

Organización basada en procesos sustentables. Una revisión de literatura

Organization based on sustainable processes. A literature review

Abraham Jesús González, María Isabel Romero, Camilo Calderón Casallas

Palabras clave: producción sustentable; economía sustentable; administración sustentable; organización sustentable; manejo y cuidado del ambiente

Key words: sustainable production; sustainable economy; sustainable administration; sustainable organization; management and care of the environment

RESUMEN

Se aplica un método Delphi modificado a docentes e investigadores en la calidad de expertos para encontrar las dimensiones que se debían trabajar para contar con organizaciones basadas en procesos sustentables. Se definieron como dimensiones: 1) producción sustentable; cuyos indicadores son: ecodiseño, ecoinnovación, tecnología limpia, producción más limpia, manufactura y cadena de abastecimiento sustentable, ciclo de vida del producto, utilización eficiente de energía y ecoeficiencia, 2) economía y administración sustentable; con los indicadores: distribución equitativa de ganancias, gobierno participativo, relación con proveedores, relación con clientes en pro de la satisfacción, relación con el entorno de negocio y 3) manejo y cuidado del ambiente con visión sustentable; donde los indicadores son: ecoindustria, cuidado del medio ambiente, impacto ambiental, planes de mitigación de riesgo ambiental y ecología industrial. Dadas las dimensiones y los indicadores para cada una de ellas se procedieron a realizar la búsqueda en las bases de datos, considerando una ventana de tiempo de 5 años 2014-2019 *Web of Science* y *Scopus*, encontrándose 273 documentos que abordaban alguno de estas dimensiones para

posteriormente, hacer la lectura de cada uno de ellos considerando si tomaban en cuenta los indicadores de cada dimensión, quedando un total de 61 documentos los cuales son incluidos en la investigación. La revisión permitió realizar una matriz con nombres de los autores, temas abordados y propósito de la investigación de cada uno de los artículos, proporcionando información sobre cómo ha sido abordado el tema de la organización basada en procesos sustentables.

ABSTRACT

A modified Delphi method is applied to teachers and researchers as experts to find the dimensions that should be worked to have organizations based on sustainable processes. The following were defined as dimensions: 1) sustainable production; whose indicators are: ecodesign, eco-innovation, clean technology, cleaner production, sustainable manufacturing and supply chain, product life cycle, efficient use of energy and eco-efficiency, 2) sustainable economy and administration; with the indicators: equitable distribution of profits, participative government, relationship with suppliers, relationship with customers in favor of satisfaction, relationship with the business environment and 3) management and care of the environment with a sustainable vision;

where the indicators are: eco-industry, care for the environment, environmental impact, environmental risk mitigation plans and industrial ecology. Given the dimensions and the indicators for each of them, we proceeded to search the databases, considering a time window of 5 years 2014-2019 Web of Science and Scopus, finding 273 documents that addressed any of these dimensions to Subsequently, read each of them considering

whether they took into account the indicators for each dimension, leaving a total of 61 documents which are included in the research. The review made it possible to create a matrix with the names of the authors, topics addressed, and the purpose of the research for each of the articles, providing information on how the issue of organization based on sustainable processes has been addressed.

INTRODUCCIÓN

La revolución industrial lleva a la humanidad a un avance de tecnología que permite explotar con mayor rapidez los recursos que nos ofrece el ecosistema que cuando los recursos son explotados de manera manual. Al explotar de manera masiva los recursos ambientales sin planear la renovación de estos se hace un uso ineficiente de la materia prima y energía, trayendo así un sinnúmero de problemas ambientales cuyos efectos perduran hasta la fecha y que los científicos siguen tratando de solucionar.

Desde 1972 se comienza a darle importancia al medio ambiente con la conferencia de Estocolmo donde proponen 106 recomendaciones y 24 principios que abogan por el derecho al desarrollo sustentable, protección y conservación del medio ambiente. Como resultado de la primera reunión de Estocolmo de 1972, Colombia expidió por primera vez el código Nacional de los Recursos Nacionales y del Medio Ambiente, relacionadas con materiales ambientales haciendo énfasis en el agua y en la tala de

árboles. Aunque ya se venían trabajando leyes relacionadas con el ambiente, una de las primeras leyes es la de 1872 en la cual presenta el primer parque nacional oficial de Estados Unidos con el propósito de preservar el Yosemite Grant y sus bosques de secuías.

En 1987 aparece el informe Brunbrundtland, escrito por la ex primera ministra noruega Gro Harlem, donde se presenta una definición de desarrollo sustentable como aquel: "que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades". Desde entonces se ha venido trabajando en diferentes conceptos, como son: química verde, eco-diseño, eco-innovación, ingeniería verde, procesos sustentables, entre otras. Dichos conceptos los han trabajado autores y entes gubernamentales como: Las Naciones Unidas, Gro Harlem Brundtland, Michael Braungart, William McDonough, Salvador Capuz Rizo, Tomás Gómez Navarro, Francisco aguayo González, entre otros. Por otra parte, estos

conceptos se han aplicado en las empresas para utilizar eficientemente los recursos que brinda el medio ambiente, al mismo tiempo disminuyendo los costos de las organizaciones y satisfaciendo las necesidades del consumidor.

Son obvias las existencias de diferencias en cómo se producía al principio del siglo XX a cómo se produce en la actualidad, sí en el pasado las empresas requerían mano de obra eficiente y en grandes cantidades, en la actualidad eso ya no es suficiente (England & Miller, 2016). Hoy en día el entorno empresarial es dinámico, se compete a nivel global y el cliente está más informado, por lo que, las organizaciones requieren conocimientos actualizados para operar correctamente y ser competitivas (Paschek, Ivascua, & Draghicia, 2017). La competitividad es un tema que está en continua evolución con el pasar de los años (Barrios, Contreras, & Olivero, 2019). El entorno empresarial de hoy se enfrenta a una dura competencia ocasionada por la aceleración de la innovación, la tecnología, la reducción de los ciclos de vida de los productos y los fuertes efectos de la globalización (Fleacă & Fleacă, 2016). Como consecuencia natural del crecimiento de la competitividad, las empresas se enfocan en las necesidades de los clientes y se adaptan para convertirse en organizaciones centradas en el cliente y en los procesos (Dumitriu, 2017); las empresas buscan constantemente agilizar el funcionamiento de toda la organización, mejorar la productividad (Gazova, Papulova, & Papula, 2016), gestionar sistemática y

eficientemente los recursos disponibles (Yoon & Sung, 2019), minimizar costos y maximizar los beneficios de su operación (Paschek, Ivascua, & Draghicia, 2017).

En la literatura es posible identificar gran número de teorías y aplicaciones asociadas a la organización basada en procesos sustentables, en donde se evidencia la importancia de este tema de trabajo para las empresas contemporáneas. Por lo que, el propósito del presente documento es estudiar cómo ha sido abordado por los investigadores y qué aportes se han producido desde el enfoque de producción sustentable, economía y administración sustentable y manejo y cuidado del ambiente con visión sustentable.

Para poder desarrollar la investigación fue necesario dividir el estudio en dos etapas:

1.- *Aplicación del método Delphi modificado a docentes e investigadores en calidad de expertos, debido a que este método permite la selección de variables críticas de investigación.* Para lograr su aplicación se definió inicialmente un instrumento elaborado con una lista de siete dimensiones, considerando los postulados de Henri Fayol para la conformación de organizaciones presentados por Velez Bedoya, (2007). Resultado de esta primera aplicación y tomando en consideración la sugerencia de los expertos se decidió reagrupar las dimensiones en sólo tres dentro del contexto organización basada en procesos sustentable. Una vez realizada la segunda vuelta del estudio Delphi, las puntuaciones medias y las desviaciones típicas alcanzadas por cada uno de los

aspectos presentados dentro de las tres dimensiones. Las valoraciones realizadas por los expertos permitieron suprimir aquellas propuestas de dentro de los ejes donde la media fue igual o inferior a 3, y con un porcentaje alto de opción.

2.- Revisión bases de datos especializadas.

Una vez definidos los ejes temáticos y dentro de ellos su propuesta temática, se procedió a realizar la revisión en las bases de datos para la búsqueda y selección de los artículos científicos, determinando las dimensiones y sus indicadores, las cuales fueron:

1. *Producción sustentable;* cuyos indicadores son: ecodiseño, ecoinnovación, tecnología limpia, producción más limpia, manufactura y cadena de abastecimiento sustentable, ciclo de vida del producto, utilización eficiente de energía y ecoeficiencia,

2. *Economía y administración sustentable;* con los indicadores: distribución equitativa de ganancias, gobierno participativo, relación con proveedores, relación con clientes en pro de la satisfacción, relación con el entorno de negocio.

3. *Manejo y cuidado del ambiente con visión sustentable;* donde los indicadores

son: ecoindustria, cuidado del medio ambiente, impacto ambiental, planes de mitigación de riesgo ambiental y ecología industrial.

Dadas las dimensiones y los indicadores para cada una de ellas se procedieron a realizar la búsqueda en las bases de datos, considerando una ventana de tiempo de 5 años 2014-2019 Web of Science y Scopus, encontrándose 273 documentos que abordaban alguna de las dimensiones para posteriormente, hacer la lectura de cada uno de ellos considerando si tomaban en cuenta los indicadores de cada dimensión.

De estos 273 documentos se seleccionaron 61 los cuales fueron incluidos en la investigación, porque no solo abordaban las dimensiones sino también contenían alguno de los indicadores seleccionados. Estos 61 documentos nos sirvieron para La revisión permitió realizar una matriz con nombres de los autores, temas abordados y propósito de la investigación de cada uno de los artículos, proporcionando información sobre cómo ha sido abordado el tema de la organización basada en procesos sustentables.

METODOLOGÍA

Para poder desarrollar la investigación fue necesario dividir el estudio en varias etapas, tal como se describe a continuación:

1.- *Aplicación del método Delphi modificado a docentes e investigadores en calidad de expertos.*

2.- *Revisión bases de datos especializadas.*

A continuación, se describen las actividades realizadas dentro de cada una de las etapas del proceso de investigación:

1.- Aplicación del método Delphi modificado a docentes e investigadores en calidad de expertos.

Uno de los problemas que presentó inicialmente la investigación, fue poder definir los factores que deben considerarse para poder contar con una organización que trabaje bajo la concepción de sustentabilidad y que ello le permita crear valor en tres direcciones: económico, social y ambiental.

Por lo tanto, se decidió aplicar un estudio Delphi modificado, en el cual tal como lo plantean Linstone y Turoff, (1975); Murray y Hammons, (1995); Cabero e Infante (2014), se suelen realizar dos rondas, por razones de costo y tiempo, así como para mantener el interés de los expertos de forma más fácil; y porque éste busca que los participantes reaccionen ante un tema presentado en vez de generarlo, buscando llegar a acuerdos sobre el mismo. A su vez, porque este método permite la selección de variables críticas de investigación, las cuales posteriormente serán el punto de búsqueda en bases de datos especializadas, a fin de comprender en qué han trabajado los investigadores y robustecer las. El procedimiento aplicado fue el siguiente:

1. *Elaboración de una primera lista de temáticas, considerando los postulados de Henri Fayol para la conformación de organizaciones en base a las funciones claves.*

2. *Aplicación de la primera ronda del estudio Delphi.*

3. *Análisis de los resultados alcanzados y elaboración de una nueva lista, con los ejes*

temáticos considerados como relevantes por el grupo de investigación.

4. *Realización segunda ronda del estudio Delphi.*

5. *Análisis de los resultados alcanzados y elaboración de la lista definitiva de contenidos para el proceso de búsqueda de información en bases de datos especializadas.*

El número de expertos que participaron en la primera y segunda ronda de Delphi fueron 32 de 41 que fueron contactados, de los cuales 24 fueron de Colombia y 8 de Venezuela. El criterio utilizado para la selección de los expertos fue que tuviesen publicaciones sobre sustentabilidad, gestión de operaciones, organizaciones sostenibles, cadena de suministro sostenible, gerencia empresarial y creación de valor o en su defecto, que estuviesen impartiendo asignaturas relacionadas con estas temáticas; respetando así el planteamiento de Landeta (2002), quien distingue dos tipos de expertos, para poder aplicar el método Delphi, los denominados especialistas y los denominados como afectados. Los primeros, señala el autor son los que poseen conocimiento científico y experiencia sobre la temática objeto de estudio, mientras que los segundos son los que se encuentran implicados de alguna manera en el área de estudio concreta.

La base de datos de los expertos que colaboraron en el estudio se construyó, a partir de diferentes fuentes:

1. *Relaciones de trabajo existente entre los miembros del grupo de investigación con*

docentes o investigadores en las áreas destacadas anteriormente.

2. Conocimiento de las publicaciones y trabajos desarrollados por investigadores, y su pertinencia con el presente proyecto de investigación.

El procedimiento seguido fue enviar por correo electrónico a cada uno de los expertos seleccionados, de forma individual, con una carta explicativa del objetivo del estudio y relevancia de sus opiniones para la investigación, dada su experiencia docente y/o investigativa, una vez recibida su aceptación de participar en el estudio, se les hizo llegar a cada uno de forma independiente el enlace diseñado en Google Drive, donde se encontraba la primera versión del instrumento de recogida de información.

El instrumento contó con un eje principal que obedece a la variable de estudio y siete ejes temáticos correspondientes a las dimensiones de la variable de estudios, tal como se muestra en la tabla 1. Estas dimensiones se consideraron por cumplir con las funciones básicas que debe tener una organización según los postulados de Henri Fayol presentados por Velez Bedoya,

(2007), pero con una visión de sustentabilidad. Quedando conformada por:

1. *Funciones técnicas como: producción, manufactura y operación*

2. *Funciones comerciales como: compra, venta y distribución de los bienes y servicios producidos al cliente.*

3. *Funciones financieras, tales como: manejo del capital, control económico, manejo de las ganancias y distribución de recursos.*

4. *Funciones de seguridad, relacionadas con: el bienestar de los trabajadores, protección del inmueble de la empresa, control de riesgos y accidentes.*

5. *Funciones contables, relacionadas al tema de: costos, inventarios, registros, balances y estadísticas empresariales.*

6. *Funciones administrativas, responsables de regular y controlar las cinco funciones anteriores, incluyendo la planificación, organización, dirección y control.*

Adicionalmente se incluyó una séptima dimensión relacionada con la responsabilidad social empresarial en un contexto sustentable de interés por el entorno.

Tabla 1.- Eje principal de estudio

Organización basada en procesos sustentables

- 1.- Procesos técnicos
- 2.- Procesos comerciales
- 3.- Procesos financieros
- 4.- Procesos de seguridad
- 5.- Procesos contables
- 6.- Procesos administrativos
- 7.- Procesos de responsabilidad social

La solicitud efectuada a los expertos fue que valoraran la relevancia con una escala de estimación de Likert, con cinco opciones de selección que iban desde el 1 hasta el 5, donde 1 equivalía a nada importante y 5 muy importante, de las dimensiones presentadas para conformar una organización bajo el enfoque de procesos

sustentables. Así mismo se les solicitó realizar comentarios sobre ellas.

Una vez realizada la primera vuelta del estudio Delphi, las puntuaciones medias y las desviaciones típicas alcanzadas por cada una de las siete dimensiones, se hizo el análisis de estas, lo que lleva a los resultados expuestos la tabla 2.

Tabla 2.- Primeros resultados del estudio Delphi para los siete dimensiones

Dimensiones	Media	Si	%	No	%
1.- Procesos técnicos	4,2	31	96,9	1	3,1
2.- Procesos comerciales	3,8	25	78,1	7	21,9
3.- Procesos financieros	4,3	32	100,0	0	0,0
4.- Procesos de seguridad	4,1	32	100,0	0	0,0
5.- Procesos contables	4,4	32	100,0	0	0,0
6.- Procesos administrativos	4,7	32	100,0	0	0,0
7.- Procesos de responsabilidad social	4,3	32	100,0	0	0,0

Debido a que ninguna de las dimensiones propuestas recibió una calificación media menor o igual a 3, fue posible inferir que, a juicio de los expertos, todas eran relevantes para la conformación de una organización sustentable y además en las valoraciones y comentarios, se destacan los aspectos o recomendaciones recibidas. A continuación, se muestran las observaciones recibidas.

1.- *Tratar de juntar las dimensiones en áreas temáticas afines con el enfoque de es decir sustentabilidad: economía, sociedad y ambiente.*

2.- *Crear el factor diferenciador con las organizaciones tradicionales para respetar y priorizar el enfoque de sustentabilidad.*

3.- *Favorecer especialmente los procesos técnicos hacia una visión de producción limpia y sostenible.*

4.- *No poner la responsabilidad social como un elemento separado de los demás, debido al impacto que tiene, sino incluirla dentro de los procesos administrativos.*

Con los resultados obtenidos y tomando en consideración la sugerencia de los expertos se decidió trabajar sólo con tres dimensiones dentro del contexto Organización basada en procesos sustentable. Las dimensiones propuestas fueron:

1.- *Producción sustentable, la cual incluyó todos los procesos técnicos para la producción.*

2.- *Economía y administración sustentable, la cual incluyó todos los aspectos de gobernanza de la empresa el uso y manejo de los recursos financieros de la empresa, así como los aspectos de relación con clientes y proveedores.*

3.- *Manejo y cuidado del ambiente con visión sustentable, que incluyó el cuidado del ambiente y de los trabajadores.*

Las tres dimensiones anteriores, fueron impregnadas con el componente de responsabilidad social empresarial, para darle énfasis a la visión sustentable. Con esta reestructuración de las dimensiones propuestas se llevó a cabo una segunda aplicación del instrumento propuesto, para que los expertos evaluaran ahora las tres dimensiones que resultaron de la agrupación realizada, presentando además

dentro de ellos, los indicadores para medir cada dimensión, tal como se muestra en la tabla 3 y respecto a los cuales se les pedía nuevamente que los valoraran con una escala de estimación de Likert, con una escala de valoración del 1 a 5, donde 1 equivalía a nada importante y 5 muy importante. Adicionalmente se les solicitó su opinión sobre contenidos que eliminaría o incluiría, o si sugiriera eliminar o incorporar otro eje temático diferentes a los propuestos.

Tabla 3.- indicadores para medir cada dimensión

Organización basada en procesos sustentables
1.- Producción sustentable
Eco-diseño
Ingeniería verde
Química verde
Eco-innovación
Tecnología limpia
Producción más limpia
Manufactura sustentable
Cadena de abastecimiento sustentable
Ciclo de vida del producto
Utilización eficiente de energía
Eco-eficiencia
2.- Economía sustentable
Distribución equitativa de ganancias
Gobierno participativo
Relación con proveedores
Relación con clientes en pro de la satisfacción
Relación con el entorno del negocio
Negocios, gestión y contabilidad
3.- Manejo y cuidado del ambiente con visión sustentable
Eco-industria
Cuidado del ambiente
Impacto ambiental
Planes de mitigación de riesgo ambiental
Ecología industrial
Ciencia medioambiental

Una vez realizada la segunda vuelta del estudio Delphi, las puntuaciones medias y las desviaciones típicas alcanzadas por cada uno de los indicadores presentados dentro de las tres dimensiones, se presentan en la tabla 4.

Tabla 4.- Primeros resultados del estudio Delphi para los indicadores dentro de los tres indicadores

Variable de estudio: Organización basada en procesos sustentable						
Dimensiones	Indicadores	Media	Si	%	No	%
1.- Producción sustentable	Eco-diseño	4,2	31	96,9	1	3,1
	Ingeniería verde	2,2	11	34,4	21	65,6
	Química verde	2,6	13	40,6	19	59,4
	Eco-innovación	4,5	32	100,0	0	0,0
	Tecnología limpia	4,4	32	100,0	0	0,0
	Producción más limpia	4,7	32	100,0	0	0,0
	Manufactura sustentable	4,3	32	100,0	0	0,0
	Cadena de abastecimiento sustentable	4,6	32	100,0	0	0,0
	Ciclo de vida del producto	4,7	32	100,0	0	0,0
	Utilización eficiente de energía	4,7	32	100,0	0	0,0
	Eco-eficiencia	4,4	32	100,0	0	0,0
2.- Economía y administración sustentable	Distribución equitativa de ganancias	4,6	32	100,0	0	0,0
	Gobierno participativo	4,6	32	100,0	0	0,0
	Relación con proveedores	3,3	23	71,9	9	28,1
	Relación con clientes en pro de la satisfacción	4,5	32	100,0	0	0,0
	Relación con el entorno del negocio	4,2	31	96,9	1	3,1
	Negocios, gestión y contabilidad	2,3	13	40,6	19	59,4
3.- Manejo y cuidado del ambiente con visión sustentable	Eco-industria	3,7	31	96,9	1	3,1
	Cuidado del ambiente	4,7	32	100,0	0	0,0
	Impacto ambiental	4,7	32	100,0	0	0,0
	Planes de mitigación de riesgo ambiental	4,7	32	100,0	0	0,0
	Ecología industrial	3,2	23	71,9	9	28,1
	Ciencia medioambiental	2,1	9	28,1	23	71,9

Las valoraciones realizadas por los expertos permitieron suprimir aquellas propuestas de indicadores dentro de las dimensiones, donde la media fue igual o

inferior a 3, y con un porcentaje alto de opción No. Los indicadores propuestos que resultados eliminados fueron los siguientes:

1. Ingeniería verde
2. Química verde
3. Ciencia medioambiental
4. Negocios, gestión y contabilidad

De igual forma se contó con las valoraciones dadas por los expertos, donde consideraron positiva la conformación de las tres dimensiones propuestas por el equipo de investigación.

Sobre la base de los resultados, las dimensiones a estudiar con sus respectivos indicadores se muestran en la tabla 5.

Tabla 5.- Dimensiones e indicadores correspondientes para la investigación

Dimensiones	Indicadores
1.- Producción sustentable	Eco-diseño Eco-innovación Tecnología limpia Producción más limpia Manufactura sustentable Cadena de abastecimiento sustentable Ciclo de vida del producto Utilización eficiente de energía Eco-eficiencia
2.- Economía y administración sustentable	Distribución equitativa de ganancias Gobierno participativo Relación con proveedores Relación con clientes en pro de la satisfacción Relación con el entorno del negocio
3.- Manejo y cuidado del ambiente con visión sustentable	Eco-industria Cuidado del ambiente Impacto ambiental Planes de mitigación de riesgo ambiental Ecología industrial

Definidas las dimensiones y sus respectivos indicadores fue posible iniciar el proceso de búsqueda y selección de literatura, conforme a las investigaciones disponibles en las bases de datos.

Criterios para la selección de información en bases de datos especializadas

Una vez definidas las dimensiones y sus indicadores, se trabajó respetando un

enfoque documental, para el levantamiento de información, enfocándose principalmente en los documentos albergados en las bases de datos de conocimiento científico que se distinguen por la calidad de sus métodos de evaluación y procesos editoriales. Para ello se realizó una revisión de literatura utilizando únicamente la disponible en los

motores de búsqueda, *Web of Science* y *Scopus*. En este contexto, Miguel et al. (2011) exponen que el acceso a gran parte de la información científica de calidad se encuentra indexada en bases de información bibliográficas como las seleccionadas, adicionalmente, la funcionalidad de éstas permite realizar de un análisis bibliométrico exhaustivo de datos representativos. Las frases de búsqueda utilizadas fueron las tres dimensiones establecidas anteriormente. Los términos permitieron realizar una minería de textos, seleccionando sólo aquellos que estuviesen vinculados a la investigación, por abordar alguna de las dimensiones o sus indicadores; lo que

contribuyó a que la revisión documental se hiciera de la manera más objetiva posible y la recolección de información fuera de forma sistemática. Los documentos incluidos en la revisión no debían tener más de 5 años de publicados, estableciéndose una ventana de observación entre los años 2014 hasta 2019. Una vez recopilada la información, fue posible consolidar la tabla de resultados, extrayendo de los documentos sus características relevantes y aportes. En la figura 1, se muestra de forma esquemática el criterio seguido para la revisión y selección de los documentos incorporados en la presente investigación

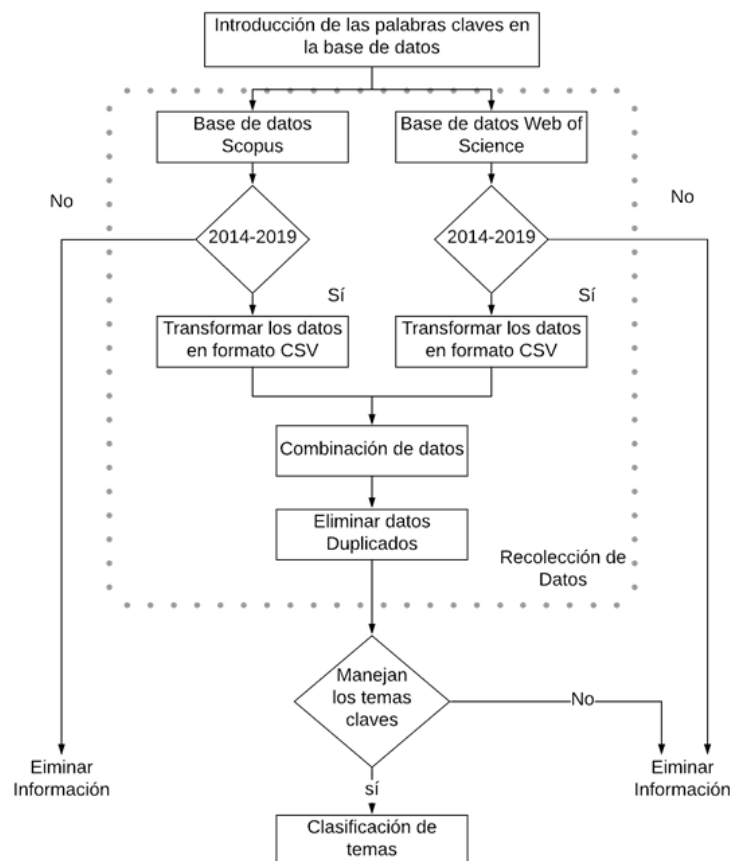


Figura 1.- Resumen de la Metodología

Revisión de la Bibliografía

Iniciado el proceso de búsqueda, la recuperación de información se inició la primera semana del mes de septiembre de 2019. La búsqueda tuvo como resultado inicial 6.532 documentos en la base de datos *Scopus*. Estos resultados fueron filtrados para la investigación, al ser limitado a los últimos 5 años, donde el número quedó restringido a 245 documentos. Del mismo modo, en la base de datos *Web of Science* inicialmente se encontraron 1.275 documentos y aplicando el mismo filtro de los últimos 5 años, la cantidad de documentos se redujo a 105. Posteriormente los documentos extraídos de ambas bases de datos se combinaron en formato CSV y se exploró la existencia de duplicados, encontrándose 77 documentos repetidos en ambas bases de datos. Estos documentos duplicados se eliminan una de las copias y posteriormente se excluyeron todos aquellos que resultaron irrelevantes para la investigación, entrando en esta categoría, todos aquellos que abordaban alguna de las dimensiones propuestas, pero no conservaban relación con la variable de estudio. Como resultado, de todo este proceso de depuración de información, finalmente se contó con 273

documentos, que fueron seleccionados para la evaluación de los temas inherentes y sus aportes con el diseño de organizaciones basadas en procesos sustentables.

Los resultados obtenidos después de la lectura de los 273 documentos, arrojó que sólo 61 documentos conservaban pertinencia para la variable de estudio y fueron considerados para incluir en este artículo. En la tabla 7 se encuentran los autores, palabras claves, temas principales y el aporte que dan con los escritos realizados.

Adicionalmente es importante destacar que de los documentos encontrados el porcentaje más alto 81% correspondió al tema de manufactura sustentable que esta insertado en la dimensión producción sustentable. Adicionalmente, se pudo observar que la temática menos abordada por los autores se relaciona con la distribución equitativa de ganancias, pues sólo 3 escritos encontrados la manejaron lo que representa 5% de los 64 documentos analizados. En la Tabla 6 puede verse la distribución por dimensiones e indicadores de los documentos encontrados.

Listas de abreviación

Eco-Dis	Eco-diseño
Eco-Inn	Eco-innovación
TL	Tecnología limpia
PL	Producción más limpia
MS	Manufactura sustentable
CAS	Cadena de abastecimiento sustentable
CVP	Ciclo de vida del producto
UEE	Utilización eficiente de energía
Eco-Efi	Eco-eficiencia
DEG	Distribución equitativa de ganancias
GP	Gobierno participativo
RP	Relación con proveedores
RCPS	Relación con clientes en pro de la satisfacción
REN	Relación con el entorno del negocio
Eco-Ind	Eco-industria
CA	Cuidado del ambiente
IA	Impacto ambiental
PMRA	Planes de mitigación de riesgo ambiental
Eco-In	Ecología industrial

Tabla 6.- Resumen de las dimensiones e indicadores que abordaron en los documentos.

Dimensión	Indicador	documentos revisados	se abordó el indicador	%
Producción Sustentable	Eco-Dis	61	43	70%
	Eco-Inn		36	59%
	TL		21	34%
	PL		37	61%
	MS		48	79%
	CAS		13	21%
	CVP		36	59%
	UEE		27	44%
	Eco-Efi		41	67%
	DEG		3	5%
Economía y administración sustentable	GP	61	3	5%
	RP		7	11%
	RCPS		4	7%
	REN		9	15%
	Eco-Ind		9	15%
Manejo y cuidado del ambiente con visión sustentable	CA	61	30	49%
	IA		42	69%
	PMRA		15	25%
	Eco-In		46	75%

Tabla 7 Resultado de los aportes que abordan cada autor con los dimensiones e indicadores respectivamente y el año de la publicación.

Autores	Año	Producción Sustentable														Economía y administración sustentable				Manejo y cuidado del ambiente con visión sustentable				Aporte al conocimiento
		Eco-Dis	Eco-Inn	TL	PL	MS	CAS	CVP	UEE	Eco-Efi	DEG	GP	RP	RCPS	REN	Eco-Ind	CA	IA	PMRA	Eco-In				
Buenger, J., Gronenberg, L.S.	2019	x	x	x	x											x	x		x	Mejoras en el proceso productivo, utilizando células microbianas como rutas de producción sostenibles para productos químicos de alto valor.				

Autores	Año	Producción Sustentable													Economía y administración sustentable				Manejo y cuidado del ambiente con visión sustentable				Aporte al conocimiento
		Eco-Dis	Eco-Inn	TL	PL	MS	CAS	CVP	UEE	Eco-Eff	DEG	GP	RP	RCPS	REN	Eco-Ind	CA	IA	PMRA	Eco-In			
Matthews, N.E., Stamford,	2019		x	x	x	x			x	x					x	x	x		x	Construye un marco sobre la sostenibilidad a tecnologías emergentes.			
Martin, M., Molin, E.	2019		x		x	x	x		x						x	x	x	x	x	Mejoras en los modelos productivos, utilizando cultivos hidropónicos verticales.			
Lee, R.P.	2019		x		x	x			x	x					x	x	x	x		Trabajan en los desafíos de la transición de la industria de carbono hacia una producción más limpia y sostenible.			
Blanc, S., Massaglia, S.	2019	x		x	x		x	x		x			x			x	x		x	Uso de plásticos de origen biológico en la cadena de suministro de las frutas.			
Pavlova, E.B., Terentjev	2019	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	x	x		x	Establece conceptos claves que representen la idea de producción sostenible.			
Bedoić, R., Čuček, L.	2019	x	x		x	x		x	x	x					x	x	x			Trabaja en la aplicación de la cantidad abundante de residuos en una producción más sostenible.			
Dani, I.	2019	x	x	x				x											x	Pruebas de funcionalización de sensores o actuadores para una industria sostenible.			
Efthymiopoulos, I., Hellier, P.	2019	x	x		x	x		x	x	x					x	x	x	x	x	Presenta los resultados de investigaciones experimentales a escala de laboratorio y planta piloto sobre la recuperación de lípidos del café gastado.			

Autores	Año	Producción Sustentable											Economía y administración sustentable				Manejo y cuidado del ambiente con visión sustentable				Aporte al conocimiento
		Eco-Dis	Eco-Inn	TL	PL	MS	CAS	CVP	UEE	Eco-Efi	DEG	GP	RP	RCPS	REN	Eco-Ind	CA	IA	PMRA	Eco-In	
Ortelli, S., Costa, A.L.	2019	X	x		x	x		x	x								x	x	x	Desarrolla metodologías y herramientas para apoyar el diseño y la gestión de procesos sostenibles para la producción de biopolímeros.	
Pusporini, P., Vanany, I.	2019	X	x	x	x	x		x	x	x					x	x	x	x	x	Propone un enfoque práctico para determinar los indicadores apropiados de producción sostenible.	
Abedini, A., Li, W.	2019	X	x		x	x	x	x	x	x						x	x	x	Propone un esquema de equilibrio de compensación para una producción sostenible, como guía para la toma de decisiones.		
Choi, S.Y., Park K.B.	2019	x	x			x		x	x	x	x			x		x	x		Formulan dos modelos estocásticos de optimización de inventario.		
Grünebaum, T., Hermann, L.	2019	x	x		x	x		x	x						x	x		x	Metodología modificar las cadenas tecnológicas para mejorar la eficiencia ecológica en las fases de uso y fabricación.		
Lindström, J., Lejon, E.	2019	x	x		x	x		x	x	x					x	x		x	Desarrolla una producción sostenible, lograda mediante la combinación e integración del mantenimiento predictivo en línea, el monitoreo de los parámetros del proceso y el control continuo de la calidad de los materiales de entrada y salida del proceso.		

Autores	Año	Producción Sustentable											Economía y administración sustentable				Manejo y cuidado del ambiente con visión sustentable				Aporte al conocimiento
		Eco-Dis	Eco-Inn	TL	PL	MS	CAS	CVP	UEE	Eco-Efi	DEG	GP	RP	RCPS	REN	Eco-Ind	CA	IA	PMRA	Eco-In	
Tong, L., Pu, Z.	2019		x		x	x	x	x		x			x		x	x	x		x	Establecen una evaluación para proveedores de mantenimiento de equipos.	
Zhao, Y., Ming, Z.	2019	X	x	x	x	x		x	x						x	x	x	x	x	Modelo para reducir el costo de recursos, el costo del tratamiento de la contaminación ambiental y el costo de beneficio económico en el campo de la producción de motores.	
Wei, T., Dunkelberg, H.	2019	x			x	x			x	x						x			x	Desarrolla un algoritmo que combina datos de consumo de energía de líneas de producción para realizar un análisis más detallado.	
Grosch, B., Weitzel,	2019	x			x				x	x							x		x	Desarrolla un nuevo modelo de programación de producción sostenible.	
Tien, N.N., Matsuhashi, i, R.	2019	x	x		x				x	x					x	x			x	Modelo de energía que explota la energía renovable para alimentar el sistema de aireación avanzado.	
Da Costa, B.B.F., Da Motta, A.L.T.S.	2019	x			x	x			x								x	x		Proporciona una referencia valiosa en la selección de obstáculos que deben superarse para la aplicación contratación sostenible (proveedores).	

Autores	Año	Producción Sustentable										Economía y administración sustentable				Manejo y cuidado del ambiente con visión sustentable			Aporte al conocimiento		
		Eco-Dis	Eco-Inn	TL	PL	MS	CAS	CVP	UEE	Eco-Efi	DEG	GP	RP	RCPS	REN	Eco-Ind	CA	IA		PMRA	Eco-In
Lanz, M., Nylund, H.	2019	x	x		x	x		x	x								x				Presenta un módulo educativo creado en colaboración con la industria y la academia para apoyar la creación de nuevos talentos en el campo de la industria manufacturera.
Meza-García, E., Rautenstra	2019	x				x		x	x	x							x		x		Desarrollo de innovadoras cadenas de procesos energéticamente eficientes.
Fivga, A., Speranza, L.G.	2019	X		x		x		x		x							x		x		Proporciona las tecnologías más prometedoras para la producción sostenible de biocombustibles líquidos avanzados.
Kovács, G., Illés, B.	2019	x							x				x	x							Presenta un método elaborado de optimización de objetivos únicos y múltiples, que incluye las funciones objetivas (costo, tiempo de entrega) y limitaciones de diseño.
Ghita, SI. Gogonea, RM.	2019	x				x		x								x	x		x		Un modelo de regresión logística ordinal acumulativa con probabilidades proporcionales.
Kim, B.-T	2018	x	x	x	x	x	x	x						x			x		x		Refleja la ventaja competitiva en los mercados internacionales basada en la producción sostenible y en el comportamiento de fijación de precios.

Autores	Año	Producción Sustentable													Economía y administración sustentable				Manejo y cuidado del ambiente con visión sustentable				Aporte al conocimiento
		Eco-Dis	Eco-Inn	TL	PL	MS	CAS	CVP	UEE	Eco-Efi	DEG	GP	RP	RCPS	REN	Eco-Ind	CA	IA	PMRA	Eco-In			
Buhl, J., Liedtke, C.	2018								x	x						x				x	Presentan dos métodos y sus resultados para el análisis del consumo de recursos de hogares.		
Hogeboom, R.J., Kamphuis	2018	x		x	x					x		x				x					Desarrollan un modelo de evaluación utilizando el concepto de huella hídrica.		
Callari, R., Meier, Y.	2018	X	x		x	x		x									x			x	Diseñan una ruta mejorada para la síntesis de geranil difosfato en levadura.		
Jasiulewicz-Kaczmarek, M.	2018		x		x					x							x			x	Identifican factores que pueden contribuir significativamente al manejo efectivo de los desafíos de la producción sostenible mediante la implementación de actividades de mantenimiento.		
Tian, D., Zhang, M.	2018					x				x										x	Revelan la diferencia en el consumo de energía en los diferentes sistemas de producción.		
Angeles-Martinez, L., Theodoropoulos, C.	2018				x	x				x		x	x		x					x	Propone un modelo de simulación y optimización de la fabricación y distribución de bienes de consumo de movimiento rápido desde un punto de vista integrado tecnoeconómico y ambiental.		

Autores	Año	Producción Sustentable											Economía y administración sustentable				Manejo y cuidado del ambiente con visión sustentable			Aporte al conocimiento	
		Eco-Dis	Eco-Inn	TL	PL	MS	CAS	CVP	UEE	Eco-Efi	DEG	GP	RP	RCPS	REN	Eco-Ind	CA	IA	PMRA		Eco-In
Nilahyane, A., Islam, M.A.	2018	X		x	x				x										x		Determinaron la mejor combinación de agua de riego y nitrógeno para un rendimiento óptimo de biomasa.
Singhal, D., Tripathy, S.,	2018	X		x	x		x	x									x		x		Se forma un modelo híbrido basado en el análisis FODA y AHP para identificar los factores críticos y más críticos que afectan la remanufactura de productos eléctricos y electrónicos.
Nuñez-Cacho, P., Górecki, J.	2018	x	x			x		x		x				x					x		Se describió el desarrollo de la escala en la economía industrial para la industria de la construcción.
Neto, H.F.M., Agostinho, F.	2018	x		x	x		x	x		x						x			x		Propone nuevos enfoques contables estableciendo la relación de los flujos de energía, material e información con los resultados ambientales, económicos y sociales.
Lakatos, E.S., Cioca, L.-I.	2018		x						x					x		x	x	x			Desarrollan un modelo en el cual comprenden mejor a los consumidores su comportamiento con respecto al consumo y producción sostenibles.
Yang, X., Li, M.	2018	x	x		x														x		Proporciona información para guiar el desarrollo tecnológico hacia una industrialización rentable.

Autores	Año	Producción Sustentable											Economía y administración sustentable				Manejo y cuidado del ambiente con visión sustentable				Aporte al conocimiento
		Eco-Dis	Eco-Inn	TL	PL	MS	CAS	CVP	UEE	Eco-Efi	DEG	GP	RP	RCPS	REN	Eco-Ind	CA	IA	PMRA	Eco-In	
Islam, K.K., Fujiwara, T.	2018					x	x					x		x						Identifican los principales desafíos de las cadenas de suministro de productos agroforestales y ofrecer una solución alternativa a través de la participación y las experiencias de las cooperativas de agricultores dentro de un modelo cooperativo.	
Núñez-Cacho, P., Molina-Moreno, V.	2018				x	x				x	x	x	x	x						Identifican las razones por las cuales las empresas familiares hacen la transición a la economía circular, basada en la teoría de la riqueza socioemocional.	
Birkie, S.E.	2018	X	x	x	x	x		x	x	x							x		x	Explora prácticas para establecer sistemas de producción más sostenibles en el futuro.	
Tavakkoli Moghaddam, S., Javadi, M.	2018	X			x	x	x	x				x	x			x	x	x	x	Diseña un modelo matemático para la cadena de suministro inversa de productos perecederos, teniendo en cuenta el sistema de producción sostenible.	
Zarte, M., Pechmann, A.	2018	X			x	x		x		x							x		x	Presenta un concepto para un modelo para evaluar programas planificación de producción a corto y mediano plazo de acuerdo con indicadores sostenibles.	

Autores	Año	Producción Sustentable										Economía y administración sustentable				Manejo y cuidado del ambiente con visión sustentable			Aporte al conocimiento	
		Eco-Dis	Eco-Inn	TL	PL	MS	CAS	CVP	UEE	Eco-Efi	DEG	GP	RP	RCPS	REN	Eco-Ind	CA	IA		PMRA
Kianian, B., Daly, E.	2018	X	x	x	x	x		x	x	x							x		x	Proponen un proceso de planificación estratégica general para la selección de indicadores de producción sostenible dentro del sector manufacturero.
Magnanini, M.C., Tollo, T.	2018	X				x		x		x						x	x	x	x	Presenta un modelo analítico para la evaluación del desempeño en máquinas basada en la reducción de desechos.
Florescu, A., Barabaş, B.	2018	X	x	x	x	x	x	x		x								x	x	Destaca las oportunidades y los desafíos de Lean Manufacturing en el contexto del desarrollo sostenible.
Pomponi, F., D'Amico, B	2018	X	x			x		x		x			x	x			x		x	Investiga las estrategias más efectivas para la reducción de los impactos ambientales del material y los componentes de construcción en el contexto.
Kopnina, H	2018	X	x	x	x	x	x	x	x	x								x	x	Aportes que le puede dar la economía circular y Cradle to Cradle si se enseñan y se aplican en una industria.
Zeidler, H., Klemm, D.	2018	X	x	x		x	x		x							x	x		x	Presenta un modelo de proceso de fabricación aditiva de impresión 3D utilizando materiales de base biológica renovables..

Autores	Año	Producción Sustentable											Economía y administración sustentable				Manejo y cuidado del ambiente con visión sustentable				Aporte al conocimiento
		Eco-Dis	Eco-Inn	TL	PL	MS	CAS	CVP	UEE	Eco-Efi	DEG	GP	RP	RCPS	REN	Eco-Ind	CA	IA	PMRA	Eco-In	
Jasiulewicz-Kaczmarek, M.	2017		x	x					x									x			Presenta el concepto de un modelo y un procedimiento para evaluar el mantenimiento desde la perspectiva de los requisitos de fabricación sostenible.
Ma, K., Wang, L., Chen, Y	2017		x			x			x								x		x		Propuso un mecanismo innovador de intercambio de recursos para formar un nuevo tipo sostenible de producción.
Moon, D., Sagisaka, M.	2017		x			x		x						x	x	x	x		x		Evaluaron los impactos ambientales, económicos y sociales del proceso para producir nanofibras de celulosa, que se consideran una valiosa materia prima sostenible de biomasa.
Zhou, Z., Dou, Y.	2017		x			x	x		x	x						x	x		x		Se propone un modelo de toma de decisiones sostenible para la evaluación de la fabricación de motores.
Velenturf, A.P.M., Purnell,	2017	x		x	x	x	x	x		x							x		x		Plantea una estrategia para la gestión de residuos y recursos.
Elhuni, R.M., Ahmad, M.M	2017		x	x	x	x										x			x		Propone un conjunto de Indicadores clave de rendimiento para evaluar la producción sostenible que se considera apropiada para el sector de petróleo y gas.

Autores	Año	Producción Sustentable										Economía y administración sustentable				Manejo y cuidado del ambiente con visión sustentable			Aporte al conocimiento		
		Eco-Dis	Eco-Inn	TL	PL	MS	CAS	CVP	UEE	Eco-Efi	DEG	GP	RP	RCPS	REN	Eco-Ind	CA	IA		PMRA	Eco-In
Gong, X., Van Der Wee, M.	2017	x				x		x	x	x							x			x	Formula un modelo de programación lineal de enteros mixtos para la programación de producción que tiene en cuenta los costos de energía y mano de obra.
Pechancová, V.	2017		x	x					x	x						x	x			Confirman que el abastecimiento de energía renovable necesita encontrar su viabilidad económica o justificación en la legislación ambiental.	
Moreno, M., Turner, C.	2017	X	x	x		x		x	x	x							x		x	Propone un modelo que ayuda el uso de Re-Distributed Manufacturing, como la fabricación y el transporte de productos.	
Yeo, N.C.Y., Pepin, H.	2017	X				x		x		x									x	Presenta un estudio en el uso de técnicas avanzadas de fabricación para el desarrollo de aplicaciones de remanufactura.	
Favi, C., Germani, M.	2017					x				x							x	x		Presentan un estudio de ciclo de vida y la herramienta de software relacionada para el análisis y la gestión de los consumos de recursos y los impactos ambientales de las plantas de fabricación.	

Se realizó una investigación sobre los 61 autores que tuvieron una alta tendencia de citas por los documentos presentados en la tabla 7, según el año de publicación 2017,

2018 y 2019 de aquella investigación surgieron los siguientes resultados: Velenturf, A.P.M. y Purnell, P. c. con un número de citas de 11 con un documento

presentado en el 2017, Núñez-Cacho, P., Molina-Moreno, V., Corpas-Iglesias, F.A. y Cortés-García, F.J. sumado 29 citas con un artículo publicado en el 2018 y Bedoić, R., Čuček, L., Čosić, B., Krajnc, D., Smoljanić, G., Kravanja, Z., Ljubas, D., Pukšec, T., Duić, N. teniendo 10 citas con un escrito que fue publicado en el año 2019. Los autores Velenturf y Núñez-Cacho tocan un término en común el cual es economía circular, que se puede interpretar como un sistema inspirada en los seres vivos, que persiguió el cambio de una economía lineal (producir, usar y tirar) cada vez más complicado de implementar por el agotamiento de los recursos, así que se trata de llegar a un modelo circular y regenerativo, tal y como ocurre en la

CONCLUSIONES

Se aplicó el método Delphi modificado de dos vueltas con la participación de 32 expertos quienes contribuyeron a la selección de las dimensiones e indicadores que dieran respuesta a la variable de estudio, quedando la investigación conformada por tres dimensiones: Producción Sustentable, Economía y administración sustentable y Manejo y cuidado del ambiente con visión sustentable. Cada una de ellas a su vez quedó conformada por 9, 5 y 5 indicadores respectivamente. Definidas las dimensiones e indicadores, los mismo fueron utilizados como frases de búsqueda en la revisión de literatura efectuada. La revisión permitió proporcionar información detallada con respecto a cómo

naturaleza y que además supone una gran oportunidad en el ámbito empresarial.

Y el autor Bedoić aborda el concepto de ecología industrial el cual es mencionado en el libro de Ecodiseño del autor de Salvador Capuz (2004, p.33) de la siguiente manera "Una estructura económica, física y una actitud de los agentes implicados en la sociedad industrial tal que se consigue un equilibrio sostenido con la biosfera". Se puede inferir que estos dos términos, economía circular y ecología industrial, conforman una parte esencial en el concepto de procesos sustentables ya que varios autores de la comunidad científica los encuentran de interés para sus investigaciones.

los investigadores están abordando el tema de organización basada en procesos sustentables. El alcance de la revisión abordó 61 documentos publicados entre los años 2017 a 2019 en las bases de datos *Web of Science* y *Scopus*, permitiendo realizar un análisis bibliométrico que permitió clasificar los documentos recabados por: autor, año, dimensión, indicadores y aporte realizado por cada documento.

Una vez analizada la información se pudo determinar cuáles fueron los temas que marcan una tendencia en las investigaciones, donde el eje central es organización basada en procesos sustentables. De las tres dimensiones estudiadas la más relevante es la producción sustentable, y dentro de ella el indicador más abordado, es manufactura

sustentable con un total de 48 documentos que hacen referencia a ella de los 61. En seguida la dimensión de economía y administración sustentable demuestra que es una temática aún incipiente, interpretación que se hace debido a las pocas menciones que se hacen de ella y sus indicadores en los documentos revisados, ya que se puede observar que tiene los porcentajes más bajos en los temas de investigación. Por último, se encontró la

dimensión de manejo y cuidado del ambiente con visión sustentable, de ésta se puede inferir que es un concepto atractivo para los investigadores, debido a que sus indicadores son en general frecuentemente abordados, siendo la más significativa ecología industrial, encontrado mencionado en 46 de los 61 documentos consultados, representando 75% de las menciones.

Agradecimientos. Los autores agradecen a la Universidad Militar Nueva Granada y a la Vicerrectoría de Investigación por la financiación del Proyecto INV-ING-2979 válido para el 2019, titulado “*Modelo de gestión organizacional basado en la creación de valor y procesos adaptados a la concepción de sustentabilidad, para la pequeña y mediana empresa Colombo-venezolana*” del cual, el presente artículo es resultado de investigación.

REFERENCIAS

- Abedini, A., Li, W., Badurdeen, F., Jawahir, I.S. (2019). Sustainable production through balancing trade-offs among three metrics in flow shop scheduling. *Procedia CIRP*, 80, 209-214. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.procir.2019.01.105>
- Angeles-Martinez, L., Theodoropoulos, C., Lopez-Quiroga, E., Fryer, P.J., Bakalis, S. (2018). The Honeycomb model: A platform for systematic analysis of different manufacturing scenarios for fast-moving consumer goods. *Journal of Cleaner Production*, 193, pp. 315-326. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.075>
- Barrios, K., Contreras, J. & Olivero, E. (2019). La Gestión por Procesos en las Pymes de Barranquilla: Factor Diferenciador de la Competitividad Organizacional. *Información Tecnológica*, 103-114. DOI: <http://doi.org/10.4067/S0718-07642019000200103>
- Bedoić, R., Čuček, L., Čosić, B., Krajnc, D., Smoljanić, G., Kravanja, Z., Ljubas, D., Pukšec, T., Duić, N. (2019). Green biomass to biogas – A study on anaerobic digestion of residue grass. *Journal of Cleaner Production*, 213, 700-709. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.224>
- Birkie, S.E. (2018). Exploring business model innovation for sustainable production: Lessons from Swedish manufacturers. *Procedia Manufacturing*, 25, 247-254. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.06.080>
- Blanc, S., Massaglia, S., Brun, F., Peano, C., Mosso, A., Giuggioli, N.R. (2019). Use of bio-based plastics in the fruit supply chain: An integrated approach to assess environmental, economic, and social sustainability. *Sustainability (Switzerland)*, 11 (9), 2475. DOI: <http://doi.org/10.3390/su11092475>
- Buerger, J., Gronenberg, L.S., Genee, H.J., Sommer, M.O.A. (2019). Wiring cell growth to product formation. *Current Opinion in Biotechnology*, 59, 85-92. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.copbio.2019.02.014>
- Buhl, J., Liedtke, C., Teubler, J., Bienge, K., Schmidt, N. (2018). Measure or management? - Resource use indicators for policymakers based on microdata by households. *Sustainability*

- (Switzerland), 10 (12), 4467. DOI: <http://doi.org/10.3390/su10124467>
- Callari, R., Meier, Y., Ravasio, D., Heider, H. (2018). Dynamic control of ERG20 and ERG9 expression for improved casbene production in *saccharomyces cerevisiae*. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 6 (NOV), 160. DOI: <http://doi.org/10.3389/fbioe.2018.00160>
- Choi, S.Y., Park, K.B., Shim, S.-O. (2019). The optimal emission decisions of sustainable production with innovative baseline credit regulations. *Sustainability (Switzerland)*, 11 (6), 1635. DOI: <http://doi.org/10.3390/su11061635>
- Da Costa, B.B.F., Da Motta, A.L.T.S. (2019). Key factors hindering sustainable procurement in the Brazilian Public sector: A Delphi study. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 14 (2), 152-171. DOI: <http://doi.org/10.2495/SDP-V14-N2-152-171>
- Dani, I. (2019). Smart components by additive technologies. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 480 (1), 012016. DOI: <http://doi.org/10.1088/1757-899X/480/1/012016>
- Dumitriu, D. (2017). Modelling and simulation software solutions as a premise for enhancing processes' quality and business overall value. *Procedia Manufacturing*, 583-590. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.085>
- Efthymiopoulos, I., Hellier, P., Ladommatos, N., Kay, A., Mills-Lamprey, B. (2019). Effect of Solvent Extraction Parameters on the Recovery of Oil From Spent Coffee Grounds for Biofuel Production. *Waste and Biomass Valorization*, 10 (2), 253-264. DOI: <http://doi.org/10.1007/s12649-017-0061-4>
- Elhuni, R.M., Ahmad, M.M. (2017). Key Performance Indicators for Sustainable Production Evaluation in Oil and Gas Sector. *Procedia Manufacturing*, 11, 718-724. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.172>
- England, L., & Miller, S. (2016). The History and Evolution of Business Process Management. *Maximizing Electronic Resources Management in Libraries*, 27-48. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-84334-747-7.00004-2>
- Favi, C., Germani, M., Mandolini, M., Marconi, M. (2017). A Software Tool for the Analysis and Management of Resource Consumptions and Environmental Impacts of Manufacturing Plants. *Procedia CIRP*, 61, 341-346. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.166>
- Fivga, A., Speranza, L.G., Branco, C.M., Ouadi, M., Hornung, A. (2019). A review on the current state of the art for the production of advanced liquid biofuels. *AIMS Energy*, 7 (1), 46-76. DOI: <http://doi.org/10.3934/ENERGY.2019.1.46>
- Fleacă, E., & Fleacă, B. (2016). The Business Process Management Map – an Effective Means for Managing the Enterprise Value Chain. *Procedia Technology*, 954 – 960. DOI: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
- Florescu, A., Barabaş, B. (2018). Integrating the Lean concept in sustainable manufacturing development. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 399 (1), 012018, . DOI: <http://doi.org/10.1088/1757-899X/399/1/012018>
- Gazova, A., Papulova, Z., & Papula, J. (2016). The application of concepts and methods based on process approach to increase business process efficiency. *Procedia Economics and Finance*, 197–205. DOI: [http://doi.org/10.1016/S2212-5671\(16\)30284-2](http://doi.org/10.1016/S2212-5671(16)30284-2)
- Ghita, SI ; Gogonea, RM; Saseanu, AS. (2019). Manifestations of the european ecological footprint from the perspective of social responsibility codes. *Amfiteatru economic*, 21, 554-571. DOI: <http://doi.org/10.24818/EA/2019/52/554>
- Gómez G. L. (2007). *La economía ecológica bases fundamentales*. Universidad Nacional de Bogotá. Bogotá D.C.
- Gong, X., Van Der Wee, M., De Pessemier, T., Verbrugge, S., Colle, D., Martens, L., Joseph, W.

- (2017). Energy- and Labor-aware Production Scheduling for Sustainable Manufacturing: A Case Study on Plastic Bottle Manufacturing. *Procedia CIRP*, 61, 387-392. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.136>
- Grosch, B., Weitzel, T., Panten, N., Abele, E. (2019). A metaheuristic for energy adaptive production scheduling with multiple energy carriers and its implementation in a real production system. *Procedia CIRP*, 80, 203-208. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.procir.2019.01.043>
- Grünebaum, T., Hermann, L., Trauth, D., Bergs, T. (2019). Towards sustainable production: A methodology to assess influences between life cycle phases in tool manufacturing. *Procedia CIRP*, 80, 376-381. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.procir.2019.01.001>
- Hogeboom, R.J., Kamphuis, I., Hoekstra, A.Y. (2018). Water sustainability of investors: Development and application of an assessment framework. *Journal of Cleaner Production*, 202, pp. 642-648. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.142>
- Islam, K.K., Fujiwara, T., Sato, N., Hyakumura, K. (2018). Evolving and strengthening the cooperative approach for agroforestry farmers in Bangladesh: Lessons learned from the Shimogo cooperative in Japan. *Sustainability (Switzerland)*, 10 (3), 617. DOI: <http://doi.org/10.3390/su10030617>
- Jasiulewicz-Kaczmarek, M. (2018). Identification of maintenance factors influencing the development of sustainable production processes - A pilot study. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 400 (6), 062014. DOI: <http://doi.org/10.1088/1757-899X/400/6/062014>
- Jasiulewicz-Kaczmarek, M., Żywica, P. (2018). The concept of maintenance sustainability performance assessment by integrating balanced scorecard with non-additive fuzzy integral. *Eksploracja i Niezawodność*, 20 (4), 650-661. DOI: <http://doi.org/10.17531/ein.2018.4.16>
- Kianian, B., Daly, E., Andersson, C. (2018). Towards guidelines for selection of production performance indicators to measure sustainability performance. *Procedia Manufacturing*, 25, 570-577. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.06.099>
- Kim, B.-T. (2018). Pricing behavior for sustainably farmed fish in international trade: The case of Norwegian Atlantic Salmon (*Salmo salar*). *Sustainability (Switzerland)*, 10 (12), 4814. DOI: <http://doi.org/10.3390/su10124814>
- Kopnina, H. (2018). Circular economy and cradle to cradle in educational practice. *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 15 (1), 119-134. DOI: <http://doi.org/10.1080/1943815X.2018.1471724>
- Kovács, G., Illés, B. (2019). Development of an optimization method and software for optimizing global supply chains for increased efficiency, competitiveness, and sustainability. *Sustainability (Switzerland)*, 11 (6), 1610. DOI: <http://doi.org/10.3390/su11061610>
- Lakatos, E.S., Cioca, L.-I., Dan, V., Ciomos, A.O., Crisan, O.A., Barsan, G. (2018). Studies and investigation about the attitude towards sustainable production, consumption and waste generation in line with circular economy in Romania. *Sustainability (Switzerland)*, 10 (3), 865. DOI: <http://doi.org/10.3390/su10030865>
- Lanz, M., Nylund, H., Lehtonen, T., Juuti, T., Rattya, K. (2019). Circular economy in integrated product and production development education. *Procedia Manufacturing*, 33, 470-476. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.04.058>
- Lee, R.P. (2019). Alternative carbon feedstock for the chemical industry? - Assessing the challenges posed by the human dimension in the carbon transition. *Journal of Cleaner*

- Production*, 219, 786-796. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.316>
- Lindström, J., Lejon, E., Kyösti, P., Mecella, M., Heutelbeck, D., Hemmje, M., Sjö Dahl, M., Birk, W., Gunnarsson, B. (2019). Towards intelligent and sustainable production systems with a zero-defect manufacturing approach in an Industry4.0 context. *Procedia CIRP*, 81, 880-885. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.procir.2019.03.218>
- López C. J. (2004). Física del desarrollo sostenible. Física y sociedad. España. 47-49. Recuperado de: http://www.cofis.es/pdf/fys/fys15/fys15_47-49.pdf
- Ma, K., Wang, L., Chen, Y. (2017). A resource sharing mechanism for sustainable production in the garment industry. *Sustainability (Switzerland)*, 10 (1), 52. DOI: <http://doi.org/10.3390/su10010052>
- Magnanini, M.C., Tolio, T. A. (2018). threshold-based control policy for scrap reduction of perishable in-process inventories. *Procedia CIRP*, 78, 184-189. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.procir.2018.09.056>
- Martin, M., Molin, E. (2019). Environmental assessment of an urban vertical hydroponic farming system in Sweden. *Sustainability (Switzerland)*, 11 (15), 4124. DOI: <http://doi.org/10.3390/su11154124>
- Matthews, N.E., Stamford, L., Shapira, P. (2019). Aligning sustainability assessment with responsible research and innovation: Towards a framework for Constructive Sustainability Assessment. *Sustainable Production and Consumption*, 20, 58-73. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.spc.2019.05.002>
- Meza-Garcia, E., Rautenstrauch, A., Braunig, M., Krausel, V., Landgrebe, D. (2019). Energetic evaluation of press hardening processes. *Procedia Manufacturing*, 33, 367-374. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.04.045>
- Moon, D., Sagisaka, M., Tahara, K., Tsukahara, K. (2017). Progress towards sustainable production: Environmental, economic, and social assessments of the cellulose nanofiber production process. *Sustainability (Switzerland)*, 9 (12), 2368. DOI: <http://doi.org/10.3390/su9122368>
- Moreno, M., Turner, C., Tiwari, A., Hutabarat, W., Charnley, F., Widjaja, D., Mondini, L. (2017). Re-distributed Manufacturing to Achieve a Circular Economy: A Case Study Utilizing IDEF0 Modeling. *Procedia CIRP*, 63, 686-691. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.322>
- Neto, H.F.M., Agostinho, F., Almeida, C.M.V.B., García, R.R.M., Giannetti, B.F. (2018). Activity-based costing using multicriteria drivers: An accounting proposal to boost companies toward sustainability. *Frontiers in Energy Research*, 6 (MAY), 36. DOI: <http://doi.org/10.3389/fenrg.2018.00036>
- Nilahyane, A., Islam, M.A., Mesbah, A.O., y Garcia, A.G. (2018). Evaluation of silage corn yield gap: An approach for sustainable production in the semi-arid region of USA. *Sustainability (Switzerland)*, 10 (7), 2523. DOI: <http://doi.org/10.3390/su10072523>
- Núñez-Cacho, P., Górecki, J., Molina-Moreno, V., Corpas-Iglesias, F.A. (2018). What gets measured, gets done: Development of a Circular Economy measurement scale for building industry. *Sustainability (Switzerland)*, 10 (7), 2340. DOI: <http://doi.org/10.3390/su10072340>
- Núñez-Cacho, P., Molina-Moreno, V., Corpas-Iglesias, F.A. y Cortés-García, F.J. (2018). Family businesses transitioning to a circular economy model: The case of "Mercadona". *Sustainability (Switzerland)*, 10 (2), 538. DOI: <http://doi.org/10.3390/su10020538>
- Ortelli, S., Costa, A.L., Torri, C., Samorì, C., Galletti, P., Vineis, C., Varesano, A., Bonura, L., Bianchi, G. (2019). Innovative and sustainable production of biopolymers. *Factories of the*

- Future: The Italian Flagship Initiative*, 131-148. DOI: http://doi.org/10.1007/978-3-319-94358-9_6
- Paschek, D., Ivascua, L. & Draghicia, A. (2017). Knowledge Management – The Foundation for a Successful Business Process Management. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 182 – 191. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2018.03.022>
- Pavlova, E.B., Terentyeva, E.V. (2019). Sustainable production as the dominant value of environmental discourse. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 483 (1), 012011- DOI: <http://doi.org/10.1088/1757-899X/483/1/012011>
- Pechancová, V. (2017). Renewable energy potential in the automotive sector: Czech regional case study. *Journal of Security and Sustainability Issues*, 6 (4), 538-545. DOI: [http://doi.org/10.9770/jssi.2017.6.4\(1\)](http://doi.org/10.9770/jssi.2017.6.4(1))
- Pomponi, F., D'Amico, B. (2018). Carbon Mitigation in the Built Environment: An Input-output Analysis of Building Materials and Components in the UK. *Procedia CIRP*, 69, 189-193. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.procir.2017.10.007>
- Pusporini, P., Vanany, I. (2019). Selection process of sustainable production indicators using eco-quality function deployment. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 528 (1), 012019. DOI: <http://doi.org/10.1088/1757-899X/528/1/012019>
- Singhal, D., Tripathy, S., Jena, S.K. (2018). Factors influencing the remanufacturing of electrical and electronics products in India: A SWOT-AHP approach. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 377 (1), 012061. DOI: <http://doi.org/10.1088/1757-899X/377/1/012061>
- Tavakkoli, S., Javadi, M., Hadji, S.M. (2018). A reverse logistics chain mathematical model for a sustainable production system of perishable goods based on demand optimization. *Journal of Industrial Engineering International*, 15, 709–721. DOI: <http://doi.org/10.1007/s40092-018-0287-1>
- Tian, D., Zhang, M., Wei, X., Wang, J., Mu, W., Feng, J. (2018). GIS-based energy consumption and spatial variation of protected grape cultivation in China. *Sustainability (Switzerland)*, 10 (9), 3248. DOI: <http://doi.org/10.3390/su10093248>
- Tien, N.N., Matsushashi, R., Chau, V.T.T.B. (2019). A sustainable energy model for shrimp farms in the Mekong delta. *Energy Procedia*, 157, pp. 926-938. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.11.259>
- Tong, L., Pu, Z., Ma, J. (2019). Maintenance supplier evaluation and selection for safe and sustainable production in the chemical industry: A case study. *Sustainability (Switzerland)*, 11 (6), 1533. DOI: <http://doi.org/10.3390/su11061533>
- Velenturf, A.P.M., Purnell, P. (2017). Resource recovery from waste: Restoring the balance between resource scarcity and waste overload. *Sustainability (Switzerland)*, 9 (9), 1603. DOI: <http://doi.org/10.3390/su9091603>
- Wei, T., Dunkelberg, H., Seevers, J.-P. (2019). Signal based non-intrusive load decomposition. *Procedia Manufacturing*, 33, 554-561. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.04.069>
- Yang, X., Li, M., Liu, H., Ren, L., Xie, G. (2018). Technical feasibility and comprehensive sustainability assessment of sweet sorghum for bioethanol production in China. *Sustainability (Switzerland)*, 10 (3), 731. DOI: <http://doi.org/10.3390/su10030731>
- Yeo, N.C.Y., Pepin, H., Yang, S.S. (2017). Revolutionizing Technology Adoption for the Remanufacturing Industry. *Procedia CIRP*, 61, 17-21. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.262>
- Yoon, J. & Sung, S. (2019). The effects of entrepreneurial business process on new firm

- creation. *Knowledge Management Research & Practice*, 1477-8246. DOI: <http://doi.org/10.1080/14778238.2018.1561164>
- Zarte, M., Pechmann, A., Nunes, I.L. (2018). Sustainable Evaluation of Production Programs Using a Fuzzy Inference Model - A Concept. *Procedia CIRP*, 73, 241-246. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.procir.2018.04.012>
- Zeidler, H., Klemm, D., Böttger-Hiller, F., Fritsch, S., Le Guen, M.J., Singamneni, S. (2018). 3D printing of biodegradable parts using renewable biobased materials. *Procedia Manufacturing*, 21, 117-124. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.101>
- Zhao, Y., Ming, Z. (2019). Solutions to mitigate the impact of electrical machines on resources and the environment. *Procedia CIRP*, 83, 733-738. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.procir.2019.04.098>
- Zhou, Z., Dou, Y., Sun, J., Jiang, J., Tan, Y. (2017). Sustainable production line evaluation based on evidential reasoning. *Sustainability (Switzerland)*, 9 (10), 1811. DOI: <http://doi.org/10.3390/su9101811>
- Cabero, J. infant, A. (2014). Empleo de metodo Delphi y y empleo en la investigación en comunicación y educación. *EDUTECA, revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (48), a272. DOI: <https://doi.org/10.21556/edutec.2014.48.187>
- Landeta, J. (2002). *El método Delphi: una técnica de previsión para la incertidumbre*. Barcelona: Ariel.
- Linstone, H. A. y Turoff, M. (1975). *The Delphi method: Techniques and applications*. Reading, MA: Addison Wesley Publishing.
- Murray, J. W. y Hammons, J. O. (1995). Delphi: A versatile methodology for conducting qualitative research. *The Review of higher Education*, 18(4), 423-436. DOI: <https://doi.org/10.1353/rhe.1995.0008>
- Vélez Bedoya, A. R. (2007). Administración industrial y general. Una definición de gestión. En A.R. Vélez Bedoya. *Los clásicos de la gerencia* (67-81). Bogotá: Universidad del Rosario.
- Miguel, S., Chinchilla-Rodriguez, Z. y Moya-Anegón, F. (2011). Open Access and scopus: a new approach to scientific visibility from the standpoint of Access. *Journal of the American Society For Information Science and Technology*, 62 (6), 1130-1145. DOI: <https://doi.org/10.1002/asi.21532>

Autores

Abraham Jesús González. Universidad Militar Nueva Granada.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3298-1902>

Email: abraham.gonzalez@unimilitar.edu.co

María Isabel Romero R. Universidad Militar Nueva Granada.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2133-6251>

Email: maria.romeror@unimilitar.edu.co

Camilo Alejandro Calderón Casallas. Universidad Militar Nueva Granada.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1221-9275>

Email: u5800125@unimilitar.edu.co

Recibido: 28-10-2019

Aceptado: 30-11-2019