

CIENCIA

UNEMI

Revista de la Universidad Estatal de Milagro
Milagro, Ecuador

UNIVERSIDAD
ESTATAL DE MILAGRO
UNEMI

Evolución Académica



Indexada en:



En Catálogo



Dialnet

REDIB



CIENCIA

UNEMI

UNIVERSIDAD
ESTATAL DE MILAGRO
UNEMI

Evolución Académica

Departamento de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación

Rector

Ing. Fabricio Guevara Viejo, PhD..

Vicerrectora Académica y de Investigación

LSI. Jesennia Cárdenas Cobo, MSc.

Vicerrector Administrativo

Ing. Washington Guevara Piedra, MSc.

Secretaria General

Lcda. Diana Pincay Cantillo

Director del Departamento de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación

Ing. Richard Ramírez Anormaliza, MSc.

Vigésimo Primer Número

ISSN 1390-4272 Impreso

ISSN 2528-7737 Electrónico

Indexada en: Latindex, Folio 19258

Dialnet, Código 23546

REDIB, CREI-OEI, Research Bib, OAJI

Actualidad Iberoamericana, MIAR

ESCI (Emerging Sources Citation Index) WOS

Tiraje: **1000 ejemplares**

Diciembre, 2016

Milagro – Ecuador

La revista Ciencia UNEMI es una revista científica indizada y arbitrada, de publicación cuatrimestral. Dirigida a la población universitaria, que difunde los trabajos de investigación científica y reflexiones teóricas relacionadas con las áreas: Industrial; Tecnología, Informática y Comunicación; Administración y Gerencia; Salud Pública y Educación y Cultura. Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos, siempre y cuando se cite su procedencia. Las opiniones de los autores son de su exclusiva responsabilidad y la revista no se solidariza con doctrinas, ideas o pensamientos expresados en ellos.

Solicitudes, comentarios y sugerencias favor dirigirse a: Universidad Estatal de Milagro, Departamento de Investigación, Revista Ciencia UNEMI. km 1.5, vía Milagro a Parroquia Virgen de Fátima. O comunicarse por + 593 04 2715081 Ext. 3115 -3212. Dirección electrónica: ciencia_unemi@unemi.edu.ec

Portada:

En el año 2015 Ecuador implementó un nuevo método de pago que tiene como objetivo agilizar ciertas operaciones mercantiles, además de proveer un medio de almacenamiento virtual para el efectivo. Para conocer las implicaciones de esta implementación, Félix Villegas, Braulio Loor, Carlos Montero y Brennero Fabiani analizan la aceptación del Sistema de Dinero Electrónico (SDE) frente a los riesgos del Mercado Económico actual del cantón Milagro.

Imagen: pixabay



Revista Ciencia UNEMI

Dra. Mayra D'Armas Regnault

Directora (E) Revista Ciencia UNEMI

Arq. Patricia Gavilanes Yanes

Revisor de Estilo

Ing. Wellington Alvarez Baque, MSc.

Revisor de Traducción

Lcdo. José Adrián Flores Moran

Arte y Diagramación

Ing. Freddy Bravo Duarte, MGTI

Gestor Técnico

Lcda. Michela Andrade Vásquez

Departamento Relaciones Públicas UNEMI

Contenido

Vol. 9, Nº 21, Diciembre 2016 ISSN 1390-4272 Impreso ISSN 2528-7737 Digital

| | |
|---|------------|
| Editorial | 007 |
| Preámbulo | 008 |
| ADMINISTRACIÓN Y GERENCIA | |
| Análisis de aceptación del Sistema de Dinero Electrónico (SDE) frente a los riesgos del mercado económico actual del cantón Milagro, Ecuador | |
| Félix Villegas Yagual, Braulio Loor Moreira, Carlos Montero Muthre, Brenmero Fabiani Orbea | 011 |
| Evaluación de Educación Superior respecto a pertinencia y competencia de demanda profesional. Caso Universidad de Guayaquil | |
| María Mite Albán, Melvin López Franco, Sofía Lovato Torres, Jannina Montalván Espinoza, Dennise Quimi Franco, Galo Duran Salazar, José Narváez Cumbicos, Emilio Flores Villacrés | 018 |
| Generación de ventaja competitiva a través del sistema de gestión BASC en el sector ferretero | |
| Edwin Santamaría Freire, Diego Jordán Vaca, Jorge Jordán Vaca, Edwin Santamaría Díaz | 027 |
| Impacto de la evaluación y acreditación de las carreras profesionales ofertadas por la Universidad Nacional de Chimborazo desde la percepción de los estudiantes | |
| René Basantes Avalos, Jhonny Coronel Sánchez, Alexander Vinueza Jara | 036 |
| EDUCACIÓN Y CULTURA | |
| Aprendizaje Basado en la Investigación: caso UNEMI | |
| Johana Espinel Guadalupe, Junes Robles Amaya, Carmita Ramírez Calixto, Richard Ramírez Anormaliza | 049 |
| Creación automática de equipos de estudiantes universitarios: una experiencia desde la asignatura Inglés | |
| Marcelo Haro Gavidia, Guisella Chabla Galarza, Miguel Montalvo Robalino, David Coello Chabla, Pavel Novoa Hernández | 058 |
| Evaluación de políticas para el aumento de cobertura escolar en el nivel bachillerato en Ecuador | |
| José Flores Poveda, Diana García Calle, Christian Washburn Herrera, Jazmín Sánchez Astudillo, David Pincay Sancán | 068 |
| INDUSTRIAL | |
| Diseño de una Caja Caliente bajo la norma ASTM C 1363 | |
| Xavier Mendoza Arce, Fernando Erazo Navarrete, Italo Mendoza Haro | 083 |
| SALUD PÚBLICA | |
| Diagnóstico del manejo de desechos peligrosos en clínicas veterinarias de Guayaquil | |
| Ivonne Villamagua Alvarado, Natalia Molina Moreira | 098 |
| El sedentarismo y la actividad física en trabajadores administrativos del sector público | |
| Graciela Álvarez Condo, Mariana Guadalupe Vargas, Herminia Morales Murillo, Junes Robles Amaya | 116 |
| Percepción de la población sobre los niveles de contaminación ambiental del Río Milagro y grado de conocimiento preventivo social sobre el efecto de su carga contaminante | |
| Mario Fernández Ronquillo, Tania Fernández Solís, Gloria Solís Beltrán | 125 |
| Toxoplasma gondii en mujeres embarazadas en la provincia de El Oro, 2014 | |
| Adriana Lam Vivanco, Marisela Segura Osorio, Jovanny Santos Luna, Diana Sanmartín Galvan, Marcelo López Bravo | 135 |
| TECNOLOGÍA, INFORMÁTICA Y COMUNICACIÓN | |
| Diseño de un sistema de control gerencial de plantas avícolas utilizando redes de sensores inalámbricos con tecnología Open Hardware | |
| Fabián Vásconez Barrera, Fernando Molina Granja | 143 |
| ENSAYOS | |
| Aprendizaje complejo en la educación superior ecuatoriana | |
| Jimmy Zambrano Ramírez | 158 |
| La planificación nacional en Ecuador: planes de desarrollo y ordenamiento territorial y el sistema de seguimiento y evaluación SIGAD | |
| Jorge Peñaherrera Cabezas | 168 |
| Normas de Publicación | 180 |

Content

Vol. 9, Nº 21, December 2016 ISSN 1390-4272 Printed ISSN 2528-7737 Electronic

| | |
|---|------------|
| Editorial | 007 |
| Preamble | 008 |
| ADMINISTRATION AND MANAGEMENT | |
| Acceptance analysis of the Electronic Money System (BDS) against the current economic market risks in Milagro, Ecuador | |
| Félix Villegas Yagual, Braulio Loor Moreira, Carlos Montero Muthre, Brenmero Fabiani Orbea | 011 |
| Evaluation of Higher Education regarding relevance and competence of professional demand. Case of University of Guayaquil | |
| María Mite Albán, Melvín López Franco, Sofía Lovato Torres, Jannina Montalván Espinoza, Dennise Quimi Franco, Galo Duran Salazar, José Narváez Cumbicos, Emilio Flores Villacrés | 018 |
| Generation of competitive advantage through BASC management system in the ironmongery sales | |
| Edwin Santamaría Freire, Diego Jordán Vaca, Jorge Jordán Vaca, Edwin Santamaría Díaz | 027 |
| Impact of the assessment and accreditation of the careers offered by the National University of Chimborazo from the perception of the students | |
| René Basantes Avalos, Jhonny Coronel Sánchez, Alexander Vinueza Jara | 036 |
| EDUCATION AND CULTURE | |
| Research-based learning: case UNEMI | |
| Johana Espinel Guadalupe, Junes Robles Amaya, Carmita Ramírez Calixto, Richard Ramírez Anormaliza..... | 049 |
| Automatic Building of University Student Teams: an experience from English subject | |
| Marcelo Haro Gavidia, Guisella Chabla Galarza, Miguel Montalvo Robalino, David Coello Chabla, Pavel Novoa Hernández | 058 |
| Policies evaluation for the increase of school coverage on the baccalaureate level in Ecuador | |
| José Flores Poveda, Diana García Calle, Christian Washburn Herrera, Jazmín Sánchez Astudillo, David Pincay Sancán | 068 |
| INDUSTRIAL | |
| Design of a Hot Box under ASTM C 1363 standard | |
| Xavier Mendoza Arce, Fernando Erazo Navarrete, Italo Mendoza Haro | 083 |
| PUBLIC HEALTH | |
| Diagnosis of hazardous waste management in veterinary clinics in Guayaquil | |
| Ivonne Villamagua Alvarado, Natalia Molina Moreira | 098 |
| Sedentary lifestyle and physical activity in administrative public sector workers | |
| Graciela Álvarez Condo, Mariana Guadalupe Vargas, Herminia Morales Murillo, Junes Robles Amaya..... | 116 |
| Perception of the population about levels of environmental pollution in the Milagro River and the degree of social preventive knowledge about the effect of its pollutant load | |
| Mario Fernández Ronquillo, Tania Fernández Solís, Gloria Solís Beltrán..... | 125 |
| Toxoplasma gondii in pregnant women in the province of El Oro, 2014 | |
| Adriana Lam Vivanco, Marisela Segura Osorio, Jovanny Santos Luna, Diana Sanmartín Galvan, Marcelo López Bravo | 135 |
| TECNOLOGHY, INFORMATIC AND COMUNICATION | |
| Design of a management control system for poultry plants using wireless sensor networks with Open Hardware technology | |
| Fabián Vásconez Barrera, Fernando Molina Granja | 143 |
| ESSAYS | |
| Complex learning in Ecuadorian higher education | |
| Jimmy Zambrano Ramírez | 158 |
| National planning in Ecuador: development and territorial planning plans, and the SIGAD monitoring and evaluation system | |
| Jorge Peñaherrera Cabezas | 168 |
| Guidelines for Publishing | 180 |

Comité Editorial

Máster Richard Iván Ramírez

Anormaliza
Universidad Estatal de Milagro, UNEMI
rramireza@unemi.edu.ec
Milagro, Ecuador

Dra. Mayra D'Armas Regnault

Universidad Politécnica Antonio José de Sucre, UNEXPO
mdarmas@unexpo.edu.ve
Puerto Ordaz, Venezuela

Dr. Ángel Barrasa Notario

Universidad de Zaragoza
abarrasa@unizar.es
Zaragoza, España

Dr. Simón Pérez Martínez

Fundación Instituto de Estudios Avanzados IDEA
simonpm2006@gmail.com
Caracas, Venezuela

Dra. Carmen Hernández Domínguez

Universidad Estatal de Milagro, UNEMI
chernandez.d@unemi.edu.ec
Milagro, Ecuador

Dr. Mario Pérez-Montoro Gutiérrez

Universidad de Barcelona
perez-montoro@ub.edu
Barcelona, España

Dr. Vicenc Fernández

Universidad Politécnica de Cataluña
vicenc.fernandez@upc.edu
Barcelona, España

Dr. Thiago Duarte Pimentel

Universidade Federal de Juiz de Fora
thiogodpimentel@gmail.com
Minas Gerais, Brazil

Dr. David Benavides Cuevas

Universidad de Sevilla
benavides@us.es
Sevilla, España

Dr. Amr R. A. Radwan

Universidad de El Cairo
amrradwan2010@yahoo.com
El Cairo, Egipto

Dr. Iván Esparragoza

Universidad de Pensilvania
iee1@psu.edu
Filadelfia, USA

Dr. Humberto R. Álvarez A.

Universidad Tecnológica de Panamá
humberto.alvarez@utp.ac.pa
Panamá, Panamá

Dr. Islam Hassouneh

Palestine Polytechnic University (PPU).
islamh@ppu.edu
Hebrón, Palestina

Dr. Ahmed Yangui

Field Crop Regional Research Center
ahmed.yangui@yahoo.fr
Beja, Tunisia

Dr. Rodrigo Romo Muñoz

Universidad del Bio-Bio
rromo@ubiobio.cl
Concepción, Chile

Máster Ángela Laguna Caicedo

Universidad Tecnológica de Panamá
angela.laguna@utp.ac.pa
Panamá, Panamá

Dr. Fernando Guilherme Tenório

Escola Brasileira de Administração Pública y de Empresas de la Fundación Getulio Vargas
fernando.tenorio@fgv.br
Rio de Janeiro, Brazil

Máster Alexandra Anormaliza

Director Affinity Group Field Support Center at NYC
Department of Education
aanorma@schools.nyc.gov
New York, USA

Comité de Evaluadores Externos

Dra. Silvia Yolanda Alejandro Morales

Máster Internacional en Nutrición y Dietética
Docente investigadora
Universidad Espíritu Santo
salejandr@uees.edu.ec
Guayaquil, Ecuador

Máster Guido Asencio Gallardo

MBA © Latinoamericano,
Magister © en Ciencias Sociales
Académico del Departamento de Ciencias Administrativas y Económicas
Universidad de Los Lagos
guido.asencio@gmail.com
Osorno, Chile

Ec. Eudoro Joselito Altamirano Solano

Dirección de Planificación, Información y Políticas Públicas

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo

ejaltamirano@senplades.gob.ec
Guayaquil, Ecuador

Dra. Gina Álvarez Reyes

Máster en Administración Ambiental
Jefe Laboratorio Análisis del Agua
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
galvarez101@yahoo.es
Riobamba, Ecuador

Máster Diego Ramiro Barba Bayas

Máster en Gerencia de Proyectos de Ecoturismo
Docente e investigador
Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, ESPOCH
D_barba@esPOCH.edu.ec
Riobamba, Ecuador

Dra. Karla Alejandra España Pérez

Doctora en Ciencias Ambientales
Máster en Ingeniería Ambiental
Máster en Ciencias de la Educación Superior
Líder de Investigación y Desarrollo
Universidad Cooperativa de Sigo
Karla.espana@ucsigo.com
Isla Margarita, Venezuela

Máster Mónica Flores Marín

Docente investigadora
Universidad Espíritu Santo
mfloresm@uees.edu.ec
Guayaquil, Ecuador

Máster Giovanni Antonio Freire

Jaramillo
Máster en Desarrollo de la Inteligencia y Educación
Especialista en Diagnóstico Intelectual
Docente y Coordinador de la carrera de Psicopedagogía
Universidad Laica Vicente Rocafuerte
gfreire@hotmail.es
Guayaquil, Ecuador

Máster Juanita García Aguilar

Máster en Administración de Empresas
Docente investigadora
Universidad de las Fuerzas Armadas, ESPE
jcgarcia@espe.edu.ec
Quito, Ecuador

Dr. Antonio Gómez García

Dr. En Prevención de Riesgos Laborales
Calidad y Medio Ambiente
Docente investigador
Universidad Internacional SEK
antonio.gomez@uisek.edu.ec
Guayaquil, Ecuador

Máster Ángel González López

Máster en Educación Abierta y a Distancia
Administrador Base de Datos
Universidad Nacional Abierta de Venezuela
ingenieria236@yahoo.com
La Asunción, Venezuela

Dr. Henry Izquierdo Ojeda

Doctor en Administración de Empresas y Estadística
Investigador-docente UNEG-UPM
Universidad Nacional Experimental de Guayana
hizquier@uneg.edu.ve
Puerto Ordaz, Venezuela

Dra. Norma Adriana López Ifill

Doctora en Ciencias de la Educación
Máster Scientiarum en Educación Abierta y a Distancia
Docente Universidad Nacional Experimental de los Llanos
nlopez@una.edu.ve
Barinas, Venezuela

Dra. Bertha Leonor Maggi Garcés

Docente investigadora
Universidad Estatal de la Península de Santa Elena
berthitamaggi2@hotmail.com
Santa Elena, Ecuador

Máster Betzabé Maldonado Mera

Máster en Gestión de Organizaciones
Docente investigadora
Universidad de las Fuerzas Armadas
bmalonado@espe.edu.ec
Quito, Ecuador

Máster Elsa Genoveva Mayorga

Quinteros
Máster en Educación Superior
Docente Universidad Espíritu Santo
emayorga@uees.edu.ec
Guayaquil, Ecuador

Máster Scandra Mora Saado, MSc.

Máster en Ingeniería Industrial
Docente investigadora
Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”
smora@unexpo.edu.ve
Puerto Ordaz, Venezuela

Dr. Gonzalo Morales Gómez

Doctor en Teología Civil
Pedagogo e investigador educativo
Docente investigador
Universidad De Guayaquil
gonzalomorales_gomez@hotmail.com
Guayaquil, Ecuador

Dra. Yonaiker Navas Montes

Doctora en Ciencias Pedagógicas
Docente investigador
Universidad de Guayaquil
yonaiker@gmail.com
Guayaquil, Ecuador

Dr. Félix Rafael Olivero Sánchez

Doctor en Ciencias Pedagógicas
Docente investigador
Universidad de Guayaquil
oliveroster@gmail.com
Guayaquil, Ecuador

Dr. Hilmer José Palomares Pérez

Doctor en Informática
Doctorando en Innovación Curricular
Máster en Ciencias de la Educación
Docente Universidad Nacional Abierta, UNA
hilmer@gmail.com
Barinas, Venezuela

Dr. Óscar Parada Gutiérrez

Doctor en Ciencias Económicas
Docente investigador

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
osp2012@gmail.com
Riobamba, Ecuador

Dr. Álvaro Sáenz Andrade

Máster en Sociología
Línea de investigación Participación, desarrollo local, Gestión estratégica, migraciones
asaenzandrade@gmail.com
Quito, Ecuador

Máster Iván Silva Feraud

Máster en Ciencias y Tecnologías de la Computación
Docente investigador
ivansilva@uees.edu.ec
Universidad Espíritu Santo

Máster Román Estuardo Soria Velasco

Máster en Administración de Empresas
Docente investigador
Universidad Técnica Estatal de Quevedo, UTEQ
rsoria@uteq.edu.ec
Quevedo, Ecuador

Dra. Heyra Vegas Escobar

Máster en Evaluación Educativa
Universidad Nacional Abierta, UNA
heyradegarcia@gmail.com
Caracas, Venezuela

Máster Luis José Velásquez

Máster en Ingeniería Mecánica
Docente investigador
Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”
lvunexpo@gmail.com
Puerto Ordaz, Venezuela

Máster Fernando Veloz Navarrete

Máster en Dirección de Empresas
Docente investigador
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
ferveloz@yahoo.es
Riobamba, Ecuador

Dr. Victor H. Villao Reyes

Especialista en Cirugía
Director Hospital San Carlos
Docente Facultad de Medicina UEES
villao@isc.com.ec

Indexamiento de revistas científicas en Ecuador

En Ecuador, el modelo genérico de evaluación del entorno de aprendizaje de carreras presenciales y semipresenciales de las universidades y escuelas politécnicas emitido por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES) determina que hay dos grupos en lo que respecta al reconocimiento de la publicación de artículos científicos en revistas indexadas. El primer grupo, llamado producción científica, lo constituyen los artículos aceptados o publicados en las revistas situadas en la base de datos Scopus y los de la base de datos conocida como Web of Science (WOS), antes Web of Knowledge. El segundo, denominado publicaciones regionales, lo constituyen las publicaciones realizadas o aceptadas en las revistas de las base de datos Emerald, ProQuest, EBSCO, JSTOR, SCIELO, REDALYC, LILACS, OAJI, DOAJ.

Por el aumento de las publicaciones científicas y regionales, como las define el CEAACES, los espacios de difusión (revistas indexadas) antes expuestos resultan limitados en Ecuador. El proceso de evolución en las publicaciones, es motivado por la acreditación de las carreras y la voluntad de los profesores de ascender en el escalafón docente.

Como muestra de la evolución académica, en la mayor producción de artículos científicos, se puede citar el caso de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI). Según registros de participación de sus profesores en las publicaciones de artículos científicos, se incrementa la participación en publicaciones científicas de 1 en el año 2014 a 39 en el

año 2016, mientras que en las publicaciones regionales se pasa de 86 en el año 2014 a 134 en el año 2016.

Ante los limitados espacios para publicaciones, las Instituciones de Educación Superior (IES) se ven comprometidas en mejorar sus revistas y crear nuevas. UNEMI ha robustecido su órgano de difusión, la revista Ciencia UNEMI, y tiene en ejecución un plan para la creación de tres nuevas revistas, estas serán en las áreas de Salud, Ingeniería y Administración. Entre las mejoras a la revista Ciencia UNEMI ejecutadas se cuentan: los ajustes al Comité Editorial, la nómina de revisores externos, la plataforma digital y sobre todo en la normativa.

Las Instituciones de Educación Superior (IES) de Ecuador en general están mejorando sus revistas indexadas, a la fecha varias se encuentran en el catálogo Emerging Source Citation Index (ESCI), el mismo que consiste en una base de datos dónde están todas las revistas que están siendo evaluadas para entrar a formar parte de las bases de datos de Web of Science Core Collections: “Science Citation Index”, “Social Science Citation Index” y “Arts & Humanities Citation Index”. En esta antesala, por su trabajo realizado se encuentra Ciencia UNEMI, lo cual es digno de destacar, pues son pocas las que están en este sitio.

A mediano plazo, se augura un buen futuro en Ecuador para las revistas científicas por los esfuerzos que estas realizan al aumentar su calidad, es así que ya tenemos más de una ingresando a la base de datos Scopus.

Ing. Richard Ramirez-Anormaliza, PhD.
Director de Investigación
Universidad Estatal de Milagro

■ Preámbulo ■

Tenemos el gusto de presentar a la comunidad científica en general la quinta edición del año 2016 de la Revista Ciencia UNEMI, correspondiente al Volumen 9, número 21, diciembre de 2016.

En esta edición de la Revista Ciencia UNEMI se han incluido trabajos en las áreas de Administración y Gerencia, Educación y Cultura, Industrial, Salud Pública y Tecnología, Informática y Comunicación.

En el área Administración y Gerencia, Villegas *et al* analizan la aceptación del Sistema de Dinero Electrónico (SDE) y las implicaciones de esta implementación en el cantón Milagro, Ecuador. Mite *et al* presentan un estudio sobre la pertinencia de las Carreras de Administración de la Universidad de Guayaquil. Santamaría *et al* analizan los elementos que generan ventajas competitivas en el sector ferretero, a través del sistema de gestión BASC. Basantes *et al* evalúan el impacto de la evaluación interna y acreditación de las carreras ofertadas por la Universidad Nacional de Chimborazo, desde la percepción de los estudiantes.

En el área de Educación y Cultura, Espinel *et al* estudian la relación existente entre el incremento de la producción científica docente y el uso de la metodología didáctica del Aprendizaje Basado en Investigación, dentro del proceso didáctico en las aulas de la Universidad Estatal de Milagro. Haro *et al* proponen una solución computacional que automatiza la creación de equipos de trabajo de estudiantes, aplicado a la asignatura Inglés en las carreras de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Flores *et al* realizan un análisis costo-efectividad de las políticas que permitan aumentar la cobertura escolar en el nivel bachillerato en Ecuador.

En el área de Industrial, Mendoza *et al* presentan el diseño de una caja caliente, bajo la norma ASTM 1363, que servirá para determinar el coeficiente de transmisión de calor de materiales de construcción con la finalidad de encontrar materiales que lleven a un mayor ahorro y eficiencia energética.

En el área de Salud Pública, Villamagua y Molina realizan un diagnóstico del manejo de

desechos peligrosos en los centros de atención veterinaria de la ciudad de Guayaquil. Álvarez *et al* estudian el nivel de sedentarismo y actividad física, en trabajadores administrativos de diferentes instituciones del sector público de la ciudad de Milagro. Fernández *et al* determinan el grado de percepción de la población, del cantón Milagro, sobre los niveles de contaminación ambiental del río Milagro y su grado de conocimiento preventivo social e identifican las principales fuentes de contaminación del río. Lam *et al* determinan los anticuerpos IgG- IgM de anti toxoplasma gondii en mujeres embarazadas, atendidas en una casa de salud privada de la Provincia de El Oro.

En el área de Tecnología, Informática y Comunicación, Vásconez y Molina presentan el diseño de un sistema de control automatizado de una planta avícola utilizando tecnología Open Hardware Arduino y su implementación en la Planta Académica Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Finalmente, se presentan dos ensayos. Zambrano Ramírez analiza la importancia del aprendizaje complejo en la educación superior ecuatoriana, la necesidad de articular los modelos de diseño curricular con las teorías del aprendizaje, de una formación basada en la solución de problemas, y la propuesta conceptual de un modelo de diseño curricular y de instrucción para la solución de problemas y el desarrollo de la experticia profesional. Peñaherrera Cabezas realiza un diagnóstico de los puntos más representativos de la elaboración de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, y aborda el sistema de evaluación “Sistema de Información para los Gobiernos Autónomos Descentralizados”.

Con estos aportes, la Revista Ciencia UNEMI continúa en su labor de difusión de resultados de investigaciones científicas, humanísticas y tecnológicas. Nuestro sincero agradecimiento a todos los autores por escogernos como órgano de difusión, así como a todos los evaluadores que participaron en la revisión de los artículos.

