Universidad de Carabobo

Facultad de Ingeniería

Ingeniería y Sociedad-UC

Volumen 12, N° 2. Julio - Diciembre 2017

ISSN 1856 - 352X Deposito legal: PP200502CA2084

REVISTA
Ingeniería y Sociedad - UC

Revista Ingeniería y Sociedad - UC
Año 2017 / Vol. 12 / No. 2. Julio - Diciembre 2017.
Publicación Semestral. Se publica un volumen anual en dos números correspondientes a los lapsos de: Enero-Junio y Julio-Diciembre

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
© FACULTAD DE INGENIERÍA.

Depósito Legal: PP200502CA2084
ISSN: 1856-352x

Es un órgano de divulgación del conocimiento científico de la Ingeniería vinculado a lo tecnológico, humanístico y social y a la formación del ingeniero, lo cual supone una perspectiva de inter y transdisciplinariedad, bajo la responsabilidad de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo. Esta publicación se produce como resultado de la ejecución de la Política Editorial del Fondo de Publicaciones del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de Carabobo CDCH-UC.

Se encuentra indizada siguientes índices:

REVENCYT Índice Revistas Venezolanas de Ciencia y Tecnología

latindex

Actualidad Iberoamericana
Indice Internacional de Revistas

International Society of Universal Research in Sciences

PERIÓDICA

Puede ser consultada en la dirección electrónica: http://servicio.bc.uc.edu.ve/

Los términos empleados, los datos, el estilo y el contenido en general de los trabajos que aparecen en la Revista Ingeniería y Sociedad – UC de la Facultad de Ingeniería, son de la entera responsabilidad de sus autores, por lo que en ningún momento comprometen al Equipo Editor ni al CDCH-UC, institución encargada de su subvención. El Comité Editorial autoriza la reproducción siempre y cuando se mencione el lugar de procedencia.

DIRECCIÓN DE LA REVISTA
Av. Universidad, Decanato de la Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Campus Bárbula, Municipio Naguanagua, Estado. Carabobo. Venezuela. Apartado Postal 2005.
Teléfonos: +58 0241-8677489 / 0241-8666819
e-mail: ingenieriaysociedad@uc.edu.ve - ingenieriaysociedaduc@gmail.com

UNIVERSIDAD DE CARABOBO

AUTORIDADES

Jessy Divo de Romero
Rectora

Ulises Rojas
Vicerrector Académico

José Ángel Ferreira
Vicerrector Administrativo

Pablo Aure
Secretario

CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO

Ulises Rojas
Vicerrector Académico UC

Dra. Ana Rita de Lima
Directora Ejecutiva UC

FACULTAD DE INGENIERIA

José Luis Nazar
Decano

Olga Martínez
Asistente al Decano

Lin Hurtado
Directora de Estudios Básicos

Marielvys Jiménez
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

César Ruíz
Director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica

Enrique Pérez
Director de la Escuela de Ingeniería Industrial

Carlos Alfonzo
Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica

Carlos Hernández
Director de la Escuela de Ingeniería Química

Ahmad Osman
Director de la Escuela de Ingeniería en Telecomunicaciones

Lisbeth Manganiello
Directora de Investigación

Revista "Ingeniería y Sociedad-UC". Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo

Directora – Editora
Msc. Roselin Santamaria
Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo, Venezuela

Comité Editorial
Dra. Silvia Sira
Dra. Morella Acosta
MSc. Alba Pérez Matos
Lcda. Yadhira de Perdomo
Ing. Danilo Laya
Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo, Venezuela

Dra. Cira Lidia Isaacs
Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuba

Comité técnico*
Dra. Edith Martínez
Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuba

Dra. Carmen Infante
Dr. Paulino Betancourt
Dra. María Cervilla
Universidad Central de Venezuela, Venezuela

Dra. Eugenia Astudillo
Facultad Ciencias Económicas y Sociales. Universidad de Oriente, Venezuela

Dra. Zahira Moreno
Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Venezuela

Dra. Omaira García
Facultad Ingeniería. Universidad de Los Andes, Venezuela

Esp. M. Cristina Rodríguez
Dr. Hermes Carmona
Dra. Zulay Niño
Dra. Zaida Osto
Dra. Laura Saenz
Msc. Marianna Barrios
Dra. Lily Marcano
Facultad Ingeniería. Universidad de Carabobo, Venezuela

Dr. Henry Labrador
Dr. Juan Carlos Pereira
Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología. Universidad de Carabobo, Venezuela

Dra. Yamile de Smith
Facultad Ciencias Económicas y Sociales. Universidad de Carabobo, Venezuela

Msc. Maritza de Gudiño
Universidad José Antonio Páez, Venezuela

*** Lista Parcial**

Diagramación y montaje
Francisco Antonio Ponte-Rodríguez. Universidad de Carabobo

Propósito de la Revista Ingeniería y Sociedad-UC de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo

La Revista “Ingeniería y Sociedad-UC” es un órgano de divulgación del conocimiento científico de la Ingeniería vinculado a lo tecnológico, humanístico y social y a la formación del ingeniero, lo cual supone una perspectiva de inter y transdisciplinariedad, bajo la responsabilidad de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.

Es una revista arbitrada e indizada de cobertura nacional, adscrita al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de Carabobo (CDCH-UC) y resultado de su política editorial.

Visión

Ser un órgano de difusión de los aportes investigativos ubicados en el campo de la ingeniería y su relación con la sociedad, a fin de lograr amplia proyección nacional e internacional.

Misión

Propiciar la investigación como función esencial de la universidad, incentivando y facilitando la divulgación de los trabajos de investigación con pertinencia social de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo y de otras instituciones, coordinando esfuerzos y velando por la calidad de las publicaciones.

Objetivos

1. Servir de órgano de divulgación del conocimiento.
2. Estimular la producción intelectual de los docentes e investigadores de la Universidad de Carabobo, de los centros de investigación nacionales e internacionales, y de otros centros académicos de creación y producción de conocimiento.
3. Propiciar el intercambio cultural a través de las redes de información a nivel nacional e internacional, en procura de realimentar el proceso de investigación.

Ingeniería
y Sociedad – UC

Julio-Diciembre 2017. Vol 12 – Nº 2

CONTENIDO

Pág.

Editorial. …….. 110

Carta al Editor. …….. 111

INVESTIGACIÓN:

Responsabilidad social empresarial en la pequeña y mediana empresa: una aproximación a un modelo teórico
Corporate social responsibility in small and medium-sized enterprises: an approach to a theoretical model
Bermúdez Colina, Yeicy. 113

Importancia de la integración de decisiones en la cadena de suministro: localización y ruteo
Importance of integration of decisions in the supply chain: location and routing
Gutiérrez Sánchez, Hernando Alexander. …….. 126

El rol de la estadística en los estudios de simulación. Una aproximación al estado del arte
Statistics in simulation studies. An approach to the state of the art
Jiménez Bahri, Manuel Elías. …….. 142

Correlación de los procesos emocionales y cognitivos en educación universitaria a través de una aproximación a un modelo matemático. Caso: estudiantes de física de ingeniería UC
Correlation of emotional and cognitive processes in university education through an approach to a mathematical model. Case: students of physics of engineering UC
Cantor Rudas, Aleida. …….. 150

Evaluación de la productividad y el talento humano con base en las condiciones ambientales en la producción
Evaluation of productivity and human talent based on environmental conditions in production
Arévalo, A. José, M.; Valencia, C. Juan, C.; y Ballesteros N., Dalemberg. …….. 161

Normas y formato para la presentación de artículos en la Revista Ingeniería y Sociedad UC. …….. 173

Índice acumulado. …….. 182

Editorial

La revista Ingeniería y Sociedad es un órgano de divulgación científica que busca difundir los avances o investigaciones que se realizan desde el área de la ingeniería en pro de la sociedad; considerado esto este volumen presenta inicialmente un artículo donde se relaciona las dimensiones que deben estar presentes en la gestión de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE), específicamente para las PyMES, esto debido a la relevancia que las PyMES tienen para el sector empresarial y considerando a la RSE debe analizar el efecto social y ambiental que las organizaciones tienen buscando minimizar el efecto negativo a lo largo de la cadena de valor.

En la carta al editor, se presenta los avances en materia de emprendimiento que la Universidad de Carabobo ha realizado, mediante la Catedra Rectoral de Emprendimiento.

Posteriormente se presenta un análisis documental que busca destacar la importancia de integrar las decisiones de la cadena de suministros, con la finalidad de mejorar la competitividad de las empresas mediante la mejora de los costos logísticos; en este mismo orden de ideas se presenta una investigación que busca mostrar a importancia del uso herramientas estadística en los estudios simulación, siendo esta una fase de importancia para la resolución de un problema; la correcta estructuración y definición del objetivo dentro del análisis es importante, la conducción con éxito del estudio requiere necesariamente del conocimiento de técnicas estadísticas entre las cuales se encuentran los contraste de hipótesis, prueba de bondad de ajuste, entre otras.

Luego se encuentra una investigación que busca establecer la correlación entre los procesos cognitivos y emocionales, mediante un modelo matemático utilizando para ello un instrumento que presenta elementos descriptores del dominio afectivo e indicadores de los paradigmas ecológico y biológico, este estudio busca establecer las capacidades de los educandos, todo ello aplicado a estudiantes de ingeniería, este se presenta como una parte inicial de un estudio. Seguidamente esta un estudio donde se analizan factores que inciden en la salud y seguridad del trabajador, los cuales pueden incidir en sus actividades laborales, proponiendo al final de técnicas y norma cuya finalidad es mejorar las condiciones del medio ambiente de trabajo.

Todas estas investigaciones destacan la importancia y el impacto que tienen las mismas en la sociedad, por lo que reiteramos nuestra invitación a participar con sus artículos en nuestra revista Ingeniería y Sociedad UC.

Msc. Roselin Santamaria
Directora – Editora

Carta al Editor

En los últimos años el emprendimiento ha sido un tópico difícil de imaginar lejos del contexto universitario y empresarial, dada su importancia para la situación actual de los países del mundo; específicamente, en la necesidad de diversificar los empleos de quienes egresan de las universidades, profesionales que trabajan en empresas o familiares de dichos profesionales que desean encontrar estabilidad e independencia económica en la creación y puesta en marcha de sus ideas. En Venezuela, esto se ha tornado indispensable, dada la necesidad imperiosa de formar personas que desarrollen sus propias iniciativas de producción y/o servicio, con lo cual generen empleo y aporten al país soluciones y mayores ingresos. Esta afirmación se ve reforzada por la necesidad mundial de apoyar y fortalecer a todas las empresas, en el mejoramiento continuo de sus procesos a través de la innovación y el emprendimiento en diferentes áreas del negocio a cuál se dedican.

La Universidad de Carabobo ha apoyado en los últimos años iniciativas de esta índole; entre las que se destacan algunas como el fomentar la participación de sus estudiantes en el Concurso Ideas; promovido por Fundación Ideas, donde los estudiantes en el año 2011 avanzaron a semifinales con cuatro (4) ideas de negocio y en el año 2013 participaron con once (11) proyectos; realizando Simposios, específicamente a través de FUNDAPROFACES; logrando la participación de estudiantes en el Programa de Apoyo al Joven Emprendedor (PRO AJE), iniciativa de la agrupación estudiantil Asociación de Jóvenes Empresarios (AJE USB), en alianza con el Parque Tecnológico Sartenejas, lo cual dio paso a la intervención del Gerente de Innovación y Emprendimiento de dicho parque tecnológico en una charla ante el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de Carabobo; para el año 2016 el avance fue aún mayor, con la participación de estudiantes del noveno semestre de Ingeniería Industrial, quienes difundieron sus proyectos en el I Salón de Emprendimiento, bajo la alianza con FEDECAMARAS; y las más recientes actividades, en el año 2017, donde se expusieron veinticinco (25) proyectos en el II Salón de Emprendimiento, contando con la participación de la Escuela de Ingeniería Industrial y de las Escuelas de Biología, Computación y Química de la Facultad de Ciencia y Tecnología; entre muchas otras iniciativas promovidas por esta universidad. Ahora, se requiere ampliar la frontera tecnológica e incorporar a personas que laboran actualmente en empresas, para que descubran potencialidades nunca antes exploradas, que les permitan acceder a capacitación y entrenamiento en las áreas de innovación y emprendimiento, lo cual redundará positivamente tanto a nivel de la motivación y sentido de pertenencia con la empresa en la cual labora; adicionalmente, al reconocimiento de los talentos ocultos tanto de él como individuo como de su entorno familiar más cercano.

Para ello, se ha desarrollado una alianza entre la universidad y el sector empresarial para llevar a cabo un proyecto denominado: Detección de Habilidades y Talentos de los Trabajadores de las Empresas del Estado Carabobo. Se aspira replicar dicho proyecto en los sectores comunitarios, a través de los Consejos Comunales y la Dirección de Extensión y Servicios a la Comunidad de la Universidad de Carabobo (DESCO UC). Con este último proyecto, se dispone de una valiosa información acerca del potencial de talentos y habilidades, tanto del trabajador como de su núcleo familiar, con lo cual se hace posible descubrir interesantes hallazgos que permitan identificar oficios que puedan ser enaltecidos al dotarlos de mejor formación y capacitación, así como abrir nuevos horizontes que le permitan emprender nuevas opciones de ocupación y trabajo, generando así progreso económico adicional en el seno del hogar del trabajador. Dicho proyecto, además, le permite a las empresas estrechar los vínculos de relación con las familias de sus trabajadores al conocer más de cerca ese valioso potencial, precisamente ahora cuando los momentos que se viven en Venezuela, reclaman conexión, entendimiento, solidaridad, y apoyo mancomunado.

Con todo lo mencionado anteriormente, la Universidad de Carabobo ha dado pasos en el logro de su misión, específicamente en la difusión de conocimientos innovadores, competitivos y socialmente pertinentes, que coadyuvan los cambios que requiere el país en estos momentos, tanto en el ámbito social como económico; utilizando para ello la vinculación interinstitucional con entes como la Federación de Cámaras y Asociaciones de Comercio y Producción de Venezuela (FEDECAMARA), Cámara de Industriales del Estado Carabobo (CIEC), Cámara de Pequeños y Medianos Empresarios y Artesanos del Estado Carabobo (CAPEMIAC), Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (FUNDACITE Carabobo), entre muchos otras instituciones que han ofrecido apoyo a esta gestión. Adicionalmente, la Universidad de Carabobo está comprometida con las acciones de apoyo a la capacitación en el desarrollo de competencias para el emprendimiento y la innovación, dirigida hacia las personas que así lo requieran, fortaleciendo la imagen institucional, y reafirmando el alto prestigio nacional e internacional que ostenta.

Finalmente, es necesario reconocer el gran esfuerzo que ha realizado la Universidad de Carabobo, al apoyar el emprendimiento en la actualidad, a pesar de las circunstancias que ha atravesado el país en los últimos tiempos, anteponiendo la necesidad de las personas en poner en marcha sus ideas y con ello, ayudarlos a lograr su independencia laboral; así mismo, promueve institucionalmente la formación profesional de emprendedores en todos los ámbitos académicos y estrecha lazos con entes que apoyan tal misión. Para cumplir con todos estos fines, la universidad antes nombrada creó la Cátedra Rectoral de Emprendimiento, que desde el año 2016, ha promovido, en todas las etapas de formación universitaria, la cultura de emprendimiento, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos venezolanos y al desarrollo tecnológico del país; aspectos que han sido fortalecidos tanto por el emprendimiento como por la transferencia tecnológica ejecutada entre los distintos sectores productivos del país, coadyuvando para la transformación social que tanto se requiere. Dicha Cátedra a partir del establecimiento de planes estratégicos y operativos, ha desarrollado habilidades y competencias en los estudiantes, profesores y todo aquel personal que ha participado en las diferentes actividades realizadas, con lo cual se ha logrado la consolidación de procesos innovadores, alianzas de cooperación, canales de financiamiento, impacto social, relevancia, pertinencia, y una alta competitividad; integrando para ello las tres funciones principales como lo son: docencia, investigación y extensión, con abordaje multi y transdisciplinarios.

Dra. Silvia Sira
Coordinadora General
Cátedra Rectoral de Emprendimiento
Universidad de Carabobo

RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA: UNA APROXIMACIÓN A UN MODELO TEÓRICO

Bermúdez Colina, Yeicy

Escuela Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo. Valencia. Estado Carabobo. Venezuela
yeicyb@gmail.com

Resumen: Este documento contiene una propuesta con las dimensiones de RSE a considerar en Pymes. Se realizó una búsqueda de información a través de Google académico de investigaciones relacionadas a pymes en países en desarrollo desde el año 2012, con preferencia hacia trabajos empíricos. Los resultados demuestran que las múltiples dimensiones que se presentan están orientadas al área social, económica y ambiental en concordancia con lo establecido con la norma ISO 26000. También se evidencia la necesidad de que las pymes aclaren que la RSE involucra una gestión que requiere ser integrada en la organización y no son solo acciones filantrópicas.

Palabras clave: responsabilidad social empresarial (RSE), PyMES, dimensiones.

CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY IN SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES: AN APPROACH TO A THEORETICAL MODEL

Abstract: This document contains the dimensions of CSR to consider in the elaboration of a theoretical model of evaluation of this aspect in SMEs. The search for information was conducted through google academic research related to SMEs in developing countries since 2012, with preference for empirical work. The results show that the multiple dimensions that are presented are oriented to the social, economic and environmental area in accordance with ISO 26000. It is also evident the need for SMEs to clarify that CSR involves a management that requires to be integrated in the organization and are not just philanthropic action.

Keywords: corporate social responsibility (CSR), SMEs, dimensions.

INTRODUCCIÓN

La economía mundial está en una nueva era, la ética es un referente en la gestión de las organizaciones que esperan obtener resultados en un mundo que se torna a diario más competitivo y globalizado (Plasencia, Marrero y Nicado, 2017), el consumo excesivo de recursos naturales limitados, el aumento poblacional y el cambio climático están instituyendo nuevos desafíos y oportunidades tanto para el sector público como privado, por ello en la toma de decisiones es imperativo entender el cambio de los factores que afectarán su éxito en el corto, mediano y largo plazo. Por este motivo, la responsabilidad social empresarial (RSE) ha cobrado relevancia como campo de estudio y académicos de diversas latitudes vienen investigándola en las últimas décadas (Cubillos y Rosero, 2016).

La RSE en las empresas es ampliamente considerada como una preocupación cada vez más importante por motivos morales, relacionales e instrumentales (Fortis, Maon, Frooman y Reiner, 2017) y la lógica comercial para la incorporación de estos factores en las decisiones a nivel gerencial aún no ha sido claramente articulada (Accounting for Sustainability, 2013). El giro de las empresas a la RSE estratégica también persigue asociarse con innovadores sociales y empresas para ofrecer soluciones a las necesidades de la sociedad (Vallester, 2017).

Dado que las empresas son el reflejo del entorno, tiene peso en la transformación de la realidad que les rodea, se les exige una renovada forma de ejercer sus funciones, en el cual la RSE apunta como necesaria para su sostenibilidad, al ser esta la integración equilibrada de los aspectos sociales y ambientales en los negocios y las operaciones, por lo que se le reconoce cada vez más y en mayor medida su papel estratégico para el éxito empresarial a largo plazo (Plasencia, Marrero y Nicado, 2017; ISO, 2010).

En la actual recesión financiera, se vislumbra que la RS contribuye a mitigarla dado que los aspectos clave siguen siendo solo parciamente comprendidos (Fortis, Maon, Frooman, y Reiner, 2017), a pesar de un entorno financiero turbulento, se han encontrado relación positiva entre la consistencia estratégica de RSE y el desempeño económico y financiero de las empresas (Rivera, Muñoz, y Moneva, 2017), por otra que la construcción de capital social específico de la empresa puede ser pensada como una póliza de seguro que compensa cuando los inversores y la economía en general se enfrentan en crisis, la RSE puede ser beneficiosa para el valor de la empresa (Lins, Servaes, y Tamayo, 2017).

La RSE en su desarrollo ha encontrado muchos puntos de encuentro y desacuerdo tanto en el tipo de empresa como en la forma de aplicación de la misma. A escala mundial el énfasis en demostrar actuación ética y socialmente responsable se observa con mayor interés en las grandes empresas, representando este tema de debate vigente dado que las pequeñas y medianas empresas (Pymes) suponen un alto porcentaje de tejido empresarial y no deben excluirse. En las revisión de las investigaciones de RSE se evidencia una distribución desigual de los estudios en las diversas industrial, se considera que los estudios en el ámbito industrial son incompletas (Dabic, Colovic, Lamotte, Painter-Morland, y Brozovic, 2016), por tanto, la RSE no es una herramienta estratégica que debe ser estudiada únicamente desde la perspectiva de las grandes corporaciones, debe ser

contemplada desde el ámbito de las Pymes dado que tienen debilidades y confusión en la aplicación de RS (Herrera, Larrán y Lechuga, 2016; Pérez Frías, Pérez y Añes, 2014; Herrera, Larrán, Lechuga y Martínez-Martínez, 2015).

Así como hay disparidad en la aplicación de la RS según sea el tamaño de las organizaciones, también se muestran diferencias dependiendo de la economía. A pesar de la existencia de controversias sobre los beneficios asociados a la RS, cada vez se observa con mayor peso el término en los negocios, con especial repunte en Europa, un signo de esto es que Unión Europea considera la información financiera como incompleta para definir un verdadero valor de las empresas, por ello obligada a informar a partir del 2017 su desempeño en sostenibilidad, es decir cuestiones ambientales, sociales y laborales (Robelo y Segovia, 2015; Martín, 2016). La reflexión sobre RS en el ámbito europeo e internacional en esta última década ha sido muy fructífera, han superado dificultades en la aplicación de RS al relegar el discurso al ámbito teórico ofreciendo instrumentos para pasar a la acción y evaluación (Navarro, 2012).

En Latinoamérica, la Comisión Económica para América Latina (CEPAL, 2013), resalta que el impulso de aspectos asociados a la ciudadanía responsable está directamente relacionado con los acontecimientos económicos que se presentan en todo el mundo. Sin embargo, el tema tiene aún una consideración secundaria en los negocios. Existen opiniones que la ubican en estado embrionario con tendencia a crecer debido a la incorporación en su gestión empresarial, y así también las demandas de sus interrelacionados influirán con firmeza en la agenda de estas organizaciones. Lo que deja ver que, a pesar de las dificultades, desarrollo insuficiente y la inexistencia de políticas públicas en la zona, existe la necesidad de un sector privado responsable teniendo las empresas un amplio margen para desplegar actividades sociales y ambientales (Kowszyk, Covarrubias y García, 2011).

De acuerdo con Jamali (2014), en países en desarrollo la RSE se equipara con filantropía y no con un compromiso sustantivo, de allí la importancia de alinearla con las competencias y las estrategias básicas más apremiantes del contexto con directrices prácticas en relación a como pasar a un enfoque más estratégico. En el contexto planteado, la RSE es un factor importante de gestión empresarial que puede ser considerado como motor de transformación positivo. Dada la relevancia de la temática, surge esta investigación, en la cual se indaga el comportamiento de la RSE en países en desarrollo, para identificar las dimensiones que permitan estructurar el modelo teórico que plasme las particularidades de las empresas de menor tamaño con especial atención en América Latina.

La RSE partió de una visión filantrópica donde el compromiso de las empresas empezaba donde el proceso de negocio terminaba, su preocupación básica era la distribución de recursos durante el desarrollo de sus operaciones, bajo esta perspectiva una empresa no responsable con trabajadores o proveedores que repartía parte de sus utilidades entre grupos vulnerable podía ser clasificada como “responsable”. El avance de las investigaciones incorporó aristas que la llevó al enfoque donde se analizan aspectos como la evaluación del desarrollo de los procesos de negocios antes de obtener utilidades, a involucrarse en las externalidades económicas, con acciones orientadas a ser

responsable con cualquier ente que participe/afecte el proceso productivo, la RSE tiene un enfoque holístico donde la empresa trata de minimizar los impacto negativo que genera (Plasencia, Marrero y Nicado, 2017; Madrakhimova, 2013).

Dada la relevancia de esta temática y las diversas aristas que involucra, en la literatura se encuentran gran variedad de definiciones de RS, motivo por el cual la Organización Internacional para la normalización (ISO, 2010) desarrollo la ISO 26000, norma guía para qué tipo de organización opere de forma socialmente responsable (Solís, 2015). De acuerdo esta, la RS se define como "la responsabilidad de una organización ante los impactos que sus decisiones y actividades ocasionan en la sociedad y el medio ambiente, mediante un comportamiento ético y transparente que: contribuya al desarrollo sostenible, …". (ISO, 2010, p.4). Luego, la RS como es una forma de administración estratégicamente amigable para superar la barrera de que su única función de una empresa es generar beneficios económicos.

En la comunidad científica la RSE tampoco ha encontrado consenso en los aspectos que contempla (Herrera et al., 2015), sin embargo, los enfoques que han sido aceptados y tomados en cuenta son: a) triple línea de fondo o "triple bottom-line" con tres dimensiones: la económica, la social y la medioambiental (Elkington, 1994); b) la pirámide de RSE con cuatro niveles en la empresa: económico, legal, ético y filantrópico (Carroll, 1991); y c) la teoría de los "stakeholders" o grupos de interés, para tipificar, clasificar y priorizar los públicos hacia los cuáles las empresas orientan sus responsabilidades sociales y medioambientales (Clarkson, 1995).

La RSE sigue en evolución de acuerdo con los cambios globales. En este sentido, la norma SGE 21(2008), pionera en el sistema de gestión auditable y certificable de la RS en Europa, que actualmente contempla nueve áreas de gestión (alta dirección, clientes, proveedores, personas que integran la organización, entorno social, entorno ambiental, inversores, competencia y administración pública), en su próxima versión a aparecer en 2017 incorporará aspectos vinculados a grandes tendencias, como gestión de riesgos, consumo responsable, mayor involucración de la administración en las decisiones o elementos como la fiscalidad responsable (Moreno, 2017). Aspecto que es pertinente considerar en la economía actual de recesión que afecta en mayor medida a las pymes, dado que la RSE estratégica puede tener un impacto positivo en la recuperación de crisis y promover la revisión de las prácticas establecidas necesarias para manejar dificultades económicas de la empresa (Vallester, 2017).

Las empresas aplican políticas de RS porque a la larga les sería más costoso no tenerlas; estas son la respuesta a un riesgo de futuras pérdidas más que beneficios a corto plazo. Incluso en situaciones de recesión económica las empresas que apuestan un enfoque responsable en su gestión y gestionan proactivamente el riesgo pueden limitar los efectos que estas situaciones pueden causar, es una medida de anticipación de posibles conflictos, una alternativa de defensa ante la crisis y sus consecuencias (Ruiz-Mora y Castillo, 2013).

En la búsqueda de aclarar la relevancia de los conceptos asociados a la RS, a escala mundial se han realizado variados estudios con la finalidad de identificar la relación entre esta y otros aspectos organizacionales como calidad, costos, rendimiento, consumo, desempeño financiero, desarrollo humano, éxito competitivo, sin embargo, aún no existe

consenso sobre las relaciones encontradas, hay estudios con relación positiva, otros negativa y en otros no hay (Famiyeh, 2017; López, Ojeda y Ríos, 2017, Cubillos y Rosero, 2016; Zapata-Gómez y Sarache-Castro, 2013; Dueñas, Perdomo-Ortiz y Villa, 2014; Gallardo-Vázquez y Sánchez-Hernández, 2013).

Un aspecto muy experimentado, es rendimiento financiero y con resultados a favor pero aún es incierto afirmar con absoluta certeza que un buen desempeño social conduce a un mejor desempeño financiero, sin embargo, se observan la existencia de un vínculo entre irresponsabilidad y un retorno negativo en el mercado bursátil, reconociéndose el papel estratégico de la RSE para el éxito a largo plazo y su importancia en la evolución y supervivencia de las empresas (River et al., 2017; Cubillos et al, 2016; Simionescu, 2015).

