–16 está proyectado en 3,5 y 3,7%.</li> <li>• Los crecimientos hasta el 2020 de las principales economías del mundo en orden decreciente, según las estimaciones del FMI serán los siguientes: EEUU por encima del 2%, China por encima del 5%, Japón por encima del 0.5%, Alemania por encima del 1%, Reino Unido por encima del 2%, Francia por encima del 1%, India por encima del 7% y Brasil por encima del 2%.</li> </ul>
	¿Cuál es la tasa de crecimiento del PIB?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En 2014 la economía colombiana tuvo, en términos generales, un comportamiento favorable. Creció 4,6% y posiciono a Colombia como uno de los países que más creció en la región, e incluso, a nivel internacional. Durante el año los mayores crecimientos se presentaron en las actividades de construcción 9.9%, y actividades de servicios sociales, comunales y personales con 5.5%.</li> </ul>
	Otros aspectos relevantes del mercado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Según la organización internacional del trabajo, los índices de desempleo proyectados al año 2017 para las principales economías del mundo serán: EEUU 5.2% decreciendo desde el 2015, China 5% creciendo, Japón 3.7% estable, Alemania 5% estable, Reino Unido 5.5% decreciendo, Francia 9.9% estable, India 3.7% estable y Brasil 7.3% creciendo.</li> <li>• Colombia en 2014 mantuvo buen dinamismo de la inversión productiva; su entorno macroeconómico fue favorable, con una tasa de cambio más competitiva; una tasa de desempleo de un dígito, con crecimiento del empleo formal y, una disminución en el nivel de población en situación de pobreza (&lt; 30%). Sin embargo, el desplome en el precio</li> </ul>

internacional del petróleo, la desaceleración de la economía china y la lenta recuperación de la economía estadounidense y europea hacen que el escenario mundial sea incierto en el 2015. A su vez, en Sudamérica se hizo crítica la situación de países como Venezuela, Argentina y Brasil, impactando negativamente la economía de esta región.

¿En qué estado se encuentran los mercados de capitales?

- En Colombia, el mercado de capitales ha registrado importantes desarrollos durante los últimos años. La capitalización bursátil de Colombia paso del 35% del PIB en 2006 al 57% del PIB en 2013 ubicándose por encima de los niveles observados en países como Brasil y México. Así mismo, las colocaciones en bonos pasaron del 1.2% del PIB en 2006 al 2.5% del PIB en 2010.
- La fuerte caída en los precios de las acciones locales, la significativa depreciación del peso colombiano y la desvalorización de los títulos de renta fija durante los últimos meses hacen volátil al mercado de capitales ante un escenario de menor crecimiento de la economía Colombiana en 2015. Sin embargo, se espera que se registren valorizaciones del mercado accionario local de alrededor del 14% al cierre de este mismo año.

¿Es fácil obtener fondos para el mercado de Demetal Colombia SAS?

- Uno de los principales problemas de las Mipyme en Colombia es el acceso al financiamiento.
- Según Bancoldex en Colombia hay 37 fondos de capital privado como alternativas de financiación diferente al crédito y nuevas fuentes de financiación a largo plazo.

¿El capital inicial, el capital de riesgo, los fondos públicos, el capital del mercado y los créditos son de fácil acceso?

- Se tiene escaso capital de riesgo disponible. Colombia según procolombia representa el 1% del total de recursos recaudados en fondos de capital privado y Venture capital en América Latina.
- Según el estudio adelantado por la red de medios de pago Visa titulado 'Perspectivas de las Mipyme en América Latina' se estima que el 12% de las Mipyme colombianas tienen acceso a

Estado actual de los mercados de productos básicos y otros recursos vitales para el modelo de negocio de Demetal Colombia SAS

créditos bancarios.

- En Colombia los niveles de producción del sector petrolero fueron inferiores a lo previsto, se han obtenido incrementos importantes en los costos de exploración y explotación mientras los precios del petróleo disminuyen. Esta situación afectará el sector de hidrocarburos y así mismo los recaudos de la nación, de donde provienen parte de los recursos para la ejecución de obras de infraestructura previstas para los próximos cinco a diez años en todo el territorio nacional.
- En Colombia entre el sector de edificaciones e infraestructura se consumen dos millones de toneladas de acero largo al año y solo se producen 1.2 millones de toneladas, además de 1.2 millones de aceros planos que no se producen en el país. De esta manera, el costo del acero en Colombia es altamente dependiente del tema internacional, de los precios que se manejan en el exterior y de los países que más producen acero.
- Según el estudio ‘Global Energy Competitiveness Index’ Colombia ocupó el quinto puesto en las energías más competitivas del mundo pero ocupa el sexto puesto en la región latinoamericana en la energía eléctrica más cara para los industriales (USD 13.5/Kwh).

¿Es fácil obtener los recursos necesarios para ejecutar el modelo de negocio? ¿Qué costo tienen?

- La producción de aceros largos en Colombia es deficiente en comparación con el consumo aparente del mercado. Según datos suministrados en el III Encuentro de la construcción del acero en Colombia – EAC, se estima que la producción de perfiles livianos y pesados en Colombia al cierre del año 2013 fue de 74953 ton., mientras que el consumo aparente de estos elementos en el mismo año fue de 207.576 ton. De esta manera, se puede afirmar que Colombia produce la tercera parte de lo que consume y por consiguiente el precio del acero dependerá de los mercados internacionales y la política de comercio exterior.

- ¿En qué dirección van los precios?
- Al cierre del año 2013 los precios del acero tendían a la baja gracias al levantamiento de restricciones de importación de aceros largos por parte del gobierno nacional. Sin embargo, con la reciente caída de los precios del petróleo y la inestabilidad de la tasa de cambio del peso colombiano su precio al cierre de 2015 tiende al alza superando la barrera de los COP 2000 por kilogramo.
- ¿Es buena la infraestructura (pública) del mercado?
- De acuerdo con el ranking de competitividad global del foro económico mundial, la calidad de las carreteras en Colombia pasaron de ocupar el puesto 91 en 2006 al puesto 126 en el año 2012.
  - Por otra parte, la cantidad de infraestructura disponible es inferior al promedio de otros países de Latinoamérica
- ¿Cómo se puede describir el transporte, el comercio, la calidad de la educación y el acceso a los proveedores y a los clientes?
- En el reporte de competitividad del Foro Económico Mundial del año 2014-2015, Colombia logró mejorar 3 posiciones en el Índice Global de Competitividad con respecto al año pasado, ubicándose en el puesto 66.
  - Desde el punto de vista de la preparación tecnológica Colombia paso del puesto 87 al 68.
  - En infraestructura la posición sigue siendo muy rezagada (84) a pesar que se mejoró en 8 posiciones.
  - En salud y educación primaria ocupa el puesto 105 perdiendo 7 puestos, y en educación superior ocupa el puesto 69 perdiendo 9 posiciones.
  - En eficacia de mercado de bienes Colombia ocupa el puesto 109 donde se destaca el deterioro en el número de días para empezar un negocio y el alcance y efecto de la tributación.
  - Desde el punto de vista de la innovación ocupa el puesto 77 mientras que en sofisticación de negocios el puesto 62.
- ¿Son muy elevados los impuestos individuales y corporativos?
- En Colombia, las empresas tienen las siguientes cargas fiscales: Impuesto de Renta (24% sobre la utilidad fiscal), Impuesto al Valor Agregado (IVA – 16%), ICA, Retención en la Fuente (2% - Obra



¿Son buenos los recursos públicos disponibles para las empresas?	<p>civil), Impuesto al Patrimonio (2.25%), Gravamen a los Movimientos Financieros (0.4%), y Aportes Parafiscales (31.46% - empresas dedicadas a la construcción).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El gobierno nacional ha dispuesto diferentes bolsas para la financiación de la innovación en Colombia. Algunas de las más representativas son: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Innpulsa Colombia</li> <li>○ Colciencias</li> <li>○ Sistema Nacional de Regalías</li> <li>○ Coopol – Alianza Colombia – Francia</li> </ul> </li> </ul>
¿Cómo se puede calificar la calidad de vida?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En 2013, según el índice de desarrollo humano del programa de naciones unidas – PNUD, Colombia se ubicó en el puesto en el puesto 91 entre 186 países del mundo, descendiendo 4 casillas con respecto al año inmediatamente anterior. A pesar de esto, Colombia ha sido catalogada como un país de “desarrollo humano alto” entendiéndose como un país con buena calidad de vida.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

### 6.3 Análisis DOFA de la Industria de construcción de estructuras metálicas

Adicionalmente y con el fin de contar con información suficiente para la elaboración de las estrategias de Demetal Colombia SAS, se realizó un análisis DOFA de la industria del sector de fabricación de estructuras metálicas, el cual se presenta en la Tabla 9.

Tabla 9. Análisis DOFA sector de estructuras metálicas en Colombia

<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitado acceso al financiamiento para capital de trabajo de las Mipyme dedicadas al sector de construcción de estructuras metálicas.</li> <li>• Existe un panorama normalizador heterogéneo en la industria de construcción de estructuras metálicas en Colombia, hecho que compromete su productividad y competitividad, además de afectar la calidad final de sus productos.</li> <li>• Existe un gran desconocimiento en el</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La intención de las industrias pertenecientes a los países desarrollados con los cuales Colombia sostiene tratados de índole comercial para ofrecer sus productos y servicios dentro del mercado Colombiano.</li> <li>• Costo elevado de la energía eléctrica con respecto a otros países vecinos y en general al costo de la energía en economías desarrolladas.</li> <li>• La baja del precio del petróleo en el</li> </ul>

mercado de las ventajas y eficiencias que ofrecen las construcciones metálicas con respecto a las construcciones de concreto u otros materiales. Esto conlleva a que la demanda no aumente a la misma tasa que aumenta la demanda del sector de construcción en Colombia, principal sector de oferta de esta industria.

- Las pequeñas industrias adolecen de tecnología adecuada, y por tanto son ineficientes y su competitividad en el mercado nacional es baja.
- La industria del acero en Colombia es débil comparada con la industria del concreto, la cual captura más del 80% del mercado de construcción de edificaciones en Colombia.
- El desconocimiento de las estructuras metálicas en Colombia ha conllevado a que gran parte de los ingenieros diseñadores de edificaciones usen el concreto como material base de sus estructuras por la simplicidad de sus conceptos. Esto desincentiva el uso de la estructura metálica como opción eficiente y sostenible para la construcción de edificaciones en Colombia.
- Los proveedores poseen gran poder de negociación dentro de la industria de construcción de estructuras metálicas. Esto hace que la flexibilidad en los precios finales de los productos sea baja y de total responsabilidad del fabricante en la eficiencia de sus procesos.
- El desconocimiento de las estructuras metálicas por parte del cliente conlleva a que su opción de compra se vea altamente influenciada por el precio final del producto y no por la calidad.
- El cumplimiento es uno de los valores más ausentes de esta industria en Colombia.

mundo genera efectos económicos adversos para este tipo de industria en el mercado Colombiano dado que se aumenta la volatilidad de la tasa de cambio de la moneda incrementando el costo final de sus materias primas.

- Debido a la caída de la industria minera y del petróleo en Colombia, el gobierno ha generado reformas tributarias adversas para todas las industrias que se traducen en mayores tasas de tributación al estado con el fin de suplir sus programas de inversión y crecimiento futuros.
- Existe un rezago notorio de la infraestructura Colombiana con respecto a otros países del mundo. Esta situación encarece el costo logístico llevándolo a ser dos veces superior al obtenido en otros países inclusive de la región.
- La oferta de mano de obra calificada con respecto a la demanda impuesta por las industrias de construcción de estructuras metálicas es baja, y por tanto la rotación del personal es elevada.
- La aparición de empresas extranjeras con precios similares o más bajos a los establecidos por las industrias nacionales, y con propuestas de valor diferenciables que atraen mayores clientes.
- La aparición de nuevas tecnologías de concreto (concreto autorreparable) o de nuevos materiales que puedan sustituir el uso del acero como material de construcción en Colombia y el mundo.

**Fortalezas**

- Colombia cuenta con Normas de Diseño y Construcción Sismo Resistente de obligatorio cumplimiento que permiten garantizar mínimamente el desempeño, seguridad y durabilidad de las estructuras manufacturadas por esta industria.
- Las grandes industrias de estructura metálica se encuentran tecnificadas, aspecto que las hace eficientes en sus procesos y competitivas en el mercado nacional.
- La posibilidad para establecer alianzas entre proveedores y fabricantes de estructura metálica con el fin de reducir las brechas operacionales y de precio final de sus productos, haciéndose más competitivos en el mercado nacional.
- La industria de estructuras metálicas ofrece productos prefabricados en ambientes de alto control de calidad, de gran velocidad constructiva y altamente amigables con el medio ambiente.

**Oportunidades**

- El crecimiento económico global está en una etapa de recuperación y se pronostica que siga al alza, así mismo la economía Colombiana de acuerdo con sus políticas de estado actuales, se proyecta que crezca en promedio por encima del 3%.
- Algunos países desarrollados como España poseen altas tasas de desempleo, razón por la cual puede ser viable importar mano de obra calificada de dichos países con el fin de mejorar la calidad y eficiencia de la producción de estructuras metálicas a un costo competitivo en el mercado Colombiano.
- Acceso a capitales de fondos privados para el financiamiento de capital de trabajo requerido en las Mipyme dedicadas al sector de construcción de estructuras metálicas para su sostenibilidad y crecimiento.
- Las políticas de comercio exterior actuales Colombia posibilitan de forma ágil la importación directa de materias primas requeridas para esta industria (perfiles, lámina, etc.).
- La demanda del acero en el sector de estructuras metálicas crece a una tasa superior al 3% anual, indicando mayor uso de estos sistemas en la construcción en Colombia y por tanto un crecimiento del mercado donde competir.
- Disponibilidad de herramientas tecnológicas de vanguardia de bajo o moderado costo para el mejoramiento de la eficiencia en todos los procesos de esta industria.
- Las tendencias de sostenibilidad ambiental en Colombia y en el mundo posibiliten mayor demanda de las estructuras metálicas en diferentes sectores de la economía dada su posibilidad de reciclaje.
- La mejoría económica Colombiana de los últimos años ha permitido mayor

inversión privada y pública en proyectos de infraestructura ocasionando un incremento en la demanda de estructuras metálicas.

- La industria de las estructuras de acero en Colombia es un sector joven y por tanto con grandes posibilidades de crecimiento y desarrollo.
- En Colombia existen algunos sectores desatendidos como la industria avícola, sistemas prefabricados de piso para edificaciones y la vivienda rural que podrían demandar gran cantidad de estructuras de acero para su operación o conformación según sea el caso.

*Fuente:* Elaboración propia

#### **6.4 Estrategias para la elaboración del modelo de negocio de Demetal Colombia SAS**

Una vez realizado el análisis del entorno en el que se desenvolverá la empresa Demetal Colombia SAS, se proponen las siguientes estrategias que deberá adoptar la compañía en su modelo de negocio:

- Todas las estructuras metálicas fabricadas en Demetal Colombia SAS deben cumplir las normas y reglamentos existentes en la materia actualmente de manera que se cumpla con los requisitos mínimos de calidad, durabilidad y seguridad esperadas en los proyectos de infraestructura privados y públicos.
- Demetal Colombia SAS realizará sus operaciones en una ciudad intermedia estratégicamente ubicada para disminuir costos fijos y de personal.
- Demetal Colombia SAS deberá establecer alianzas con los proveedores, en las cuales se garantice de parte de Demetal Colombia SAS la exclusividad en la compra de los productos ofertados por el proveedor para todos sus proyectos, y de parte del proveedor se garantice un precio fijo y bajo de la materia prima y una prioridad en los despachos y entrega de la materia prima.
- Demetal Colombia SAS deberá buscar recursos a través de fondos privados de capital para la compra de maquinaria y software que permitan a ser una empresa de

fabricación de estructura metálica eficiente y competitiva en el mercado donde compite.

- Dentro de las estrategias de mercadeo y ventas que se utilicen para Demetal Colombia SAS, deberá resaltarse la sostenibilidad ambiental del acero, sus ventajas con respecto al concreto, además de su flexibilidad geométrica y velocidad de construcción, aspectos que la diferencian notablemente de otras estructuras basadas en otro tipo de materiales.
- Demetal Colombia SAS deberá orientar sus esfuerzos operacionales para atender aquellos segmentos del mercado que se encuentran desatendidos de manera que se obtengan ingresos estables y márgenes de rentabilidad apreciables.
- Los procesos de Demetal Colombia SAS deberán estandarizarse con el fin de normalizar sus productos, garantizar su calidad y reducir los costos de fabricación.
- Demetal Colombia SAS deberá garantizar el cumplimiento de los plazos contractuales y entrega de los productos pactados con sus clientes.
- Demetal Colombia SAS deberá utilizar equipos y herramientas tecnológicas de última generación que le permitan diseñar, fabricar y construir estructuras metálicas de buena calidad a un costo competitivo con la media del mercado.
- Demetal Colombia SAS debe buscar agremiarse con otras empresas y participantes de la cadena de valor con el fin de fortalecer la industria y contrarrestar los productos sustitutos existentes o los nuevos que puedan llegar al mercado.
- Demetal Colombia SAS estudiará los procesos, normas y reglamentaciones que en materia de importación de materias primas deban conocerse y aplicarse, con el fin que en el mediano plazo pueda importar de los países productores de acero de mayor confianza las materias primas que requiera para sus proyectos de construcción.
- El factor preponderante de competencia de Demetal Colombia SAS en el mercado será el precio más bajo del promedio del mercado, cumpliendo con el estándar mínimo de calidad de sus productos.
- Demetal Colombia SAS debe buscar alianzas con las empresas provenientes de las naciones extranjeras y que hagan parte de la cadena de valor de esta industria, de manera que se busque reducir los costos y evitar su entrada directa e independiente al mercado Colombiano.

- Demetal Colombia SAS debe gestionar equipos y maquinaria para la producción de estructuras metálicas que contengan tecnología avanzada y que tengan bajo consumo de energía.
- Demetal Colombia SAS de buscar acuerdos con Universidades que permitan desarrollar innovación de los productos ofertados y que a su vez permitan reducir el pago de tributos al estado.
- Aquellos proyectos donde Demetal Colombia SAS posea injerencia en el cálculo estructural, deberá diseñarse de manera que se obtenga la mayor eficiencia en su transporte y montaje, logrando así reducir los costos logísticos implícitos en su construcción. Así mismo, deberá gestionarse acuerdos con empresas transportadoras que permitan garantizar la entrega del producto en las condiciones de calidad requeridas y a un costo competitivo.
- Todo el personal técnico y operativo que vaya a trabajar en Demetal Colombia SAS deberá ser entrenado y capacitado previamente en las labores que va a desarrollar con el fin de mejorar la productividad de la empresa. Así mismo, deberán crearse incentivos para todos los colaboradores de la empresa con el fin de fidelizarlos y mitigar la rotación de personal que amenacen la productividad.

## 6.5 Modelo de negocio propuesto para Demetal Colombia SAS

En la Figura 23 se muestra el modelo de negocio propuesto para la empresa Demetal Colombia SAS, en el cual se materializaron las estrategias propuestas en la sección anterior.

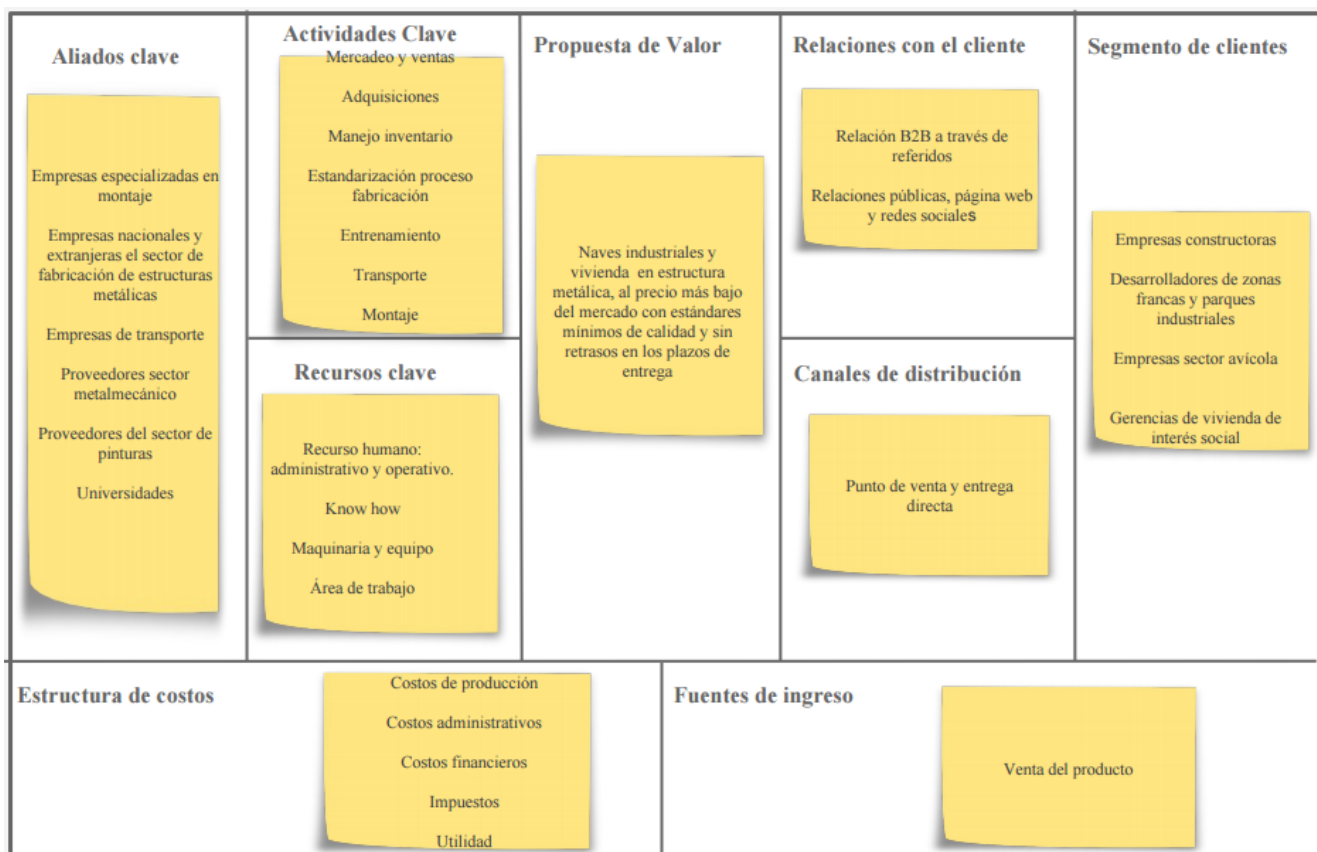


Figura 23. Modelo de negocio Demetal Colombia SAS (Elaboración propia)

### 6.5.1 Segmentos de clientes

Los segmentos de cliente seleccionados para Demetal Colombia SAS son los siguientes:

- Empresas constructoras
- Desarrolladores de zonas francas y parques industriales
- Empresas de la industria avícola
- Gerencias integrales de vivienda de interés social

Con ello se cubre la estrategia de buscar segmentos de clientes que se encuentran desatendidos de manera que se obtengan ingresos estables y márgenes de rentabilidad apreciables

### **6.5.2 Propuesta de valor**

La propuesta de valor de la firma le apunta a tres aspectos específicos:

- El precio más bajo del promedio del mercado
- Estándares de calidad mínimos
- Cumplimiento en los plazos de entrega pactados con los clientes.

Con esta propuesta de valor se respaldarían las estrategias de garantizar el cumplimiento de los plazos contractuales y entrega de los productos pactados con sus clientes y el cumplimiento de los requisitos mínimos de calidad, durabilidad y seguridad esperadas en los proyectos de infraestructura privados y públicos.

### **6.5.3 Canales de distribución**

El tipo de canal elegido es el propio; a través del punto de venta con la fuerza de ventas y las fases son las siguientes:

- Información: por medio del mercadeo tradicional y digital
- Evaluación: Encuestas personalizadas a los clientes.
- Compra: Compra directa a través de la fuerza de venta
- Entrega: Directa a través de empresas transportadoras terrestres
- Posventa: Atención directa y personalizada.

### **6.5.4 Relaciones con el cliente**

Las relaciones con el cliente es B2B (business to business) por medio de la asistencia personal.

### **6.5.5 Flujo de ingresos**

El flujo de ingresos de esta compañía provendrá exclusivamente de la venta de estructuras metálicas para naves industriales y vivienda.

### **6.5.6 Recursos clave**

A continuación se describen en detalle los recursos claves para esta organización:

#### ***Físicos***

- Planta de fabricación
- Software de diseño estructural
- Software de fabricación



- Software de administración ERP
- Puente grúa
- Carros o bandas transportadoras
- Cortadora de plasma de última generación de bajo consumo de energía
- Taladros de última generación de bajo consumo de energía
- Equipos de soldadura de arco revestida, MIG y fluxocore de bajo consumo de energía
- Equipo de ultrasonido para inspección de soldadura
- Grallanadora
- Compresores para pintura de bajo consumo de energía
- Equipos de inspección de pintura

### ***Humanos***

- Ejecutivo comercial especializado
- Ingeniero estructural con amplio conocimiento en el campo de las estructuras metálicas
- Delineante de Ingeniería
- Jefe de planta
- Profesional HSEQ
- Operarios: soldadores, armadores, pintores

### ***Intelectuales***

- “Know how” o Conocimiento acerca de la industria

### ***Financieros***

- Líneas de crédito
- Fondos de capital privado
- Ganancias retenidas
- Aporte de socios

Los recursos clave cubren las estrategias de utilizar equipos y herramientas tecnológicas de última generación que le permitan diseñar, fabricar y construir estructuras metálicas de buena calidad a un costo competitivo con la media del mercado y la de gestionar

equipos y maquinaria para la producción de estructuras metálicas que contengan tecnología avanzada y que tengan bajo consumo de energía.

### **6.5.7 Actividades clave**

Las actividades que se han considerado clave para Demetal Colombia SAS son las que se indican a continuación:

#### ***Infraestructura de la empresa***

- Financiación
- Gestión de recursos humanos
- Capacitación
- Plan de incentivos
- Desarrollo de tecnología
- Diseño del producto orientado al logro de la máxima eficiencia en el transporte y montaje
- Estandarización de procesos

#### ***Compras***

- Adquisición de materia prima, maquinaria y equipos
- Contratación de empresas de montaje
- Preparación para la importación de materias primas de alto impacto en el producto final.

#### ***Logística interna***

- Control de inventarios de materia prima
- Operaciones
- Fabricación
- Montaje

#### ***Logística externa***

- Transporte
- Mercadeo y ventas

- Fuerza de ventas
- Plan de medios que incluya las ventajas del uso del acero, flexibilidad geométrica, velocidad de construcción y sostenibilidad ambiental.

#### *Servicio de posventas*

- Soporte al cliente
- Reparaciones

Las actividades clave aportan al cumplimiento de las estrategias de estandarización del proceso de fabricación, mercadeo basado en las ventajas del uso del acero, la importación de materias primas y el entrenamiento y capacitación de personal técnico y operativo.

### **6.5.8 Aliados clave**

A continuación se señalan los aliados clave propuestos para la compañía.

#### *Alianzas con empresas no competidoras:*

- Empresas transportadoras
- Universidades para el desarrollo de innovación del producto

#### *Relaciones con proveedores*

- Alianzas con proveedores de perfiles metálicos y láminas de acero.
- Alianzas con proveedores de recubrimiento de protección y pintura de acabado.

#### *Alianzas con empresas competidoras:*

- Empresas nacionales y extranjeras del sector de fabricación de estructuras metálicas
- Empresas especializadas en montaje.

Dentro de las estrategias incluidas en la elección de los aliados para Demetal Colombia SAS, se encuentran las alianzas con los proveedores de materia prima, la agremiación con participantes de la cadena de valor, las alianzas con empresas extranjeras del sector de fabricación de estructuras metálicas y los acuerdos con Universidades para desarrollar productos innovadores y reducción de impuestos.

### **6.5.9 Estructura de costos**

Finalmente se presenta la estructura de costos para Demetal Colombia SAS.

***Costos de producción***

- Salarios de técnicos y operarios
- Materia prima
- Consumibles
- Mantenimiento Transporte
- Montaje

***Costos de administración***

- Salarios del personal administrativo
- Alquiler de planta y equipos
- Depreciación de maquinaria y equipos
- Mercadeo y publicidad
- Comisiones de venta
- Seguridad industrial

***Costos financieros***

- GMF, cuatro por mil
- Gravámenes financieros
- Cobertura de tasas de interés
- Impuestos
- IVA
- CREE
- Impuesto a la renta

***Utilidad***

- Utilidad

## **7. Relación entre las variables del modelo de Forrester y los elementos del modelo de negocio**

Teniendo en cuenta que ya se cuenta con un modelo de negocio para la empresa Demetal Colombia SAS, se procede a traducir dicho modelo de negocio a un diagrama causal y posteriormente a un modelo de Forrester, para describir la operación de toda la empresa orientada bajo las estrategias trazadas en el capítulo anterior. Tal como se indica en la Tabla 10, el modelo de Forrester contará con siete (7) subsistemas representados en variables que representan uno o varios elementos del modelo de negocio. A continuación se describe la relación entre los subsistemas que conforman el modelo de Forrester propuesto para la empresa bajo estudio y los elementos que describen el modelo de negocio de Osterwalder utilizado como marco de referencia base en el presente trabajo de investigación.

### **7.1 Subsistema de productividad**

El subsistema de productividad está altamente influenciado por las habilidades del recurso humano, el nivel de automatización de la empresa y la eficacia de la calidad. Las habilidades del recurso humano expresadas como un índice que impacta directamente la productividad empresarial, se determinan a partir de dos factores, la efectividad del entrenamiento y el presupuesto de capacitación. El entrenamiento es parte fundamental de los procesos o actividades clave del modelo de negocio de este tipo de empresas mientras que el presupuesto invertido en esta actividad afecta directamente su estructura de costos.

El nivel de automatización aparece como otra variable de este subsistema que puede medirse a partir de la capacidad de fabricación otorgada por las herramientas y equipos que utiliza en su operación. Esta variable impacta los elementos de la propuesta de valor y recursos clave del modelo de negocio. Los equipos utilizados en la producción son recursos fundamentales para garantizar la propuesta de valor ofertada por la empresa y pueden inclusive convertirse en su ventaja competitiva.

### **7.2 Subsistema de satisfacción al cliente**

El subsistema de satisfacción del cliente está directamente relacionado con la calidad percibida por el cliente y el precio del producto. Estos dos aspectos definen en términos generales la propuesta de valor y aseguran la fidelización del cliente en los productos de la empresa, resultado fundamental del área de relaciones con el cliente; pero además definen en

parte el costo de operación de la compañía de manera que se consiga la calidad deseada en sus productos (gestión de la calidad).

### **7.3 Subsistema de cuota del mercado**

El subsistema de cuota del mercado está basado en la eficiencia de la promoción de la compañía como una de sus actividades clave para que su modelo de negocio propuesto sea exitoso frente a la agresividad de la promoción de la competencia. Los resultados de esta relación se traducen en captura o pérdida de mercado que a su vez afectan positiva o negativamente la fidelización de los clientes, resultado fundamental de la relación con los clientes, y se ve traducido en el aumento o disminución de las órdenes de producción que recibe la empresa. La promoción aglomera no solo la relación de los clientes sino también la segmentación de clientes ya que cada tipo de cliente puede representar un mercado con condiciones de competitividad diferentes; además de los canales de distribución pues son pieza clave para apoyar las actividades de la fuerza de ventas y cumplir la propuesta de valor trazada por la empresa.

### **7.4 Subsistema de orden de producción**

El subsistema de órdenes de producción opera a partir de la demanda proyectada de la empresa, su capacidad de producción total y el retraso que pueda tener en las entregas de sus productos cuando las órdenes de producción superan considerablemente la capacidad de producción de la empresa.

La demanda se obtiene a partir del tamaño del mercado y de la cuota de participación de la empresa dentro del mercado objetivo. Por su parte, la capacidad de producción total de la empresa es definida a partir de su capacidad instalada sumada a la capacidad de sus aliados, el desfase de producción o acumulación de órdenes de producción es definido en el modelo como el inventario de órdenes, y de su magnitud depende si se reconoce retraso en la atención o entrega de las órdenes al cliente. En caso de existir retraso, este afecta negativamente la capacidad de recibir nuevas órdenes de producción evitando así la saturación del sistema. De esta manera, este subsistema se relaciona directamente con los siguientes elementos del modelo de negocio: a) relación con el cliente ya que interviene en la lealtad que este desarrolle hacia la empresa; b) flujo de ingresos teniendo en cuenta que ante la posibilidad de recibir menores ordenes de producción se recibirán menores ingresos; y c)

propuesta de valor ya que el cumplimiento es pilar fundamental de este elemento del modelo de negocio.

### **7.5 Subsistema de inventarios**

El subsistema de inventarios relaciona el tiempo de procesamiento de las órdenes de producción, la velocidad en que los proveedores pueden atender los requerimientos de material e insumos requeridos para la producción, y el inventario disponible para atender las ordenes de producción que llegan en cada periodo de tiempo. Se relaciona directamente con los recursos y actividades clave del modelo de negocio pero principalmente describe una parte de los aliados clave con los cuales este tipo de empresas debe contar para su correcta operación.

### **7.6 Subsistema de producción**

El subsistema de producción está compuesto por toda la infraestructura y recurso humano, técnico y de aliados necesario para llevar a cabo la operación de la empresa y entregar los productos ofertados enmarcados en la propuesta de valor de su modelo de negocio. De esta manera, este subsistema participa en las diferentes áreas y elementos del modelo de negocio además de la propuesta de valor, entre ellos, los recursos clave (equipos e infraestructura y talento humano), aliados clave (proveedores y competidores aliados para acrecentar la producción en un momento dado), la estructura de costos (costos de equipos e infraestructura, personal, etc.) y las actividades clave ya que la producción es la esencia de esta compañía.

### **7.7 Subsistema de costos, ingresos y utilidad**

El subsistema de costos, ingresos y utilidad relaciona los costos directos e indirectos de producción, los ingresos producto de la comercialización de las estructuras metálicas y establece la utilidad y rentabilidad obtenida de la operación para el periodo de tiempo de análisis; estas variables afectan directamente la propuesta de valor (precio más bajo promedio del mercado), los segmentos del cliente (diferentes precios para cada segmento de cliente de acuerdo con sus necesidades y las áreas de negocio de la empresa), la estructura de costos y las fuentes de ingreso ( el precio está directamente relacionado con el precio de la competencia).





Modelo de Forrester		Modelo de negocio									
Subsistema	Variables	Aliados Clave	Recursos Clave	Actividades Clave	Propuesta de Valor	Relaciones con el cliente	Segmentos de Cliente	Canales de distribución	Estructura de costos	Fuentes de Ingreso	Factores Externos
<b>Inventarios</b>	Tiempo de procesamiento			•							
	Tasa de pedido proveedor			•							
	Proveedores	•									
	Tasa de entrega proveedor										•
	Inventario de materia prima		•								
	Costo inventario								•		
	Tasa de salida materia prima				•						
<b>Producción</b>	Presupuesto Infraestructura								•		
	Capital de expansión disponible								•	•	
	Flujo Inversión								•		
	Sitios por inversión		•								
	Costo sitio de trabajo								•		
	Sitios disponibles		•								
	Horas extras		•								
	Horas planta disponibles		•								
	Capacidad producción		•								
	Capacidad de producción aliados	•	•								
	Tasa de producción			•	•				•	•	
<b>Costos, Ingresos y Utilidad</b>	Costos Producción								•		
	Costo unitario producción								•		
	Costo unitario administración								•		
	Costos Indirectos								•		
	Costo total								•		
	Precio						•			•	
	Ingresos									•	
	Utilidad				•						
	Rentabilidad				•						

Fuente: Elaboración propia

## 8. Construcción del modelo dinámico

### 8.1 Diagrama causal

En la Figura 24 se muestra el diagrama causal elaborado en el entorno de simulación dinámica Vensim (Ventana Systems, 2013), para representar el modelo de negocio de la empresa Demetal Colombia SAS. En éste, se presentan las interacciones de cada uno de los parámetros escogidos para representar los elementos del modelo de negocio y que facilitan la comprensión del modelo de Forrester.

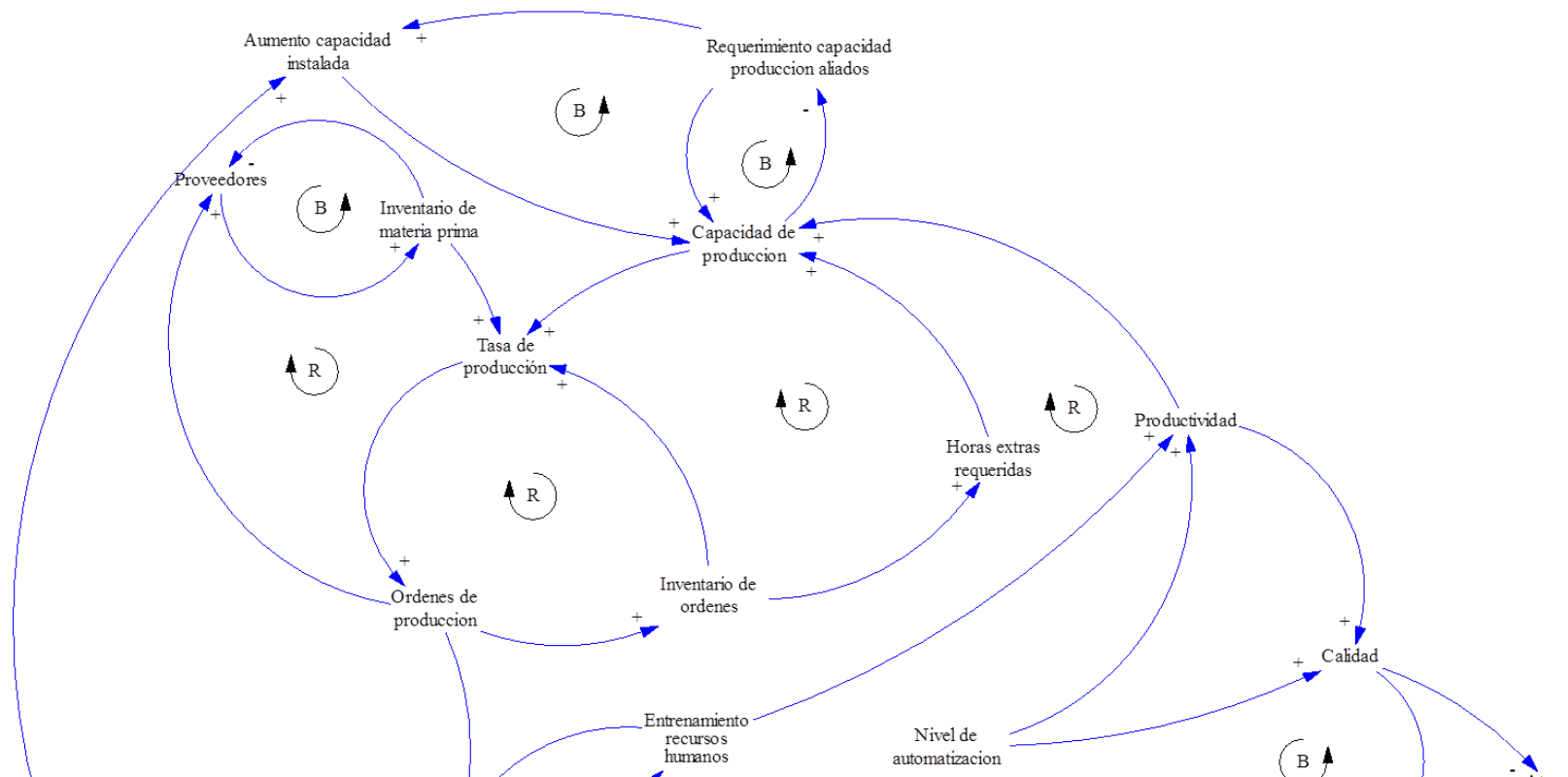


Figura 24. Diagrama causal del modelo de negocio de Demetal Colombia SAS parte 1 (Elaboración propia)



## 8.2 Diagrama de Forrester

Basados en el diagrama causal se desarrolla y formula el modelo de simulación (Forrester). La Figura 25 presenta el diagrama Forrester que simula el comportamiento real del modelo de negocio de la empresa Demetal Colombia SAS en un horizonte de tiempo de 60 meses (5 años).

### 8.2.1 Variables de Nivel

La Tabla 11 presenta las variables de nivel definidas dentro del diagrama de Forrester que simula el modelo de negocio de Demetal Colombia SAS.

Tabla 11. Variables de nivel del modelo

Variable de nivel	Descripción	Unidades
<b>Tamaño mercado</b>	Crecimiento mensual esperado de la producción en toneladas de estructuras metálicas en Colombia.	Ton/mes
<b>Habilidades RH</b>	Habilidades acumuladas por el personal que hace parte de la empresa, expresadas en unidades monetarias, producto de su capacitación y/o entrenamiento mensual.	Unidades Monetarias (UM)
<b>Pago financiación automatización</b>	Pago total acumulado de capital más intereses por concepto del costo de la actualización tecnológica del sitio de trabajo existente para la producción de la empresa, dentro del periodo de tiempo de análisis.	Unidades Monetarias (UM)
<b>Calidad</b>	Mejora mensual de la calidad del producto de la empresa	Adimensional (Adm)
<b>Cuota de Mercado</b>	Participación acumulada mensual de la empresa dentro del mercado de fabricación y montaje de estructuras metálicas nacional.	Adimensional (Adm)
<b>Inventario de</b>	Ordenes de producción que no pueden ser atendidas inmediatamente por que sobrepasan la	Ton

<b>Ordenes</b>	capacidad de producción total de la empresa.	
<b>Proveedores</b>	Material requerido para producción solicitado al proveedor pero que aún no ha sido suministrado a la empresa.	Ton
<b>Inventario de materia prima</b>	Material disponible para producción.	Ton
<b>Capital de expansión disponible</b>	Unidades monetarias acumuladas, provenientes de la retención de utilidades mensuales, destinadas a la adquisición de nuevas estaciones de trabajo.	Unidades Monetarias (UM)
<b>Sitios disponibles</b>	Estaciones o sitios de trabajo disponibles para la producción de estructuras metálicas.	Unidad (Und)
<b>Utilidad acumulada</b>	Utilidad acumulada a través de todo el periodo de análisis de la operación de la compañía	Unidades Monetarias (UM)

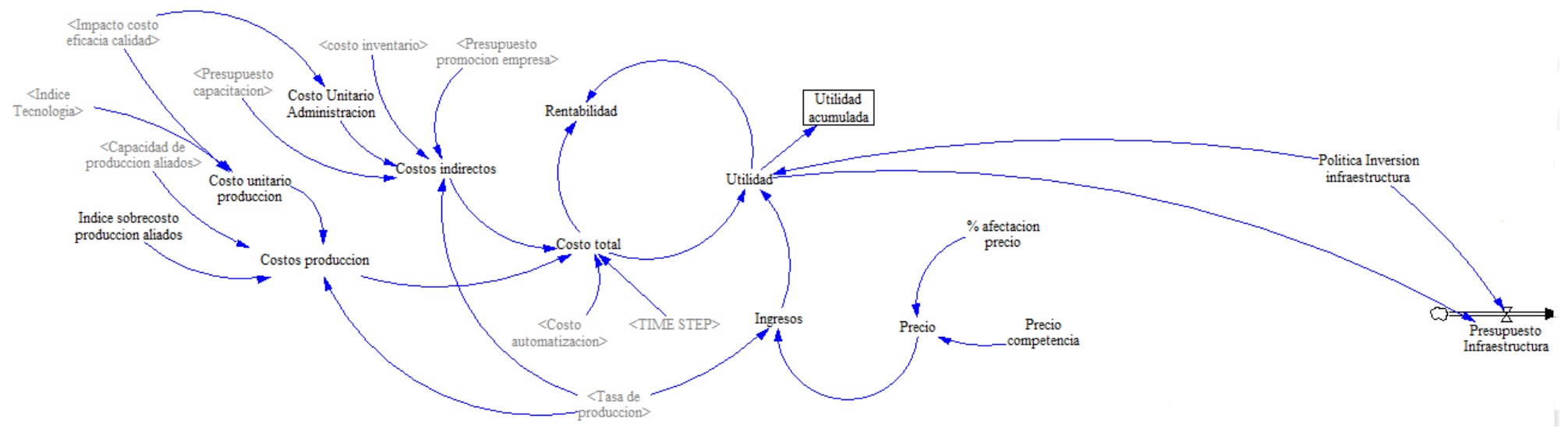


Figura 25. Diagrama de Forrester Modelo de Negocio Demetal Colombia SAS parte 1 (Elaboración propia)

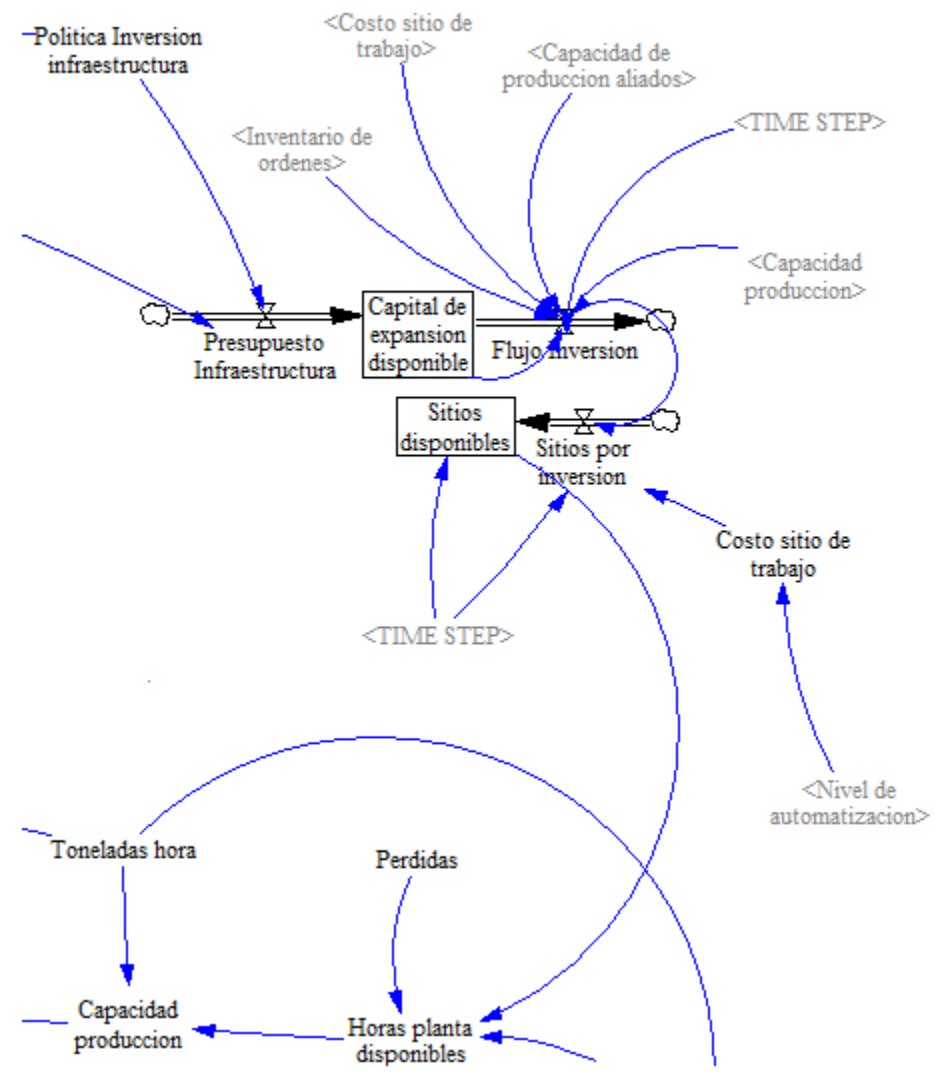


Figura 25. Diagrama de Forrester Modelo de Negocio Demetal Colombia SAS parte 2 (Elaboración propia)

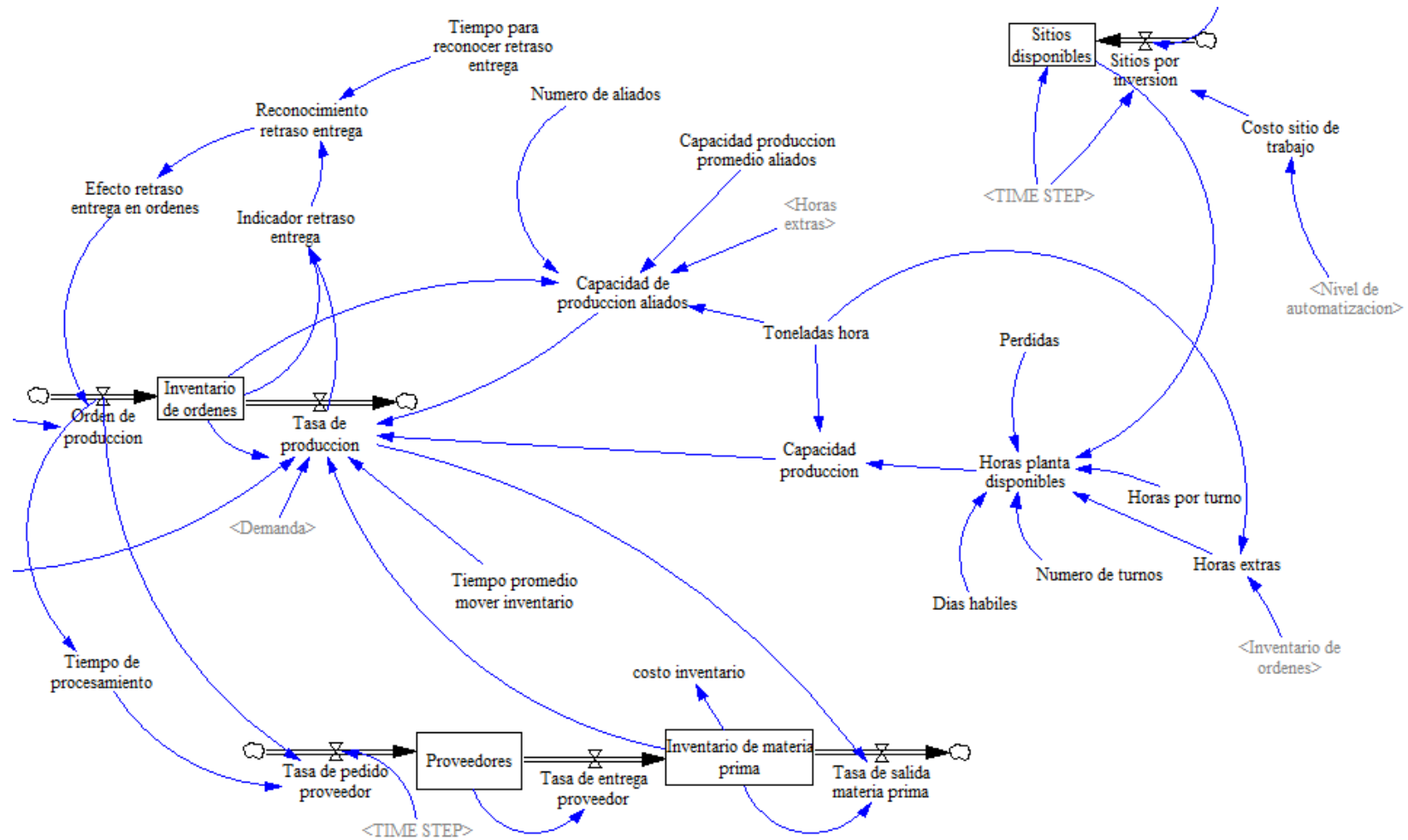


Figura 25. Diagrama de Forrester Modelo de Negocio Demetal Colombia SAS parte 3 (Elaboración propia)





### 8.2.2 Variables de flujo

La Tabla 12 presenta las variables de flujo definidas dentro del diagrama de Forrester que simula el modelo de negocio de Demetal Colombia SAS.

Tabla 12. Variables de flujo del modelo

<b>Variable de flujo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>
<b>Tasa crecimiento</b>	Tasa mensual a la cual crece la producción de la estructuras metálicas para edificaciones en Colombia	Ton/m
<b>Entrenamiento</b>	Inversión efectiva del entrenamiento mensual del recurso humano que hace parte de la empresa.	UM/mes
<b>Pérdida</b>	Perdida mensual de habilidades del recurso humano que hace parte de la empresa	UM/mes
<b>Mejora</b>	Mejora de la calidad a través de la relación entre la eficacia de la calidad y la calidad acumulada.	Adm/mes
<b>Tasa mercado</b>	Captura de mercado por parte de la empresa, a partir de su tasa de producción, el tamaño del mercado y el índice de satisfacción de los clientes.	Adm/mes
<b>Promoción</b>	Incremento o reducción en la captura de mercado a partir del presupuesto de inversión en promoción destinado por la empresa.	Adm/mes
<b>Competencia</b>	Pérdida de mercado por el nivel de agresividad en marketing y publicidad de la competencia.	Adm/mes
<b>Orden de producción</b>	Ordenes de producción, definidas a partir de la demanda del mercado.	Ton/mes
<b>Tasa de producción</b>	Capacidad de producción total de la empresa que incluye su capacidad instalada y la capacidad de producción de sus aliados.	Ton/mes
<b>Tasa de pedido proveedor</b>	Solicitud de materiales a proveedores, requerida para atender las ordenes de producción. Incluye tiempo de procesamiento de la orden.	Ton/mes
<b>Tasa de entrega proveedores</b>	Entrega del material requerido por parte del proveedor para atender las órdenes de producción.	Ton/mes

<b>Tasa de salida materia prima</b>	Cantidad de material que hace parte del inventario que ha sido utilizado para atender las órdenes de producción.	Ton/mes
<b>Presupuesto Infraestructura</b>	Cantidad de dinero retenida de las utilidades mensuales de la empresa, que es destinada a la adquisición de nuevas estaciones de trabajo.	UM/mes
<b>Flujo Inversión</b>	Tasa para control de inversión de nuevas estaciones de trabajo en el área de producción de la empresa.	UM/mes
<b>Sitios por inversión</b>	Establece el número de sitios o estaciones de trabajo que se adquieren a partir del flujo de inversión disponible.	Und/mes

### 8.2.3 Variables Auxiliares

La Tabla 13 presenta las variables auxiliares definidas dentro del diagrama de Forrester que simula el modelo de negocio de Demetal Colombia SAS.

*Tabla 13.* Variables auxiliares del modelo

<b>Variable Auxiliar</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>
<b>Demanda</b>	Demanda del mercado obtenida a partir del tamaño del mercado y de la cuota de mercado de la empresa.	Ton/mes
<b>Índice habilidades RH</b>	Impacto de las habilidades logradas en el entrenamiento del recurso humano, sobre la productividad de la empresa.	adm
<b>Índice de Tecnología</b>	Impacto del nivel de automatización del área de producción de la empresa, en su productividad.	adm
<b>Costo automatización</b>	Cuantifica el costo de incrementar la actualización tecnológica del sitio de trabajo existente en el área de producción de la empresa.	UM
<b>Productividad</b>	Aumento o disminución de la tasa de producción de la empresa por concepto del entrenamiento de recurso humano y el nivel de automatización del área de producción de la empresa.	adm

<b>Impacto costo eficacia de la calidad</b>	Mide el impacto de la eficacia del sistema de gestión de calidad de la empresa en el incremento de sus costos de producción y administración.	adm
<b>Índice satisfacción cliente</b>	Impacto de la satisfacción del cliente en la captura de mercado de la empresa, medido a partir de la calidad percibida por el cliente, el cumplimiento de los plazos de entrega de las ordenes de producción y el precio del producto ofertado.	adm
<b>Presupuesto promoción empresa</b>	Valor destinado para las actividades de mercadeo y publicidad de la empresa.	UM
<b>Presupuesto promoción mercado</b>	Estimación de la cuota de mercado pérdida por la empresa, debida a la inversión de promoción en mercadeo y publicidad de la competencia.	adm
<b>Indicador retraso entrega</b>	Relación entre las órdenes de producción y la tasa de producción de la empresa.	adm
<b>Reconocimiento retraso entrega</b>	Variable que acciona el reconocimiento de retraso en la atención o entrega de la producción.	adm
<b>Efecto retraso entrega en ordenes</b>	Impacto de reducción en las nuevas órdenes de producción por el nivel de retraso en la atención o entrega de las ordenes de producción existentes.	adm
<b>Tiempo de procesamiento</b>	Tiempo que se tarda en procesar una orden de producción antes que se solicite los materiales requeridos para su producción.	ms
<b>Costo Inventario</b>	Costo de mantener inventario de material requerido para la producción en las instalaciones de la empresa.	UM
<b>Horas extras</b>	Horas extras requeridas para atender las ordenes entrantes de producción.	Hrs
<b>Costo sitio de trabajo</b>	Costo de una nueva estación o sitio de trabajo para el área de producción según el nivel de automatización que se requiera en la producción.	UM
<b>Horas planta disponibles</b>	Número de horas disponibles al mes, de la planta de producción para la atención de órdenes.	Hrs/ms

<b>Capacidad producción</b>	Capacidad de producción mensual de la planta.	Ton/ms
<b>Capacidad de producción aliados</b>	Capacidad de producción mensual disponible proveniente de los aliados que aporta a la tasa de producción de la empresa.	Ton/ms
<b>Costo unitario de producción</b>	Costo directo por tonelada de estructura metálica suministrada, fabricada y montada directamente por la empresa.	UM/Ton
<b>Costos producción</b>	Costo directo total de producción de la estructura metálica suministrada, fabricada y montada por la empresa y sus aliados.	UM/Ton
<b>Costo unitario de administración</b>	Valor unitario de los gastos de administración de la empresa.	UM/Ton
<b>Costos Indirectos</b>	Costo en el cual se incluye los costos de administración, entrenamiento del recurso humano, inventario, promoción, entre otros.	UM/Ton
<b>Costo Total</b>	Suma de los costos de producción o costo directo, y de los costos indirectos.	UM/Ton
<b>Precio</b>	Precio al cual la empresa comercializa la estructura metálica ofertada.	UM/Ton
<b>Ingresos</b>	Ingresos mensuales percibidos por la comercialización del total de producción de la empresa.	UM/ms
<b>Utilidad</b>	Corresponde al valor restante entre los ingresos y el costo total obtenido en la unidad de tiempo de análisis.	UM/ms
<b>Rentabilidad</b>	Margen resultante entre la utilidad y el costo total.	adm

#### 8.2.4 Subsistema de productividad

El subsistema de productividad (Figura 26) está altamente influenciado por las habilidades del recurso humano, el nivel de automatización de la empresa y la eficacia de la calidad. Las habilidades del recurso humano expresadas como un índice que impacta directamente la productividad empresarial, se determinan a partir de dos factores, la efectividad del entrenamiento y el presupuesto de capacitación. El entrenamiento es parte fundamental de los procesos o actividades clave del modelo de negocio de este tipo de

empresas mientras que el presupuesto invertido en esta actividad afecta directamente su estructura de costos.

Según PricewaterhouseCoopers y Fundipe (2001), la efectividad del entrenamiento del recurso humano puede calificarse en tres (3) categorías, no efectivo, efectivo y muy efectivo (ver Tabla 14). La efectividad de entrenamiento en la empresa bajo estudio, se define como efectiva según sus datos históricos, y por tanto se otorga una calificación de 0.85, indicando que solo en promedio el 15% del personal capacitado que labora en esta empresa no aprobó la evaluación de conocimientos adquiridos durante las capacitaciones realizadas en el periodo de observación base. Así mismo, la tasa de reemplazo del recurso humano observada en la empresa caso de estudio es equivalente al 20%. Es decir que por cada diez (10) personas capacitadas al año solo ocho (8) de ellas permanecen en la organización. El valor definido dentro de esta variable es entonces equivalente a 0.20.

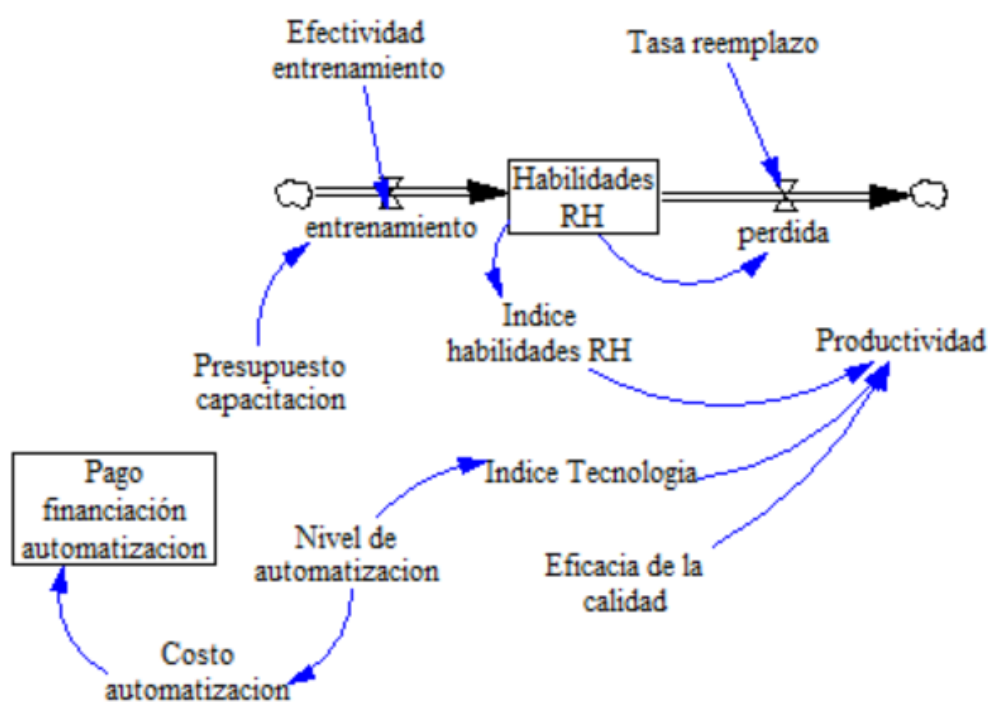


Figura 26. Subsistema de productividad (Elaboración propia)

Tabla 14. Medición de la efectividad del entrenamiento del recurso humano

Efectividad de entrenamiento (%)		Categoría
Desde	Hasta	
0	70	No efectivo
70.01	89	Efectivo
89.01	100	Muy Efectivo

Por otra parte, El Tiempo (2014) indica que el presupuesto de capacitación que destine una empresa puede significar un aumento o mejora en la productividad. La Tabla 15 presenta el aumento de productividad definido para el modelo de análisis. Según los registros de Demetal Colombia SAS, en el último año se invirtieron aproximadamente de cuatro millones de pesos (COP 4.000.000) en entrenamiento del recurso humano. De esta manera, el valor incluido en el modelo de validación asciende a la suma de trescientos treinta y cuatro mil pesos (COP 334.000) de inversión mensual en capacitación.

Tabla 15. Aumento de productividad en relación al presupuesto de capacitación

Inversión anual capacitación talento humano (COP)		Aumento Productividad
Desde	Hasta	
0	5.000.000	1.00
5.000.001	20.000.000	1.05
20.000.001	50.000.000	1.10
50.000.001	100.000.000	1.15
100.000.001	200.000.000	1.20
200.000.001	Mayores	1.25

Según Ovalle et al., (2013) el nivel de automatización de una industria puede medirse a partir de la capacidad de fabricación otorgada por las herramientas y equipos que utiliza en su operación. Esta variable impacta los elementos de propuesta de valor y recursos clave del modelo de negocio. Los equipos utilizados en la producción son recursos fundamentales para garantizar la propuesta de valor ofertada por la empresa y pueden inclusive convertirse en su ventaja competitiva. La Tabla 16 definida en (Ovalle et al., 2013) explica en detalle los diferentes niveles de automatización utilizados en el modelo, su categoría y el impacto que produce sobre la productividad.

*Tabla 16.* Aumento de productividad en relación al nivel de automatización

<b>Categorías</b>	<b>Nivel automatización</b>	<b>Capacidad de fabricación</b>	<b>Impacto en la Productividad</b>
Bajo	< 24	La fabricación esta baja en técnica y poco cualificada	0.8
Medio – bajo	25 - 40	La fabricación consiste en rutinas y actividades, pero esta baja en técnica	0.9
Medio	41 – 55	La fabricación consiste en rutinas y actividades estándar. Se satisface con mantener el paso con los competidores y el estatus vigente	1.0
Medio - Alto	56 – 70	El sistema de producción provee outputs cualificados pero no se ha adoptado una perspectiva a largo plazo	1.05
Alto	71 – 85	El sistema de producción provee outputs cualificados y las decisiones de fabricación son consistentes con la estrategia	1.15
Clase Mundial	86 – 100	El sistema de producción es una ventaja competitiva	1.30

La fabricación empleada en Demetal Colombia SAS consiste en rutinas y actividades estándar (perforación, corte, soldadura, etc.) pero es baja en técnica con respecto a sus competidores promedio. Su sistema de producción no es su ventaja competitiva y su tecnología es básica, por lo tanto su nivel de automatización se considera bajo. De acuerdo



con esto y según se define en la Tabla 16, la calificación por nivel de automatización será de 40 puntos.

Las formulas del subsistema de productividad dentro del periodo (t) de simulación son descritas en las ecuaciones (1) a (7):

$$\text{Entrenamiento} = \text{Efectividad entrenamiento} \times \text{presupuesto capacitación} \quad (1)$$

$$\text{Perdida} = \text{Tasa de reemplazo} \times \text{Habilidades RH} \quad (2)$$

$$\text{Habilidades RH} = \int_0^t (\text{Entrenamiento} - \text{Pérdida}) dt \quad (3)$$

$$\text{Indice de Habilidades RH} = \text{With Lookup (Habilidades RH)} \quad (4)$$

$$\text{Indice de tecnología} = \text{with Lookup (Nivel de automatización)} \quad (5)$$

$$\text{Costo de automatización} = \text{with Lookup (Nivel de automatización)} \quad (6)$$

$$\text{Productividad} =$$

$$\text{Indice de Habilidades RH} \times \text{Indice de tecnología} \times \text{eficacia de la calidad} \quad (7)$$

### 8.2.5 Subsistema de la satisfacción del cliente

El subsistema de satisfacción del cliente (Figura 27) está directamente relacionado con la calidad percibida por el cliente y el precio del producto. Estos dos aspectos definen en términos generales la propuesta de valor del modelo de negocio para la empresa caso de estudio y hacen parte de las actividades clave del mismo (gestión de la calidad).

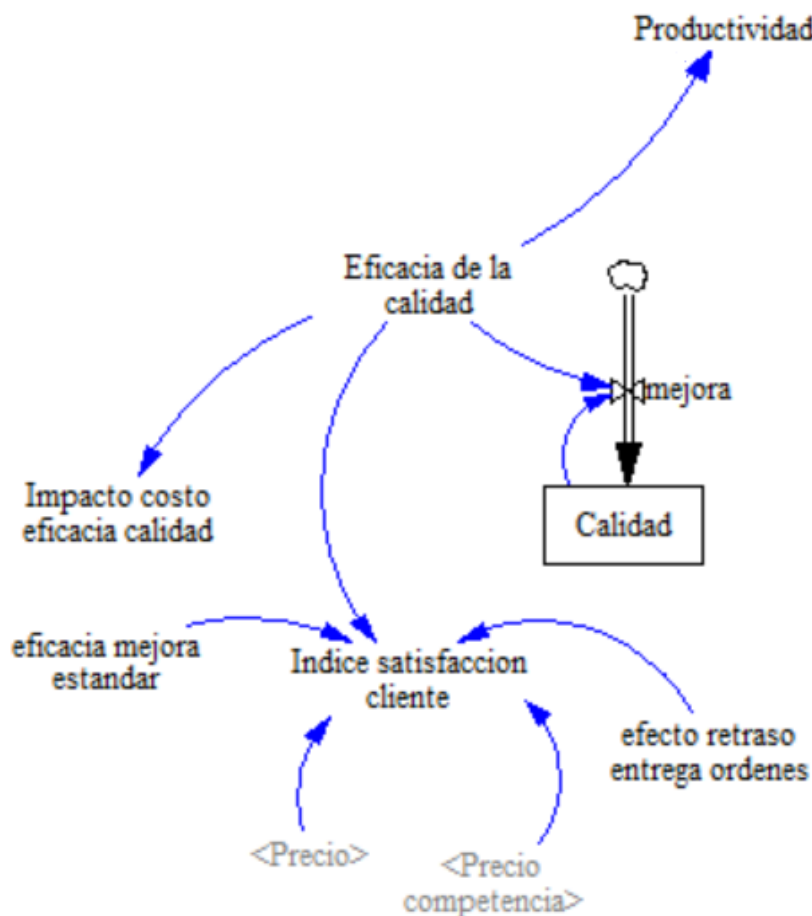


Figura 27. Subsistema de satisfacción del cliente (Elaboración propia)

La calidad es definida como el cumplimiento actual de la empresa más la mejora lograda. El cumplimiento actual de la empresa se estima como la eficacia de la calidad que afecta directamente la productividad conseguida. La eficacia de la calidad puede ser categorizada como muy baja, baja, media, media alta o alta (García et al., 2003) La Tabla 17 presenta los valores que podrá tomar esta variable para definir la eficacia de la calidad resultante del sistema de gestión de la calidad utilizado por la empresa. Este parámetro según los datos históricos de la empresa bajo estudio se ha definido en el 94.7% (ver Tabla 17).

Tabla 17. Categorización de la eficacia de la calidad

Eficacia de la calidad (%)		Categoría
Desde	Hasta	
0	80	Muy Baja

80.01	90	Baja
90.01	95	Media
95.01	99	Media alta
>99		Alta

Tabla 18. Eficacia Calidad año 2014 Demetal Colombia SAS

Ítem	Proyecto	Retraso (días)	Cantidad ejecutada (ton)	Retraso por postventas (días)	Eficacia calidad	Eficacia Ponderada
1	Bodega y edificio oficinas AVITRAN	37	114.6	11	0.930	0.351
2	Escaleras GUEPSA	9	7.6	3	0.923	0.023
3	Bodega Telefónica	22	9.81	5	0.904	0.029
4	Mezanine Telefónica	5	12.15	1	0.971	0.039
5	Viguetas metálicas Torre AXIS	0	12	0	1.000	0.040
6	Viviendas metálicas CORVIDES	3	32.2	0	1.000	0.106
7	Viviendas metálicas GTA INGENIERIA SAS	10	87.5	3	0.945	0.273
8	Estructura metálica SENA Armenia	15	27.6	5	0.952	0.087
<b>Subtotal</b>						0.947

Teniendo en cuenta lo indicado en la Tabla 17 del presente documento, esta eficacia se define como media, indicando que el 5.3% de la producción media de Demetal Colombia SAS es defectuosa y deben efectuarse postventas como garantía del producto.

La mejora se establece como la relación entre la calidad lograda en el periodo de tiempo “dt” comparada con la calidad acumulada en el periodo de tiempo “dt-1”.

Por último, el índice de satisfacción del cliente está directamente relacionado con la calidad del producto percibida por el cliente con respecto a una calidad estándar o promedio de productos similares en el mercado; así como, el precio del producto con respecto al precio promedio de productos similares en el mercado (Interconsult, 2006). Este índice es fundamental para medir la lealtad del cliente sobre el producto o servicio ofertado por la empresa haciéndolo un aspecto relevante dentro de las relaciones con el cliente, definidas en su modelo de negocio.

Como resultado del análisis externo del sector de fabricación y montaje de estructuras metálicas para edificaciones, la eficacia de la calidad media de este sector es del 91%. De esta manera, el valor incluido en el modelo de validación para esta variable es de 0.91.

El precio promedio del mercado para la fabricación y montaje de estructuras metálicas en Colombia al cierre del año 2014 y principios del año 2015 es de COP 6.271.480 por tonelada producida. Este valor puede subdividirse aproximadamente en COP 5.000.000/ton de estructura suministrada, fabricada y transportada al sitio de la obra, y en COP 1.272.000/ton de estructura metálica izada o montada.

En atención al registro histórico (ver Tabla 19) y como parte del modelo de negocio propuesto para Demetal Colombia SAS, el precio de comercialización por tonelada de estructura metálica producida corresponderá al 97% del precio promedio de la competencia.

*Tabla 19. Relación precios año 2014 entre Demetal Colombia SAS y la competencia*

<b>Ítem</b>	<b>Proyecto</b>	<b>Precio contratado (\$/Kg)</b>	<b>Precio competencia (\$/Kg)</b>	<b>Relación de precios</b>	<b>Relación precios ponderado</b>
1	Bodega y edificio oficinas AVITRAN	6536.7	6500	1.006	0.351

2	Escaleras GUEPSA	5656.0	6500	0.870	0.023
3	Bodega Telefónica	7033.9	6500	1.082	0.029
4	Mezanine Telefónica	7092.0	6500	1.091	0.039
5	Viguetas metálicas Torre AXIS	4650.0	6500	0.845	0.040
6	Viviendas metálicas CORVIDES	5571.4	6500	1.013	0.106
7	Viviendas metálicas GTA INGENIERIA SAS	5000.0	6500	0.909	0.273
8	Estructura metálica SENA Armenia	6354.8	6500	0.978	0.087
				<b>Subtotal</b>	<b>0.972</b>

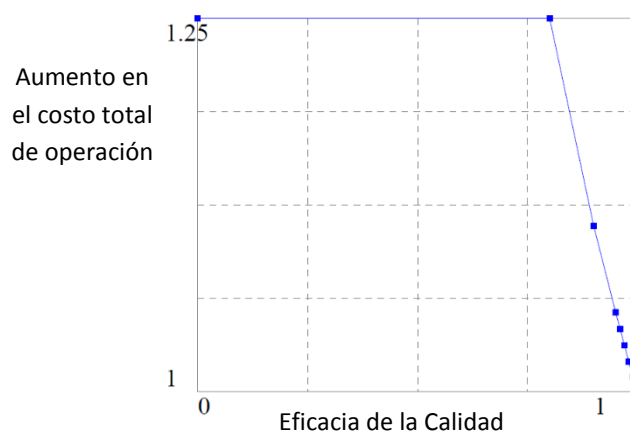


Figura 28. Curva de impacto en el costo directo e indirecto de la eficacia de la calidad (*Elaboración propia*)

Por último, la eficacia de la calidad impacta directamente los costos totales de la empresa produciendo incrementos bajos en ellos cuando las postventas son reducidas,

contrario a lo que sucede si las postventas o trabajos defectuosos equivalen al 20% o más de un determinado proyecto (ver Figura 28).

Las formulas del subsistema de la satisfacción del cliente dentro del periodo (t) de simulación son descritas en las ecuaciones (8) a (11):

$$\text{Mejora} = \text{Eficacia de la calidad} / \text{Calidad} \quad (8)$$

$$\text{Calidad} = \int_0^t (\text{Mejora}) dt \quad (9)$$

$$\text{Impacto costo Efic Calidad} = \text{With Lookup (eficacia Calidad)} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \text{Indice satisfacción cliente} = & (\text{Eficacia de la calidad} / \text{eficacia mejora estandar}) * \\ & (\text{Precio competencia} / \text{Precio}) * \text{efecto retraso entrega ordenes} \end{aligned} \quad (11)$$

### 8.2.6 Subsistema de la cuota de mercado

El subsistema de cuota de mercado (Figura 29) está influenciado por tres parámetros importantes: a) la participación de mercado de la empresa en el periodo de tiempo t, b) su inversión en mercadeo y publicidad y, c) la agresividad de promoción de la competencia. Este subsistema en esencia configura las relaciones con el cliente definidas dentro del modelo de negocio de la compañía, permitiendo construir relaciones sólidas y duraderas con los clientes que mantengan su lealtad hacia el producto o servicio ofertado. A través de este subsistema se describe la captura o pérdida de mercado (nuevos clientes) que acrecienta o disminuye la demanda de la empresa, razón fundamental que motiva transformar la oportunidad de negocio en un emprendimiento con un modelo negocio definido.



4	2003	401.891
5	2004	494.210
6	2005	601.709
7	2006	767.319
8	2007	1.149.835
9	2008	1.342.945
10	2009	1.319.844
11	2010	1.426.328
12	2011	1.589.752

Por otra parte, las ventas del sector de fabricación de productos metálicos para uso estructural en los últimos diez (10 años) son las indicadas en la Tabla 20 (Cámara Fedemetal, 2012). De acuerdo con estos registros se ha estimado una tasa de crecimiento anual del sector equivalente al 9.63% obtenida de la estimación de la pendiente de la regresión (ver Figura 30). De esta manera, se establece que la tasa mensual de crecimiento del sector aplicada en el modelo es de 0.803%.



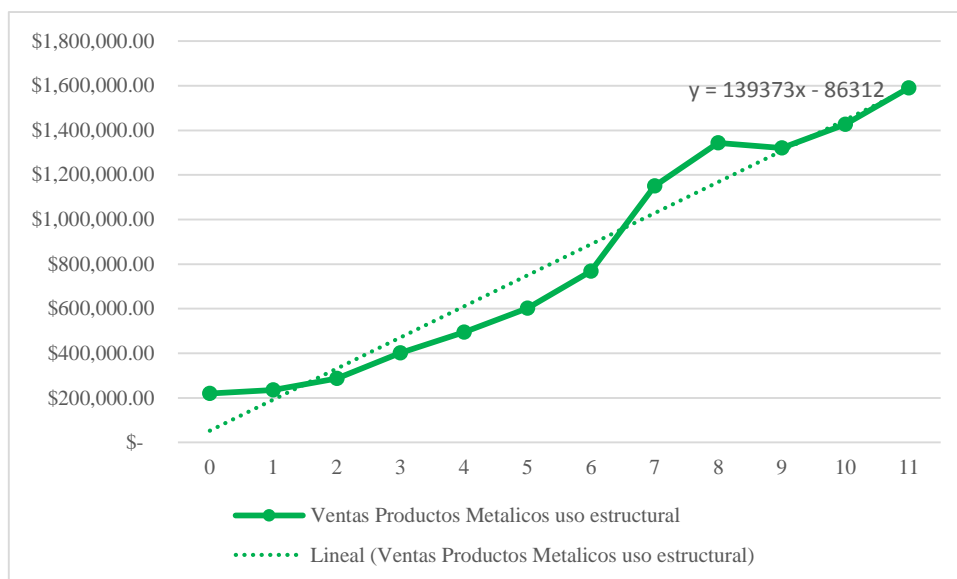


Figura 30. Crecimiento promedio de ventas último diez años sector de fabricación de productos metálicos en Colombia (en millones de pesos) (Elaboración propia)

La captura de mercado por publicidad y mercadeo se puede definir de acuerdo al porcentaje de los ingresos de la empresa destinados para dicha actividad. Según (Boykin, 2010) las empresas pueden aumentar su participación en el mercado si su inversión en promoción es igual o superior al 8% de sus ingresos brutos, puede mantenerse si su inversión es del orden del 5%, o puede decaer si su inversión es menor al 5%. En el modelo se utilizan los parámetros de la Tabla 22 para definir el incremento en la participación de mercado de la empresa a partir del nivel de inversión de los ingresos destinado a actividades de promoción.

Tabla 21. Ventas de los últimos diez años del sector de fabricación de productos metálicos en Colombia

Estadística DANE	Valor
Pendiente anual estimada demanda del mercado (%)	9.6333
Pendiente anual estimada demanda del mercado (%)	0.8028
Consumo per capita estructuras metálicas Kg/hab	40.0
Número de habitantes en Colombia	48.320.000
Consumo anual sector metalmecánico (ton)	1.932.800

Participación de las estructuras metálicas en el sector	52.40%
Consumo anual sector metalmecánico (ton)	1.012.787,2

Tabla 22. Captura de mercado a partir de la inversión destinada para actividades de promoción

Promoción de la empresa (%)		Captura del mercado (%)
Desde	Hasta	(%)
0	0	0
0.01	2	1
2.01	5	2
5.01	8	3
8.01	10	4
10.01	15	5
15.01	20	7

Al respecto, Demetal Colombia SAS ha invertido 0.5% de sus ingresos registrados en el último año. Así mismo, teniendo en cuenta su tasa de producción mensual esta empresa actualmente posee un 0.029% de la cuota del mercado colombiano de fabricación de productos metálicos de uso estructural.

La agresividad de la competencia se mide en términos de promoción y su escala de definición se encuentra entre 1 a 5 puntos, siendo 1 una baja agresividad en promoción y por tanto captura de mercado equivalente al 1%, y 5 una alta agresividad en promoción y por tanto una captura del mercado equivalente al 15% (Blackford, 2014). La Tabla 23 representa los valores de captura de mercado tomados por la competencia de acuerdo con su agresividad en las actividades de publicidad y mercadeo que lleven a cabo.

Tabla 23. Captura de mercado de la competencia a partir de la agresividad de sus actividades de promoción

Agresividad Competencia		Captura del mercado
Desde	Hasta	(%)
0	2.5	0
2.51	5	3
5.01	7.5	5
7.51	10	7
10.01	20	10

Para efectos de la validación del modelo la agresividad de la competencia se define igual a 1, dado que las empresas pertenecientes a este sector industrial invierten en promedio 1.2% de sus ingresos en promoción (ver Tabla 24).

En el submodelo de cuota de mercado son usados otros parámetros como la tasa de producción y el índice de satisfacción del cliente. Este último ha sido definido en el subsistema correspondiente.

Tabla 24. Inversión en promoción empresas competidoras Demetal Colombia SAS (2012 – 2014)

No	Nombre de la compañía	Ciudad	Gastos de ventas / Ingresos (%)
1	SAC Estructuras Metálicas SA	Bogotá D.C.	2.02
2	CMA Ingeniería & Construcción SAS	Bogotá D.C.	1.93
3	INHIERRO Industrias del Hierro SA	Medellín	0.00
4	INGESTRUCTURAS	Cali	0.10
5	EMECON SA	Bogotá D.C.	1.38

6	B&V Estructuras Metálicas	Bogotá D.C.	1.56
7	ESTAHL Ingenieria SAS	Bogotá D.C.	0.00
8	Aceral SAS	Bogotá D.C.	6.23
9	Estrumetal SA	Cali	0.00
10	AIM Estructuras metálicas	Cali	0.00
11	IEM Ingeniería de Estructuras Metálicas SA	Dosquebradas	0.00
12	EME Estructuras Metálicas SA	Manizales	0.00
<b>Promedio sector (%)</b>			<b>1.10</b>

La tasa de producción promedio registrada el último año en Demetal Colombia SAS son 25.29 ton/mes (ver Tabla 25). De esta manera el subsistema se valida a partir de este parámetro.

Tabla 25. Producción mensual promedio Demetal Colombia SAS

Ítem	Proyecto	Cantidad ejecutada (ton)	Tasa producción (ton/mes)	Producción ponderada (ton/mes)
1	Bodega y edificio oficinas AVITRAN	114.6	21.90	8.27
2	Escaleras GUEPSA	7.6	5.85	0.15
3	Bodega Telefónica	9.81	5.66	0.18
4	Mezanine Telefónica	12.15	10.41	0.42
5	Viguetas metálicas Torre AXIS	12	8.00	0.32

6	Viviendas metálicas CORVIDES	32.2	20.13	2.14
7	Viviendas metálicas GTA INGENIERIA SAS	87.5	47.73	13.76
8	Estructura metálica SENA Armenia	27.6	7.89	0.72
			<b>Subtotal</b>	<b>25.95</b>

Las formulas del subsistema de la cuota de mercado dentro del periodo (t) de simulación son descritas en las ecuaciones (12) a (17):

"Tasa mercado =

$$\text{Indice satisfaccion cliente } x (\text{Tasa de produccion/Tamano mercado})" \quad (12)$$

$$\text{Presupuesto promoción empresa} = \text{Inversión promoción empresa } x \text{ ingresos} \quad (13)$$

$$\text{Promoción} = \text{with Lookup (inversión promoción empresa)} \quad (14)$$

$$\text{Presupuesto promoción mercado} = \text{with Lookup (agresividad)} \quad (15)$$

$$\text{Competencia} = \text{Presupuesto promoción mercado } x \text{ cuota de mercado} \quad (16)$$

$$\text{Cuota de mercado} = (\text{tasa mercado } x \text{ Promocion}) - \text{competencia} \quad (17)$$

### 8.2.7 Subsistema de la orden de producción

El subsistema de órdenes de producción (Figura 31) opera a partir de la demanda proyectada de la empresa, su capacidad de producción total y el retraso que pueda tener en las entregas de sus productos cuando las órdenes de producción superan considerablemente la capacidad de producción de la empresa.

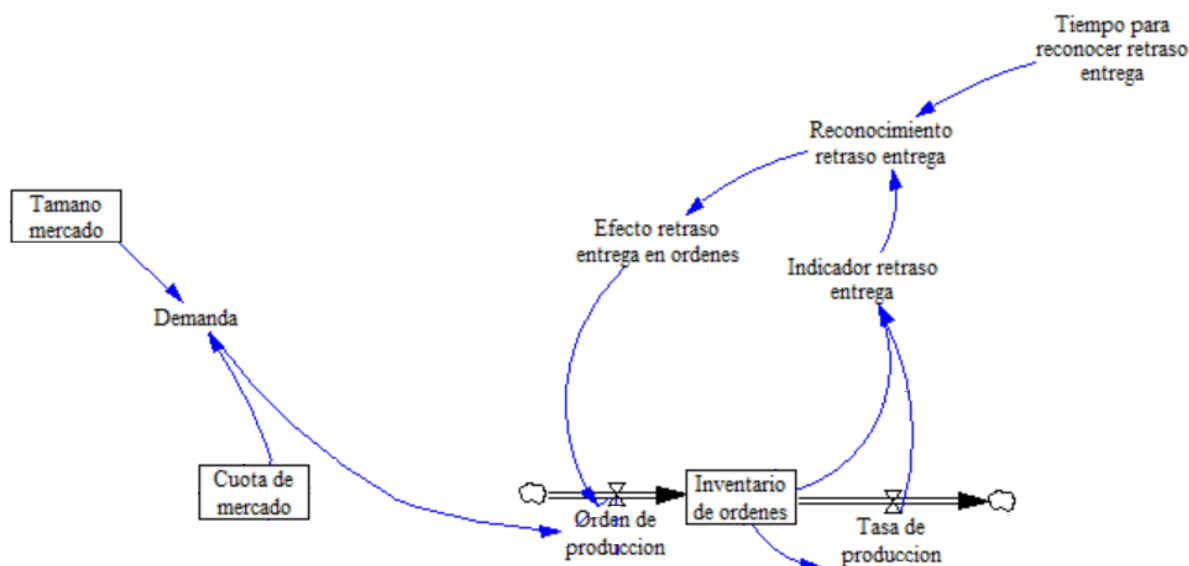


Figura 31. Subsistema de orden de producción (Elaboración propia)

La demanda se obtiene a partir del tamaño del mercado y de la cuota de participación de la empresa dentro del mercado objetivo.

Por su parte, la capacidad de producción total de la empresa es definida a partir de su capacidad instalada sumada a la capacidad de sus aliados como se explicará en detalle más adelante.

El desfase de producción o acumulación de órdenes de producción es definido en el modelo como el inventario de órdenes, y de su magnitud depende si se reconoce retraso en la atención o entrega de las órdenes al cliente. En caso de existir retraso, este afecta negativamente la capacidad de recibir nuevas órdenes de producción evitando así la saturación del sistema. De esta manera, este subsistema se relaciona directamente con los siguientes elementos del modelo de negocio: a) relación con el cliente ya que interviene en la lealtad que este desarrolle hacia la empresa; b) flujo de ingresos teniendo en cuenta que ante la posibilidad de recibir menores ordenes de producción se recibirán menores ingresos; y c) propuesta de valor ya que el cumplimiento es pilar fundamental de este elemento del modelo de negocio.

La reducción de las órdenes de producción por efecto del retraso en las entregas se presenta en detalle en la Tabla 26.

Tabla 26. Porcentaje de reducción de órdenes por retraso en entrega de producción

Reducción de órdenes (%)	
Retraso (meses)	% reducción
1	0.97
2	0.87
3	0.73
4	0.53
5	0.38
6	0.25
7	0.15
8	0.08
9	0.03
10	0.02

Todas las magnitudes de las variables que conforman este subsistema dependen esencialmente de los demás subsistemas que conforman el modelo general.

Las fórmulas de este subsistema dentro del periodo (t) de simulación son descritas en las ecuaciones (18) a (23):

$$\text{Demanda} = \text{Cuota de mercado} \times \text{Tamaño mercado} \quad (18)$$

$$\text{Orden de producción} = \text{Demanda} * \text{Efecto retraso entrega en ordenes} \quad (19)$$

$$\text{Inventario de Ordenes} = \int_0^t (\text{Orden de producción} - \text{Tasa de producción}) dt \quad (20)$$

$$\text{Ind. retraso entrega} = \text{Inventario de ordenes} / (\text{Tasa de producción} + 0.001) \quad (21)$$

$$\text{Reconocimiento retraso entrega} = \text{SMOOTH} (\text{Indicador retraso entrega} , \text{Tiempo para reconocer retraso entrega} ) \quad (22)$$

$$\begin{aligned} & \text{Efecto retraso entrega en ordenes} = \\ & \text{with Lookup (Reconocimiento retraso entrega)} \end{aligned} \quad (23)$$

En la ecuación 19 es necesario sumar una fracción de 0.001 a la tasa de producción con el fin de evitar inconsistencia en el cálculo matemático del indicador cuando la tasa de producción sea igual a cero.

La ecuación de la tasa de producción se presentará y describirá en detalle más adelante. Durante el tiempo de simulación la variable “tiempo para reconocer retraso entrega” toma un valor constante de dos (2), y explica en términos generales que cuando las ordenes de producción sean dos (2) veces mayores a la tasa de producción de la empresa reduzca las ordenes de producción de acuerdo con los valores de la Tabla 26.

### **8.2.8 Subsistema de Inventarios**

El subsistema de inventarios (Figura 32) relaciona el tiempo de procesamiento de las ordenes de producción, la velocidad en que los proveedores pueden atender los requerimientos de material e insumos requeridos para la producción, y el inventario disponible para atender las ordenes de producción que llegan en cada periodo de tiempo (t). Se relaciona directamente con los recursos y actividades clave del modelo de negocio pero principalmente describe una parte de los aliados clave con los cuales este tipo de empresas debe contar para su correcta operación.

El tiempo de procesamiento de la orden de producción reúne el tiempo que toman actividades previas a la producción como elaboración de diseños estructurales, planos de taller y de montaje, ordenes de compra y de pago, entre otras. Este tiempo se considera como un retraso o “delay” de la orden de producción dentro de la solicitud de pedido de material e insumos solicitado al proveedor. Para efectos de la validación del modelo y según las estadísticas de Demetal Colombia SAS, es necesario invertir 1.2 horas (0.005 meses) como tiempo de procesamiento de la orden de producción por cada tonelada fabricada y montada de estructura metálica.



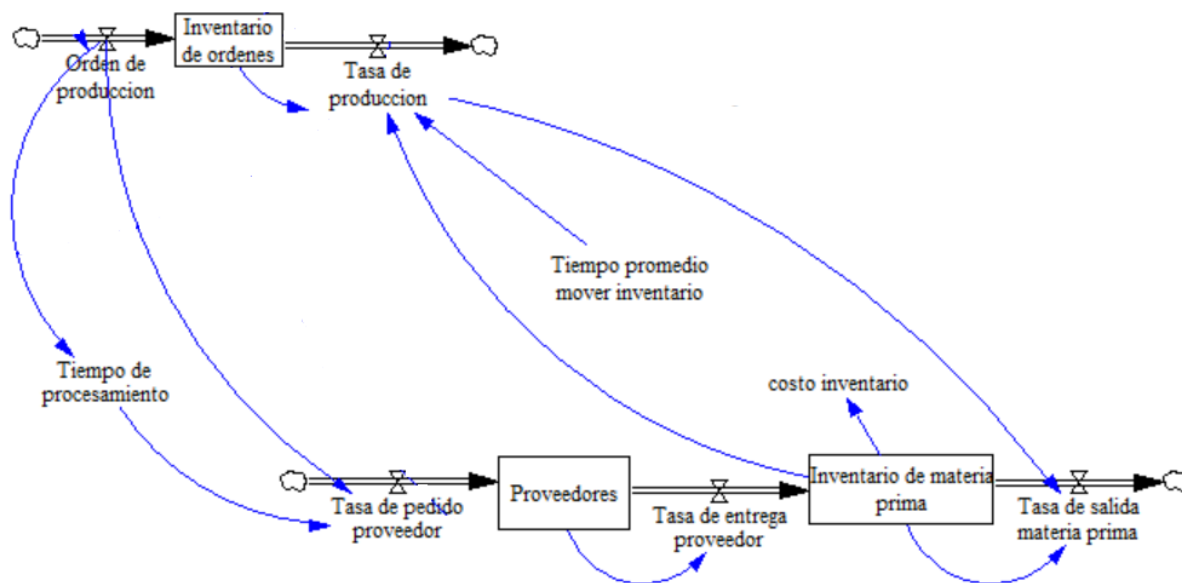


Figura 32. Subsistema de Inventario (Elaboración propia)

La entrega del material por parte del proveedor depende de la tasa de pedido de proveedor y por lo tanto, no se tiene en cuenta demora adicional, resaltando que los proveedores que participan en el modelo son aliados y por tanto garantizan disponibilidad inmediata del material requerido para la producción una vez es recibida la orden de compra respectiva. En el modelo de este subsistema se ha definido un valor inicial de 25.6995 ton como inventario inicial para poner en marcha la simulación del modelo de negocio de la empresa caso de estudio. Este valor se obtiene a partir de la estadística actual media mensual de producción de Demetal Colombia SAS.

La producción dependerá siempre del inventario de material que se tenga, entendiendo que si no existe inventario no es posible producir así el inventario de órdenes de producción sea superior a cero. Así mismo, se requerirá como mínimo contar con el 5% de material adicional al solicitado en la orden de producción para producir la estructura metálica solicitada bajo dicha orden. Este parámetro define el desperdicio promedio estimado de material que se obtiene en la producción (estadística media de la empresa Demetal Colombia SAS).

Por otra parte, la variable tiempo promedio mover inventario se ha definido con un valor de 1 mes definiendo así que el traslado del total del inventario de materia prima acumulado en el almacén del proveedor, requerido para atender las ordenes de producción entrantes toma 1 mes a partir de su arribo a la zona de almacenamiento de la empresa.

Por último, según los registros de costos de Demetal Colombia SAS el costo promedio de inventario es de cincuenta mil pesos colombianos mensuales por tonelada de estructura metálica almacenada (COP 50.000). Esta magnitud es utilizada en la validación de este subsistema la cual se explicará más adelante.

Las formulas del subsistema de inventario dentro del periodo (t) de simulación son descritas en las ecuaciones (24) a (31):

$$\textit{Tiempo de procesamiento} = 0.005 \times \textit{Orden de producción} \quad (24)$$

$$\textit{Tasa de pedido proveedor} =$$

$$\textit{DELAY FIXED}(\textit{Orden de produccion}, \textit{Tiempo de procesamiento}, 0) \quad (25)$$

$$\textit{Inventario de Ordenes} = \int_0^t (\textit{Orden de produccion} - \textit{Tasa de produccion}) dt \quad (26)$$

$$\textit{Tasa entrega proveedor} = \textit{IF THEN ELSE}(\textit{Proveedores} \leq 0, 0, \textit{Proveedores}) \quad (27)$$

$$\textit{Proveedores} = \int_0^t (\textit{Tasa de pedido proveedor} - \textit{Tasa de entrega proveedor}) dt \quad (28)$$

$$\textit{Tasa salida materia prima} = \textit{IF THEN ELSE}(\textit{Inventario de materia prima} < 0, 0, \textit{MIN}(\textit{Tasa de produccion} * 1.05, \textit{Inventario de materia prima}/1.05)) \quad (29)$$

$$\textit{Inventario materia prima} =$$

$$\int_0^t (\textit{Tasa de entrega proveedor} - \textit{Tasa de salida materia prima}) dt \quad (30)$$

$$\textit{Costo Inventario materia prima} = \textit{Inventario de materia prima} * 50000 \quad (31)$$

### 8.2.9 Subsistema de Producción

El subsistema de producción (Figura 33) se puede descomponer en otros tres (3) submodelos así: capacidad de producción, capacidad de producción aliados, e inversión en infraestructura.

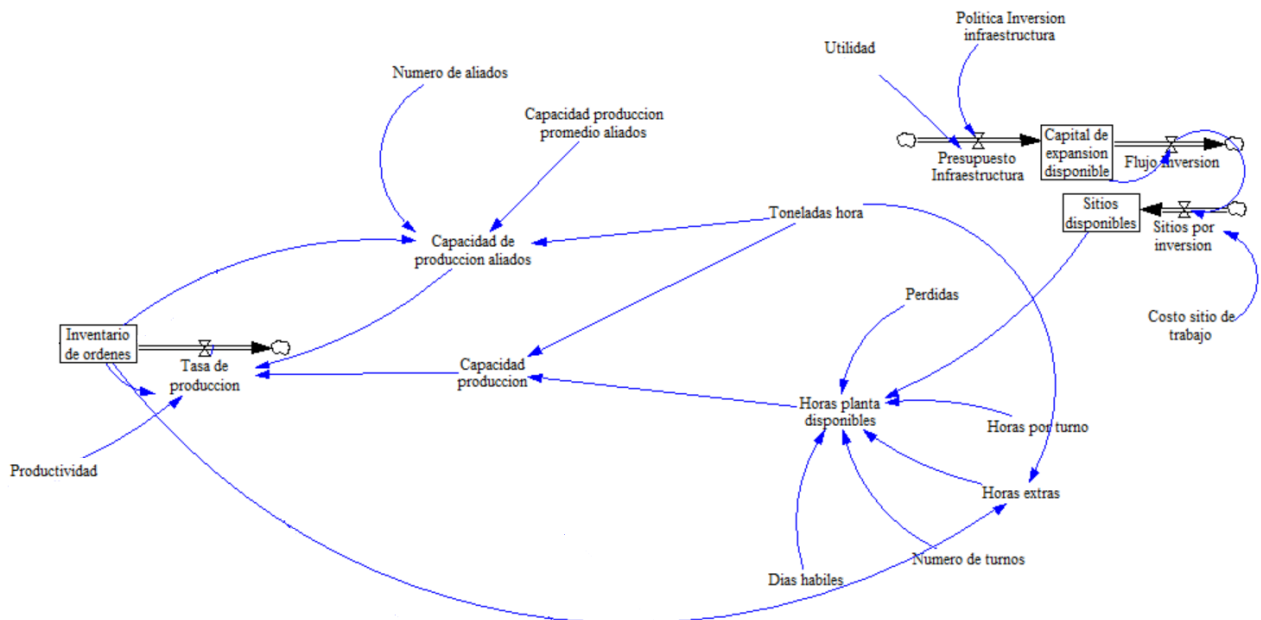


Figura 33. Subsistema de producción (Elaboración propia)

El submodelo de capacidad de producción (ver Figura 34) hace referencia a la capacidad instalada de la empresa bajo estudio a partir de las horas de producción de planta disponibles y la capacidad de producción en toneladas por hora bajo los condiciones automatización actuales.

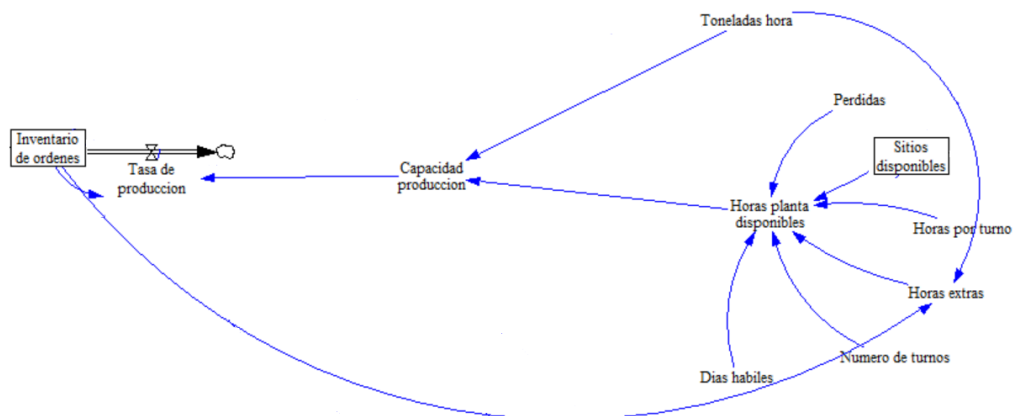


Figura 34. Submodelo capacidad de producción (Elaboración propia)

Las horas de producción de planta disponibles se estiman a partir de los días hábiles al mes, número de turnos utilizados en la producción, horas por turno, pérdidas de horas de planta mensuales por ausentismo del recurso humano, horas extras del recurso humano requeridas para atender picos de la producción mensual, y sitios o estaciones de trabajo disponibles.

Las formulas del submodelo de capacidad de producción dentro del periodo (t) de simulación son descritas en las ecuaciones (32) a (34):

$$\begin{aligned} \text{Horas extras} = & \text{IF THEN ELSE (Inventario de ordenes} > \\ & 0, \text{IF THEN ELSE ( (Inventario de ordenes/Toneladas hora)} \leq \\ & 48, \text{Inventario de ordenes/Toneladas hora} , 48) , 0) \end{aligned} \quad (32)$$

$$\begin{aligned} & (\text{Sitios disponibles} * \text{Dias habiles} * \text{Numero de turnos} * \text{Horas por turno}) - \\ & \text{Perdidas} + \text{Horas extras} \end{aligned} \quad (33)$$

$$\text{Capacidad de producción} = \text{Horas planta disponibles} * \text{Toneladas hora} \quad (34)$$

En la ecuación 32 las horas extras disponibles al mes (48h) del recurso humano solo se activaran cuando inventario de órdenes sea tal que sea necesario disponer parcial o totalmente de ellas.

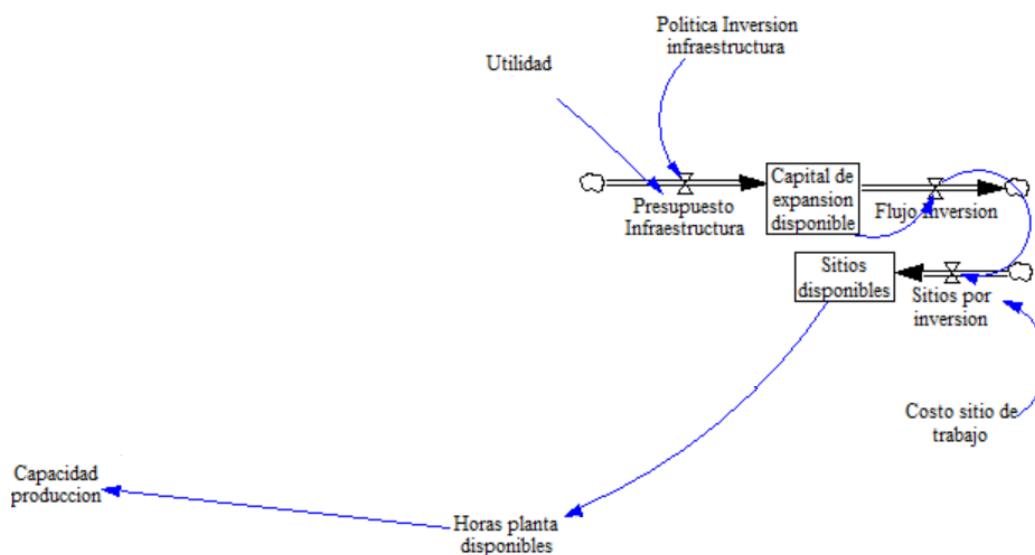


Figura 35. Submodelo de inversión en infraestructura (Elaboración propia)

Por otra parte, en la ecuación 33 se considera que el número de días hábiles al mes es igual a veintidós (22), el número de turnos es igual a (1) como típicamente se maneja en este tipo de industrias, y se tendrán ocho (8) horas por turno. Las pérdidas por ausentismo del recurso humano y mantenimiento de los equipos se consideran equivalentes a cuatro (4) horas al mes.

Durante el tiempo de simulación la variable “toneladas hora” toma un valor constante igual a 0.238 ton/hora, y define en términos generales que en una hora de planta se pueden fabricar 0.238 ton, de estructura metálica para edificaciones. Este dato ha sido obtenido de valores históricos reales de la empresa bajo estudio.

El submodelo de inversión en infraestructura (ver Figura 35) define el número de nuevas estaciones de trabajo disponibles de acuerdo con las políticas de inversión en infraestructura de la empresa. Estas nuevas estaciones o sitios de trabajo amplían el número de horas disponibles de planta y por tanto incrementa la capacidad de producción.

Las formulas del submodelo de inversión en infraestructura dentro del periodo (t) de simulación son descritas en las ecuaciones (35) a (39):

$$\text{Presupuesto Infraestructura} = \text{IF THEN ELSE}(\text{Utilidad} < 0, 0, \text{Politica Inversion infraestructura} \times \text{Utilidad}) \quad (35)$$

*Flujo Inversión*

$$= \text{IF THEN ELSE}((\text{Capacidad produccion} + \text{Capacidad de produccion aliados}) * 2 < \text{Inventario de ordenes}, \text{IF THEN ELSE}(\text{Capital de expansion disponible} \leq \text{Costo sitio de trabajo}, 0, \text{Costo sitio de trabajo}/\text{TIME STEP}), 0) \quad (36)$$

$$\text{Capital expansión disp.} = \text{Presupuesto Infraestructura} - \text{Flujo Inversion} \quad (37)$$

$$\text{Sitios por Inversión} = \text{Flujo Inversion} * \text{TIME STEP}/\text{Costo sitio de trabajo} \quad (38)$$

$$\text{Sitios disponibles} = \text{Sitios por inversion}/\text{TIME STEP} \quad (39)$$

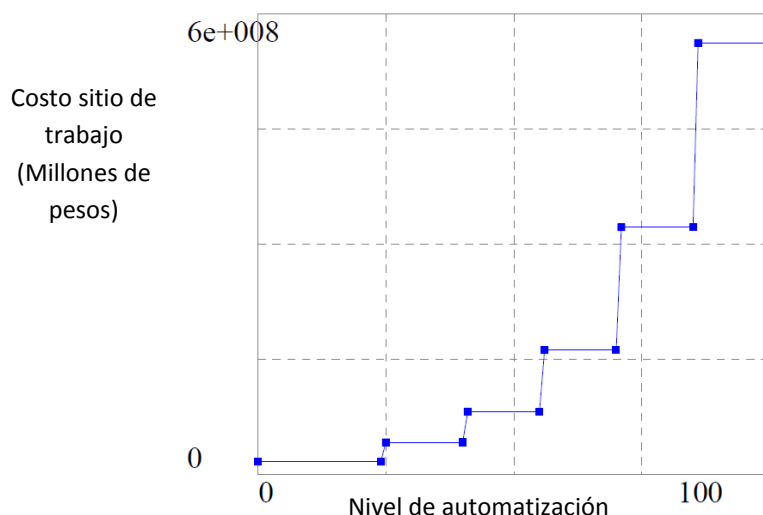


Figura 36. Costo sitio de trabajo de acuerdo con el nivel de automatización (Elaboración propia)

En la ecuación 38, el valor de la variable costo sitio de trabajo depende del nivel de automatización definido para el área de producción, en el cual todas las nuevas estaciones de trabajo que se requieran tendrán un costo acorde a este parámetro (Figura 36). Cabe aclarar que la estación de trabajo está compuesta por banda transportadora, equipo de granallado, equipo de corte, equipo de perforación, equipo de soldadura y equipo de pintura.

Durante el tiempo de simulación la variable “política inversión infraestructura” pueden tomar valores entre 10% a 30%, para cada uno de los escenarios definidos en el análisis de sensibilidad del modelo que se presenta más adelante. Para efectos de la validación del modelo esta variable toma una magnitud de 0.10, valor que actualmente destina Demetal Colombia SAS para la adquisición de nuevos equipos y expansión de su área de producción.

Por último, el submodelo de capacidad de producción aliados (ver Figura 37) establece la capacidad de producción adicional con la que cuenta la empresa bajo estudio a partir de la capacidad promedio de producción disponible mensual de sus aliados.

Esta capacidad de producción de los aliados solo se activa dentro del modelo para atender picos de órdenes de producción donde las horas de planta disponibles incluyendo horas extras, han sido utilizadas en su totalidad y aun así es insuficiente atender la orden de producción para evitar el retraso.

Actualmente Demetal Colombia SAS posee una (1) sola empresa aliada que le provee o garantiza una capacidad de producción de cinco (5) toneladas mensuales.

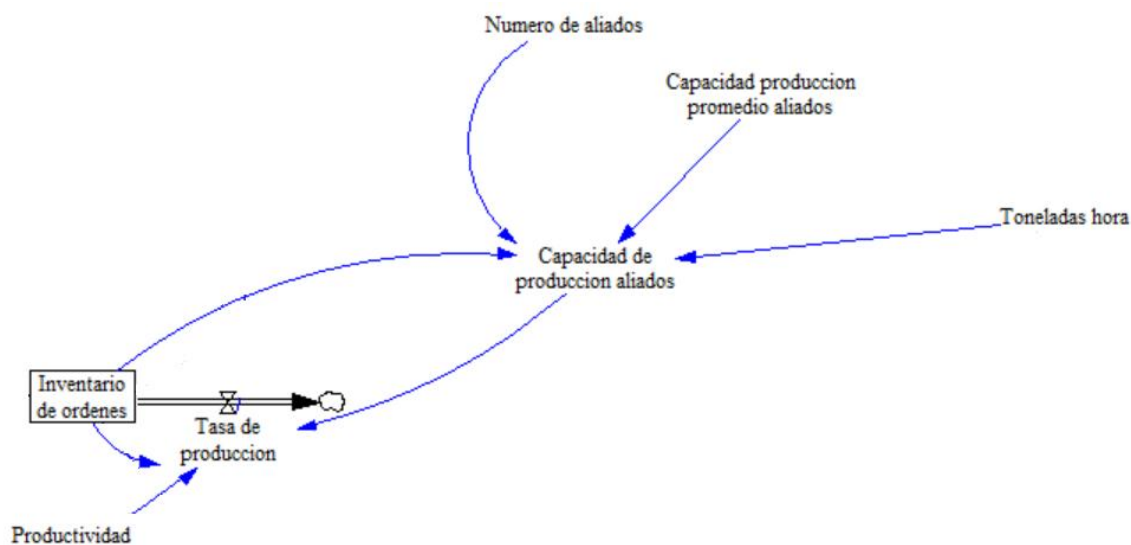


Figura 37. Submodelo de capacidad de producción aliados (Elaboración propia)

Las formulas del subsistema de capacidad de producción de aliados dentro del periodo (t) de simulación son descritas en la ecuación (40):

$$\begin{aligned}
 \text{Capacidad de producción aliados} = & \text{ IF THEN ELSE}(\text{Horas extras} = \\
 & 48, \text{ IF THEN ELSE}(\text{Inventario de ordenes} > \\
 & 0, \text{ MIN}(\text{Capacidad produccion promedio aliados} * \\
 & \text{Numero de aliados}, (\text{Inventario de ordenes} / \text{Toneladas hora}) - 48), 0), 0) \quad (40)
 \end{aligned}$$

Finalmente, una vez definidos los submodelos que conforman el subsistema de producción, además de revisados los subsistemas de inventario, productividad y cuota de mercado, es posible a continuación exponer en detalle la formulación matemática de la tasa de producción.

$$\begin{aligned}
 \text{Tasa de producción} = & \text{ IF THEN ELSE}(\text{ABS}(\text{Inventario de ordenes}) > \\
 & = 0, (\text{MIN}(\text{Inventario de materia prima} / 1.05 \\
 & / \text{Tiempo promedio mover inventario}, \text{Capacidad produccion} \\
 & )) * \text{Productividad} + \text{Capacidad de produccion aliados}, \text{Demanda}) \quad (41)
 \end{aligned}$$

### 8.2.10 Subsistema de Costos, ingresos y utilidad

El subsistema de costos, ingresos y utilidad (Figura 38) relaciona los costos directos e indirectos de producción, los ingresos producto de la comercialización de las estructuras metálicas y establece la utilidad y rentabilidad obtenida de la operación para el periodo de tiempo de análisis (t).

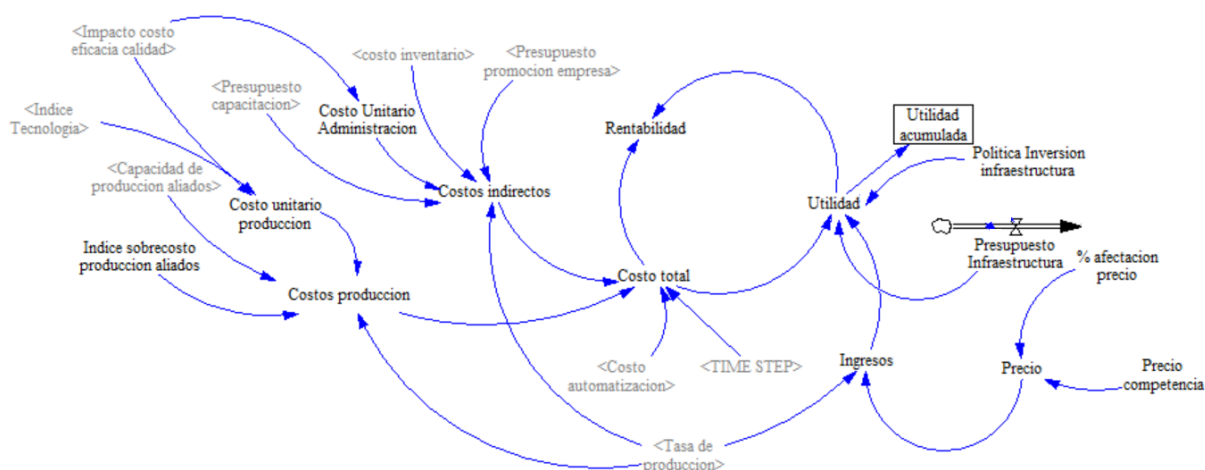


Figura 38. Subsistema de Costos, ingresos y utilidad (Elaboración propia)

Los costos directos o costos de producción reúnen el costo unitario de producción obtenido de las horas planta disponible y el costo unitario de la capacidad de producción de los aliados cuando esta ha sido utilizada, además del costo de los materiales requeridos para la producción total incluyendo su desperdicio. Los costos indirectos reúnen además de los costos de administrativos, los costos provenientes del entrenamiento o capacitación del recurso humano, costos de inventario y costos de mercadeo y publicidad.

Es importante resaltar que los costos directos se incrementan o disminuyen de acuerdo con el nivel de automatización de la empresa. Además, estos costos sumados a los indirectos también son influenciados por la eficacia de la calidad.

Según la información suministrada por Demetal Colombia SAS, el sobre costo pagado en el último año a sus aliados de producción equivale al 10.5% del costo unitario de producción obtenido directamente por esta empresa. Así mismo, el costo unitario de producción promedio que obtuvo esta empresa en su último año de operación fue de cuatro millones ciento ochenta y nueve mil doscientos diez pesos (COP 4.189.210) por tonelada de estructura metálica fabricada y montada. Este costo unitario incluye el material, los insumos



requeridos en la producción, la mano de obra, entre otros aspectos. El costo unitario de administración corresponde a setecientos sesenta y dos mil doscientos cincuenta y dos pesos (COP 762.252) por tonelada fabricada y montada.

El precio al cual se comercializan las estructuras metálicas producidas por la empresa bajo estudio, se define a partir del precio promedio de la competencia afectado por un valor de descuento. De esta manera, se garantiza parte de la propuesta de valor de su modelo de negocio donde se dice que la estructura metálica comercializada por esta empresa será la más económica en el mercado bajo una calidad estándar. Los ingresos de la empresa finalmente provienen del precio de comercialización por tonelada de estructura metálica fabricada y la producción total de estructura efectuada en el periodo de tiempo bajo análisis. Según los estudios de mercado elaborados por Demetal Colombia SAS, el precio promedio al cual la competencia comercializa sus estructuras metálicas es de seis millones doscientos setenta y un mil cuatrocientos ochenta pesos (COP 6.271.480) y actualmente esta empresa comercializa sus estructuras a un 2.8% más bajo del valor de la competencia. La variable “% afectación precio” puede tomar valores entre 95% y 99% según se indique en los escenarios definidos para el análisis de sensibilidad del modelo que se presenta más adelante. Para la validación de este subsistema se tomará el 97% del precio promedio de la competencia obtenido por esta empresa.

La utilidad será la resultante de restar los costos totales de producción de los ingresos obtenidos por la misma. La rentabilidad se fijará con respecto a los costos totales y se estima en relación de la utilidad con esta última variable.

Las formulas del subsistema de costos, ingresos y utilidad dentro del periodo (t) de simulación son descritas en las ecuaciones (42) a (50):

$$\begin{aligned} \text{Costo unitario producción} = & \text{IF THEN ELSE}(\text{Indice Tecnologia} < 1, 4.18921e + \\ & 006 * \text{Impacto costo eficacia calidad} , 4.18921e + 006 * \\ & \text{Impacto costo eficacia calidad}/\text{Indice Tecnologia} ) \end{aligned} \quad (42)$$

$$\begin{aligned} \text{Costos producción} = & (\text{Costo unitario producción} * (\text{Tasa de producción} - \\ & \text{Capacidad de producción aliados})) + (\text{Capacidad de producción aliados} * (1 + \\ & \text{Indice sobre costo producción aliados}) * \text{Costo unitario producción}) \end{aligned} \quad (43)$$

$$\text{Costo Unitario Administración} = 760252 * \text{Impacto costo eficacia calidad} \quad (44)$$

$$\begin{aligned} \text{Costos Indirectos} = & (\text{C. Unitario Administracion} * \text{Tasa de produccion}) + \\ & \text{Presupuesto capacitacion} + \text{C. inventario} + \text{Presupuesto prom. empresa} \end{aligned} \quad (45)$$

$$\begin{aligned} \text{Costo total} = & \text{Costos produccion} + \text{Costos indirectos} + (\text{Costo automatizacion} * \\ & \text{TIME STEP}) \end{aligned} \quad (46)$$

$$\text{Precio} = \text{Precio competencia} * \% \text{ afectacion precio} \quad (47)$$

$$\text{Ingresos} = \text{Precio} * \text{Tasa de produccion} \quad (48)$$

$$\text{Utilidad} = \text{Ingresos} - \text{Costo total} \quad (49)$$

$$\text{Rentabilidad} = \text{Utilidad} / \text{Costo total} \quad (50)$$

Los costos por presupuesto de capacitación, costo de inventario y presupuesto de promoción provienen de los subsistemas de productividad, inventario y cuota de mercado respectivamente.

## 9. Validación del modelo dinámico

De acuerdo con lo indicado en el apartado 4.4.4 de este documento, el cuarto paso para el desarrollo de un modelo de dinámica de sistemas es validar la estructura interna del modelo.

La verificación y validación del modelo corresponde a una de las actividades más importantes en la simulación en dinámica de sistemas. Los procesos de validación y verificación pretenden asegurar que el modelo desarrollado sea una representación creíble del sistema real que pretende describir. La verificación permite identificar si el modelo fue elaborado correctamente, es decir que existe similitud entre la lógica del modelo y la lógica de su diseño. Por otra parte, la validación determina si el modelo como abstracción, es buena representación del sistema real. La validación se alcanza mediante la calibración del modelo, a través de múltiples iteraciones comparativas entre el comportamiento del modelo y del sistema real. A partir de las diferencias encontradas en cada iteración se procede a mejorar el modelo hasta lograr que el modelo describa aceptablemente el comportamiento del sistema real.

El modelo de dinámica de sistemas presentado en el capítulo 8 ha sido validado y verificado a partir de los datos históricos de la empresa Demetal Colombia SAS tomados desde el mes de septiembre del año 2014 al mes de septiembre del año 2015.

### 9.1 Definición de variables de validación

Las variables elegidas para llevar a cabo la validación del modelo se describen a continuación:

- Costo total
- Ingresos
- Utilidad
- Tasa de producción

Los resultados obtenidos en la modelación para cada una de estas variables son verificados de manera que se obtenga el comportamiento descrito en el modelo de causalidad desarrollado en unidades anteriores. En términos generales el comportamiento esperado se puede describir de la siguiente manera:

- Una mayor capacidad instalada producirá un aumento en la tasa de producción
- A mayor tasa de producción se podrán atender mayores órdenes de producción y aumentarán los ingresos.
- Mayores ordenes de producción producirán menores costos totales
- Menores costos totales y mayores ingresos producirán mayor utilidad
- Mayores utilidades producirán mayor inversión en infraestructura que permitirá aumentar la capacidad instalada.

Los parámetros utilizados en los modelos de cada uno de los subsistemas evaluados son los siguientes:

- Tiempo Inicial                      0
- Tiempo Final                        60
- Delta de tiempo                    0.25
- Unidades de tiempo                mes

## 9.2 Validación de los subsistemas del modelo

Antes de validar el modelo general es necesario validar los subsistemas que conforman este modelo. De acuerdo con lo expuesto en el capítulo 6, estos subsistemas son:

- Subsistema de productividad
- Subsistema de la satisfacción del cliente
- Subsistema de la cuota de mercado
- Subsistema de la orden de producción
- Subsistema de inventarios
- Subsistema de producción
- Subsistema de costos, ingresos y utilidad

A continuación se presentan los resultados de la validación de cada uno de los subsistemas que conforman el modelo general de dinámica de sistemas.

### 9.3 Subsistema de Productividad

Los valores utilizados en los parámetros del modelo para la validación del subsistema de productividad se indican en el numeral 7.2.1 del presente documento.

Los resultados obtenidos en la simulación de este subsistema se describen a continuación.

Las habilidades RH se definen en términos de unidades monetarias. La Figura 39 presenta los resultados obtenidos.

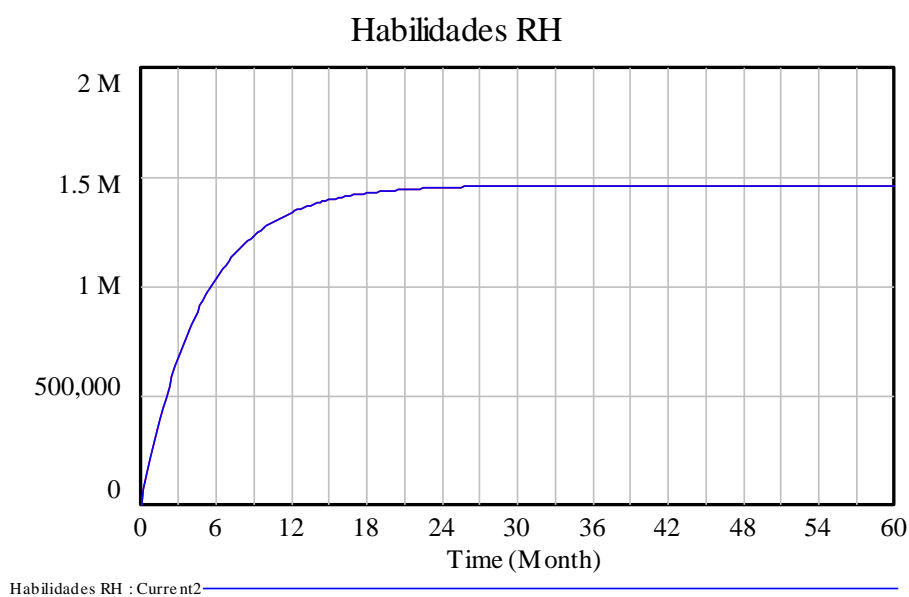
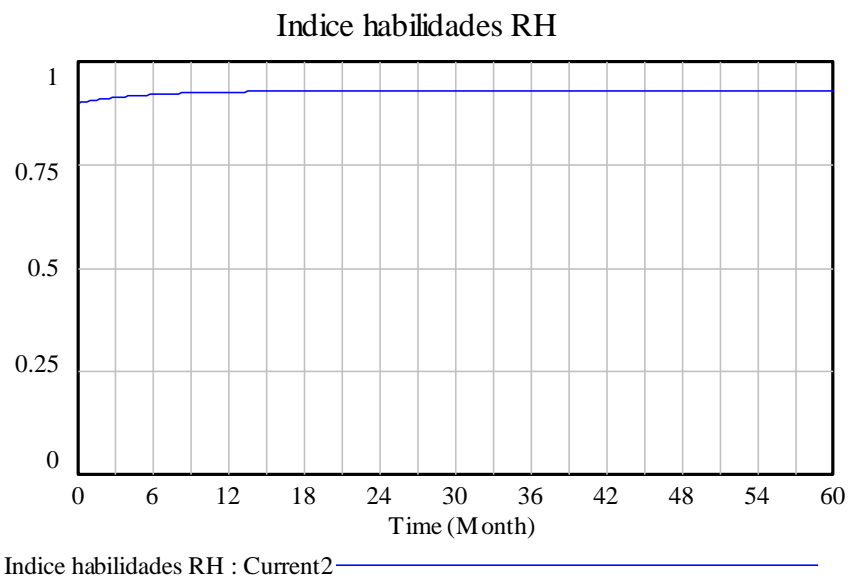


Figura 39. Habilidades del Recurso Humano logradas dentro del periodo de tiempo de análisis. (Elaboración propia)

La tendencia de la curva muestra que después del mes 24 la inversión efectiva acumulada en entrenamiento del recurso humano alcanza un valor promedio de COP 1.451.000.



*Figura 40.* Impacto del entrenamiento del recurso humano sobre la productividad dentro del periodo de tiempo de análisis. *(Elaboración propia)*

Según se indicó en la Tabla 15, no existe aumento en la productividad cuando las inversiones en capacitación del recurso humano son inferiores a los COP 5.000.000. De hecho, el insuficiente entrenamiento reduce la productividad del recurso humano. Así lo demuestra la Figura 40 donde se esquematizan los resultados de impacto de las habilidades del recurso humano en la productividad. En ella se observa que la falta de inversión en capacitación reduce en un 7.9% la productividad del recurso humano después del mes seis (6) de simulación.

Finalmente, el nivel de automatización trae consigo aumentos o disminuciones en la productividad de la empresa.

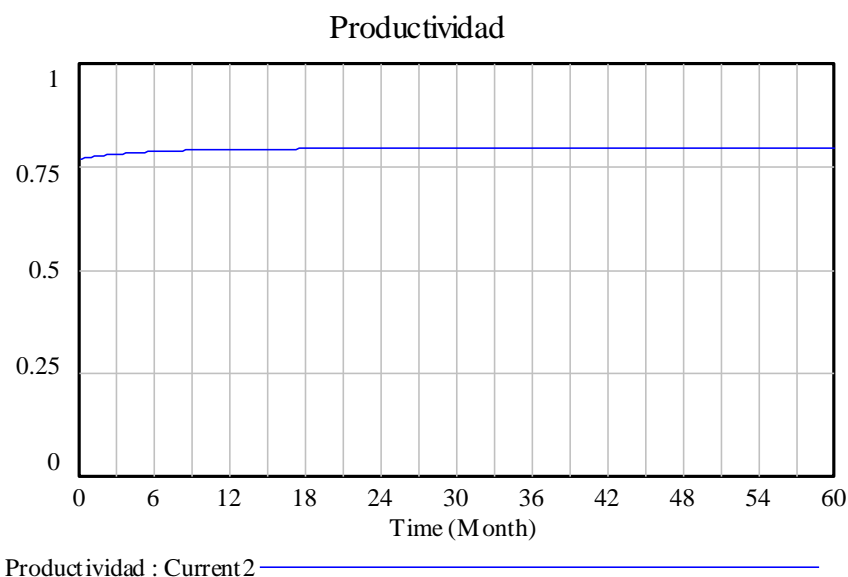


Figura 41. Productividad resultante dentro del periodo de tiempo de análisis. (Elaboración propia)

Para el caso de Demetal Colombia SAS debido a su bajo nivel de automatización, la productividad resultante reduce su capacidad disponible de producción (ver Figura 41). Esta vez, la reducción de la capacidad de producción es del 10%.

Al final, la Figura 41 muestra que la capacidad de producción de la empresa, se verá reducida en un 21% después del mes ocho (8) y se mantendrá así hasta el mes sesenta (60).

Los datos históricos suministrados Demetal Colombia SAS en términos de productividad demuestran que entre septiembre de 2014 y septiembre de 2015 su productividad medida como la relación entre el tiempo utilizado para atender completamente una orden, y el tiempo estimado para su producción y entrega, es en promedio igual a 0.8130 como se muestra en la Tabla 27.

Tabla 27. Productividad año 2014 Demetal Colombia SAS

Ítem	Proyecto	Plazo Inicial (días)	Tiempo de ejecución (días)	Retraso (días)	Productividad ponderada
1	Bodega y edificio oficinas AVITRAN	120	157	37	0.2886
2	Escaleras GUEPSA	30	39	9	0.0193

3	Bodega Telefónica	30	52	22	0.0187
4	Mezanine Telefónica	30	35	5	0.0343
5	Viguetas metálicas Torre AXIS	45	45	0	0.0395
6	Viviendas metálicas CORVIDES	45	48	3	0.0995
7	Viviendas metálicas GTA INGENIERIA SAS	45	55	0.909	0.2359
8	Estructura metálica SENA Armenia	90	105	0.978	0.0780
<b>Subtotal</b>					<b>0.8138</b>

La productividad histórica de Demetal Colombia SAS es igual a la productividad simulada en el modelo. Es decir que para el presente caso la productividad de la empresa caso de estudio fue de 0.8138, o en otros términos fue del 81.38% (Tabla 27). Este valor se asemeja bastante bien a la productividad estimada por el modelo (83%) y por tanto se considera aceptable su resultado.

#### 9.4 Subsistema de la satisfacción del cliente

Los valores utilizados en los parámetros del modelo para la validación del subsistema de satisfacción del cliente se indican en el numeral 7.2.2 del presente documento.

Los resultados obtenidos en la simulación de este subsistema se describen a continuación.

El mejoramiento de la calidad (Figura 42) presenta un comportamiento lógico teniendo en cuenta que a medida que se produce (mayor experiencia) la necesidad de mejora es menor bajo niveles de eficacia y productividad razonables (>80%).



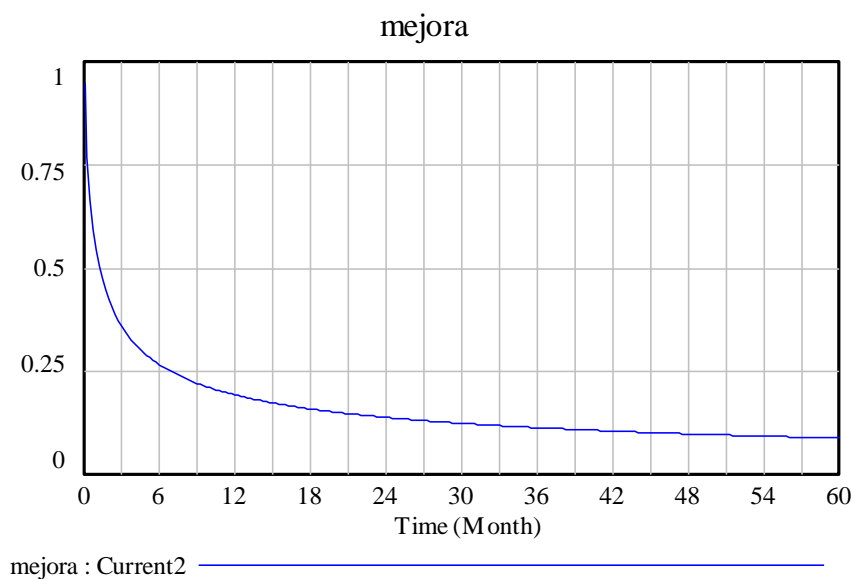


Figura 42. Comportamiento de la mejora de la calidad dentro del periodo de tiempo de análisis. (Elaboración propia)

Por su parte, el índice de satisfacción del cliente que afecta directamente la tasa de captura del mercado, evidencia un comportamiento consecuente con los registros históricos de Demetal Colombia SAS (ver Figura 43).

Tabla 28. Índice de satisfacción cliente año 2014 Demetal Colombia SAS

Ítem	Proyecto	Eficacia Calidad	Precio contratado (COP/Kg)	Índice satisfacción cliente	Satisfacción ponderada
1	Bodega y edificio oficinas AVITRAN	0.930	6536.7	1.028	0.388
2	Escaleras GUEPSA	0.923	5656.0	0.883	0.022
3	Bodega Telefónica	0.904	7033.9	1.075	0.035
4	Mezanine Telefónica	0.971	7092.0	1.165	0.047
5	Viguetas metálicas Torre AXIS	1.000	4650.0	0.929	0.037
6	Viviendas metálicas	1.000	5571.4	1.113	0.118

CORVIDES					
7	Viviendas metálicas GTA INGENIERIA SAS	0.945	5000.0	0.945	0.272
8	Estructura metálica SENA Armenia	0.952	6354.8	1.023	0.093
				<b>Subtotal</b>	<b>1.012</b>

Para el primer año de producción esta empresa obtuvo un índice de satisfacción del cliente equivalente a 1.012 (ver Tabla 28), es decir que aunque su calidad se encuentre por encima de la media del mercado sus precios son más altos de los de su competencia limitando la posibilidad de capturar mayor mercado.

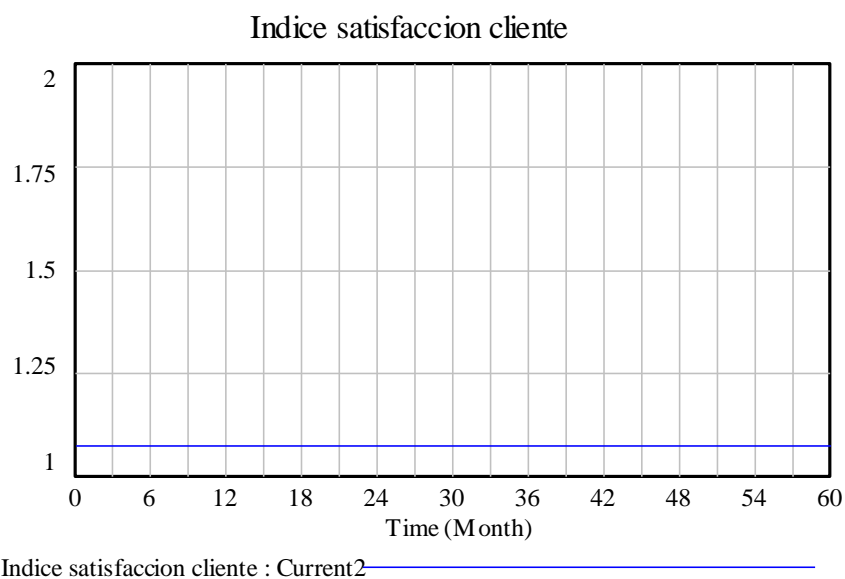


Figura 43. Índice de satisfacción del cliente estimado en el modelo. (Elaboración propia)

Como se observa en la Figura 43, el índice de satisfacción del cliente es equivalente a 1.07624, valor que difiere en el 6.36% del indicador real obtenido en el primer año de operación de la empresa bajo estudio, y por tanto apto para considerar el subsistema como válido.

## 9.5 Subsistema de Cuota de Mercado

Los valores utilizados en los parámetros del modelo para la validación del subsistema de cuota de mercado se indican en el numeral 7.2.3 del presente documento.

Los resultados obtenidos en la simulación de este subsistema se describen a continuación.

Los ingresos se estiman a partir de la relación entre los precios de la competencia y los precios a los cuales comercializó sus proyectos Demetal Colombia SAS en el último año (Tabla 19). De acuerdo con el análisis de los resultados Demetal Colombia SAS comercializó al 97.2% del precio de venta promedio del mercado. De esta manera, los ingresos utilizados para validar el subsistema de cuota de mercado se obtienen de la multiplicación entre la tasa de producción mensual y el precio de la competencia reducido en un 3% (Figura 44).

Para el mes 12 los ingresos acumulados obtenidos en el modelo ascienden a los mil cuatrocientos ochenta y siete millones diez mil pesos (COP 1.487.010.000), valor 17.1% menor a los ingresos reales obtenidos por Demetal Colombia SAS en el último año (Tabla 29). A pesar que los ingresos obtenidos en el modelo difieren en más del 10% de los ingresos reales obtenidos por la empresa bajo estudio, se consideran aptos para representar el comportamiento futuro de su modelo de negocio.

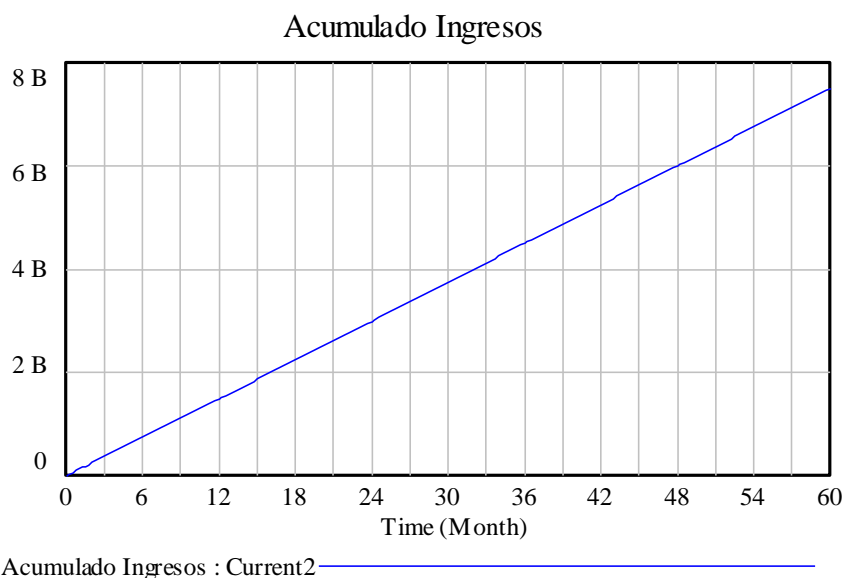


Figura 44. Ingresos acumulados Demetal Colombia SAS (en miles de millones de pesos) (Elaboración propia)

Tabla 29. Ingresos Totales año 2014 Demetal Colombia SAS

<b>Ítem</b>	<b>Proyecto</b>	<b>Cantidad ejecutada (ton)</b>	<b>Precio contratado (COP/Kg)</b>	<b>Valor del contrato (COP)</b>
1	Bodega y edificio oficinas AVITRAN	114.6	6536.7	749.105.820
2	Escaleras GUEPSA	7.6	5656.0	42.985.886
3	Bodega Telefónica	9.81	7033.9	69.002.144
4	Mezanine Telefónica	12.15	7092.0	86.168.134
5	Viguetas metálicas Torre AXIS	12	4650.0	55.800.000
6	Viviendas metálicas CORVIDES	32.2	5571.4	179.400.000
7	Viviendas metálicas GTA INGENIERIA SAS	87.5	5000.0	437.500.000
8	Estructura metálica SENA Armenia	27.6	6354.8	175.391.164
<b>Subtotal</b>				<b>1.795.353.148</b>

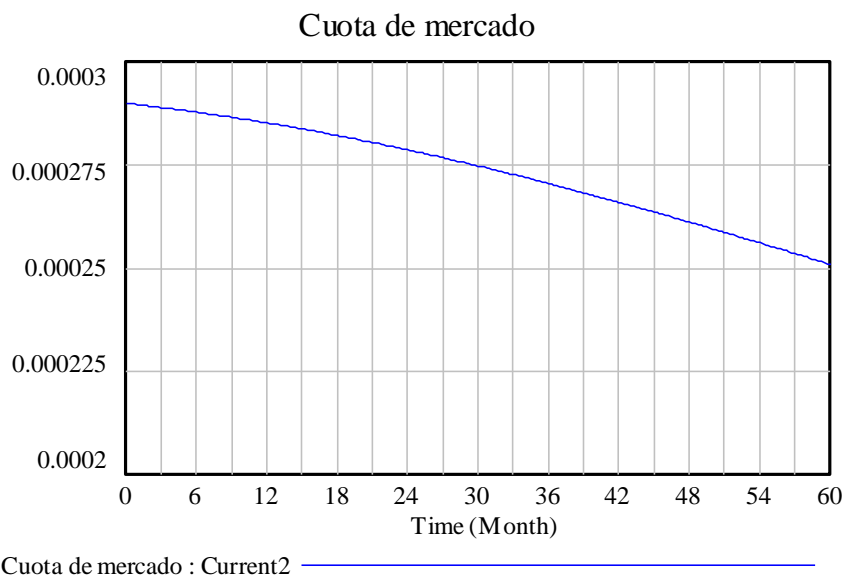


Figura 45. Captura de mercado por satisfacción del cliente. (Elaboración propia)

La captura de mercado por concepto de satisfacción del cliente desciende a medida que transcurre el periodo de análisis debido a que la tasa de producción se mantiene constante mientras que el tamaño del mercado aumenta (ver Figura 45). Este comportamiento debe cambiar una vez todos los subsistemas del modelo se encuentren ensamblados dado que la tasa de producción dependerá de la capacidad de producción y de la demanda de la empresa.

Lo anterior explica que la cuota de mercado descienda paulatinamente a través del tiempo dado que la agresividad del sector es mayor a la inversión de promoción que realiza la empresa y por tanto el comportamiento de la cuota de mercado está gobernado por la tasa de captura de mercado definida por la satisfacción del cliente (ver Figura 46).

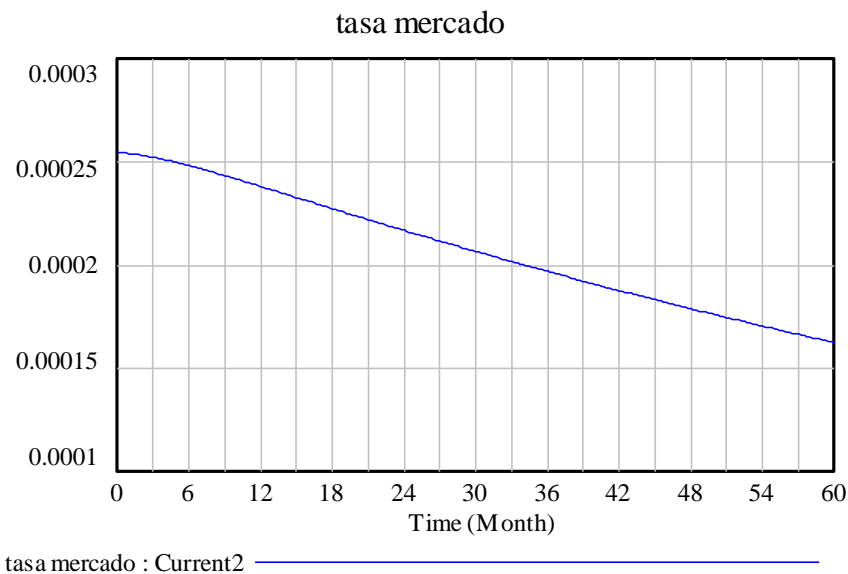


Figura 46. Captura de mercado por satisfacción del cliente. (Elaboración propia)

## 9.6 Subsistema de Orden de producción

Los valores utilizados en los parámetros del modelo para la simulación del subsistema de orden de producción se indican en el numeral 7.2.4 del presente documento.

Este subsistema no contiene una variable relevante que requiera ser verificada con respecto a los registros históricos de Demetal Colombia SAS. Por lo tanto, los resultados de las variables de este subsistema no son validados con respecto a los datos reales de la empresa Demetal Colombia SAS. Sin embargo, se evalúan sus resultados de manera que su comportamiento sea lógico con respecto a lo previsto en diagrama causal.

Teniendo en cuenta que la tasa de producción en este subsistema se mantiene con valor constante (25.95 ton/mes) y que la demanda aumenta, es previsible que las ordenes de producción (Figura 47) se reduzcan a medida que se avanza en el periodo de tiempo de análisis dado que el inventario de ordenes aumenta (Figura 48) y por tanto el retraso de las entregas (Figura 49), de manera que se reduce la capacidad de recibir dichas órdenes.

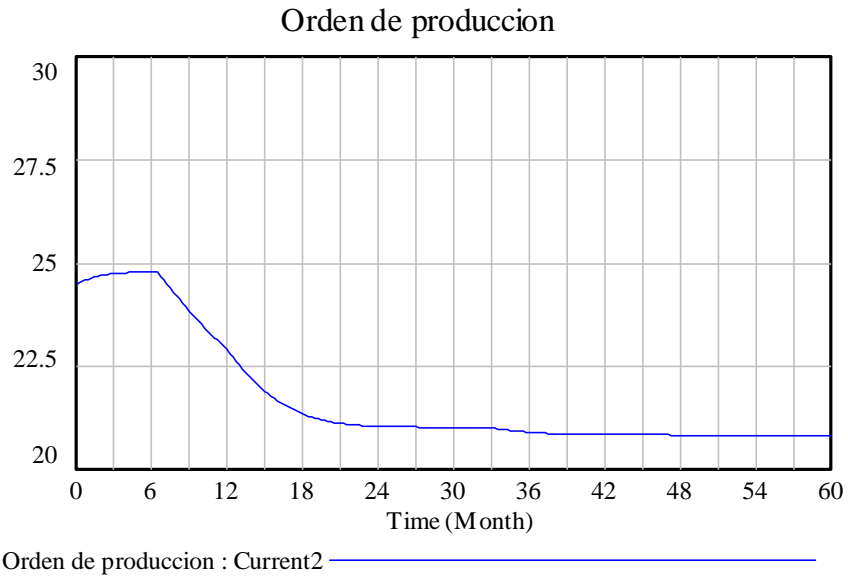


Figura 47. Comportamiento de las órdenes de producción. (Elaboración propia)

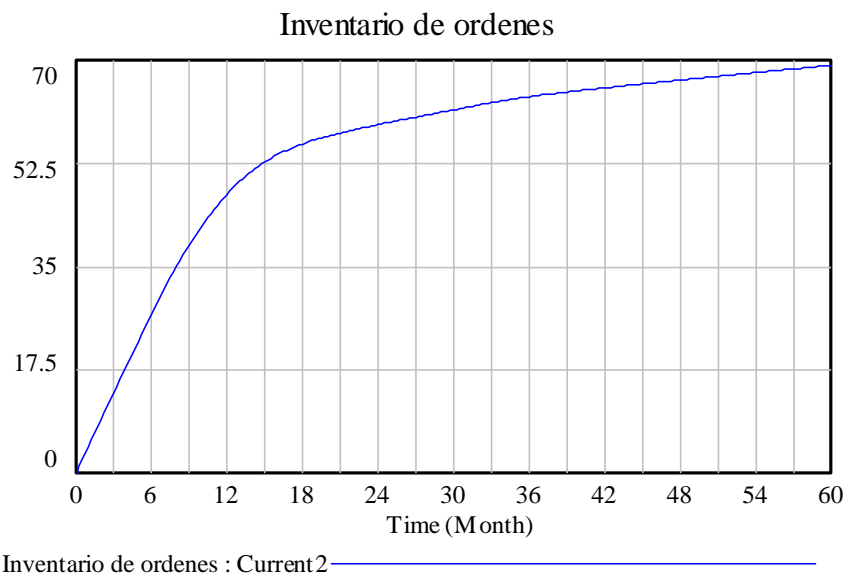


Figura 48. Comportamiento inventario de las órdenes de producción. (Elaboración propia)

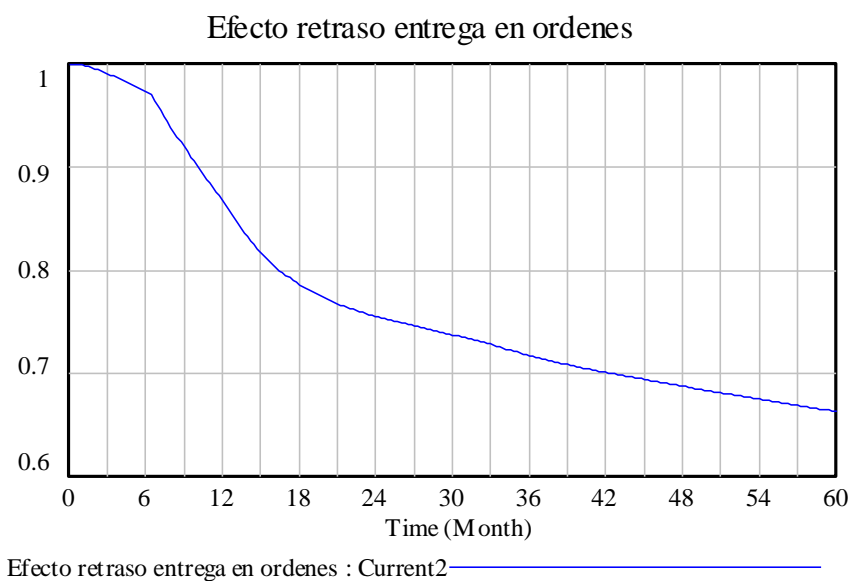


Figura 49. Reducción de las órdenes de producción por retraso en las entregas. (Elaboración propia)

## 9.7 Subsistema de Inventarios

Los valores utilizados en los parámetros del modelo para la simulación del subsistema de inventarios se indican en el numeral 7.2.5 del presente documento.

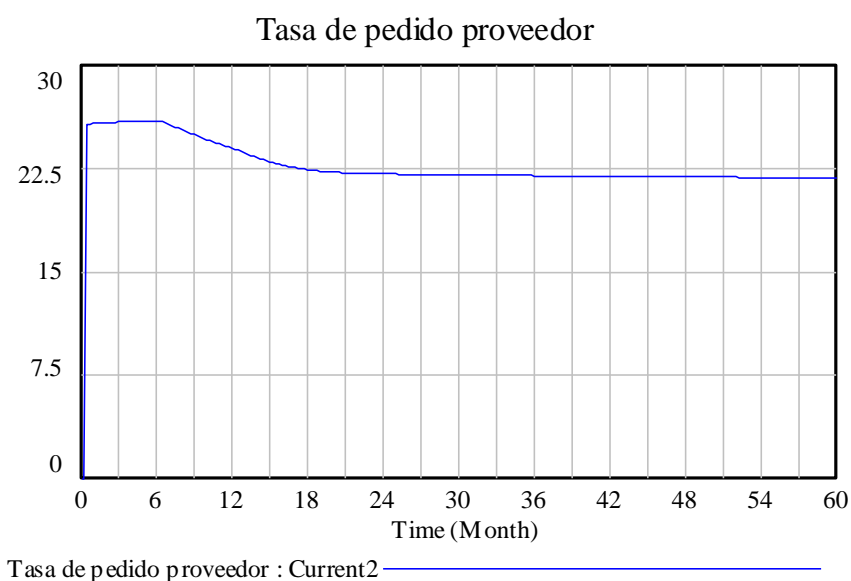


Figura 50. Comportamiento de la tasa de pedido proveedor. (Elaboración propia)

Este subsistema no contiene variables relevantes que requieran ser verificadas con respecto a los registros históricos de Demetal Colombia SAS. Por lo tanto, este subsistema no



es validado. Sin embargo, se evalúan sus resultados de manera que su comportamiento sea lógico con respecto a lo previsto en diagrama causal.

La tasa de pedido que recibe el proveedor se comporta de acuerdo con las órdenes de producción descritas anteriormente (Figura 50). Esto indica un correcto flujo de adquisición de inventario para la empresa. Dado que la tasa de producción se mantiene constante, el inventario de materia prima debe crecer tal y como se demuestra en la Figura 51.

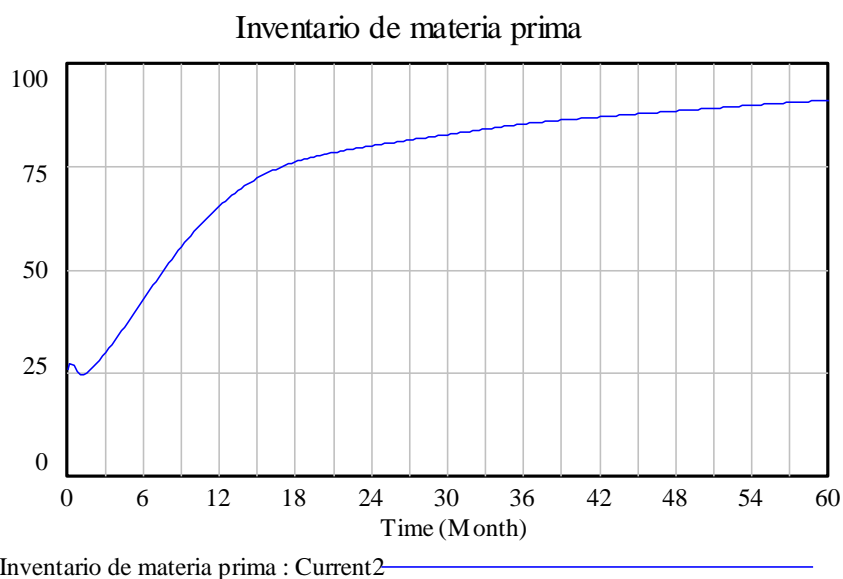


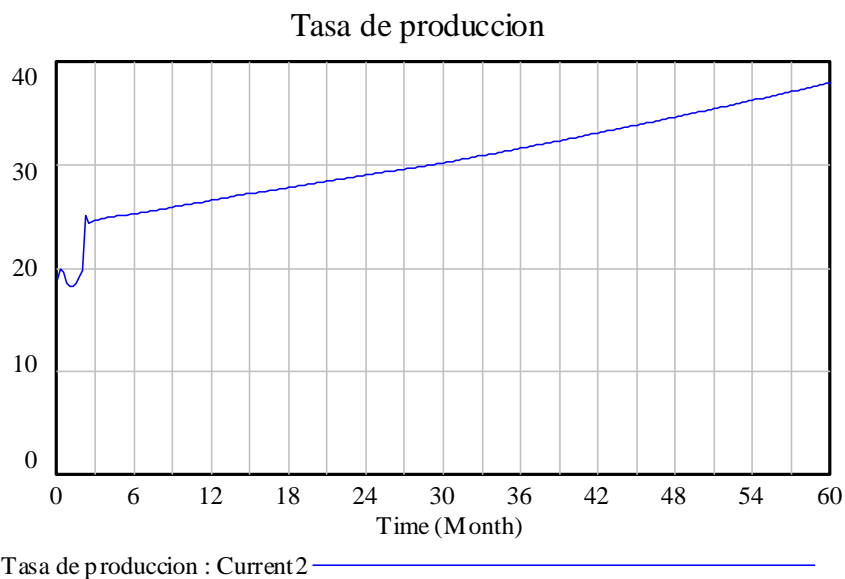
Figura 51. Comportamiento del inventario de materia prima. (Elaboración propia)

## 9.8 Subsistema de Producción

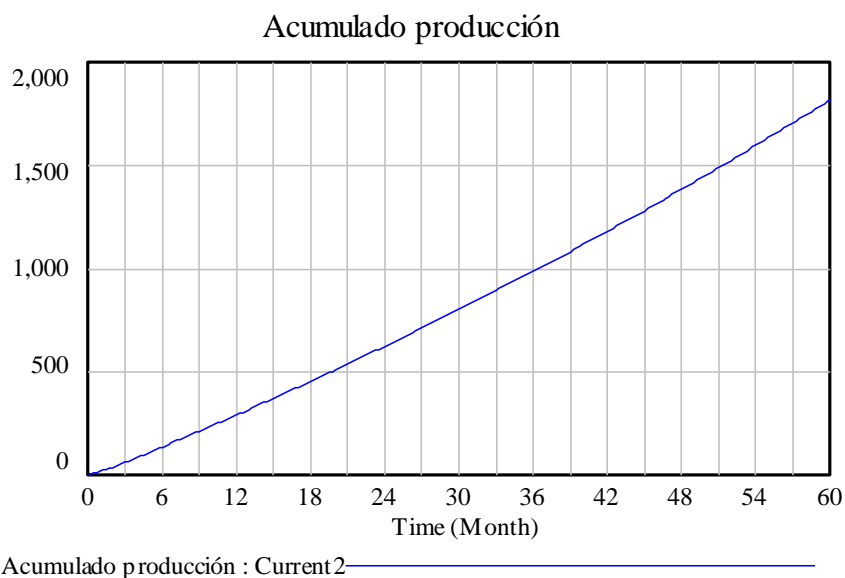
Los valores utilizados en los parámetros del modelo para la simulación del subsistema de producción se indican en el numeral 7.2.6 del presente documento.

Los resultados obtenidos en la simulación de este subsistema se describen a continuación.

La tasa de producción obtenida en este subsistema relaciona la capacidad de producción de la planta de Demetal Colombia SAS, la de sus aliados y la demanda del mercado. El resultado obtenido se presenta en la Figura 52.



*Figura 52. Comportamiento de la tasa de producción. (Elaboración propia)*



*Figura 53. Producción acumulada durante el periodo de tiempo de análisis. (Elaboración propia)*

Para el mes 12 de operación el modelo establece que se producen 26.57 ton/mes y que se han acumulado un total de 291.43 ton de producción (Figura 53). Estos resultados difieren en 2.35% y 4.13% respectivamente con respecto a los registros históricos de Demetal Colombia SAS. De esta manera, los resultados del modelo son adecuados y el subsistema se considera validado.

## 9.9 Subsistema de Costos, Ingresos y Utilidad

Los valores utilizados en los parámetros del modelo para la simulación del subsistema de costos, ingresos y utilidad se indican en el numeral 7.2.6 del presente documento.

Los resultados obtenidos en la simulación de este subsistema se describen a continuación.

Los ingresos dependen de la tasa de producción de la empresa. Para el efecto, el modelo arroja que el ingreso acumulado al mes de 12 de operación es igual mil setecientos setenta y dos millones ochocientos cincuenta mil pesos (COP 1.772.850.000) (Figura 54) mientras que los ingresos reales de Demetal Colombia SAS ascienden a la suma de mil setecientos noventa y cinco millones trescientos cincuenta y tres mil ciento cuarenta y ocho pesos (COP 1.795.353.148), en el primer año de operación. La diferencia entre el valor obtenido y el registro histórico es de 1.25% haciendo válido el subsistema de Ingresos modelado.

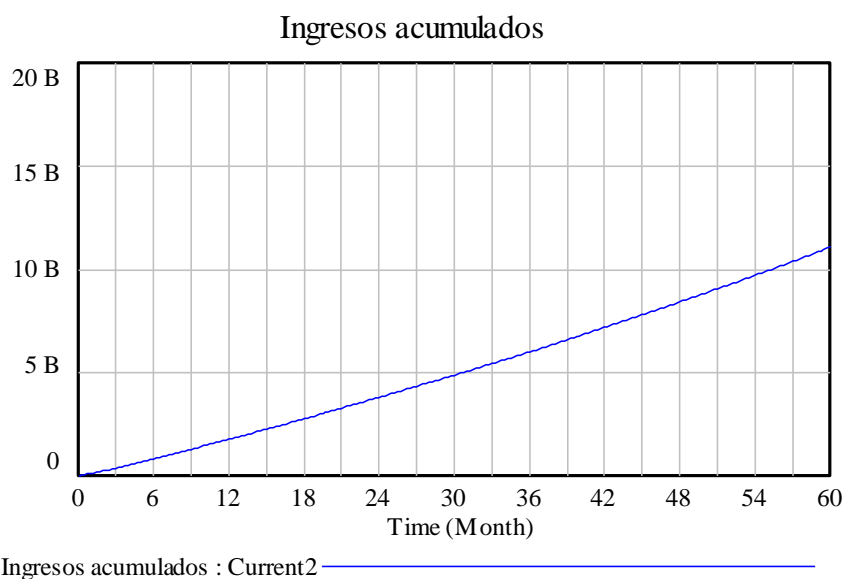
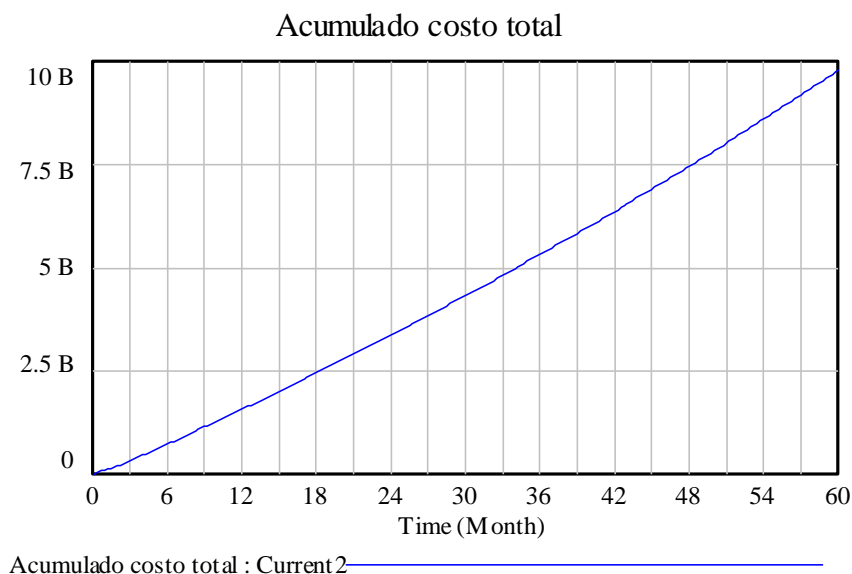


Figura 54. Ingresos acumulados durante el periodo de tiempo de análisis en miles de millones de pesos.

(Elaboración propia)

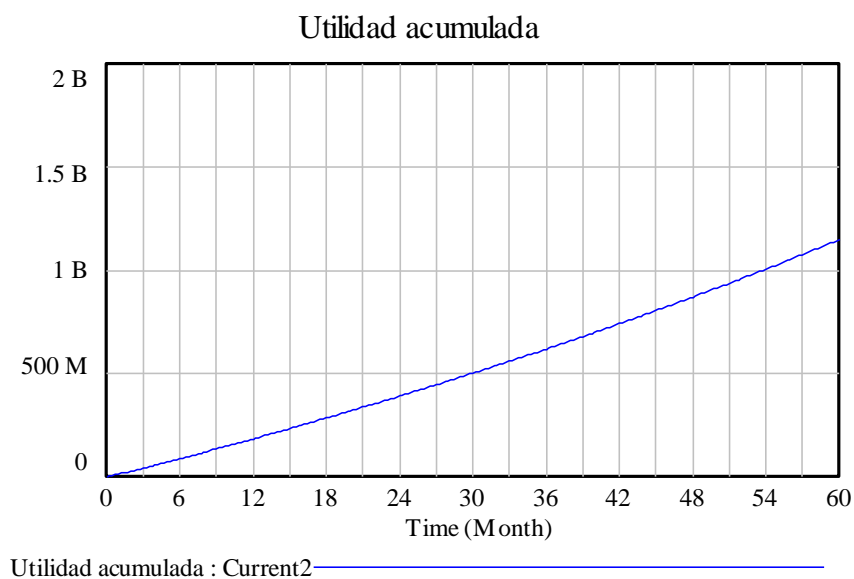
Por otra parte, los costos totales registrados en el último año de operación de Demetal Colombia SAS ascienden a la suma de mil seiscientos treinta y seis millones seiscientos setenta y cinco mil quinientos treinta y ocho pesos (COP 1.636.675.538). Los costos totales acumulados en los primeros doce (12) meses resultantes del modelo de análisis de este subsistema (Figura 55) es de mil quinientos setenta millones cien mil pesos (COP

1.570.100.00). La diferencia resultante es de 4.07% de manera que el subsistema de costos se considera validado.



*Figura 55.* Costos acumulados durante el periodo de tiempo de análisis en miles de millones de pesos.  
(Elaboración propia)

Finalmente la utilidad acumulada antes de impuestos obtenida en los primeros doce meses de operación en el modelo de análisis (Figura 56) equivale a la suma de ciento ochenta y dos millones cuatrocientos setenta y cinco mil pesos (COP 182.475.000) mientras que la utilidad registrada en la empresa bajo estudio alcanzó los ciento cincuenta y ocho millones seiscientos setenta y siete mil seiscientos diez pesos (COP 158.677.610). A pesar que la utilidad obtenida en el modelo difiere en más del 10% de la utilidad real obtenida en el primer año de operación de la empresa bajo estudio (13.04%), se considera un resultado apto para validar el comportamiento futuro de su modelo de negocio.



*Figura 56.* Utilidad acumulada durante el periodo de tiempo de análisis en miles de millones de pesos.  
(Elaboración propia)

Una vez validados todos los subsistemas que conforman el modelo de dinámica de sistemas que representa el modelo de negocio de Demetal Colombia SAS, se procede a evaluar los diferentes escenarios de análisis que permitan identificar los parámetros más relevantes que permitan aumentar la utilidad de esta empresa en los próximos cuatro años. A continuación se presentan los escenarios utilizados para el análisis, sus resultados y se describe en detalle el escenario ideal para lograr la máxima utilidad.

## 10. Análisis de escenarios

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la experimentación del modelo matemático, para ello, se utilizó la simulación inicial para modificar parámetros relevantes (ver Tabla 30) y que fueron utilizados para crear 26 escenarios bajo diferentes estrategias, con el fin de analizar el comportamiento de la “utilidad acumulada” en un periodo de tiempo de 60 meses.

Los 6 parámetros relevantes escogidos para el análisis de escenarios y que pueden ser modificados en el modelo matemático, son el resultado de la observación del comportamiento del modelo inicial, donde se identificó que éstos eran los que más influían en el comportamiento de la utilidad acumulada; hubo otros parámetros que no se tuvieron en cuenta en el análisis de escenarios porque la empresa no tiene dominio sobre ellos, tales como: la agresividad de la competencia, el costo de los sitios de trabajo, el precio de la competencia y el índice de sobre costo de producción aliados.

Tabla 30. Parámetros relevantes para análisis de escenarios

<b>Id</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Abreviación</b>	<b>Bajo</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
<b>1</b>	Inversión promoción empresa	IPE	1%	3%	6%
<b>2</b>	Eficacia de calidad	EDC	90%	95%	99%
<b>3</b>	Nivel de automatización	NDA	40	70	85
<b>4</b>	Efectividad de entrenamiento	EDE	70%	85%	95%
<b>5</b>	Porcentaje afectación precio	AFP	95%	97%	99%
<b>6</b>	Política inversión infraestructura	PDI	10%	20%	30%

### 10.1 Resultados de las simulaciones

El análisis de escenarios se realizó utilizando el modelo de Forrester (simulación inicial) que se obtuvo para las condiciones actuales de Demetal Colombia SAS (ver Figura 25). En dicho modelo el valor de la inversión en promoción de la empresa es del 0.5% de los ingresos, la eficacia de la calidad tiene un valor del 95% ya que la empresa debe efectuar postventas como garantía de su producto, el nivel de automatización actual tiene un valor de 40 que consiste en rutinas bajas en técnica, la efectividad de entrenamiento tiene un valor del 85%, el porcentaje de afectación del precio de comercialización por tonelada de estructura metálica producida es del 97% del precio promedio del mercado y el porcentaje que destina Demetal Colombia SAS para inversión en infraestructura es del 10% de la utilidad.

El propósito del análisis de escenarios fue observar el comportamiento de la “utilidad acumulada” en un periodo de 60 meses, para ello, se evaluaron 26 escenarios, los cuales se obtuvieron a partir de la simulación inicial y adoptando una estrategia para cada escenario, que consistió en modificar los valores de los 6 parámetros indicados en la Tabla 30, con valores bajo, medio y alto para cada uno de los parámetros, éstos valores se seleccionaron de acuerdo a los rangos indicados en las Tablas 14, 16, 17 y 22.

En los primeros 13 escenarios, se analizó un parámetro a la vez, manteniendo los demás parámetros con sus valores constantes iguales a los de la simulación inicial, en los escenarios 14, 15 y 16 se cambiaron todos los valores de los parámetros al tiempo en su nivel bajo, medio y alto respectivamente y en los escenarios 17 a 26 se revisaron diferentes resultados modificando los parámetros que se observaron tenían gran influencia en los resultados de la utilidad acumulada a los 60 meses.

En la Tabla 31 se presentan los resultados obtenidos, mostrando en subrayado los parámetros modificados en cada escenario.

Tabla 31. Resultado de las simulaciones

Escenarios	IPE	EDC	NDA	EDE	AFP	PDI	Utilidad acumulada a los 60 meses (COP)
<b>Simulación Inicial</b>	0.005	0.95	40	0.85	0.97	0.1	1,147,860,000
<b>Escenario 1</b>	<u>0.01</u>	0.95	40	0.85	0.97	0.1	1,098,050,000
<b>Escenario 2</b>	<u>0.03</u>	0.95	40	0.85	0.97	0.1	1,150,940,000
<b>Escenario 3</b>	<u>0.06</u>	0.95	40	0.85	0.97	0.1	1,008,510,000
<b>Escenario 4</b>	0.005	<u>0.9</u>	40	0.85	0.97	0.1	632,569,000
<b>Escenario 5</b>	0.005	<u>0.99</u>	40	0.85	0.97	0.1	1,567,270,000
<b>Escenario 6</b>	0.005	0.95	<u>70</u>	0.85	0.97	0.1	1,595,020,000
<b>Escenario 7</b>	0.005	0.95	<u>85</u>	0.85	0.97	0.1	2,367,850,000
<b>Escenario 8</b>	0.005	0.95	40	<u>0.7</u>	0.97	0.1	1,142,880,000

<b>Escenario 9</b>	0.005	0.95	40	<u>0.95</u>	0.97	0.1	1,151,150,000
<b>Escenario 10</b>	0.005	0.95	40	0.85	<u>0.95</u>	0.1	949,435,000
<b>Escenario 11</b>	0.005	0.95	40	0.85	<u>0.99</u>	0.1	1,344,340,000
<b>Escenario 12</b>	0.005	0.95	40	0.85	0.97	<u>0.2</u>	1,020,320,000
<b>Escenario 13</b>	0.005	0.95	40	0.85	0.97	<u>0.3</u>	892,780,000
<b>Escenario 14</b>	<u>0.01</u>	<u>0.9</u>	<u>40</u>	<u>0.7</u>	<u>0.95</u>	<u>0.1</u>	391,552,000
<b>Escenario 15</b>	<u>0.03</u>	<u>0.95</u>	<u>70</u>	<u>0.85</u>	<u>0.97</u>	<u>0.2</u>	1,593,740,000
<b>Escenario 16</b>	<u>0.06</u>	<u>0.99</u>	<u>85</u>	<u>0.95</u>	<u>0.99</u>	<u>0.3</u>	3,414,530,000
<b>Escenario 17</b>	<u>0.03</u>	0.95	<u>70</u>	0.85	0.99	0.1	2,028,580,000
<b>Escenario 18</b>	<u>0.03</u>	<u>0.99</u>	<u>70</u>	0.85	0.99	0.1	2,619,440,000
<b>Escenario 19</b>	<u>0.03</u>	<u>0.99</u>	<u>85</u>	0.85	0.99	0.1	3,531,550,000
<b>Escenario 20</b>	<u>0.03</u>	<u>0.99</u>	<u>85</u>	<u>0.95</u>	0.99	0.1	3,537,230,000
<b>Escenario 21</b>	<u>0.06</u>	<u>0.99</u>	<u>85</u>	<u>0.95</u>	0.99	0.1	3,355,550,000
<b>Escenario 22</b>	<u>0.06</u>	<u>0.99</u>	<u>85</u>	<u>0.95</u>	0.99	<u>0.2</u>	<b>3,902,320,000</b>
<b>Escenario 23</b>	<u>0.01</u>	0.95	40	0.85	0.99	0.1	1,293,770,000
<b>Escenario 24</b>	<u>0.03</u>	0.95	40	0.85	0.99	0.1	1,386,770,000
<b>Escenario 25</b>	<u>0.06</u>	0.95	40	0.85	0.99	0.1	1,294,250,000
<b>Escenario 26</b>	<u>0.06</u>	0.95	<u>85</u>	<u>0.95</u>	0.99	0.3	2,680,980,000

## 10.2 Escenarios 1 al 13

En los escenarios del 1 al 3, se modificó el parámetro de inversión en promoción empresa, del 4 al 5 la eficacia de la calidad, del 6 al 7 el nivel de automatización, del 8 al 9 la



efectividad de entrenamiento, del 10 al 11 el porcentaje de afectación de precio y del 12 al 13 la política de inversión en infraestructura. Es importante resaltar que al variar el valor de cada parámetro en su valor medio, bajo y alto, deberían haber resultado 18 escenarios, sin embargo hubo 5 que no se tuvieron en cuenta ya que coincidían con la simulación inicial.

En la Figura 57 se pueden observar los resultados de las primeras 13 simulaciones, encontrando que el mejor comportamiento lo tuvo el escenario 7, de lo cual se puede concluir que el nivel de automatización es un parámetro muy representativo en la maximización de la utilidad acumulada de la compañía, representando un incremento del 106% de esta variable sobre la simulación inicial, por otro lado, el peor resultado estuvo dado por el escenario 4, lo cual indica que no es conveniente para la empresa disminuir la eficacia de la calidad a un nivel bajo, ya que le representará una disminución de la utilidad acumulada del 45% respecto de la simulación inicial.

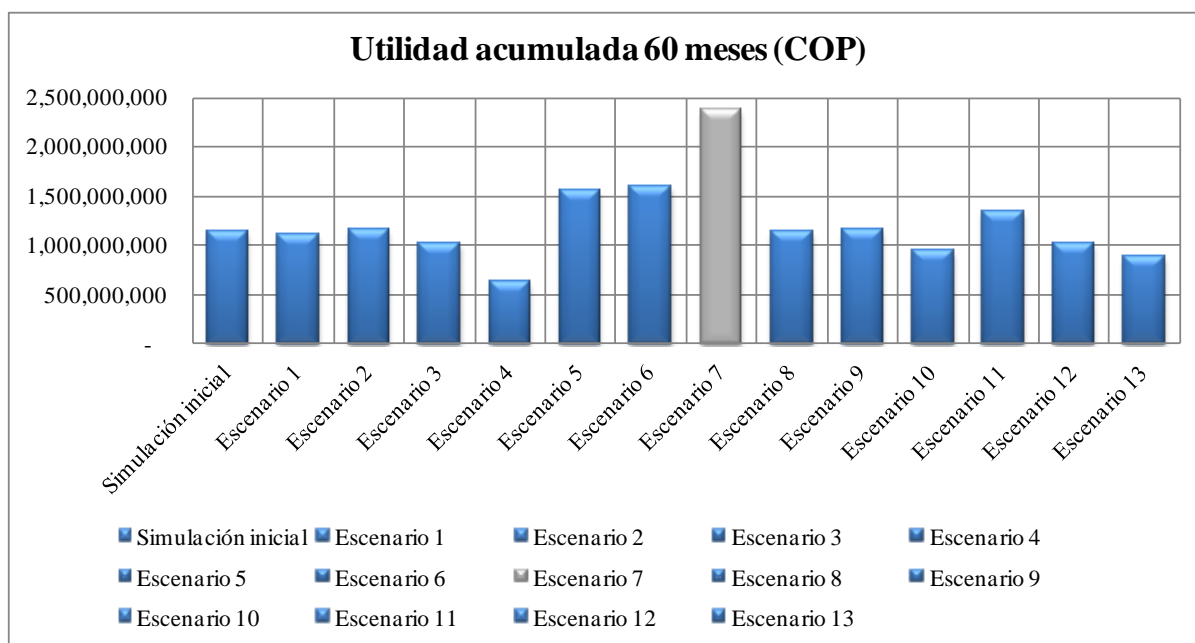


Figura 57. Escenarios 1 al 13 (elaboración propia)

### 10.3 Escenarios 14 al 16

En el escenario 14 se modificaron todos los parámetros en su valor bajo, en el escenario 15 en su valor medio y en el escenario 16 en su valor alto de acuerdo a la Tabla 30.

En la Figura 58 se pueden contemplar los resultados de éstas tres simulaciones, obteniendo el mejor resultado el escenario 16 y el peor, el escenario 14. De lo anterior se puede concluir que para Demetal Colombia SAS la estrategia debe ser la excelencia en todos sus parámetros, ya que la utilidad acumulada tuvo un incremento del 197% respecto a la simulación inicial, adoptando valores altos para cada uno de los parámetros.

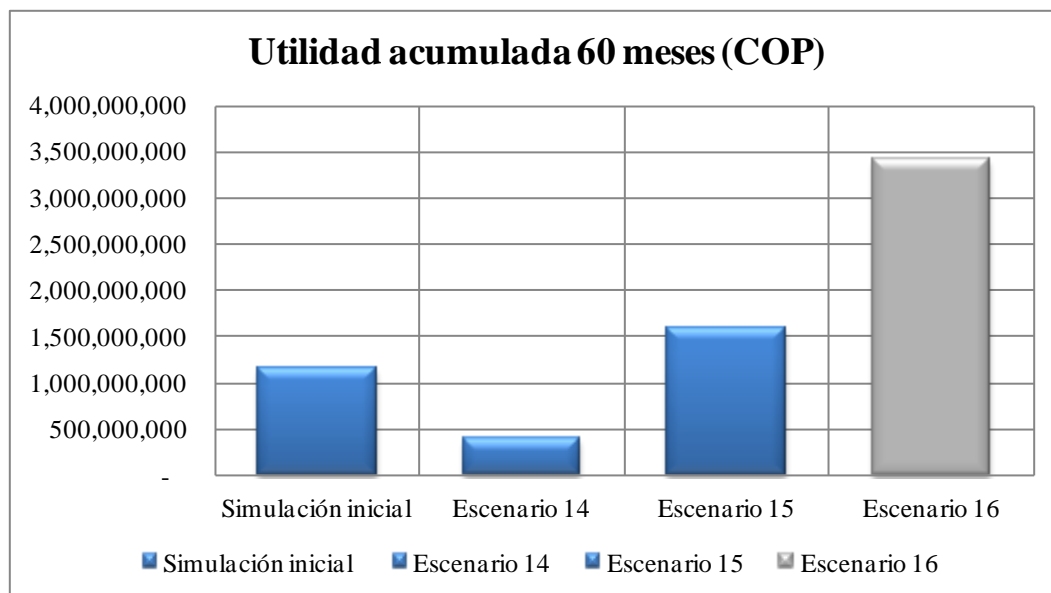


Figura 58. Escenarios 14, 15 y 16 (elaboración propia)

#### 10.4 Escenarios 17 al 26

En el escenario 17 se modificaron los parámetros inversión en promoción empresa, nivel de automatización y porcentaje de afectación de precio; en el escenario 18 se variaron la inversión en promoción empresa, la eficacia de la calidad, el nivel de automatización y el porcentaje de afectación de precio; en el escenario 19 se alteraron los siguientes parámetros: inversión en promoción empresa, la eficacia de la calidad, el nivel de automatización y el porcentaje de afectación de precio; en el escenario 20 los parámetros modificados fueron: inversión en promoción empresa, la eficacia de la calidad, el nivel de automatización, la efectividad de entrenamiento y el porcentaje de afectación de precio; para el escenario 21 se cambiaron inversión en promoción empresa, la eficacia de la calidad, el nivel de automatización, la efectividad de entrenamiento y el porcentaje de afectación de precio; el escenario 22 es similar al escenario 16, la única modificación fue el cambio en la política de inversión en infraestructura al 20%; en los escenarios 23, 24 y 25 se variaron los parámetros inversión en promoción empresa y porcentaje de afectación de precio; finalmente el

escenario 26 es similar al escenario 16 con una modificación en el valor de la eficacia de la calidad que se simuló con un valor del 95%.

En la Figura 59 se observan los resultados de este grupo de escenarios, es evidente que el mejor comportamiento de este grupo y de las 26 simulaciones, fue el del escenario 22, con un incremento de la utilidad acumulada del 239% respecto a la simulación inicial.

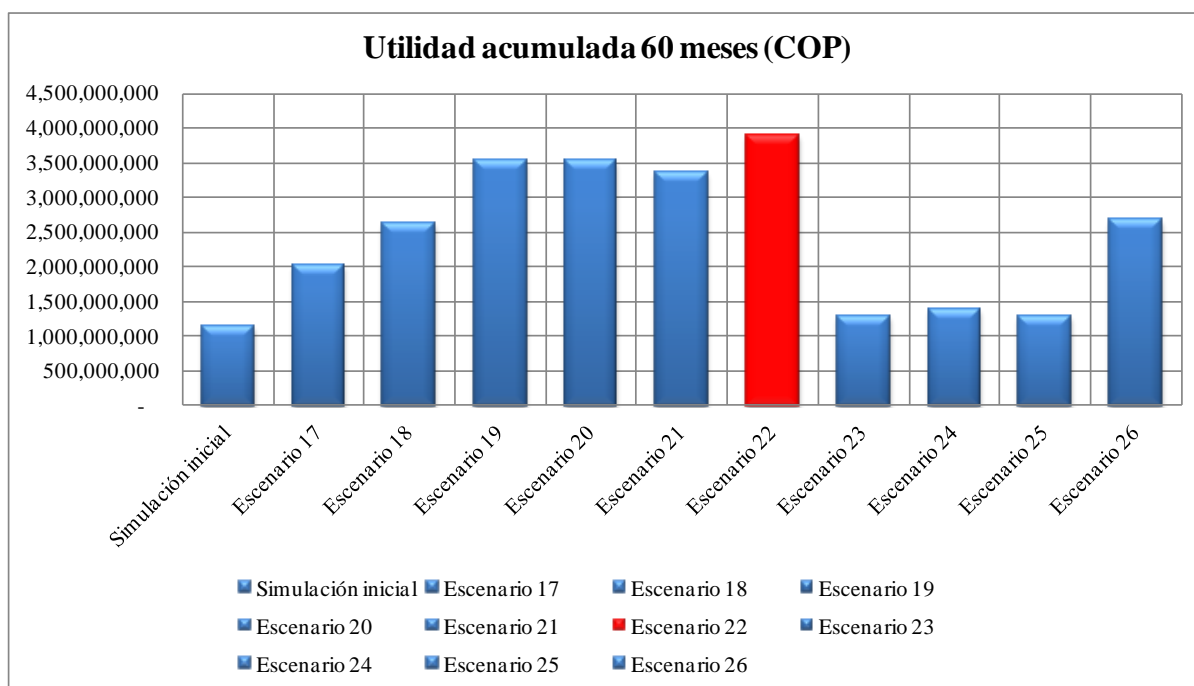


Figura 59. Escenarios 17 al 26 (elaboración propia)

### 10.5 Escenario ideal

Los resultados de las 26 simulaciones indicaron que el escenario ideal es el 22, el cual debe ser considerado implementar en Demetal Colombia SAS para maximizar su utilidad acumulada en un periodo de 60 meses.

Para dicho escenario se contemplaron los siguientes valores en los parámetros:

- El presupuesto de promoción empresa fue del 6% de los ingresos, es importante recalcar que no siempre la mejor opción es aumentar el presupuesto de promoción, solo resulta efectivo cuando se combina con un valor de automatización por encima de 70 y un porcentaje de afectación de precio del 99%, de lo contrario, la empresa no

tendrá como responder al aumento de la demanda y resultará inviable sostener el costo de la promoción.

- La eficiencia de la calidad fue del 99%; en el escenario 4 se corroboró que al disminuir este parámetro, la utilidad se ve afectada notablemente.
- El nivel de automatización en este escenario tiene un valor de 85, los resultados de las 26 simulaciones indicaron que este parámetro es muy relevante a la hora de maximizar la utilidad, en el escenario 7 al cambiar este parámetro de 70 a 85, se logró un aumento del 48.5% de la utilidad acumulada.
- La efectividad de entrenamiento requerida en este escenario es del 95%, aunque no es un parámetro que afecte en gran escala la utilidad acumulada, en conjunto con los demás parámetros realiza un aporte en la maximización de la utilidad.
- El porcentaje de afectación de precio fue del 99%, de lo cual se puede concluir que aunque una de las estrategias del modelo de negocio de Demetal Colombia SAS es estar por debajo del precio promedio del mercado, se debe optar por estar lo más cerca posible a este promedio y que en la medida en que la empresa se aleje de este valor la utilidad va a disminuir.
- La política de inversión en infraestructura requiere estar en su valor medio, es decir, 20%, se pudo observar que al subir este valor al 30% con los valores de los otros parámetros similares al del escenario 22, la utilidad acumulada tuvo una reducción del 12%.

En las Figuras 60 y 61 se puede observar el comportamiento utilidad acumulada a lo largo de los 60 meses, bajo la simulación inicial y el escenario ideal.

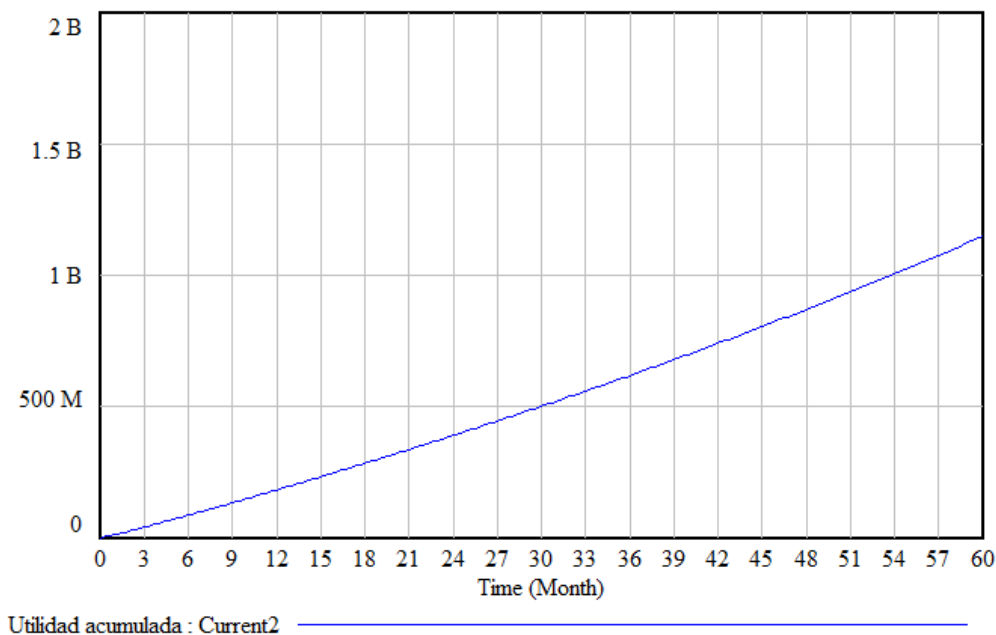


Figura 60. Utilidad acumulada en la simulación inicial (Ventana Systems, Inc., 2013)

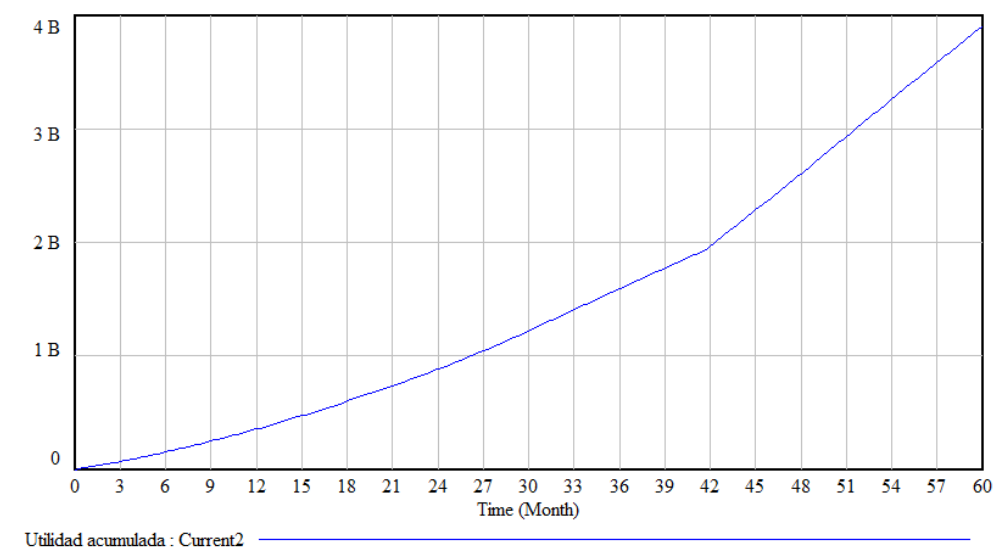


Figura 61. Utilidad acumulada en el escenario ideal (Ventana Systems, Inc., 2013)

En la Figura 61, se observa un cambio significativo en la pendiente de la utilidad acumulada en el mes 42, lo que trae consigo un incremento de la utilidad en 414.7% (ver Tabla 32) con respecto a la simulación inicial, este fenómeno se debe a que en el mes 42, se cuenta con el capital de expansión disponible para crear un nuevo sitio de trabajo, lo que genera que se aumente la capacidad instalada pudiendo capturar mayor cuota de mercado, lo que a su vez genera más ordenes de producción y por lo tanto mayores ingresos que redundan en mayor utilidad.

Tabla 32. Comparativo utilidad acumulada

<b>Mes</b>	<b>Simulación inicial Utilidad/mes (COP)</b>	<b>Escenario ganador Utilidad/mes (COP)</b>	<b>Incremento (%)</b>
<b>3</b>	15,124,500	25,508,800	68.7%
<b>12</b>	16,459,600	37,149,800	125.7%
<b>24</b>	18,142,600	51,493,600	183.8%
<b>36</b>	19,959,800	61,208,100	206.7%
<b>42</b>	20,996,400	108,065,000	414.7%
<b>60</b>	24,373,600	104,396,000	328.3%

## 11. Conclusiones y recomendaciones

Aunque no existe una definición universalmente aceptada por la comunidad académica y empresarial sobre el concepto modelo de negocio, es importante para cualquier organización adoptar alguno de los enfoques existentes al respecto para que pueda tener mayor entendimiento de la estructura y comportamiento de la empresa. Esto es debido a que el modelo de negocio es un instrumento que permite tener una visión holística de la actividad empresarial y que le permite al Gerente tomar decisiones y trazar estrategias para la organización. Así mismo, el tener claridad sobre el modelo de negocio que rige a la empresa, le permite activar o mejorar su proceso de innovación ya que no se puede transformar lo que no se conoce. Para el caso específico de este estudio, se adoptó la propuesta de Osterwalder et al. (2005) para el diseño del modelo de negocio, por tratarse de una descripción simplificada de los elementos básicos que permiten a la empresa crear, capturar y entregar valor y también porque se ha convertido en una de las técnicas empresariales más populares y comentadas en el mundo empresarial

Debe existir una relación temporal entre la elaboración del modelo de negocio y la estrategia empresarial. Las empresas nuevas previamente a la elaboración del modelo de negocio deben conocer el entorno competitivo en el cual se desenvuelven, con el fin de desarrollar un modelo que le permita ser competitivo en el mercado. Por el contrario la empresa existente debe conocer con claridad cuál es el modelo de negocio que posee, ya que ello le ayudará a idear las estrategias para ser mejor que su competencia.

La simulación del modelo de negocio de cualquier compañía mediante dinámica de sistemas, se convierte en una poderosa herramienta para trazar las estrategias y definir el rumbo que debe tomar la organización en el corto, mediano y largo plazo. En Colombia, este tema es incipiente y prácticamente no existe investigación o estudio alguno que explore la simulación de modelos de negocio a través de la dinámica de sistemas. Por esta razón, se recomienda utilizar la metodología aplicada en el presente estudio para analizar otras empresas pertenecientes a diferentes sectores empresariales del país y establecer que parámetros de sus modelos de negocio son relevantes para lograr máximos márgenes de utilidad dentro del sector al que pertenecen.

Dentro de las estrategias trazadas para Demetal Colombia SAS en este estudio, se encontraba tener el precio más bajo del promedio del mercado, cumpliendo con el estándar

mínimo de calidad del sector. Sin embargo, los resultados de la simulación dinámica demuestran que el precio al que Demetal Colombia SAS debe ofertar sus productos deberá ser mayor o igual al 99% del precio medio del mercado, y la eficacia de su calidad debe ser como mínimo 8.8% superior al estándar del sector. De lo contrario, la utilidad de la empresa se reducirá sensiblemente teniendo en cuenta que las postventas representan un impacto negativo importante en la utilidad adquirida por las actividades comerciales de la empresa.

Los parámetros considerados por los autores como relevantes para el análisis de escenarios fueron: inversión promoción empresa, eficacia de calidad, nivel de automatización, efectividad de entrenamiento, porcentaje afectación precio y política inversión infraestructura. Su elección obedeció a un análisis del modelo de Forrester en el cual se observó que estos seis (6) parámetros eran los que más influían en el comportamiento de la utilidad acumulada. Algunos otros parámetros como la agresividad de la competencia, el costo de los sitios de trabajo, el precio de la competencia y el índice de sobre costo de producción de los aliados impactan también la utilidad, sin embargo, la empresa Demetal Colombia SAS no tiene dominio representativo alguno sobre ellos y por tanto fueron definidos como constantes dentro del modelo de análisis.

La simulación de los diferentes escenarios del modelo de negocio de Demetal Colombia SAS, concluye que los parámetros de mayor impacto en la utilidad deben definirse según se indica en el escenario 22 del presente estudio. Este resultado trae consigo aspectos destacados a considerar dentro de la política de toma de decisiones de la organización. El primero de ellos hace referencia a la necesidad de realizar grandes inversiones en promoción (6% de los ingresos) para lograr incrementos importantes en la utilidad; sin embargo, esta inversión puede representar un alto costo que impacta negativamente la utilidad si la empresa previamente no se ha preparado para atender el crecimiento de la demanda, principalmente en lo concerniente a su nivel de automatización. De esta manera, es necesario incrementar la tecnología dentro de las áreas del proceso de producción de manera que se logren mayores rendimientos de producción a menor costo. Así, es posible evitar aumentos en el inventario de órdenes que disminuyen la capacidad de recibir mayores órdenes de producción, reduciendo los ingresos de la empresa y a su vez, produciendo pérdida de la cuota de mercado por el impacto que este escenario representa en la satisfacción del cliente.



El segundo aspecto destacado es lo sucedido con la política de retención de utilidades para inversión en el aumento de la capacidad de producción de la empresa. En el mundo empresarial es cotidiano escuchar a los gerentes que la manera más rentable que crezcan sus organizaciones es reinvertir en ellas la mayor parte de sus utilidades. Sin embargo, los resultados de la simulación del modelo de negocio de Demetal Colombia SAS demuestran que para el caso particular de esta compañía, solo se logra la máxima utilidad cuando se reinvierten el 20% de las utilidades adquiridas. Una política de mayor retención de ganancias, significa una reducción considerable en la utilidad futura de la empresa.

De los resultados obtenidos en el análisis de los 26 escenarios se puede concluir que el parámetro más relevante es el nivel de automatización, seguido de la eficacia de la calidad y el porcentaje de afectación de precio.

Como se mencionó anteriormente existen algunos parámetros ajenos a la toma de decisiones del equipo directivo de la empresa. Sin embargo, para futuros trabajos se recomienda realizar un análisis detallado de la agresividad del sector y como se altera a medida que la compañía gana o pierde participación en el mercado. De igual forma sucede con el precio de la competencia, en el cual deben identificarse que variables disparan su aumento o disminución, y se verifique cual es el impacto de su variabilidad dentro de las utilidades esperadas en la empresa.

Por otra parte, la proyección de tamaño de mercado siempre fue creciente dentro de las simulaciones realizadas en el presente trabajo. Sin embargo, la realidad del mercado es otra y el mercado puede crecer o contraerse afectando así la demanda de la empresa. De esta manera, se recomienda incluir en el modelo un escenario de demanda más cercano a la realidad de forma que se verifique si persisten los parámetros relevantes en el impacto de la utilidad definidos en el presente trabajo o por el contrario aparecen nuevos parámetros que impactan de forma mayor esta estadística.

Adicionalmente, consideramos que la simulación de modelos de negocio mediante dinámica de sistemas, puede ser utilizada en cualquier sector de la economía y para cualquier tipo de organización, siempre que se conozca con antelación el modelo de negocio y la estrategia que pretende adoptar la empresa, para el caso particular de Demetal Colombia SAS, el objetivo fue maximizar su rentabilidad, pero la variable de salida de la simulación puede ser cualquier otra que se desee. Una ventaja al simular el modelo de negocio de una

empresa, es que éste se puede ir perfeccionando con los datos que se vayan obteniendo en la operación de la empresa durante una línea de tiempo determinado, lo que permitiría ajustar el modelo y obtener resultados más detallados.

Finalmente y a nivel general, se podrían indicar los siguientes pasos para simular el modelo de negocio de una organización mediante dinámica de sistemas:

- Realizar un análisis del entorno en el que ésta se desenvuelve, basándose en las siguientes cuatro áreas: fuerzas del mercado, fuerzas de la industria, tendencias clave y fuerzas macroeconómicas.
- Posteriormente se elabora un análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas, del sector económico al que pertenece la organización.
- Seguidamente, se trazan las estrategias que adoptará la organización para competir en el mercado.
- Una vez se tengan claras las estrategias, se elabora el modelo de negocio
- El modelo de negocio se traduce en variables que puedan ser cuantificadas
- Con las variables se construyen el diagrama causal y el modelo de Forrester
- Se realiza la validación del modelo de Forrester con base en los datos históricos de la empresa.
- Se realiza la simulación y el análisis de resultados para un periodo de tiempo determinado
- Los datos obtenidos en la simulación se utilizan como apoyo de la Gerencia para la toma de decisiones dentro de la organización.

## 12. Contribuciones al conocimiento

A continuación y de acuerdo con los resultados y conclusiones de este proyecto de investigación, se indican los principales aportes al conocimiento que se han considerado:

- La descripción de los elementos que componen el modelo de negocio propuesto por (Osterwalder et al., 2005), desde el punto de vista de los autores más representativos en esta área del conocimiento.
- La definición de un nuevo concepto para “modelo de negocio”, basada en los conceptos de los principales autores que se han destacado en esta área del conocimiento.
- El diseño de una propuesta metodológica para simular mediante dinámica de sistemas el modelo de negocio de cualquier tipo de empresa.
- El desarrollo de un modelo de dinámica de sistemas para describir el comportamiento del modelo de negocio de una Mipyme en el sector metalmecánico Colombiano, el cual puede ser aplicado a compañías de este sector de la economía.

## Referencias Bibliográficas

- Afuah, A., y Tucci, C. L. 2000. *Internet Business Models and Strategies: Text and Cases*. Irwin/McGraw-Hill: New York, NY.
- Aktiva, estudios sectoriales (2013). *¿Dos sectores pesados? la metalurgia y metalmecánica en Colombia*
- Aktiva, estudios sectoriales (2015). *La industria de la metalurgia en Colombia 2015*.
- Al-Debei, M. y Avison, D. (2010). Developing a unified framework of the business model concept. *European Journal of Information Systems* 19, 359–376
- Andersson, B., Bergholtz, M., Edirisuriya, A., Ilayperuma, I., Johannesson, P., Grégoire, B., Schmitt, M., Dubois, E., Abels, S., Hahn, A., Gordijn, J., Weigand, H., Wangler, B. (2006). *Towards a Reference Ontology for Business Models*, International Conference on Conceptual Modeling.
- Aracil, J. y Gordillo, F. (1997). *Dinámica de Sistemas*, Madrid: Alianza Universidad Textos, 1997.
- Baden-Fuller, C. y Morgan, M. (2010). Business models as models. *Long Range Planning*, 43: 156-171.
- Ballé, M. (1994). *Managing with systems thinking*. McGraw Hill book. England
- Barlas, Y. y Carpenter, S. (1990). Philosophical roots of model validation: two paradigms, *System Dynamics Review*.
- Bertalanffy, L. (1968): *General System Theory*. New York: George Braziller Publisher.
- Blackford, B. (2014). CEO Statements of Aggressiveness and the Competitive Aggressiveness of Firms: Is There a Relationship? *Institute of Behavioral and Applied Management*, 15 (3), 140-167.
- Boykin, G. (2010). What Percentage of Gross Revenue Should Be Used for Marketing & Advertising?. Recuperado de <http://smallbusiness.chron.com/percentage-gross-revenue-should-used-marketing-advertising-55928.html>

- Branderburguer, A. M. and Stuart, H. (1996). Value-based business strategy. *Journal of Economics and Management Strategy*, Vol. 5, pp. 5-24.
- Cámara Fedemetal (2012). *La cadena de valor siderúrgica y metalmeccánica en Colombia en la primera década del siglo XXI*
- Capelo, C. y Ferreira, J. (2009). A system dynamics-based simulation experiment for testing mental model and performance effects of using the balanced scorecard. *System Dynamics Review* Volume 25 Number 1.
- Cárdenas, P., (2002). *Las Pymes: Vitales para la recuperación del crecimiento económico: Universidad Sergio Arboleda.*
- Casadesus-Masanell, R. y Ricart, J. (2010). From strategy to business models and onto tactics. *Long Range Planning*, 43, 195-215.
- Casadesus-Masanell, R. y Ricart, J. (2011). How to desing a winning business model. *Harvard business review*.
- Chesbrough, H. y Rosenbloom, R. (2002). The role of the business in Capturing Value form innovation: Evidence form Xerox Corporation's Technology Spinoff Companies. *Industrialand Corporate Change*, 11: 529-555.
- Christensen, C., Johnson, M. y Kagermann, H. (2008). Reinventing Your Business Model. *Harvard Business Review*, 50-59.
- Clavijo, S.; Vera, A.; Parga, A.; y Zamora, S. (2014). *Las pymes de Ingeniería y su papel en el sector transporte. Bogotá, Colombia: Legis.*
- Cohen, A., y Baralla, G. (2012). La situación de las pymes en América Latina. Recuperado, de [www.leralpyme.org](http://www.leralpyme.org).
- Davenport, T., Leibold, M. y Voelpel, S. (2006). *Strategic Management in the Innovation Economy: Strategy Approaches and Tools for Dynamic Innovation Capabilities.* Erlangen: Publicis Wiley.
- Departamento administrativo nacional de estadística – DANE (2015). *Encuesta anual manufacturera. Bogotá*
- Demil, B. y Lecocq, X. (2010). Business Model Evolution: In Search of Dynamic Consistency. *Long Range Planning*, 43: 227-246.

- Departamento nacional de planeación - DNP (2007). Conpes 3484– Política nacional para la transformación productiva y la promoción de las micro, pequeñas y medianas empresas: un esfuerzo público–privado. Bogotá.
- Dinámica de sistemas, (s.f). En Wikipedia. Recuperado el 02 de septiembre de 2015 de [https://es.wikipedia.org/wiki/Din%C3%A1mica\\_de\\_sistemas](https://es.wikipedia.org/wiki/Din%C3%A1mica_de_sistemas)
- Dorf R., y Byer, T. (2010). Technology ventures. From idea to enterprise. McGraw Hill Europe. Berkshire, England
- El Tiempo (15 de mayo de 2014). “¿En qué invierten las empresas para capacitar a sus empleados?. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/economia/empresas/empresas-y-educacion-colombia/13991539>
- Fedesarrollo (2013). El papel de las TIC en el desarrollo de la pequeña empresa: reflexiones de política a la luz del caso Colombiano.
- Forrester, Jay (1961). Industrial Dynamics. The MIT PRESS, Institute of Technology, Cambridge Massachussets.
- Forrester, Jay (1971). Counterintuitive behavior of social systems. Technology Review 73(3): 52–68
- Gambardella, A. y Mcgahan, A. M. (2010). Business-model innovation: General purpose technologies and their implications for industry structure. Long Range Planning, 43: 262-271.
- García P. M. et al. (2003). Sistema de Indicadores de Calidad I. Industrial Data, vol. 6, núm. 2, diciembre, 2003, pp. 63-65 Universidad Nacional Mayor de San Marcos Lima, Perú
- Ghaziani, A., Ventresca, M. J. (2002). Discursive fields, boundary objects, and the categorical structuring of discourse: Evidence from frame analysis of business model public talk, 1975-2000. Working Paper Northwestern University, April 2002.
- Ghaziani, A., Ventresca, M. J. (2005). Keywords and cultural change : Frame analysis of business model public talk 1975-2000, Sociological Forum 20, pp. 523-559.
- Gilbert, N. (2004): «Agent-based social simulation: Dealing with complexity». Centre for Research on Social Simulation, University of Surrey. — (2007): Agent-Based Models. Quantitative Applications in the Social Sciences. London: SAGE Publications.

Gómez, J. (2015). Revista Dinero. Recuperado de: <http://www.dinero.com/opinion/columnistas/articulo/opinion-sobre-importancia-buena-direccion-negocios/211590>

González-Busto, B. (1998). La dinámica de sistemas como metodología para la elaboración de modelos de simulación. Tesis del Departamento de Administración de Empresas y Contabilidad. Universidad de Oviedo, Oviedo, España.

Hamel, G. (2000). Leading the revolution: how to thrive in turbulent times by making innovation a way of life. New York: Plume Book.

Hedman, J. y Kalling, T. (2003). The Business Model concept: theoretical underpinnings and empirical illustrations. *European Journal of Information Systems* 12(1), 49–59.

Interconsult (15 de marzo de 2006). Índice de satisfacción del consumidor. Recuperado de <http://www.interconsult.com.uy/indice/indice.htm>

Itami, H. y Nishino, K. (2010). Killing Two Birds with One Stone: Profit for Now and Learning for the Future. *Long Range Planning*, 43, 364-369.

Izquierdo, Luis R.; Galán, José M.; Santos, José I.; del Olmo, Ricardo (2008). «Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y mediante dinámica de sistemas». *Empiria. Revista de Metodología de Ciencias Sociales* 16. pp. 85-112.

Kaplan, R. S. and D. P. Norton (1992). "The Balanced Scorecard--Measures that Drive Performance." *Harvard Business Review* 70(1).

Kiani, B. et al.(2009). Using causal loop diagram to achieve a better understanding of e-business models. *International Journal of Electronic Business Management*, Vol. 7, No. 3, pp. 159-167

Kolay, M. K. (1991). Managing working capital crises: A System Dynamics approach. *Management Decision*, 29, 5.

Linder, J. y Cantrell, S. (2000). Changing Business Models: Surveying the Landscape. Working paper, Accenture Institute for Strategic Change.

Maani K., y Cavana R. (2000). Systems thinking and modeling. Pearson education. New Zealand

Magretta, J. (2002). "Why business models matter." *Harvard Business Review* 80(5): 86-92.

- Mahadevan, B. (2000). Business Models for Internet-Based E-Commerce. An anatomy. *California Management Review*, 42.
- Molina, J. (2012). Más de 34 empresas se registran cada hora en Cámaras de Comercio. *Diario La República*.
- Morlán, I. (2010). Modelo de dinámica de sistemas para la implantación de tecnologías de la información en la gestión estratégica universitaria. Tesis de Doctorado. Universidad del País Vasco, San Sebastián, España.
- Morris, M., Schindehutte., and Allen, J. (2005). The entrepreneur`s business model: Toward a unified perspective, *Journal of business research*, 58, pp. 726-35
- Osterwalder, A. et al. (2005). Clarifying business models: origins, present, and future of the concept. *Communications of the AIS* 15(May), 2–40
- Osterwalder, A. y Pigneur, Y. (2010). *Business model generation*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Ovalle, Alex M.; Ocampo, Olga L.; Acevedo, Maria T. (2013). Identificación de brechas tecnológicas en automatización industrial de las empresas del sector metalmeccánico de Caldas. *Ingeniería y Competitividad*, vol. 15, núm. 1, 2013, pp. 171-182 Universidad del Valle Cali, Colombia.
- Petrovic, O. et al. (2001). Developing Business Models for eBusiness. In *Proceedings of the International conference on Electronic Commerce*, pp 1–6, Vienna, 31 October – 4 November 2001.
- Porter, M. E. (1980) *Competitive Strategy*, the Free Press, New York.
- Porter, M. E. (2001). "Strategy and the Internet." *Harvard Business Review*.
- PricewaterhouseCoopers y Fundipe (2001): Cuadro de mando e indicadores para la gestión de personas. Madrid. Fundipe



- Radzicki, Michael J. y Taylor, Robert A. (2008). "Origin of System Dynamics: Jay W. Forrester and the History of System Dynamics". In: U.S. Department of Energy's Introduction to System Dynamics.
- Rajala, R., and Westerlund, M. (2007) Business models – a new perspective on firms' assets and capabilities.
- Ramirez, A., Suarez, J. y Lesmes, J. La cadena de valor siderúrgica y metalmecánica en Colombia en la primera década del siglo XXI.
- Rappa, M. (2001). Business model on the web: Managing the digital enterprise. (online) <[digitalenterprise.org/models/models.html](http://digitalenterprise.org/models/models.html)>
- Real Academia Española. (2012). Diccionario de la lengua española (22.aed.). Consultado en <http://www.rae.es/recursos/diccionarios/drae>
- Ries, E. (2012). El método Lean Startup. Estados Unidos: Deusto.
- Rodríguez, A.G.(2003). La Realidad de la Pyme Colombiana. Desafío para el desarrollo. FUNDES - Fundación para el desarrollo sostenible de las pequeñas y medianas empresas en América Latina
- Rodríguez, G. (2011), Apropiación y masificación de las TIC en las cadenas productivas como determinante para la competitividad de las Mipyme.
- Rothwell, P., Sullivan, S. y McLean, R. (2005). Practicing Organizational Development. Milwaukee, WI, Estados Unidos: Jossey-Bass.
- Skarzynski, P. y Gibson, R. (2008). Innovation to the core: a blueprint for transforming the way your company innovates. Boston, Massachusetts: Harvard Business Press.
- Sterman, J. (2000). Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World, New York: McGraw-Hill Higher Education.
- Svejenova, S., Planellas, M., & Vives, L. (2010). An Individual Business Model in the Making: a Chef's Quest for Creative Freedom. Long Range Planning , 43, 408-430.
- Tapscott, D. et al. (2000). Digital Capital: Harnessing the Power of Business Webs. New York. EE.UU: Harvard business school press.

- Teece, D. J. (2010). Business models, business strategy and innovation. *Long Range Planning*, 43: 172-194.
- Thompson, R. (1986). Understanding cash flow: a system dynamics analysis. *Journal of Small Business Management*, April
- Timmers, P. (1998). Business models for electronic markets. *Electronic markets*, 8: 3-8.
- Weill, P. and M. R. Vitale (2001). *Place to space: Migrating to eBusiness Models*. Boston, Harvard Business School Press.
- Wirtz, W. B. (2010). Strategic Development of Business Models. *Long Range Planning*, 43: 272-290.
- Wirtz, W. B. (2011). *Business Model Management Design – Instruments – Success Factors*. Germany, Gabler.
- Wikström, K. et al. (2010). Business models in project business. *Science Direct*, Vol. 28, pp. 832-841.
- Ventana Systems, Inc. (2013). *Vensim reference manual*.
- Vicsek, T. (2002): «Complexity: The bigger picture». *Nature* 418(6894), pp. 131-131.
- Viscio, A. y Pasternack, B. (1996). Toward a New Business Model. *Strategy y Business*, 20: 125–134.
- Yunus, M., Moingeon, B. y Lehmann-Ortega, L. (2010). Building social business models: Lessons from the Grameen experience. *Long Range Planning*, 43: 308-325.
- Zott, C., Amit, R. 2003. Business model design and the performance of entrepreneurial firms. *INSEAD Working Paper 2003/94/ENT/SM/ACGRD 4*.
- Zott, C. Amit, R. y Massa (2010). *The Business Model: Theoretical roots, recent developments, and future research*. IESE Business School – University of Navarra Working paper WP-862.