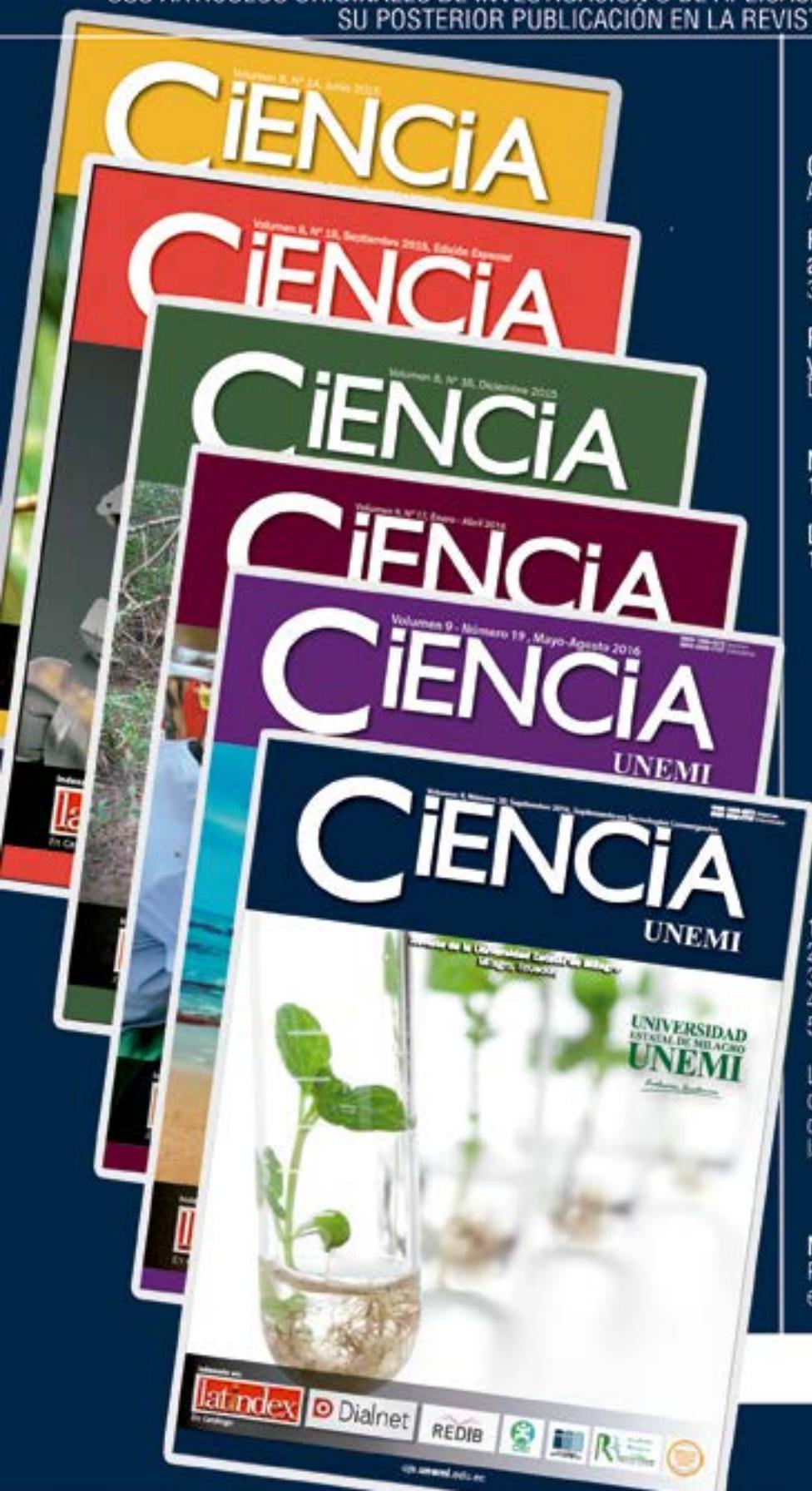
Dra. Mayra D'Armas Regnault

Directora (E) Revista Ciencia UNEMI

CONVOCATORIA

REVISTA CIENCIA UNEMI VOLUMEN 10, Nº 23

TENEMOS EL GUSTO DE CONVOCAR A INVESTIGADORES, PROFESORES Y ESTUDIANTES A PRESENTAR SUS ARTÍCULOS ORIGINALES DE INVESTIGACIÓN O DE APLICACIÓN PRÁCTICA PARA SER EVALUADOS Y SU POSTERIOR PUBLICACIÓN EN LA REVISTA CIENCIA UNEMI.



FECHAS IMPORTANTES

Convocatoria
Abierta

Fecha límite para la recepción de
artículos
30 de abril de 2017

Revisión interna, evaluación externa
y corrección de los artículos
Del 2 de mayo al 14 de julio de 2017

Notificación de artículos aceptados
17 de julio de 2017

Diagramación de la revista
17 de julio al 18 de agosto de 2017

31 de agosto de 2017:
Publicación de la Revista Ciencia
UNEMI, Volumen 10, Nº 23,
mayo-agosto 2017

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

1. Administración y Gerencia
2. Educación y Cultura
3. Industrial
4. Salud Pública
5. Tecnología, Informática y Comunicación

Los trabajos deben ser enviados en formato digital a la siguiente dirección electrónica: ciencia_unemi@unemi.edu.ec; o a través de la página web <http://ojs.unemi.edu.ec>

Nota: Puede descargar las Normas para la Publicación de artículos y criterios de evaluación de los mismos en la dirección:

<http://ojs.unemi.edu.ec/archivos/normas.pdf>



CIENCIA

UNEMI

ADMINISTRACIÓN Y GERENCIA

//////
Análisis de aceptación del Sistema de Dinero Electrónico (SDE) frente
a los riesgos del mercado económico actual del cantón Milagro,
Ecuador

//////
Evaluación de Educación Superior respecto a pertinencia y
competencia de demanda profesional. Caso Universidad de Guayaquil

//////
Generación de ventaja competitiva a través del sistema de gestión
BASC en el sector ferretero

//////
Impacto de la evaluación y acreditación de las carreras profesionales
ofertadas por la Universidad Nacional de Chimborazo desde la
percepción de los estudiantes
//////

Análisis de aceptación del Sistema de Dinero Electrónico (SDE) frente a los riesgos del mercado económico actual del cantón Milagro, Ecuador

Félix, Villegas-Yagual¹; Braulio, Loor-Moreira²; Carlos, Montero-Muthre³; Brennero, Fabiani-Orbea⁴

Resumen

En el año 2015 Ecuador implementó un nuevo y moderno método de pago que tiene como objetivo agilizar ciertas operaciones mercantiles, además de proveer un medio de almacenamiento virtual para el efectivo. Para conocer las implicaciones de esta implementación se propone el análisis de la aceptación del Sistema de Dinero Electrónico (SDE) frente a los riesgos del Mercado Económico actual del cantón Milagro. Se planteó resolver preguntas como ¿cuál es la incidencia del conocimiento y los riesgos del SDE como medio de pago en la población?, ¿cómo afecta la inseguridad, la inclusión financiera y la falta de información respecto al uso del Sistema de Dinero Electrónico? Mediante una investigación de tipo analítica, transversal, de campo y cuantitativa, se concluye producto del análisis de las encuestas a la población de Milagro Ecuador, que una pequeña cantidad de la ella está dispuesta a la utilización del medio de pago y acepta usarlo mediante un dispositivo móvil. La desconfianza por la poca información es evidente, exteriorizan que la seguridad del sistema pueda ser vulnerable, a pesar de las pruebas realizadas por expertos.

Palabras Clave: Banco Central del Ecuador (BCE); mercado económico; sistema financiero; sistema de dinero electrónico.

Acceptance analysis of the Electronic Money System (BDS) against the current economic market risks in Milagro, Ecuador

Abstract

In 2015 Ecuador implemented a new and modern payment method that aims to speed up certain commercial operations, in addition to providing a virtual storage medium for cash. To know the implications of this implementation, the analysis of acceptance of Electronic Money System (SDE) against the current Economic Market risks was proposed in Milagro. It was proposed to solve questions such as: What is the incidence of knowledge and risks of BDS as a means of payment in the population? How does the insecurity, the financial inclusion and the lack of information regarding the use of the Electronic Money System affect? Through an analytical, cross-sectional, field and quantitative research, we concluded from the analysis of the surveys of the population of Milagro Ecuador that a small amount of it is willing to use the means of payment and agrees to use it through a Mobile device. The distrust for the little information is evident, exteriorized that the security of the system can be vulnerable, in spite of the tests done by experts.

Keywords: electronic cash system; Economic market; Financial System; Central Bank of Ecuador (BCE).

Recibido: 16 de diciembre de 2015

Aceptado: 2 de agosto de 2016

¹Docente y Decano de la Facultad de Ciencias Administrativas y Comerciales, Universidad Estatal de Milagro, Ecuador. Ingeniero Comercial. Licenciado en Educación Especialización informática 1999. Máster en Educación Superior. Máster en Administración y Dirección de Empresas. PhD (c) Administración de Empresa en Universidad San Marcos de Lima, Perú. evillegasy@unemi.edu.ec; ing_enriquevillegas@hotmail.com

²Ingeniero en Contaduría Pública y Auditoría 2015. brauliooor.m@gmail.com

³Ingeniero en Contaduría Pública y Auditoría 2015. candresmmuthre@gmail.com

⁴Docente Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Estatal de Milagro, Ecuador. Ingeniero en Estadística Informática. Diploma en Matemáticas. Máster en Matemáticas para los Instrumentos Financieros. PhD (c) Administración de empresa en Universidad San Marcos de Lima, Perú. leonardo.fabiani@yahoo.com.mx; leonardo_fabiani@hotmail.com

I. INTRODUCCIÓN

El dinero electrónico es un instrumento de pago, por medio del cual una persona natural o jurídica almacena dinero en una Institución Financiera, en Ecuador, el Banco Central del Ecuador, (BCE), de acuerdo a las leyes que rigen en el país. El valor guardado en dicho medio puede ser abonado o cargado a disposición del dueño, sea por la necesidad de compra, venta o recarga de fondo que efectúe.

En el año 2015 Ecuador implementó un nuevo y moderno método de pago que tiene como objetivo agilizar ciertas operaciones mercantiles, además de proveer un medio de almacenamiento virtual para el efectivo, de esta manera se hace hincapié en un punto: los ciudadanos no necesitan tener una cuenta bancaria para poder utilizar este servicio, con esta forma de operar, se incrementan los niveles de inclusión financiera.

Antecedentes históricos en el Mundo

El dinero electrónico constituye una primicia que proporciona una vía de acceso a las personas hacia los servicios financieros. En el caso de Perú, es admitido como método de pago y es emitido por un importe equivalente al de los fondos recibidos, cambiable a dinero en efectivo, (Torres, 2013). El sistema implementado en Kenia tiene alrededor de 14 millones de usufructuarios y lleva a través del celular recursos a zonas alejadas, a bajo costo. En un período de cerca tres años se activaron más de 9.5 millones de expedientes, en un país que posee 8.4 millones de cuentas bancarias. (Davidson & McCarty, 2012)

El Banco Central del Paraguay (BCP) determinó una reglamentación que entró en vigencia para las entidades que ejecutan giros y pagos móviles con lo que, se procura suministrar mayor garantía y seguridad a los beneficiarios en sus transacciones de giros de dinero. (Cabral, 2013)

Uno de los casos más relevantes que ejemplifican el uso exitoso de dinero electrónico, es el sistema de tarjeta en Hong Kong, este comenzó siendo un medio de pago para el tránsito masivo en 1997 y se ha transformado considerablemente como un sistema de dinero electrónico de uso, de igual manera, masivo, en tiendas, supermercados, restaurantes y otros tipos de negocios de venta. (OCTOPUS HOLDINGS LIMITED, 2014)

En Estados Unidos el Banco de Boston introdujo

un mecanismo destinado para las Fuerzas Armadas, cuyo fin era dar facilidad a los soldados para efectuar adquisiciones de bienes y servicios, sin la necesidad de llevar efectivo, sino a través de una tarjeta, semejante a las de crédito o débito, pero ésta posee un chip electrónico que almacena información del dinero gastado y el saldo disponible. (Davidson & McCarty, 2012)

El mercado económico en Ecuador

A inicios del nuevo milenio Ecuador inició una nueva etapa, en la que empezó a utilizar como nuevo tipo de cambio el Dólar Estadounidense, esto ocurrió a finales de los años 90, cuando el país estaba atravesando por dificultades de carácter económico, dentro de los factores que influyeron en este escenario adverso destacan, la caída de los precios del petróleo, la deuda externa, y demás inconvenientes de carácter natural, como el fenómeno de El Niño, que obstaculizaron las negociaciones con el exterior.

A finales de 2014, el Gobierno de Ecuador tomó la decisión de aprobar e implementar por medio del Banco Central del Ecuador (BCE) un nuevo mecanismo de pago, el cual se puso a disposición de los ciudadanos a partir del mes de enero del 2015, conocido como el Sistema de Dinero Electrónico (SDE), según la disposición de la Ley del 11 de diciembre 2015. Este se orienta a que haya mayor agilidad, optimizar el tiempo en las transacciones que generan las personas (pagos, cobros, transferencias bancarias, etc.), por ello el sistema puede operar con cualquier dispositivo celular, sin necesidad que este sea un dispositivo inteligente (por el chip electrónico).

Esta acción visibiliza el hecho que la población no tiene conocimiento sobre el SDE y los riesgos del mercado económico en la aceptación de este sistema. Por lo que incrementaría la inseguridad de las personas sobre el SDE, además las inquietaría, por la desconfianza que existe en el Sistema Financiero Ecuatoriano, ya que han quebrado muchos Bancos en el País, un ejemplo el feriado bancario de 1999. Todo lo relacionado al tema tendría sus efectos en la inflación que se podría producir.

La economía de mercado implica, además, un régimen general de trabajo asalariado o por cuenta ajena, por tal razón se dice que la economía de mercado es una economía libre, pues cada uno es libre de participar como productor o consumidor,

comprar trabajo o vender el propio. (García Manrique, 2011). En base a la dinámica económica actual, que depende principalmente de la inversión pública, es fundamental acceder a fuentes de financiamiento que permitan cubrir las necesidades fiscales y el déficit.

Con la metodología empleada, se pretende definir en qué medida el desconocimiento de la implementación y utilización del SDE por parte de la población del cantón Milagro, afecta la aplicación del mecanismo. Para el proceso de la investigación, se utilizarán técnicas de investigación tales como: investigación descriptiva, explicativa, analítica, cuantitativa y de campo.

Influencia del dinero electrónico en el mercado económico en Milagro

En el año 2011, ya se había planeado la aplicación del dinero electrónico en Ecuador y fue en ese entonces cuando el Directorio del (BCE) expidió la Regulación No 017-2011 (BCE, 2011), en donde se conocería acerca de la terminología y pormenores relacionados con el mecanismo, este periodo fue denominado Sistema de pagos y Transferencia Móviles. (Looir Moreira, 2015)

En cuanto a la implementación de este nuevo sistema, se ha realizado un Plan piloto del sistema de dinero electrónico (Banco Central del Ecuador, 2014), pero no deja de existir problemas, al BCE se le han presentado una serie de molestias expuestas por parte de la población del cantón Milagro, que inciden en la aplicación del SDE, uno de ellos reside en la carencia de conocimientos respecto al uso del sistema y los riesgos económicos, todavía está en la mente del ecuatoriano el feriado bancario.

Además de lo planteado, se desprende la desconfianza que demuestran los ciudadanos (Albornoz Guarderas, 2015) (Diario El Mercurio, 2016), este inconveniente se presenta porque no existe total convencimiento en cuanto a estar el dinero. Esto lo confirma Julio José Prado, presidente de la Asociación de Bancos Privados del Ecuador, en entrevista en Notimundo, quien de manera textual refiere: “el 71 % de los ciudadanos desconfía en el dinero electrónico” (Prado, 2016), por la accesibilidad de la información de quienes se acogen a este servicio.

Por su parte Zanzzi Díaz, Bonilla Richero, & Gaibor Vera (2015), dan cuenta que promueve la inclusión financiera sin la necesidad de tener una cuenta en

el sistema financiero, además podría generar una reducción de la desigualdad y de esta manera mejorar sustancialmente la calidad de vida de los ciudadanos de bajos recursos, de sectores rurales y urbano-marginales. Y Navarro Espinoza y Ascencio Jordán (2015), plantean que “existen diversas barreras que frenan la inclusión financiera como es, el no poseer el dinero suficiente para aperturar una cuenta de ahorros en una entidad bancaria formal, o a su vez no cumplir con los requisitos mínimos que solicitan dicha entidades”, de allí la ventaja del SDE.

Otro de los aspectos que incurren en la aceptación del SDE, es el temor que tienen los residentes en Milagro y ciudadanos en general, es el cambio de lo tradicional a este nuevo proyecto y de acuerdo a su percepción los índices de inflación muestren resultados desfavorables. Otro aspecto que provoca el desinterés de utilizarlo es porque ignoran en gran parte y otros en su totalidad, acerca de la respectiva normativa que informa acerca de la utilización, los términos y las condiciones del SDE.

Los riesgos que se presentan en el mercado económico

En todo desarrollo económico, siempre están presentes riesgos que afectan y ponen en desventaja a las personas para que mejoren económicamente. Uno de los riesgos es la inflación, la cual es ocasionada por la demanda y oferta agregada. Una inflación de demanda se da cuando la demanda agregada produce que el nivel de precios se incremente y también lo que se produzca. Con este efecto de inflación se obtiene como resultado incremento en la tasa de empleo, es decir menos desempleo. La demanda agregada es la suma de los valores reales del consumo, la inversión, las compras del gobierno de bienes y servicios y las exportaciones netas. (Paul, 1998). Respecto de la implementación del SDE, Zanzzi Díaz, Bonilla Richero, & Gaibor Vera (2015), expresan que la repercusión en el incremento del PIB tampoco ha sido muy elevada; sin embargo no se la debiera despreciar, pues la cadena de valor que inicia con el acceso al ahorro y crédito genera oportunidades de inversión, emprendimientos, formalización de microempresarios y desemboca en la creación de nuevos puestos de trabajo.

Es en el mes de enero del 2015 que el BCE confirma la implementación del Sistema de Dinero Electrónico,

a partir de ese momento está a disposición para que los ecuatorianos lo utilicen como un nuevo medio de pago, a la vez hace pública la respectiva normativa emitida por la entidad, en ella define:

“Dinero electrónico. Es el medio de pago electrónico, gestionado privativamente por el Banco Central del Ecuador, denominado en dólares de los Estados Unidos de América de conformidad con lo establecido en el Código Orgánico Monetario y Financiero”, que: “Se intercambia únicamente a través de dispositivos electrónicos, móviles, electromecánicos, fijos, tarjetas inteligentes, computadoras y otros, producto del avance tecnológico”, Resolución No.005-2014-M. (BCE, 2014), en ella consta información referente a términos, condiciones, funcionamiento del sistema, entre otras, por ello en este estudio de acuerdo a los inconvenientes entre los ciudadanos en general relativo a los medios de pago, se analizará las dificultades que presenten los ciudadanos para comprender y adaptarse a cambios en este ámbito en el país.

En este trabajo se planteó como objetivo general analizar cómo incide la falta de conocimiento del SDE y los riesgos del mercado económico en la aceptación del dinero electrónico como medio de pago para los habitantes del cantón Milagro, provincia del Guayas, Ecuador. Los objetivos específicos consistieron en analizar cómo afecta la seguridad que tienen ellos sobre el SDE al uso del dinero electrónico, reconocer cómo les afecta la inclusión financiera si aceptan al dinero electrónico como nuevo medio de pago, identificar la incidencia que tiene el uso del dinero electrónico en los efectos de inflación que se pueden producir y definir cómo afecta a los habitantes la falta de información respecto al uso del sistema de dinero electrónico, por ser un proceso nuevo que se está aplicando en el País, y la falta de una campaña publicitaria intensiva por parte del Gobierno para promoverla.

II. DESARROLLO

1. Metodología

En esta investigación descriptiva, explicativa, cuantitativa y de campo, se pretendió resolver la pregunta ¿Cómo incide el hecho que la población no tenga conocimiento sobre el SDE y los riesgos del mercado económico en la aceptación del dinero electrónico como medio de pago? Para evidenciar

esto, a través de una encuesta se trataron de absolver preguntas como: ¿Cómo afecta la inseguridad de las personas sobre el SDE al uso del dinero electrónico?, ¿Cómo afecta a los ciudadanos la inclusión financiera si aceptan como nuevo medio de pago al dinero electrónico?, ¿De qué manera incide el uso del dinero electrónico en los efectos de inflación que se pueden producir?, ¿Cómo afecta a los ciudadanos la falta de información respecto al uso del Sistema de Dinero Electrónico?

La población del cantón Milagro según el censo poblacional del año 2010, es 166.634 habitantes. Se cuenta con una proyección a la actualidad sobre la cantidad de habitantes por cantón, estimada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos y es de 186 581 (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2010). Se eligió del total de la población la parte que consta como ciudadanos adultos, quienes sean mayores de edad según el Código Civil (CC), y la delimitación en función del tiempo, es en el año 2015 (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2010).

A partir de la fórmula para población finita, con un nivel (Z) de confianza del 95%, un error (E) del 5% y probabilidades (p y q) de 0.50, se determinó un tamaño de muestra (n) de 383 personas a encuestar.

2. Resultados

El SDE fue implementado por el Banco Central del Ecuador desde enero de 2015, Resolución Administrativa No. BCE-0009-2015 (BCE, 2015). A continuación se presenta el análisis de la encuesta realizada a la población del cantón Milagro, Ecuador.

La Tabla 1 muestra que 46,2% (177) y 38,6% (148) de los encuestados está totalmente de acuerdo en utilizar un medio de pago a través de un dispositivo celular (Cevallos Zambrano, 2014), mientras que 7,6% (29) está en desacuerdo.

Tabla 1. Adopción de un nuevo sistema de pago que funcione a través de un dispositivo celular

| Alternativas | Encuestados | Porcentaje |
|--------------------------|-------------|------------|
| Totalmente de acuerdo | 148 | 38,6% |
| De acuerdo | 177 | 46,2% |
| En desacuerdo | 29 | 7,6% |
| Totalmente en desacuerdo | 29 | 7,6% |
| Total | 383 | 100,0% |

Fuente: Encuesta realizada a la población del cantón Milagro, Ecuador

En cuanto al conocimiento acerca del nuevo sistema que implementó el Banco Central del Ecuador, en la Tabla 2 se muestra que el 54,3% (208) de las personas no conoce acerca del sistema que implementó el BCE y 45,7% (175) si tiene conocimiento.

Tabla 2. Conocimiento acerca del nuevo sistema que implementó el BCE

| Alternativas | Encuestados | Porcentaje |
|--------------|-------------|------------|
| No | 208 | 54,3% |
| Si | 175 | 45,7% |
| Total | 383 | 100,0% |

Fuente: Encuesta realizada a la población del cantón Milagro, Ecuador

La Tabla 3 muestra que el 92,4% (354) de los encuestados conoce poco del Sistema de Dinero Electrónico, mientras que el resto 7,6% (29) tiene conocimiento de este medio de pago.

Tabla 3. Conocimiento acerca Sistema de Dinero Electrónico

| Alternativas | Encuestados | Porcentaje |
|--------------|-------------|------------|
| Mucho | 29 | 7,6% |
| Poco | 354 | 92,4% |
| Nada | 0 | 0,0% |
| Total | 383 | 100,0% |

Fuente: Encuesta realizada a la población del cantón Milagro, Ecuador

En este estudio, se evidencia que el principal medio de comunicación que le ha servido al encuestado para adquirir conocimiento sobre el Sistema de Dinero Electrónico es la Televisión, representando el 53,8% (206) de la muestra; luego internet 23% (88), seguido de las redes sociales 15,7% (60), y 7,6% (29) orientado por medio de la prensa escrita. Cabe destacar que ninguno ha utilizado la radio como medio de información sobre esta temática. Ver Tabla 4.

Tabla 4. Medio de comunicación acerca Sistema de Dinero Electrónico

| Alternativas | Encuestados | Porcentaje |
|------------------------------|-------------|------------|
| Televisión | 206 | 53,8% |
| Radio | 0 | 0,0% |
| Prensa escrita | 29 | 7,6% |
| Internet (no redes sociales) | 88 | 23,0% |
| Redes sociales | 60 | 15,7% |
| Total | 383 | 100,0% |

Fuente: Encuesta realizada a la población del cantón Milagro, Ecuador

En la Tabla 5 se evidencia que del total de entrevistados, 92,4% (354) respondió que la información emitida acerca del Sistema de Dinero Electrónico ha sido Poca; por otra parte, el 7,6% (29) asegura no haber recibido información sobre este tema.

Tabla 5. Existencia de suficiente información acerca del Sistema de Dinero Electrónico

| Alternativas | Encuestados | Porcentaje |
|--------------|-------------|------------|
| Mucho | 0 | 0,0% |
| Poco | 354 | 92,4% |
| Nada | 29 | 7,6% |
| Total | 383 | 100,0% |

Fuente: Encuesta realizada a la población del cantón Milagro, Ecuador

El 61,9% (237) de los encuestados No posee cuentas (de Ahorro o Corriente) en alguna Institución Financiera, mientras que el 38,1% (148) respondió que Sí. Ver Tabla 6.

Tabla 6. Cuenta de ahorro/corriente

| Alternativas | Encuestados | Porcentaje |
|--------------|-------------|------------|
| No | 146 | 38,1% |
| Si | 237 | 61,9% |
| Total | 383 | 100,0% |

Fuente: Encuesta realizada a la población del cantón Milagro, Ecuador

En la Tabla 7 se muestran los resultados sobre la opinión que tienen los encuestados con respecto al Sistema de Dinero Electrónico como un mecanismo seguro para mantener el dinero dentro de una cuenta electrónica. Del total de la muestra, el 61,6% (236) cree que el Sistema de Dinero Electrónico es un mecanismo seguro para mantener el dinero dentro de una cuenta electrónica, el resto 38,4% (147) considera lo contrario.

Tabla 7. Sistema de Dinero Electrónico es un mecanismo seguro para mantener el dinero dentro de una cuenta electrónica

| Alternativas | Encuestados | Porcentaje |
|--------------|-------------|------------|
| No | 236 | 61,6% |
| Si | 147 | 38,4% |
| Total | 383 | 100,0% |

Fuente: Encuesta realizada a la población del cantón Milagro, Ecuador

En su mayoría, 69,5% (266) de los entrevistados categoriza como Media, al nivel de confianza que tienen respecto a la seguridad que brinda el Sistema de Dinero Electrónico; Apenas el 7,6% (29) lo ubica como Alta. El resto (23%) lo considera como Baja. Tabla 8.