A pesar de los avances en materia de RS, las pymes (en especial en Latino América) están en desventaja, motivo por el cual el tema sigue acaparando la atención de la academia. Así lo reflejan estudios como el de Herrera et al. (2015) donde se indagan las investigaciones empíricas realizadas en pymes desde 1976 al 2013 en este sector, encontrando que en este ámbito las cuestiones de estudio abarcan múltiples direcciones y que no hay un paradigma claramente establecido.

Identificando diversos aceleradores (como las creencias, ética y valores de los propietarios, la presión que pudieran ejercer los grupos de interés mejora la imagen) y barreras (faltas de recursos, escasa formación, RS generadora de costos, entre otros) en la aplicación de prácticas de RS en las pymes que se considera relevante analizar.

METODOLOGÍA

Esta investigación es documental (Hernández, Fernández y Baptista, 2014), orientada a definir las dimensiones de RSE a incluir en el modelo teórico que servirá de base para evaluar la gestión de RSE en pymes venezolanas. Se realizó una búsqueda a través de Google Academic de investigaciones teóricas o empíricas, a partir del año 2012, en Pymes, con las palabras clave: responsabilidad social empresarial, pymes, países en desarrollo, dimensiones; y con preferencia por las de enfoque cuantitativo. De las 92 investigaciones arrojadas se seleccionaron y analizaron solo 20 contentivas ISSN o ISSB que mostraron el desarrollo de las dimensiones/indicadores de la escala de medición de RSE en etapas conceptuales, aplicación y el desarrollo de los instrumentos de medida. Los resultados se presentan así: los trabajos escogidos, las dimensiones definidas, el modelo teórico construido y la discusión al respecto

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

En esta sección se incluyen las investigaciones consideradas para establecer las dimensiones de la RSE de pymes en países en desarrollo. Las cuales reflejan el interés entre académicos por identificar relaciones entre RSE y otros aspectos organizacionales.

En este sentido, Famiyeh (2017), intenta llenar la brecha entre las iniciativas de RSE y su impacto en la capacidad competitiva operativa de la empresa en Ghana. Este estudio contempla los constructos: RSE (incluye grupos de interés, ambiente y sociedad); capacidad competitiva de operación (contempla calidad, costos y entregas); y rendimiento (agrupa volumen de ventas, cuota del mercado y rendimiento de

las inversiones). Su análisis apoyado en ecuaciones estructurales evidencia relación entre la RSE y las capacidades operativas competitivas de la empresa. Concluye que las organizaciones involucradas en iniciativas de RSE tienen la oportunidad de reducir los costos de producción, aumentar la flexibilidad, mejorar la calidad y el desempeño de la entrega.

En este mismo orden de ideas, López, Ojeda y Ríos (2017), apuntalan hacia el impacto positivo de la RSE y gestión organizacional bajo los parámetros de la norma ISO 26000 (2010). Analizaron con regresión múltiple las variables de mayor influencia desde la percepción de 68 trabajadores de una empresa mexicana. Encontraron relación positiva y significativa pero tenue entre la variable derechos humanos y las prácticas laborales, medio ambiente y la RSE. Así también entre prácticas justas de operación y asuntos de consumidores. El medioambiente resultó relacionado positiva y significativamente con la RSE, con prácticas justas de operación y los asuntos de consumidores.

Un estudio que adopta el enfoque estratégico de la RSE es el de Stoian y Gilman (2017), con un modelo de actividades que potencian el crecimiento de las PyME y alinea las actividades de RSE. Las dimensiones: ambiente, comunidad, RRHH, mercados, lugar de trabajo, probaron el modelo con análisis logístico multinomial en 211 PYMEs en U.K; concluyen que las actividades de RSE relacionadas con la comunidad aumentan el crecimiento de la empresa y que las actividades de RSE relacionadas con la fuerza de trabajo son cruciales para evitar el declive de ventas.

En concordancia con los anteriores, Herrera, Larrán y Lechuga (2016), analizan el nivel de desarrollo y de desempeño de RSE en 509 empresas en Murcia-España. Indagaron la relación de las dimensiones empleados, clientes, proveedores, medio ambiente, comunidad local, y gobierno corporativo; con factores organizativos como diversidad de género, nivel de formación del propietario/gerente, estructura de la propiedad, tamaño y sector. Resultando que las pymes ejecutan más prácticas sostenibles de las que se piensa, tienen una actitud positiva hacia la RSE. Observaron que la conducta ética y las prácticas de RSE de las Pymes recaen principalmente sobre los clientes, empleados.

Otra investigación es la de Hernández-Pelines (2015), donde se evaluó la influencia de la RSE en los resultados económicos (RE) de 278 micro, pequeñas y medianas empresas (Mypimes) españolas. Los datos fueron los informes de sostenibilidad publicados bajo los estándares del Global Reporting Initiative (GRI, versión G3). La variable dependiente RE, contemplando: ingresos de explotación, resultados del ejercicio, total del activo y fondos propios; y la independiente RSE, con las dimensiones: económica, social y medioambiental. Apoyados en ecuaciones estructurales, mostraron influencia positiva de la RSE en los RE, el desarrollo de actividades de RSE mejoran los resultados en Mipymes.

Cubillos, Montealegro y Delgado (2016), en un estudio cuali-cuantitativo recopilan información a través de los representantes legales de tres organizaciones Tolimenses-Colombia, con el propósito de construir el modelo teórico bajo el enfoque de "stakeholders". Valoran los aspectos colaboradores, clientes, proveedores, gobierno, comunidad y medio ambiente, cuyos resultados demuestran que adelantan actividades de RSE, sin articularlas ni medir su impacto. Así también, Dopico y Rodríguez (2014), desarrollan una escala

multidimensional de medición de RSC, desde el punto de vista de 405 consumidores gallegos en España. Contempla las dimensiones relativas a los grupos de interés: clientes, sociedad, empleados, competencia y organización interna. El hallazgo relevante es que entre los factores que conforman la escala de RSE desde el punto de vista del mercado, las actuaciones referidas al cliente tienen una influencia significativa sobre el comportamiento del consumidor.

En el ámbito venezolano, Urdaneta (2014), diseña un modelo de gestión integral de RS. Se enfocó en gerentes de desarrollo social y de seguridad industrial, ambiente e higiene ocupacional en Petróleos de Venezuela y 15 empresas dedicadas a la explotación petrolera en el estado Zulia. Con dimensiones: lineamientos estratégicos de RS, gobierno corporativo, capital humano, compras, clientes y consumidores, relaciones con el estado, desarrollo de la comunidad, gestión financiera, y gestión medioambiental. La gestión de RS fue buena, con políticas reactivas y prácticas aisladas e improvisadas. El mejor desempeño se evidencia en el desarrollo de la comunidad y la gestión de compras.

Otra investigación sobre ventajas competitivas de la RSE es la de Gallardo-Vázquez y Sánchez-Hernández (2013), en 710 microempresas de Extremadura España; con la percepción de los directivos y usando de ecuaciones estructurales, confirmar que la gestión responsable tiene incidencia en su competitividad. RSE se considera como variable de segundo orden a través 35 indicadores agrupados en las dimensiones: económica, social y medioambiental. El éxito competitivo e innovación se definió como indicador explicativo.

En línea con las investigaciones anteriores, Zapata-Gómez y Sarache-Castro (2013), identifican las relaciones de causalidad entre la calidad y la RSE en 33 empresas colombianas. La calidad contempla: rendimiento, características del producto, servicios, conformidad, durabilidad, utilidad, estética, calidad percibida; y la RSE: satisfacción al cliente, desarrollo de proceso interno e innovación. Se mostró un vínculo estadísticamente significativo entre calidad y la RSE con análisis factorial exploratorio y componentes principales.

Un estudio orientado a elaborar un modelo de indicadores de RS es el de González (2012), para medir el impacto económico, social, ambiental y de servicio de cara a maximizar las ganancias organizacionales y al mismo tiempo beneficiar a los interesados. La RSE contempla: social, I+D+i e inversiones socialmente responsables, ambiente, servicios. Se probó en tres grupos del sector logístico de España, resultó factible para elaborar memorias de sostenibilidad, pero extenso y sin recursos para abordarlo. Por último, Gómez (2012), muestra que la ética en las empresas y el reconocimiento de su RS son esenciales para una supervivencia rentable y de largo plazo, para incrementar la competitividad y conservar relaciones adecuadas con la sociedad. Evalúa cualitativa y cuantitativamente las acciones de RS en 54 empresas medianas en Tabasco-México las cuales consideran a la ética como trascendental.

En otro orden de ideas, es pertinente referir que las dimensiones establecidas de acuerdo con los investigadores referidos se alinean con ISO 26000 (2010) que gobernanza, derechos humanos, prácticas laborales, medio ambiente, prácticas justas de operación, asuntos de consumidores, participación activa y desarrollo de la

comunidad. A continuación, se resume en la tabla 1 y en la figura 1, las investigaciones seleccionadas para dimensionar la RSE en pymes en países en desarrollo. Las dimensiones se agrupan por afinidad dada la diversidad encontrada.

TABLA 1: DIMENSIONES DE RSE-PYMES

Dimensión	Contempla	Fuente
Gobierno corporativo o administración directiva	Aspectos asociados a la gerencia de nivel superior, propietarios e inversionistas, políticas, objetivos, cumplimiento legal, alianzas, riesgos de inversión, planificación estratégica, rendición de cuentas	González (2012); Cubillo et al. (2016); Herrera et al. (2016); Urdaneta (2014)
Asociados	Relacionado al personal, salud y seguridad laboral, desarrollo, equidad, trabajo infantil, conciliación trabajo familia, capacitación, clima laboral, evaluación de desempeño, comunicación, diversidad, participación	Dopico y Rodríguez (2014); Urdaneta (2014); Stoian y Gilman (2017): Cubillo et al. (2016); Herrera et al. (2016); Fernández Perlines (2015); Gallardo y Sánchez (2013)
Clientes	Gestiones asociadas al cliente/consumidor. Tratamiento de quejas y reclamos, reconocimiento de las marcas, comunicación responsable, gestión de la calidad, servicios, confidencialidad de datos, satisfacción, prácticas de RSE	González (2012); Stoian y Gilman (2017); Dopico y Rodríguez (2014); Cubillo et al. (2016); Herrera et al.(2016); Zapata-Gómez y Sarache-Castro (2013); Urdaneta (2014)
Competencia	Capital intelectual de la competencia, la cooperación, la libre competencia, prevención de corrupción y sobornos	Dopico y Rodríguez (2014)
Comunidad (local)	Relaciones con la comunidad, proyectos sociales, integración, divulgación de información, disminución de impactos negativos, atención a la diversidad funcional	González (2012); Stoian y Gilman (2017); Famiyeh (2017); Cubillo et al. (2016); Herrera et al. (2016); Urdaneta (2014)
Económica	Rentabilidad, control financiero, toma de decisiones, gastos/compras, mercado nacional/internacional, inversiones, preferencia por lo local	Cubillo et al. (2016); Urdaneta (2014); Fernández Perlines (2015); Gallardo y Sánchez (2013)
Medioambiente	Actividades para mitigar impacto al ambiente: gestión y generación de recursos, tratamiento de desechos, emisiones, planes de gestión de transporte/ambiente	Gómez Lemus (2012); Stoian y Gilman (2017); Famiyeh (2017); Gallardo y Sánchez (2013); González (2012)
Organización interna	Gestión de la RSE: códigos de conducta, ética, memorias de RSE, expansión internacional	Dópico y Rodríguez (2014); Gómez Lemus (2012)
Sociedad	Apoyo a desfavorecidos, colaboración con ONGs, generación de empleos, apoyo a la cultura y deporte	Famiyeh (2017); Dópico y Rodríguez (2013); Gallardo y Sánchez (2013)

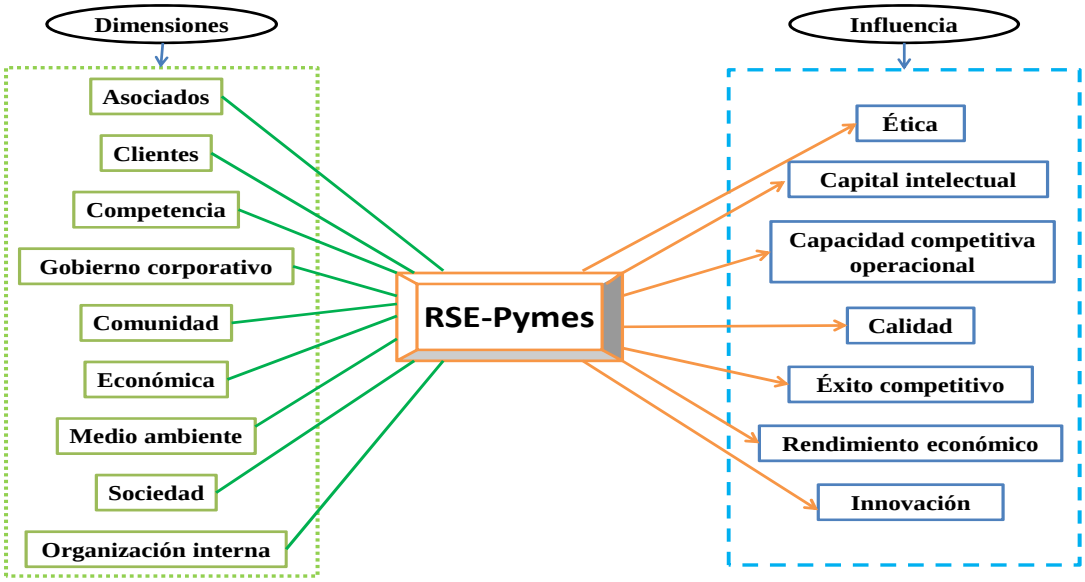

Figura 1. Modelo teórico RSE en pymes

De la revisión se evidencia que el enfoque de los grupos de interés "stakeholder" de la RSE predomina entre las investigaciones, aunque la "triple bottom line" y la pirámide de la RSE siguen vigentes. Las dimensiones de la RSE de acuerdo con esta investigación y alineadas con la norma ISO 26000, se pueden agrupar preliminarmente en nueve: administración de la dirección, asociados, clientes, competencia, comunidad, económica, medioambiental, organización interna y sociedad. Las cuales influyen en: el resultado económico, la calidad como cumplimiento de expectativas del cliente, el éxito competitivo, la innovación, la ética empresarial, capital relacional, capital estructural, capital humano.

CONCLUSIONES

La multidimensionalidad del constructo subyacente en el concepto de RS y su dependencia del contexto donde se mida, pudieran ser las características que dificultan su medición y el establecimiento preciso de los factores de influencia. Con los diversos modelos de estudiados y los aportes de las investigaciones relacionadas a la gestión ética y responsable se pueden apuntar a una toma de decisiones más acertadas, oportunas y con una eficiencia considerable en todos los niveles de las organizaciones.

La RSE es una forma de gestionar las organizaciones que está superando las barreras de la antigua concepción empresarial donde el objetivo era solo lograr beneficios económicos, exige a las empresas operar considerando el efecto social y al ambiental asociado a dicha gestión para minimizar el efecto negativo a lo largo de la cadena de valor. Las organizaciones y por ende los emprendedores actuales deben nacer socialmente responsables para que el referido cambio se mantenga a lo largo del tiempo. Es decir, le RS es el compromiso de atención a los relacionados con la organización para lograr la conformidad, armonía y sobrepasar así sus expectativas sin culpabilidad; se requiere de administradores con empeño y creatividad para superar las barreras que obstaculizan su aplicación dado que puede contribuir a mejorar las coyunturas asociadas a la

recesión económica presente actualmente en algunos países como los latinoamericanos, deben considerarla como una oportunidad de aprendizaje estratégico.

Luego de la amplia trayectoria que tiene la RS y gran cantidad de información sobre el tema, los estudios indican la necesidad de homogeneizar los métodos de medición, sin embargo, lo relevante no es el método de estimación, lo importante es que la actuación organizacional esté en consonancia con la tendencia actual de hacer negocios, lo cual al final del día se traduce en beneficios económicos y no económicos para todas las partes involucradas. Las Pymes por su parte, con su importante papel en la economía, requieren formalizar su actuación. Este parece ser el camino para mejorar el desenvolvimiento competitivo de las pymes y una forma de subsistencia, de ahorro de costos en situaciones de crisis, y del aumento de beneficios no económicos que se desprenden de mejores relaciones con sus partes interesadas. Deben mejorarse en estas organizaciones la forma de ejecución, planificación, estrategias y de comunicación de acciones inherentes a la RSE. Se vislumbran investigaciones más exhaustivas en la búsqueda de la información que contraste las diversas hipótesis que se han venido planteando.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Accounting for Sustainability. (2013). Tre Pinces´s Accounting for Sustainability Project. (A. f. Sustainability, Ed.). Consultado desde: http://www.accountingforsustainability.org/contact-us

Carroll, A. (1991). The pyramid of corporate social responsibility: toward the moral management of organizational stakeholders. Business Horizons, 34(4), 39-48 Doi.org/10.1016/0007-6813(91)90005-G

Cepal (2013). Desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe. Seguimiento a la agenda de las Naciones Unidas para el desarrollo post-2015 y Río+20. En N. Unidas (Ed.), Conferencia sobre el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe: seguimiento de la agenda para el desarrollo post-2015 y Río+20. Versión Preliminar. Bogotá. Consultado desde: https://www.cepal.org/rio20/noticias/paginas/5/48925/2013-122-Desarrollo_sostenible_en_America_Latina_y_el_Caribe_WEB.pdf

Clarkson, M. (1995). A stakeholder framework for analyzing and evaluating corporate social performance. Academy of Management Review, 20(1), 92-117. DOI: 10.2307/258888

Cubillos, C. H.; Montealegro, J. V.; Delgado, A. (2016). Responsabilidad. Económicas CUC, 37(2), 115-136.

Cubillos, C.; Rosero, O. (2016). Relación entre desempreño financiero y responsabilidad social empresarial: un análisis de literatura (1984-2013). Face, 16(2), 90-101. Consulatdo desde: http://revistascientificas.cuc.edu.co/index.php/ economicascuc/article/view/1148

Dabic, M.; Colovic, A.; Lamotte, O.; Painter-Morland, M.; Brozovic, S. (2016). Industry-specific CRS: analysis of 20 years of research. European Business Review, 28(3), 250-273.

Dopico, A.; Rodríguez, R. (2014). Valoración de la RSC por el consumidor y medición de su efecto sobre las compras. Revista de Administração de Empresas, 54(1), 39-52. Consultado desde:

http://dx.doi.org/10.1590/S0034-. 759020140105.

Dueñas, S.; Perdomo-Ortiz, J.; y Villa, L. (2014). El concepto de consumo socialmente responsable y su medición. Una revisión de la literatura. Estudios Gerenciales.

Elkington, J. (1994). Towards the suitainable corporation: win-win-win business strategies for sustainable development. California Managenent Review, 36(2), 90-100. Consultado desde: http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.2307/41165746

Famiyeh, S. (2017). Corporate Social Responsibility and Firm's Performance: Empirical Evidence. Social Responsibility Journal, 13(2). Consultado desde: http://dx.doi.org/10.1108/SRJ-04-2016-0049

Fortis, Z.; Maon, F.; Frooman, J.; Reiner, G. (2017). Unknown Knowns and Known Unknowns: Framing the Role of. International Journal of Management Reviews.

Gallardo-Vázquez, D.; Sánchez-Hernández, M. (2013). Análisis de la incidencia de la responsabilidad social empresarial en el éxito competitivo de las microempresas y el papel de la innovación. Universia Business Review, 14-31. Consultado desde: https://ubr.universia.net/article/view/878/analisis-la-incidencia-la-responsabilidad-social-empresarial-el-exito-competitivo-las-microempresas-el-papel-la-innovacion

Gómez, M. A. (2012). Ética y responsabilidad social: elementos para fortalecer el prestigio de la empresa y su permanencia en el mercado. Departamento de Organización de Empresa. Programa de Doctorado en Administración y Dirección de Empresas. Barcelona, España: Universidad Politécnica de Catalunya.

González, J. (2012). Modelo de Indicadores de Responsabilidad Social Empresarial para el sector de la logística y el transporte. Departamento de Organización de Empresas Programa de Doctorado en Administración y Dirección de Empresas. Catalunya, España: Universidad Politéctica de Catalunya.

Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación (sexta edición ed.). México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.S. DE C.V.

Hernández-Pelines, F. (2015). La influencia de la responsabilidad social empresarial (RSE), en los resultados económicos (RE) de las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes). ReserchGate.

Herrera, J.; Larrán, M.; Lechuga, M. (2016). Responsabilidad social en las pymes: análisis exploratorio de factores explicativos. Revista de Contabilidad – Spanish Accounting Review, 19(1), 31-44. Consultado desde: http://www.redalyc.org/pdf/3597/359744749004.pdf

Herrera, J.; Larrán M.; Lechuga, M. y Martínez-Martínez, D. (2015). Evolución de la literatura sobre la responsabilidad social en pymes como disciplina científica. Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa, 24(2015), 117-128. https://dx.doi.org/10.1016/j.redee.2014.06.001

Kowszyk, Y.; Covarrubias, A.; García, L. (2011). El Estado de la Responsabilidad Social Empresarial en América Latina 2011. Chile: Red Forum Empresa. Consultado desde: http://www.bibliotecavirtual.info/2012/01/el-estado-de-la-responsabilidad-social-empresarial-en-america-latina-2011/

Lins, K.; Servaes, H.; Tamayo, A. (2017). Social Capital, Trust, and Firm Performance during the Financial Crisis. The jornal of finance. ISSN 0022-1082. https://dx.DOI: 10.1111/jofi.12505

López, A.; Ojeda, J. F.; Ríos, M. (2017). La responsabilidad social empresarial desde la percepción del capitalhumano. Estudio de un caso. Revista de Contabilidad – Spanish Accounting Review, 20(1), 36-46. Consultado desde: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5818989

Madrakhimova, F. (2013). Business and Finance Proceedings. En G. IBFR (Ed.), Evolution of the concept and difinition of corporate social responsability. 8, págs. 113-118. Las vegas: The Institute for Business and Finance Research.

Martín, P. (2016). Corresponsables. Consultado desde: http://www.corresponsables.com/actualidad/la-directiva-de-informacion-no-financiera-no-tendra-gran-impacto-en-las-empresas-que-ya-r

Moreno, J. (2017). Liderazgo responsable. Consultado desde: http://www.foretica.org/blog/la-norma-sge-21-el-progreso-consiste-en-renovarse/

Navarro García, F. (2012). Responsabilidad Social Corporativa: Teoría y práctica. Madrid, España: ESIC Editorial.

Organización Internacional de Normalización. (2010). Guía de responsabilidad social ISO/FDIS 26000:2010(E). Geneva: ISO.

Pérez, A., Pérez, I., y Añes, S. (2014). Responsabilidad social empresarial en las pequeñas y medianas empresas (Pymes) del estado Zulia. Formación Gerencial, 12(1), 132-158. Consultado desde: http://produccioncientificaluz.org/index.php/rafg/article/viewFile/6641/6630

Plasencia, J., Marrero, F., y Nicado, M. (2017). Metodología para evaluar el nivel ético en las organizaciones. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 25(1), 170-179. Consultado desde: https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000100170

Rivera, J., Muñoz, M., y Moneva, J. (2017). Revisiting the Relationship Between Corporate Stakeholder Commitment and Social and Financial Performance. Sustainable Development (https://dx.doi: 10.1002/sd.1664).

Robelo, J.; Segovia, A. (2015). Directiva 2014/95/UE sobre divulgación de información no financiera: un paso más hacia la información integrada. Revista de Contabilidad y Tributación (386), 223-250.

Ruiz-Mora, I.; Castillo, A. (2013). La Responsabilidad Social y la gestión proactiva de riesgos. Un binomio para prevenir crisis. En O. Islar, G. Hernández, & T. d. Monterrey (Ed.), Investigando la comunicación en crisis (primera ed., págs. 97-109). México, México: Razón y palabras.

Simionescu, L. (2015). The stakeholders ability to influence the relationship between companies financial performance (cfp) and corporate social responsibility (csr). Annals of 'Constantin Brancusi' University of Targu-Jiu, 2(1), 246-250. Consultado desde: http://www.utgjiu.ro/revista/ec/pdf/2015-01.Volumul%202/40_Simionescu%20Liliana.pdf.

Solís, J. (2015). Las normas de Responsabilidad social. Su dimensión en el

ámbito laboral de las empresas. Revista Latinoamericana de Derecho Social (20), 3-29. Consultado desde: http://doi.org/10.1016/j.rlds.2015.06.001

Stoian, C.; Gilman, M. (2017). Corporate Social Responsibility That "Pays": A Strategic Approach to CSR for SMEs. Journal of Small Business Management, 55(1), 5-31.

Urdaneta, M. J. (2014). Modelo de gestión de la responsabilidad social para las empresas del sector petrolero venezolano. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid. Consultado desde: http://oa.upm.es/30949/

Vallester, C. (2017). Managing a company crisis through strategic corporate social responsability: A practice-Based analysis. Corporate Social Responsibility and Environmental Management. DOI: 10.1002/csr.132

Zapata-Gómez, A.; Sarache-Castro, W. (2013). Calidad y responsabilidad social empresarial: un modelo de causalidad. Dyna, 177, 31-39. Consultado desde: https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/27907.

Fecha de recepción: 30 de septiembre de 2017

Fecha de aceptación: 22 de noviembre de 2017

IMPORTANCIA DE LA INTEGRACION DE DECISIONES EN LA CADENA DE SUMINISTRO: LOCALIZACION Y RUTEO

Gutiérrez Sánchez, Hernando Alexander

Docente Tiempo Completo. Facultad de Ciencias Administrativas y Contables.
Universidad de la Salle. Bogotá, Colombia

hergutierrez@unisalle.edu.co

Resumen: En este artículo se quiere destacar la importancia de integrar las decisiones de la cadena de Suministro, específicamente la localización y el ruteo, con el fin de mejorar los costos logísticos, que permitan mejorar la competitividad de las organizaciones que hacen parte de la Cadena. Para este artículo se revisaron diferentes estudios aplicados tanto para el problema de localización, como para el problema de ruteo de manera independiente, y también otros estudios que integraban estos dos problemas, pudiendo concluir, que se obtienen mejores resultados en los algoritmos cuando este se aborda de manera integrada, sin embargo, al mismo tiempo se pudo evidenciar el incremento de la complejidad del problema. En este estudio se puntualizan algunos elementos que influyen directamente en la Cadena de suministro y la logística, al tomar decisiones en los diferentes niveles de planeación.

Palabras clave: localización, ruteo, cadena de Abas.

IMPORTANCE OF INTEGRATION OF DECISIONS IN THE SUPPLY CHAIN: LOCATION AND ROUTING

Abstract: In this article we want to highlight the importance of integrating the decisions of the supply chain, specifically the location and routing, in order to improve logistics costs, to improve the competitiveness of the organizations that are part of the Chain. For this article, different studies applied to the problem of localization, as well as to the problem of routing independently, and other studies that integrated these two problems were reviewed, being able to conclude that better results are obtained in the algorithms when this is addressed. In an integrated manner, however, at the same time the increase in the complexity of the problem could be evidenced. This study highlights some elements that directly influence the supply chain and logistics, when making decisions at different levels of planning.

Keywords: location, routing, supply chain.

INTRODUCCIÓN

La globalización de las actividades económicas con los rápidos desarrollos en tecnologías de la información, han permitido ciclos de vida de los productos más cortos, tamaños de lotes más pequeños y comportamientos de los clientes muy dinámicos en términos de preferencia. Esos aspectos han contribuido al incremento de la incertidumbre de la demanda y como resultado de esto, el diseño de la red de la cadena de suministros (CS) se ha convertido en un elemento muy importante para las organizaciones (Melo, Nickel, & Saldanha-da-Gama, 2009).

La Administración de la Cadena de Suministro (ACS) es la integración de actividades que involucra la compra de materiales y servicios, para transformarlos en bienes intermedios y productos terminados, y entregarlos al cliente, (Heizer & Render 2004). Adicionalmente, estos autores mencionan que la ACS comprende la determinación de operadores de transporte, transferencias de crédito y dinero en efectivo, proveedores, distribuidores y bancos, cuentas por cobrar y pagar, almacenamiento y niveles de inventario, cumplimiento de pedidos y administrar la información del cliente entre las diferentes áreas de la empresa.

Otra definición de la ACS es la que propone Ballou (2004) y es la que abarca todas las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes, desde la etapa de materia prima (extracción) hasta el usuario final, así como los flujos de información relacionados.

Las definiciones anteriores indican, que la eficiencia de los bienes y servicios en cada uno de los eslabones de la CS, no dependen solamente de la logística que realicen cada uno de ellos, sino que se está mirando desde la perspectiva de cadenas (varios actores que intervienen en la elaboración y distribución de bienes y servicios), lo que significa, que no solo es como cada uno de ellos realice sus operaciones, sino cómo se articulan entre ellos (sinergia), para suplir las necesidades del consumidor. Este enfoque, ha tomado mucha fuerza debido a que a pesar de que el productor o uno de los eslabones hagan bien sus actividades de transformación y/o logística, no garantiza que satisfaga las necesidades del consumidor en tiempos de entrega, costos, oportunidad, servicio entre otros.

De acuerdo con Heizer & Render (2004), las CS en un entorno global deben ser:

- Flexibles para adaptarse a los diferentes cambios de demanda, canales de distribución o transporte, tasas de importación y tipos de cambio. Este es un aspecto fundamental ya que la incertidumbre desde el punto de vista de la demanda, de las necesidades de los clientes, adelantos científicos entre otros, es demasiado alta.
- Uso de tecnología de la información para la trazabilidad del producto desde que entra al sistema hasta que sale. La necesidad de tomar decisiones acertadas, rápidas, teniendo información en tiempo real, es fundamental para aumentar la flexibilidad. Todos los integrantes de la cadena necesitan saber el estado de sus pedidos, la satisfacción del cliente, el cumplimiento de sus promesas de venta, etc.
- Contar con personal capacitado que administre el manejo de impuestos, costos de transporte, seguros, aspectos nacionales (comerciales y políticos). Para la articulación de la CS, es importante tener un personal capacitado, idóneo y con la capacidad de tomar

decisiones de cierta índole, rápidamente para mejorar el servicio al cliente, tiempos de respuesta, oportunidad y rentabilidad.

Actualmente, es normal encontrar en algunos países los diferentes eslabones de una CS y que estos tengan en cuenta los aspectos anteriores. Para mantener la flexibilidad y poder tener un personal que administre los recursos y cumpla con los requerimientos que exige cada país, se requiere la utilización de sistemas de información robustos en tiempo real, para tomar decisiones acertadas en todos los niveles, de acuerdo con el tiempo de impacto que estas tienen.

En la CS se distinguen tres niveles de decisión, dependiendo del horizonte del tiempo según Chopra & Meindl (2007), los cuales son: estratégica (largo plazo), táctica (mediano plazo) y operativa (corto plazo) (Simchi-levi, Kaminski, & Simchi-Levi, 2004).

Las decisiones estratégicas involucran el número de instalaciones, la localización y las capacidades de los almacenes y de las plantas, y el flujo de material a través de la red logística. Para el nivel táctico se tienen en cuenta la configuración de la red logística, las estacionalidades, el número de personas a contratar o despedir en cada uno de los periodos, la disposición de los recursos para satisfacer la demanda, entre otros. Las decisiones operativas son el ruteo de vehículos (Escobar & Linfati, 2012), niveles de inventarios, programación diaria de todos los recursos.

Este artículo se enfoca en las decisiones a largo plazo, específicamente en la localización de instalaciones ya sea una planta, un centro de distribución u otra.
Adicionalmente, es importante mencionar que la falta de integración de diferentes problemas de la CS puede conllevar a resultados sub-óptimos (Daskin, Snyder, & Berger, 2005). Por esta razón, la tendencia es tomar las decisiones de manera integrada. Una de esas integraciones es el problema de localización con el de ruteo de vehículos, con el fin de mejorar costos de distribución en la CS.

Para la realización de este artículo se llevó a cabo una revisión documental teniendo en cuenta las bases de datos Ebsco Host y Science Direct, donde se investigaron aplicaciones del problema de localizaciones de instalaciones y el problema de ruteo de vehículos, de manera independiente y se observó que la tendencia y la necesidad es tomar decisiones integradas, razón por la cual los investigadores han optado por estudiar ambos problemas al mismo tiempo tratando de buscar mejores representaciones de la realidad, obteniendo mejores resultados y tomar así mejores decisiones.

El objetivo que pretende esta investigación es promover estudios integrando diferentes problemas para que se resuelvan simultáneamente y se tomen decisiones que permitan la disminución de costos haciendo cadenas de suministros más competitivas y que respondan mejor a las necesidades de los clientes.

El artículo se divide en cuatro secciones: la primera es una profundización de la CS, donde presenta como la localización y el ruteo de vehículos son fundamentales y afectan de una u otra manera para alcanzar las metas organizacionales de los miembros que pertenecen a la Cadena. La segunda parte es la caracterización general del Problema de Localización de Instalaciones (PLI), sus variaciones y la importancia de solución de este problema dentro de la cadena de suministros La tercera parte es la caracterización del problema de ruteo de vehículos (VRP), sus variaciones y cómo

influye esta labor, dentro de la CS. Por último, se hará una breve recopilación de algunos estudios donde integran el Problema de localización-ruteo para evidenciar algunas aplicaciones y la importancia de la integración de estas dos decisiones en la CS.

ANÁLISIS DOCUMENTAL

Partiendo de la definición de la CS dada con anterioridad e insistiendo que algunas empresas buscan formar redes de comunicaciones para que el producto o servicio llegue a los consumidores, estas de una u otra forma deben realizar logística y esto influye de manera directa en su competitividad (Shavandi & Bozorgi, 2012), por esta razón es necesario recordar la definición de logística.

La logística la define Ballou, (2004) como "parte del proceso de CS que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficiente y efectivos de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen al punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos del cliente".

La definición de Ballou (2004) se enfoca en los flujos y almacenamientos de bienes y servicios. Si esto se puntualiza en una empresa que hace parte de la CS, pudiendo ser esta cualquiera de los eslabones (indiferente de la posición que ocupe de la cadena), esta tiene unos flujos de entrada que son los que le envían sus proveedores y unos flujos de salida que son los bienes y/o servicios (entregados a sus clientes) transformados en un cierto periodo de tiempo. El almacenamiento es una de las funciones más importantes que desempeña la logística y según la filosofía JIT, una empresa debería tener cero inventarios ya que esto genera costos. Sin embargo, el uso de inventarios ayuda a lidiar con la incertidumbre y la variabilidad de la demanda.

Los almacenamientos se presentan antes del proceso productivo, es decir los suministros enviados por los proveedores; durante la transformación, que es el producto en proceso y cuando se ha fabricado el bien o se ha generado el servicio, que se denomina producto terminado.

Tanto los flujos, como los almacenamientos, se llevan a cabo en las instalaciones de las organizaciones que hacen parte de la CS y el realizarlas de manera eficiente, puede disminuir costos, prestar un mejor servicio, o tener una ventaja frente a sus competidores.

Entre cada par de eslabones de la cadena se evidencia un flujo de materiales, que generan un costo dependiendo de cómo se realice la distribución de estos y de la ubicación de las instalaciones.

En otras palabras, en el diseño de la CS, se analiza no solo la localización de instalaciones y la integración del ruteo, sino también hay algunas otras decisiones como son: el nivel de inventario, la capacidad de producción, y los modos de transporte, (Sabzevari, Sahraeian, & Mahdi, 2014).

Todo esto permite diseñar la red logística donde es fundamental tener en cuenta la inversión, la vigencia y la calidad de la información con la que se cuenta, porque influye en el logro de la articulación de los miembros de la CS.

Es importante recalcar que la ubicación de una instalación en un sitio no adecuado puede incrementar costos (Karaoglan, Altiparmak, Kara, & Dengiz, 2011).

A continuación, se presenta la caracterización general del PLI.

Problema de Localización de Instalaciones (PLI)

La globalización implicó profundos cambios en los sistemas de producción en donde la localización no se escapa de estos, ella influye en los tiempos de respuesta a los clientes, a mejorar las relaciones entre proveedores y clientes, afecta los costos en diferentes ámbitos como de distribución, mano de obra, inversión, entre otros.

Por ende, las decisiones de localización son cada vez más complejas, teniendo en cuenta los desarrollos de los mercados, el incremento de la tecnología, modos de transportes más eficientes e incremento de las diferencias en los costos de mano de obra.

El PLI está relacionado a la asignación adecuada de un conjunto de instalaciones, de tal manera que los objetivos como son los costos de transporte y distancia para servir a los clientes sean los menores posibles, (Huang & Di, 2015). Según Heizer & Render (2009), establece que la localización de instalaciones es una decisión estratégica, debido a la alta inversión, la dificultad de parar la producción y las pérdidas en que se incurrirían.

Las decisiones de localización no se deben tomar a la ligera, porque generalmente involucran largos y costosos estudios de ubicaciones alternativas. Al tomar mal esta decisión, las consecuencias para la empresa serían nefastas, por las pérdidas de clientes, de la inversión realizada, disminución de la rentabilidad y posiblemente esto conllevaría a tener que reubicarse nuevamente.

La organización debe elegir racionalmente un sitio o una región, que favorezca la rentabilidad de las operaciones de la empresa. La importancia de esta decisión repercute en el desarrollo económico, tecnológico, urbano y social. Según Tawfik & Chauvel (1997), expresa que la localización es importante para la Administración porque:

- Existe dificultad del cambio de localización
- Trae consecuencias a largo plazo
- Influencia directamente los costos de producción

Al realizar el estudio de localización en cada uno de los niveles (país, región, comunidad y sitio específico), se requieren evaluar factores, los cuales de acuerdo con Tawfik & Chauvel (1997) estos son: mercado, si está disperso o concentrado; fuentes de abastecimientos tiene en cuenta aspectos como la distancia, el tipo de transformación de la empresa y la diversidad o multiplicidad de los proveedores; transporte, evalúa la disponibilidad, eficiencia, alternativas de modos y los costos; mano de obra, tiene en cuenta la disponibilidad, formación, costo, estabilidad y productividad; energía, evalúa aspectos del tipo de servicio, confiabilidad, tasas, descuentos, multas, etc.; agua de servicio, se tiene en cuenta disponibilidad, costo y calidad.; clima, se revisan aspectos como la temperatura promedio, precipitaciones, humedad, días de sol, entre otros; por último el medio ambiente, donde se establece la calidad del suelo, normatividad, tarifas, disposiciones regionales y municipales, etc. Estos factores son fundamentales para decidir cuál de las opciones es la más adecuada cuando se quiere localizar una o varias instalaciones.

Los PLI, son considerados problemas Np-Hard (Escobar, Linfati, & Toth, 2013), es

decir, problemas complejos difíciles de resolver en un tiempo polinomial. Según Hale & Moberg (2003), las funciones y objetivos de los PLI son variadas de acuerdo a su aplicación, entre ellas se tiene la minimización de la distancia euclidiana (hipotenusa) o escalonada (se tienen en cuenta los catetos), el número y tamaño de las instalaciones, el costo fijo de abrir las instalaciones, entre otros.

Adicionalmente, este tipo de problemas tienen diferentes variaciones como son de una o varias instalaciones, si los parámetros son determinísticos o estocásticos, si las instalaciones a ubicar son de diferente tipo, con capacidad o capacidad infinita, también puede ser discreto o continuo.

Moradi & Bidkhori (2009), establecen que la localización de una instalación se aplica en la ubicación de un hospital, una estación de bomberos, un edificio, una escuela o un almacén de distribución entre una planta y los clientes. Este problema ha sido abordado por Chang, Su, Jan, & Chen (2013), donde se busca ubicar una instalación que tienen en un plano ubicadas varias fuentes, con el fin de encontrar la ruta de conexión de las fuentes con la instalación localizada al menor costo.

Otra variación del problema es la presentada por Daneshzand & Shoeleh (2009), que trata de la ubicación de multiples instalaciones (almacenes) para servir a un determinado número de regiones, en establecimientos comerciales e industriales para disminuir el costo solamente de transporte. Drezner & Drezner (2006), realizan un estudio que maneja múltiples instalaciones que trabajan dos problemas: el primero busca minimizar la distancia recorrida para atender a los clientes y la segunda es igualar la demanda en las instalaciones reduciendo al mínimo la variabilidad de la demanda total.

En los PLI se ha determinado que los parámetros como los costos, las demandas, la ubicación de los clientes no necesariamente son determinísticos y esto puede afectar sensiblemente la solución del problema. Barón, Berman, & Krass, (2008) trabajan con la demanda estocástica y la congestión, con el fin de determinar el número, la ubicación y la capacidad de las instalaciones.

Cuando se trabaja localización en la CS es posible que se trate ubicar diferentes tipos de instalaciones al mismo tiempo, donde cada una de ellas realiza un rol determinado. Cada conjunto de instalaciones de cada tipo se establece que son asignadas para un eslabón de la cadena. Sahin, Süral, & Meral (2007) han trabajado esta variación de la localización, donde buscan la ubicación de centros, estaciones y unidades móviles de sangre, con el fin de regionalizar este servicio.

En ocasiones se aplican modelos en el PLI para determinar la ubicación de una instalación, teniendo o no en cuenta la capacidad de esta, si tiene en cuenta su capacidad se denomina capacitado y fue estudiado por Chudak & Williamson (2005), en caso contrario se denomina no capacitados. Otra de las aplicaciones es utilizando la inferencia probabilística en un modelo gráfico y se caracteriza algunos escenarios donde se puede alcanzar el óptimo global, (Lazic, Frey, & Aarabi, 2009). Los que consideran la capacidad de la instalación se denominan capacitados, una aplicación es la realizada por Jabalameli, Bankian, & Moshref (2010), que se enfocó en la ubicación de un centro de distribución en una cadena de suministros partiendo de que este tenía un radio de cobertura para atender a los clientes, dada una capacidad establecida.

El PLI que fue trabajado por Melo, Nickel, & Saldanha-da-Gama (2009) puede también tener definido un conjunto de lugares de posibles ubicaciones, si esto es considerado, se dice que el problema es discreto, pero si la o las instalaciones se pueden ubicar en cualquier lugar de una zona o región se denomina que el problema es continuo.

Es importante destacar, que los modelos de localización no solo se utilizan en problemas dentro de la cadena de suministros, sino que se aplican en otros campos. Estos incluyen la localización de estaciones de ferrocarril para evitar la variabilidad de los tiempos de entrega, localización de sitios peligrosos, estaciones de rescate para minimizar el tiempo de respuesta, la ubicación de cajeros para mejorar el servicio, entre otros, (Hale & Moberg, 2003).

Lo anterior comprueba la complejidad y versatilidad de este problema y aunque en este documento no se realice una revisión rigurosa del PLI, es importante destacar la importancia que tiene este, dentro de la investigación de Operaciones.

A continuación, se presentará el Problema de Ruteo de Vehículos (VRP), donde se explica el problema, se presentan sus principales características y la importancia de este en la función logística de distribución.

Problema de Ruteo de Vehículos (VRP)

El VRP es un problema clásico que ha sido estudiado ampliamente por la literatura. Este problema se representa por medio de un número de clientes a los cuales se les debe atender (recoger o entregar un bien), por medio de un depósito. El objetivo es determinar las rutas para atender todos los clientes minimizando el tiempo total de recorrido, el tiempo de espera total, el número de vehículos necesarios y el costo total.

Para alcanzar estos objetivos es necesario satisfacer algunas restricciones como son de capacidad del vehículo, longitud de la ruta, ventanas de tiempo, garantizar la demanda de los clientes, el tiempo de entrega, entre otros.

Esta actividad de ruteo hace parte de la función de distribución de la Logística donde se establece basado en la demanda, la secuencia en que el vehículo debe recoger o entregar el bien. En esta parte se hace alusión nuevamente a la importancia de realizar los flujos de manera eficiente entre cada par de actores de la CS, ya que es uno de los elementos fundamentales para su articulación, pero a pesar de que históricamente los investigadores han diseñado los sistemas de distribución de manera independiente.

El VRP, presenta diferentes variaciones como lo describe Gutiérrez (2011), las mismas son: el tipo de flota (homogénea y heterogénea), cantidad de depósitos, con parámetros determinísticos o estocásticos, con visitas a los clientes por un solo o varios vehículos, con solo recogida, o solo entrega o mixta que puede ser secuencial o simultánea, para varios o un solo periodo, con o sin ventanas de tiempo, donde las ventanas de tiempo pueden ser duras (no se puede incumplir el lapso de visita) o suaves (se pueden incumplir pero se incurre en una penalización).

Muchos son los autores que han estudiado el problema de ruteo, como: Özyurt & Aksen (2007) donde trabaja el ruteo con múltiples depósitos; Hassan-Pour, Mosadegh-Khah, & Tavakkoli-Moghaddam (2009), que trabajaron con localización y ruteo donde los

parámetros estocásticos son la ubicación de las instalaciones y las rutas; Liu, Jiang, Fung, Chen, & y Liu (2010) quienes trabajaron con múltiples depósitos y flota homogénea; Tarantilis, Zachariadis, & Kiranoudis (2008) que trabajaron con flota heterogénea, es decir con vehículos de capacidades y costos fijos diferentes; Nowak & White III (2008) trabajaron con entregas y recogidas dividas, es decir que existe la posibilidad de enviar varios vehículos a un mismo cliente; Ropke & Pisinger (2006) trabaja con entregas y recogidas secuenciales; Chen & y Wu (2006) trabajaron con entregas y recogidas simultaneas, es decir que entregan algo y le recogen al mismo cliente los envases vacíos, canastillas, etc.; por ultimo está Repoussis & Tarantilis (2010) quienes trabajaron con rutas abiertas y ventanas de tiempo duras.

Con lo anterior se puede demostrar que lo expuesto en este artículo es general con respecto a la gran cantidad de estudios realizados en esta temática donde este problema también es caracterizado como NP-Hard en la medida que el número de clientes aumente.

A continuación, se presenta como los investigadores actualmente están vinculando la localización con el ruteo para mejorar la toma de decisiones en la (CS).

Integración de PLI y VRP

Actualmente es válido reconocer desde las directivas de las organizaciones la prevalencia de una relación fuerte entre la ubicación de las instalaciones; la asignación de proveedores, vehículos y clientes a las instalaciones; y el diseño de rutas alrededor de las instalaciones, (Bozorgi-Amiri & Khorsi, 2016). Adicionalmente desde la parte académica se ha concluido que si las rutas no se tienen en cuenta en la ubicación de depósitos los costos de los sistemas de distribución serian bastante altos (Karaoglan, Altiparmak, Kara, & Dengiz, 2011).

Es por esto, que la integración de decisiones en la (CS), ha llevado a algunos investigadores a resolver problemas teniendo en cuenta dos o más problemas con el fin de tener mejores costos y resultados. Las decisiones de localizar depósitos generalmente están relacionadas con los costos de transporte, (Rand, 2003).

Adicionalmente, Salhi & Nagy (1999) han podido evaluar que el costo logístico se puede mejorar en el tiempo, cuando las decisiones de localización y ruteo se toman de manera integrada.

El problema de localización-Ruteo fue definido en sus comienzos por Boventer (1961), Maranzana, (1965), Webb (1968), Lawrence y Pengilly (1969), Higgins (1972) y Christofides y Eilon (1969), (Hassanzadeh, Mohseninezhad, Tirard, Dadgostari, & Zolfagharinia, 2009), entre otros.

Según Bruns 1998 (como se cita en Nagy & Salhi, 2007, p. 650) el problema de Localización-Ruteo es la planeación de la localización tomando en cuenta la planeación de las rutas. Adicionalmente Nagy & Salhi (2007), establece que cuando se trabajan los dos, el problema principal es el de Localización y para desarrollarlo hay que resolver un problema secundario que es el ruteo.

Es importante señalar que, en un problema de localización y ruteo, se debe asignar los clientes a una instalación, estos incorporarlos en una ruta que define la secuencia de visita de cada uno de ellos, teniendo en cuenta que estos van a ser servidos en sus propias instalaciones.

Según (Nagy & Salhi, 2007), establece que los problemas de Localización-Ruteo se pueden clasificar según su estructura jerárquica, donde los depósitos son instalaciones a los cuales se le asigna una serie de clientes y no hay rutas entre depósitos; la segunda es los tipos de datos si son conocidos (determinísticos) o si están relacionados con una distribución de probabilidad (estocásticos); esta localización puede ser para un periodo o múltiples periodos de tiempo; el método de solución que se utilice, estos pueden ser exactos o heurísticos; la función objetivo es generalmente minimizar costos, aunque en algunos casos el problema se resuelve multiobjetivo; Si el espacio de solución es determinado por un conjunto de sitios (finito), se establece que el espacio de solución es discreto, pero si esta es un área donde en cualquier punto de esta se puede localizar la instalación el espacio de solución es continuo; el número de instalaciones a localizar puede ser uno o varios; por último el número y tipo de vehículos (flota homogénea o heterogénea).

Otra perspectiva de organización del problema de localización-ruteo es la que propone Borges, Ferreira, Sousa, & Barreto (2013), en la cual establecen que la clasificación está dada por 4 elementos que pueden variar el tipo de problema a resolver, donde estos son: los depósitos (numero, tipo, costo, capacidad, servicio prestado), clientes (operación, demanda, servicio varias veces, localización), vehículos (Numero, tipo, capacidad, asignaciones, tiempo de ruta, cobertura, etc.) y productos (numero, características).

Ambas perspectivas, evidencian el gran número de casos que se pueden abordar y la amplitud de investigaciones que se pueden abordar en esta área. Es importante también recalcar, que una variación a un caso resuelto por un grupo de investigadores puede modificar de manera sensible el método utilizado para resolverlo.

La localización está relacionada al ruteo de vehículos, ya que muchos autores tienen el costo de transporte como una de las funciones objetivos a minimizar. A pesar de esto muchos autores hacen caso omiso a trabajarlas de manera relacionada. (Nagy & Salhi, 2007), establecen tres razones del porque se trabajan de manera separada las cuales son: muchas situaciones practicas donde el aspecto de ruteo no se contempla (un hospital, una estación de bomberos, etc.); debido a que las instalaciones son seleccionadas para un largo periodo y las rutas de los clientes pueden variar pues no habría mucha relación seleccionar los depósitos con base en un ruteo que es cambiante en cortos periodos de tiempo; la tercera la dificultad de resolver estos problemas integrados es más complicados que resolver solo el PLI. La tercera apreciación se debe a lo mencionado en las dos anteriores secciones y es que estos dos problemas son NP-hard, (Y. Mehrjerdi & Nadizadeh, 2014), lo que dificulta el procesamiento de los datos en grandes instancias.

Todas estas variaciones permiten representar un número importante de problemas relacionados con localización-ruteo y a continuación se presentan algunas de ellas, teniendo en cuenta tres grupos que son: Trabajos relacionados a emergencias o desastres, a manejo de residuos peligrosos y otros casos.

Casos de localización ruteo en desastres

La Organización Mundial de la Salud define un desastre o emergencia como: “cualquier caso que inflija daño, destrucción, interrupción ecológica, pérdida de vidas

humanas, sufrimiento humano y deterioro de servicios de salud en una escala suficiente para garantiza una respuesta extraordinaria desde fuera de la comunidad o área afectada". (Tomado de (Bozorgi-Amiri & Khorsi, 2016).

Para afrontar dichas situaciones Chang, Zhou, Chen, & Chen (2017), utiliza la Gestión logística de emergencia que incluye principalmente dos aspectos: el problema de ubicación de la instalación (hospitales, lugares de almacenamiento de bienes y comidas, sitio de mando, entre otros) y el problema de enrutamiento del vehículo (que se refiere a como se pueden comunicar los lugares de desastre con las instalaciones ubicadas).

Bozorgi-Amiri & Khorsi (2016) proponen un modelo de programación para la logística de ayuda humanitaria, que permite integrar estrategias, tácticas y decisiones operacionales para el pre y post desastre. Es modelo es multi-objetivo los cuales son minimizar la cantidad máxima de escasez entre las áreas afectadas en todos períodos, el tiempo total de viaje y suma antes y después del desastre costos. Esto se aplica a la ciudad de Teherán con elementos estocásticos y dinámicos en cuanto a la demanda y tiempos de respuesta.

Un segundo caso es el trabajado por Chang, Zhou, Chen, & Chen (2017), donde le dan mucha importancia a este tipo aplicaciones debido que después de los desastres, todo tipo de materiales son escasos, por lo que es muy importante tener provisiones de auxilio. Por lo tanto, ellos proponen un modelo multi-objetivo donde el primero es la minimización de la distribución total los costos es uno de los objetivos y el segundo es la maximización de las peores tasas de satisfacción del camino. Este modelo fue resuelto por medio de un algoritmo genético que dio resultados muy estables y eficaces para este problema.

Casos de localización ruteo en manejo de residuos

Los casos que se van a presentar están relacionados a disponer los desechos de una forma adecuada que son generados por las industrias, empresas y comunidad, que en cierto momento pueden ocasionar inconvenientes a las personas, el medio ambiente, etc. Es por esto, la importancia de abordar problemas de localización-ruteo debido al riesgo potencial para las comunidades cercanas y el medio ambiente, (Yu & Deng, 2016).

Rahim & Sepil (2014) trabajaron una aplicación del mundo real que es el reciclaje de vidrio en la ciudad de Ankara, capital de Turquía. La compañía recicladora inicialmente tenía una pequeña ruta para visitar sus clientes regulares (principalmente hospitales, restaurantes, bares y escuelas), pero se propuso determinar nuevas ubicaciones denominadas bancos de vidrio, para mejorar el volumen de la recolección de este material y así definir la ruta de recolección diaria, con el fin de maximizar el beneficio.

Un segundo caso es el trabajado por (Yu & Deng, 2016) que busca la integración de las decisiones críticas deben tomarse a nivel estratégico, táctico y operativo, para el manejo de desechos peligrosos.

Esto implica la ubicación de múltiples instalaciones incluidas las plantas de tratamiento, plantas de reciclaje y sitios de eliminación, y el ruteo de los vehículos que conectan cada una de estas instalaciones para generar la red logística de manejo de residuos peligrosos. Para esto se trabaja con

un factor de riesgo que cambia dependiendo de las características del desecho peligroso a manipular.

Un tercer caso es el abordado por Ardjmand, Weckman, Park, Taherkhani, & Singh (2015) para un producto peligroso en un solo periodo de tiempo, pretendiendo minimizar el costo total y el riesgo de establecer instalaciones, sitios de eliminación y transporte.

Esta aplicación fue resuelta por un algoritmo Genético con muy buenos resultados debido a la convergencia obtenida. Los autores proponen trabajar con múltiples productos lo que incrementaría la complejidad del problema y la adaptación del algoritmo en su estructura, genes, mutaciones, entre otras.

Otros casos

Linfati, Escobar, & Gatica (2014), trabajaron en determinar cuáles eran los depósitos a poner en funcionamiento, a cada uno de ellos se les asignó un grupo de clientes a atender y se definieron las rutas para atender sus demandas, teniendo en cuenta una flota de vehículos heterogénea y buscando minimizar el costo de los depósitos que se van abrir, el costo de los vehículos utilizados, y los costos asociados a la ruta para visitar y atender a los clientes.

Otra aplicación (Escobar & Linfati, 2012) donde trabajan está dada por dos de los tres autores del primer ejemplo donde la función objetivo es la misma y los objetivos también, la diferencia radica en que se analiza tanto la capacidad de los vehículos (las demandas de los clientes de una ruta no pueden exceder la capacidad de los vehículos) y la capacidad de los depósitos (los clientes asignados al depósito no pueden exceder la capacidad del mismo).

Una tercera aplicación es la trabajada por Negrotto (2015), donde trabaja el problema de localización-ruteo con capacidades y premios, donde este último significa que la visita a todos los clientes no es obligatoria y que la función objetivo busca maximizar los beneficios obtenidos.

Adicionalmente en este estudio se aplica Colonia de Hormigas, métodos exactos y branch and bound. Una cuarta aplicación la de (Hassan-Pour, Mosadegh-Khah, & Tavakkoli-Moghaddam, 2009), que trabajó el problema con parámetros estocásticos, multi-objetivo y con múltiples depósitos. El modelo fue resuelto por el algoritmo de recocido simulado.

Una cuarta aplicación es la realizada por Liu & Kachitvichyanukul (2015), quienes trabajan con dos objetivos contradictorios que son: minimizar el costo total y maximizar la demanda total de los clientes atendidos. En esta aplicación se toman tres tipos de decisiones que son: i) selección de un conjunto de instalaciones (depósito, centro de distribución y almacén); ii) la asignación de clientes al depósito o almacén; y iii) la programación de las rutas y horarios del vehículo.

El quinto articulo investiga los posibles efectos económicos, ambientales y sociales de combinar la localización de depósitos intermedios con el ruteo de vehículos, teniendo en cuenta el trabajo colaborativo en decisiones de transporte urbano, teniendo en cuenta que varios proveedores en una ciudad deciden entregar sus productos de manera conjunta disponiéndolas en depósitos intermedios, buscando el desarrollo en la perspectiva de la sostenibilidad. Los resultados obtenidos por los autores Ouhader & El Kyal (2017), compararon los escenarios colaborativos y no colaborativos concluyendo que el primero

conduce a una reducción en las emisiones de CO2, costo de transporte, vehículos usados y distancias recorridas, además de la mejora de la utilización de la capacidad de carga de los vehículos, pero esto afecta el impacto social negativo, por la disminución del empleo.

La sexta aplicación se enfoca en el diseño de una CS con dos niveles, tienen en cuenta las políticas de inventario y el ruteo de los vehículos para la conexión de los dos niveles. Se tiene en cuenta en el ruteo una flota de vehículos homogénea, en un horizonte de planeación finito y demanda determinística. Para resolver dicho modelo se utiliza una heurística hibrida entre la generación de columnas, la relajación lagrangiana y la búsqueda local se presentan dentro de un procedimiento heurístico, (Guerrero, Prodhona, Velasco, & Amaya, 2015).

La séptima aplicación considera también el inventario como decisión adicional a la de localización-ruteo, teniendo en cuenta, que las demandas de los minoristas y el plazo de entrega son estocásticos, abordado por Gholamian & Heydari (2017). Para resolver el modelo se aplica un método híbrido conformado por recocido simulado (para resolver los problemas de localización y ruteo) y algoritmos genéticos (para resolver el problema de inventarios). Los autores tienen en cuenta para trabajar los niveles de inventario tanto de los productos como de las partes de los productos.

El último documento analizado trabaja la localización-ruteo para modelar una red de distribución Cross-docking. En este estudio, se presenta un modelo de optimización robusto para tratar la incertidumbre inherente de los datos de entrada. Para este propósito, los autores Mousavi & Vahdani (2017) proponen un modelo nuevo bifásico de programación lineal determinista de enteros mixtos (MILP) para ubicar almacenes cross-docking y programar el ruteo de los vehículos. Este tipo de almacenes es considerado como un nuevo servicio logístico enfoque, y se emplea para acelerar el flujo de materiales en las redes de distribución, evitando almacenamientos mayores de 48 horas. El modelo contempla tres tipos de costos que son: de apertura, costos de transporte y costos de inventarios. El ruteo se realiza de proveedores a instalaciones Cross-docking y luego a minoristas.

Aunque el objetivo no es abarcar todas las aplicaciones en esta temática, si es necesario insistir que existe una tendencia de articular varias actividades o decisiones que intervienen en la CS, con el fin de ser más eficientes en sus procesos y en el costo del bien o servicio final.

REFLEXIONES FINALES

El problema de localización y de ruteo de Vehículos son problemas NP-hard que se complementan debido a que los primeros, determinan en buena medida los costos de transporte y de conexión de cada uno de los eslabones de una CS.

Es importante el auge que ha tenido por parte de los investigadores y la necesidad que han declarado los directivos de las empresas de modelar situaciones reales de manera integrada y por eso se han realizado estudios teniendo en cuenta características como la incertidumbre con varios enfoques, las localizaciones múltiples de varios niveles, la aplicación de diferentes heurísticas individuales e hibridas, el abordaje de problemas con múltiples objetivos y en ocasiones con objetivos contradictorios, lo estático o dinámico del comportamiento de

los parámetros de los problemas, entre otros muchas variaciones. Se pudo comprobar que efectivamente al integrar los problemas se mejora la representación de la realidad y esto permite tomar mejores decisiones a menores costos.

Es evidente que la complejidad en el abordaje de varios problemas al mismo tiempo se incrementa, sin embargo, los resultados obtenidos dan muestra de lo necesario que es seguir por este camino.

Aunque en el artículo se presenta la integración de la localización-ruteo, y una aplicación integrando el problema de inventario, es importante revisar nuevas articulaciones como el nivel de servicio, restricciones legales, ampliación de capacidades, entre otros aspectos para que las decisiones sean más robustas.

Adicionalmente, es importante trabajar en diferentes algoritmos heurísticos e híbridos para resolver estos problemas integrados que permitan encontrar mejores resultados, en menos tiempo, buscando mejorar la eficiencia y disminuir la dificultad que acusan los investigadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ardjmand, E., Weckman, G., Park, N., Taherkhani,P., & Singh, M. (2015). Applying genetic algorithm to a new location and routing model of hazardous materials. International Journal of Production Research, 916-928.

Ballou, R. (2004). Logística. Administración de la Cadena de Suministros. Naucalpan de Juarez: Pearson Educación.

Barón, O., Berman, O., & Krass, D. (2008). Facility Location with Stochastic Demand and Constrains on Waiting time. Manufacturing & Service Operations Management, 484-505.

Borges, R., Ferreira, C., Sousa, B., & Barreto, S. (2013). A taxonomical analysis, current methods and objectives on location-routing problems. International transactions in Operational Research, 795-822.

Bozorgi-Amiri, A., & Khorsi, M. (2016). A dynamic multi-objective location–routing model for relief logistic planning under uncertainty on demand, travel time, and cost parameters. Int J Adv Manuf Technol, 1633-1648.

Chang, K., Su, C., Jan, G., & Chen, C. (2013). An efficient method for single-facility location and path connecting problems a cell path. International Journal of Geographical Information Science, 2060-2076.Chang, K.,

Zhou, H., Chen, G., & Chen, H. (2017). Multiobjective Location Routing Problem considering Uncertain Data after Disasters. Discrete Dynamics in Nature and Society, 1-7.

Chen, J.-F., & y Wu, T.-H. (2006). Vehicle routing problem with simultaneous deliveries and pickups. Journal of the Operational Research Society, 579–587.

Chopra, S., & Meindl, P. (2007). Supply chain management: strategy, planning, and operation. New York: Prentice-Hall.

Chudak, F. A., & Williamson, D. P. (2005). Improved approximation algorithms for capacitated facility location problems. Math. Program, 207-222.

Daneshzand, F., & Shoeleh, R. (2009). Multifacility Location Problem. En R. Farahani, & M. Hekmatfar, Facility Location. Concepts, Models, Algorithms y casos de

estudio (págs. 69-92). London: Physica-Verlag.

Daskin, M., Snyder, L., & Berger, R. (2005). Facility location in supply chain design. Logistics Systems: Design and Optimization, 39-65.

Drezner, T., & Drezner, Z. (2006). Multiple Facilities Location in the plane using the Grvity Model. Geographical Analysis, 391-406.

Escobar, J. W., Linfati, R., & Toth, P. (2013). A two-phase hybrid heuristic algorithm for the capacitated location-routing problem. Computers & Operations Research, 70-79.

Escobar, J., & Linfati, R. (2012). Un algoritmo metaheurístico basado en recocido simulado con espacio de búsqueda granular para el problema de localización y ruteo con restricciones de capacidad. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 139-150.

Gholamian, M., & Heydari, M. (2017). An inventory model with METRIC approach in location-routing-inventory problem. Advances in Production Engineering & Management, 115-126.

Guerrero, W., Prodhona, C., Velasco, N., & Amaya, C. (2015). A relax-and-price heuristic for the inventory-location-routing problem. International Transactions in operational research, 129-148.

Gutiérrez, H. (2011). Diseño de un método para la solución de un Problema de Ruteo de Vehiculos con Ventanas de Tiempo Abierto. Bogota D.C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Hale, T., & Moberg, C. (2003). Location Science Research: A review. Annals of Operation Research, 21-35.

Hassan-Pour, H. A., Mosadegh-Khah, M., & Tavakkoli-Moghaddam, R. (2009). Solving a multi-objective multi-depot stochastic location-routing problem by a hybrid simulated annealing algorithm. Journal of Engineering Manufacture, 1045-1054.

Hassanzadeh, A., Mohseninezhad, L., Tirard, A., Dadgostari, F., & Zolfagharinia, H. (2009). Location-Routing Problem. En R. Farahani, & M. Hekmatfar, Facility Location. Concepts, Models, Algorithms y casos de estudio (págs. 395-418). London: Physica-Verlag.

Heizer, J., & Render, B. (2004). Principios de administración de Operaciones. Naucalpan de Juarez: Pearson Prentice Hall.

Heizer, J., & Render, B. (2009). Principios de Administración de Operaciones. Mexico: Pearson.

Huang, X., & Di, H. (2015). Modelling uncapacitated facility location problem with uncertain customers' positions. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 2569-2577.

Jabalameli, M., Bankian, B., & Moshref, M. (2010). Capacitated Facility location Problem with variable coverage Radius in Distribution System. International Journal of Industrial Engineering & Production Research, 231-237.

Karaoglan, I., Altiparmak, F., Kara, I., & Dengiz, B. (2011). A branch and cut algorithm for the location-routing problem with simultaneous pickup and delivery. European Journal of Operational Research, 318-332.

Lazic, N., Frey, B., & Aarabi, P. (2009). Solving the Uncapcitated Facility Location Problem Using Message Passing Algorithms. 13th International Conference on Artificial Intelligence and Statics (AISTATS) (págs. 429-). Sardina, Italia: JMLR.

Linfati, R., Escobar, J., & Gatica, G. (2014). Un algortimo Metaheurístico para el problema de localización y ruteo con flota heterogénea. Ingeniería y Ciencia, 55-76.

Liu, J., & Kachitvichyanukul, V. (2015). A pareto-based particle swarm optimization algorithm for multi-objective Location-Routing problem. International Journal of Industrial Engineering, 314-329.

Liu, R., Jiang, Z., Fung, R., Chen, F., & y Liu, X. (2010). Two-phase heuristic algorithms for full truckloads multi-depot capacitated vehicle routing problem in carrier collaboration. Computers & Operations Research, 950-959. Melo, M., Nickel, S., & Saldanha-da-Gama,

F. (2009). Facility location ans supply chain management - A-review. Europan Journal of Operational Research.

Moradi, E., & Bidkhori, M. (2009). Single Facility Location Problem. En R. Farahani, & M. Hekmatfar, Facility Location. Concepts, Models, Algorithms y casos de estudio (págs. 37-68). London: Physica-Verlag.

Mousavi, S., & Vahdani, B. (2017). A robust approach to multiple vehicle location-routing problems with time windows for optimization of cross-docking under uncertainty. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 49-62.

Nagy, G., & Salhi, S. (2007). Location_Routing: Issues, models and Methods. European Journal of Operational Research, 649-672.

Negrotto, D. (2015). Algoritmos para el Problema de Localizacion y ruteo de Vehiculos con capacidades y premios. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.

Nowak, M. E., & White III, C. C. (2008). Pickup and Delivery with Split Loads. Transportation Science, 32-43.

Ouhader, H., & El Kyal, M. (2017). Combining Facility Location and Routing Decisions in Sustainable Urban Freight Distribution under Horizontal Collaboration: ¿How Can Shippers Be Benefited?. Mathematical Problems in Engineering, 1-18.

Özyurt, Z., & Aksen, D. (2007). Solving the multi-depot location routing Problem with Lagrangian Relaxation. En E. Baker, A. Joseph, M. A., & M. Trick, Extending the Horizons: Advances in Computing, Optimation and Decision Technologies. (págs. 125-144). Springer.

Rahim, F., & Sepil, C. (2014). A location-routing problem in glass recycling. Ann Oper Res, 329-353.

Rahim, F., & Sepil, C. (2014). A location-routing problem in glass recycling. Ann Oper Res, 329-353.

Rand, G. (2003). Methodological choices in depot location studies. Operational Research Quarterly, 241-249.

Repoussis, P., & Tarantilis, C. B. (2010). A hybrid evolution strategy for the open vehicle routing problem. Computers & Operations Research, 443-455.

Ropke, S., & Pisinger, D. (2006). A Unified for a Large Class of Vehicle Routing Problems with Backhauls. European Journal of Operational Research, 750-775.

Sabzevari, A., Sahraeian, R., & Mahdi, S. (2014). A dynamic multi-commodity inventory and facility location problem in steel supply chain network design. Int J adv Manuf Technol, 1267-1282.

Sahin, G., Süral, H., & Meral, S. (2007). Locational analysis for regionalization of Turkish Red Crescent blood services. Computers & Operations Research, 692-704.

Salhi, S., & Nagy, G. (1999). Consistency and robustness in location – routing. Studies in Locational Analysis, 3-19.

Shavandi, H., & Bozorgi, B. (2012). Developing a location–inventory model under fuzzy environment. Int J Adv Manuf Technol, 191-200.

Simchi-levi, D., Kaminski, P., & Simchi-Levi, E. (2004). Managing the Supply Chain: Definnitive Guide for the Bussiness Professional. New York: McGraw-Hill.

Tarantilis, C. D., Zachariadis, E., & Kiranoudis, C. (2008). A guided tabu search for the heterogeneous vehicle routeing problem. Journal of the Operational Research Society, 1659-1673.

Tawfik, L., & Chauvel, A. (1997). Administración de la Producción. México: McGraw Hill.

Y. Mehrjerdi, Y., & Nadizadeh, A. (2014). Hybrid method to solve capacitated location-routing problem with fuzzy demands. International Journal of Industrial Engineering & Produccion Research, 1-19.

Yu, H., & Deng, W. (2016). An Improved Multi-Objective Programming with Augmented E-Constraint Method for Hazardous Waste Location-Routing Problems. Internationa Journal of environmental Research and Health public, 1-21.

Fecha de recepción: 16 de febrero de 2017

Fecha de aceptación: 15 de noviembre de 2017

EL ROL DE LA ESTADÍSTICA EN LOS ESTUDIOS DE SIMULACIÓN. UNA APROXIMACIÓN AL ESTADO DEL ARTE

Jiménez Bahri, Manuel Elías

Departamento de Investigación de Operaciones. Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo. Valencia. Estado Carabobo. Venezuela

mejb11@gmail.com

Resumen: La presente investigación muestra la importancia que tiene la estadística para conducir con éxito un estudio de simulación, la misma se realizó como una investigación descriptiva, donde se muestra una serie de herramientas como la estimación, contraste de hipótesis, pruebas de bondad de ajuste, entre otras, que son indispensables en la ejecución de un proyecto de simulación, específicamente en las etapas de análisis de los datos de entrada, la validación del modelo, el análisis de los resultados y para el proceso de toma de decisiones. Adicionalmente se comentan una serie de herramientas y pruebas subjetivas que son de utilidad cuando no se dispone de la cantidad suficientes de datos.

Palabras clave: simulación, estadística, herramientas de análisis.

STATISTICS IN SIMULATION STUDIES. AN APPROACH TO THE STATE OF THE ART

Abstract: The following research shows the importance of statistics to successfully conduct a simulation study,for which a descriptive research was carried out, showing a series of tools (estimation, hypothesis and other statistic tests) that are fundamental for the proper execution of a simulation project; specifically for the analysis of the input data, simulation model validation, analysis of results, and therefore fundamental for decision making processes. Additionally, there is a discussion of tools and subjective tests that are useful when no sufficient data is available.

Keywords: simulation, statistics, analysis tool

INTRODUCCIÓN

Un estudio de simulación se conduce con éxito cuando se formula y se define claramente el problema a resolver, en tal sentido Kelton et al (2008) señalan que, al definir el problema, se debe asegurar que la simulación es la herramienta adecuada para la resolución del mismo. Se debe discutir también si el tiempo que se dispone para su solución es acorde con el que llevaría desarrollar el estudio, ya que, si se necesita una respuesta rápida, entonces la simulación no es una opción conveniente.

Después de establecer que el problema se resolverá por medio de un estudio de simulación se deben definir cuestiones como: el objetivo de la simulación, que se debe incluir en el modelo, el nivel de detalle del mismo, la exactitud de la animación, las variables de entradas y las salidas de interés, entre otras. Luego se procede a la formulación y construcción del modelo, donde se construye con algún programa de computadora el modelo de simulación y también se debe recolectar los datos de interés para su posterior análisis.

Posteriormente se procede a verificar y validar el modelo construido con el propósito de asegurarse que está libre de errores y es una adecuada representación del sistema. Asegurado esto se puede experimentar con el modelo, donde los ensayos a realizar deben estar alineados con los objetivos del estudio, en esta etapa se debe analizar las salidas proporcionadas por el modelo. Una vez obtenida la solución al problema se procede a presentar y documentar el estudio.

De acuerdo con Alexopoulos (2006), la principal meta de casi todos los estudios de simulación es la estimación de parámetros con el propósito de mejorar el desempeño del sistema. Se refiere a estimación de parámetros porque las entradas de un modelo de simulación son frecuentemente aleatorias, por lo tanto, las salidas del mismo también lo son, por ello a lo largo de un estudio de simulación se requiere por parte del investigador de habilidades estadísticas sobre todo en los pasos relacionados a la recolección y análisis de los datos de entrada, la validación del modelo, la experimentación y el análisis de los resultados.

La presente investigación pretende mostrar la importancia y la utilidad que tiene la estadística en el desarrollo de un estudio de simulación, específicamente en las etapas de análisis de los datos de entrada, validación del modelo y análisis de las salidas.

METODOLOGÍA

La presente investigación es descriptiva, tal como lo señala Tamayo (2009) trata de la descripción, análisis e interpretación; en este caso de la utilidad que tienen las diferentes herramientas que brinda la estadística para el desarrollo de un estudio de simulación.

El diseño es documental, donde se realizó una revisión bibliográfica, empleando como técnica principal el análisis de contenido.

Análisis de los datos de entrada

Una vez identificadas todas las variables de interés del modelo, se debe proceder a recolectar la data, para lo cual se disponen de 3 fuentes: tomarlas directamente del sistema, recurrir a registros históricos o consultar a los expertos. Leemis (2004) señala que lo ideal es diseñar un

experimento para obtener la data directamente del sistema; pero esto no siempre es posible, debido a que el sistema puede que no exista o resulta muy costoso realizar el muestro para la recolección de los datos.

Una vez obtenidos los datos, Leemis (2004) y Kuhl et al (2007) coinciden en que el procedimiento consiste en verificar que exista independencia entre los mismos, luego se debe hacer el análisis exploratorio (histograma de frecuencia, gráfico de caja y bigotes, entre otros); posteriormente se estiman los parámetros de interés y por último se aplica la prueba de bondad de ajuste ($\chi 2$, Kolmogorov-Smirnov, Anderson Darling) para ver a que distribución de probabilidades se pueden ajustar esos datos. En caso de que no se disponga de un tamaño de muestra adecuado, señalan que es válido emplear el gráfico Q-Q.

En los sistemas en los que las llegadas de las entidades están fuertemente relacionadas con el tiempo, Nicol y Leemis (2014) y Kuhl et al (2007) comentan que este tipo de situaciones deben ser modeladas con los procesos de Poisson no homogéneos, donde es tema de investigación actual el determinar los parámetros de estos procesos.

Por otro lado, Kuhl et al (2007) indica que la tarea de asociar distribuciones de probabilidades a las variables de entrada se complica si no hay datos disponibles, ya que la distribución queda a merced de los expertos consultados y esta pudiera ser una de las causas de que las salidas del modelo no coincidan con el sistema real, otra razón pudiera ser que el experto haya seleccionado una distribución de probabilidad o unos valores para los parámetros que no sean los adecuados. El emplear la aproximación beta como distribución para representar con buena exactitud una gran diversidad de formas de distribuciones y sus parámetros son recomendaciones realizadas por Kuhl et al (2007) y Kelton et al (2008) debido a la flexibilidad que tiene esta distribución así como lo fácil que resulta estimar a partir de los datos o de manera subjetiva sus parámetros. Existen tres fuentes de incertidumbre en las variables de salida de la simulación; la primera es la de naturaleza estocástica, producto de la aleatoriedad que rige al modelo; la segunda es la inherente al modelo, ocasionada por la selección de una distribución de probabilidades a la cual ajustar las variables de entrada entre una serie de distribuciones disponibles y la tercera es la relacionada al parámetro, debido a la estimación de los parámetros de interés de las variables de entrada; Corlu y Biller (2013) señalan que frecuentemente se menosprecia el impacto que tiene la incertidumbre del modelo y del parámetro en los resultados obtenidos en la simulación, sobre todo cuando no hay o se dispone de una cantidad limitada de datos.

Por su parte, Xie et al (2014) sugieren el empleo de la estadística bayesiana para abordar esta situación mientras que Hu y Hong (2015) proponen una simulación robusta, por medio de la cual cuantifican el impacto de la incertidumbre del parámetro en las medidas de desempeño del modelo asumiendo que el valor real del parámetro está contenido en un conjunto de valores, al probar todos esos valores se obtendrá el valor pesimista y el optimista lo que ayudará al momento de la toma de decisiones.

Validación del modelo

La validación consiste en asegurarse que los resultados del modelo coincidan con los reales, es decir se concentra en determinar

que el modelo es una adecuada representación del sistema.

Es una etapa clave del estudio, debido a que los resultados que el modelo proporcione serán empleados para la toma de decisiones y por ende la resolución del problema, por lo que si los resultados no son correctos evidentemente llevará al investigador a una toma de decisiones errónea.

Todo modelo se desarrolla para un propósito en específico y su validez vendrá dada con respecto a ese propósito; en tal sentido, Sargent (2005) hace hincapié en que si el objetivo del modelo es responder a una variedad de interrogantes, la validación del mismo deberá enfocarse necesariamente en la respuesta a cada una de esas interrogantes, ya que un modelo puede ser válido para una serie de variables de salida e inválido para otras, por lo que el investigador deberá asegurar la validez del modelo en término del grupo de estadísticas relacionadas a su propósito.

Entre las técnicas para validar un modelo de simulación se encuentran las señaladas por Sargent (2007):

- Animación: el comportamiento del modelo es animado con el propósito de visualizar el comportamiento de las entidades, recursos y líneas de espera y ver su concordancia con la realidad.
- Prueba degenerada: consiste en cambiar los parámetros de las variables de entrada con el objetivo de ver si la respuesta del modelo es acorde a lo esperado
- Comparación de los resultados del modelo con los de la realidad: se puede aplicar si el sistema existe y se dispone de resultados, evidentemente se debe trabajar con estadísticas relacionadas al objetivo del estudio de simulación.
- Para hacer la comparación de los resultados del modelo con los del sistema real, Kelton et al (2008) indican que se puede emplear la prueba de bondad de ajuste ($\chi 2$ o Kolmogorov-Smirnov) para dos muestras, para determinar si ambas pueden ajustarse a la misma distribución. Otra manera es construir un intervalo de confianza para la diferencia de la media de los resultados del modelo con respecto a la media de los valores reales, de forma tal que, si el 0 está contenido en el intervalo, se puede concluir que el modelo es una adecuada representación del sistema. Un procedimiento equivalente es realizar un contraste de hipótesis, donde Ho: $\mu sistema = \mu real$, versus H1: $\mu sistema \neq \mu real$.
- Método Delphi: se selecciona a una serie de expertos y se les muestra el modelo y los resultados de este bajo ciertas condiciones; estos expertos deben por consenso concluir acerca de la validez del modelo. Este método se debe aplicar cuando no se dispone de suficientes datos reales.
- Test de Turing: consiste en suministrar a un grupo de expertos resultados reales y resultados obtenidos por el modelo, si son capaces de discernir cuales son reales y cuales provienen del modelo entonces se debe concluir que el modelo es inadecuado, en caso contrario se debe aceptar el modelo.

Para Wang (2013) las técnicas subjetivas (método Delphi, test de Turing) deben ser empleadas solo cuando las objetivas (pruebas estadísticas) no sean viables, lo cual ocurre cuando no se dispone de datos

reales o cuando el sistema que se está modelando no existe.

Análisis de las salidas

Una vez validado el modelo de simulación se puede proceder a experimentar con él, pero antes se debe identificar si se está modelando un sistema con terminación o un sistema sin terminación, ya que según sea el caso se procede de manera diferente para determinar el periodo de calentamiento, la longitud de la corrida de simulación y el número de réplicas necesarias. Robinson (2005) menciona que, para responder a esas interrogantes, así como para determinar si una alternativa es mejor que otra se requiere de determinadas habilidades estadísticas.

Los sistemas con terminación, como lo indica Law (2007), son aquellos en los que su funcionamiento finaliza debido a la ocurrencia de un evento y vuelven a comenzar bajo las mismas condiciones en las que inicio anteriormente su operación, mientras que los sistemas sin terminación son aquellos que operan de manera ininterrumpida a través del tiempo.

En la simulación con terminación, Currie y Cheng (2013), mencionan que por lo general es más fácil realizar el análisis de los resultados que las de no terminación debido a que no es necesario determinar el periodo de calentamiento.

Lo que implica que para obtener las salidas de interés se emplean todos los valores obtenidos en la simulación, señalan que los resultados representan el estado transitorio del sistema, ya que su distribución de probabilidades varía con el tiempo de la simulación y se ven influenciados por las condiciones de inicio del mismo, de allí la importancia de seleccionar adecuadamente las condiciones de inicio de la simulación, para lo cual recomiendan:

- Observar el sistema real y recolectar valores sobre el número de entidades en cada una de las colas al inicio de la simulación.
- Correr el modelo asegurándose que al inicio se tendrá en cola la cantidad de entidades acorde a lo obtenido en el paso anterior.

Determinación del estado estable

En los sistemas sin terminación se debe determinar el periodo de calentamiento (tiempo que le toma al modelo alcanzar el estado estable) y tal como lo señalan Kelton et al (2008), todos los resultados obtenidos, durante ese tiempo, tienen que descartarse ya que, afectan a las estimaciones de los resultados proporcionados por el modelo.

Existen más de 44 métodos para determinar cuando el sistema alcanza el estado estable, agrupados en las siguientes categorías (Currie y Cheng, 2013 y Robinson, 2005):

- Métodos gráficos, donde el periodo de calentamiento se obtiene examinando la gráfica de la serie de tiempo de la salida de interés.
- Métodos heurísticos, donde se emplean reglas sencillas para determinar el periodo de calentamiento
- Métodos estadísticos
- Pruebas de inicialización de sesgo, donde se verifica que los datos de la serie de tiempo pierden el sesgo sobre la estimación de la salida de interés.
- Métodos híbridos: combinación del método de las pruebas de inicialización de sesgo con algún otro tipo de método.

De todos los métodos conocidos, Robinson (2005) recomienda el uso de solo cuatro: el método heurístico MSER-5, la detección del sesgo por batch medias, la inspección de serie de tiempo y el método de Welch (método gráfico) que emplea el promedio móvil de la salida de interés para ubicar el punto en el tiempo a partir del cual el promedio móvil permanece prácticamente sin cambio; ese punto en el tiempo sería el periodo de calentamiento. Señala, al igual que Law (2007) y Currie y Cheng (2013), que el método de Welch es el más empleado.

Por su parte Mahajan y Ingalls (2004) concluyen que no hay un método que funcione bien para todos los tipos de modelos, sin embargo, indican que siempre y cuando la longitud de la corrida sea larga el MSER-5 proporciona buenos resultados.

Determinación del número de corridas necesarias

Para obtener el número de réplicas que debe tener el modelo de simulación, Hoad et al (2007) discuten los 3 métodos principales: la regla de Thumb (hacer de 3 a 5 corridas), el método gráfico y el intervalo de confianza, donde una serie de réplicas se corren, se construye a partir de allí un intervalo de confianza y según la precisión deseada (medida en función de un error absoluto o relativo) se obtiene el número de réplicas que se deben realizar.

La debilidad que tiene este último método radica en que todos los valores deben ser independientes, asunto que no siempre se cumple en los estudios de simulación debido a la naturaleza de los sistemas que por esta vía se estudian. Sin embargo, autores como Law (2007), Robinson (2005), Alexopoulos (2006), Currie y Cheng (2013) muestran con detalle cómo se debe proceder (tanto en un sistema con terminación como en uno sin terminación) para poder emplear la estadística clásica en el procesamiento e interpretación de una serie de datos que están correlacionado, resaltando además que la mejor forma de obtener la cantidad de corridas necesarias es por medio del intervalo de confianza.

Evaluación de alternativas

La parte final del análisis de las salidas está relacionado a la determinación de cual alternativa o configuración del sistema es la que proporciona mejores resultados, todo ello en función de las medidas de desempeño de interés. Para lo cual se procede por medio de intervalos de confianza para diferencia de medias o de contrastes de hipótesis donde la hipótesis nula es que la medida de desempeño de las alternativas que se están evaluando son iguales contra la hipótesis alternativa de que la medida de desempeño con una de las alternativas es mejor que con la otra.

COMENTARIOS FINALES

El investigador para conducir con éxito un estudio de simulación, necesariamente debe tener conocimientos sobre estimación, contraste de hipótesis, prueba de bondad de ajuste, entre otras; ya que debido al hecho de que las variables de entrada de estos modelos son de índole aleatoria, los resultados obtenidos también lo serán y el procesamiento incorrecto de los datos pudiera llevar al investigador a una toma de decisiones erróneas.

Con respecto al análisis de los datos de entrada ha sido de mucho interés el estudio de la incertidumbre relacionada a la distribución y a los parámetros, sobre todo

cuando no se dispone de suficientes datos, ya que se ha demostrado que esa incertidumbre afecta considerablemente los resultados obtenidos.

En la validación del modelo se sugiere el empleo de estimación o contraste de hipótesis antes que cualquier método subjetivo, siempre y cuando el sistema real exista y se disponga de datos.

En relación con el análisis de los resultados, esto dependerá de si es un sistema sin terminación o con terminación; a pesar de que esos valores están correlacionados se han propuesto una serie de métodos que permiten el empleo de la estadística clásica para su análisis. Continúa siendo de interés el investigar sobre métodos para determinar el periodo de calentamiento en un sistema sin terminación, ya que no se ha conseguido uno que funcione correctamente para toda la diversidad de modelos de simulación existentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alexopoulos, C. (2006). A comprehensive review of methods for simulation output analysis. Winter Simulation Conference, pp 168-178. Consultado desde: https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1218148

Corlu, C; Biller, B. (2013). A subset selection procedure under input parameter uncertainty. Winter Simulation Conference. pp 463-473. Consultado desde: https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2676046

Currie, C; Cheng, R. (2013). A practical introduction to analysis of simulation output data. Winter Simulation Conference. pp 328-341. Consultado desde: https://www.informs-sim.org/wsc16papers/013.pdf

Hoad, K; Robinson, S; Davies, R. (2007). Automating DES output analysis: how many replications to run. Winter Simulation Conference. pp 505-512. Consultado desde: https://www.informs-sim.org/wsc07papers/060.pdf

Hu, Z; Hong, L. (2015). Robust simulation of stochastic systems with input uncertainties modelled by statistical divergences. Winter Simulation Conference. pp 643-654. Consultado desde: https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2888692

Kelton, W; Sadowski, R; Sturrock, D. (2008). Simulación con software Arena. 4ta ed. México DF. McGraw-Hill Interamericana.

Kuhl, M; Lada, E; Steiger, N; Wagner, M; Wilson, J. (2007). Introduction to modelling and generating probabilistic input processes for simulation. Winter Simulation Conference, pp 63-76. Consultado desde: https://dl.acm.org/citation.cfm?id= 1351558

Law, A. (2007). Statistical analysis of simulation output data: the practical state of the art. Winter Simulation Conference. pp 77-83. Consultado desde https://dl.acm.org/citation.cfm?id= 1351560

Leemis, L. (2004). Building credible input models. Winter Simulation Conference, pp 29-40. DOI: 10.1109/WSC.2004.1371299

Mahajan, P; Ingalls, R. (2004). Eavluation of methods used to detect warm-up period in steady state simulation. Winter Simulation Conference. pp 663-671. Consultado desde: https://www.researchgate.net/publication/4111771_Evaluation_of_methods_used_to_detect_warm-up_period_in_steady_state_simulation

Nicol, D; Leemis, L; (2014). A continuos piecewise-linear NHPP intensity function estimator. Winter Simulation Conference. pp 498-509.

Robinson, S. (2005). Automated analysis of simulation output data. Winter Simulation Conference. pp 763-770.

Sargent, R. (2005). Verification and validation of simulation models. Winter Simulation Conference. pp 130-143.

Sargent, R. (2007). Verification and validation of simulation models. Winter Simulation Conference. pp 126-137. Consultado desde: https://www.informs-sim.org/wsc07papers/014.pdf

Tamayo, M. (2009). El proceso de la investigación científica. (5ta edición). México. Editorial Limusa.

Xie, W; Nelson, B; Barton, R. (2014). Statistical uncertainty analysis for stochastic simulation with dependent input models. Winter Simulation Conference. pp 674-685. Consultado desde: https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2693942

Wang, Z. (2013). Selecting verification and validation techniques for simulation projects: a planning and tailoring strategy. Winter Simulation Conference. pp 1233-1244. Consultado desde: https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2676140

Fecha de recepción: 12 de abril de 2017

Fecha de aceptación: 09 de octubre de 2017

CORRELACIÓN DE LOS PROCESOS EMOCIONALES Y COGNITIVOS EN EDUCACIÓN UNIVERSITARIA A TRAVÉS DE UNA APROXIMACIÓN A UN MODELO MATEMÁTICO. CASO: ESTUDIANTES DE FÍSICA DE INGENIERÍA UC

Cantor Rudas, Aleida

Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo.
Valencia. Estado Carabobo. Venezuela

aleidacant@hotmail.com

Resumen: El objetivo de este estudio es obtener un modelo matemático que indique la correlación entre los procesos cognitivos y emocionales en una tendencia lineal de acción y reacción. La investigación es del tipo descriptiva con un diseño correlacional donde se tomó una muestra no probabilística de 30 estudiantes del Departamento de Física, Ciclo Básico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, para recolectar información se aplicó una encuesta con elementos descriptores del dominio afectivo e indicadores de los Paradigmas Ecológico y Biológico, que presentan una concepción del conocimiento y del proceso de conocer del sujeto y del objeto que permitan establecer las capacidades de los educandos. El modelo toma en consideración a la percepción como factor de arranque, para después iniciar un crecimiento lineal reforzado con el proceso cognitivo. El modelo permitirá aplicar estrategias emocionales y cognitivas que surtirán ese efecto o tendencia lineal de acción y reacción.

Palabras clave: procesos cognitivos, modelos matemáticos, educación universitaria.

CORRELATION OF EMOTIONAL AND COGNITIVE PROCESSES IN UNIVERSITY EDUCATION THROUGH AN APPROACH TO A MATHEMATICAL MODEL. CASE: STUDENTS OF PHYSICS OF ENGINEERING UC

Abstract: The objective of this study is to obtain a mathematical model that indicates the correlation between cognitive and emotional processes in a linear trend of action and reaction. The research is of the descriptive type with a correlational design where a non-probabilistic sample of 30 students was taken from the Department of Physics, Basic Cycle of the Faculty of Engineering of the University of Carabobo, to collect information was applied a survey with descriptive elements of the affective domain and indicators of the Ecological and Biological Paradigms, which present a conception of knowledge and the process of knowing of the subject and the object that allow to establish the capacities of the learners. The model takes into account the perception as a starting factor, for after initial linear growth reinforced with the cognitive process. The model will allow the application of emotional and cognitive strategies that will produce this effect or linear trend of action and reaction.

Keywords: cognitive processes, mathematical models, higher education.

INTRODUCCIÓN

El ámbito de la Educación universitaria venezolana, de acuerdo con Colas (2001), se categoriza dentro de un esquema positivista, pero en los últimos años se evidencia la irrupción de nuevas concepciones científicas que abren el camino para la investigación científico-educativa en el campo emocional.

Cabe destacar, el Informe de Seguimiento de la Educación para Todos (EPT) en el Mundo 2013/4 según UNESCO (2014) presenta nuevas pruebas de la función positiva de la educación para cambiar la vida de las personas y señala en particular el poder de transformación que tiene la educación.

En este sentido, los hallazgos de Aular (2013) textualmente:

> "En el caso de la FI-UC, esa nueva forma de mirar la oralidad amerita la redimensión de los pensa de estudios para optimizar el uso eficiente y adecuado del lenguaje oral y en especial el tecnocientífico, el desarrollo de la competencia lectora de los estudiantes y el incremento del léxico. Es necesario, también, repensar acerca de la competencia comunicativa oral del docente y del discente para facilitar la comunicación cognitiva en el contexto educativo universitario y el estudiante alcance el estatus de miembro en una relación armónica con su entorno y sus pares".

Igualmente, Niño (2012), expresa que hay un vacío en cuanto a técnicas y herramientas, que se requiere incorporar dimensiones sociales, culturales y dinámicas desde una visión eco sistémico donde solo se integran factores operativos y académicos.

Además, Acosta (2008), indica que para obtener un proceso de aprendizaje y desarrollo cognitivo más efectivo es necesario otorgar al estudiante un rol más importante y considerar factores emocionales, individuales y sociales, que tienen lugar en los ambientes de aprendizaje a través de paradigmas que presentan una concepción del conocimiento y del proceso emocional.

En este escenario, el objetivo de este estudio es obtener un modelo matemático que indique la correlación entre los procesos cognitivos y emocionales con la finalidad de presentar las innegables características cognitivas de las emociones en la trascendencia de la información en la producción de conductas que permitan alcanzar una calidad de vida.

La metodología consistió en aplicar un instrumento a una muestra no probabilística de 30 estudiantes de Física, del Ciclo Básico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.

La importancia de realizar esta investigación radica en la incorporación de descriptores del dominio afectivo e indicadores de los Paradigmas Ecológico y Biológico que evidencie las capacidades de los educandos a través de las variables de proceso cognitivo, para que sean innovadores, creativos y asimilen los cambios de la sociedad y lugar de trabajo en una relación con un componente emocional.

METODOLOGÍA

La investigación es del tipo descriptiva, debido a que especifica las características y los perfiles de los estudiantes del Ciclo Básico de Ingeniería del Departamento de Física de la asignatura de Física. Apoyada en un diseño correlacional, porque analizo y estudio la relación de hechos y fenómenos de la realidad para conocer su nivel de incidencia o ausencia de las variables, buscando determinar el grado de relación entre las variables de estudio.

La muestra cumplió con tres características según, Hernández, Fernández y Baptista (2014). En primera característica, el contenido: estudiantes de física I, segunda característica, lugar: Estudios Básicos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo y tercera característica, tiempo: Semestre 2-2016.

En esta investigación la muestra es no probabilística, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de las causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra.

Para el desarrollo de la investigación se procedió a:

Diseño del Instrumento

El instrumento que se tomó fue creado y utilizado por Beiza y Rojas, (2011) donde obtuvieron "Descriptores del Dominio Afectivo" que manifiestan los estudiantes de educación media hacia las matemáticas".

Este fue adaptado incorporando los elementos medulares de los Paradigmas Ecológico y Biológico presentados por Acosta, (2008) en "La Bioecocomplejidad: Teorización del Aprendizaje de las Ciencias Experimentales desde los Estilos de Aprendizaje", como indicadores de las variables.

La adaptación cuenta con 24 ítems, estructurado con las dimensiones de: conocimiento, pensamiento y lenguaje en correspondencia con la variable independiente o constructo proceso cognitivo; la variable dependiente corresponderá al constructo emociones.

En la adaptación se estimó una escala tipo Likert de cinco (5) opciones, con las alternativas que van desde totalmente de acuerdo con el número 1, de acuerdo 2, ni de acuerdo, ni en desacuerdo 3, en desacuerdo 4, a totalmente en desacuerdo número 5.

En la Tabla 1, se definen los indicadores de los paradigmas Ecológico y Biológico que sustentan el marco teórico de la investigación para su verificación y argumentación

Tabla 1: descripción de los indicadores de las variables

Aspectos medulares del Paradigma Ecológico	
Aspecto	**Explicación**
1-Interacción social	Se plantea la importancia de la interacción social y las relaciones con los otros en el desarrollo del comportamiento humano
2-Aprendizaje	El aprendizaje despierta una serie de procesos evolutivos internos que operan cuando el sujeto interactúa con su medio.
3-Historia	Los eventos individuales se consideran desde una concepción social indicando que reflejan la cultura y la historia de un grupo
4-Procesos psicológicos	Los procesos psicológicos tienen su origen en los procesos sociales
5-Conocimiento	Cuando las personas interactúan con otros adquieren de una u otra forma conocimientos
6-Cambio cognoscitivo	El cambio cognoscitivo es el resultado de utilizar los instrumentos culturales en las interrelaciones sociales, de internalizarlas y de transformarlas mentalmente.
7-Lenguaje	El lenguaje se presenta como una forma de mediación fundamental para el desarrollo del conocimiento científico y cotidiano
8-Contexto	El medio social es crucial para el aprendizaje
9-Percepción	El proceso entero de la resolución de un problema está básicamente en la percepción
10-Reflexión	El lenguaje interno y el pensamiento reflexivo surgen de las interacciones del sujeto con las personas de su entorno y proporcionan la base de desarrollo de la conducta
11-Educación	Se presentaba como una manera de desarrollar al máximo el potencial de cada sujeto
Aspectos medulares del Paradigma Biológico	
Aspecto	**Explicación**
1-Experiencia	Toda experiencia cognitiva involucra al que conoce
2-Conocimiento	El conocer se ubica en el ámbito de existir. El conocimiento reside en la capacidad de responder en un ambiente determinado y actuar de un modo preciso
3-Relación sujeto-objeto	No se puede separar el sujeto del objeto
4-Contexto	No se pueden separar las acciones, pensamientos y aprendizaje del contexto. Los seres vivos nos vemos influenciados por el medio y al mismo tiempo que lo modificamos
5-Lenguaje	Se presenta el lenguaje como importante para la reflexión
6-Percepción	La percepción se presenta como fundamento de la cognición
7-Historia	Nuestras vivencias se configuran en la historia personal y en el devenir como seres sociales
8-Reflexión	La reflexión deja descubrir nuestro ser en el conocer
9-Relación entre el ser y el hacer	La estrecha relación entre el ser y el hacer son aspectos influyentes en la adquisición del conocimiento
10-Praxis del vivir	Se plantea una reformulación de la praxis del vivir cuando se satisface un criterio de aceptación explícito o implícito
10-Amor	Los seres humanos somos seres biológicamente amorosos. El amor es una emoción, es un modo de vivir y conserva la vida social
11-Aprendizaje	Se entiende el aprendizaje como una expresión del acoplamiento estructural, que siempre va a mantener una compatibilidad entre el operar del organismo y el medio en que éste se da.
12-Educación	La educación se plantea como un proceso de transformación en la convivencia. Una sociedad cambia en la medida que cambian los sujetos que viven en ella

Fuente: Acosta (2008)

Indicadores de las variables

En la teoría vygotskiana, considerando a Acosta (2008) la mediación es un concepto central que se relaciona con las formas de cooperación esenciales para el aprendizaje, siendo el lenguaje una forma de mediación fundamental para el desarrollo del conocimiento científico y cotidiano. La mediación se relaciona con el aprendizaje y con la adquisición de habilidades intelectuales, ya que cuando las personas interactúan con otros adquieren de una u otra forma conocimientos; es decir, la adquisición depende del modo en que se efectúa el compartir entre los sujetos. A esto se le denomino paradigma ecológico.

De acuerdo con Maturana, citado por Acosta (2008), el conocer es un fenómeno biológico que puede solamente ser estudiado y conocido como tal, además, propone que la misma vida debe ser entendida como un proceso de conocimiento, en la realización del vivir en congruencia con el medio, donde la educación se vislumbra como un proceso de transformación en la convivencia, donde los sujetos necesitan compartir sus intereses y vivencias.

De tal convivencia con nuestros semejantes, se producirá la transformación que le hace falta a la sociedad, transformación que implica "educación"; es decir, hace falta el relacionarse con los seres que nos rodean, pero ese acoplamiento comienza con aceptarlo, con ponerse en el lugar del otro.

En relación con el paradigma biológico de acuerdo con Acosta (2008), el aprendizaje implica la capacidad del ser vivo de responder en un ambiente determinado y de manera precisa. De la misma manera, tomo los aportes de Maturana, quien piensa que el origen del conocimiento está en el interior de los seres vivos.

Confiabilidad del Instrumento

La determinación de la confiabilidad del instrumento fue por medio del Coeficiente Alfa de Cronbach, Restrepo y González (2007) el cual se obtiene por la siguiente ecuación 1:

$$\alpha = \left(\frac{K}{K-1}\right) * \left(1 - \frac{(\Sigma S^2 i)}{S^2 x}\right) \quad (1).$$

Dónde:
α = coeficiente de confiabilidad
K= número de ítem del instrumento.
S^2= varianza de las puntuaciones obtenidas.

En la tabla 2, se encuentra los resultados obtenidos al aplicar el instrumento, para obtener el coeficiente alfa de Cronbach.

Tabla 2: Frecuencia del análisis de confiabilidad de la prueba de Cronbach

Variables del estudio	Coeficiente Alfa de Cronbach: α	# de preguntas del instrumento
V independiente: Procesos Cognitivos	0,4	18
V dependiente: Emociones	0,8	6

El valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es 0,70, Oviedo y Campos (2005); por debajo de ese valor la consistencia interna de la escala utilizada es baja. Por su parte, el valor máximo esperado es 0,90; por encima de este valor se considera que hay redundancia o duplicación. Usualmente, se prefieren valores de alfa entre 0,80 y 0,90 sin embargo, cuando no se cuenta con un mejor instrumento se pueden aceptar valores inferiores de alfa de Cronbach, teniendo presente esa limitación. Para este caso el

valor del coeficiente estará en el límite inferior de aceptación moderada para los procesos cognitivos y aceptación alta para las emociones.

RESULTADOS

Tendencia de la relación entre las variables

En la figura 1 se puede observar la tendencia de las respuestas considerando el análisis inicial de los datos, como primera aproximación, se insertó un histograma de frecuencias que reflejara el promedio de respuestas de los 24 ítems del cuestionario para cada uno de los 30 estudiantes de la muestra, donde se observa una tendencia lineal.

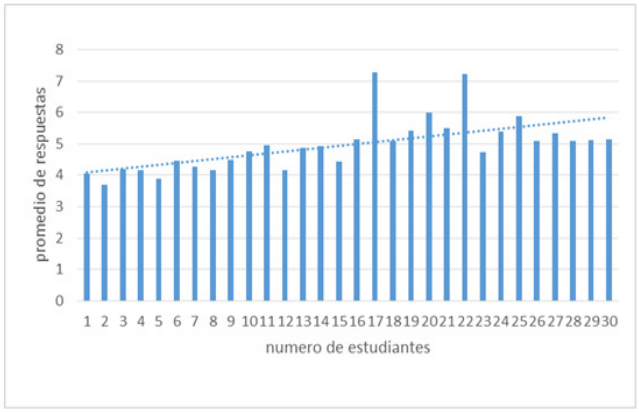

Figura 1: Grafico de promedio de respuestas

En la figura 2: Matriz de Frecuencias Máximas para cada Índice, se tabulan nuevamente los datos. Utilizamos un histograma de frecuencias, pero en esta ocasión para cada uno de los 24 ítems del cuestionario, se procedió a tabular la frecuencia máxima (F_{max}) en porcentaje de las respuestas de la muestra de 30 estudiantes para cada índice, desde 1 hasta 5 para establecer la tendencia de los datos, se observa una tendencia lineal nuevamente.

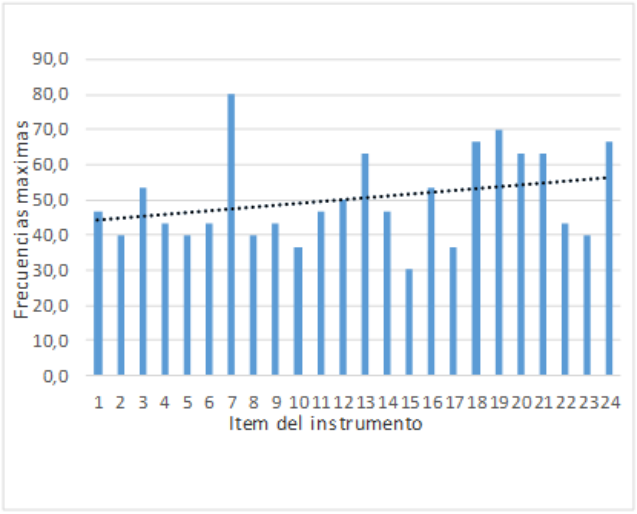

Figura 2 Frecuencias máximas de respuestas

Prueba de normalidad

El test Kolmogorov-Smirnov (K-S) es un test de normalidad numérico, donde: hipótesis nula, Hn, = considera que la distribución de la variable seleccionada proviene de una distribución normal, y la Hipótesis alternativa Ha = considera que no se comporta con una distribución normal, según Restrepo (2007), el planteamiento de hipótesis para esta investigación es:

Si $D \leq D\alpha \Rightarrow$ Aceptar H_0 no hay suficiente evidencia para rechazar H_0

Si $D > D\alpha$ (Dmax) $\Rightarrow$ Rechazar H_0

En la Tabla3, se encuentra los resultados obtenidos al aplicar el test de normalidad

para obtener el comportamiento de la distribución de la variable.

El estadístico de Kolmogorov-Smirnov obtenido Dmax = 0,29, es mayor que el crítico Dacal = 0,16 y por lo tanto, se rechaza Ho y se acepta Ha. Los datos no siguen una distribución normal.

Tabla 3: Resultados Prueba de normalidad: Kolmogorov-Smirnov

Media	3,9	D_{max}	0,29
varianza	0,92	$D_{tab}(0,05)$	0,24
D_{acal}	0,16		

Índice de correlación de sperman (ρ)

Del análisis anterior se establece que las variables en estudio no se comportan de acuerdo con una variable aleatoria normal, por lo que para contrastar la hipótesis se utilizó el coeficiente de correlación de Sperman (ρ), este estadístico es adecuado para relaciones entre variables de escala ordinal, permite determinar el grado de esta relación entre las variables, Restrepo *y* González (2007). A partir de la ecuación 2 y planteamiento de hipótesis:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n \ (n^2 - 1)} \qquad (2)$$

$$H_0: \rho = 0$$
$$H_a: \rho > 0 \qquad (8)$$

La región de rechazo está determinada para el valor superior al máximo o crítico para un nivel de confianza de 0,05.

La relación entre las variables en estudio, la dimensión y el indicador del paradigma ecológico y biológico, se muestra en la tabla 4. Los ítems del cuestionario se tomaron según se percibe las variables y las respectivas dimensiones, considerando el contenido de la pregunta y los indicadores del paradigma.

Tabla 4: Cuadro comparativo de los constructos

Variables	Dimensión	Ítem cuestionario	Indicador	
			Ecológico	Biológico
Proceso cognitivo/emoción	Conocimiento Emoción	1 19	Aprendizaje Educación Aprendizaje Educación	Experiencia Conocimiento Percepción Aprendizaje Educación
Proceso cognitivo/emoción	Pensamiento y lenguaje Emoción	13 20	Aprendizaje Lenguaje Percepción	Conocimiento Amor Relación sujeto-objeto contexto
Proceso cognitivo/emoción	Conocimiento Emoción	10 21	Contexto Procesos psicológicos	Experiencia Conocimiento Amor

Se tomó el ítem 1 de la dimensión conocimiento y el ítem 19 de la dimensión emociones (Ver tabla 4) tomando en consideración el contenido de la pregunta y las variables. El resultado obtenido de la

correlación entre el ítem 1 y el ítem 19 cae en el nivel muy alto, Tabla 5.

Tabla 5: Índice de correlación de Sperman (ρ)

ρ cal	0,813
ρ tabla	0,446
a=0,05	

Por lo que se rechaza la hipótesis nula, los estudiantes que consideran incomprensible a la física por lo abstracto de su contenido y el disfrute al descubrir nuevas formas de resolver problemas de física. Los estudiantes respondieron, el 46,7% en desacuerdo con el ítem 1, y el 70% totalmente de acuerdo con el ítem 19, Figura 2. En cuanto a los indicadores, de los Paradigmas Ecológico y Biológico, aprendizaje y educación, experiencia y conocimiento para ítems 1. Educación y aprendizaje, y percepción, aprendizaje y educación para ítem 19 Tabla 4.

Se tomó de la misma manera, el ítem 13 de la dimensión pensamiento y lenguaje y el ítem 20 de la dimensión emociones tabla 4. El resultado obtenido de la correlación entre el ítem 13 y el ítem 20 cae en el nivel muy alto, ver tabla 6, por lo que se rechaza la hipótesis nula; los estudiantes que aprenden los contenidos de física cuando las estrategias del docente hacen interesantes las clases y se sienten orgullosos cuando alcanzan logros en física por sí mismos. Los estudiantes respondieron, el 63,3% en totalmente de acuerdo con el ítem 13, y el 63,3% totalmente de acuerdo con el ítem 20, figura 2.

En cuanto a los indicadores, de los Paradigmas Ecológico y Biológico, aprendizaje, lenguaje y percepción, conocimiento y amor para ítem 13 percepción, y conocimiento y contexto, para ítem 20. Tabla 4.

Tabla 6: Índice de correlación de Sperman

ρ cal	0,989
ρ tabla	0,446
a=0,05	

Se tomó seguidamente, el ítem 10 de la dimensión conocimiento y el ítem 21 de la dimensión emociones tabla 4. El resultado obtenido de la correlación entre el ítem 10 y el ítem 21 cae en el nivel muy alto, tabla 7. Por lo que se rechaza la hipótesis nula. Los estudiantes que consideran que el espacio físico y social que te rodea es condicionante para el desarrollo del aprendizaje en física y la autoestima se eleva cuando reconocen el esfuerzo por la superación en física. Los estudiantes respondieron, el 36,7% en desacuerdo con el ítem 10, y el 63,3% totalmente de acuerdo con el ítem 21, figura 2.

En cuanto a los indicadores, de los Paradigmas Ecológico y Biológico, contexto y, experiencia, y conocimiento para ítem 10, procesos psicológicos y conocimiento y amor para ítem 21. Tabla 4.

Tabla 7: Índice de correlación de Sperman

ρ cal	0,829
ρ tabla	0,446
a=0,05	

En la Tabla 8, se muestra el índice de correlación para otras combinaciones con el mismo criterio y se puede observar que este

permanece entre el rango de valores antes mostrado.

Tabla 8: Índice de correlación (ρ)

X(i)	Y(i)	ρcal
2	22	0,771
14	23	0,941
8	24	0,934
15	20	0,93
5	19	0,943
16	21	0,95
ρtabla	a=0,05	
0,446		

Correlación de las Variables.

Los resultados obtenidos Tabla 4, fueron procesados mediante un agrupamiento, a través de un análisis comparativo, no probabilístico, entre los indicadores ecológico y biológico, para ubicar la correlación. Se puede decir, que se establece una correlación directa de los procesos emocionales en los procesos cognitivos, con los constructos de: Aprendizaje, percepción, contexto y educación, ver tabla 9

Tabla 9: Correlación entre los indicadores

Variable	**Dimensión**	**Constructo**
Proceso cognitivo/ emociones	Conocimiento, pensamiento y lenguaje	Aprendizaje
		Percepción
		Contexto

Para obtener el modelo matemático, se toma como premisa la tendencia lineal o recta ya establecida fig. 1 y fig. 2. En las ecuaciones 4 y 5 se indica a las emociones con un componente o un elemento fijo o intercepto, como es la percepción, más un elemento variable, el cual cambia con el volumen de salidas emocionales y procesos cognitivos por lo que la pendiente será la variación de las emociones con respecto a los procesos cognitivos. A continuación, se realiza un análisis de equilibrio según Ullmann (2000), para las variables del estudio a través de una analogía con los sistemas elementales de costos, donde el costo es el proceso emocional, los costos fijos, la percepción y el costo variable por unidad, la variación emocional por proceso cognitivo y el número de producción, el proceso cognitivo a producir o adquirir.

$$Y_{emociones} = Percepcion + VX_{proceso\ cognitivo} \quad (4)$$

$$V = \frac{emociones}{procesos\ cognitivos} = \frac{\Delta\ Y}{\Delta\ X} \quad (5)$$

Las siguientes ecuaciones permiten establecer el comportamiento lineal de las variables en concordancia con una relación lineal.

Si cada proceso cognitivo (x proceso cognitivo) es ampliado o reforzado (r) esto originara un ingreso (R). En otras palabras, el ingreso R es proporcional al proceso cognitivo xproceso cognitivo e, la proporcionalidad es r.

$$R = r\ X_{proceso\ cognitivo\ e} \quad (6)$$

Cuya utilidad definida por P será, la diferencia del ingreso R y las emociones Yemociones

$$P = R - Y_{emociones} \quad (7)$$

Un punto de equilibrio será para una utilidad nula, o sea $P = 0$ (8). La ecuación (7) se convierte en una igualdad

$$R = Y_{emociones} \quad (9)$$

Sustituyendo ecuación 4, en la ecuación 9.

$$R = Percepcion + V\ X_{Proceso\ cognitivo} \quad (10)$$

Ahora el ingreso ecuación 6, se sustituye en la ecuación 10, para así encontrar el punto de equilibrio o quiebre x proceso cognitivo de la ecuación matemática o lugar geométrico

$$rX_{proceso\ cognitivo\ e} = Percepcion + VX_{Proceso\ cognitivo\ e} \quad (11)$$

$$X_{Proceso\ cognitivo\ e} = \frac{Percepcion}{r - V} \quad (12)$$

Para $X > X_e$ habrá crecimiento o utilidad positiva ecuación 7. Por el contrario $X < X_e$ crecimiento negativo o utilidad negativa ecuación 7. En la figura 3, se observa, el intercepto en el eje Y= percepción ecuación 4, y el punto de equilibrio denotado por el punto A (a, b) en el primer cuadrante. Ahora bien, si a=x proceso cognitivo e ecuación 12 y b= R o b= Y emociones ecuación 9. Para los otros cuadrantes las variables dejan de tener analogía y significancia para las variables del estudio.

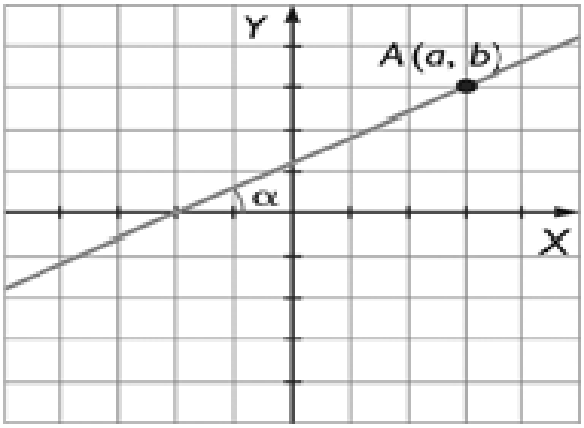

Figura 3: Modelo Matemático lineal

CONCLUSIONES

Con el desarrollo de la investigación se comprobó que las emociones están correlacionadas en los procesos cognitivos que se producen en el ámbito de la educación universitaria con una tendencia lineal.

Los hallazgos de investigaciones que involucraban estos aspectos se desarrollaron en otras realidades y escenarios, pero que sirvieron de soporte para encontrar el conocimiento de la correlación que condujo a una aproximación a un modelo matemático que permitirá realizar ajustes en el escenario universitario.

La Facultad de Ingeniería UC, fue el nuevo escenario para representar el patrón de emociones y procesos cognitivos con requerimientos para alcanzar especificaciones óptimas de la calidad de vida, dentro de un contexto establecido según las normativas internacionales. Para desarrollar el modelo, se consideró un análisis de equilibrio que permitió tomar en consideración a la percepción como factor de arranque o componente fijo, para después comenzar con un crecimiento lineal reforzado con el proceso cognitivo, el cual cambia según la estrategia a considerar y que producirá la satisfacción emocional requerida.

Queda como interrogante, cuales estrategias emocionales y cognitivas aplicadas en las áreas estructuradas en el instrumento surtirán ese efecto o tendencia lineal de acción y reacción para luego validar esta tendencia lineal que indica el modelo obtenido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, M. (2008). La Bioecocomplejidad: Teorización del Aprendizaje de las Ciencias Experimentales desde los Estilos de Aprendizaje. Tesis Doctoral. Universidad de Carabobo. Valencia.

Aular, A. (2013). Discurso oral en la praxis socioeducativa. Tesis Doctoral. UNEFA. Caracas.

Beiza, E y Rojas K, (2011) Descriptores del Dominio Afectivo que manifiestan los estudiantes de 1er. año del L.U.E. "Don Bosco" hacia las matemáticas. Universidad de Carabobo

Colas, P. (2001) Educación e Investigación en la Sociedad del Conocimiento: Enfoques Emergentes, en Revista de Investigación Educativa. Volumen 19,2

Documento de posición sobre la educación después de 2015 de las Naciones Unidas. (UNESCO, 2014). ED-14/EFA/POST-2015/1 Original: inglés. Consultado desde: www.mineducación.gov.co/cvn /1665/w3-article-184170.html.

Hernández, R.; Fernández C. Y Baptista P. (2014). Metodología de la Investigación Mc Graw Hill. México.

Niño, N. (2012). Visión Ecosistemica de las Competencias Creativas del Estudiante Universitario. Tesis Doctoral. UNEFA. Caracas.

Oviedo, H., y Campo, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. Revista Colombiana de Psiquiatría, 34(4), 572-580. Retrieved October 15, 2017, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502005000400009&lng=en&tlng=es.

Restrepo, L. y González J:(2007). De Pearson a Spearman. Revista Colombiana Ciencias Pecuarias [online]. vol.20, n.2, pp.183-192. ISSN 0120-0690.

Ullmann, J., (2000). Métodos cuantitativos en administración. Mc Graw Hill interamericana.

Fecha de recepción: 29 de marzo de 2017

Fecha de aceptación: 20 de noviembre de 2017

EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD Y EL TALENTO HUMANO CON BASE EN LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN LA PRODUCCIÓN

Arévalo, A. José, M.[1]; Valencia, C. Juan, C.[2] y Ballesteros N., Dalemberg[3]

[1]Consultor empresarial en Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.
[1,2,3]Guayaquil-Ecuador.

josearevaloalvarez@hotmail.com, jvcingenieria@yahoo.com, dalemberg01@hotmail.com

Resumen: Las condiciones y medio ambiente de trabajo hacen referencia a tener las medidas de orden y limpieza que deben existir en las empresas para que el talento humano tenga salud y seguridad en el trabajo. El objetivo de la investigación fue evaluar diferentes empresas con el propósito de detectar los factores que inciden en la salud y seguridad del trabajador. Para la recolección de la información se visitaron diferentes empresas, detectando las condiciones ambientales, la relación del trabajador con las máquinas, así como los riesgos presentes en sus puestos de trabajo. Por lo planteado, la investigación fue exploratoria y de campo. Con base en ello se precisó que la producción de las empresas se ve afectada. Además, se detectaron condiciones disergonómicas en los puestos de trabajo incidiendo en el desarrollo de las actividades laborales. En consecuencia, se exponen unas técnicas y normas que conduzcan a mejorar las condiciones y medio ambiente de trabajo.

Palabras clave: condiciones y medio ambiente de trabajo, talento humano, producción

EVALUATION OF PRODUCTIVITY AND HUMAN TALENT BASED ON ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN PRODUCTION

Abstract: The working conditions and environment refer to having the order and cleanliness measures that must exist in companies so that human talent has health and safety at work. The objective of the research was to evaluate different companies with the purpose of detecting the factors that affect the worker's health and safety. To collect the information, different companies were visited, detecting the environmental conditions, the worker's relationship with the machines, as well as the risks present in their jobs. For this reason, the research was exploratory and field. Based on this, it was specified that the production of the companies is affected. In addition, disergonomic conditions were detected in the workplace, affecting the development of work activities. Consequently, some techniques and norms that lead to improve working conditions and environment are exposed.

Keywords: working conditions and environment, human talent, production

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las actividades administrativas y operativas se realizan con novedosos equipos, máquinas, herramientas y tecnología; condición que ha beneficiado a las industrias hacia la incorporación de un mercado globalizado y competitivo. Avances que han contribuido significativamente hacia la productividad y hacia la calidad de vida del ser humano, Castillo (2008) expresa que, en el siglo XX los logros tecnológicos creados por el hombre fueron insuperables, con un ritmo de desarrollo mucho mayor que en periodos anteriores. La invención del automóvil, la radio, la televisión y teléfono revolucionó el modo de vida y de trabajo de muchos millones de personas.

La evolución trajo en el tiempo inquietudes e interrogantes que llevaron a científicos e investigadores a evaluar como un sistema la relación del hombre en el uso de la tecnología, con la finalidad de mejorar las actividades realizadas y el impacto que pudiera ocasionar hacia la productividad y su salud. Niebel & Freivalds (2004) explican que, Frederick Taylor, quien es uno de los pioneros en estudios sobre las actividades que desarrollan los trabajadores, hacia 1898, presentó el experimento de las palas el cual propuso un diseño que se ajustaba a las distintas cargas, con mangos ajustables dependiendo del tipo de mineral a trabajar.

Adicionalmente, realizaron evaluaciones en función de las condiciones y medio ambiente de trabajo, alegando que los trabajadores estaban presentando síntomas que afectaban su calidad de vida y por ende el desarrollo de las actividades. Chinchilla (2002) expresa que las condiciones y medio ambiente de trabajo (CyMAT), son aquellos factores sociales, técnicos y organizativos presentes en una unidad productiva, más los factores de riesgo del medio ambiente, que combinados entre sí generan una carga global de trabajo sobre el individuo en tres niveles: físico, mental y psíquico (Pág. 46).

Por otro lado, Tómas, Taboada, & Toledo (2004) desarrollaron una investigación donde determinaron que existe una disociación entre la concepción de la tarea y la ejecución de esta; ellos reflejaron que el 60% de las tareas son repetitivas, que el 53,3% de los trabajadores realizan sus tareas de manera individual; además de percibir que el 60% de los trabajadores no fueron capacitados en función de las tareas o actividades a realizar, entre otros aspectos.

Ahora bien, de acuerdo con las estadísticas emitidas, por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (2017), se evidenció que desde el año 2014 los accidentes de trabajo en el centro o lugar de trabajo habitual oscilaban en un 63,73%; mientras que, cuando se desplaza en su jornada laboral presentó un 7,48% en promedio, situación que ha presentado en los últimos tres años un crecimiento exponencial. Así mismo, se identificó que el 19,78% de accidentes de trabajo se presentan en ir o volver del trabajo; además de un 7,13% cuando el trabajador está en otra área de la empresa.

Gómez & Suasnavas (2015), realizaron una investigación donde reportaron, que las actividades económicas con mayor siniestralidad fueron las industrias manufactureras con un 25,9% (la mayoría donde interviene las máquinas y en ciertas tareas el trabajo manual), también detectaron por los índices de incidencia que, de los países latinoamericanos, Ecuador presenta bajo las notificaciones de accidentes por parte del empleador.

Hay que mencionar además que dentro de las CyMAT se presenta la organización del trabajo, otro factor que influye negativamente

hacia la salud del trabajador, sumado al clima organizacional presente en las relaciones laborales.

Hecha la observación anterior, se hace necesario hablar de los Riesgos Psicosociales los cuales están directamente relacionados con la organización del trabajo, la realización de las tareas y el contenido del trabajo, condiciones que afectan al talento humano como al desarrollo del trabajo.

En el diario El Comercio, (2014) se generó un reportaje donde el doctor Carlos Jaramillo, presidente de la Asociación Ecuatoriana de Psiquiatría manifestó que las enfermedades mentales más comunes en Ecuador son el estrés, como consecuencia de las condiciones a las que están sometidas diariamente las personas; además de la depresión, la ansiedad u otros tipos de trastornos por consumos de sustancias psicoactivas.

Vélez (2012) expresa que el alto índice de accidentes y enfermedades de origen laboral sobre todo en países sub-desarrollados, ha hecho que muchos trabajadores lo paguen con su salud y aún con su vida; también señala que para Ecuador los porcentajes de accidentes y enfermedades causan como efecto colateral la pérdida del 8% del Producto Interno Bruto Nacional (PIB) por efectos de la pérdida de productividad, la afectación a la fuerza laboral y por los costos de atención médica, sumado a la compensación por las afectaciones.

Cabe señalar que el gasto de salud per cápita, según World Health Organization, (2014), en Ecuador desde los años 1995 a 2014 ha tenido un crecimiento exponencial del 700% aproximadamente, cifra que a la fecha no se encuentra actualizada, pero que insta a reflexionar tanto a las empresas como a los trabajadores.

Hay que mencionar, que el trabajador desde sus inicios da su mejor esfuerzo para que tanto la producción como las otras actividades inherentes a las metas a alcanzar se logren satisfactoriamente. Tanto así, que en algunos momentos no ha medido las consecuencias de su hacer hacia su salud.

Si bien es muy cierto, que el trabajador tiene que ser responsable hacia su cuidado, también es cierto que las empresas deben establecer estrategias e indicadores que les permita actuar oportunamente hacia las mejores condiciones y medio ambiente de trabajo.

En definitiva, las condiciones y medio ambiente inadecuados de trabajo, pueden generar accidentes e incidentes, además de otras complicaciones como los efectos psicológicos. Situación que afecta al trabajador en su salud, a la empresa en su productividad y a la sociedad en sus relaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de la investigación inicialmente se partió de un estudio exploratorio, porque se requirió de un exhaustivo y laborioso proceso de recolección de datos de campo, con el propósito de evaluar diferentes tipos de trabajo, así como las condiciones y medio ambiente en las que se desenvolvía el trabajador; Méndez, (2008) expresa que una investigación exploratoria tiene una utilidad especial como lo es: permite al investigador la formulación de un problema para posibilitar una investigación más precisa o incluso el desarrollo de una hipótesis.

Seguidamente, se pasa a una segunda fase la cual consiste en un proceso descriptivo.

Hurtado, (2006), expresa que el objetivo de la descripción precisa el evento de estudio, y que el propósito es poner detalladamente las características y las relaciones de los elementos observados.

Por otro lado, según el diseño de la investigación se puede decir que es de campo debido a que se evaluaron las condiciones y medio ambiente de trabajo en el lugar donde se desarrolla el trabajador con sus puestos de trabajo a fin de detectar las realidades presentes.

Asimismo, se realizaron preguntas semiestructuradas con el propósito de detectar cómo se siente el trabajador cuando desarrolla sus actividades, y que percepción tiene el mismo en función de los lineamientos que la empresa aplica en adecuar su medio ambiente de trabajo; Hernández, Fernández & Baptista, (2003) expresan que las entrevistas semiestructuradas se basan en una guía de asuntos o preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales que permitan precisar mejor la información con base al objeto de estudio. Es de señalar que para la recolección de la información se consideraron preguntas de instrumentos ya validados por otros investigadores, tal es el caso de Escalante (2010) quien en su investigación generó estrategias de mejora hacia la gestión productiva; además de otras preguntas que permitieron dar respuesta a la investigación.

Cabe señalar, que la selección de las empresas escogidas para el estudio fue al azar, cada una de ellas con diferentes procesos productivos; es decir, empresas como: metalmecánicas, productoras del aluminio, producción madera, entre otras. Resulta oportuno expresar que fueron aproximadamente 26 empresas las evaluadas, en un periodo de 10 meses. La intención fue determinar las condiciones y medio ambiente de trabajo en los que se desenvuelve el trabajador. Lo planteado se hizo de manera intencional, porque independientemente del tipo de empresa todas deben ofrecerle condiciones de higiene y seguridad al trabajador.

RESULTADOS

Tanto la distribución de planta como otros factores son relevantes en las condiciones y medio ambiente de trabajo la Oficina Internacional del Trabajo Ginebra (1999) expresa que las condiciones y medio ambiente de trabajo (CyMAT) están estrechamente relacionadas con el desarrollo productivo y parten del principio, que los accidentes de trabajo tienen repercusiones económicas y no solo físicas. Seguidamente por la aparición de las enfermedades profesionales, las cuales además de afectar al trabajador en su salud, también impactan negativamente en la gestión de producción.

Además de lo planteado, la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) señala que se evidencia disminución en la productividad y aumento de piezas defectuosas inducidos por las fatigas provocadas por horarios de trabajos excesivos y malas condiciones de trabajo como, por ejemplo; escasa iluminación, ventilación o exceso de ruido, entre otros.

Así mismo la OIT expresa que no sólo un medio de trabajo peligroso puede generar una causa directa de accidentes y enfermedades profesionales, también influye la insatisfacción de los trabajadores cuando las condiciones de trabajo no están adaptadas a su nivel cultural y social, éstos son factores que influyen en; la calidad, la cantidad de producción, rotación excesiva de

la mano de obra y un mayor absentismo o ausencia laboral.

Ahora bien, de acuerdo con evaluaciones realizadas en diferentes empresas se pudo detectar que las empresas, aunque procuran establecer normativas y/o lineamientos hacia la optimización de su gestión deben establecer mecanismos de medida hacia la evaluación de sus condiciones y medio ambiente de trabajo.

Tal es el caso de las siguientes situaciones presentadas a continuación.

En la figura 1 se puede evidenciar puestos de trabajos con desperdicios, mala ubicación de materiales y equipos en condiciones inadecuadas. Sumado a esfuerzos biomecánicos por las posturas inadecuadas adoptadas del trabajador cuando realiza sus tareas.

Figura 1. Puestos de trabajo de Producción.

Fuente: Fotos tomadas a las áreas de producción en diferentes empresas

En la figura 2 se expone diferentes puestos de trabajo donde se observa que el mobiliario no cuenta con las condiciones ergonómicas, condición que afecta la salud del trabajador. Sumado a cables sueltos, ubicación de objetos alrededor y en los puestos de trabajo, lo que puede ocasionar accidentes e incidentes, espacios con medidas inadecuadas que afectan su movilidad y el desarrollo de sus actividades.

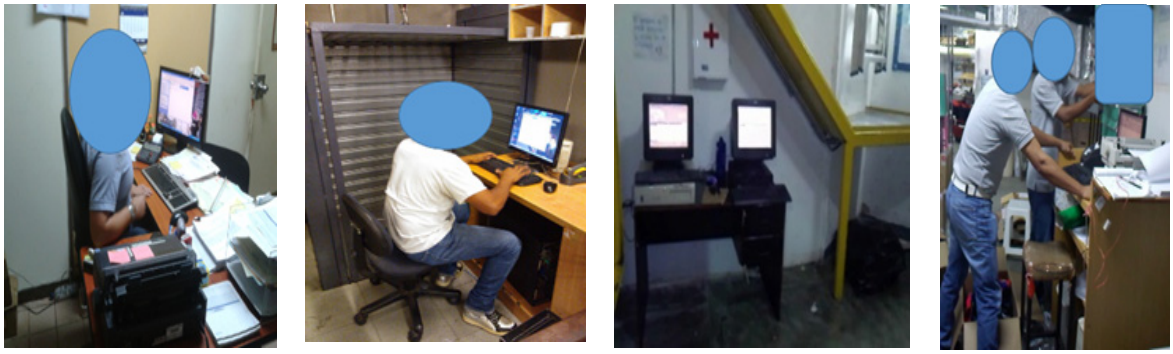

Figura 2. Diseño de Puestos de Trabajo

Fuente: Tomadas a las áreas administrativas de diferentes empresas

En la figura 3 se muestra áreas de almacenamiento de algunas empresas. En las mismas se observa que no existe ubicación adecuada de los materiales en resguardo, espacios reducidos, desorden, sistemas no codificados, entre otros. Condición que puede ocasionarle al trabajador algún trastorno hacia su calidad de vida.

Figura 3. Almacenes

Fuente: Tomadas a los almacenes de diferentes empresas

A continuación, en la figura 4 se detectan otros aspectos importantes en función de las CyMAT. En primer lugar, la señalada con la letra (a) se refiere al almacenamiento inadecuado de los objetos (productos químicos y herramientas juntas). En el segundo (b) se visualiza la falta de toma corrientes, así como la falta de señalización del riesgo eléctrico. En cuanto a la figura representada con la letra (c) exposición a contacto directo o indirecto eléctrico por falta del protector del toma corriente. Por otra parte, se observa en la (d) dispositivos de seguridad (sistema portátil contra incendio, extintor) colocado fuera de las normas establecidas para su ubicación y resguardo.

a. b c d

Figura 4. Condiciones y Medio Ambientes de Trabajo

Fuente: Tomadas de diferentes empresas

Además de lo planteado se pudo evidenciar en las empresas visitadas para el desarrollo de la investigación, tienen poca señalización en los pasillos por donde debe transitar el personal; así como otras señalizaciones en las diferentes áreas de las empresas.

En otro orden de ideas, se observó traslados innecesarios de los trabajadores al momento de requerir herramientas para ejecutar sus actividades. Adicionalmente, se detectó que cuando el trabajador realiza sus actividades muestra fatigas, producto de las condiciones disergonómicas existentes, por ejemplo, en la figura 5 se evidencia que predominan Una movimientos de flexo extensión y rotación de cuello, inclinación de vértebras cervicales, flexo extensión de miembros superiores e inferiores y flexo extensión repetitiva de articulaciones, síndrome metacarpo falángico.

Figura 5. Relación del trabajador con sus tareas y equipo
Fuente: Información suministrada por una de las empresas evaluadas

Como resultado de las condiciones y medio ambiente de trabajo se determinó que los trabajadores al inicio de la jornada laboral tenían un buen desarrollo de trabajo y que las tareas propias a su puesto de trabajo eran ejecutadas de acuerdo con lo planificado.

También se evidenció que a partir de la media mañana el ritmo de trabajo disminuía de manera exponencial, afectando la productividad en un 35% aproximadamente. Cabe señalar que el porcentaje reflejado se plasma con base a las planificaciones de trabajo diarias. Sumado a ello, se evidenció que en algunas oportunidades el trabajador tenía que dejar sus tareas para buscar algunas herramientas, situación que acarreaba dejar de hacer las actividades paralizando la producción.

Otro factor que se evidenció, con las entrevistas realizadas a los trabajadores, fue el descontento porque no se sienten valorados provocando una disminución de la producción por falta de motivación, señalaron que la carga de trabajo no es igual para todos. Además, que la forma de dirigirse de los supervisores ante alguna eventualidad en el desarrollo de las actividades no es la correcta, situación que llevaba a afectar el clima laboral.

En consecuencia, se puede decir, que las empresas deben tomar en primer lugar conciencia, y saber que el trabajador merece

y requiere de adecuadas condiciones de medio ambiente de trabajo. Y en segundo lugar realizar acciones conducentes a las mejoras que vayan más allá de los sistemas de producción.

A continuación, se exponen algunos parámetros que las empresas podrían considerar para mejorar las condiciones y medio ambiente de trabajo, así como la eficiencia en la gestión.

Técnicas para mejorar las condiciones y medio ambiente de trabajo

Metodologías de las 5s

Considerar la aplicación de esta metodología le proporcionará en tiempo beneficios inigualables, porque además de mejorar las condiciones y medio ambiente de trabajo, también hace copartícipe al trabajador. Generando en él conciencia y alineación hacia la calidad total de la gestión. Aldavert, Vidal, Lorente, & Aldavert (2016) expresan que las 5S tienen por objetivo realizar cambios ágiles y rápidos, con una visión a largo plazo, en las que participan activamente todas las personas de la organización para idear e implementar sus mejoras. También manifiestan que su aplicación ayuda a conseguir las certificaciones ISO, OHSAS, entre otras.

Para la aplicación de las 5S, se debe considerar cinco fases, las cuales se definen con 5 palabras japonesas que inician con la letra S.

Primera Fase: Seire (Seleccionar) hace referencia a revisar y separar lo necesario de lo innecesario. Es decir, se debe evaluar exhaustivamente los materiales existentes para el desarrollo de los procesos productivos y determinar cuáles son los utilizados y en función de ello descartar lo demás.

Segunda Fase: Seiton (Ordenar) realizado la primera fase, entonces se debe ordenar los materiales de acuerdo con su uso y su función de ser necesario. Para el ordenamiento usted puede utilizar etiquetas de colores que le permitan identificar fácilmente al momento de requerir algo.

Tercera Fase: Seiso (Limpiar) teniendo todo clasificado y ordenado, ahora se debe establecer medidas de saneamiento de manera que se mejore las condiciones y medio ambiente de trabajo y en lo sucesivo se eviten problemas.

Cuarta Fase: Seiketsu (estandarizar) en esta fase usted debe establecer los registros necesarios de cada uno de los procesos que se ejecutan. De manera que se defina los procedimientos y estándares de acuerdo con las normativas de los equipos y de la empresa.

Quinta Fase: Shitsuke (Disciplina) hace referencia a concientizar al trabajador hacia el mejoramiento continuo de manera que no se vuelva a las condiciones anteriores. También establece auditorías internas de manera que se realicen las correcciones y que al mismo tiempo el trabajador adquiera el hábito de saneamiento.

Para la aplicación de las 5S es determinante la implicación y participación de todos los niveles de la empresa, sobre todo de la dirección y gerencia. Su aplicación lleva a que el talento humano cambie hábitos de trabajo e incluso de paradigmas concebidos, generando en él cambios culturales y de actitud.

Normas OHSAS 18.001

Las normas OHSAS hace referencia al mejoramiento de la seguridad y salud en el trabajo. La intención de esta norma es hacer ver que la seguridad se debe ver y aplicar como una Gestión. Su enfoque es de estándares internacionales y su desarrollo se basó en la directriz BS 8800 (Britsh Stándar).

Cabe señalar que la Norma 18.001 fue concebida para ser compatible con las Normas 9.001 e ISO 14.001 con la finalidad de facilitar la integración de los sistemas de gestión de calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional.

Los beneficios que recibe una empresa al desarrollar las Normas OHSAS 18.001 es que se involucra a todo el talento humano, generando compromiso y responsabilidad hacia la Seguridad y Salud en el Trabajo. Además de mejorar los cambios culturales y con ello los paradigmas preconcebidos.

Las empresas que aplican la Norma OHSAS 18.001 fortalece su gestión en:

- Mejora el Clima Organizacional por lo cual ayuda a que los trabajadores se relacionen mejor y aumente el trabajo en equipo.
- Mejora el control de costos de los accidentes. Los trabajadores adquieren compromiso. con la seguridad y salud incidiendo en la minimización de eventos no deseados.
- Mejora las relaciones entre las industrias y las entidades gubernamentales.
- Fortalece la imagen empresarial y con ello eleva su competitividad.
- Mejora las operaciones y con ello la efectividad de producción.

La estructura de implementación se basa en el ciclo de mejoramiento continuo de los procesos, conocido como el ciclo de Shewhart, el ciclo considera cuatro aspectos, los cuales son: Planificar (Plan), Hacer (Do), Verificar (Check), y Actuar (Action).

Es evidente que son muchos los beneficios que adquieren las empresas al considerar su aplicación en la gestión; Por lo cual, se recomienda revisar las Normas 18.001 y de ser necesario, consultar a un experto de manera que se ejecuten las acciones adecuadamente.

Ergonomía

La ergonomía hace énfasis en adecuar las condiciones de los puestos de trabajo a la persona, con el propósito de que se establezca la mejor relación entre el hombre-máquina-ambiente.

Ramírez (2006) señala que, para establecer buenos puestos de trabajo, se debe considerar las siguientes fases:

- La primera fase es detectar la ergonomicidad de la técnica. Es decir, detectar la interacción del trabajador con la máquina, con la concepción de la tarea, y con la integración óptima de la calidad.
- Como segunda fase evaluar en detalle los aspectos psicosociales de manera que se pueda identificar la interrelación entre la concepción de la máquina y el puesto de trabajo, con el grado de interacción grupal.
- La tercera fase trata los Factores Psicológicos y estudia la interacción y ajuste entre los requerimientos de la técnica y los factores psicológicos de

percepción, memoria y hábitos del trabajador.

- El cuarto nivel considera los Factores Ambientales, evaluando la interacción entre los requerimientos técnicos y los parámetros biológicos óptimos del medio laboral para asegurar un funcionamiento no nocivo para el trabajador y el medio ambiente.
- El quinto nivel se encauza al Aprendizaje el hace correspondencia entre los requerimientos técnicos y las posibilidades de desarrollo de las funciones psicofisiológicas y psicológicas que faciliten el aprendizaje.
- El sexto nivel se refiere al Mantenimiento, la intención es determinar la relación entre el diseño de la máquina con la estructura psicofisiológica que permita su mejor operatividad.
- El séptimo nivel se enfoca a los Aspectos Psicofisiológicos estableciendo la relación entre los requerimientos de la máquina con el trabajador en función de sus habilidades, la energía, fuerza u otro aspecto que sea pertinente en la ejecución de la actividad.
- El octavo nivel hace referencia a las Aspectos Antropométricos donde se establece la relación del equipo con las medidas del cuerpo humano.
- Y finalmente el noveno nivel, el cual trata la Higiene y Seguridad estableciendo la relación entre los factores de iluminación, aereación, temperatura y humedad, con los requerimientos de la máquina, de la tarea y las limitaciones del personal.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, se puede precisar que existen técnicas y herramientas que contribuyen a mejorar las CyMAT. Es cuestión de evaluarse y determinar qué tan competitiva quiere ser la empresa y de qué manera ofrecerá Calidad de Vida a sus trabajadores. Finalmente, y no menos importante también se recomienda aplicar el empowermet, porque fortalecerá la confianza y el compromiso del trabajador.

Empowerment (Empoderamiento)

Manes (2004, p. 67) expresa que el empowerment se refiere a la creación de un ambiente organizacional en el cual se espera que los individuos de todos los niveles ejerciten el poder que sea necesario para superar las barreras y lograr un mejor rendimiento, reciban o no autorización explícita.

El empoderamiento hace énfasis en que se le debe dar confianza al trabajador y que el mismo en función de su capacitación y conocimiento pueda tomar las decisiones y acciones oportunas que conduzcan a la mejora y eficiencia de los procesos.

Al usted darle poder al trabajador, hace que el mismo se sienta identificado y alineado con la misión y visión de la empresa y que en función de ello adquiera responsabilidad y compromiso con la gestión y con el saneamiento en sí.

CONCLUSIONES

Se pudo evidenciar que para el desarrollo de las actividades existen condiciones inadecuadas en el medio ambiente de trabajo. Es decir, presencia de temperaturas elevadas, desperdicios en las áreas de trabajo, ruidos por encima de 85 dB. Además, de poca iluminación.

Se precisó puestos de trabajo en condiciones disergonómicas, generando en el trabajador esfuerzo biomecánicos

forzados producto de las posturas que deben adoptar para hacer sus actividades. I

Se precisó disminución de la productividad en un 35% aproximadamente, producto de las malas condiciones y medio ambiente de trabajo.

Se detectó deterioro en la infraestructura, así como poca señalización hacia las condiciones de seguridad laboral.

RECOMENDACIONES

Se recomienda aplicar las técnicas y programas Prevención, Orden e Higiene sugeridos, que les permitirá mejorar las condiciones y medio ambiente de trabajo minimizando los incidentes y accidentes, mejorando la productividad, competitividad y además generando nuevos hábitos y cultura de trabajo al talento humano de la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aldavert, J., Vidal, E., Lorente, J., & Aldavert, X. (2016). 5S Para la Mejora Continua. Barcelona, España: CIMS.

Castillo, O. (2008). Obtenido de http://oliverjosecastillo.blogspot.com/2008/11/analisis-del-desarrollo-tecnologico-en.html

Chinchilla, S. (2002). Salud y Seguridad en el Trabajo. EUNED.

El Comercio. (2014). El Comercio. Consultado desde: http://www.elcomercio.com/tendencias/estres-causa-trastornos-mentales.html.

Escalante, M. C. (2010). Buenas Prácticas en la Gestión Operativa Para las Pequeñas y Medianas Empresas (PYME) del Sector Manufacturero Metalmecánico de Ciudad Guayana. Guayana. Consultado desde: http://www.cidar.uneg.edu.ve

Gómez, A., & Suasnavas, P. (2015). Incidencia de Accidentes de Trabajo Declarados en Ecuador en el Período 2011-2012. Ciencia & Tenología, 49-53 Consultado desde: http://www.cienciaytrabajo.cl/cyt/Paginas/Incidencia-de-Accidentes-de-Trabajo-Declarados-en-Ecuador-en-el-Periodo-2011-2012.aspx

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2003). Metodología de la Investigación (Tercera ed.). Chile: McGRAW-HILL.

Hurtado, J. (2006). El Proyecto de Investigación. Bogotá: Quirón.

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2017). IESS. Seguro General de Risgos del Trabajo. Consultado desde: http://sart.iess.gob.ec/SRGP/lugar_accidente_at.php?ZTkyN2lkPWVzdGF0

Manes, J. M. (2004). Gestión Estratégica Para Instituciones Educativas. Buenos Aires: Granica.

Méndez, C. E. (2008). Metodología. Diseño y Desarrollo del Proceso de Investigación con Énfasis en Ciencias Empresariales. México: LIMUSA.

Niebel, B., & Freivalds, A. (2004). INGENIERIA INDUSTRIAL. Métodos, estándares y diseño del trabajo. Bogota. Alfaomega.

Oficina Internacional del Trabajo Ginebra. (1999). Introducción al Estudio del Trabajo (Cuarta ed.). México: Limusa.

Ramírez, C. (2006). Ergonomía y productividad. México: LIMUSA.

Tómas, M. M., Taboada, M. A., & Toledo, M. D. (2004). Las Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo en Empresas Estatales y sus Efectos Sobre la Salud de la Población. Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales - Universidad Nacional de Jujuy (22), 339-357. Consultado desde: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18502223

Vélez, J. (2012). El Tripartismo. Seguridad y Salud en el Trabajo, 6-9. Consultado desde: http://www.iess.gob.ec

World Health Organization. (2014). Banco Mundial. Consultado desde: https://datos.bancomundial.org/indicador/SH.XPD.PCAP

Fecha de recepción: 15 de septiembre de 2017

Fecha de aceptación: 20 de noviembre de 2017

NORMAS Y FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS EN LA REVISTA INGENIERÍA Y SOCIEDAD UC

(interlineado doble en Arial 10)

Autores[1,2,3,] (Apellidos, Nombres; Arial 12, regular, centrado, un espacio)
(interlineado simple en Arial 10)
Institución(es) y dirección(es). (Arial 12, un espacio, regular, centrado).
De existir más de un centro de trabajo, se indicarán superíndices al final del apellido de cada autor (1,2,3, etc.) y se indicarán al comienzo de cada centro**.** Ejemplo:
1. Universidad de... ;
2. Instituto de ..., etc.
Añadir el e-mail del autor principal al final (no usar notas al pie de página).
(interlineado doble en Arial 10)

Resumen: Este documento contiene información para guiar a los autores en la preparación de los artículos técnicos a ser presentados en la Revista Ingeniería y Sociedad UC. El documento está escrito en el estilo requerido para la elaboración de los artículos definitivos. Los autores deben seguir cuidadosamente las instrucciones para asegurar la uniformidad de los trabajos que sean aceptados para la publicación. El papel debe ser tamaño carta y los márgenes superior e inferior deben ser de 2,5cm, el izquierdo de 2,5cm y el derecho de 1,5cm, el texto debe escribirse en doble columna (8,5cm de ancho por columna, separadas 0,5cm). Los títulos, el resumen y el abstract en una sola columna. El resumen no debe exceder de 150 palabras. El resumen debe especificar: propósito, hipótesis/supuestos, metodología, resultados, discusión de resultados y conclusiones.

Palabras clave: Entre tres y cinco palabras clave.

NORMS AND FORMAT FOR ARTICLES TO BE PUBLISHED IN THE ENGINEERING AND SOCIETY UC JOURNAL

Abstract: This document contains information to guide authors in preparing technical articles for the Engineering and Society UC Journal. The document is written in the style required for finished articles. Authors must carefully follow the instructions to make sure that the articles are written in a uniform way. Letter-size paper must be used. Margins are to be as follows: upper and lower margins: 2.5cm; left: 2.5cm; right: 1.5cm. The text must be written in double columns (8.5cm wide, 0.5cn apart). The title, summary and abstract must be in a single column.

Keywords: Around 3 to 5 keywords.

INTRODUCCIÓN

La Revista "Ingeniería y Sociedad-UC" es un órgano de divulgación del conocimiento científico y tecnológico vinculado a lo humanístico y social en la Ingeniería y en la formación del ingeniero, lo cual supone una perspectiva de inter y transdisciplinaridad, bajo la responsabilidad de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.

El objetivo fundamental de la Revista "Ingeniería y Sociedad-UC" es la publicación semestral de las investigaciones realizadas en el campo del conocimiento científico y tecnológico vinculado a lo humanístico y social.

La Revista "Ingeniería y Sociedad-UC" tiene como objetivos servir de órgano de divulgación del conocimiento, estimular la producción intelectual de los docentes e investigadores de la Universidad de Carabobo, los Centros de Investigación Nacionales e Internacionales, y de otros centros académicos de creación y producción del conocimiento, así como propiciar el intercambio cultural a través de redes información a nivel nacional e internacional, en procura de realimentar la investigación en las áreas mencionadas.

A los fines de cumplir con sus objetivos, la Revista admite la colaboración de autores nacionales y extranjeros, cuyos criterios deberán ser expuestos y analizados bajo los principios de libertad, innovación, coherencia, ética, contribución, social y sistematización que exige el conocimiento científico.

Los artículos serán sometidos a doble arbitraje ciego, previo a la publicación de los mismos. Si el comité editorial lo considera necesario se someterá a un tercer arbitraje.

Sólo se aceptarán trabajos que puedan ser incluidos en las siguientes secciones:

I. Investigación. Proyecto en proceso o concluido.
II. Diseño Instruccional.
III. Ensayo.
IV. Información y/o Resumen de Eventos Académicos.
V. Reseña Bibliográfica.
VI. Autor Invitado
VII. Divulgación de experiencias institucionales

Le corresponderá al autor(s) indicar a cual sección de las anteriormente mencionadas pertenece su trabajo.

Los trabajos deben ser originales e inéditos, en idioma español y no ser arbitrados por otras revistas. En el caso de que el trabajo fuese presentado en algún evento, se deberá suministrar los detalles correspondientes (Nombre completo, fecha, lugar, institución organizadora).

Para someter un trabajo a la consideración de la Revista, debe enviar el documento almacenado en el procesador de textos Microsoft Office Word (o compatible), vía correo electrónico a las siguientes direcciones de correo: ingenieriaysociedad@uc.edu.ve y ingenieriaysociedaduc@gmail.com

La extensión de los trabajos debe tener un máximo de 15 páginas, incluida la bibliografía.

En conjunto con el ejemplar identificado debe enviarse una página de presentación, la cual debe contener título, autor(es), correo(s) electrónico(s), institución de procedencia, ciudad, una breve reseña curricular que no exceda cincuenta (50) palabras y el resumen del trabajo.

La primera página de los ejemplares sin identificación personal sólo debe tener el título del trabajo y el resumen.

El orden a seguir para la redacción de los **trabajos de investigación** es el siguiente: Portada, Introducción, Metodología o Desarrollo de la Investigación, Análisis, Discusión de Resultados, Conclusiones y Referencias Bibliográficas.

El orden a seguir para la redacción de los **ensayos** es: Presentación del tema, Sustentación, Conclusiones y Referencias.

La Portada debe contener: Titulo del trabajo, en idioma español y en idioma ingles; Nombre(s) del autor(es) y su(s) dirección(es) institucional(es) completa(s), correo electrónico; resumen del trabajo en idioma español y en idioma ingles (Abstract) con un máximo de ciento cincuenta (150) palabras; agregar al resumen de tres (03) a cinco (05) palabras clave.

Todos los artículos son responsabilidad de los autores y no del comité editorial ni del cuerpo de árbitros de la Revista.

TÍTULOS

El título de cada sección se escribirá en negritas, en mayúsculas, justificado a la izquierda en el texto y sin identificación numérica.

Subtítulos

El encabezamiento de las subsecciones se escribirá en negritas y en minúsculas a la izquierda del texto.

Fuentes

El título del artículo debe escribirse en estilo Arial, fuente 16, negritas, con interlineado sencillo y el texto en Arial 12. Debe utilizarse fuente 10 para las leyendas de los gráficos y cuadros, así como otros textos subordinados.

Siglas

Las siglas deben ser identificadas en su primera aparición en el texto, con excepción del resumen.

Tablas y Figuras

Los gráficos, fotografías, diagramas y toda la ayuda gráfica, con o sin información cuantitativa, deben denominarse figura. Deberán enumerarse consecutivamente y con números arábigos; ser incluidos en el texto correspondiente (no agrupados al final del mismo) y con su leyenda.

Todas las tablas y figuras deben ser mencionadas en el texto y deben tomarse las previsiones para que estén ubicadas cerca del párrafo en el cual han sido mencionadas por primera vez. Los gráficos deben ser originales (no fotocopias), nítidos y realizados en impresión de alta resolución; ser enviados en blanco y negro bien contrastados, de 17,5 cm. de ancho máximo.

El título de las tablas debe estar en la parte superior (Ver Tabla Nº1). Si la tabla fue elaborada por los autores del artículo no debe indicarse la fuente.

Tabla Nº1. Tamaños y estilos de letras

Sección	Estilo
Título principal	Mayúsculas, negrilla, 16
Título de sección	Mayúsculas, negrilla, 12
Título de subsección	Mayúsculas y minúsculas 12
Título de tabla o Figura	Mayúsculas y minúsculas, negrillas, centrados, 12
El texto dentro de una tabla	Mayúsculas y minúsculas, puede variar en un rango de 10 a 12, según sea necesario para su ajuste adecuado
Leyenda de gráficos y tablas	Mayúsculas y minúsculas, 10

El título de las figuras debe estar en la parte inferior. Un ejemplo de ello puede ser observado en la figura 1.

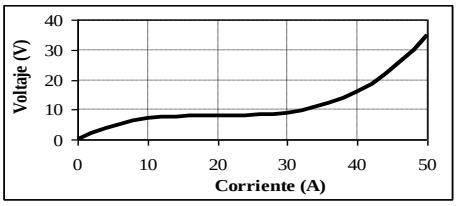

Figura 1. Relación entre el voltaje y la corriente en un elemento no-lineal

Los símbolos matemáticos deben ser muy claros y legibles. Los subíndices y supraíndices deben estar correctamente ubicados. Todas las ecuaciones deben ir en tamaño 10, enumeradas consecutivamente con números arábigos colocados entre paréntesis en el margen derecho.

$$V_P \cos \theta = \{r_Q P_Q + x_Q Q_Q + V_Q^2\}/V_Q \qquad (1)$$

Las referencias citadas en el texto deben expresar apellido del autor y la fecha de publicación}. El título de la sección de referencias tampoco debe identificarse con número alguno y se colocan al final del artículo ordenadas alfabéticamente. Por ejemplo:

REFERENCIAS

ASAMBLEA NACIONAL (2005). Ley de Reforma de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo. Consultado el día 5 Abril del 2007 desde http://www.asambleanacional.gob.ve/index.php?option=com_dbquery&Itemid=182&task=ExecuteQuery&qid=7&leyes_id=20619.

Martínez, M. (2006). Ciencia y arte en la metodología cualitativa. México: Editorial Trillas.

Pande, P., Neuman, R. y Cavanagh, R. (2004). Las claves prácticas de Seis Sigma. Colombia: McGraw-hill/interamericana.

Rodríguez, M. (2006). Se lo que mi nota dice que sé. En Revista Ingeniería y Sociedad UC, 3 (2) ,94-101.

Sánchez, T. (1998). Nivel Educacional como un pronosticador de sucesos. Manuscrito no publicado.

Sandoval, R. (2002). Importancia de apoyar al talento científico juvenil en su formación investigativa. Tesis de maestría no publicada, Facultad de Educación, Universidad de los Andes.

En caso de agradecimiento, éste se ubicará antes de las referencias bibliográficas (extensión máxima de 50 palabras).

La impresión de los artículos se realizará en blanco y negro. Se recomienda tomar las previsiones necesarias desde el inicio, especialmente en lo referente a las figuras para garantizar su nitidez.

NORMS AND FORMAT FOR ARTICLES TO BE PUBLISHED IN THE ENGINEERING AND SOCIETY UC JOURNAL

(double space, Arial 10)

Author(s) [1,2,3,] (Second name, First Name: Arial 12, regular, centered, single space)
(single space, Arial 10)
Institution(s) & address(es). (Arial 12, regular centered single space).
If there are two or more working places, there will be superindexes on each author (1, 2, 3, etc.), and will be showed at the beginning of each center.
Eg. 1. XXX University …
2. Institute / College …
Add main author's e-mail at the end (Do not use foot notes)
(double space, Arial 10)

Abstract: This document contains information to guide authors in writing technical articles for the "Ingeniería y Sociedad - UC" Journal. This document has been written according to the requirements of the editorial board. Authors must carefully follow the instructions to make sure that the articles are written in a uniform way. Letter-size paper must be used. Margins to be used: upper and lower margins: 2.5 cm; left: 2.5 cm; right: 1.5 cm. The text must be written in double columns (8.5 cm wide, 0.5 cm apart). The title, summary and abstract must be in a single column.

Keywords: Approximately from 3 to 5 key words.

NORMAS Y FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS EN LA REVISTA INGENIERÍA Y SOCIEDAD UC

Resumen: Este documento contiene información para guiar a los autores en la preparación de los artículos técnicos a ser presentados en la Revista Ingeniería y Sociedad UC. El documento está escrito en el estilo requerido para la elaboración de los artículos definitivos. Los autores deben seguir cuidadosamente las instrucciones para asegurar la uniformidad de los trabajos que sean aceptados para la publicación. El papel debe ser tamaño carta y los márgenes superior e inferior deben ser de 2,5cm, el izquierdo de 2,5cm y el derecho de 1,5cm, el texto debe escribirse en doble columna (8,5cm de ancho por columna, separadas 0,5cm). Los títulos, el resumen y el abstract en una sola columna. El resumen no debe exceder de 150 palabras. El resumen debe especificar: propósito, hipótesis/supuestos, metodología, resultados, discusión de resultados y conclusiones.

Palabras clave: Entre tres y cinco palabras clave.

INTRODUCTION

The Journal "Ingeniería y Sociedad - UC" is a popular science and technology Journal, which contains articles on science and technology as well as on social and humanistic topics applied to engineering and necessary in the training of new engineers, which means the inter and transdisciplinarity, under the responsibility of the Faculty of Engineering of the University of Carabobo.

The main goal of this journal is to achieve the six-month publication of research done on science and technology related to humanistic and social topics.

The journal "Ingeniería y Sociedad - UC" has different goals: become a popular science and technology journal, stimulate the intellectual production of the professors and researchers from the University of Carabobo, National and International Research Centers, and other academic centers of creation and production of knowledge, as well as to bring about the cultural exchange through information networks national and internationally, trying to sustain the research in the previously mentioned areas.

In order to achieve its goals, this periodical accepts national and international collaborators, which criteria must be exposed and analyzed under the principles of freedom, innovation, coherence, ethics, social contribution, and systematization demanded by the scientific knowledge.

The submitted manuscripts will be evaluated by double blind review prior to publication. In case the publishing committee considers it necessary, the article will be subjected to a third review. Articles to be accepted must be related to:

I. Research: in process or finished.
II. Instructional design.
III. Essay.
IV. Information / Summary of Academic Events.
V. Bibliographic Review.
VI. Invited author.
VII. Disclosure of institutional experiences.

The author has to state the previously mentioned section, in which his manuscript will be published.

Manuscripts must be originals and unpublished, written in Spanish and must have not been previously submitted to publishing review. In case it is to be presented in any event, some information must be given: full name, date, place, organizing institution.

To submit a paper for the consideration of the Journal, you must send the document stored in the Microsoft Office Word (or compatible) word processor, via email to the following email addresses: ingenieriaysociedad@uc.edu.ve and ingenieriaysociedaduc@gmail.com

Articles must have a maximum length of fifteen (15) pages.

Joined to the identified copy, there must be an introduction piece of paper that contains title, author(s), e-mails, institution, city and a profile not longer than fifty (50) words, and the abstract.

The non identified copies first page must only show the title and the abstract.

All pieces of work should follow the next order: Title page, Introduction, Methodology or Research Development, Text, Analysis, Result Discussion, Conclusions and Bibliographic References.

If it is an essay, it should have: Topic Introduction, Theoretical Support, Conclusions and References.

The title page must contain: Title of the manuscript, written in Spanish and English; Author(s) Name(s) and work place address, e-mail; Abstract in English and Spanish, maximum 150 words, with three (03) to five (05) key words.

Authors are fully responsible of all pieces of works, nor the publishing committee nor the evaluating staff.

TITLES

Each section title will be written in bold type, capital letters, to the left of the text, no numbering.

Subtitles

The heading of each subsection will be written in bold type and small letters to the left side of the text.

Letter

The title of the article should be written in Arial, 16, bold type, single space, and the text in Arial 12. For the graphics and charts, use letter size 10 for legends.

Acronym

Abbreviations should be identified at the first appearance in the text, except if it is used in the abstract.

Charts and Figures

Graphics, photographs, diagrams, and any graphic help, with or without quantitative information, must be called Figure. They should be numbered consecutively, using Arabic numerals, and should be placed in the corresponding text, (not at the end), with its legend.

All charts and figures should be mentioned in the text and must be placed near the paragraph where it was mentioned for the first time. Graphics must be original, (not photocopied), sharp, and done in highly resolution printing definition; highly contrasted black and white, 17,5 maximum wide.

Titles for the charts must be above them (See Table N°1). If it was made by the article authors, the source must not be mentioned.

Table N°1. Letter size and Styles

Section	Style
Main Title	Capital, bold type letter, 16
Section Title	Capital, bold type letter, 12
Subsection Title	Capital and small letter, 12
Chart / Figure Title	Centered capital and small letter, 12
Text in the Chart	Capital and small letter, it may vary from 10 to 12 as necessary
Legend in Graphics / Tables	Capital and small letter, 10

The title of the figure must be below it. See the following example in Figure 1.

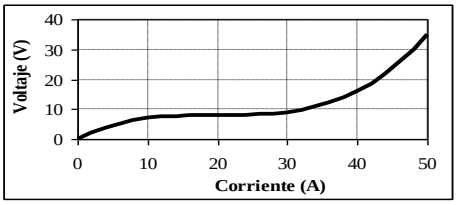

Figure 1. Relationship between voltage and current in a non-linear element

Mathematical symbols must be clear and readable. Sub indexes and supra indexes must be correctly placed. All equations must be in size 10, consecutively numbered,

(Arabic numerals), placed in brackets to the right side.

$$V_P \cos \theta = \{r_Q P_Q + x_Q Q_Q + V_Q^2\}/V_Q \quad (1)$$

The title in the references must not be numbered. References must be numbered, using Arabic numerals in square brackets [1], at the end, in the same order of appearance. For example:

REFERENCES

ASAMBLEA NACIONAL (2005). Ley de Reforma de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo. Consultado el día 5 Abril del 2007 desde http://www.asambleanacional.gob.ve/index.php?option=com_dbquery&Itemid=182&task=ExecuteQuery&qid=7&leyes_id=20619.

Martínez, M. (2006). Ciencia y arte en la metodología cualitativa. México: Editorial Trillas.

Pande, P., Neuman, R. y Cavanagh, R. (2004). Las claves practicas de Seis Sigma. Colombia: McGraw-hill/interamericana.

Rodríguez, M. (2006). Se lo que mi nota dice que sé. En Revista Ingeniería y Sociedad UC, 3 (2) ,94-101.

Sánchez, T. (1998). Nivel Educacional como un pronosticador de sucesos. Manuscrito no publicado.

Sandoval, R. (2002). Importancia de apoyar al talento científico juvenil en su formación investigativa. Tesis de maestría no publicada, Facultad de Educación, Universidad de los Andes.

In case of Acknowledgement, it must be placed before the bibliographic references (maximum word length: 50 words).

Printing must be in black and white. It is highly recommended to pay special attention in order to guarantee the clearness of the graphics and figures.

I	**TITULO DEL TRABAJO:**

II EVALUACIÓN. Marque con una **X** las características que a su juicio son relevantes en el artículo asignado: **E:** Excelente **– B:** Bueno **– R:** Regular **– D:** Deficiente

	ASPECTOS	E	B	R	D	JUSTIFICACION
1	Titulo					
2	Resumen y palabras clave					
3	Desarrollo coherente del contenido					
4	Organización de secciones					
5	Objetividad de los planteamientos enfoques					
6	Profundidad del tema					
7	Aporte al conocimiento					
8	Uso adecuado de las fuentes					
9	El artículo describe un trabajo original con aportes significativos y/o novedosos					
10	Presentación de conclusiones y recomendaciones					
11	Actualidad de las fuentes					
12	Uso adecuado de tablas y signos					
13	Apreciación general					

III OPINIÓN. De acuerdo a la evaluación realizada, en su opinión el artículo es para:

Publicar	◎	Corregir y Publicar	◎	Corregir Exhaustivamente	◎	No Publicar	◎

IV OBSERVACIONES:

FECHAS DE:

Recepción Documento: _____ **Envío al Árbitro:** _____

Recepción por el Árbitro: _____ **Evaluación:** _____

Nro. CI: _____ **Firma:** _____

REVISTA INGENIERÍA Y SOCIEDAD UC

Índice acumulado

Años 1-12. Nro. 1 al 24
Junio 2006 – Diciembre 2017

1.- Investigación

Acosta, M. *La entrevista en profundidad como un Instrumento para conocer los estilos de aprendizaje de los estudiantes de las ciencias experimentales*. No.2 pp. 102-106. 2006.

Alvarado, C., Abreu, R.; Gutiérrez, R. *Desulfonación catalítica de ácidos arilsulfónicos producidos durante la elaboración de aceite mineral*. No.2 pp. 117 – 128. 2013.

Alvarado, C.; Pérez, D.; Marquina, G. *Evaluación de la composición química del aceite esencial de mastranto (hyptis suaveolens) según su origen geográfico en el estado Yaracuy, Venezuela.* No. 2 pp. 95-105. 2012.

Alvarado, C.; Pérez, H.; Saba, C. *Evaluación del uso del policloruro de aluminio en conjunto con sulfato de aluminio en el proceso de coagulación de una planta de potabilización de agua en el Estado Carabobo.* No.1 pp. 35-46. 2015.

Arévalo, J.; Valencia, J.; y Ballesteros, D. Evaluación de la productividad y el talento humano con base en las condiciones ambientales en la producción. No 2 pp 161-172. 2017

Arraiz, S. *Estrategias gerenciales de manufactura de clase mundial (wcm) en el área de logística. Caso: Sector automotriz, Estado Carabobo.* No.2 pp. 100-110. 2011.

Arraiz, S.; Zambrano, F. *Eliminación sistemática del desperdicio con un enfoque concurrente*. No.1 pp. 35-41. 2008.

Arteaga, Y. *Sistema de indicadores de gestión para institutos de educación superior.* No.2 pp. 92-102. 2007.

Artigas, G.; Suárez, A.; Miranda. R.; Sira, S. Sistema logístico para el desarrollo tecnológico de una Planta de Compostaje en la Universidad de Carabobo. No.1 pp. 62-80. 2017.

Arvelo, J.; *Investigación y Ciencia un Compromiso Social.* No.1 pp. 38- 42. 2007.

Astudillo, E.; Illada, R.; Carrillo, A. *La educación superior como vehículo para generar salud, bienestar y desarrollo social*. No.2 pp. 72-76. 2006.

Barrera, J.; Meléndez, A.; Bermúdez, Y. *Valoración de la responsabilidad social en una PYME latinoamericana.* No.2 pp. 150-162. 2015.

Barrios, M.; Sira, S. *El Kaizen en los procesos académicos*. No.2 pp. 83-93. 2006.

Barrios M.; Zavala, B.; Ortiz, F. *Diseño de herramientas para el control de procesos de producción de envases de vidrio.* No.1 pp. 25-30. 2006.

Bermúdez, Y. Responsabilidad social empresarial en la pequeña y mediana empresa: una aproximación a un modelo teórico. No 2 pp 113-125. 2017

Brito, C.; Pacheco, S. *Propuesta para el diseño de un sistema automatizado para evaluaciones en línea*. No.2 pp. 65-76. 2007.

Burgos, F.; Escalona, E. *Redes neuronales artificiales para predecir variables antropométricas de trabajadores que laboran en postura sedente*. No.2 pp. 108-123. 2015.

Burgos F.; Escalona E. Prueba piloto: validación de instrumentos y procedimientos para recopilar data antropométrica con fines ergonómicos. No.1 pp. 31-47. 2017.

Camacho, C.; García, G.; Fernández, C.; Labrador, H. *Degradación del asfalteno ayacucho aplicando pseudomonas aeruginosa en dos medios minerales de cultivo.* No.1 pp. 35-45. 2016.

Cantor, A Correlación de los procesos emocionales y cognitivos en educación universitaria a través de una aproximación a un modelo matemático. Caso: estudiantes de física de ingeniería UC. No.2 pp.150-160. 2017

Carmona, H.; Aguilera, C.; Siónchez, J. *Reducción de niveles de ruido y vibración en una planta ensambladora de vehículos.* No.2 pp. 87-93. 2011.

Carmona, H.; Rivera, C. *Control y prevención de riesgos laborales en el área de calidad de una empresa fabricante de conductores eléctricos.* No.2 pp. 120-129. 2014**.**

Carrero, M. *Factores que afectan la transformación de biomasa en bioetanol.* No.1 pp. 53-60. 2013.

Casanova L.; Jiménez M.; Zamora V.; Medina J. Fabricación de bloques huecos de concretos con mezclas poliméricas a base de policloruro de vinilo (pvc) y poliestireno (ps) reciclado. No.1 pp. 23-30. 2017.

Chávez, Y.; Sánchez, I. *Metodología para evaluar económicamente la recuperación de edificaciones públicas. Caso: módulo de servicio integral La Haciendita, Municipio Diego Ibarra, Mariara, Estado Carabobo.* No.1 pp. 16-22. 2009.

Chou, L.; Pacheco, C.; Mejías, A. *Percepción de la calidad del servicio de recolección de desechos sólidos. Un estudio de caso del municipio Naguanagua, Venezuela*. No.1 pp. 31-36. 2010.

Cira, L.; Godínez, I. *Modelo de Gestión Integrada Calidad –Medioambiente (CYMA).* No.1 pp. 15-24. 2006.

Colmenares, M**.** *Bases para el manejo de sustancias químicas peligrosas, en laboratorios de docencia de la Escuela de Ingeniería Química, Universidad de Carabobo.* No.1 pp. 30-42. 2014.

Colmenarez, C.; Osto, Z. *Modelo para la planificación y gestión del mantenimiento en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.* No.2 pp. 136-149. 2015.

Correia, A.; Marcano, L. *Presencia y remoción de analgésicos anti-inflamatorios no esteroideos en una planta de tratamiento de agua residuales en Venezuela.* No.1 pp. 08-21. 2016.

De Sousa, C.; Cayama, A.; Correia, A*. Propuesta de un plan de recuperación de mercurio de lámparas fluorescentes desechadas. Caso estudio: Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo.* No.1 pp. 08-16. 2014.

Delgado, F. *Plan de mejora contínua de telecomunicaciones en pro de la calidad de servicio en PDVSA.* No.1 pp. 43-50. 2009.

Duran, J.; Ordoñez, J. *Propuesta de mejoras de los procesos administrativos en el programa de maestría en Ingeniería Industrial*. No.1 pp. 65-77. 2015.

El Sarrouch, E.; Peña, F. *Caracterización del estilo de liderazgo femenino en el ejercicio de la ingeniería industrial.* No.1 pp. 49-53. 2008.

Espinoza, A.; Rojas, A.; Jiménez, M. *Estimación del lead time de producción en el área de emulsiones de una empresa de pintura por medio de la simulación.* No.1 pp. 70-84. 2013.

Fernández, H.; Martínez, C; Jiménez, M. *Simulación del sistema de transporte de la Universidad de Carabobo, rutas: Centro-UC y UC- Centro.* No.2 pp. 77-83. 2007.

Figueroa, D.; Sánchez, N. *Influencia de los aditivos en el desempeño del sistema base color Dupont.* No.1 pp. 17-28. 2008.

Francis, C.; Navas, B. *Desarrollo de un sistema de control integral en una empresa manufacturera. Caso: CVG Alucasa.* No.2 pp. 72-84. 2008.

Galleguillos, L.; Sanhueza, M.; Santelices, I. *Caracterización, y perspectivas de la innovación tecnológica en Pymes de la Región Bío-Bío, Chile.* No.2 pp. 103-111. 2007.

Giraldo, M. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. No.1 pp. 46-51. 2006.

González, A.; Maneiro, N. *Metodología de planeación y control de inventarios en una empresa comercializadora de aislamientos térmicos*. No.1 pp. 14-20. 2007.

González, J.; Polo, M. *Sistematización de aspectos jurídicos, institucionales y técnicos del estudio de impacto ambiental. Caso: Proyectos de desarrollo urbano en el Estado Carabobo.* No.1 pp. 70-83. 2016.

Guanipa, V. *Diseño a escala reducida de un proceso de hidroformilación para una refinería venezolana empleando el sistema catalítico Rh/Pz/TFFMS*. No.2 pp. 129–143. 2013.

Guanipa, V. *Efecto de una mezcla de aldehídos en la formulación de gasolinas G91 y G95 procedentes de una refinería venezolana*. No.2 pp. 106-116. 2012.

Guevara, A. *Diseño de un sistema de control preventivo de la gestión de logística. Caso: Empresa venezolana manufacturera del sector pinturas.* No.2 pp. 62-71. 2008.

Gutiérrez, H. Importancia de la integración de decisiones en la cadena de suministro: localización y ruteo. No.2 pp. 126-141. 2017

Hernández, C.; Botín, A.; Londoño, P.; Mieres-Pitre, A. *Efecto del acondicionamiento del trigo sobre la calidad de la harina panadera.* No.1 pp. 29-43. 2013.

Hernández, C.; Monagas, E.; Romero, L. Alternativas para aumentar la capacidad de transmisión. Caso estudio: circuito Arenosa-Yaguara I-II. No.2 pp. 121-136. 2016.

Hernández, C.; Morán, E.; Niño, Z.; Mieres-Pitre, A. *Selección preliminar de un adsorbente para el blanqueado de alquilatos generados en industrias de grasas y aceites lubricantes.* No.1 pp. 22-34. 2016.

Hernández, C.; Puerta, M.; Mieres-Pitre, A.; Niño, Z. *Evaluación de la calidad y factibilidad financiera del proceso de granulado húmedo de una formulación antiséptica urinaria utilizando un equipo de lecho fluido*. No.1 pp. 22-34. 2015.

Hernández, R.; Osto, Z. *Estudio de la localización y funcionamiento de una planta de compostaje en el Eje Occidental del Estado Carabobo.* No.2 pp. 91-99. 2009.

Herrera, G. Reyes.; Vielma, J.; Barbat, A.; Pujades, L. *Estado del conocimiento sobre metodologías de evaluación de vulnerabilidad sísmica de edificios.* No.1 pp. 07-28. 2013.

Hurtado, L.; Pérez, F.; Valdés, J.; Velasco, J. *Herramienta didáctica computacional para realizar el diseño geométrico-cinemático de un sistema de leva de disco con diferentes seguidores.* No.1 pp. 07-19. 2012.

Jiménez, M. El rol de la estadística en los estudios de simulación. Una aproximación al estado del arte. No. 2 pp. 142-149. 2017

Jiménez, M.; Gómez, E. *Aplicación de la filosofía "LEAN" y análisis mediante simulación del desempeño de un almacén*. No.2 pp. 124-135. 2015.

Jiménez, M.; Pérez, E.; Hernández, M.; Nessy, L. *Determinación de secuencia de producción tipo taller por medio de simulación de eventos discretos.* No.2 pp. 112-119. 2014.

León, I.; Quintero, O.; Pérez, S*. Propuestas de mejoras en el proceso de empaque en una empresa de productos farmacéuticos.* No.2 pp. 101-110. 2014.

Linárez, O.; Moreno, Z**.** *Gestión tecnológica y de la innovación en las empresas de Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela.* No.2 pp. 131-139. 2014.

Londoño, P.; Eras, L.; Serrano, F.; Pitre, A. *Estudio comparativo de engorde de aves de corral incorporando al alimento semilla de melón criollo (cucumismelo) como fuente alternativa*. No.2 pp. 176-191. 2015.

Londoño, P.; Mujica, M. *Elaboración de un "benchmarking" en los servicios que prestan los laboratorios de universidades públicas de Venezuela y de otros países para autosustentarse.* No.1 pp. 07-15. 2009.

López, D.; Bruce, J.; González, N. *Evaluación del sistema de concentración de ácido fosfórico con roca togo en Tripoliven C.A.* No.1 pp. 21-31. 2011.

López, J.; Bueno, A.; Gil, J. *Desarrollo de estrategias de control para un sistema compensador-generador.* No.2 pp. 110-120. 2016.

López, O.; Sáenz, L. *Evaluación de la susceptibilidad al agrietamiento por exposición a ácido sulfúrico sobre un acero inoxidable 316L y un acero inoxidable dúplex Saf 2205.* No.1 pp. 56-69. 2016.

López, R.; Gorrín, J.; D'Alessandro, R. *Estrategias para el desarrollo de las pequeñas y medianas empresas pertenecientes al sector metalmecánico de Capemiac*. No.1 pp. 42-48. 2008.

Mago, M.; Delgado, A. *Reubicación de línea de producción de una fábrica de productos escolares.* No.2 pp. 127-136. 2006.

Mallia, A.; Dautant, R.; Niño, Z.; Sierra, A. *Evaluación del proceso de desnitrificación en reactores escala piloto tipo bioactivados RDS con remoción de nutrientes.* No.1 pp. 35-42. 2012.

Marcano, L.; Elizalde, G. *Dinámica del nitrato en dos suelos de la cuenca del lago de Valencia, Venezuela.* No.2 pp. 72-77. 2010.

Marcano, L.; Elizalde, G. *Efecto de la aplicación de urea sobre el contenido de nitrógeno, en dos suelos de la cuenca del Lago de Valencia (Venezuela).* No.2 pp. 140-155. 2014.

Marrero, S.; González, S.; Guevara, Y.; Querales, M. *Capacidad analítica para la*

determinación de compuestos orgánicos persistentes en dos municipios del Estado Carabobo, Venezuela. No.1 pp. 56-64. 2015.

Martínez, K.; Cazorla, A.; Escobar, J.; Alvarado, C. Preparación de un jugo clarificado de frutas utilizando un concentrado enzimático de guayaba y papaya. No.1 pp. 8-22. 2017

Martínez, Y.; Fung, Y.; Brea, Y.; Subero, N. *Evaluación del contenido de fósforo en un suelo tratado con lodo.* No.1 pp. 43-49. 2012.

Medina, E. *Evaluación de las condiciones ergonómicas del niño en edad escolar. Caso: instituciones educativas del Estado Carabobo, Venezuela*. No.1 pp. 35-42. 2009.

Medina, E.; Di Domenico, C. *Evaluación ergonómica de los puestos de trabajo administrativos en una empresa manufacturera de grasas y lubricantes*. No.1 pp. 27-31. 2007.

Medina, E.; Giraldo, M. *Sistema de medición y control de la gestión financiera y operativa de los operadores logísticos. En el sector de alimentos consumo masivo.* No.1 pp. 31-38. 2006.

Medina, J.; García, F; Paricaguán, B.; Semeco, R. *Preparación de pirogalato férrico para teñir cueros a partir del ácido gálico obtenido de la planta de dividivi (caesalpiniacoriaria).* No.2 pp. 192-198. 2015.

Medina, J.; Paricaguán, B. *Caracterización química de tres residuos orgánicos provenientes del Hipódromo Nacional de Valencia.* No.1 pp. 61-69. 2013.

Meijide, R.; Rubín, G.; Alvarado, C. *Obtención de un concentrado de pectinasas utilizando fuentes vegetales de procedencia nacional.* No.1 pp. 46-55. 2016.

Mejías, A. Sistemas de gestión de la calidad: referentes clave para su discusión académica. No.1 pp. 81-93. 2017.

Mejías, A.; Guillén, P.; González, D.; Brandan, A. *Factores que determinan la calidad de los servicios turísticos termales. Un caso de estudio en el contexto venezolano.* No.2 pp. 166-177. 2013.

Miqueleno, M.; Sarmiento, E. *Matriz de versatilidad basada en el análisis funcional. Caso: Escuela de Ingeniería Industrial.* No.2 pp. 94-103. 2008.

Modroño, M.; Rosales, M.; Baricelli, P. *Influencia de la transferencia de masa gas–líquido en reacciones de hidroformilación de olefinas de una nafta ligera con el complejo hidrosoluble rhh(co)(tppts)3.* No.1 pp. 59-68. 2012.

Monagas, E. *Indicadores de gestión en bibliotecas académicas de educación superior*. No.1 pp. 32-37. 2007.

Monagas, E.; Gómez, J. *Análisis comparativo de productividad científica basado en atlas cienciométrico de Redalyc*. No.2 pp. 153-165. 2013.

Mujica, V.; Velásquez, I.; Placido, N.; Guanipa, V. *Incorporación de aceites esenciales de naranja (citrus sinensis) y mandarina (citrus reticulata) en la formulación de cremas de limpieza facial*. No.1 pp. 47-55. 2015.

Noguera, S.; Giraldo, M.; Amendola, L.; Depool, T. *Diagnóstico de dificultades para la gestión del conocimiento en empresas constructoras.* No.1 pp. 19-24. 2010.

Ojeda, M.; Prieto, V.; Rondón, E. *Validación de un instrumento para la evaluación post ocupacional de obras de infraestructura. Una aproximación mediante el análisis de factores*. No.1 pp. 37-42. 2010.

Oliva, K.; Pulido, I.; Becerra, C. *Caracterización de los sistemas de planificación y control de producción de la pequeña y mediana industria metalmecánica del Estado Zulia.* No.2 pp. 107-117. 2006.

Ortiz, F.; Illada, R. *Enfoque Sistémico para la mejora de procesos*. No.2 pp. 77-82. 2006.

Ortiz, F.; Maneiro, N. *Dinámica de sistemas: otro enfoque para la modelación y simulación de ingeniería.* No.1 pp. 06-14. 2006.

Ortiz, J. *Evaluación comparativa del rendimiento del proceso de extracción y caracterización del aceite de variedades de la semilla de pijiguao (bactris gassipaes hbk).* No. 2 pp. 87-94. 2012.

Osta, K. *Actores clave en las franquicias venezolanas. Caso de estudio: franquicia de distribución.* No.1 pp. 23-34. 2009.

Osta, K. *Estudio del mercado de franquicias en el Estado Carabobo*. No.1 pp. 58-63. 2006.

Osta, K. *Evolución histórica de las franquicias y su impacto en la economía mundial.* No.2 pp. 118-126. 2006.

Oviedo, E.; Hernández, C.; Mieres, C. *Modelaje de la extracción de aceite asistida por microondas y con solvente de la almendra del corozo (acrocomia aculeata).* No.2 pp. 78-83. 2010.

Pacheco, E.; Osto, Z. *Estudio de la factibilidad técnico económico para gestionar el mantenimiento de la Autopista Regional del Centro mediante microempresas. Caso: Instituto Autónomo de Vialidad del Estado Carabobo (INVIAL).* No.1 pp. 39-45. 2006.

Palmero, D.; Rodríguez, I.; Osto, Z. *Lineamientos para la aplicación del costeo basado en las actividades en una empresa manufacturera. Caso: Departamento de Logística.* No.1 pp. 29-34. 2008.

Paricaguán, B.; Cartes, P.; Pinto, G.; Muñoz, J.; Arruti, A. *Desarrollo de un recubrimiento de epóxido reducible en agua.* No.2 pp. 103-111. 2007.

Parra, H.; Vásquez, S.; Geant, C.; Mujica, V. *Determinación de los cambios fisicoquímicos presentes durante la fabricación de pinturas emulsionadas arquitectónicas*. No.2 pp. 84-94. 2010.

Piñero, A.; Arzola, M.; Rodríguez-Monroy, C. *Estrategias de políticas públicas de innovación para el desarrollo de las capacidades de las I+D+i, en las Pymis del Estado Bolívar, Venezuela.* No.1 pp. 32-41. 2011.

Quintero, A. *Modelo simplificado de gestión estratégica para el sector pyme. Caso: Sector químico de pinturas*. No.2 pp. 104-115. 2008.

Ramos, K.; Albujar, J.; Armado, A. *Alternativas de depuración de desechos tóxicos generados en un Laboratorio Químico de docencia.* No.1 pp. 52-63. 2014.

Ríos A; Mora, C*. Evaluación de la calidad de servicio al programa de especialización en Gerencia de Calidad y Productividad del área de postgrado de FACES de la Universidad de Carabobo.* No.1 pp. 17-29 2014.

Rodríguez, A.; Mujica, M. *Influencia de la cultura organizacional en la competitividad*

de las PyMEs del municipio Diego Ibarra, estado Carabobo. No.2 pp. 117-127. 2012.

Rodríguez, A.; Mujica, M. *Influencia de la metodología de implantación de los sistemas de calidad en la cultura de las PyMEs.* No.1 pp. 42-50. 2011.

Rodríguez, A; Suarez, A; Cruz; M*. Cambio de la estructura organizacional y su impacto en el clima laboral. Caso: empresas manufactureras de alimentos.* No.1 pp. 43-51. 2014.

Rodríguez, E. *Ergonomía en la distribución de bebidas, un estudio integral.* No.2 pp. 83-90. 2009.

Rodríguez, E.; Aravena, E.; Vargas, E.; Cachutt, C. *Estudio comparativo de dos métodos de valoración del riesgo a lesiones músculo esqueléticas*. No.2 pp. 60-64. 2007.

Rodríguez, E.; Fernández, S.; Verde, D. *Estudio integral en el área de noyería de una empresa metalúrgica.* No.1 pp. 06-13. 2007.

Rodríguez, J.; Altomare, V.; Correia, A. *Obtención del aceite de cucurbita máxima y su evaluación en un sistema polifásico emulsionado para fines cosméticos.* No.1 pp. 44-52. 2013.

Rodríguez, M. *¿Sé lo que mi nota dice que sé?* No.2 pp. 94-101. 2006.

Rodríguez, M. *Viabilidad de un sistema de aprovechamiento de biosólidos mediante vermicompostaje.* No.2 pp.101-109. 2016.

Rodríguez, M.; Mujica, V.; Geant, C.; López, J.; Betancourt, V. *Evaluación de las rocas fosfáticas para la producción de ácido fosfórico y tripolisfosfato de sodio en una empresa de productos asociados al fósforo.* No.2. pp. 100-108. 2009.

Romanello, A.; Salomón, Y.; Barrios, M. *Evaluación interna y externa de un sistema de servicio*. No.2 pp. 109-116. 2009.

Romero, I.; Moreno, R.; Rodríguez, J. *Propuesta de un sistema de aprovechamiento de aguas pluviales en el laboratorio de Ingeniería Química.* No.2 pp. 137-153. 2016.

Sáenz, L.; Demoor, M.; Medina, J.; Méndez, J. *Evaluación de la tenacidad de impacto del acero inoxidable dúplex saf 2507 expuesto al ácido nítrico.* No.2 pp. 102–116. 2013.

Salama, M*. Diseño de un programa de estrategias ecoeficiente para aliados comerciales de Pirelli de Venezuela, C.A. Caso de estudio: tiendas de distribución del Estado Carabobo.* No.2 pp. 163-175. 2015.

Salama, M.; Parra, H.; Centeno, C. *Diseño de una metodología para evaluar económicamente la creación de una facultad de educación superior. Caso: Facultad de turismo y recreación de una universidad de carácter privado*. No.1 pp. 07-18. 2010.

Sánchez, N.; Marcano, L. Modelo matemático para describir la dinámica del nitrógeno en suelos de Venezuela. No.1 pp. 48-61. 2017.

Sánchez, N.; Subero, N.; Windevoxhel, R. *Adsorción de fósforo en suelos ácidos venezolanos de uso agrícola.* No.1 pp. 25-30. 2010.

Siado, M.; Mejías, A. *Evaluación de la calidad de servicio percibida por los clientes de alto consumo de una empresa de servicios eléctricos.* No.1 pp. 21-26. 2007.

Sira, S. *Autogestión del conocimiento aplicado a la asignatura de Ingeniería de Métodos I (Escuela de Ingenieria Industrial)*. No.1 pp. 52-57. 2006.

Sira, S. *Aplicación práctica de la descomposición de las medidas de eficiencia en empresas del sector construcción.* No.2 pp. 85-93. 2008.

Ugel, R.; Herrera, I.; Vielma, J.; Pujades, L. *Análisis de escenarios de riesgo sísmico para toma de decisiones. Aplicación a edificio aporticado de concreto armado en el municipio Valencia.* No.1 pp. 20-34. 2012.

Vásquez, S.; Mejías, A. *Propuesta de mejoras del proceso productivo en una empresa del sector químico bajo el enfoque de manufactura esbelta.* No.2 pp. 154-162. 2016.

Velasco, L.; Goyos, L.; Nicolás, F.; Naranjo, C. *Investigación y desarrollo de aislantes térmicos naturales basados en residuos de biomasa para su aplicación en la mejora de la eficiencia energética de las edificaciones en América Latina.* No.1 pp. 08-21- 2015.

Velásquez, I.; Argote, D.; Navarro, J.; Mujica, V. *Harina de pijiguao (bactris gassipaes hbk) como suplemento en la elaboración de un alimento balanceado para aves.* No.2 pp. 79-86. 2011.

Villanueva, A.; Ramos, P.; Jiménez, M. *Simulación: herramienta para gestionar cadenas de suministros.* No.1 pp. 50-58. 2012.

Windevoxhel, R.; Bastardo, H.; Sánchez, N.; Pérez, J. *Evaluación de la bioaumentación para la aplicación de un biotratamiento a suelos contaminados con aceites lubricantes.* No.2 pp. 144-152. 2013.

Windevoxhel, R.; Sánchez, N.; Bastardo, H.; Malaver, N. *Biorremediación de un suelo petrolizado empleando humus del río Caroní.* No.2 pp. 94-99. 2011.

2.- Divulgación de Experiencias Institucionales

Cruz, M.; Rafeh, S. *Propuesta para la creación de la especialización en Mecatrónica en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.* No.2 pp. 95-107. 2010.

Delgado, D.; Palmero, W.; Perozo, R.; Ortiz, F. *Sistema integrado de videoconferencias Universidad de Carabobo (SIVUC).* No.2 pp. 118-126. 2011.

Monagas, E. *El servicio bibliotecario de la Universidad de Carabobo ante la calidad, la internacionalización y la acreditación*. No.1 pp. 51-59. 2009.

Torres, M. *Operacionalización de la función extensión en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo*. No.2 pp. 116-127. 2008.

3.- Ensayos

Barrios, M. *Fisonomía de la localización industrial y de la distribución de planta.* No.1 pp. 58-64. 2011.

Cachutt, C*. Visión actual de la logística de operaciones.* No.2 pp. 117-125. 2009.

Del Canto, E.; Araujo, E.; Ferrer, Y.; Fernandes, V. *Gestión del conocimiento y tics como generador de éxito en las organizaciones.* No.2 pp. 163-173. 2016.

Fernandes, V.; Barbosa, A.; Mendes, E.; Del Canto, E. *Sistema de costeo ABC en la gestión de los hospitales: una reflexión*. No.1 pp. 78-87. 2015.

Jaramillo, A. *Impacto de la obsolescencia de inventarios en la gestión empresarial*. No.2 pp. 137-145. 2012.

Jaramillo, A. *Los costos de los departamentos de servicios, su tratamiento al valorar la producción.* No.1 pp. 71-83. 2014.

Medina, E. *Una mirada hacia el pasado, presente y futuro de la gestión de proyectos*. No.1 pp. 43-50. 2010.

Medina, E. *La programación lineal en la ingeniería industrial.* No.2 pp. 111-117. 2011.

Rivas, G. *Responsabilidad social empresarial: algunas consideraciones teóricas para su comprensión*. No.2, pp. 128-136. 2012.

Rodríguez, E. *Planificación, programación y control de la producción.* No.2 pp. 108-117. 2010.

Rojas, M; Páez, H. *Resiliencia docente en la virtualidad para la transformación educativa.* No.1 pp. 64-70. 2014.

Sira, S. *Equilibrio entre las funciones de docencia, investigación y extensión en ingeniería. Desarrollo histórico.* No.1 pp. 51-57. 2011.

4.- Autor Invitado

Anderi, S. *Los sistemas productivos y sus efectos en los puestos de trabajo y en la satisfacción laboral*. No.1 pp. 7-16. 2008.

Falcón, V. *Los proyectos y la proyección del ingeniero en la sociedad.* No.2 pp. 50-58. 2007.

Loyo, Y. *Algoritmos evolutivos dinámicos estocásticos como apoyo en la toma de decisiones*. No.2 pp. 65-71. 2010.

Rojas, M. *De la enseñanza basada en procesos mentales al neuro aprendizaje; evidencias biológicas.* No.2 pp. 50-58. 2009.

Sáenz, L. *Naturaleza fractal de la deformación plástica en un acero inoxidable dúplex envejecido*. No.1 pp. 7-20. 2011.

5.- Diseño Instruccional

Severian, N. *Diseño de un módulo educativo computarizado para el aprendizaje de la asignatura Dibujo I de Ingeniería de la UC.* No.2 pp. 156-174. 2014.

Sierra, A. *Software educativo como apoyo para la enseñanza y el aprendizaje de los números complejos y fasores.* No.2 pp. 175-184. 2014.

Universidad de Carabobo

Facultad de Ingeniería

Ingeniería y Sociedad – UC

Vol 12, No. 2
Julio-Diciembre 2017

ISSN 1856–352X

Ingeniería
y Sociedad-UC