

Un modelo de simulación para una pyme acorde a dinámica de sistemas

Hernán Samaniego

Ciencias Administrativas, Facultad de Administración, Ingeniería en Administración de Empresas
Universidad Politécnica Salesiana
hsamaniego@ups.edu.ec

Resumen—El presente trabajo detalla la investigación llevada a cabo en una pequeña y mediana empresa (PYME), localizada en la ciudad de Quito-Ecuador, la cual se dedica a la fabricación de muebles para el hogar, cocina, sala, dormitorio, etc. En este trabajo se utilizó la metodología de investigación denominada caso de estudio, en la cual se determinan las variables específicas que afectan a la empresa. Las variables se determinaron mediante entrevistas no estructuradas, a manera de conversatorio, con los principales directivos de la PYME. Además, se contó con la colaboración de expertos para calificar las variables encontradas, logrando de esta manera determinar si era posible utilizarlas en el modelo diseñado. Adicionalmente, con las variables encontradas, se realizó un análisis de correlaciones estadísticas para confirmar si estas debían formar parte del modelo estructurado. Por último, se elaboró el modelo acorde a la metodología de la dinámica de sistemas y se lo validó mediante simulaciones con las variables determinadas para encontrar los posibles resultados que la pequeña y mediana empresa podría obtener en un futuro. Con los resultados alcanzados en dichas simulaciones, se confirma que el objetivo del estudio y modelo realizado sirve para entregar una herramienta permanente para que la PYME la utilice cuando así lo requiera.

Palabras Clave— PYME, dinámica de sistemas, simulación, variables

Abstract—The present work details the research carried out in a small and medium enterprise (SME) located in the city of Quito-Ecuador, which is dedicated to the manufacture of furniture for home like kitchen, living room, bedroom among others. This work uses the research methodology called case study, in which the specific variables that affect the company are determined. These variables were determined through unstructured interviews as a discussion with the main executives of the SME. Moreover, it had the collaboration of experts to qualify the variables found to determine if they are possible to be used in the designed model. Additionally, a statistical correlation analysis was performed with the variables found to confirm if these should be part of the structured model. Finally, the model was carried out according to the systems dynamics methodology and validated by simulations with the variables determined to find the possible results that the small and medium enterprises could obtain in the future. With the results achieved in these simulations, it is confirmed that the objective of the study and model made provide a permanent tool for SMEs that could be used when they require it.

Keywords—SME, systems dynamics, simulation, variables.

I. INTRODUCCIÓN

Las pequeñas y medianas empresas (PYMES) son agentes importantes en la estructura económica de los países de la región, no sólo por su participación en el total de firmas sino también por su aporte al empleo y, en menor medida, al producto [5]; así por ejemplo en Latinoamérica estas

empresas se caracterizan por ser unidades individualizadas, flexibles, que generan ocupabilidad laboral, pero no en los porcentajes que ellas buscan, por lo tanto, las PYMES pueden y deben mejorar fundamentalmente en aspectos administrativos y en términos de productividad, por cuanto sus niveles no son los deseados y sus utilidades o rendimientos financieros demuestran que este tipo de empresas no cubren las expectativas que generan cuando inician sus actividades comerciales. [1] [4].

En el Ecuador, este tipo de empresas presentan graves problemas principalmente por su insuficiente capacidad competitiva, por el limitado uso de la tecnología, por el escaso apoyo de las políticas del gobierno y la relación actual con el Estado, lo que provoca variaciones importantes en temas de productividad especialmente en la importación y compras de materias primas, que debilitan el despegue industrial de dichas empresas. [2].

Cuando existen inconvenientes como los señalados en esta clase de organizaciones, una manera de buscar posibles soluciones es mediante la aplicación de modelos de simulación, los cuales constituyen una herramienta importante que les posibilita tomar decisiones, por cuanto permiten explicar el comportamiento, funcionamiento y características particulares que se pueden presentar en la pequeña y mediana empresa [3].

Dentro de los diferentes esquemas de simulación, la Dinámica de Sistemas constituye el esquema que toma el Pensamiento Sistémico como parte esencial en la toma de decisiones, lo que permite establecer criterios aproximados a la realidad que determinen la tendencia de las diferentes variables involucradas en el medio, y de esta forma, tomar medidas que conlleven a lograr el mejor desempeño posible [3].

Diversos trabajos de simulación basados en dinámica de sistemas se han realizado para diversas empresas, así por ejemplo Melo, López, Camacho, Esparza y Villa [7], presentan un modelo de simulación aplicado a la industria petrolera; los autores consideran a la dinámica de sistemas una herramienta para el análisis de desempeño de procesos; por ello, en dicho modelo simulan resultados de procesos mecánicos de bombeo en una plataforma de producción, presentando resultados del comportamiento de estos equipos en función de variables que incrementen el rendimiento de las bombas mencionadas. En cambio, otros estudios específicos realizados a PYMES, se enfocan por ejemplo a una cadena de suministros para productos en seco, en ellos, los autores presentan un modelo que apoya a la pequeña y mediana empresa, buscando que el modelo aplicado a la logística posibilite incrementar sus rendimientos [6].

Finalmente, se puede anotar el trabajo doctoral efectuado

por Samaniego, H. [9], el cual presenta un modelo de gestión empresarial basado en dinámica de sistemas para la pequeña y mediana empresa en Quito-Ecuador, el mismo que se genera a partir de la investigación en campo realizada a PYMES, mediante la aplicación de una metodología mixta, buscando obtener variables específicas para la creación de dicho modelo.

Con esta introducción es posible señalar que la metodología de la dinámica de sistemas puede ser aplicada en grandes, pequeñas y medianas empresas; en este caso en particular se utiliza en una empresa PYME, dedicada a la fabricación y venta de muebles, logrando que en el modelo a generarse intervengan variables que actúan directamente en el giro del negocio de esta empresa.

Por lo tanto, el objetivo principal del presente trabajo investigativo es presentar un modelo de simulación aplicado a una PYME, que permita contribuir a su desarrollo, mediante la construcción de un modelo basado en dinámica de sistemas que facilite comprender las variables que lo conforman y sus relaciones dentro del mercado que abarca la empresa objeto de estudio.

El modelo permite predecir la tendencia de las diferentes variables involucradas en la producción y comercialización de muebles, a corto, mediano y largo plazo, mediante el análisis de los resultados que se obtienen por la ejecución de simulaciones.

II. MÉTODO

El modelo propuesto considera como uno de sus insumos principales el modelo realizado por el autor Martin, J. [8], el mismo que fue adaptado a las necesidades específicas de la empresa en estudio.

La investigación realizada es un caso de estudio, en la cual el modelo desarrollado consta de tres variables principales: ventas planificadas, producto en construcción y producto terminado. Para la obtención de las variables que forman parte del modelo de simulación, se partió de una introducción que explica la metodología de la dinámica de sistemas para clarificar la técnica a utilizarse en la empresa de muebles, con la finalidad de que la PYME objeto de estudio se comprenda como un modelo de simulación, basado en sus actividades regulares, le ayudaría a visualizar en un futuro sus posibles utilidades o pérdidas económicas.

De acuerdo a lo señalado, al efectuar el estudio en la empresa fabricante de muebles para el hogar y en función del tipo de investigación realizada, las personas que conforman los niveles directivos y de supervisión de la empresa participaron directamente para la obtención de la información a través de entrevistas no estructuradas y una observación en sitio de cada una de sus actividades.

En cambio, las entrevistas estructuradas se ejecutaron en función de la producción y los clientes que dicha PYME posee, por último, se completó la información con la observación de las actividades generales de la empresa, enfatizándola en los demás procesos involucrados en su funcionamiento.

Una vez encontradas las posibles variables, estas pasaron a un proceso de depuración, mediante un análisis de validación con la colaboración de siete expertos, quienes calificaron las variables encontradas en función de su claridad, pertinencia e importancia. Por último, conforme a

la validación realizada por los expertos, y mediante un análisis de correlaciones efectuado en el sistema informático SPSS, se logró determinar las variables específicas que forman parte del modelo de simulación que se presenta en la sección de resultados.

El análisis de correlaciones se ejecutó con la finalidad de especificar y definir las variables que actúan como niveles, flujos y auxiliares, considerando que las variables de niveles deben demostrar una acumulación, las mismas pueden variar en función de los flujos que interactúan sobre ellos [8]. Por lo tanto, a continuación, se muestra en la tabla I las variables que intervienen en el modelo, así como también su función específica

Los resultados alcanzados por las variables al ejecutar el análisis de correlaciones muestran que las mismas están correlacionadas, así por ejemplo la variable costos totales con la variable devoluciones: Relación de Pearson= 0.170 y un valor de significancia $p= 0.000 < 0.01$ lo que ratifica que existe una relación positiva entre las mismas. Así también, entre las variables de producción y ventas realizadas al mes: Relación de Pearson= 0.189 y un valor de significancia $p= 0.013 < 0.05$.

III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

TABLA I
VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL MODELO DE SIMULACIÓN PARA UNA PYME DE PRODUCCIÓN

No.	Variable	Función
1	Plazo para anular la diferencia	Variable auxiliar
2	Planificación	Flujo
3	Planificación de la producción	Variable auxiliar
4	Ventas planificadas	Nivel
5	Producción	Flujo
6	Producto en construcción	Nivel
7	Terminación	Flujo
8	Producto terminado	Nivel
9	Devoluciones	Flujo
10	Ventas realizadas al mes	Variable auxiliar
11	Ingresos	Variable auxiliar
12	Utilidades	Variable auxiliar
13	Costos Totales	Variable auxiliar
14	Diferencia	
15	Reemplazo	Variable auxiliar
16	Demanda de producto	Variable auxiliar
17	Vida promedio del producto	Variable auxiliar
18	Plazo para construir pedidos	Variable auxiliar

El modelo de simulación diseñado consta básicamente de tres variables consideradas como niveles, las cuales están en función del producto que se oferta a los clientes y de las ventas planificadas; estas variables disponen adicionalmente de flujos para su respectiva variación en función de las características del mercado.

Finalmente, el modelo dispone de variables auxiliares que son aquellas que afectan a las ventas y al producto en relación directa; de estas variables podría considerarse que las principales son: ventas realizadas y los beneficios totales (ganancia o pérdida) que la empresa obtendría.

En relación con lo detallado hasta el momento, el modelo puede ser activado o simulado conforme a los requerimientos que la PYME objeto de estudio lo desee, sin importar la fecha de su aplicación, por cuanto lo importante del modelo son los datos que en su momento deben ser ingresados. Es importante anotar que el modelo diseñado se

realizó con la ayuda del sistema informático denominado Vensim.

A continuación, en la Fig. 1, se muestra el modelo diseñado y generado para la empresa objeto de estudio:

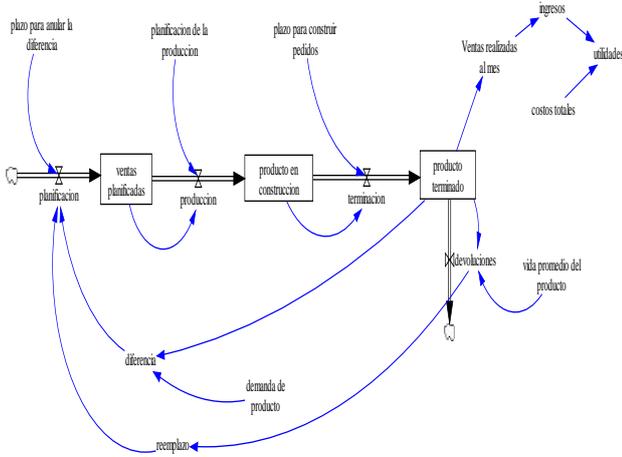


Fig. 1. Diagrama de Forrester, modelo diseñado para la PYME objeto de estudio

El modelo diseñado fue validado, mediante la obtención de simulaciones de los posibles resultados que la pequeña y mediana empresa obtendría. Las simulaciones efectuadas se realizaron considerando un horizonte de tiempo de 50 meses, las cuales se muestran en la Fig. 2 y Fig. 3 respectivamente.

La recopilación de datos para las simulaciones se realizó por el lapso de 6 meses, especialmente con los datos iniciales; de igual forma, como insumo para complementar los datos recopilados y obtenidos, la empresa puso a disposición los balances financieros correspondientes a los años 2015, 2016 y 2017.

Por lo mencionado en las anteriores líneas, los resultados obtenidos se muestran a continuación:

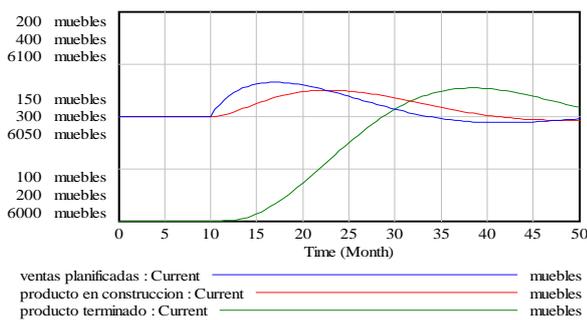


Fig. 2. Simulación en base a producto y ventas planificadas

En la Fig. 2, se puede visualizar que, si la empresa continúa con las estrategias actuales, sus ventas y producto permanecerán en el mismo valor; pero, a partir del mes 10, se puede analizar cómo las variables consideradas cambian sus valores en beneficio de la empresa, que sin representar grandes cantidades del producto a venderse, este puede incrementarse porque de igual manera hay un incremento en las ventas planificadas.

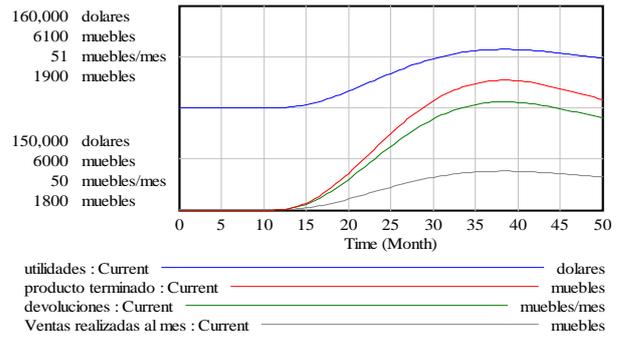


Fig. 3. Simulación en base a utilidades, devoluciones producto terminado y ventas realizadas

Igual que en la simulación de la Fig. anterior, en la Fig. 3 es posible visualizar que en los primeros meses las variables o resultados permanecen estancados en los mismos valores; a partir del mes indicado (mes 10) y con la implementación de nuevas estrategias en la PYME, las utilidades se incrementan en resultados beneficiosos para la empresa.

Igual que en la simulación de la Fig. anterior, en la Fig. 3 es posible visualizar que en los primeros meses las variables o resultados permanecen estancados en los mismos valores; a partir del mes indicado (mes 10) y con la implementación de nuevas estrategias en la PYME, las utilidades se incrementan en resultados beneficiosos para la empresa.

Una variable importante para ser analizada es la que se denomina: ventas realizadas al mes; las cuales permanecen estancadas hasta el mes 15 y, posteriormente se incrementan no en gran proporción, pero sí en un porcentaje favorable que debe ser considerado para continuar con la aplicación de las estrategias que deberían implementarse a partir del estudio realizado.

IV. CONCLUSIONES

El trabajo ejecutado demuestra la importancia de la aplicabilidad de un modelo de simulación; en este caso, mediante la utilización de la dinámica de sistemas, que permite a la PYME corregir sus estrategias o actividades buscando encontrar posibles soluciones anticipadas a los problemas que se le presentan o se le presentarían en un futuro. El modelo demuestra que el trabajo efectuado a pesar de ser de carácter netamente técnico permite visualizar y simular variables administrativas conjugándolas en un solo escenario. El aporte fundamental que entrega esta investigación, es presentar variables cuantitativas y cualitativas; que sin ser en gran cantidad denotan las falencias o virtudes que la empresa posee en la actualidad. El modelo presenta variables que analizadas en forma individual o en conjunto reflejan el avance o retroceso que la empresa podría tener en un futuro, por lo que se espera que dicho modelo se constituya en una herramienta que la empresa la utilice de una manera periódica, buscando investigar diversos escenarios que se les podrían presentar. Finalmente, cabe destacar que al utilizar la metodología de la dinámica de sistemas y, conforme a la literatura presentada en el acápite correspondiente, es factible concluir que se puede elaborar modelos de simulación que permiten su aplicación en cualquier tipo de empresa, por cuanto la dinámica de sistemas es una metodología que facilita

analizar el comportamiento temporal de una variable en diversas situaciones o sistemas.

REFERENCIAS

- [1] S. Anzola, "Administración de la pequeña empresa," en *Administración de la pequeña empresa*, 3rd Ed. Estado de Mexico, Mexico, McGraw-Hill, 2010 pp 8-23
- [2] C. Ferraro y G. Stumpo, "*Políticas e instituciones de apoyo a las pymes en el Ecuador*" en el libro *Políticas de apoyo a las pymes en América Latina. Entre avances innovadores y desafíos institucionales*. 1rd Ed, Chile, Cepal, 2010 pp. 209-244
- [3] Y. Ceballos, M. Uribe y G. Sánchez, Modelo de dinámica de sistemas para la predicción del comportamiento del mercado porcícola. *Información Tecnológica* Vol. 24, Mar, 26 2013. [En Línea]. Disponible:
<http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v24n4/art13.pdf>
- [4] C. Cleri, "*La empresa. Institución vital del sistema*" en el libro de las PYM, 2rd Ed, Buenos Aires, Granica, 2012 pp 10-23.
- [5] C. Ferraro y G. Stumpo, "*Políticas e instituciones de apoyo a las pymes en el Ecuador*" en el libro *Políticas de apoyo a las pymes en América Latina. Entre avances innovadores y desafíos institucionales*. 1rd Ed, Chile, Cepal, 2010 pp. 17-44, 2010
- [6] L. Legarda, J. Portugal, A. Naranjo, M. Aguilar, y M. Castillo, Cadena de suministros para productos en seco de PYMES. Una aproximación al modelo, 2016. [En Línea]. Disponible:
<http://www.redalyc.org/pdf/2150/215048805003.pdf>
- [7] R. Melo, C. López, C. Camacho, A. Esparza y R. Villa, "Simulación dinámica de sistemas, una herramienta para el análisis del desempeño de sistemas y procesos en la industria petrolera: Metodología y resultados," [En Línea]. Disponible:
<http://www.redalyc.org/pdf/482/48224413007.pdf>.
- [8] J. Martín, "*Dinámica de sistemas conceptos*," en *Teoría y ejercicios prácticos de dinámica del sistema*. 3rd Ed, Barcelona, España, Innova, 2016
- [9] H. Samaniego, "Desarrollo de un modelo de Gestión Empresarial para potencializar el crecimiento de la pequeña y mediana empresa (PYMES) en la región centro norte de Quito, Ecuador". Tesis de doctorado sin publicar. Universidad Internacional Iberoamericana. 2017.