Tabla 8. Nivel de confianza respecto a la seguridad del Sistema de Dinero Electrónico

| Alternativas | Encuestados | Porcentaje |
|--------------|-------------|------------|
| Alta | 29 | 7,6% |
| Media | 266 | 69,5% |
| Baja | 88 | 23,0% |
| Total | 383 | 100,0% |

Fuente: Encuesta realizada a la población del cantón Milagro, Ecuador

De acuerdo a los datos obtenidos, al menos el 15,1% (58) y 61,9% (237) está en Total acuerdo y de acuerdo, respectivamente, con el uso periódico del Sistema de Dinero Electrónico además de los medios tradicionales de pagos que maneja, mientras que el resto 23% (88) se muestra en Desacuerdo. Tabla 9.

Tabla 9. Utilización periódica del Sistema de Dinero Electrónico

| Alternativas | Encuestados | Porcentaje |
|--------------------------|-------------|------------|
| Totalmente de acuerdo | 58 | 15,1% |
| De acuerdo | 237 | 61,9% |
| En desacuerdo | 88 | 23,0% |
| Totalmente en desacuerdo | 0 | 0,0% |
| Total | 383 | 100,0% |

Fuente: Encuesta realizada a la población del cantón Milagro, Ecuador

Del total de entrevistados, se ha obtuvo que el 7,6% (29) y 61,6% (236) se muestra en Total acuerdo y De acuerdo, respectivamente, en que el uso del Sistema de Dinero Electrónico ocasionará cambios a favor de los niveles de inflación en el cantón Milagro. Por otra parte, el 30,8% (118) se muestra en Desacuerdo.

Tabla 10. Influencia en los niveles de inflación del Sistema de Dinero Electrónico

| Alternativas | Encuestados | Porcentaje |
|--------------------------|-------------|------------|
| Totalmente de acuerdo | 29 | 7,6% |
| De acuerdo | 236 | 61,6% |
| En desacuerdo | 118 | 30,8% |
| Totalmente en desacuerdo | 0 | 0,0% |
| Total | 383 | 100,0% |

Fuente: Encuesta realizada a la población del cantón Milagro, Ecuador

III. CONCLUSIONES

Una pequeña cantidad de la población de Milagro está dispuesta a la utilización del medio de pago y a la vez acepta usarlo mediante un dispositivo móvil, sin embargo los ciudadanos tienen en gran medida, escasez de conocimientos sobre la existencia del SDE y de los riesgos del mercado económico.

Se determinó que además de la desconfianza por la poca información, también opinan que la seguridad del sistema pueda ser vulnerable, a pesar de las pruebas realizadas por expertos.

En relación a la incidencia que tiene el uso del dinero electrónico según lo analizado, se identifica que a través de este sistema la velocidad de circulación del dinero incrementaría y a su vez la masa monetaria, esto daría lugar a variaciones en los índices de inflación, por ende aumento de la tasa de desempleo, subempleo, variación de precios de oferta y demanda, etc.

Respecto a la falta de información el argumento es que la información impartida no ha sido la suficiente, por tal motivo el desconocimiento del sistema genera que las personas desconfíen y sientan temor de utilizarlo.

Se recomiendan acciones que instruyan a los ciudadanos en cuanto a funcionalidades y operatividad del Sistema de Dinero Electrónico:

- Dar a conocer a través de los diferentes medios de comunicación.
- Brindar capacitaciones a los negocios, comerciantes y a los ciudadanos del cantón, para incrementar la confiabilidad y credibilidad, para que opten por la aplicación del sistema, como un medio regular en las transacciones que efectúen.
- Preparar a más personas calificadas en el tema que asesoren a las personas en términos que forman parte de la funcionalidad y operatividad del dinero electrónico.

IV. REFERENCIAS

Albornoz Guarderas, V. (12 de julio de 2015). El dinero electrónico no despega. (D. E. Comercio, Ed.) *Diario El Comercio*. Obtenido de <http://www.elcomercio.com/opinion/dinero-electronico-ecuador-opinion-economia.html>

Banco Central del Ecuador. (09 de octubre de 2014). *Plan piloto del sistema de dinero electrónico trae a la empresa privada*. Obtenido de Boletín

- de prensa: <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/705-plan-piloto-del-sistema-dinero-electr%C3%B3nico-atrae-a-la-empresa-privada>
- Barragán Martínez X. y Guevara Viejó F. (2016). El gobierno electrónico en Ecuador. *CIENCIA UNEMI*, 9 (19), 110-127
- BCE. (2011). *Regulación No. 017-2011*. Obtenido de https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Regulaciones/Regulacion17_2011.pdf
- BCE. (2014). *Resolución Administrativa No.118-2014 Reglamento de Participantes del Sistema de Dinero Electrónico*.
- BCE. (2014). *Resolución No.005-2014-M. Normas para la Gestión de Dinero Electrónico*. Obtenido de <https://www.juntamonetariafinanciera.gob.ec/PDF/Resolucion%20No.%20005-2014-M.pdf?dl=0>
- BCE. (2015). *Resolución Administrativa No. BCE-0009-2015*.
- Cabral, R. (17 de septiembre de 2013). Perspectivas de Paraguay sobre dinero electrónico. (TELESEMANA, Entrevistador)
- Castro, M. A. (2007). *La distribución equitativa de la riqueza en El Ecuador. Observatorio de la Economía Latinoamericana. N° 75*.
- Cevallos Zambrano, D. D. (2014). *Uso del celular como medio de pago en Ecuador*. Tesis, Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador.
- Davidson, N., & McCarty, Y. M. (2012). *GSMA Mobile Money for the Unbanked*. Obtenido de Fomentar el Uso del Dinero Móvil para Personas No Bancarizadas: http://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2012/03/customeractivation_spanishfinal.pdf
- Diario El Mercurio. (2016). “*Dinero electrónico sin uso por desconfianza*”. Recuperado de <https://www.elmercurio.com.ec/534195-dinero-electronico-sin-uso-por-desconfianza/>
- García Manrique, R. (2011). Término: *ECONOMIA DE MERCADO*. Obtenido de DICCIONARIO DE DERECHOS HUMANOS. Universidad de Alcalá: http://diccionario.pradpi.org/inicio/index.php/terminos_pub/to_pdf/61
- Grijalva Beltrán, E. A. (Diciembre de 2014). *Dinero Electrónico como Herramienta de Inclusión Financiera en el Ecuador*. Tesis, Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)*. Recuperado el 8 de septiembre de 2015, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>
- LA COMISIÓN DE LEGISLACIÓN Y CODIFICACIÓN. (2005). *CÓDIGO CIVIL*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Lloor Moreira, B. J. (2015). *Análisis de aceptación del dinero electrónico*, SDE. Milagro: Tesis de grado para optar por el título de Economista, Universidad Estatal de Milagro, Ecuador.
- Martínez, D. (30 de junio de 2016). Casi 100 mil cuentas de dinero electrónico se han abierto en dos meses; se espera llegar a 300 mil hasta fin de año. (A. P. Andes, Entrevistador)
- Medina Hinojosa (2011). Bancarización en Milagro: Utilización de servicios electrónicos. *CIENCIA UNEMI*, 4 (6), 16-27.
- Navarro Espinoza, J. A., & Ascencio Jordán, E. d. (2015). Impacto económico de la implementación de Sistema de Dinero Electrónico en el Ecuador. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*. Recuperado de <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2015/dinero-electronico.html>
- OCTOPUS HOLDINGS LIMITED. (19 de diciembre de 2014). *A New Wave of Promotions for "Octopus Online Payment Service"*. Recuperado el 19 de diciembre de 2015, de <http://www.octopus.com.hk/about-us/press-releases/en/2014.html>
- Paul, G. (1998). *Fundamentos de Economía*. Mexico D.F.: Compañía Editorial Continental S.A. de C.V.
- Prado, J. J. (04 de julio de 2016). “el 71 % de los ciudadanos desconfía en el dinero electrónico”. (Notimundo, Entrevistador)
- Torres, N. (02 de marzo de 2013). *La billetera móvil: el medio de pago más rápido y seguro*. Obtenido de Diario La República: <http://larepublica.pe/02-03-2013/la-billetera-movil-el-medio-de-pago-mas-rapido-y-seguro>
- Zanzzí Díaz, P., Bonilla Richero, C., & Gaibor Vera, F. (2015). La Billetera Móvil del BCE, una iniciativa estatal contra la pobreza: efectos económicos. *CIENCIA UNEMI*, 8 (13), 100-111.

Evaluación de Educación Superior respecto a pertinencia y competencia de demanda profesional. Caso Universidad de Guayaquil

María, Mite-Albán¹; Melvin, López-Franco²; Sofía, Lovato-Torres³; Jannina, Montalván-Espinoza⁴; Dennise Quimi-Franco⁵; Galo, Duran-Salazar⁶; José, Narváez-Cumbicos⁷; Emilio, Flores-Villacrés⁸

Resumen

Esta investigación expone los cambios efectuados por las Instituciones de Educación Superior de Ecuador, en lo referente a las mallas curriculares, con el fin de generar una oferta que contribuya al Plan Nacional para el Buen Vivir y forjar una sociedad del conocimiento, emprendedora, que integrará ejes sustantivos como la docencia, investigación, y vinculación. Se enfoca en evaluar la pertinencia de las Carreras de Administración, con la finalidad de ofertar una formación profesional capaz de contribuir a los planes estratégicos de Ecuador, por lo cual se realizó investigación descriptiva, de tipo cuantitativo, cualitativo, y deductiva, utilizando instrumentos y técnicas de investigación, como encuestas a egresados de la Universidad de Guayaquil, Ecuador, bachilleres de colegios y empleadores de Guayaquil, también se recabó información del sector empresarial de la ciudad mencionada. Es por esto que la Universidad de Guayaquil preocupada por las necesidades del entorno y el desarrollo económico del país, realizó este estudio para evaluar esa pertinencia, que permitirá direccionar los contenidos de los programas de estudios y mallas curriculares, de acuerdo a su modelo educativo, con la expectativa de cumplir con los indicadores de acreditación dispuestos de acuerdo a las nuevas exigencias del Consejo de Educación Superior.

Palabras Clave: calidad; educación superior; oferta profesional; pertinencia; desarrollo económico.

Evaluation of Higher Education regarding relevance and competence of professional demand. Case of University of Guayaquil

Abstract

This research exposes the changes made by the Higher Education Institutions of Ecuador, in relation to the curricula, in order to generate an offer that contributes to the National Plan for Good Living and forge an entrepreneurial knowledge society, which will integrate Substantive axes such as teaching, research, and linking. It focuses on evaluating the relevance of the Management Programs, with the purpose of offering a professional training capable of contributing to Ecuador's strategic plans, for which quantitative, qualitative, and deductive descriptive research was carried out using instruments and Research techniques, such as surveys of graduates of the University of Guayaquil, Ecuador, high school graduates and employers in Guayaquil, information was also collected from the business sector of the aforementioned city. It is for this reason that the University of Guayaquil, concerned about the needs of the environment and the economic development of the country, carried out this study to evaluate this pertinence, which will allow directing the contents of curricula and curricula, according to their educational model, with the expectation of meeting the accreditation indicators arranged according to the new requirements of the Council of Higher Education.

Keywords: quality; higher education; professional offer; relevance; development.

Recibido: : 22 de agosto de 2016
Aceptado: 30 de noviembre de 2016

¹Máster en Tributación por la Universidad Politécnica del Litoral. Docente de la Universidad de Guayaquil, Ecuador. maria.mitea@ug.edu.ec

²Máster en Administración de Empresas. Docente de la Universidad de Guayaquil, Ecuador. melvin.lopezf@ug.edu.ec

³Máster en Administración de Empresas. Docente de la Universidad de Guayaquil, Ecuador. sofia.lovat@ug.edu.ec

⁴Máster en Tributación y Finanzas. Docente de la Universidad de Guayaquil, Ecuador. jannina.montalvanes@ug.edu.ec

⁵Máster en Tributación y Finanzas - Docente de la Universidad de Guayaquil, Ecuador. dennise.quimif@ug.edu.ec

⁶Máster en Economía. Docente de la Universidad de Guayaquil, Ecuador. galo.duransa@ug.edu.ec

⁷Máster en Tributación y Finanzas. Docente de la Universidad de Guayaquil, Ecuador. jose.narvaezc@ug.edu.ec

⁸Máster en Educación Superior. Docente de la Universidad de Guayaquil, Ecuador. emilio.floresv@ug.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN

En Ecuador las instituciones de Educación Superior actúan bajo el régimen de la Ley Orgánica de Educación Superior, LOES, 2010 (Asamblea Nacional, 2010), en la cual se menciona como instituciones encargadas del proceso de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior, al Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES), antes (CONEA), y encargada de establecer las normativas que rigen a las Instituciones de Educación Superior, el Consejo de Educación Superior (CES).

La educación superior debe garantizar la pertinencia del perfil de egreso profesional, con un profesional capaz de integrarse en los sistemas sociales, productivos y políticos, lo que permitirá la solución de problemas e incentivar, el desarrollo sostenible del país (Larrea & Montalvan, 2016). Sin embargo, aplicar un análisis de pertinencia a la oferta de las carreras y realizar un enfoque sistémico integral, supone también un análisis de la Gestión de Calidad de la Institución de Educación Superior, el cual lo realiza el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES), a través de un Modelo de evaluación del entorno de aprendizaje de carreras presenciales y semipresenciales de las universidades y escuelas politécnicas, uno de sus criterios de evaluación es Pertinencia. (Larrea, 2014) (CEAACES, agosto de 2013)

Es por esto que la Universidad de Guayaquil en su oferta académica, al no realizar una integración del perfil profesional y ofertar carreras no acordes a la demanda empresarial, sufría problemas para alcanzar la integración de los ejes sustantivos de la educación superior, lo que la llevo a no cumplir con los estándares de calidad del modelo de Evaluación en Educación Superior y fue intervenida, mediante resolución No. RPC-SO-41No. 419-2013 del 23 de octubre de 2013.

Análisis del Problema

La Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad de Guayaquil, no realizaba estudios de pertinencia, ni existía un sistema que asigne cupos y priorice su asignación de acuerdo al puntaje obtenido. Creó Carreras tradicionales y no tradicionales, debido a la percepción de la demanda de los bachilleres de colegios en áreas de comercio y contabilidad; sin realizar un análisis de la demanda laboral. No efectuó estudios por cohorte, al egresar el estudiante, ni contrastó

con la realidad de la economía del país y necesidad de profesionales que contribuyan a un desarrollo económico sostenible de la sociedad, sumado a esto, se realizó admisiones en función de la disponibilidad de aulas y perfil de bachillerato; estos datos se obtuvieron de un cuestionario de preguntas a los departamentos de admisión y académico, de la Facultad mencionada.

La Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad de Guayaquil contaba con 9 carreras: Ingeniería Comercial, Ingeniería en Marketing y Negociación Comercial, Ingeniería en Sistemas Administrativos Computarizados, Ingeniería Comercial A Distancia, Ingeniería en Tributación y Finanzas, Ingeniería en Gestión Empresarial Internacional, Contaduría Pública Autorizada Presencial, Contaduría Pública Autorizada a Distancia, Ingeniería en Comercio Exterior.

II. DESARROLLO

1. Antecedentes

¿Qué es la pertinencia en la Educación Superior?

Según la LOES en su artículo 107, *“El principio de pertinencia consiste en que la educación superior responda a las expectativas y necesidades de la sociedad, a la planificación nacional, y al régimen de desarrollo, a la prospectiva de desarrollo científico, humanístico y tecnológico mundial, y a la diversidad cultural. Para ello, las instituciones de educación superior articularán su oferta docente, de investigación y actividades de vinculación con la sociedad, a la demanda académica, a las necesidades de desarrollo local, regional y nacional, a la innovación y diversificación de profesiones y grados académicos, a las tendencias del mercado ocupacional local, regional y nacional, a las tendencias demográficas locales, provinciales y regionales: a la vinculación con la estructura productiva actual y potencial de la provincia y la región, y a las políticas nacionales de ciencia y tecnología”* (Asamblea Nacional, 2010).

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura, la pertinencia de la Educación Superior debe evaluarse en función de la adecuación que la Sociedad espera, y los cambios que se generan al contribuir a través del conocimiento a las necesidades de la Sociedad (UNESCO, 1998). La Pertinencia es un fenómeno promedio en la cual se establecen las múltiples relaciones entre la universidad y el entorno, de maneras diferentes, a través de diversas

estructuras, tanto al interior de la misma como del entorno social. (Plata, La pertinencia de la educación superior: Elementos para su comprensión., 2003)

“La pertinencia de la educación superior, analizada se considera como función de su cometido y lugar en la sociedad, de sus funciones con relación a la enseñanza, la investigación y los servicios, así como de sus nexos con el mundo del trabajo, con el Estado y el financiamiento público, además de sus interacciones con otros niveles y formas de educación. La calidad es considerada como una noción pluridimensional, aunque se la puede definir como el ajustarse al logro de los objetivos que la institución ha fijado de antemano. Se aclara también que el concepto de calidad no se refiere exclusivamente a los productos, sino también a los procesos efectuados por el sistema, el cual funciona como un todo coherente para garantizar la pertinencia social” (Alcántara, 2006).



Figura 1. Matriz Productiva
Fuente: SENPLADES 2012

La Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad de Guayaquil acorde a los requerimientos de la sociedad, analiza que su oferta académica persiga formar talento humano que pueda atender los objetivos, metas, estrategias del Plan Nacional de Desarrollo, y las necesidades de la Zona 5 y Zona 8, contribuyendo con la matriz productiva del país, las industrias estratégicas y los subsectores priorizados de la producción, y alineada a los objetivos nacionales, como se aprecia en la Figura 1. En el Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017, en el contexto de la Economía Social, direccionado solo al objetivo 10, se considera al estudio de pertinencia, y propone lo

siguiente: Impulsar la transformación de la Matriz Productiva (SENPLADES, 2013), por consiguiente la oferta académica debe tener en cuenta y satisfacer los siguientes criterios: tipos de producción; Cadenas productivas y productos y servicios priorizados; Industrias básicas; Sectores estratégicos; Proyectos estratégicos; Empresas estatales; Servicios del Buen Vivir; Institutos públicos de investigación y universidades emblemáticas.

Las necesidades del entorno nacional abarcan sin duda las 9 Zonas de Planificación, coordinadas por la SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo). La Universidad de Guayaquil en la oferta académica que realiza la Facultad de Ciencias Administrativas, debe propender a que se articule la investigación, la formación y la vinculación con la sociedad, durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, para de esta forma la carrera contribuya a su zona de desarrollo.

¿Qué es la Gestión de la Calidad?

Para poder definir que es la Gestión de Calidad, se debe conocer entonces:

¿Qué es calidad en la Educación Superior?

La calidad en educación superior se puede definir como *“el proceso mediante el cual una institución de educación desarrolla procesos académicos, cuyos resultados representan el mayor grado de aproximación a los estándares previamente establecidos, mediante la implementación y apoyo de herramientas efectivas de gestión”*. (Alvarado, Barroso, Zayas, Fernández, Díaz & González, 2016)

Para que una oferta académica y su perfil profesional correspondan a las necesidades de la Zona 5 y Zona 8 de Planificación en Ecuador, y contribuya al desarrollo económico, debe enmarcarse en los principios que la rigen en la Ley de Educación Superior y para que estos sean adecuados, debe someterse a un proceso continuo de evaluación de la calidad que debe obtener, tomando como base de análisis los diferentes periodos académicos de estudios, según proceda, e incorporando otras variables al estudio.

Según el artículo 93 de la LOES, vigente en Ecuador desde el 12 de octubre de 2010: *“El principio de calidad consiste en la búsqueda constante y sistemática de la excelencia, la pertinencia, producción óptima, transmisión del conocimiento y*

desarrollo del pensamiento mediante la autocrítica, la crítica externa y el mejoramiento permanente". El artículo 94 de la misma LOES, indica que "la Evaluación de la Calidad es el proceso para determinar las condiciones de la institución, carrera o programa académico, mediante la recopilación sistemática de datos cuantitativos y cualitativos que permitan emitir un juicio o diagnóstico, analizando

sus componentes, funciones, procesos, a fin de que sus resultados sirvan para reformar y mejorar el programa de estudios, carrera o institución". (Asamblea Nacional, 2010)

La Evaluación de la Calidad es un proceso permanente y supone un seguimiento continuo (Figura 2).

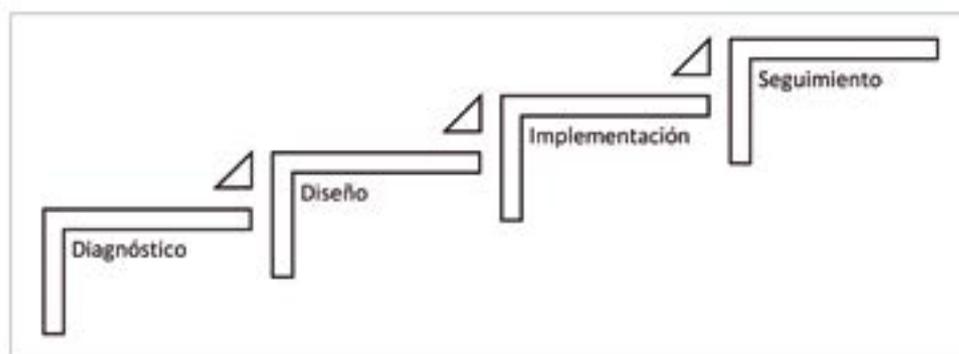


Figura 2. Proceso de Evaluación
Fuente: LOES Art. 94 Evaluación de la Calidad

¿Qué es Competencia Profesional?

Al revisar acerca de la conceptualización de competencias, se encuentra una variedad de definiciones. La competencia es definida por Tejada (2005) como "el conjunto de saberes (saber, saber hacer, saber estar y saber ser —conocimientos, procedimientos y actitudes) combinados, coordinados e integrados en el ejercicio profesional". Además, es importante señalar lo que menciona Tejada Fernández & Ruiz Bueno (2016) "El dominio de estos saberes "hace capaz" a un individuo de actuar con eficacia en una situación profesional. El aprendizaje por competencias ha propiciado toda una renovación de las teorías psicopedagógicas de los aprendizajes, contribuyendo con ello a evolucionar los esquemas de referencia de la formación de los profesionales".

Evaluar las competencias profesionales supone demostrar la capacidad en el desempeño de las funciones del profesional que tuvo una oferta académica y analizar si fue pertinente el programa curricular o debió modificarse. Es por esto que se realiza esta investigación para contribuir en el mejoramiento de la malla curricular de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad de Guayaquil (Facultad de Ciencias Administrativas, 2015).

2. Metodología

Materiales y Métodos

Según Hernández et al (2012), los diseños transaccionales descriptivos tienen como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población. El procedimiento consiste en ubicar en una o diversas variables a un grupo de personas u otros seres vivos, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades; y así proporcionar su descripción. Son, por tanto, estudios puramente descriptivos.

La metodología de investigación usada es descriptiva, deductiva, de tipo cualitativo y cuantitativo, efectuada para conocer el interés de 5573 estudiantes, de segundo año de bachillerato (Tabla 1), por ser admitidos a la Universidad de Guayaquil, en las Carreras de Administración. Se tomó la muestra a una población de 6000 profesionales graduados y/o egresados de la Universidad de Guayaquil, que tenían relación de dependencia privada o pública en empresas de Ecuador; y también a los empleadores, cuyo número a nivel nacional era 135.365, para de esta manera conocer el nivel de satisfacción con el programa de estudio, cuáles son sus necesidades y realizar los cambios que satisfagan las necesidades del mercado laboral. Ver Tabla 2.

Tabla 1. Colegios

| No. | Colegios | Distrito | Encuestas |
|---------------------------------|-----------------------------|----------|-----------|
| 1 | 28 de Mayo | 6 | 905 |
| 2 | Dolores Sucre | 6 | 428 |
| 3 | ANAI | 6 | 274 |
| 4 | Francisco de Orellana | 1 | 500 |
| 5 | Dr. Jorge Carrera Andrade | 6 | 165 |
| 6 | ITS Guayaquil | 3 | 368 |
| 7 | ATI II Pillahuaso | 3 | 381 |
| 8 | Dr. Francisco Aguirre Abad | 5 | 197 |
| 9 | Provincia del Tungurahua | 5 | 200 |
| 10 | Provincia de Bolívar | 5 | 200 |
| 11 | Vicente Rocafuerte | 3 | 250 |
| 12 | Enrique Gil Gilbert | 3 | 266 |
| 13 | Dr. Miguel Martínez Serrano | 3 | 100 |
| 14 | Rita Lecumberri | 3 | 250 |
| 15 | Amarilis Fuentes | 2 | 185 |
| 16 | Aurora Estrada | 2 | 198 |
| 17 | Augusto Mendoza Moreira | 6 | 150 |
| 18 | Mercantil | 3 | 200 |
| 19 | 9 De Octubre | 3 | 200 |
| 20 | Francisco Huerta Rendón | 5 | 156 |
| Total de alumnos de 20 colegios | | | 5573 |

Tabla 2. Muestras de Empresas y Egresados

| | | |
|-----------|--|--|
| Empresas | Se utilizó la técnica de muestreo aleatorio simple para proporciones. Se determinó el tamaño de muestra de esta investigación, 400 empresas. Sin embargo, se encuestaron 418 debido a que formaban parte de grupos económicos grandes, medianas y pymes. | $n = \frac{Npq}{(N-1) \frac{e^2}{4} + pq}$ |
| Egresados | Se utilizó la técnica de muestreo aleatorio simple para proporciones. Se determinó el tamaño de la muestra de esta investigación, de 1036 egresados. | |

Esta investigación tuvo como objetivos la “Evaluación de la Educación Superior respecto a la pertinencia y Competencia de demanda Profesional en la Facultad de Ciencias Administrativas, de la Universidad de Guayaquil”. Se presentará en este trabajo parte del estudio de pertinencia elaborado por la Universidad de Guayaquil, después que fuera intervenida y el Consejo de Educación Superior diera plazo para regularizar las Carreras y que su oferta académica tuviera un pertinente perfil de egreso profesional y cumpla con los planes estratégicos del estado.

Las encuestas a estudiantes de segundo de bachillerato se dieron entre el 25 y 28 de Febrero del año 2015, además a bachilleres (estudiantes a ser admitidos), empleadores y egresados de la Universidad

de Guayaquil, como ya se mencionó, también de acuerdo al Perfeccionamiento en asignaturas que requieren los empleadores.

2. Resultados

Las preferencias por estudiar en Instituciones de Educación Superior, IES, se reflejaron en 52,07% a favor de la Universidad de Guayaquil, en segundo lugar la Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, con 27,81% y tercer lugar 9,83%, la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, mientras que 5,46% no contestó y 4,83% indicó que lo haría en otras Instituciones (ver Tabla 3). Estos porcentajes, más de la mitad de encuestados, informan una preferencia importante por las IES públicas. Según datos del Departamento de

Acreditación de la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad de Guayaquil, la tasa de retención de los estudiantes es del 51,66 % al 2016, I fecha, sin embargo en 2014, II fecha en que se llevó a cabo el estudio fue de 51,43%.

Tabla 3. Preferencia por Instituciones de Educación Superior, IES

| IES | Porcentaje |
|--------------------------------|------------|
| Universidad de Guayaquil | 52% |
| ESPOL | 28% |
| Católica Santiago de Guayaquil | 10% |
| Otros | 5% |
| No contesta | 5% |

Fuente: Estudiantes de segundo de Bachillerato de los colegios seleccionados.

La carrera de Ingeniería en Marketing y Negociación Comercial lidera, con 27,00% de los encuestados (Figura 3), en lo que respecta a la elección entre las carreras de Economía o Administración, segundo lugar por las carreras de Ingeniería en Gestión empresarial y Contaduría Pública Autorizado (CPA), que tienen una preferencia del 14,32% y 13,62%, respectivamente. El 12,67 % muestra interés en la carrera de Ingeniería en Comercio Exterior, por encima de la tradicional carrera de Ingeniería Comercial con 10,71%. Las carreras de Tributación y Finanzas, Ingeniería Comercial y CPA a Distancia Virtual, en conjunto representan el 15% de las preferencias.

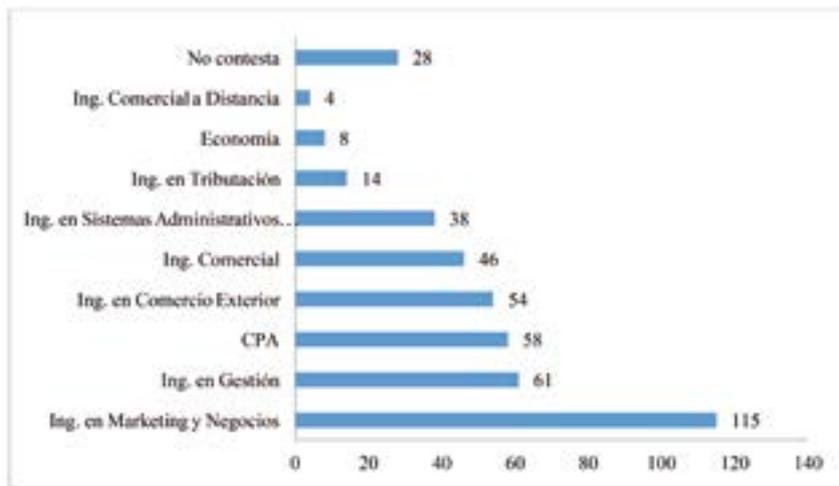


Figura 3. Elección de carrera de economía o administración
Fuente: Estudiantes de 2do de Bachillerato de los colegios seleccionados.

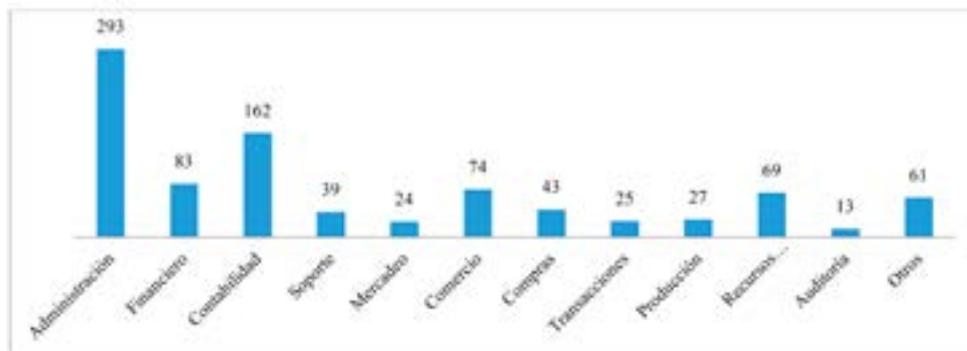


Figura 4. Áreas de contratación.
Fuente: Empresarios de la muestra de la zona 5 y 8

Del total de empresas encuestadas de las zonas 5 y 8, el 93% son empresas privadas y el 7% son empresas públicas. En la Figura 4 como resultado de la encuesta vemos que el área para el que mayormente las empresas han contratado recurso humano de la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad de Guayaquil, es el área administrativa; seguida del área contable.

En su mayoría las competencias que actualmente poseen los egresados, tienen un grado satisfactorio, destacando principalmente habilidad de Abstracción, Análisis y Síntesis, Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, y habilidad para resolución de problemas.

El estudio realizado refirió en una de sus preguntas, se muestra en Tabla 4, que aun cuando los profesionales de la Universidad de Guayaquil son preferidos, las competencias laborales en toma de decisiones no superan las expectativas del empleador, y se refleja en que el 75% ocupa una posición laboral de nivel operativo a medio, es por esto que no se está cumpliendo el perfil profesional requerido para el sector laboral, y se procederá a rediseñar la malla curricular. Sin embargo se toma en cuenta la demanda laboral, que a continuación se analiza, qué asignaturas requieren los empresarios de diferentes sectores, para que se mejore el perfil y los egresados ocupen cargos directivos.

Tabla 4. Nivel de cargo de los Egresados

| Opción | No. Egresados | % |
|-----------------|---------------|------|
| Nivel ejecutivo | 140 | 14% |
| Nivel medio | 337 | 33% |
| Nivel operativo | 431 | 42% |
| No contest | 128 | 12% |
| Total | 1036 | 100% |

Fuente: Egresados de la FCA, Estudio de Pertinencia 2014 II

De acuerdo a la encuesta realizada en 418 empresas a 2295 empresarios y mandantes de la Zona 5 y Zona 8, de empresas donde laboran los egresados de la Facultad de Ciencias Administrativas, los encuestados tenían perfil de Accionista, Gerente General, Contador General. Para este artículo, en la sección del estudio de pertinencia “Competencias laborales requeridas por el empleador”, respecto a los conocimientos que requieren conforme las materias que se imparten en la Facultad, y que en el estudio revelaron que mejoran el perfil profesional, se obtuvo los siguientes resultados: Administración de Talento Humano, Administración de Empresas, Contabilidad Financiera, Contabilidad

de Costos y Administración Financiera como prioridad Luego Tributación, Planeación Estratégica, Gerencia y Liderazgo, Negociación y Solución de Conflictos, Estadística y Marketing de Servicios, según se muestra en la Tabla 5. Principales asignaturas que los empleadores requieren.

3. Discusión

Los estudios citados en lo referente a competencias laborales que se revisaron, refieren que no solo debe dotarse al individuo de métodos, modelos, programas, si no desarrollar las habilidades gerenciales que permitan que al ejecutar las actividades profesionales, para las cuales se han preparado en una Institución de Educación Superior, se traslade en productividad, en el sitio donde los egresados desarrollen su actividad empresarial o laboral. En un país donde el “motor” económico lo forman los contribuyentes, personas capacitadas y con las competencias específicas contribuirán al desarrollo sostenible y sustentable de la economía.

Las asignaturas de Administración de Talento Humano, Empresas, Contabilidad y Administración financiera, que obtuvieron porcentajes en un rango del 5 al 6%, se mostró en la Tabla 6, refuerzan el análisis mencionado en el párrafo anterior, porque los empresarios, gerentes generales y contadores generales, desean que su personal tenga la capacidad de administrar y tomar decisiones para que propongan beneficios para las empresas.

El propósito de un Rediseño curricular en una carrera vigente es incidir en la mejora de los conocimientos que adquiere el dicente, que se encuentra en formación en la Educación Superior. Según Guzmán, Maureira, Sánchez y Vergara (2015), en su publicación Innovación Curricular en la Educación Superior, señalan: “la innovación curricular se ha convertido en un tema clave para satisfacer los requerimientos que demanda la sociedad” (pág. 64). Los criterios de evaluación de la calidad y competencias conllevan un vínculo importante que debe encontrarse en constante seguimiento y análisis, para que la sociedad se beneficie con los conocimientos adquiridos por los futuros profesionales, que se forman en las Instituciones de Educación Superior.

Al obtener en una encuesta a 1036 egresados, que el 88% tiene ocupación laboral, refiere a que los estudiantes de la Facultad de Ciencias Administrativas, de la Universidad de Guayaquil, contribuyen al desarrollo de la economía del país. Sin embargo, merece especial

Tabla 5. Muestra de Empresarios Zona 5 y 8

| Materias | Nro. | % |
|--|------|----|
| Administración de Talento Humano | 142 | 6% |
| Administración de Empresas | 138 | 6% |
| Contabilidad Financiera | 133 | 6% |
| Contabilidad de Costos | 124 | 5% |
| Administración Financiera | 107 | 5% |
| Tributación | 95 | 4% |
| Planeación estratégica | 89 | 4% |
| Gerencia y liderazgo | 86 | 4% |
| Negociación y solución de conflictos | 84 | 4% |
| Estadísticas | 81 | 4% |
| Marketing de servicios | 80 | 3% |
| Técnicas y Dirección de ventas | 77 | 3% |
| Auditoria Administrativa | 73 | 3% |
| Derecho laboral | 69 | 3% |
| Gerencia de la Calidad | 62 | 3% |
| Auditoría Tributaria | 55 | 2% |
| Ingles de Negocios | 50 | 2% |
| Negocios Internacionales | 49 | 2% |
| Base de Datos | 44 | 2% |
| Organización y Métodos | 44 | 2% |
| Sistema de Información Gerencial | 43 | 2% |
| Planeación Tributaria | 41 | 2% |
| Investigación de Mercados | 40 | 2% |
| Banca y Mercado de Valores | 38 | 2% |
| Legislación Aduanera | 38 | 2% |
| Administración de Operaciones | 35 | 2% |
| Redes Computacionales | 32 | 1% |
| Micro y Macro Economía | 31 | 1% |
| Marketing Internacional | 31 | 1% |
| Seguros y Logística Internacional | 30 | 1% |
| Auditoría de Sistema | 29 | 1% |
| Valoración Aduanera | 28 | 1% |
| Retaling y Merchandising | 25 | 1% |
| Ingeniería de Software | 25 | 1% |
| Régimen Aduanero | 25 | 1% |
| Políticas de Promoción y distribución | 22 | 1% |
| Sistema informático aduaneros | 20 | 1% |
| Integración comercial y normas de origen | 20 | 1% |
| Branding y visual branding | 18 | 1% |
| Nomenclatura Aduanera | 17 | 1% |
| Estructura de Datos | 16 | 1% |
| Programas para Ingenieros | 9 | 0% |

Fuente: Empresarios y mandantes de la muestra de la zona 5 y 8, el listado antes mencionado forma parte de las materias que se dictan en FCA

atención que el mayor porcentaje de nivel de ocupación se encuentre en el rango de operativo a nivel medio, reflejando que los estudiantes cumplen parcialmente el perfil de egreso.

III. CONCLUSIONES

Se concluye que es importante para el perfil profesional requerido, realizar el Rediseño de las Carreras Administrativas que oferta la Universidad de Guayaquil, de manera que se logre promover el desarrollo de competencias laborales que aseguren la calidad de los perfiles profesionales.

Dentro del estudio 75% de los egresados se encuentran laborando en cargos operativos – medios, lo que se muestra en la Tabla 5, al realizar la encuesta a 1036 egresados, dentro del estudio de pertinencia. En la Tabla 6, puede observarse que 2295 empresarios y directivos de la zona 5 y 8, escogieron materias que aplican herramientas y generan habilidades para tomar decisiones, en consideración a las que requieren sus empleados en mayor grado.

La Facultad de Ciencias Administrativas tiene que realizar el monitoreo de análisis de cohortes de estudiantes, previa verificación de la demanda del sector empresarial, como proceso de mejora continua, para mejorar los perfiles profesionales, que se enfoquen siempre a la calidad, productividad y desarrollo de la matriz productiva.

Las Instituciones de Educación Superior en Ecuador no solo deben seguir un modelo de calidad propuesto por un organismo de control, es positivo contar con departamentos de Gestión de Calidad y procesos, que optimicen la eficacia y eficiencia en el desarrollo de sus actividades académicas. En este estudio se sugiere realizar investigaciones sobre procesos de enseñanza y aprendizaje, actualización de la formación docente y de esta forma contribuir con el perfil de egreso y competencias adquiridas por los estudiantes, al egresar de la carrera.

IV. REFERENCIAS

- Alcántara, A. (2006). Tendencias mundiales en la Educación Superior: el papel de los organismos multilaterales. *InterAção*, 31(1), 11-33. Obtenido de <http://www.ses.unam.mx/integrantes/alcantara/publicaciones/Tendencias.pdf>
- Alvarado, Y. L., Barroso, C. G., Zayas, Y. M., Fernández, M. M. B., Díaz, E. A., & González, D. B. (2016).

- Proceso de aseguramiento de la calidad para un modelo de la calidad en Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 10, 124-137.
- Asamblea Nacional. (2010). Ley Orgánica de Educación Superior. Año II. Quito, Martes 12 de Octubre del 2010. Registro Oficial N° 298.
- CEAACES. (Agosto 2013). Modelo Genérico de Evaluación de Carreras Presenciales y Semipresenciales. Consejo de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior.
- Facultad de Ciencias Administrativas. (2015). Estudio de pertinencia de las Carreras de Ciencias Administrativas. Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- Guzmán, D, Maureira, M., Guzmán, Sánchez A. & Vergara, A. (2015). Innovación curricular en la educación superior: ¿Cómo se gestionan las políticas de innovación en los (re)diseños de las carreras de pregrado en Chile? *Perfiles educativos*, 37(149), 60-73.
- Hernández, R; Fernández, C; Baptista, M. (2012). Metodología de la Investigación. 6ta Edición, México: Mc Graw Hill.
- Larrea, E. (2014). El currículo de la educación superior desde la complejidad sistémica. Estudio de pertinencia para las carreras Universitarias. Obtenido de http://www.ces.gob.ec/doc/Taller-difusion/SubidoAbril-2015/curriculo_es-sistemico%20-%20e%20larrea.pdf
- Larrea, E., & Montalvan, M. (2016). Modelo Educativo Ecológico de la Universidad de Guayaquil. Modelo de Formación Integral Orientado a la Investigación y Gestión Social del Conocimiento. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Plata, L. (2003). La pertinencia de la educación superior: Elementos para su comprensión. *Revista de la Educación Superior*, 32(127), 120.
- SENPLADES. (2013). Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, Quito, Ecuador. ISBN 978-9942-07-448-5.
- Tejada Fernández, J. (2005). El trabajo por competencias en el prácticum: cómo organizarlo y cómo evaluarlo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, Vol. 7, Núm. 2, 2005
- Tejada Fernández, J. y Ruiz Bueno, C. (2016). Evaluación de competencias profesionales en Educación Superior: retos e implicaciones. *Retos e implicaciones*, 19 (1), 17 - 38.
- UNESCO. (1998). Declaración Mundial sobre la Educación Superior. Conferencia mundial sobre la Educación Superior. La Educación superior en el siglo xxi: Visión y acción. Consultado en: http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm

Generación de ventaja competitiva a través del sistema de gestión BASC en el sector ferretero

Edwin, Santamaria-Freire¹; Diego, Jordán-Vaca²; Jorge, Jordán-Vaca³;
Edwin, Santamaría-Díaz⁴

Resumen

El sector de comercio exterior ferretero ha presentado dificultades en el manejo de costos ocasionados por la poca estandarización de procesos, contrabando y baja calidad; condiciones que son mejoradas con la aplicación del sistema de gestión BASC, por lo cual se plantea determinar los elementos que generan ventajas competitivas a través del sistema de gestión BASC. La investigación de corte descriptivo, de campo y transversal, buscó información a través de aplicación de encuesta a 30 empresas que manejan el 87% de tráfico de importación de materiales de ferretería; cuyos resultados indican que las ventajas competitivas que se generan son: disminución de costos de operación de los productos importados, incremento de la satisfacción del cliente relacionado con el stock de productos, cumplimiento de especificaciones de los artículos.

Palabras Clave: norma BASC; sector ferretero; sistema de gestión; ventaja competitiva.

Generation of competitive advantage through BASC management system in the ironmongery sales

Abstract

The foreign trade sector has encountered difficulties in handling costs caused by the lack of standardization of processes, contraband and low quality; conditions that are improved with the application of the BASC management system, for which it is proposed to determine the elements that generate competitive advantages through the BASC management system. The descriptive, field and cross-sectional research searched information through the application of a survey to 30 companies that handle 87% of import traffic of hardware materials; which results indicate that the competitive advantages generated are: decrease in operating costs of imported products, increase of customer satisfaction related to the stock of products, compliance of specifications of articles.

Keywords: standard BASC; ironmongery sales; management system; competitive advantage

Recibido: 20 de enero de 2016
Aceptado: 31 de octubre de 2016

¹Docente titular de la Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, Código Postal 180208. Máster en Estadística Aplicada, edwinjsantamaria@uta.edu.ec

²Máster en Administración Financiera y Comercio Internacional, Ambato, Ecuador, Código postal 180208, ejordan1977@yahoo.com

³Docente titular de la Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, Código postal 180208. Máster en Gestión Estratégica de Empresas, jorgeejordan@uta.edu.ec

⁴Docente de la Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, Código postal 180208. Máster en Gestión de la producción agroindustrial, ec.santamaria@uta.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN

Las empresas importadoras realizan sus actividades sin estandarizar los procesos, esto se evidencia en acciones que no garantizan calidad, seguridad y responsabilidad con el medio ambiente, haciendo necesario un sistema que optimice y controle eficientemente los procesos y operaciones. Además, los operadores de comercio exterior, debido al alto riesgo de acciones ilícitas tales como lavado de activos, contaminación de la carga, sabotaje, entre otros, buscan sistemas de gestión que garanticen sus procesos (Suárez, Ponce, & Vaca, 2016). De ahí, el sistema de gestión BASC reviste la cadena logística de las importaciones mediante el uso de procesos de certificación en sistemas de control y seguridad, que a la vez obliga a los asociados del negocio a implantar, actualizar y renovar sus sistemas de gestión.

En el país se destacan las empresas importadoras del segmento ferretero, las cuales han crecido durante los últimos años de acuerdo a Comercio (2011: 7), haciendo necesario mejorar la selección de asociados de negocios internacionales, clientes internos y externos, indicadores de gestión, administración del riesgo, optimización de los recursos. Además, como lo plantea (Fontalvo Herrera, 2013: 274) “Tomar un sistema de gestión BASC es la posibilidad de que la empresa se convierta en un operador económico autorizado, denominación que se otorga a empresas que están involucradas en la compra y venta de mercancías en el nivel internacional sin importar el papel que desempeñen”. Es decir, el sistema tiene la capacidad de fortalecer el proceso de importación.

El sector ferretero requiere mirar más allá de las fronteras y el cómo hacer frente a los negocios para trabajar en equipo con clientes y proveedores dentro de la relación costo/servicio como una cadena, además, las empresas no son aisladas, trasladando múltiples beneficios a los consumidores finales. (Cannella, Ciancimino, Framinan, & Disney, 2010). En este punto, hace falta mencionar que: “los sistemas de gestión en control y seguridad se han convertido en una de las alternativas para disminuir los riesgos que implica poseer procesos complejos e integrar la cadena de suministros” (Fontalvo, 2014: 48)

El sector ferretero en Ecuador vende 442 mil millones de dólares, de lo cual 10 empresas controlan el 50% de las ventas, completando el mercado 47 empresas del sector. En este sector las importaciones

se realizan constantemente y dentro de sus costos se estima que el 10% de las importaciones sufren percances en los viajes, reduciendo la utilidad de la empresa. Para ellos se recomienda el uso del sistema de gestión BASC que estandariza y reduce las pérdidas en el producto. (Maldonado, Proaño, Gonzalez, & Muñoz, 2015)

Cifras del sector que muestran reducción en las importaciones, proceso poco confiables que pueden mejorar las actividades de comercio exterior (Suárez, Ponce, & Vaca, 2016); además, minimizar el riesgo, generar confianza en los procedimientos (Oliverira & Viurrarena, 2011), de lo cual se considera que el sistema de gestión BASC agiliza el comercio internacional mediante estándares y procedimientos de seguridad aplicados a la cadena logística, de lo cual se busca responder, ¿La aplicación del Sistema de Gestión BASC optimiza los procesos y operaciones en la cadena de suministros del sector ferretero?, para responder a la pregunta se plantea el objetivo: determinar los elementos existentes en el sector ferretero para la aplicación del sistema de gestión BASC como ventaja competitiva del sector.

Cadena de suministros

La cadena de suministros es el conjunto de funciones, procesos y actividades que permiten que la materia prima, productos o servicios sean transformados, entregados y consumidos por el cliente final (Sánchez G. , 2008). En sí siendo, una serie de entidades conectadas por medio de la relación comprador-vendedor, que se inicia con las materias primas básicas que son extraídas de la tierra o cosechadas hasta llegar al producto terminado en las manos del consumidor final (Young & Esqueda, 2005). Debido a la actual complejidad para la distribución de los productos o servicios, han ingresado gran cantidad de actores y creado nuevos niveles de intermediación, lo que aumenta el riesgo potencial de los procesos y los productos al interior de la cadena de suministro (Parkin, 2006).

La cadena analiza la relación de dos o más organizaciones separadas que están conectadas por flujos de materiales, de información y financieros y tiene cuatro modelos: ‘tradicional’, ‘a información compartida’, ‘con pedido gestionado por el proveedor’, ‘sincronizada’. (Cannella, Ciancimino, Framinan, & Disney, 2010).

La coordinación y las alianzas para la administración de la cadena de suministro, son las estrategias más efectivas para enfrentar la competitividad de los mercados actuales (Cañon, 2015), además, son cuatro los factores los que se deben estudiar profundamente para lograr total seguridad en las transacciones comerciales: colaboración con los gobiernos en el desarrollo de nuevas herramientas de regulación que incentiven la seguridad; mejores metodologías para la gestión de la información de los productos durante todo su ciclo de vida desde su diseño hasta su desecho; tecnologías para el seguimiento a lo largo de la cadena de suministro y la construcción de relaciones amigables con los proveedores y los clientes (Arro & Gonzáles, 2012).

Administración Logística

La administración logística es el proceso de planeación, implementación y control de la eficiencia, del flujo, almacenamiento de bienes, prestación de servicios y la información relacionada desde el punto de origen al punto de consumo con el propósito de atender y satisfacer las expectativas y requerimientos de los clientes (Ballesteros Riveros & Ballesteros Silva, 2008). Además, es la parte de la gerencia de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla los flujos de distribución ya sea hacia el cliente o hacia el proveedor, para que sean eficientes y eficaces, así como el almacenamiento de productos, los servicios y la información relacionada entre el punto de partida y el punto de consumo, todo esto a fin de responder a las exigencias de los clientes (John, 2011). Agrega que la disciplina de administración logística regula el tránsito de productos entre proveedores hasta los clientes a los que vende sus productos (Carro & Gonzáles, 2012).

Los sistemas de gestión en control y seguridad buscan establecer y evaluar las amenazas que enfrentan las empresas con el fin de garantizar la seguridad en su cadena de suministro y en sus transacciones nacionales e internacionales; así mismo, aseguran que el cumplimiento de la reglamentación que establece estándares adecuada a la demanda de los clientes, produce eficiencia en las operaciones de comercio y distribución, lo cual genera ventajas competitivas para las empresas y los países. (Oll, 2012)

Seguridad en la logística

El proceso de importación exige algunos requisitos como: informes técnicos, pruebas que garanticen que el producto no es nocivo, entre otros (Naranjo-Taco, Taco-Taco, & López-Bravo, 2016), para ello, la seguridad industrial facilita una correcta gestión de la activada preventiva, de modo que pueda controlar y reducir los riesgos laborales presentes en las empresas a los que están expuestos sus trabajadores (Sánchez, Santos, & Blanco, 2012). Así mismo, es multidisciplinaria, encargada de minimizar los riesgos en toda actividad industrial donde hay peligros inherentes (Asfahl, 2000), creando beneficios, considerando: el bienestar personal, ambiente de trabajo idóneo, seguridad en la empresa, ergonomía y el factor humano como base de la gestión (Ramírez, 2007).

Por ello, debe darse el establecimiento de estructuras que faciliten el procesamiento de la información y el análisis de todas las actividades para la toma de decisiones, la planificación y el control de las operaciones en el comercio internacional (Ballesteros Riveros & Ballesteros Silva, 2004).

Sistema de Gestión BASC

La Coalición Empresarial Anticontrabando o Business Anti-Smuggling Coalition (BASC, por sus siglas en inglés) nace como una respuesta alternativa para responder a todas aquellas amenazas a las que el comercio de productos o servicios se ve enfrentado a diario. (Fontalvo Herrera, 2013: 274) BASC es una certificación cuyo objetivo es generar mayor confianza en sus clientes nacionales e internacionales y las autoridades de control, facilitando y agilizando el comercio internacional, (Correa, 2009). Creando alianzas empresariales internacionales promoviendo el comercio seguro en cooperación con gobiernos y organismos internacionales (World BASC Organization, 2015).

Los sistemas de gestión de riesgo, corresponden al paso inicial para consolidar un sistema privado consistente, que permita cuantificar los resultados a través del sistema de gestión BASC (Cañon, 2015), donde se crea una serie de criterios que contribuyen con la prevención y la organización de una empresa, para evitar la infiltración de acciones ilegales en su interior.

El sistema de gestión BASC utiliza un enfoque basado en procesos, lo que representa para la empresa

muchas utilidades y beneficios; como: la integración de los procesos, confianza a las partes interesadas sobre resultados consistentes, transparencia en las operaciones, reducción de los costos y del tiempo a través del uso adecuado de los recursos y la mejora de los resultados. (Fontalvo, 2013); los elementos del sistema de gestión se basan en la normativa para un sistema eficaz de Gestión de control y seguridad en el comercio internacional. Incluyendo la cultura, políticas, etc., dentro de las organizaciones, (World BASC Organization, 2015), buscando de manera constante la optimización de los recursos, trabajando con eficacia.

Los sistemas de gestión cuyo objetivo es proveer a las empresas de herramientas para blindar sus procesos y productos, de cualquier factor o fenómeno que pueda generar no conformidades o afectar la integridad de los productos, así lo señala (Ibarra, 2008) y todas sus actividades están orientadas a lograr la efectividad en su cadena de abastecimiento y distribución mediante estrategias que le permitan disminuir costos y aumentar la calidad de sus productos y conseguir el aumento de su productividad y competitividad (Fariñas, 2011).

Las empresas que obtienen la certificación BASC se benefician porque ésta brinda mayor seguridad en los procesos, lo que les permite aumentar el número de transacciones comerciales que realizan a través de la captación de nuevos clientes (Osorio, 2010). Los requerimientos para aplicación del sistema, se basan en la norma y estándares vigentes, que se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Requerimientos del sistema de gestión BASC

| NORMA BASC VERSIÓN 4-2012 | |
|---------------------------|--|
| NORMA | Planeación |
| | Implementación y operación |
| | Verificación |
| | Mejoramiento continuo |
| | Requisitos de los asociados de negocio |
| ESTÁNDARES | Seguridad del contenedor y de la carga |
| | Controles de acceso físico |
| | Seguridad del personal |
| | Seguridad en los procesos |
| | Seguridad física |
| | Seguridad en la tecnología informática |
| | Entrenamiento y capacitación |

Fuente: (World BASC Organization, 2015), adaptado por los autores.

Business Anti-Smuggling Coalition (BASC). Nace en 1996 como una propuesta de la empresa Mattel con el fin de implementar actividades y procedimientos para que las empresas que desarrollan operaciones de comercio internacional no fueran objetos de acciones ilícitas de organizaciones delictivas para el transporte para frenar la gran cantidad de robos y de cargamentos en mal estado que se estaban presentando. El éxito de la propuesta fue tan alto que se tuvo la necesidad de crear una organización en el nivel internacional que certificara la estandarización de dichos procesos (BASC Colombia, 2014).

El sistema BASC utiliza la colaboración entere socios vinculados, fundamentando el intercambio de experiencias, información y capacitación, de modo que se desarrollan estrategias colaborativas aplicadas al sector de comercio exterior de las naciones afiliadas (Fontalvo, 2014). Siendo un elemento básico para las importaciones de productos, en este caso del sector ferretero.

Comercio Exterior

El comercio exterior y las relaciones económicas internacionales, han generado gran incremento debido a la globalización experimentada por los mercados, así como la liberación de las inversiones y de las financiaciones exteriores (Chabert, 2007). La gestión de las operaciones en el comercio exterior exige elaborar documentos que acompañen a la expedición de las mercancías y tienen que ser admitidos y validados por todas las partes implicadas (García, 2009). Por otra parte, hay que tener en cuenta que los documentos del comercio exterior son más complejos que aquellos que se utilizan en las compraventas nacionales, (González, Martínez, Otero, & González, 2014)

Se da una operación mediante la cual se somete a una mercancía extranjera a la regularización y fiscalización tributaria, para poder después, libremente, destinarle una función económica de uso, producción o consumo. Además, puede recaer en distintos objetos transportables y se materializa al momento de traspasar la línea aduanera e introducirla al consumo en el interior de un país (Coll, 2012) Las importaciones son los bienes o servicios que compran a las personas o empresas extranjeras, en su mayoría los países latinoamericanos importan productos manufacturados (Parkin, 2006). Se agrega que se consideran aquellas compras de bienes o servicios que son elaborados y comercializados por un país diferente, en ciertos países existen leyes que

controlan las importaciones a través de impuestos aumentado así el consumo de bienes o servicios locales. (Valle, Rodríguez, Rodríguez, & González, 2013)

La figura de operador económico autorizado es común en las legislaciones y las reglamentaciones aduaneras; para estas organizaciones se establecen algunos beneficios tales como ahorro de tiempo y de costos, lo que se traduce en una serie de ventajas producto de las inversiones que las empresas hacen para el mejoramiento de la seguridad en la cadena de suministro. (Hortal, 2008), la BASC contribuye al logro de la certificación de una empresa como operador económico autorizado, dado que compromete a toda la organización para cumplir con las reglas establecidas por el programa de seguridad de la Organización Mundial de Aduanas (Ibáñez & Castillo, 2011).

Indicadores de productividad

Berechet & San Miguel (2006), señalan que los indicadores de productividad permiten fijar una relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados, transformándose en un factor crucial para la determinación del eficiente uso de los recursos. Otra manera de medición de la productividad es la planteada por el Banco Nacional de Comercio Exterior de México (1991), la cual se expresa como: “[...] un cambio cualitativo para hacer más y mejor las cosas, utilizar con racionalidad los recursos, participar más activamente en la innovación y los avances tecnológicos y conseguir la mayor concurrencia de la población en la actividad económica y en sus frutos”.

Por tanto, la productividad se constituye en un elemento clave para la creación de riquezas dentro de una empresa, lo que permite la realización de inversiones en mejores recursos productivos (autofinanciamiento) como nuevas tecnologías; esta situación se traduce en una ventaja competitiva e incremento de los sueldos, lo que acrecentará el volumen de la demanda agregada, que resulta en el mejoramiento de la economía (Miranda & Toirac, 2010). Por otro lado, la medición de la productividad es un procedimiento necesario para el desarrollo y la proyección de las actividades económicas de cualquier organización; dicha medición se lleva a cabo mediante la aplicación de indicadores que relacionan diversas variables asociadas con las diferentes actividades y variables de transformación.

Dentro de una organización los indicadores de productividad se pueden medir con respecto a un factor

de producción determinado, motivo por el cual existe la posibilidad de que se presenten una amplia gama de indicadores referentes a diferentes áreas, aunque los más importantes, según (Miranda & Toirac, 2010), son los relacionados con la productividad del trabajo, la productividad del uso de los materiales y la productividad del capital.

II. DESARROLLO

1. Metodología

El paradigma seleccionado para la investigación es el positivismo, se considera como: “corriente de pensamiento cuyos inicios se suele atribuir a los planteamientos de Auguste Comte, y que no admite como válidos otros conocimientos sino los que proceden de las ciencias empíricas” (Díaz, 2007). La teoría debe ser universal y buscando explicar y predecir la realidad, donde haya relación entre teoría y práctica, haciendo posible la aparición de la técnica y procedimientos que puedan ser explicados mediante modelos matemáticos e icónicos.

Se debe considerar que la realidad es única y fragmentable en partes que se pueden manipular independientemente, donde “se sustente en las teorías filosóficas que busque hechos que pueden captarse directamente por los sentidos y someterse a verificación empírica”. (Gómez, 2007, pág. 97). Por lo tanto, a través de este paradigma puede concluirse que busca hechos y a sus leyes, no causas o principios, su finalidad es la de explicar, predecir, controlar los fenómenos y verificar teorías. Para el desarrollo de la investigación se utiliza el enfoque cualitativo que es una orientación hacia la descripción, predicción y explicación de determinada situación problemática, dirigida hacia datos medibles u observables. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

La población de estudio se conforma por los importadores del sector ferretero con actividad al menos de los últimos tres años, de acuerdo al registro del Sistema de Rentas Internas, las cuales son 54 empresas, de las cuales se selecciona como muestra a 30 empresas importadoras, que concentran el 87% de tráfico aduanero en este segmento. Estas empresas son seleccionadas por ser las más grandes del sector y que tendrán posibilidad de implementar un sistema de gestión BASC.

El instrumento seleccionado para la recopilación de información es la encuesta, que se estructura con 12 preguntas en escala de Likert, que evalúan la preparación de las empresas del

sector para manejar un Sistema de Gestión BASC.

El instrumento debe tener consistencia, Díaz (2007:43) es decir, sirve para identificar si verdaderamente mide lo que debe medir, para ello, se aplicó muestra piloto de 10 miembros de la población de estudio seleccionados aleatoriamente, a partir de lo cual se aplica y obtiene el resultado de Alfa de Cronbach = 0,872, que indica que el instrumento tiene la estructura interna necesaria para la recolección de información, por lo tanto, se puede aplicar al total de la muestra seleccionada.

Para la aplicación del instrumento se selecciona aleatoriamente a los trabajadores del área de logística de las empresas seleccionadas que ocupen cargos de

dirección y supervisión, quienes están involucrados en el proceso de importación y despacho de productos hacia puntos de venta y clientes. La encuesta fue llenado bajo la técnica de autollenado por parte de los individuos de la muestra, posteriormente, se aplicó estadística descriptiva para indicar las características estudiadas.

2. Resultados y discusión

Los resultados presentados en la Tabla 2, muestra la evaluación de los procesos, elementos, problemas de la cadena de suministro, ventajas de la estandarización e infraestructura requerida para la aplicación del sistema de gestión BASC.

Tabla 2. Resultados de la evaluación del sector

| | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|------|
| Procesos de selección de proveedores | Estandarizados | 48% |
| | No estandarizados | 52% |
| Elementos de seguridad en viaje | Seguros en viaje | 90% |
| | Cambios de ruta | 10% |
| | Fletes garantizados | 62% |
| | Vigilantes en viaje | 5% |
| Problemas en la cadena de suministro | Seguridades estándar | 100% |
| | Faltantes de producto | 5% |
| | Daños en el producto | 12% |
| Ventajas de la estandarización | Producto fuera de especificación | 7% |
| | Aumenta satisfacción del cliente | 68% |
| | Productos en fechas establecidas | 80% |
| Infraestructura para BASC | Disminución de costos ocultos | 40% |
| | Posee la empresa | 26% |
| | No, pero se puede invertir | 32% |
| | No, no se desea invertir | 42% |

La importación y procesos de transporte que se involucran el sistema de gestión BASC, el 90% contrata seguros de viaje, cuyo costo se basa en el producto y riesgo de la empresa, asumiendo la empresa riesgos que se pueden simplificar a través de la aplicación del sistema. El cambio de rutas se produce en pocas ocasiones, el 62% de empresas considera que los sistemas son vulnerables y por lo cual pagan primas adicionales por la garantía de llegada del producto.

Las empresas encuestadas manifestaron que el 52% no posee procesos estandarizados y las importaciones se realizan de acuerdo a los requerimientos sin que haya planificación de la misma, lo que implica que no se lleve un sistema de gestión como BASC. Así mismo, en la infraestructura física y técnica para la implementación

el 26% posee los elementos, el 32% está en capacidad de invertir, es decir, que las empresas del sector ferretero consideran como una oportunidad para el crecimiento de la empresa realizar importaciones bajo las condiciones del sistema de gestión BASC. De ello, se puede decir, que es aplicable para el 58% de empresas.

Los problemas de transporte se reflejan en costos adicionales que encarecen el producto, siendo su reducción el principal elemento de ventaja competitiva frente a sus competidores, como faltantes de producto, daños del producto y entregas fuera de especificación, llegando afectar hasta el 24% de transacciones realizadas en el sector ferretero. Así mismo, las expectativas del sistema BASC son

evidentes en la satisfacción del cliente 68%, producto acorde a los requerimientos de ventas 80% y disminución de los costos.

Las empresas cuentan con infraestructura y procesos que se pueden gestionar a través del sistema BASC, es decir, que se puede generar ventaja competitiva al momento de importar productos de calidad y evitar dificultades en el tránsito de mercancías, es decir, que se puede reducir el costo de producción y por lo tanto generar competitividad en los precios ofertados en el mercado.

III. CONCLUSIONES

El sistema de gestión BASC se basa en la normativa que permite a las organizaciones junto a los gobiernos estructurar un sistema de logística que brinda seguridad y respaldo durante los procesos de transporte, aduana y traslados de mercaderías a nivel internacional, asegurando de esta manera que los embarques cumplan con las estimaciones de tránsito, haciendo eficiente el sistema de gestión de bodegas y servicio de ventas.

La aplicación del sistema BASC genera en el sector ferretero disminución de: Lead Time de mercaderías de origen a destino, aforos físicos a la carga en puertos de destino, además, inclusión en la base de datos mundial “empresas seguras” de la aduana de los Estados Unidos de Norteamérica que incide en la tasa de seguros internacionales en el transporte. Beneficios que han sido determinados y pueden ser alcanzado de acuerdo al estudio realizado por (Fontalvo, 2013).

El sistema de gestión BASC permite en el sector ferretero generar condiciones de trabajo que faciliten las labores de importación, pudiendo reducir costos y estandarizar los procesos desde la generación de pedidos, selección de proveedores hasta la llegada de la mercadería a las bodegas de la empresa. Sin olvidar, que se pueden contabilizar beneficios por el incremento de pedidos, beneficio indirecto acorde a lo planteado por (Suárez, Ponce, & Vaca, 2016).

Las ventajas competitivas que se generan a partir del sistema de gestión BASC son: la disminución de costos de operación de los productos importados, incremento de la satisfacción del cliente relacionado con el stock de productos y cumplimiento de especificaciones de los artículos. Aspectos que concuerdan con propuestas para el manejo de precios en base a la oferta y demanda internacional, donde

el precio tiene una relación directa con el costo de trámites aduaneros y comercio internacional. (León-Villamar, Calderón-Salazar, & Mayorga-Quinteros, 2016).

La constante dinámica de importación de este grupo de empresas hace que el sistema de gestión sea capaz de generar cambios visibles en el corto plazo dentro de las empresas, convirtiendo estos elementos en diferenciadores con otras empresas del sector que no utilizan este sistema de gestión.

Es recomendable la aplicación de un plan de inversión como sector productivo de manera que se pueda mejorar las condiciones del crédito. Esto considerando que las empresas requieren inversión en infraestructura y tecnología que permita aprovechar las bondades del sistema de gestión, el 68% de empresarios están dispuestos a invertir en esta área bajo el criterio que será una forma de reducir costos que servirán para recuperar la inversión.

Se considera como futuras investigaciones, la medición de los beneficios que provee en relación al sector económico, tamaño de puerto y rutas disponibles de transporte marítimo donde se aplica la normativa BASC.

IV. REFERENCIAS

- Arro, R., & Gonzáles, D. (2012). *Logística Empresarial. Universidad Nacional de Mar de la Plata* (58).
- Asfahl, R. (2000). *Seguridad Industrial y Salud. México: Pearson Editorial*.
- Ballesteros Riveros, D. P., & Ballesteros Silva, P. P. (mayo de 2004). La logística competitiva y la Administración de la cadena de suministros. *Scientia Et Technica*, 10(24), 201-206.
- Ballesteros Riveros, D., & Ballesteros Silva, P. (Junio de 2008). Importancia de la administración logística. *Universidad Tecnológica de Pereira*, 1(38), 217-222.
- BASC Colombia (2014). *Seguridad y protección del comercio internacional*. Recuperado de www.basccolombia.org
- Berechet, C., & San Miguel, F. (2006). *Innovación y Productividad en la Economía de Navarra. Posicionamiento frente a la regiones europeas más avanzadas*. Navarra: Centro para la Competitividad de Navarra. Industria gráfica.
- Cannella, S., Ciancimino, E., Framinan, J. M., & Disney, S. M. (2010). Los cuatro arquetipos

- de cadenas de suministro. *Universia Business Review*.
- Cañon, A. (Mayo de 2015). *Universidad Militar Nueva Granada*. Recuperado de <http://repository.unimilitar.edu.co:8080/bitstream/10654/13824/2/CARLOS%20ANDRES%20CA%20C3%91ON%20FIGUEROA%200901071.pdf>
- Carro, R., & Gonzáles, D. (2012). Logística Empresarial. *Universidad Nacional de Mar de la Plata*, 58.
- Chabert, J. (2007). *Manual de Comercio Exterior*. Barcelona: EDICIONES GESTION 2000.
- Coll, P. (2012). *Regímenes aduaneros económicos*. Madrid: Marge Books.
- Correa, V. (2009). *Universidad Católica Popular de Risalda*. Recuperado de <http://200.21.98.67:8080/jspui/bitstream/handle/10785/690/completo.pdf?sequence=1>
- Díaz, F. (2007). *Técnicas de elaboración de tesis*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Fariñas, J. (2011). Comercio internacional, empresa y competitividad. *Cuadernos económicos de ICE*, (82), 5-10.
- Fontalvo, T. (2013). Evaluación del impacto de la certificación BASC en la productividad de las empresas de la ciudad de Baranquilla. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 16(1), 273 - 280.
- Fontalvo, T. (2014). Aplicación de análisis discriminante para evaluar la productividad como resultado de la certificación BASC en las empresas de la ciudad de Cartagena. *Contaduría y Administración*, 59(1), 43-62.
- García, A. (2009). *Los 100 documentos del Comercio Exterior*. Madrid: S.L. GLOBAL MARKETING.
- Gómez, B. (2007). *Un modelo de Evaluación para centros docentes*. Madrid: Editorial Visión Libros.
- González, I., Martínez, A., Otero, C., & González, E. (2014). *Gestión del Comercio Exterior de la Empresa*. Madrid: Esic Editorial.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.
- Hortal, R. (2008). La figura del operador económico autorizado. *Estrategia financiera*, (253), 54-58.
- Ibáñez, N., & Castillo, R. (2011). El BASC como plataforma del operador económico autorizado (OEA). *E-Boletín BASC Venezuela*, 23, 1-4.
- Ibarra, Y. (2008). Fronteras seguras y facilitación del comercio: Análisis de economía institucional. *Gestión política y pública*, 17(1), 3-33.
- John, S. (2011). Manual de Logística. *Usaid*, 158.
- León-Villamar, F., Calderón-Salazar, J., & Mayorga-Quinteros, E. (2016). Estrategias para el cultivo, comercialización y exportación del cacao fino de aroma en Ecuador. *Ciencia UNEMI*, 9(18), 45-55.
- Maldonado, F., Proaño, G., Gonzalez, S., & Muñoz, M. J. (2015). Ranking 1000 empresarial 2015. *Ekos Negocios*, 49-174.
- Miranda, J., & Toirac, L. (2010). Indicadores de productividad para la industria Dominicana. *Ciencia y Sociedad*, 35(2), 235-290.
- Naranjo-Taco, P., Taco-Taco, C., & López-Bravo, O. (2016). Cadenas integrales productivas para producción de mora. *CIENCIA UNEMI*, 9(19), 21-29.
- Oliverira, A., & Viurrarena, P. (2011). Gestión de la seguridad en el comercio internacional como una herramienta de competitividad. *INNOTEC GEST*, (3), 3-13.
- Oll, P. (2012). *Regímenes aduaneros económicos*. Madrid: Marge Books.
- Osorio, A. (2010). Impacto de las certificaciones ISO 9000 y BASC en los despachos de exportación definitiva de las agencias de aduana peruanas 2004 - 2008. *Revista de Ciencias Empresariales de la Universidad San Martín de Porres*, (1), 25-38.
- Parkin, M. (2006). *Microeconomía*. México: Pearson Educación.
- Ramírez, C. (2007). *Seguridad Industrial*. Madrid: Limusa.
- Rea-Sánchez V., Maldonado-Cevallos C. y Villao-Santos F. (2015). Los Sistemas de Información para lograr un desarrollo competitivo en el sector agrícola. *CIENCIA UNEMI*, 8(13), 122-129
- Sánchez, C. V., Santos, J. F., & Blanco, I. L. (2012). ¿Influye la dimensión empresarial y el grado de internacionalización en la implantación de sistemas de gestión? Análisis de una muestra de empresas industriales de Cataluña. *XVI Congreso de Ingeniería de Organización* (págs. 985-992). Vigo: Universidad de Vigo.
- Sánchez, G. (2008). *Cuantificación de Valor en la Cadena de Suministro Extendida*. León: Del Blanco Editores.

- Suárez, J., Ponce, S., & Vaca, V. (2016). Análisis del impacto de la implementación del SGCS (Sistema de Gestión Control y Seguridad) certificación BASC (Business Alliance Security Commerce) en la empresa FARLETZA S.A. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana* (en línea) (Septiembre), 1-20.
- Valle, O., Rodríguez, C., Rodríguez, I., & González, P. (2013). *Economía para andar por casa*. LID Editorial.
- World BASC Organization. (2015). BASC. Obtenido de <http://www.wbasco.org/index.htm>
- Young, R., & Esqueda, P. (2005). Vulnerabilidades de la cadena de suministros: consideraciones para el caso de América. *Revista Latinoamericana de Administración*, (34), 63-78

Impacto de la evaluación y acreditación de las carreras profesionales ofertadas por la Universidad Nacional de Chimborazo desde la percepción de los estudiantes

René, Basantes-Avalos¹; Jhonny, Coronel-Sanchez²; Alexander, Vinueza-Jara³

Resumen

El aseguramiento de la calidad educativa en las Universidades Públicas de Ecuador requiere de un proceso de evaluación y acreditación por parte del CEAACES "Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior". La Universidad Nacional de Chimborazo se encuentra ubicada en el grupo "C" de desempeño. En este artículo se evalúa el impacto de la evaluación interna a docencia y servicios con carácter de acreditación, desde la percepción de los estudiantes. Para ello se obtuvo información de 281 alumnos, mediante una encuesta, que posterior a su análisis, arrojó información sobre sus percepciones respecto a variables como: Institución, Planes de estudio, Docentes, Recursos y Desarrollo de habilidades y destrezas, además, grado de satisfacción con la formación recibida y la Carrera que estudian. Ninguna de las variables de estudio obtuvo excelente, sin embargo, Estudiantes y Profesores fue catalogada como buena, Planes de estudio y Dependencia estuvieron más distantes de alcanzar esa valoración y percibieron como regular la variable Recursos. Estos resultados servirán para la implementación de nuevas estrategias en búsqueda de la calidad, a través de los procesos de evaluación y acreditación, debiéndose enfocar el perfeccionamiento en los ejes de desarrollo institucional, con el objetivo de mejorar en el ranking nacional.

Palabras Clave: calidad educativa; evaluación y acreditación; impacto.

Impact of the assessment and accreditation of the careers offered by the National University of Chimborazo from the perception of the students

Abstract

Ensuring the quality of education in public universities in Ecuador requires a process of evaluation and accreditation by the CEAACES "Evaluation Council, Accreditation and Quality Assurance of Higher Education". The National University of Chimborazo is located in the "C" group performance. This article evaluates the impact of internal evaluation on teaching and services with accreditation character from the perception of the students. The data of 281 students was obtained through out a survey which after analysis yielded information on their perceptions of variables such as: Institution, Curriculum, Teachers, Resources and Development of abilities and skills also satisfaction with the training and career studying. None of the study variables obtained excellent, however, Students and Teachers was classified as good, Curricula and dependence were more distant to reach that assessment and Resources perceived as regular variable. These results will be used to implement new strategies in pursuit of quality, through the evaluation and accreditation processes, the improvement being due to focus on institutional development axes, with the aim of improving the national ranking.

Keywords: educational quality; assessment and accreditation; impact.

Recibido: 12 de agosto de 2015
Aceptado: 31 de octubre de 2016

¹Máster en Dirección de Empresas, Mención Proyectos. Profesor Principal a tiempo completo de la Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas, Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador. renebasant69@yahoo.es

²Máster en Gestión Académica Universitaria. Profesor Principal a tiempo completo de la Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas, Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador. jhonnymauricioc@yahoo.es

³Máster en Dirección de Empresa. Profesor Principal a tiempo completo de la Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas, Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador. afer2642@yahoo.es

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años las Universidades Públicas de Ecuador, al igual que otras instituciones de educación superior, han aplicado a la evaluación y acreditación dirigida por el CEAACES “Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior”. Esto en busca de mejorar la calidad en la educación, ya que la sociedad demanda que se rindan cuentas sobre su desempeño y a la vez contribuyan de manera óptima al desarrollo económico, social, político y cultural del país, del que es parte activa el egresado universitario.

El CEAACES, creado a partir de la nueva Ley de Educación Superior (LOES), en octubre de 2010, es la única instancia que dirige los procesos de evaluación en coordinación con el CES “Consejo de Educación Superior” y la SENESCYT “Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología”, para conferir reconocimiento oficial a las Instituciones de Educación Superior, del sistema educativo en Ecuador. Ese reconocimiento permite la regulación de las Universidades y Escuelas Politécnicas en los procesos de evaluación y acreditación en las diversas áreas del conocimiento, con el objeto de evitar posibles conflictos de intereses e informar a la sociedad sobre la calidad de una carrera profesional de nivel superior, particularmente a los posibles alumnos y padres de familia.

Las carreras profesionales fueron evaluadas por los Comités de Evaluación Interna definidos por la Institución, en función de los parámetros precisados para el efecto por parte del CEAACES, después de atender una serie de recomendaciones se obtuvieron los resultados de las Carreras profesionales evaluadas. Se consideró a los actores participantes en esta labor, a la institución, los recursos utilizados y esfuerzos ejecutados, además, creyó necesario evaluar el impacto que esta tarea ha generado, a través de la percepción que tiene el estudiante de algunos indicadores de su facultad, que serán evaluados posteriormente por el CEAACES, en la acreditación de Carreras.

Para este estudio se consideraron: (Docencia y servicios) los planes de estudio (sílabos), los docentes, la dependencia, los recursos y la percepción estudiantil, con el objetivo de contribuir al conocimiento. Además, se consideró el tiempo de madurez del proceso de aseguramiento de la calidad que lleva siete años, y la publicación de la escala en función del Mandato 14,

dispuesto por la Asamblea Nacional. En función de ello fue posible describir y analizar ciertos aspectos, los cuales podrán ser utilizados por la dependencia de estudio, para continuar con la ineludible labor del aseguramiento de la calidad.

La presente investigación se encuentra organizada de la siguiente manera: en la sección del marco teórico se abordan antecedentes de la necesidad de asegurar la calidad en la educación superior, se presentan definiciones y conceptos relativos a la calidad educativa, así como de los procesos que integran la evaluación y acreditación de programas académicos y los impactos evaluados en algunas universidades y escuelas politécnicas. De manera posterior, en la Metodología se hace referencia al tipo de estudio, población, muestra y se presenta la operatividad de las variables, los resultados obtenidos y conclusiones del estudio, que servirán para determinar el impacto de la evaluación y acreditación de las Carreras profesionales ofertadas por la Universidad Nacional de Chimborazo, UNACH, Ecuador.

Antecedentes

En la Sede de la UNESCO, en París, el 9 de octubre de 1988, los participantes en la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior (CEMES), llegaron a acuerdos entre los que se encuentra la siguiente declaración sobre la evaluación de la calidad: “La calidad de la enseñanza superior es un concepto pluridimensional que debería comprender todas sus funciones y actividades: enseñanza y programas académicos, investigación y becas, personal, estudiantes, edificios, instalaciones, equipamiento y servicios a la comunidad y al mundo universitario. Una autoevaluación interna y un examen externo realizado por expertos independientes, en lo posible especializados en lo internacional, con transparencia, son esenciales para la mejora de la calidad. Deberían crearse instancias nacionales independientes, y definirse normas comparativas de calidad, reconocidas en el plano internacional. Con miras a tener en cuenta la diversidad y evitar la uniformidad, debería prestarse la atención debida a las particularidades de los contextos institucional, nacional y regional. Los protagonistas deben ser parte integrante del proceso de evaluación institucional”. (UNESCO, 2000, p.8)

Esta reunión fue el detonante a nivel mundial de la creación de organismos que apoyan la búsqueda de la calidad educativa en la educación superior, a través de los procesos de evaluación y acreditación. Lemaitre (2004),

expone que la mayoría de los países han creado instancias de aseguramiento de la calidad. Eso se puede apreciar con facilidad al constatar que la Red Internacional de Agencias de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (INQAAHE), tiene hoy más de 100 miembros plenos, que actúan en más de 60 países de todos los continentes. La mencionada red fue constituida tanto entre las universidades de América Latina como entre éstas y las universidades europeas. Son factores que contribuyen al trabajo en común entre instituciones de ambas regiones y de diversos países, por lo que favorecen los procesos de articulación y convergencia en materia de educación superior. (Fernández, 2004)

Otra de ellas es Columbus, con sede en Ginebra y París, creada en 1987, es una asociación sin fines de lucro que promueve la cooperación y reúne a diez universidades europeas y 34 latinoamericanas (Columbus, 2013). También se tiene la Asociación de Universidades del Grupo Montevideo, creada en 1991, e integrada por universidades públicas y privadas de Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay, tiene como finalidad dar respuesta a los desafíos que atravesaba la vida universitaria en el mundo y se dieron a la tarea de trabajar por la excelencia, la calidad y la pertinencia (AUGM, 2012).

Por otro lado el Centro Interuniversitario de Desarrollo Andino (CINDA), se fundó en noviembre de 1971, por iniciativa de la Universidad de Los Andes, Colombia, la Pontificia Universidad Católica del Perú y la Pontificia Universidad Católica de Chile, el cual desarrolla sus actividades combinando recursos provenientes de cuotas pagadas por sus miembros y de fuentes externas, en él se encuentran 39 universidades como miembros plenos, solo existe una ecuatoriana: la Escuela Superior Politécnica del Litoral. Esta modalidad asegura el funcionamiento operativo de la institución y promueve la permanente evaluación de la calidad y la eficacia de las acciones del Centro, por parte de sus instituciones adherentes.

En Ecuador, la década 1996 – 2006 fue de gran agitación social, caracterizada por multitudinarias manifestaciones de protesta por parte de movimientos ciudadanos, que rechazaban las medidas de diversa índole tomadas en aquel entonces, gobiernos de turno y grupos de poder provocaron inestabilidad política y económica, tanto así que durante esos 10 años el país tuvo 7 presidentes. Es el 15 de enero del 2007 que asume la Presidencia de la República el Dr. Rafael

Correa Delgado con un proyecto electoral denominado “Revolución Ciudadana”, que partió con la aprobación de una nueva Constitución Política, aprobada por la Asamblea Nacional el 20 de octubre de 2008, instauró un nuevo marco jurídico e institucional y reguló la convivencia, derechos y deberes de los ecuatorianos.

La Constitución denominada de Montecristi, establece que la educación superior es un sistema que responde al interés público sin fines de lucro y otorga al Estado la exclusividad en la acción, control y regulación de ella, sustentada en una herramienta de gestión e inversión pública llamada Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017. En este contexto, el 12 de octubre de 2010, la Asamblea Nacional pone en vigencia la nueva Ley Orgánica de Educación Superior (LOES), que define como principios: Autonomía Responsable, Cogobierno, Igualdad de Oportunidades, Calidad, Pertinencia, Integralidad y Autodeterminación.

Luego de la primera evaluación y acreditación de las universidades en el año 2009, se re-categorizó a las universidades en procura de mejorar la calidad de la educación superior, fruto de esta evaluación se produce el cierre de algunas de ellas por falta de calidad académica y la categorización de otras, según el comportamiento de sus indicadores, en universidades Clase A, B, C, D y E.

La evaluación antes descrita, ubicó en categoría E a 26 Universidades y Escuelas Politécnicas cuyo trabajo fue notoriamente deficiente, entre otras razones, por no prestar las condiciones elementales que demandaba el funcionamiento normal de una universidad, por las precarias condiciones técnicas, ambientales y graves deficiencias académicas en la planta docente y de investigación. La Universidad Nacional de Chimborazo en el proceso de evaluación del año 2010 fue ubicada en la Categoría B y en la re-acreditación del 2013 bajó a la categoría C. En septiembre de 2015, el CEAACES inició un proceso de Evaluación, acreditación y re-categorización institucional en el que participaron 13 Instituciones de Educación Superior – IES – dentro de las cuales se encontraba la UNACH, desafortunadamente luego de este proceso se mantiene en la categoría C. (CEAACES, Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, 2015)

Marco legal

La Constitución 2008 en el Artículo 353, numeral 2, establece que: El Sistema de Educación Superior se regirá por: “Un organismo público técnico de acreditación

y aseguramiento de la calidad de las instituciones, carreras o programas, que no podrá conformarse por representantes de las instituciones objeto de regulación”. La Disposición Transitoria Vigésima en el párrafo tercero expresa lo siguiente: “En el plazo de cinco años a partir de la entrada en vigencia de esta Constitución, todas las instituciones de educación superior; así como sus carreras, programas y posgrados deberán ser evaluados y acreditados conforme a la ley. En caso de no superar la evaluación y acreditación, quedarán fuera del sistema de educación superior”. Este marco legal se complementa con el contenido en los siguientes artículos de la LOES.

Artículo 94.- Evaluación de la calidad. “La Evaluación de la Calidad es el proceso para determinar las condiciones de la institución, carrera o programa académico, mediante la recopilación sistemática de datos cuantitativos y cualitativos que permitan emitir un juicio o diagnóstico, analizando sus componentes, funciones, procesos, a fin de que sus resultados sirvan para reformar y mejorar el programa de estudios carrera o institución”.

Artículo 95.- La Acreditación. - “La Acreditación es una validación de vigencia quinquenal realizada por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, para certificar la calidad de las instituciones de educación superior, de una carrera o programa educativo, sobre la base de una evaluación previa. La Acreditación es el producto de una evaluación rigurosa sobre el cumplimiento de lineamientos, estándares y criterios de calidad de nivel internacional, a las carreras, programas, postgrados e instituciones, obligatoria e independiente, que definirá el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior”.

El procedimiento incluye una autoevaluación, así como una evaluación externa realizada por un equipo de pares expertos, quienes a su vez deben ser acreditados periódicamente. El CEAACES es el organismo responsable del aseguramiento de la calidad de la Educación Superior, sus decisiones en esta materia deben cumplirlas todos los Organismos e Instituciones que integran el Sistema de Educación Superior del Ecuador.

El artículo 96.- Aseguramiento de la calidad plantea: “El aseguramiento de la calidad de la Educación Superior, está constituido por el conjunto de acciones que llevan a cabo las instituciones vinculadas con este sector, con el fin de garantizar la eficiente y eficaz gestión, aplicables

a las carreras, programas académicos, a las instituciones de educación superior y también a los consejos u organismos evaluadores y acreditadores.”

Con respecto a la definición de evaluación, artículo 100.- La Evaluación Externa:

“Es el proceso de verificación que el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior realiza a través de pares académicos de la totalidad o de las actividades institucionales o de una carrera o programa para determinar que su desempeño cumple con las características y estándares de calidad de las instituciones de educación superior y que sus actividades se realizan en concordancia con la misión, visión, propósitos y objetivos institucionales o de carrera, de tal manera que pueda certificar ante la sociedad la calidad académica y la integralidad institucional. Para la emisión de informes de evaluación externa se deberá observar absoluta rigurosidad técnica y académica”.

El Reglamento de Evaluación, Acreditación y Categorización de carreras de las instituciones de educación superior (codificado) en el capítulo III del proceso de evaluación manifiesta:

Artículo 6.- La definición de las carreras prioritarias para la evaluación. - El CEAACES evaluará las carreras priorizando aquellas que podrían comprometer el interés público, conforme a la definición de estas carreras realizada por la SENESCYT y a las resoluciones que al respecto adopte el Pleno del CEAACES. Todas las carreras deberán cumplir con un proceso de autoevaluación, cuyos resultados deberán ser enviados al CEAACES, considerando las disposiciones del Reglamento de autoevaluación de las instituciones, carreras y programas del Sistema de Educación Superior.

Artículo 7.- De los procesos de evaluación. - La evaluación de carreras tiene dos procesos principales, interdependientes y complementarios, cada uno con modelos y metodologías definidos por el CEAACES: 1) La evaluación del entorno de aprendizaje.; y, 2) El Examen Nacional de Evaluación de Carreras.

Artículo 8.- La evaluación del entorno de aprendizaje. - La evaluación del entorno de aprendizaje mide las condiciones académicas, investigativas, de gestión y organización necesarias para el desarrollo de las carreras en las instituciones de educación superior.

Artículo 9.- Examen Nacional de Evaluación de Carreras. - El Examen Nacional de Evaluación de Carreras - ENEC - es un mecanismo de evaluación y medición de

las carreras de las instituciones de educación superior, que se centra principalmente en los conocimientos que se espera que los estudiantes hayan adquirido en su carrera durante el proceso de formación, tomando como base los programas académicos de las carreras a ser evaluadas. El Examen Nacional de Evaluación de Carreras lo deben rendir los estudiantes que se encuentren en el último año de la respectiva carrera, conforme lo determine el CEAACES. Los resultados de este examen no incidirán en el promedio final de calificaciones y titulación del estudiante, de acuerdo a lo indicado en el artículo 103 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

La calidad en la educación universitaria

El concepto de calidad ha sido ampliamente debatido, por ello hay muchas definiciones. González (2008), señala que se ha identificado la calidad como, sinónimo de perfección o consistencia, el cumplimiento óptimo de las especificaciones dadas, algo asociado al valor o al precio, o bien a la capacidad de generar valor agregado a lo que se produce. En el informe sobre la Calidad en Latinoamérica, Toro (2012), define la calidad de la enseñanza superior “como la medida del logro de la consistencia interna y externa” (p.191), entendiendo la consistencia interna como el cumplimiento de los propósitos institucionales y la externa como aquella que cumple las demandas de la sociedad. Asimismo, la Organización Internacional de la Normalización precisa que al aplicarla se debe “especificar objetivos de aprendizaje que impliquen estándares académicos que involucren el cumplimiento de las expectativas de la sociedad, las aspiraciones de los estudiantes, demandas del gobierno, empresas industrias y las necesidades de las instituciones profesionales”. (Martínez, 2008 p.3)

La garantía de calidad según Zedillo (2010), es aquella que desencadena un proceso, para que los actores involucrados en la educación tengan confianza en que la provisión del servicio cumple con sus expectativas y se alcanzan los estándares mínimos esperados. Esta definición pone de relieve los distintos aspectos de garantía de calidad referida a los insumos, procesos y resultados, y es relevante recordar que la sociedad demanda esos estándares, ya que es una herramienta que permite dar señales al mercado laboral sobre las habilidades y competencias de los graduados. Para González (2008), el concepto de calidad educativa es considerado relativo, como un

término de referencia de carácter comparativo, por ende permite establecer comparaciones, en relación a un patrón de referencia real o utópico que se desea lograr. Por otra parte Arríen (1996), lo establece como un concepto dinámico, diverso, multidimensional y total ya que cambia con el tiempo, porque varía según los contextos de los países, es producto de diversas condiciones y es total, dado que implica atención en diferentes dimensiones del aprendizaje. Para conocer los estándares mínimos esperados y realizar las comparaciones pertinentes de lo real o utópico, es necesario que las Universidades y Escuelas Politécnicas soliciten al CEAACES la evaluación de la institución y las Carreras profesionales.

La calidad en la educación superior el Ecuador

Según lo estipulado en la LOES, la Evaluación de la calidad es el proceso para determinar las condiciones de la institución, carrera o programa académico, mediante la recopilación sistemática de datos cuantitativos y cualitativos que permitan emitir un juicio o diagnóstico, analizando sus componentes, funciones, procesos, a fin de que sus resultados sirvan para reformar y mejorar el programa de estudios, carrera o institución. Se concluye que la Evaluación de la Calidad es un proceso permanente y supone un seguimiento continuo.

Acreditación

La acreditación es una validación de vigencia quinquenal realizada por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES), para certificar la calidad de las instituciones de educación superior, de una carrera o programa educativo, sobre la base de una evaluación previa. Es producto de una evaluación rigurosa sobre el cumplimiento de lineamientos, estándares y criterios de calidad de nivel internacional, a las Carreras, programas, postgrados e instituciones, obligatoria e independiente, que definirá el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior.

El procedimiento incluye una autoevaluación de la propia institución, así como una evaluación externa realizada por un equipo de pares expertos, quienes a su vez deben ser acreditados periódicamente. El CEAACES es el organismo responsable del aseguramiento de la calidad de la Educación Superior,

sus decisiones en esta materia obligan a todos los Organismos e instituciones que integran el Sistema de Educación Superior del Ecuador.

Aseguramiento de la calidad

El Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior está constituido por el conjunto de acciones que llevan a cabo las instituciones vinculadas con este sector, con el fin de garantizar la eficiente y eficaz gestión, aplicables a las Carreras, programas académicos, a las instituciones de educación superior y también a los consejos u organismos evaluadores y acreditadores.

Clasificación Académica o Categorización

La clasificación académica o categorización de las instituciones, Carreras y programas será el resultado de la evaluación. Hará referencia a un ordenamiento de las instituciones, carreras y programas de acuerdo a una metodología que incluya criterios y objetivos medibles y reproducibles de carácter internacional.

Planificación y ejecución de la autoevaluación

La planificación y ejecución de la autoevaluación estará a cargo de cada una de las instituciones de educación superior, en coordinación con el CEAACES. En el presupuesto que aprueben se hará constar una partida adecuada para la realización del proceso de autoevaluación.

La autoevaluación

La Autoevaluación es el riguroso proceso de análisis que una institución realiza sobre la totalidad de sus actividades institucionales o de una Carrera, programa o posgrado específico, con amplia participación de sus integrantes, a través de un análisis crítico y un diálogo reflexivo. Esto se hace con el fin de superar los obstáculos existentes y considerar los logros alcanzados, para mejorar la eficiencia institucional y mejorar la calidad académica.

La Evaluación Externa

Es el proceso de verificación de la totalidad o de las actividades institucionales o de una Carrera o programa, que el CEAACES realiza a través de pares académicos, para determinar que su desempeño cumple con las características y estándares de

calidad y que sus actividades se realizan en concordancia con la misión, visión, propósitos y objetivos institucionales o de carrera, de tal manera que pueda certificar ante la sociedad la calidad académica e integridad institucional. Para la emisión de informes de evaluación externa se deberá observar absoluta rigurosidad técnica y académica.

Evaluación y Acreditación

Evidentemente la acreditación de programas educativos se sustenta en una evaluación. Su diseño y ejecución respalda un sencillo patrón: se definen los criterios, convoca a los aspirantes, coteja la información y cuando procede se expide la acreditación (González, 2008). Son los instrumentos que crearon las sociedades, para garantizar la calidad de la universidad y monitorear el ingreso a la sociedad del conocimiento, ya que el futuro de las naciones está asociado a su inserción en la sociedad global del conocimiento. Asimismo, (Rama 2008), expone que las agencias u organismos evaluadores surgieron ante la necesidad de buscar un desarrollo social basado en el uso intensivo de conocimientos de calidad, establecer estándares mínimos de calidad ante la oferta de servicios de baja calidad y reducir la opacidad de los mercados universitarios.

Zedillo (2010), cita que “la evaluación es un proceso integral y continuo que tiene propósitos de diagnóstico y reformulación de recomendaciones encaminadas a elevar la calidad de las instituciones y de los programas académicos” (p.22), mientras que la acreditación “es un procedimiento que implica contrastar programas o instituciones con estándares establecidos por los organismos pertinentes, lo cual permite asegurar y desarrollar la calidad de la educación”.

La acreditación “consiste en dar fe pública del cumplimiento con los estándares establecidos, tanto para las instituciones como para sus programas académicos” (González, 2008, p.12). Conjunto de políticas, procedimientos, normas y prácticas que promueven estándares de calidad y transparencia del sistema, y de esta forma se privilegia procedimientos de evaluación permanentes, asociados con verificar y certificar públicamente, que se cumple cierto criterio de calidad (Zapata y Tejeda, 2009). No solo debe relacionársela con la calidad, sino con la mejora de servicios que ofrecen las Instituciones

de Educación Superior, para dar respuesta a las demandas de la sociedad. (Martínez, 2008)

La opinión generalizada es que toda universidad, en razón de los recursos que recibe de la sociedad, debe rendir cuentas a través de mecanismos apropiados de desempeño. La acreditación siempre será un marco referencial importante para procurar un desempeño eficiente, así como para disponer de parámetros con los cuales rendir cuentas a la sociedad. Se considera que son los procesos internos de acreditación los que redundan en impactos más profundos y permanentes, en el mejoramiento de la calidad. La acreditación es una carta de solvencia académica de una universidad. Es necesario e indispensable contar con ella.

Claudio Rama (2008), detalla cómo las agencias de evaluación y acreditación han evolucionado, de la evaluación cualitativa a la cuantitativa, de la evaluación en base a misiones a una que se base en parámetros de calidad bien definidos, de una preeminencia de la autoevaluación a una mayor valorización de la evaluación externa, de una evaluación académica a una que evalúa múltiples dimensiones, evaluación para el mejoramiento de la calidad, de una evaluación de insumos a una de resultados. Cada 5 años se vuelven a evaluar todos los indicadores y si existe cumplimiento de los estándares establecidos se re-acreditan las carreras profesionales.

Acerca del impacto de este proceso, se debe tener en cuenta lo que este término significa. El Diccionario de la Real Academia Española define la palabra impacto como “el efecto producido en la opinión pública por un acontecimiento, una disposición de la autoridad, una noticia, una catástrofe, etc.”. Libera (2007), menciona que hay impacto cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable en el contexto o medio, y componentes, en el cual se desenvuelve dicha actividad. Para él la evaluación de impacto trata de establecer cuáles son los posibles efectos-consecuencias del objeto evaluable, en una población amplia de una organización, de una comunidad o un país, y las personas asociadas al usuario.

La opinión de Calvo (2006), sitúa en otro contexto, para él la evaluación de impacto mide los cambios en el bienestar de los individuos, que pueden atribuirse a un programa o política

específica y establece que los objetivos de este tipo de evaluación son proveer información y ayudar a mejorar su eficacia. Se han privilegiado estudios sobre impactos de la acreditación que describen cambios ocurridos en las instituciones tras los procesos de evaluación (Del Castillo, 2004; González, 2008; López, 2007; Salas, 2013; Solano, 2004) o bien el impacto recibido por los diversos actores institucionales. (Scharager y Aravena, 2010; Torre y Zapata, 2012; Zapata y Tejada, 2013)

En un estudio realizado por Gregorutti y Bon (2012), destacan el hecho que los estudiantes perciben la calidad académica con tener buenos maestros, buenos contenidos académicos y buenas instalaciones, así como el que se brinde herramientas para la profesión, que se preparen bien a los estudiantes y que los maestros tengan experiencia.

II. DESARROLLO

1. Metodología

Métodos y técnicas

El trabajo de investigación es de tipo cuantitativo, descriptivo y transversal. La población objeto de estudio fue 281 estudiantes de tres Carreras diferentes, los cuales cursan del quinto al décimo semestre y pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo, UNACH, Ecuador, estos fueron encuestados durante el mes de junio de 2014. El instrumento utilizado fue un cuestionario proporcionado por el CINDA (Centro Interuniversitario de Desarrollo Andino), constituido por 38 ítems, medidos a través de la escala de Likert (5 a 1 de mayor a menor).

Los datos cuantitativos se procesaron a través del paquete estadístico SPSS, con la finalidad de encontrar y evaluar la percepción del estudiante respecto a su Facultad, los planes y programas, los docentes, la autopercepción de sus capacidades, así como el grado de satisfacción con la formación recibida y la carrera de estudio. La operacionalización de las variables se muestra en la Tabla 1, pueden observarse las variables independientes, como son el género, la distribución del tiempo del estudiante y la carga horaria, respecto a las variables dependientes se presentan los profesores, los planes y programas de estudio, la facultad, los estudiantes y los recursos.

Tabla 1. Variables

| Independientes | Indicadores | Categoría | Ítems |
|-------------------------|--|----------------------|-------------|
| Género | Sexo | Femenino-Masculino | 26 |
| Distribución del tiempo | Solo estudia | % tiempo que trabaja | 27 |
| Carga Horaria | Estudia y trabaja | Número de horas | |
| Dependientes | Indicadores | Categoría | Ítems |
| Profesores | Entrega de programa detallado de cada actividad docente | Alta | 15, 25, 28, |
| | Calidad de la plana docente | Media | 29, 34, 36, |
| | Atención recibida por profesores fuera de horas clase | Baja | 37 |
| | Disposición e interés para relacionarse informalmente | | |
| | Procedimientos para evaluar aprendizajes | | |
| | Asistencia y puntualidad docente | | |
| | Reproducción de apuntes de clase | | |
| Planes de estudio | Coherencia entre la concepción educativa y planes de estudio | Alta | 4, 17, 19, |
| | Incidencia que tiene la opinión de estudiantes en la revisión de planes de estudio | Media | 20 |
| | Inclusión de actividades obligatorias y optativas | Baja | |
| | Fijación adecuada entre teoría y práctica | | |
| Dependencia | Como se cataloga la educación que se imparte | Alta | 1, 2, 3, 4, |
| | Opinión sobre la misión | Media | 5, 18, 21, |
| | Metas a corto y mediano plazo del personal administrativo y docente | Baja | 23, 24, 33 |
| | Consideración del status | | |
| | Flexibilidad reglamentaria para adecuarse a situaciones imprevistas de los estudiantes | | |
| | Políticas de distribución de carga horaria | | |
| | Criterios de exigencia y calidad académica | | |
| | Cumplimiento de planes de estudio | | |
| | Grado y forma de participación de estudiantes en toma de decisiones | | |
| Estudiantes | Grado de satisfacción con la carrera | Alta | 6, 7, 8, 9, |
| | Desarrollo de capacidad para interpretar información | Media | 10, 11, 22, |
| | Desarrollo de capacidad para extraer conclusiones | Baja | 35, 38 |
| | Adquisición de conocimientos útiles | | |
| | Resolución de problemas con prontitud | | |
| | Auto-perfección en temas o materias específicas | | |
| | Grado de conocimientos sobre estatutos y reglamentos | | |
| | Nivel de satisfacción respecto a la formación que se recibe | | |
| | Conocimiento y asimilación de planes y programas de estudios | | |
| Recursos | Disponibilidad de material bibliográfico | Alta | 12, 13, 14, |
| | Disponibilidad para acceder a internet | Media | 16, 30, 31, |
| | Cantidad de software para apoyar la docencia | Baja | 32 |
| | Calidad de la biblioteca en relación a requerimientos | | |
| | Adecuación en cantidad y calidad de laboratorios | | |
| | Actualización de las bibliotecas | | |
| | Cantidad de material audiovisual para atender a los estudiantes | | |

2. Resultados y discusión

En la Tabla 2 se visualiza el género de los estudiantes, predomina el femenino, con 63%. El porcentaje de estudiantes que trabaja es 35% y solo estudia 65%. La

carga de materias que tienen oscila de 26 a 32 horas a la semana, observándose que la de mayor índice es la que corresponde a 28-32 horas semanales, en 92% de los encuestados.

Tabla 2. Variables Dependientes: Género, Distribución del Tiempo y Carga Horaria

| VARIABLES INDEPENDIENTES | CATEGORÍA | PORCENTAJE |
|--------------------------|--------------------------|------------|
| Género | Masculino | 37% |
| | Femenino | 63% |
| Distribución del tiempo | Trabaja Tiempo Completo | 23% |
| | Trabaja Medio Tiempo | 12% |
| | Trabaja a Tiempo Parcial | 65% |
| | No trabaja | |
| Carga Horaria | 28 - 32 horas semanales | 92% |
| | 22 - 26 horas semanales | 8% |
| | 18 - 20 horas semanales | |

En la Tabla 3, se puede identificar la percepción de los alumnos respecto a los indicadores de la variable Profesores, a través de los porcentajes señalados. Percibieron como favorable la mayoría, el ítem de

Asistencia y puntualidad docente, con 75.1%, en cambio, la Reproducción de apuntes de clase el 59.1% la consideró favorable y 40.5% la percibió como menos favorable.

Tabla 3. Indicadores y Frecuencias de la Variable dependiente Profesores

| Estado de funcionamiento | 5% | 4% | 3% | 2% | 1% | Consumo |
|--|------|------|------|-----|-----|---------|
| Reproducción de apuntes de clase. | 13,9 | 45,2 | 40,5 | 0,4 | 0,0 | 3,73 |
| Entrega de programa detallado de cada actividad docente. | 11,0 | 50,5 | 29,9 | 5,0 | 3,6 | 3,60 |
| Calidad del cuerpo docente. | 12,1 | 49,5 | 27,7 | 8,2 | 2,5 | 3,60 |
| Atención recibida por profesores fuera de horas clase. | 16,0 | 40,6 | 32,4 | 8,9 | 2,1 | 3,59 |
| Disposición e interés para relacionarse informalmente. | 13,5 | 44,5 | 38,8 | 2,1 | 1,1 | 3,67 |
| Procedimientos para evaluar aprendizajes. | 12,1 | 39,9 | 36,6 | 7,2 | 4,3 | 3,48 |
| Asistencia y puntualidad docente. | 16,4 | 58,7 | 17,4 | 7,5 | 0,0 | 3,84 |

Sobre los Planes de Estudio, en la Tabla 4 se observa que consideraron más favorable la Coherencia entre la concepción educativa y planes de estudio, con 63,3%,

mientras que la opinión de estudiantes en la revisión de Planes de Estudio presentó 45,5% favorable y 36,7% menos favorable.

Tabla 4. Indicadores y Frecuencias de la Variable dependiente Planes de Estudio

| Indicadores | 5% | 4% | 3% | 2% | 1% | Media |
|--|------|------|------|------|-----|-------|
| Coherencia entre la concepción educativa y Planes de Estudio. | 11,7 | 51,6 | 32,1 | 3,2 | 1,4 | 3,69 |
| Incidencia de la opinión de estudiantes en la revisión de Planes de Estudio. | 6,0 | 39,5 | 36,7 | 12,5 | 5,3 | 3,28 |
| Inclusión de actividades obligatorias y optativas. | 8,2 | 44,5 | 35,2 | 5,7 | 6,4 | 3,42 |
| Fijación adecuada entre teoría y práctica. | 4,6 | 8,4 | 3,8 | 8,6 | 4,6 | 3,40 |

En cuanto a la percepción sobre la Dependencia (institución), se puede observar en la Tabla 5 una valoración muy favorable. El 86,4% catalogó la educación que se imparte en la institución como excelente y buena, en tanto que la Consideración del status de su

dependencia el 21,7% lo estableció como excelente y 60,2% buena. La más desfavorable percepción es acerca del grado y forma de participación de los estudiantes en la toma de decisiones, pues el 33,1% consideró menos favorable y el 12,1% desfavorable.

Tabla 5. Indicadores y Frecuencias de la Variable dependiente Dependencia

| Indicadores | 5% | 4% | 3% | 2% | 1% | Media |
|---|------|------|------|------|-----|-------|
| Como se cataloga la educación que se imparte. | 20,6 | 65,8 | 10,7 | 1,8 | 1,1 | 4,03 |
| Opinión sobre la misión. | 24,9 | 58,4 | 13,2 | 1,4 | 2,1 | 4,02 |
| Metas a corto y mediano plazo del personal administrativo y docente. | 10,3 | 48,8 | 31,3 | 3,6 | 6,0 | 3,54 |
| Consideración del status. | 21,7 | 60,2 | 18,1 | 0,0 | 0,0 | 4,02 |
| Flexibilidad reglamentaria para adecuarse a situaciones imprevistas de los estudiantes. | 10,3 | 44,5 | 33,1 | 11,4 | 0,7 | 3,53 |
| Políticas de distribución de carga horaria. | 15,7 | 46,6 | 27,0 | 8,2 | 2,5 | 3,65 |
| Criterios de exigencia y calidad académica. | 11,7 | 53,4 | 29,2 | 5,7 | 0,0 | 3,71 |
| Cumplimiento de planes y programas de estudio. | 13,9 | 44,8 | 34,5 | 6,1 | 0,7 | 3,65 |
| Grado y forma de participación de los estudiantes en la toma de decisiones. | 11,0 | 37,4 | 33,1 | 12,1 | 6,4 | 3,75 |

Referente a la percepción de los estudiantes (Tabla 6), los indicadores evaluados que resultaron más favorecidos fueron: la adquisición de conocimientos útiles (el 85,4%), el grado de satisfacción con la carrera

(80,3%) y la formación que reciben (75,8%). La que se percibe menos favorable en esta variable es la auto-perfección en temas o materias específicas, pues el 44,8% la consideró regular.

Tabla 6. Indicadores y Frecuencias de la Variable dependiente Estudiantes

| Indicadores | 5% | 4% | 3% | 2% | 1% | Media |
|--|------|------|------|------|-----|-------|
| Grado de satisfacción con la carrera. | 31,0 | 49,8 | 17,4 | 1,8 | 0,0 | 4,10 |
| Desarrollo de capacidad para interpretar información. | 16,0 | 62,6 | 18,9 | 2,1 | 0,4 | 3,92 |
| Desarrollo de capacidad para extraer conclusiones. | 10,7 | 63,3 | 22,8 | 2,8 | 0,4 | 3,81 |
| Adquisición de conocimientos útiles. | 30,6 | 54,8 | 11,4 | 1,4 | 1,8 | 4,11 |
| Resolución de problemas con prontitud. | 17,1 | 58,3 | 21,0 | 3,2 | 0,4 | 3,89 |
| Auto-perfección en temas o materias específicas. | 6,0 | 2,2 | 44,8 | 4,3 | 0,7 | 3,51 |
| Grado de conocimientos sobre estatutos y reglamentos. | 10,3 | 36,0 | 34,5 | 15,3 | 3,9 | 3,33 |
| Nivel de satisfacción respecto a la formación que se recibe. | 19,6 | 56,2 | 19,2 | 3,9 | 1,1 | 3,89 |
| Conocimiento y asimilación de planes de estudios. | 11,0 | 50,5 | 33,8 | 4,3 | 0,4 | 3,68 |

En la Tabla 7, la disponibilidad para acceder a internet es desfavorable en 50,2%, y en el de cantidad de software para apoyar la docencia, 35,9%, coincide en

que es regular, la calidad de la biblioteca en relación a los requerimientos el 3,64% y la disponibilidad de material bibliográfico, el 3,66%.

Tabla 7. Indicadores y Frecuencias de la Variable dependiente Recursos

| Indicadores | 5% | 4% | 3% | 2% | 1% | Media |
|--|------|------|------|------|------|-------|
| Disponibilidad de material bibliográfico. | 16,7 | 42,1 | 31,7 | 6,4 | 2,1 | 3,66 |
| Disponibilidad para acceder a internet. | 5,3 | 11,0 | 21,4 | 50,2 | 12,1 | 2,47 |
| Cantidad de software para apoyar la docencia. | 71,1 | 21,4 | 35,9 | 29,9 | 5,7 | 2,94 |
| Calidad de la biblioteca en relación a requerimientos. | 19,2 | 39,9 | 29,9 | 8,2 | 2,8 | 3,64 |
| Adecuación en cantidad y calidad de laboratorios. | 8,2 | 41,6 | 37,7 | 8,6 | 3,9 | 3,42 |
| Actualización de las bibliotecas. | 14,2 | 40,4 | 35,6 | 8,5 | 1,1 | 3,58 |
| Cantidad de material audiovisual para atender a los estudiantes. | 13,2 | 38,4 | 33,1 | 14,6 | 0,7 | 3,49 |

El estudio evidencia que la variable que tiene la media más alta es la de Estudiantes, ya que se percibe un grado de aceptación favorable sobre la satisfacción que tienen con su carrera, así como con la formación que reciben y el desarrollo de capacidades para interpretar información, adquirir conocimientos útiles y resolver problemas. Estos indicadores se relacionan con los

elementos que integran la Facultad, y los evaluados presentan áreas de oportunidad en la constante labor del aseguramiento de la calidad. En orden descendente, después de la variable Estudiantes, le sigue Profesores con una media de 3,64, la Dependencia con una media de 3,72, los Planes y programas con 3,45 y finalmente la de Recursos con un promedio de 3,31.

III. CONCLUSIONES

Los resultados permiten identificar las principales particularidades de la población de estudio, la que se diferencia por ser mujeres (63%), el 35% laboran en jornadas media y parcial, y tienen una carga horaria de 28-32 horas por semana (92%), por lo que se concluye que las variables dependientes del estudio, no mostraron ninguna asociación significativa con las variables independientes.

Para acreditar carreras por parte del CEAACES, se han trazado estrategias e implementado acciones, para el aseguramiento de la calidad durante 6 años y aún se continúa trabajando en ello, sin embargo, el trabajo que representa evidenciar cada una de las acciones, descuida la retroalimentación de los efectos o impactos que produce en los diferentes actores del proceso. En función del trabajo realizado en la institución en el cumplimiento de indicadores y estándares alcanzar los niveles exigidos para acreditar.

En el estudio a docentes y servicios, ninguna de las variables de estudio fue percibida como excelente, sin embargo, la de Estudiantes y Profesores fue valorada como buena, Planes de estudio y Dependencia se ubicaron más distantes de alcanzar esa valoración, y regular fue considerada la variable Recursos. Es necesario prestar atención a algunos indicadores que se muestran deficientes, como son el acceso a internet, y la cantidad de software para apoyar la docencia.

Estos resultados servirán para la implementación de nuevas estrategias en la búsqueda de la calidad, a través de los procesos de evaluación y acreditación, debiéndose enfocar la mejora de la calidad no solo como rendición de cuentas, sino que el enfoque sea más académico que administrativo, con el objetivo que tribute al cumplimiento de la misión institucional.

IV. REFERENCIAS

Arrien, J. B. (1996). Calidad y acreditación: exigencias a la Universidad. Disponible en: <http://www.adunca.com.ar/biblioteca/Calidad%20y%20acreditacio%20exigencias%20a%20la%20universidad.pdf>.

Asamblea Nacional de Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. (2008). Artículo 353 Numeral 2. (pp. 159)-Registro oficial del 20 de octubre de 32088.

CEAACES, Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. (2015). *Resultados de la acreditación y*

categorización vigentes. Consultado en: [http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/acreditacion-y-categorizacion/Ley Orgánica de Educación Superior](http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/acreditacion-y-categorizacion/Ley%20Org%C3%A1nica%20de%20Educaci%C3%B3n%20Superior). (2010). Artículos 94, 95, 96, 100.

Reglamento de Evaluación, Acreditación y Categorización de carreras de las instituciones de educación superior (codificado) 2015.pag.3

Asociación de Universidades del Grupo Montevideo (2012). Recuperado de: <http://grupomontevideo.org/sitio/institucional/>

Calvo, M. (2006). La evaluación de impacto y sus mediciones. Letras Uruguay. Recuperado de: http://letras-uruguay.espaciolatino.com/aaa/oliva_calvo_marisel/la_evaluacion_de_impacto.htm

CINDA (2006). Antecedentes y Programas. Cooperación académica internacional. Recuperado de: <http://www.cinda.cl/quienes-somos/antecedentes/>

Columbus (2013). Recuperado de: <http://www.columbus-web.com>

Constitución de la República del Ecuador 2008, art 353

Dearing, S. (1997). Informe Dearing. In Nottingham: Universidad de Nottingham.

Del Castillo, G. (2004). El impacto de la evaluación externa en dos instituciones de educación superior en México: la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco y la Universidad Iberoamericana. *Perfiles Latinoamericanos*, 12(25), 115-148.

Fernández, N. (2004). Hacia la convergencia de los sistemas de educación superior en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*, (35), 39-71.

González, L. (2008). El impacto del proceso de evaluación y acreditación en las universidades de América Latina. CINDA/IESALC/UNESCO.

González, L. E., & Espinoza, O. (2008). Calidad en la Educación Superior: Conceptos y Modelos. In *La Profesión Académica* (pp. 21-27.).

Gregorutti, G. & Bon. V. (2012). Percepciones de la efectividad de los procedimientos de evaluación y acreditación en una universidad privada. *Revista de Investigación Educativa de la Escuela de Graduados en Educación*, 3(5), 2-11.

Lemaitre, J.M. (2004). Redes de agencias de aseguramiento de la calidad de la educación superior a nivel internacional y regional. *Revista Iberoamericana de educación*, 35, 39-71.

Libera, B. (2007). Impacto, impacto social y

- evaluación del impacto. *Acimed: revista cubana de los profesionales de la información y la comunicación en salud*, 15 (3), 7.
- López, S. (2007). Evaluación institucional y factores de cambio. La percepción de los académicos de tres universidades del noroeste de México. *Revista de la Educación Superior*, 36 (144), 7-22.
- Martínez, M.D. (2008). Evaluación para el seguimiento de programas académicos acreditados. Ponencia presentada en el Primer Congreso Nacional de Evaluación y Acreditación. Campeche, México.
- Rama, C. (2008). El nacimiento de la acreditación internacional. Ponencia presentada en el Primer Congreso Nacional de Evaluación y Acreditación. Campeche, México.
- Salas, I. (2013). La acreditación de la calidad educativa y la percepción de su impacto en la gestión académica: el caso de una institución del sector no universitario en México. *Calidad en la Educación*, (38) 305-333.
- Scharager, J.& Aravena, M. T. (2010). Impacto de las políticas de aseguramiento de la calidad en programas de educación superior: un estudio exploratorio. *Calidad en la Educación*, (32), 16-42.
- Toro, J. (2012). Gestión interna de la calidad. En *Aseguramiento de la Calidad en Iberoamérica. Educación superior. Informe 2012*, 191-201.
- Torre D. & Zapata, G. (2012). Impacto de procesos de aseguramiento de la calidad sobre las instituciones de educación superior: un estudio en siete países. En *Aseguramiento de la Calidad en Iberoamérica. Educación Superior. Informe 2012*, 117-153.
- UNESCO. (1998). Declaración Mundial sobre Educación Superior en el siglo XXI: Visión y Acción. *Revista de la Educación*, 107, (27).
- Zapata, G. & Tejeda I. (2009). Impactos del aseguramiento de la calidad y acreditación de la educación superior. Consideraciones y proposiciones. *Calidad en la Educación*, 31, 191-209

CiENCIA

UNEMI

Educación y Cultura

Aprendizaje Basado en la Investigación: caso
UNEMI

Creación automática de equipos de estudiantes
universitarios: una experiencia desde la
asignatura Inglés

Evaluación de políticas para el aumento de
cobertura escolar en el nivel bachillerato en
Ecuador

Aprendizaje Basado en la Investigación: caso UNEMI

Johana, Espine¹-Guadalupe¹; Junes Robles-Amaya²; Carmita, Ramírez-Calixto³; Richard, Ramírez-Anormaliza⁴

Resumen

Este trabajo investigativo nace de la necesidad planteada en las diferentes normativas establecidas en Ecuador, en las que se evidencia la urgencia de transformar el sistema educativo nacional a través del desarrollo de la investigación en la educación superior, convirtiendo al uso del Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI), en una buena estrategia didáctica para lograr su fin. Se pretende demostrar la relación existente entre el incremento de la producción científica docente y el uso de la metodología didáctica del Aprendizaje Basado en Investigación, dentro del proceso didáctico en las aulas de la Universidad Estatal de Milagro, UNEMI, con el fin de contribuir a la creación de nuevos conocimientos. Se trata de una investigación cuali-cuantitativa de tipo transversal, que tuvo como participantes a 304 estudiantes. Se utilizó el Cuestionario ABI, creado por las autoras, y los datos fueron analizados a través del programa IBM SPSS. Los resultados indican el crecimiento en el uso de documentos científicos por los estudiantes (76,32%) y el aumento de la producción científica de los docentes. Se concluye que existe una relación entre los estudiantes que utilizan más información científica para realizar sus trabajos autónomos y los profesores que comparten sus investigaciones en el aula.

Palabras Clave: Aprendizaje Basado en Investigación; ABI; docentes universitarios; metodología didáctica; producción científica.

Research-based learning: case UNEMI

Abstract

This research work stems from the need raised in the various regulations established in Ecuador, where the urgency of transforming the national education system through the development of research in higher education, making the use Based Learning evidenced research (ABI), in a good teaching strategy to achieve an end. It is intended to demonstrate the relationship between the increase in teaching scientific production and use of teaching methods Based Learning Research within the learning process in the classrooms of the State University of Milagro, UNEMI, in order to contribute to the creation of new knowledge. It is a qualitative and quantitative research transversal, which had 304 students as participants. ABI Questionnaire, created by the authors, and the data were analyzed through SPSS software was used. The results indicate the growth in the use of scientific papers by students (76.32%) and increased scientific production of teachers. It is concluded that there is a relationship between students using more scientific information to perform their autonomous work and teachers who share their research in the classroom.

Keywords: fermentation; Learning Based on Research, LBR; teaching methodology; university teacher; scientific production.

Recibido: 9 de agosto de 2016
Aceptado: 6 de noviembre de 2016

¹ Docente de la Universidad Estatal de Milagro, Ecuador. Psicóloga Industrial, Magister en Educación, Doctoranda de la Universidad de Zaragoza. Consultora particular en Gestión del Talento Humano. jespinelg@unemi.edu.ec.

² Docente de la Universidad Estatal de Milagro, Ecuador. Doctora en Psicología, Máster en Administración de Empresas, Doctoranda de la Universidad de Zaragoza, Consultora particular en Procesos de Gestión Pública. jroblesa1@unemi.edu.ec,

³ Docente de la Universidad de Guayaquil, Ecuador. Licenciada en Psicopedagogía, Magister en Educación y Gerencia Superior. carmita.ramirez@ug.edu.ec

⁴ Docente y Director de Investigación, Universidad de Milagro, Ecuador. Ingeniero en Sistemas, Máster en Administración de Empresas, Doctorando de la Universidad de Barcelona, España. rramireza@unemi.edu.ec.

I. INTRODUCCIÓN

La educación, pese a su radical importancia en la vida humana y el desarrollo de las sociedades, no logra el correcto enlace con la agenda política en la región. En efecto, “[...] el carácter evolutivo de la concepción del derecho a la educación implica que siempre habrá cierto debate académico, y conflicto político, sobre cómo definir en cada época y para cada sociedad los alcances prácticos del derecho a la educación [...]”, (UNESCO; PRELAC, 2015, pág. 19). En el caso nacional se parte del principio constitucional que reconoce a la educación como un derecho que ampara al ser humano, a lo largo de toda la vida.

Paralelamente, como parte del derecho en cuestión, se implementa un riguroso y novedoso sistema de evaluación a la calidad de la educación que oferta la universidad nacional, el cual trastoca la tradicional visión de docencia/enseñanza en los salones universitarios. Efectivamente, en la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) surgen los criterios de docencia a tiempo completo, docencia universitaria con investigación, artículos indexados, doctorados, vinculación con la comunidad, educación crítica e investigativa, participación estudiantil en procesos de investigación y tutorías, entre otros conceptos que tienen como fin transformar el sistema educativo nacional (Asamblea Nacional, 2010).

Los cambios señalados no han estado excluidos de críticas y oposición, unos desde el lado docente y otros por parte de los estudiantes. Los primeros basan su postura en el hecho que la realidad que viven no permite embarcarse en los cambios y en la dinámica que los órganos de control universitario proponen/imponen; los segundos, critican el modelo de ingreso como una de las debilidades del modelo en ciernes. El tema del ingreso de los estudiantes deja, en principio, al descubierto las limitaciones del sistema educativo de segundo nivel, sin excluir el primero, ya que al aplicar pruebas nacionales de ingreso, los resultados permiten observar bajos niveles de razonamiento lógico e investigación, hecho al que tampoco ha estado eximida la educación superior.

La Educación Superior exige y promueve cambios que abarcan desde la planificación, investigación, creación de conocimientos, incluido el uso de estrategias didácticas que faciliten nuevas experiencias pedagógicas, enfatizando actividades de investigación, que desarrollen el poco interés en aprender y

desarrollar actitudes de reflexión y criticidad, que a pesar de los avances en el tema, todavía existen (Mora, 2009). Por otro lado, la innovación educativa, obliga a considerar la realización de cambios en los roles educativos: del profesor, el alumno, incorporando las implicaciones políticas, sociales e institucionales al contexto educativo (Salinas, 2012), con el fin que los estudiantes consigan un aprendizaje pertinente a su realidad. La Universidad Estatal de Milagro, UNEMI, ha invertido en proyectos de investigación institucional y el auspicio de ponencias nacionales e internacionales para el profesorado, considerando que el camino, para lograr ser parte de los procesos innovadores recae en los docentes, quienes cada año incrementan el uso de la metodología didáctica del Aprendizaje Basado en Investigación (ABI), dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje en las aulas.

La estrategia didáctica del Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI), potencia el desarrollo de competencias que promueven una actitud investigadora y la de estudiantes profundos (Peñaherrera León, Chiluíza García, & Ortiz Colón, 2014). Esta estrategia que actualmente ha despertado mucho interés en algunas universidades, a nivel de grado y postgrado, involucra en el proceso de aprendizaje acciones de investigación, teniendo como ventajas de su aplicación las de obtener trabajos innovadores e interdisciplinarios, favoreciendo la capacidad investigativa de los estudiantes, convirtiéndose en responsables de su propio proceso de aprendizaje (Torres, 2010).

Los nuevos retos que conllevan la educación superior, priorizan la práctica pedagógica con un enfoque diferente, es así que el ABI busca desarrollar las habilidades para la investigación, en cualquier etapa de su vida estudiantil, de tal manera que viva el proceso de la investigación desde las actividades de aprendizaje de cualquier asignatura (Peñaherrera León, Chiluíza García, & Ortiz Colón, 2014), lo que facilitará el involucramiento en proyectos de investigación, en algún momento de su formación profesional. La Constitución 2008 fundamenta las bases jurídicas enfocadas a desarrollar el sistema de las Universidades, a través de la expedición de la Ley Orgánica de Educación Superior, LOES, así como en la creación de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, SENESCYT; el Consejo de Educación Superior,

CES, y el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, CEAACES, entes reguladores, que tienen como fin la creación y ejecución de las políticas de educación (Pacheco Olea & Pacheco Mendoza, 2015).

La universidad tiene el reto de introducir reformas en los programas académicos para convertirlos en espacios de cooperación, participación y divulgación de investigación, que promuevan una cultura investigativa, que coadyuven a sentar las bases de competitividad de los profesionales que forma y de las empresas a nivel nacional e internacional, con base en el conocimiento, la innovación, el desarrollo tecnológico y social. El docente junto al estudiante deben tener un rol protagónico, lo cual impone el uso de una variedad de estrategias de enseñanza-aprendizaje con el propósito de vincular la investigación con la enseñanza, denominada Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI) (Tecnológico de Monterrey, 2016).

Para lo expuesto se requiere de un diseño de clase que ayude a los estudiantes a usar el conocimiento en forma significativa, facilite la comprensión de la instancia de evaluación dentro del diseño pedagógico relacionado con la investigación, donde el docente estimule constantemente hacia el ejercicio mental crítico y creativo; este es uno de los retos del sistema educativo, especialmente universitario. Entonces, será necesario seleccionar de entre una variedad de estrategias de enseñanza-aprendizaje, aquellas que logren conectar a la investigación con la docencia, permitiendo que la integración de los estudiantes, sea de forma parcial o total, en procesos de investigación pormenorizada, utilizando criterios metodológicos disciplinarios o interdisciplinarios para investigar una hipótesis, problema, o interrogantes específicas, bajo la tutoría, asesoría y supervisión docente (Díaz Barriga, 2005).

Lo señalado impone incluir el ABI como práctica pedagógica en el diseño de programas de grado y postgrado; es decir, la organización de la investigación en la institución educativa se realice a través de las cátedras de investigación, los programas de grado, posgrado, los centros de investigación y desarrollo, las redes de investigación, redes de desarrollo tecnológico, centros de apoyo (industria, agroindustria, incubadoras de emprendimientos, parques tecnológicos), todos ellos fomentan

las actividades encaminadas a la generación, transferencia y aplicación del conocimiento (Tecnológico de Monterrey, 2016).

La estrategia ABI debe ser asumida como una base sólida, sobre la que se construye un modelo que incorpora la investigación como práctica pedagógica, dando lugar a sinergias en el sentido que aprende [el estudiante] a investigar, mientras asiste a los cursos regulares y se realizan actividades vinculadas a investigaciones reales (Morales, 2013). Es decir, constituye la oportunidad para superar el enfoque tradicional, vigente en sumo grado en la universidad nacional.

Actualmente, existen limitados espacios de participación estudiantil en investigaciones, acceso a la divulgación de éstas, integración de círculos de estudios o posibilidad de proponer temas de investigación, sumada a una cuasi nula cultura de investigación en bibliotecas. En este contexto surge el ABI como una propuesta para mejorar la formación de los estudiantes en las universidades, para que accedan entre otras competencias básicas, a la de saber investigar y estar en condiciones de resolver situaciones inéditas, en función de su capacidad de investigación (Vizcaíno Cárdenas, 2015).

Los cambios técnico/científicos hacen más evidente la necesidad de profesionales capaces, no solo de replicar conocimiento, sino de crear: conocimientos, tecnologías, formas de analizar información, entre otros. La implementación del ABI plantea desarrollar este tipo de habilidades en los estudiantes, siempre y cuando de manera efectiva los docentes las promuevan y hagan realidad en el aula y en las actividades que se propongan, haciendo suyo el principio que se aprende haciendo. Al respecto la legislación universitaria ecuatoriana, establece como política educativa “[...] articular la formación académica y profesional, la investigación científica, tecnológica y social, y la vinculación con la sociedad en un marco de calidad, innovación y pertinencia [...]”. (Consejo de Educación Superior, CES, 2013, pág. 3)

La agenda universitaria debería estar relacionada con la promoción de competitividad, basada en la creación de conocimientos y generación de una actitud propositiva hacia la investigación (Vicepresidencia de la República del Ecuador, 2015); es decir, la tradicional universidad reproductora de conocimientos está

en decadencia. Observándose un incremento entre el 2012 y 2015, a nivel nacional, de publicaciones indexadas, pasando de 639 a 1237, tomándose como referencia la base de Scopus (SENESCYT, 2015, pág. 45). Sin embargo resulta inaplazable incursionar en una nueva arquitectura, académico-universitaria, que tenga como norte desarrollar una actitud investigadora, que genere procesos de cooperación y colaboración investigativa y coadyuven a la creación de una cultura de aprendizaje profundo (Ramírez, 2010).

La aplicación del ABI en el aula desarrolla en el estudiante habilidades de investigación, de forma tal que desde el primero hasta el último curso, entiende y vive el proceso de investigación (Peñaherrera León, Chiluita García, & Ortiz Colón, 2014). Esto puede realizarlo a través del uso de varias estrategias como: hablar a los estudiantes de sus proyectos actuales de investigación, incorporar los últimos trabajos investigativos que se han realizado sobre un tema específico de la clase, contextualizar las discusiones de los resultados de investigación actuales, haciendo referencia a algunas de las teorías desacreditadas del pasado y los debates apasionados del presente, analizar la metodología y el argumento presentado en un artículo de revista que establezca hallazgos de investigaciones recientes o presentar artículos de investigación que sean opuestos al enfoque con el que se ha trabajado en clases, entre otros (Esparza Nieto, 2013).

En el aula el docente debe relacionar los nuevos aprendizajes con los conocimientos previos, así como incorporar el análisis lógico y utilizar el juicio crítico, sin dejar de lado la experiencia real y cotidiana (Fasce H., 2007). Se convierte la investigación en una herramienta novedosa para conseguir el propósito esperado. Se requiere además el compromiso de la Institución para que se puedan fomentar competencias y habilidades básicas para la indagación, por lo que se debe promover que las mismas incorporen este tema, a la misión, al programa curricular y como estrategia didáctica para proporcionar nuevos conocimientos, reforzarlos e incorporarlos, haciéndolos parte de la evaluación en clase, logrando que el enfoque ABI desarrolle valores del investigador en los estudiantes (Green, 2011).

La competencia de innovación (2,1), relacionada con la formación permanente del profesor, uso de

la creatividad y su enfoque investigador, se ubica dentro de las cuatro principales competencias que un docente debe tener, de acuerdo a los estudiantes, después están la capacidad para planificar (2,8), uso de metodología adecuada (2,69) y las habilidades interpersonales (2,38). (Sayós, Pagés, Amador, & Jorba, 2014). Por otra parte, existen diversos niveles de procesamiento de información entre los estudiantes, llegando a la conclusión, por un lado, que los estudiantes comprenden de manera superficial y por otra parte, algunos llegan a un nivel profundo de entendimiento, esto concluyeron Marton y Saljo (1976), quienes realizaban un estudio sobre el uso de estrategias de aprendizaje en universitarios suecos.

Así mismo, una educación flexible requiere estrategias de aprendizaje que desarrollen habilidades cognitivas, que faciliten el desempeño de los estudiantes a lo largo de toda su vida, convirtiendo al aprendizaje en profundo, el mismo que va más allá de adquirir conocimientos y reproducir lo aprendido, sino que requiere de un nivel elevado de comprensión y procesamiento de los contenidos, para lo cual en clases el docente debe, entre otras cosas, relacionar los aprendizajes con la experiencia real y cotidiana e incorporar análisis lógico y juicio crítico (Fasce H., 2007).

Conseguir que los estudiantes dejen atrás el conformismo de obtener puntajes mínimos, con tal de aprobar o rendir solo para obtener una nota, será tarea del docente. El mismo que requerirá de una planificación de la clase, donde el trabajo presencial y autónomo tengan como componente esencial, elementos relacionados a la investigación educativa, sin dejar de lado la libertad que el estudiante actual exige, en el proceso educativo.

Estos elementos se encuentran en el aprendizaje basado en investigación, el mismo que proporciona cierta libertad para que el estudiante, sabiendo los objetivos que se deben alcanzar, se convierta en el descubridor de su propio aprendizaje, fomentando la apropiación del conocimiento, con el fin de desarrollar en ellos las competencias necesarias, que sumadas al uso de métodos y técnicas didácticas apropiadas, permitan la construcción de actividades de investigación creativas, a pequeña escala, con el fin de cambiar la percepción de los estudiantes sobre temas relacionados con la investigación. De acuerdo al estudio realizado en Latinoamérica, por Mayta-

Tristán, Cartagena-Klein, Pereyra-Elías, Portillo, & Rodríguez-Morales (2013), consideran que la formación universitaria es deficiente en aspectos relacionados a la investigación.

Debido al bajo compromiso en la creación y producción de conocimiento, y la separación de las actividades pedagógicas con la investigación en las aulas universitarias, surge el modelo ABI, que promueve el desarrollo de habilidades, como la fundamentación teórica, el uso adecuado de fuentes en la redacción científica, análisis e interpretación de datos estadísticos, redacción de ensayos argumentativos académicos, formulación de preguntas de alto nivel, y de manera general el desarrollo de actitud investigadora (Torres, 2010). Las experiencias de aprendizaje en las que se puedan plantear problemas y resolverlos, dialogar, comparar, confrontar puntos de vista, asumir responsabilidades, son ejemplo de actividades que se pueden desarrollar. En este contexto, el rol del profesor es fundamental en cuanto a transmitir el gusto por conocer y enseñar, involucrando al estudiante, de manera progresiva, en trabajos cooperativos, colaborativos y autónomos, que fomenten la lectura y el pensamiento crítico, el análisis de información, en un ambiente educativo con infraestructura física y tecnología adecuadas, con recursos bibliográficos y rúbricas acorde con los aprendizajes esperados.

De la necesidad del avance de las ciencias y el conocimiento surge la super-especialización, trayendo como efecto la fragmentación, lo que permite que todos los elementos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje se vean afectados, porque a la enseñanza se la debe abordar desde un panorama holístico e interdisciplinar, que integren a la ciencia y al saber, con un equipo de apoyo de profesores capacitados y motivados, y un liderazgo institucional comprometido (Pozuelos Estrada, Rodríguez Miranda, & Travé González, 2010). Por otra parte, el docente deberá involucrar a los estudiantes en el descubrimiento, a través de su propia investigación, motivar y guiarlos en el uso de herramientas y recursos de biblioteca, incorporar en el diseño del curso, espacios donde pueda demostrar el resultado de su aprendizaje.

Otro factor considerado en este proceso es impulsar el alfabetismo científico, pensando a la investigación desde la actividad didáctica y

pedagógica, que vinculen al docente y al alumno en el análisis y propuestas de solución de problemas de la sociedad, en el que se viva una cultura científica de contribución como profesionales responsables del futuro de un país, lo que hace necesario no perder la perspectiva de la relación entre la educación, el sector productivo y la investigación científica (UNESCO - ICSU, 1999) (Gil Pérez & Vilches, 2006). En este sentido, el desarrollo de competencias como el razonamiento y el pensamiento crítico, aplicando la investigación desde la actividad didáctica y pedagógica, vincularán al docente y al alumno en el análisis, reflexión y participación en la solución de problemas de su entorno social.

El presente artículo tiene como objetivo demostrar la relación existente entre el incremento de la producción científica docente y el uso de la metodología didáctica del Aprendizaje Basado en Investigación (ABI), dentro del proceso didáctico en las aulas de UNEMI. El fin es contribuir a la creación de nuevos conocimientos, considerando que la función del profesorado universitario consiste en formar profesionales a través del incremento de competencias que favorezcan comprender la complejidad de la realidad, (Hernández Arteaga, 2009), y a su vez satisfacer las exigencias de la sociedad, a fin de contribuir al desarrollo económico social del país. (Torres Rivera, Badillo Gaona, Valentin Kajatt, & Ramírez Martínez, 2014), a pesar que el docente actualmente tiene varias actividades como la de vincularse con la comunidad, investigar, su principal actividad es la de dar la clase y conseguir en sus estudiantes los resultados esperados (Piña Loyola, y otros, 2014).

II. DESARROLLO

1. Metodología

Método. Se trata de una investigación cuali-cuantitativa, de tipo transversal, que tuvo como participantes a 304 estudiantes, de los cuales el 77,96% pertenecen a la Facultad Ciencias de la Educación y la Comunicación y el 22,04% Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI). 51,64% correspondió a los estudiantes de primero a cuarto semestre y 48,36% de quinto a octavo semestre. Los criterios de inclusión fueron, estar matriculados en cualquiera de los ocho semestres de las Carreras de las facultades estudiadas

y decidir ser parte del estudio.

Medida. Para este estudio se obtuvo información primaria del Departamento de Investigación de la UNEMI, relacionada con la producción científica de los docentes; el instrumento utilizado fue el Cuestionario ABI, diseñado y validado en campo por los autores, en razón de no contar con una herramienta de medida acorde a la necesidad del estudio, también porque los trabajos científicos sobre ABI han sido de tipo bibliográfico. El Instrumento constó de 6 ítems y 4 opciones de respuestas e investigó acciones didácticas que realiza el docente en el aula, desde su asignatura, para promover una actitud investigadora en los estudiantes. Se formulan a continuación:

El Docente le ha enseñado a:

- ¿Utilizar artículos científicos para el desarrollo de la clase?
- ¿Realizar búsquedas de documentos científicos desde una asignatura que no sea la de investigación?
- ¿Identificar documentos científicos desde una asignatura que no sea la de investigación?

Además:

- ¿Ha sido motivado por parte de sus docentes para realizar trabajos de investigación?
- ¿Qué fuentes bibliográficas le han enseñado a utilizar para sus trabajos autónomos?

Por otra parte, se analizó la actitud asumida por el alumno en relación a su compromiso de desarrollo lector, para fortalecer el pensamiento crítico utilizando:

- Base de datos UNEMI
- Proyecto de cooperación bibliotecaria Dialnet
- Hemeroteca Científica Electrónica en Línea Scielo
- Buscador Google Académico
- Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe Redalyc
- Otros

Los datos fueron ingresados en una hoja de cálculo de Excel y luego en el software IBM SPSS Statistics v20, para el análisis respectivo.

Procedimiento. Se procedió a solicitar la autorización respectiva a las autoridades de la UNEMI, previa la aplicación del instrumento de medida, así mismo se pidió consentimiento informado a los participantes del estudio. El cuestionario es auto-aplicado por los estudiantes quienes dan respuesta al mismo sin ninguna dificultad.

2. Resultados

Los resultados muestran que los estudiantes utilizan fuentes científicas para realizar sus trabajos, el uso de la base de datos de UNEMI arroja cifras superiores al término medio y a pesar que la frecuencia de uso de artículos científicos está en 43%, indican progresos en este ámbito. Ver Tabla 1.

Tabla 1. Frecuencia semanal del uso de base de datos UNEMI y artículos científicos

| Frecuencia | Base de datos UNEMI | Artículos científicos en trabajos autónomos |
|----------------------|---------------------|---|
| 0-1 vez por semana | 23,68% | 57,00% |
| 2-5 veces por semana | 76,32% | 43,00% |
| Total | 100,00% | 100,00% |

Las revistas que más frecuentemente utilizan los estudiantes, provienen de varias revistas no especificadas en este estudio, seguidas por el uso de la Hemeroteca Científica Electrónica en Línea Scielo. Ver Tabla 2.

Tabla 2. Frecuencia semanal de uso de Revistas Científicas

| Frecuencia | Scielo | Dialnet | Redalyc | Otras Revistas | Total |
|------------|--------|---------|---------|----------------|-------|
| 0 a 1 | 51 | 63 | 67 | 31 | 53 |
| 2 a 3 | 25 | 20 | 23 | 26 | 24 |
| 4 | 18 | 13 | 8 | 18 | 14 |
| 5 | 6 | 3 | 2 | 25 | 9 |

Existe también una correlación positiva y significativa entre los docentes que en el semestre comparten sus investigaciones en clases y el uso de información científica. (Tabla 3).

Tabla 3. Correlación entre los Docentes que en el semestre comparten sus Investigaciones en clases y el uso de información científica

| | Frecuencia semanal uso de Google Académico | Frecuencia semanal artículos Redalyc | Frecuencia semanal uso de otras revistas |
|------------------------|--|--------------------------------------|--|
| Correlación de Pearson | ,231** | ,198** | ,128* |
| Sig. (bilateral) | 0 | 0,001 | 0,027 |
| N | 302 | 303 | 302 |

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

La producción científica de los Docentes de la UNEMI relacionada a la escritura de artículos, ha ido en aumento año tras año, como se puede demostrar en la Figura 1, en el 2015 contribuyó con el 36,5% de la producción total, sin embargo la participación de estudiantes en la misma es mínima.

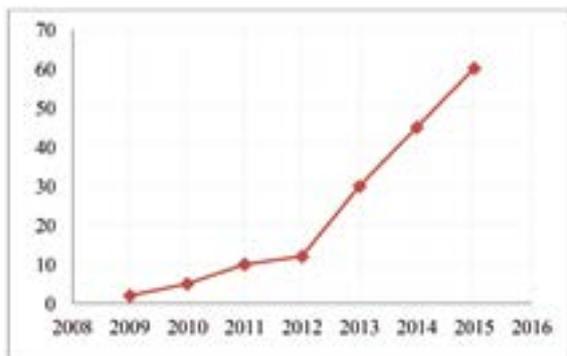


Figura 1. Artículos científicos escritos por los Docentes de la UNEMI 2009-2015.

Fuente: Departamento de Investigación de la UNEMI.
Elaboración: Los autores.

En relación con la participación de los Docentes en congresos nacionales e internacionales, también se observa un aumento considerable entre los años 2013 (14,5%) y 2014 (44%), sin embargo este decrece a 41% en el año 2015. (Figura 2).

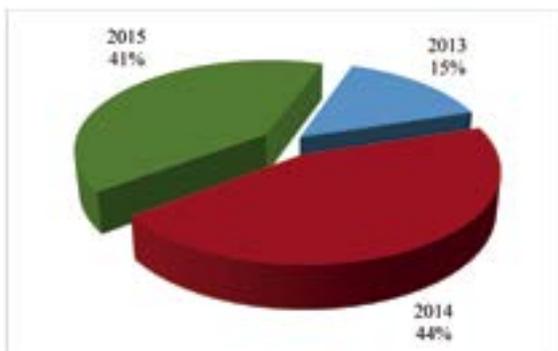


Figura 2. Porcentaje de ponencias realizadas por los Docentes de la UNEMI, lapso 2013-2015.

Fuente: Departamento de Investigación de la UNEMI.
Elaboración: Los autores.

3. Análisis de Resultados

Los docentes con conocimiento que la tendencia educativa tiene su inclinación hacia la educación flexible, deben escoger metodologías de enseñanza que centren su accionar en el trabajo activo, dando

autonomía y flexibilidad para que el alumno sea el protagonista de su formación. (Salinas, 2012), convirtiéndose el ABI en una buena opción. Es así que los docentes de la UNEMI se encuentran de manera progresiva desarrollando producción científica, para de esta manera empoderarse de la metodología ABI. (Figura 1 y Figura 2).

El aprendizaje autónomo y el ABI están relacionados, puesto que en ambos es necesario realizar un cambio de planificación curricular, facilitar el acceso a las fuentes de información y a las tecnologías informáticas, esfuerzos que garantizarán un aprendizaje profundo. Aprender a través de la investigación, considerando a ésta como una indagación y observación de cosas nuevas, permite reestablecer el vínculo natural entre los seres humanos y sus mundos socio-naturales. (Mora, 2009), lo que fomentará la curiosidad en los estudiantes para continuar en busca de soluciones a las interrogantes planteadas en clases. Evidenciándose que aquellos docentes que promueven la participación de sus estudiantes en proyectos de investigación, consiguen un mayor uso de bases de datos y documentos científicos al realizar sus trabajos autónomos.

Coincidiendo con Mora (2009), sobre la importancia de transformar las actividades didácticas en procesos permanentes de acciones de investigación, para la producción de conocimientos mediante la problematización, planificación, organización, desarrollo, análisis, reflexión, discusión y evaluación. Los resultados dan cuenta del importante trabajo de los docentes en el uso de bases de datos, como la base de la UNEMI, la misma que es utilizada por los estudiantes en un 48,36% con una frecuencia de 2 a 3 veces por semana.

Es indiscutible la gran responsabilidad que tiene el docente para transformar la información en conocimiento, en cuanto a su rol de facilitador y guía, para lo cual debe tener grandes dosis de motivación, y sobre todo querer involucrarse en este proceso de enseñanza - aprendizaje a través de la estrategia ABI, a fin de lograr estudiantes con actitudes para la investigación y un aprendizaje que sirva para la vida, lo que contribuye a la evolución del Saber, el Saber hacer y el Saber ser. Sin embargo las estadísticas indican que aún con los esfuerzos que UNEMI ha realizado para poder incorporar el ABI en sus aulas de clases, todavía 53% de estudiantes aún no

utilizan artículos científicos para realizar sus trabajos autónomos.

La implementación del aprendizaje con enfoque interdisciplinar que integre a la ciencia y al saber, debe contener un fuerte compromiso y motivación del profesor, involucrándolos en su propia investigación, “enseñando con el ejemplo”, propiciando en el estudiante el placer por la investigación y dando la oportunidad de demostrar los resultados de su intervención. Demostrándose en este trabajo investigativo que existe una correlación positiva de $0,231^{**}$ entre los docentes que comparten sus experiencias investigativas en clases y el uso de Google Académico y revistas científicas, como fuentes, para realizar sus trabajos autónomos.

Por último, la aplicación del ABI en las instituciones de educación superior tiene sus ventajas como es la de obtener trabajos innovadores e interdisciplinarios, que desarrollan la capacidad investigativa de los estudiantes, familiarizándolos con el proceso de investigación científica. Siendo un tema de actualidad y tendencia mundial, se debe continuar profundizando su estudio, debido a que la metodología ABI constituye un verdadero reto para la comunidad universitaria. Encontrando por otra parte como limitante del estudio, el hecho de no haber logrado visibilizar la relación entre las actividades de investigación científica desde la universidad y el sector productivo, compromiso que se asume para una próxima investigación.

III. CONCLUSIONES

Se observa un incremento de la producción científica desarrollada por docentes de la UNEMI de más del 25% entre el 2013 al 2015, evidenciándose el rol protagónico que tienen los docentes de las universidades en el proceso de implementación de la metodología ABI. Se demuestra en este estudio, una relación entre los estudiantes que utilizan más información científica para realizar sus trabajos autónomos y los profesores que comparten sus investigaciones en el aula.

IV. REFERENCIAS

Asamblea Nacional. (2010). *Ley Orgánica de Educación Superior*. Año II -- Quito, Martes 12 de Octubre del 2010 -- N° 298, Quito, Ecuador.
 Consejo de Educación Superior, CES. (28 de

noviembre de 2013). Resolución RPC-SE-13-No.051-2013. *Reglamento del Régimen Académico*. Quito, Pichincha, Ecuador: Gaceta Oficial del Consejo de Educación Superior.
 Díaz Barriga, F. (2005). *Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw Hill.
 Esparza Nieto, L. (2013). *Aprendizaje Basado en Investigación*. En L. d. Misionales, *Metodologías, Estrategias y Herramientas Didácticas Para el Diseño de Cursos en Ambientes*. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.
 Fasce H., E. (2007). *Aprendizaje profundo y superficial*. *Revista Educación Ciencia y Salud*, 4(1), 7-8.
 Gil Pérez, D., & Vilches, A. (2006). *Educación ciudadana y alfabetización científica: Mitos y realidades*. *Revista Iberoamericana de Educación* (42), 31-53. Recuperado de file:///C:/Users/Admin/Downloads/rie42a02.pdf
 Green, A. (24 de mayo de 2011). *Research-Based Learning Strategies for successfully linking teaching and research*. Recuperado de https://www.griffith.edu.au/learning-futures/pdf/gihe_tipsheet_web_rbl.pdf
 HernándezArteaga, I. (2009). *El docente investigador como creador de conocimiento*. *Umbaga*, 1 (4), 185-198.
 Marton, F., & Saljo, R. (1976). *Qualitative differences in learning*. *Educ. Psychol*, 46 (1), 4-11.
 Mayta-Tristán, P., Cartagena-Klein, R., Pereyra-Eliás, R., Portillo, A., & Rodríguez-Morales, A. J. (2013). *Apreciación de estudiantes de Medicina latinoamericanos sobre la capacitación universitaria en investigación científica*. *Revista médica de Chile*, 716-722.
 Mora, D. (2009). *Proceso de aprendizaje y enseñanza basado en la investigación*. *Integra Educativa*, 14-82.
 Morales, V. M. (2013). *El Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI)*. Serie: *Emprendedor Docente. Técnicas Didácticas*; N° 6. Recuperado de <http://www.academia.edu/> http://www.academia.edu/4309733/El_Aprendizaje_Basado_en_la_Investigaci%C3%B3n_ABI._Serie_Emprendedor_Docente._T%C3%A9cnicas_Did%C3%A1cticas_N_6
 Pacheco Olea, L. A., & Pacheco Mendoza, S. R.

- (abril-junio de 2015). Evolución de la educación superior en el Ecuador. La Revolución Educativa de la Universidad Ecuatoriana. *Pacarina del Sur*, 6(23), 1-16.
- Peñaherrera León, M., Chiluiza García, K., & Ortiz Colón, A. M. (2014). Inclusión del Aprendizaje Basado en Investigación (ABI) como práctica pedagógica en el diseño de programas de postgrados en Ecuador. Elaboración de una propuesta. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 5(2), 204–220.
- Piña Loyola, C. N., Pez Camerón, P., León Rodríguez, A., Leyva Gainza, Y., González Pérez, F., & León Sánchez, Y. (2014). La formación del profesor universitario: un profesional en superación constante. *Medisur*, 12 (1), 241-248.
- Pozuelos Estrada, F. J., Rodríguez Miranda, F. P., & Travé González, G. (2010). El enfoque interdisciplinar en la Enseñanza universitaria y el aprendizaje basado en la investigación. Un estudio de caso en el marco de la formación. *Revista de Educación*, (357), 561-585. doi:10.4438/1988-592X-RE-2010-357-073
- Ramírez, R. (2010). Justicia distributiva en la universidad ecuatoriana, 1996-2006. En R. Ramírez, *Transformar la Universidad para Transformar la Sociedad (Disputa teórico/práctica y política de la gratuidad en la educación universitaria)* (págs. 27-56). Quito: SENPLADES.
- Salinas, J. (2012). La investigación ante los desafíos de los escenarios de aprendizaje futuros. *Revista de Educación a Distancia*, (32), 1-23.
- Sayós, R., Pagés, T., Amador, J. A., & Jorba, H. (2014). Ser buen docente ¿Qué opinan los estudiantes? *Revista Iberoamericana de Psicología y Salud*, 135-149.
- SENESCYT. (2015). *Informe de Rendición de Cuentas. Año Fiscal 2015*. Quito: Senescyt.
- Tecnológico de Monterrey (2016). Dirección de Bibliotecas. ABI: Aprendizaje Basado en Investigación. Recuperado de <http://biblioteca.mty.itesm.mx/abi>
- Torres Rivera, A. D., Badillo Gaona, M., Valentin Kajatt, N. O., & Ramírez Martínez, E. T. (2014). Las competencias docentes: el desafío de la educación superior. *Innovación Educativa*, 14 (66), 129-145.
- Torres, T. A. (2010). Aprendizaje Basado en la Investigación. Técnicas Didácticas. *Programa de Desarrollo de Habilidades Docentes*, 15. Monterrey, México. Recuperado de http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo_academico/Metodo_Aprendizaje_Basado_en_Investigacion.pdf
- UNESCO - ICSU. (1999). Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico. *Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso Budapest* (pág.10). Budapest: Science for the Twenty First Century. Recuperado de <https://www.madrимasd.org/cienciaysociedad/documentos/doc/DeclaracionBudapest.pdf>
- UNESCO; PRELAC. (2015). *Situación educativa de América Latina y el Caribe. Hacia un educación para todos 2015*. Santiago de Chile: OREALC/UNESCO.
- Vicepresidencia de la República del Ecuador. (2015). *Estrategia Nacional para el Cambio de la Matriz Productiva*. Quito: VICEPRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR.
- Vizcaino Cárdenas, G. (8 de Mayo de 2015). *La política pública universitaria y los procesos de evaluación institucional: algunos elementos para la reflexión*. Recuperado de <https://universidadsociedadec.files.wordpress.com/2015/05/la-polc3adtica-pc3bublica-universitaria-y-los-procesos-de-evaluacic3b3n-institucional.pdf>

Creación automática de equipos de estudiantes universitarios: una experiencia desde la asignatura Inglés

Marcelo, Haro-Gavidia¹; Guisella, Chabla-Galarza²; Miguel, Montalvo-Robalino³; David Coello-Chabla⁴; Pavel, Novoa-Hernández⁵

Resumen

Uno de los principales objetivos en la educación es lograr que los estudiantes desarrollen la capacidad de trabajo en equipo. Esta capacidad potencia la socialización entre los estudiantes y la resolución de problemas complejos. Comúnmente, la creación de estos equipos es realizada por el docente de la asignatura, quien debe tener en cuenta múltiples criterios como la presencia de un estudiante líder y equipos heterogéneos. Este proceso se torna complejo cuando existen muchos estudiantes, y por lo general no existe garantía de que los equipos creados cumplan con los criterios deseados. En este sentido, la presente investigación propone una solución computacional que automatiza la creación de equipos de trabajo de estudiantes. Específicamente, la tarea de la creación de los equipos se modeló matemáticamente como un problema de optimización de tipo combinatorio y multi-objetivo, que fue resuelto a su vez por un algoritmo evolutivo basado en los conceptos de Dominancia de Pareto. Para validar las propuestas, se realizaron varios experimentos computacionales que involucran escenarios reales, relacionados con la asignatura Inglés en carreras de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los resultados indican que la propuesta es capaz de crear equipos balanceados de acuerdo a los criterios considerados.

Palabras Clave: creación de equipos; educación superior; idioma Inglés; optimización multi-objetivo.

Automatic Building of University Student Teams: an experience from English subject

Abstract

One of the main goals for Higher Education is to educate students to work in teams. Such a skill not only improves their social behavior in the community, but also the ability for solving complex problems. Usually, the process of making teams is carried out by professor of the subject, who has to take into account several criteria (e.g. the presence of leader, heterogeneity of the team according the level of knowledge, sex, among others). When the subject has just few students, this task becomes easy. However, in the case of classes with a large number of students, this task becomes complex and there is no warranty about the accomplishment of the considered criteria. In that sense, the present work proposes a computational solution that automatizes the task of student teams building. Specifically, it was approached as a multi-objective combinatorial optimization problem, which was solved using a Pareto Dominance-based algorithm. In order to validate the proposal we performed several computational experiments involving real case studies from the English subject of three careers at the Technical State University of Quevedo. Results show that the proposed approach is able to build balanced teams according to the considered criteria.

Keywords: teams building; higher education; English teaching; multi-objective optimization.

Recibido: 23 de febrero de 2016

Aceptado: 3 de octubre de 2016

¹ Docente de Inglés en la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. Máster en Investigación para el Desarrollo Educativo. Especialista Superior en Educación Universitaria. Licenciado en Ciencias de la Educación, profesor de enseñanza secundaria en la especialización de idiomas: Inglés y Francés. mharo@uteq.edu.ec

² Docente de Inglés en la Unidad de Estudios a Distancia de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. Máster en Educación a Distancia y Abierta. Especialista en Diseño Curricular y Material Educativo para la Educación a Distancia. Licenciada en Ciencias de la Educación en la Especialidad de Inglés. gchabla@uteq.edu.ec

³ Docente de Inglés en la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. Máster en Investigación para el Desarrollo Educativo. Especialista en Educación Superior. Licenciado en Ciencias de la Educación especialización Inglés. mamontalvo@uteq.edu.ec

⁴ Estudiante de quinto año de Ingeniería en Sistema de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. davidcoello_25@hotmail.com

⁵ Docente contratado en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. Doctor en Informática por la Universidad de Granada (España, 2013). Máster en Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial (Cuba, 2011). Ingeniero en Informática por la Universidad de Holguín (Cuba, 2007). