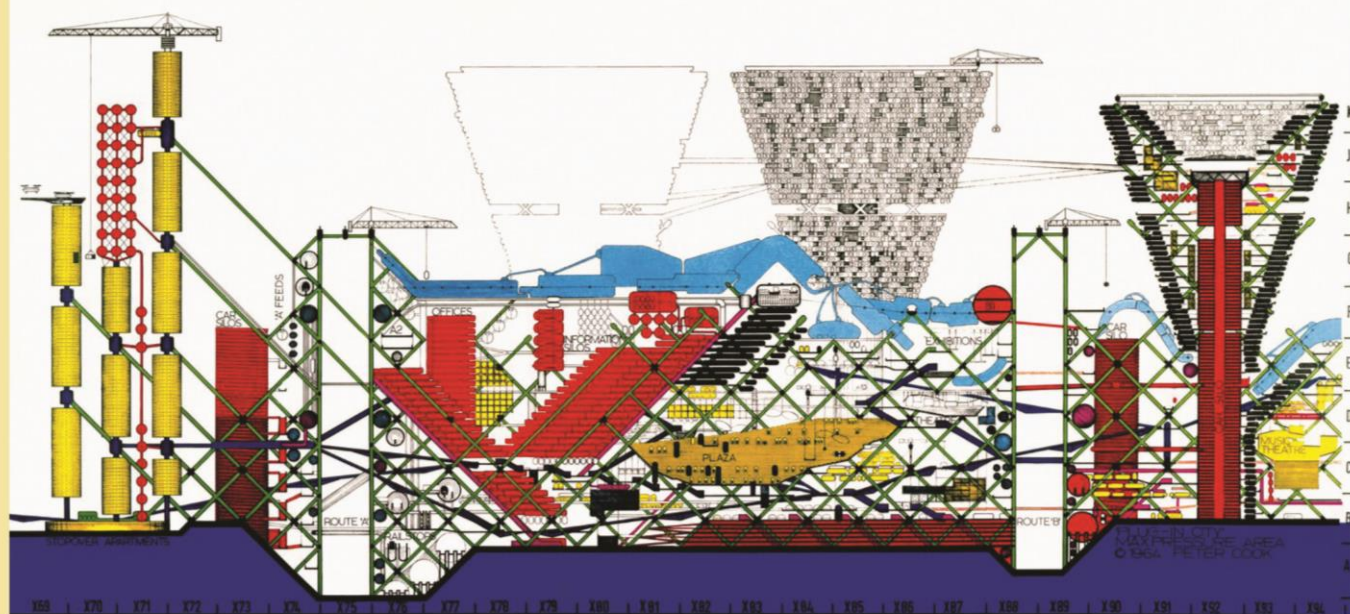
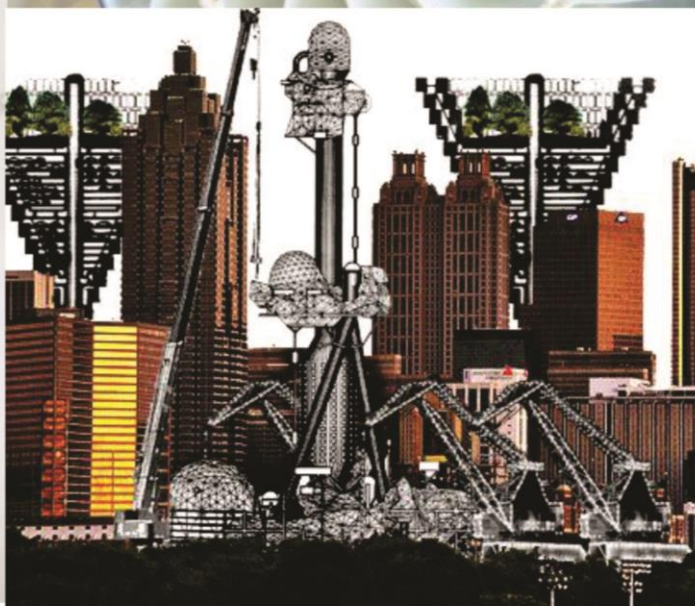


Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas
EDITOR & COMPILADOR



DINÁMICOS

Dinámica de Sistemas



Luz Morales Calle

Administración de Empresas - Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.

Maestría en Auditoría - Mención en Gestión y Control Gubernamental - Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Doctorando en Gestión de Empresas - Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Especialista en gestión pública con preparación integral, sólida formación humanística, científica y tecnológica, con visión multidisciplinaria, analítica, reflexiva, crítica que permite tener activa y protagónica participación en el proceso de desarrollo social como agente de cambio frente a escenarios inestables en una realidad globalizada.

Correo electrónico: lmoralitosc@gmail.com

Resumen

Rodríguez J. (1994) físico investigador-académico y pensador sistémico, en su libro de Dinámica de Sistemas concluye que es de mayor importancia, sin lugar a dudas el estudio del comportamiento dinámico de los *sistemas físicos* porque la dinámica de sistemas es una herramienta de construcción de modelos; sustentando su enfoque, primero en el concepto de sistema "...es un ente formado por un conjunto de entradas, un conjunto de salidas y una relación bien definida entre ambos conjuntos", y segundo estableciendo de manera clara el concepto de modelo "...es una representación de las principales características y de las propiedades de un sistema físico que se emplea para describir y, en algunos casos predecir su comportamiento, todo ello con la finalidad de estudiarlo" cuyo objetivo de la investigación es la obtención de la representación matemática (modelo matemático) del sistema o fenómeno físico que se enmarca en el principio de causalidad, materia de interés en el estudio de los sistemas dinámicos. En el presente artículo, pretende allanar *¿es posible obtener un modelo de gestión empresarial desde la combinación del enfoque de sistema físico y sistema abstracto?* Para el efecto, desarrollaremos una investigación descriptiva analítica.

Palabras claves: Sistema, Dinámica, Modelo, Empresa

Abstract

Rodríguez J. (1994), a researcher-academic physicist and systemic thinker, in his book Dynamics of Systems concludes that it is of greater importance, undoubtedly the study of the dynamic behavior of physical systems because the dynamics of systems is a Model building tool; Supporting its approach, first in the concept of system "... is an entity formed by a set of inputs, a set of outputs and a well-defined relationship between both sets", and secondly establishing clearly the concept of model "... is a Representation of the main characteristics and properties of a physical system that is used to describe and, in some cases, to predict its behavior, all with the purpose of studying it "whose objective of the investigation is the obtaining of the mathematical representation (mathematical model) Of the system or physical phenomenon that is part of the principle of causality, a matter of interest in the study of dynamical systems. In the present article, it seeks to pave the way is it possible to obtain a business management model from the combination of the physical system approach and abstract system? For this purpose, we will develop descriptive analytical research.

Keywords: System, Dynamics, Model, Company

1. Introducción

La importancia del estudio del comportamiento de la dinámica de sistemas físicos, fue en respuesta a la preocupación por resolver problemas que se presentan frecuentemente en el ejercicio profesional de la ingeniería; en esa medida, el autor considera necesario conocer la descripción de los sistemas de resistencia, capacitancia e inductancia que son elementos básicos del sistema eléctrico, mecánico, térmica e hidráulica, además proporciona las relaciones matemáticas y definen las unidades mediante las cuales los elementos pueden ser expresados en el sistema Internacional de Unidades; para luego, desarrollar las cuatro etapas: 1) Selección de las variables que intervienen en el modelo matemático, 2) Leyes o ecuaciones de los elementos, 3) Leyes de conjunto de ecuaciones de equilibrio, 4) Obtención del modelo matemático de sistemas físicos o concreto basado en el principio de causalidad, el cual establece que todo efecto es siempre el resultado de una causa, afirmando que todo sistema físico es un sistema causal.

La teoría general de sistemas *produce teorías y formulaciones conceptuales que pueden crear condiciones de aplicación en la realidad empírica*, considerando que el sistema es “conjunto de unidades recíprocamente relacionadas, con propósitos y globalismo, cuyos elementos no pueden ser descritos por separados, por cuanto que los sistemas existen dentro de sistemas y como tal son sistemas abiertos propensos a procesos de cambios e intercambio con el ambiente, que deben adaptarse para sobrevivir y evitar la desintegración y que deben alcanzar un equilibrio dinámico en ese sentido. La TGS aplicada a la administración, *la empresa se ve como una estructura que se reproduce y se visualiza a través de un sistema de toma de decisiones; asimismo, al hacer una relación comparativa se establecen analogías entre la empresa y los organismos vivos* destacando que la empresa aumenta en tamaño por el crecimiento de las partes, recibe elementos y los procesa en productos o servicios y observamos que al igual que los organismos vivos, las empresas tienen seis funciones, estrechamente relacionadas entre sí, la ingestión, procesamiento, reacción al ambiente, provisión, regeneración de las partes y la organización de funciones. La organización como un sistema abierto es *"Un organismo social se asemeja a un organismo individual en los siguientes rasgos esenciales: como el crecimiento, volverse más complejo a medida que crece, haciéndose más complejo, sus partes exigen una creciente interdependencia, su vida tiene inmensa extensión comparada con la vida de sus unidades componentes.*

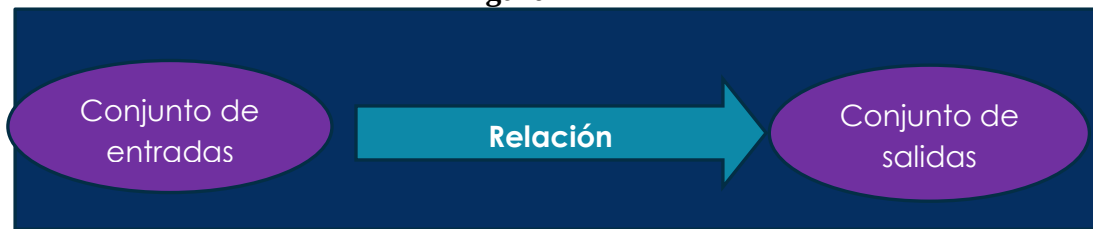
La teoría estructuralista, asegura que la estructura se compone de partes que, a lo largo del desarrollo del todo, se descubren, se diferencian y, de una forma dialéctica, ganan autonomía unas sobre las otras, manteniendo la integración y la totalidad sin hacer suma o reunión entre ellas, sino por la reciprocidad instruida entre ellas. Asimismo, *conciben la empresa como un sistema social, reconociendo que hay tanto un sistema formal como uno informal dentro de un sistema total integrado*”.

Revisión bibliográfica

Rodríguez (1994), declara la importancia del estudio del comportamiento dinámico de los sistemas físicos conducentes a la obtención de modelos matemáticos para “...solucionar situaciones que se presenta con frecuencia en el ejercicio profesional de los ingenieros, a través del estudio combinado de las bases teóricas de los cursos de física y matemáticas, sus principios y las leyes que rigen su comportamiento”. (p. IX), por tanto, al analizar los innumerables conceptos de sistemas, la definición que más adecuada a los requerimientos que demanda el estudio de los sistemas dinámicos, viene a ser: (p. 2)

“Otra definición no tan general como las anteriores, concepto más adecuado para el caso de interés es: “Sistemas, es aquel ente formado por un conjunto de entradas, un conjunto de salida y una relación bien definida entre ambos conjuntos”. Representado esquemáticamente, como:

Figura N 1

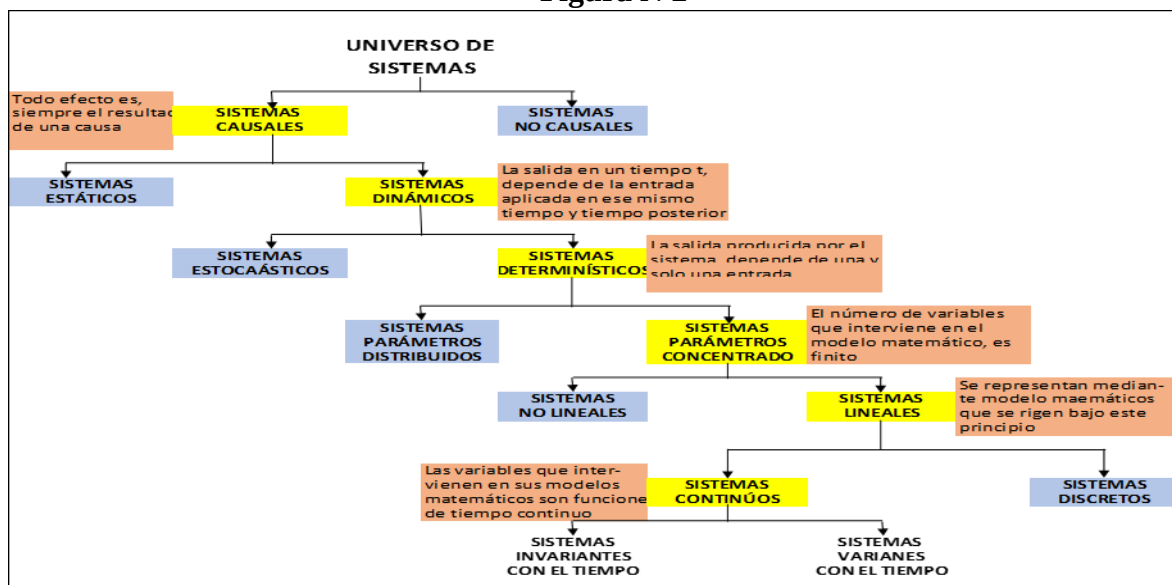


Fuente: Dinámica de Sistemas, Rodríguez (1994). Pág. 2

Clasificación de sistemas

La clasificación de los sistemas en forma general, debe seleccionarse un criterio que permita distinguir de una manera precisa las propiedades y/o las características que debe poseer el sistema. En este caso, particular se toma en cuenta los modelos matemáticos que pertenecen al sistema causal. (Pag.5)". Asimismo, el autor sostiene que "todo sistema físico es un sistema causal. Sin embargo, *es necesario hacer uso de modelos no causales en otras áreas de estudio*".

Figura N 2



Fuente: Elaboración propia

Concepto de modelo

Smallwood, citado por Rodríguez (1994) con relación a modelo, sostiene que "...para el ingeniero, modelo es un mecanismo mediante el cual se pueden aplicar técnicas analíticas en la solución de un problema práctico" (p.4)", a partir de ello, Rodríguez (1994), conceptualiza que modelo "es una representación de las principales características y propiedades de un sistema físico que se emplean para describir y, en algunos casos, predecir su comportamiento, todo ello con la finalidad de estudiarlo". (5). Los Sistemas dinámicos, son representados por modelos matemáticos y no son únicos y dependerá del tipo de sistemas que se pretende estudiar y el tipo análisis que se desee practicar sobre éste. La finalidad de la obtención de un modelo, es establecer, el concepto de modelo tal y como se emplea o interpreta en el estudio de los sistemas dinámicos, sin pretender que dicha afirmación tenga carácter universal puesto que no sería funcional, debido a que este concepto tiene una base filosófica compleja. (Pag.4).

Concepto de modelado

Es la metodología para la formulación y obtención de modelos matemáticos para los sistemas eléctricos, mecánicos, térmicos e hidráulicos, y antes, es necesario conocer los elementos básicos que forman parte de estos, ya que presenta una descripción de cada uno de ellos empleando los conceptos de resistencia, capacitancia e inductancia, además se proporcionan las relaciones matemáticas y se definen las unidades mediante las cuales estos elementos pueden ser expresados en el Sistema Internacional de Unidades. (Pag.85)

1- Resistencia. Se caracterizan por su propiedad o capacidad para disipar energía, esto es, la energía suministrada al sistema se disipa o se transforma a través de ellos, cuyos elementos son:

- Resistencia Eléctrica: Oposición que presentan los conductores o elementos al paso de la corriente eléctrica y sus variables asociados están representados por *voltaje – corriente*)
- Resistencia Mecánica: Clasificado en Amortiguador traslacional, cuyas variables asociadas son la *Fuerza – Velocidad*, rotacional, cuyas variables asociadas son el *Par – Velocidad angular*)
- Resistencia Hidráulica: Oposición que presentan las tuberías al paso del fluido y las variables asociadas son *Presión – Gasto*
- Resistencia Térmica: Oposición que presentan los materiales al paso flujo de calor a través de ellos y sus variables asociadas son *Temperatura – flujo de calor*.

2- Capacitancia. Se caracterizan por la propiedad de almacenar energía que a su vez la suministran a otros elementos del sistema. La rapidez con que ceden la energía depende directamente del valor de la capacitancia y del elemento resistivo al cual dicha energía es transferida.

- Capacitancia Eléctrica: Sus variables asociados están representados por *voltaje – corriente*)
- Capacitancia Mecánica: Clasificado en C. Traslacional (masa), cuyas variables asociadas son la *Fuerza - Aceleración*; C. Rotacional (inercia), cuyas variables asociadas son el *Par – Aceleración angular*)
- Capacitancia Hidráulica: Las variables asociadas son *Presión – Gasto*
- Capacitación Térmica: Sus variables son Temperatura - flujo de calor.

3- Inductancia. Se caracterizan por su propiedad de almacenar energía; sin embargo, en este caso, la forma de almacenar la es distinta y la rapidez para transferirla a otros elementos del sistema es instantánea.

- Inductancia Eléctrica: Sus variables asociados están representados por *voltaje – corriente*).
- Inductancia Mecánica: Clasificado en I. Traslacional, cuyas variables asociadas son la *Fuerza - Aceleración*; I. Rotacional, cuyas variables asociadas son el *Par – Aceleración angular*)
- Inductancia Hidráulica: Las variables asociadas son *Presión – Gasto*
- Inductancia Térmica: Sus variables son Temperatura - flujo de calor.

Ecuaciones de equilibrio

Para la elaboración y la obtención del modelo es importante estudiar y aplicar las ecuaciones de equilibrio para el cual presenta las leyes y principios físicos que permiten establecer las expresiones matemáticas que relaciona los elementos de un sistema, como las siguientes esquematizaciones:

1- Ecuaciones de equilibrio para Sistema Eléctrica

Las leyes de Kirchhoff, son leyes que relacionan las variables de interés, en este caso, **corriente-voltaje** entre los diversos elementos que integran el sistema. Se establece que para cualquier circuito eléctrico con “n” número de nodos y “m” numero de ramos, la suma algebraica de corrientes en cualquier de sus nodos es igual a cero. CORRIENTE. Así como, establece que para cualquier circuito eléctrico con “m” numero de ramos y “l” numero de mallas, la suma algebraica de voltajes en cualquier de sus mallas es igual a cero.

Figura N° 3

VARIABLE DE INTERES	SÍMBOLO Y UNIDAD	PRINCIPIOS Y LEYES FÍSICAS FUNDAMENTALES PARA PLANEAR LAS ECUACIONES DE EQUILIBRIO
VOLAJE	V [V]	LEY DE CORRIENTES DE KIRCHHOFF LEY DE VOLTAJE DE KIRCHHOFF
CORRIENE	i [A]	

Fuente: Libro “Dinámica de Sistemas

2- Ecuaciones de Equilibrio para Sistema Mecánicos

La tercera Ley de Newton establece que: “A toda acción siempre existe una reacción y de sentido contrario” y el principio de D’Alembert establece que: “Las fuerzas aplicadas a un elemento, junto con las fuerzas de inercia forman un sistema en equilibrio”. Basándose en esa ley y en ese principio se pueden plantear las ecuaciones de equilibrio para sistemas mecánicos traslacionales y rotacionales.

- **E.E. Sistema Mecánico Traslacional.** La tercera ley de Newton aplicada a este tipo de sistemas que puede escribirse como: “Si un elemento A, ejerce una fuerza sobre otro elemento B, este ejercerá la fuerza igual magnitud, pero en sentido contrario al elemento “A” y el principio de D’Alembert se puede expresar simplemente como: $\sum f_1 = 0$

Figura N° 4

VARIABLE DE INTERES	SÍMBOLO Y UNIDAD	PRINCIPIOS Y LEYES FÍSICAS FUNDAMENTALES PARA PLANEAR LAS ECUACIONES DE EQUILIBRIO
FUERZA	f [N]	TERCERA LEY DE NEWTON APLICADA A SISTEMAS MECÁNICOS TRASLACIONALES
DESPLAZAMIENTO	x [m]	
VELOCIDAD	v [m/s]	PRINCIPIO DE D’ALEMBERT APLICADO A SISTEMAS MECÁNICOS TRASLACIONES
ACELERACIÓN	a [m/sn ²]	

Fuente: Libro “Dinámica de Sistemas”

- **Sistemas Mecánicos Rotacional.** La tercera ley de Newton aplicada a sistemas puede escribirse de la forma: “Si un elemento A ejerce un par sobre otro elemento B, este ejercerá un par de igual magnitud, pero en sentido contrario al elemento A”.

Figura N° 5

VARIABLE DE INTERES	SÍMBOLO Y UNIDAD	PRINCIPIOS Y LEYES FÍSICAS FUNDAMENTALES PARA PLANEAR LAS ECUACIONES DE EQUILIBRIO
PAR	T [N.m]	TERCERA LEY DE NEWTON APLICADA A SISTEMAS MECÁNICOS ROTACIONALES PRINCIPIO DE D’ALEMBERT APLICADO A SISTEMAS MECÁNICOS ROTACIONALES
DESPLAZAMIENTO ANGULAR	e [rad]	
VELOCIDAD ANGULAR	[rad/s]	
ACELERACIÓN ANGULAR	a [rad/s ²]	

Fuente: Libro “Dinámica de Sistemas”

3- Ecuaciones de Equilibrio para Sistema Hidráulicos

Se plantea con base en la ley de balance de presiones y conservación de la masa. En estas leyes, las variables de interés son presión (p), gasto (g). La ley de balance de presiones establece que: “La suma de las caídas de presión alrededor de una malla es igual a cero”. La ley de conservación de la masa establece que: “La suma algebraica de gastos en un nodo es igual a cero, o las variaciones de volumen con respecto al tiempo es igual a la suma de gastos de entrada menos la suma de los gastos de salida”.

Figura N° 6

VARIABLE DE INTERES	SÍMBOLO Y UNIDAD	PRINCIPIOS Y LEYES FISICAS FUNDAMENTALES PARA PLANEAR LAS ECUACIONES DE EQUILIBRIO
ALTURA DE LA COLUMNA DEL FLUIDO	h [m]	TERCERA LEY DE NEWTON APLICADA A SISTEMAS MECÁNICOS ROTACIONALES PRINCIPIO DE D’ALEMBERT APLICADO A SISTEMAS MECÁNICOS ROTACIONALES
PRESIÓN	P [Pa]	
GASTO	q [m ³ /s]	

Fuente: Libro “Dinámica de Sistemas”

4- Ecuaciones de Equilibrio para Sistema Térmicos

Se deriva a partir de un caso particular, de la 1° Ley de la Termodinámica, la cual relaciona TEMPERATURA Y FLUJO DE CALOR, que son las variables de interés en los sistemas térmicos.

Figura N° 7

VARIABLE DE INTERES	SÍMBOLO Y UNIDAD	PRINCIPIOS Y LEYES FISICAS FUNDAMENTALES PARA PLANEAR LAS ECUACIONES DE EQUILIBRIO
TEMPERATURA	T [K]	TERCERA LEY DE NEWTON APLICADA A SISTEMAS MECÁNICOS ROTACIONALES PRINCIPIO DE D’ALEMBERT APLICADO A SISTEMAS MECÁNICOS ROTACIONALES
FLUJO DE CALOR	Q [W]	

Fuente: Libro “Dinámica de Sistemas”

5- Ecuaciones de Equilibrio para Sistema Híbridos

Estas ecuaciones se pueden plantear dependiendo del tipo de sistemas, esto es, combinando los principios y leyes presentados en esta sección. Ejemplo: para un Sistema electromecánico se deben considerar: Leyes de Kirchhoff, tercera ley de Newton, Principio de D'Alembert.

Metodología para la obtención de modelos matemáticos de sistemas físicos

Realizar la combinación y simplificación necesarias de las ecuaciones a fin de obtener una o varias ecuaciones que representarán el modelo matemático final que servirá para definir el comportamiento físico del sistema. Estas ecuaciones deben estar en función de las variables seleccionadas, para aplicarlos en un procedimiento sistemático y consta de cuatro etapas. A saber.

- a) **Sistema Eléctrico.** Son los sistemas en los que las variables de interés son voltaje, corriente, carga, flujo, etc. Por otra parte, existe una gran diversidad de elementos eléctricos (transistores, diodos, varactores, amplificadores y otros). Sin embargo, éstos pueden ser representados por resistencias, capacitancias e inductancias, por lo que únicamente se presentarán sistemas formados por estos tres elementos.
- b) **Sistema Mecánico.** Como se mencionó, hay dos tipos de sistemas: los traslacionales y los rotacionales.
 - Sistema Mecánico traslacionales, las variables de interés son desplazamiento, velocidad, aceleración y fuerza.
 - *Sistema Mecánico rotacional, las variables de interés son desplazamiento, velocidad y aceleración angular.*
- c) **Sistema Hidráulico.** Las variables de interés son presión y gasto, sin embargo, se debe tener en cuenta que los modelos matemáticos para estos casos suelen plantearse en función de la altura de la columna del fluido de sistemas, ya que a partir de ésta se pueden obtener dichas variables.
- d) **Sistemas Térmicos.** Las variables de interés son temperatura y flujo de calor, sin embargo, se debe mencionar que en la mayoría de los casos, los modelos matemáticos se obtiene en función de la temperatura, ya que a partir de esta variable se obtiene el flujo de calor.
- e) **Sistemas Híbridos.** Debido a que es difícil encontrar en la realidad sistemas puramente eléctricos, mecánicos, hidráulicos o térmicos, desde un punto de vista estricto, es necesario realizar un estudio detallado de los sistemas híbridos, que son aquellos sistemas formados por la combinación de subsistemas de distinto tipo. Ejem. electromecánicos, termoeléctricos y otros.

Bertalanffy Von, L. (2010), en su libro Teoría General de los Sistemas: Fundamentos, desarrollo, aplicaciones; sostiene que “no busca solucionar problemas, pero sí producir teorías y formulaciones conceptuales que pueden crear condiciones de aplicación en la realidad empírica; define también, que sistema es un conjunto de unidades recíprocamente relacionadas. De ahí se deducen dos conceptos: propósito (u objetivo) y globalismo (o totalidad). Las propiedades de los sistemas, no pueden ser descritos en términos de sus elementos separados; su comprensión se presenta cuando se estudian globalmente y se fundamenta en las premisas: 1) Los sistemas existen dentro de sistemas, 2) Los sistemas son abiertos. Los sistemas de acuerdo a su naturaleza se clasifican en cerradas y abiertas, ésta última presenta intercambio con el ambiente, a través de entradas y salidas, el concepto de sistema abierto se puede aplicar a diversos niveles de enfoque: al nivel del individuo, del grupo, de la **organización** y de la sociedad, cuyos parámetros se distinguen como: • Entrada o insumo o impulso (*input*), • Salida o producto o resultado (*output*), los resultados de un proceso son las salidas, las cuales deben ser coherentes con el objetivo del sistema. •

Procesamiento o procesador o transformador (*throughput*). • Retroacción o retroalimentación o retroinformación (*feedback*). • Ambiente. De estos cambio y ajustes, se derivan dos fenómenos, primero la Entropía que es la tendencia de los sistemas a desgastarse, a desintegrarse, y el segundo, la Homeostasia que es el equilibrio dinámico entre las partes del sistema. La supervivencia de un sistema depende de su capacidad de adaptarse, cambiar y responder a las exigencias y demandas del ambiente externo. Aunque el ambiente puede ser un recurso para el sistema, también puede ser una amenaza.

Figura N° 8

CARACTERÍSTICAS	EMPRESAS	SERES VIVOS
Ingestión	<i>Hacen o compran materiales para ser procesados. Adquieren dinero, máquinas y personas del ambiente para asistir otras funciones,</i>	<i>Ingieren alimentos, agua y aire para suplir sus necesidades.</i>
Procesamiento:	<i>La producción es equivalente a este ciclo. Se procesan materiales y se desecha lo que no sirve, habiendo una relación entre las entradas y salidas.</i>	<i>Los animales ingieren y procesan alimentos para ser transformados en energía y en células orgánicas</i>
Reacción al ambiente	<i>Reacciona cambiando sus materiales, consumidores, empleados y recursos financieros. Se puede alterar el producto, el proceso o la estructura.</i>	<i>Reacciona a su entorno, adaptándose para sobrevivir, debe huir o si no atacar</i>
Provisión de las partes	<i>Los participantes de la empresa pueden ser reemplazados, no solo de sus funciones sino también por datos de compras, producción, ventas o contabilidad y se les recompensa bajo la forma de salarios y beneficios. El dinero es muchas veces considerado la sangre de la empresa.</i>	<i>Partes de un organismo vivo pueden ser suplidas con materiales, como la sangre abastece al cuerpo</i>
Regeneración de partes	<i>Miembros de una empresa envejecen, se jubilan, se enferman, se desligan o mueren. Las máquinas se vuelven obsoletas. Tanto hombres como máquinas deben ser mantenidos o relocalizados, de ahí la función de personal y de mantenimiento.</i>	<i>Las partes de un organismo pierden eficiencia, se enferman o mueren y deben ser regeneradas o relocalizadas para sobrevivir en el conjunto</i>
Organización: de las funciones	<i>Requiere un sistema de comunicaciones para el control y toma de decisiones. En la empresa, se necesita un sistema nervioso central, donde las funciones de producción, compras, comercialización, recompensas y mantenimiento deben ser coordinadas. En un ambiente de constante cambio, la previsión, el planeamiento, la investigación y el desarrollo son aspectos necesarios para que la administración pueda hacer ajustes</i>	<i>En el caso de los animales, que exigen cuidados en la adaptación</i>

Fuente: Elaboración propia

Herbert Spencer, teórico social inglés a principios del siglo XX, citado por Bertalanffy (1976, sostiene que la organización como un sistema abierto es "*Un organismo social se asemeja a un organismo individual en los siguientes rasgos esenciales: 1) En el crecimiento, 2) En el hecho de volverse más complejo a medida que crece. 3) En el hecho de que haciéndose más complejo, sus partes exigen una creciente interdependencia. 4) Porque su vida tiene inmensa extensión comparada con la vida de sus unidades componentes. 5) Porque en ambos casos existe creciente integración acompañada por creciente heterogeneidad*". El enfoque de sistemas ha sido adaptado y utilizado ampliamente en la administración. La categoría más importante de los sistemas abiertos son los sistemas vivos, *muchos autores establecen analogías entre la empresa y los organismos vivos* destacando que la empresa aumenta en tamaño por el crecimiento de las partes, recibe elementos y los procesa en productos o servicios.

La teoría estructuralista, en los años 1950, representados por los principales exponentes como el dialéctico Karl Marx asegura que la estructura se compone de partes que, a lo largo del desarrollo del todo, se descubren, se diferencian y, de una forma dialéctica, ganan autonomía unas sobre las otras, manteniendo la integración y la totalidad sin hacer suma o reunión entre ellas, sino por la reciprocidad instruida entre ellas. Max Weber, fenomenológico: “la estructura es un conjunto que se constituye, se organiza y se altera y sus elementos tienen una cierta función bajo una cierta relación, lo que impide que el tipo ideal de estructura retrate fiel e íntegramente la diversidad y la variación del fenómeno real” y conciben la empresa como un sistema social, reconociendo que hay tanto un sistema formal como uno informal dentro de un sistema total integrado”.

Scott, (1963) sostiene que esta teoría está «enmarcada en una filosofía que acepta la premisa de que el único modo significativo de estudiar la organización es estudiarla como sistema», y el análisis de sistemas trata de la «organización como sistema de variables mutuamente dependientes»; de ahí que «la moderna teoría de la organización conduzca casi inevitablemente a una discusión de la teoría general de los sistemas».

2. Metodología

El artículo materia de análisis se desarrollará como una investigación descriptiva documental, basada en el libro *Dinámica de Sistemas*. Autor: Rodríguez (1994) y autores que teorizan que el comportamiento de los sistemas dinámicos, no solo pueden ser abordados desde el enfoque de sistemas físicos; sino también, desde otras áreas como las ciencias sociales, humanidades, etc. que nos permitirá resolver nuestra interrogante planteada en el resumen.

3. Análisis y resultado

De la revisión bibliográfica, se tiene que Rodríguez (1994), desarrolla modelos matemáticos, desde el enfoque sistemas dinámicos físicos; en la misma línea, Bertalanffy Von, L. (2010), clasifica al sistema, entre otras, de acuerdo a su constitución, siendo estas a) *Sistemas físicos o concretos*: compuestos por equipos, maquinaria, objetos y cosas reales, *en resumen, el hardware*; donde está ubicado la investigación del primer autor (Rodríguez,1994), b) *Sistemas abstractos*: compuestos por conceptos, planes, hipótesis e ideas. Muchas veces solo existen en el pensamiento de las personas, *en resumen, el software*; a partir de estos saberes previos, la autora se plantea la necesidad de saber *¿es posible obtener un modelo de gestión empresarial desde la combinación del enfoque de sistema físico y sistema abstracto?* Considerando que el modelo de gestión empresarial debe aplicarse a las actividades empresariales que desarrolla una empresa, por ende, es pertinente saber a ciencia cierta, qué es una empresa; más de un autor sostiene que existen múltiples definiciones basadas en sus dimensiones. A saber. “*La dimensión funcional representa la justificación del papel que la empresa juega en la economía de mercado. La dimensión técnico-económica se concentra en el proceso de transformación productiva, explicada por unas funciones de producción y de coste. La dimensión económico-financiera se define, como unidad creadora de valor (de riqueza) y, en consecuencia, de movimientos de capital (de dinero) a través del mercado en general y, en particular, de los propios mercados financieros. La dimensión jurídico-mercantil parte de la consideración de la empresa dotada con personalidad jurídica para contratar como sociedad mercantil con otros agentes y propietarios de factores económicos. La dimensión social, está asociada a las relaciones existentes entre un grupo de seres humanos*”; teoría que estaría validando el enfoque de empresa como sistema; porque, está compuesto por subsistemas interrelacionados entre sí y que representan *conjunto de entradas-inputs* (datos, dinero, trabajo, tecnología, energía, bienes materiales, servicios, etc.), *salidas-outputs* (productos, servicios, resultados, dividendos, impuestos, información, etc.), *Procesamiento o procesador o transformador (throughput)*, *retroalimentación-feedback* (control de un sistema y medidas de

corrección), tiene la condición de sistema abierto que enfatiza la interacción de los sistemas con su ambiente externo dinámico para enfrentar los cambios permanentes y las funciones de retroalimentación, autogobiernos, autodirección y auto organización y que sus componentes son la estructura interna y sus procesos (sistema administrativo, y técnico).

4. Conclusión

La Teoría General de Sistemas abordado por más de un autor, consideran que misión es *“producir teorías y formulaciones conceptuales que pueden crear condiciones de aplicación en la realidad empírica”*; desde la perspectiva, que sistema es un conjunto de unidades recíprocamente relacionadas y con propósitos (objetivo) y globalismo (totalidad) y sus propiedades, no pueden ser descritos en términos de sus elementos separados; su comprensión se presenta cuando se estudian globalmente; porque, los sistemas existen dentro de sistemas y son abiertos proclives a procesos de cambio con su entorno.

La metodología desarrollada en el libro *Dinámica de Sistemas*, para la obtención de modelos matemáticos que ha permitido determinar el comportamiento dinámico, están clasificados en los *Sistemas físicos o concretos* que están compuestos por equipos, maquinaria, objetos y cosas reales que en suma viene a ser el *hardware* del sistema.

De las revisiones bibliográficas, se tiene que el enfoque de sistemas no se limita a entidades materiales en física, biología y otras ciencias naturales, sino que es aplicable a entidades que son en parte inmateriales y heterogéneas en alto grado. *El análisis de sistemas, p. ej., de una empresa de negocios incluye hombres, maquinas, edificios, entrada de materia prima, salida de productos, valores monetarios, buena voluntad y otros imponderables, da respuestas definidas y recomendaciones prácticas.* Bertalanffy. (Pág.206). *La aplicación práctica – en el análisis y la ingeniería de sistemas - de la teoría de los sistemas a problemas que se presentan en los negocios, el gobierno o la política internacional, demuestra que el procedimiento “Funciona” y conduce tanto a comprensión como a predicciones.*

De los anteriores, se ha dejado inferir que; *si es posible, hallar la metodología para la obtener de un modelo de gestión empresarial realizando la combinación del enfoque de sistemas físicos y abstractos, porque las actividades empresariales es aplicada en las empresas porque en sus componentes están materializadas el llamado hardware (Sistemas físicos o concretos compuestos por equipos, maquinaria, objetos y cosas reales y el software (Sistemas abstractos, compuestos por conceptos, planes, hipótesis e ideas y muchas veces solo existen en el pensamiento de las personas. De ahí, se concluye que la empresa, son sistemas abiertos que operan en una relación de causa-efecto.*

5. Literatura citada

- Anderson, Charles & Johnson.** The impressive psychology paper. Chicago: Lucerne Publishing. 2003.
- Arnold, M.** "Teoría de Sistemas, Nuevos Paradigmas: Enfoque de Niklas Luhmann". Revista Paraguaya de Sociología. Año 26. N°75. Mayo-Agosto. 2009.
- Bertalanffy Von, L.** Teoría General de los Sistemas. Editorial Fondo de Cultura Económica. México. 2010.
- Forrester, Jay W.** “Dinámica industrial”. Editorial Ateneo, Buenos Aires. 1981.
- Johannsen, O.** Introducción a la Teoría General de Sistemas. Facultad de Economía y Administración. Universidad de Chile. 2007.
- Rodriguez Ramirez F.** Dinamicas de sistemas. México Trillas UNAM Facultad de Ingeniería. 1994.
- Smith, M.** Writing a successful paper. The Trey Research Monthly, 53, 149-150. 2001.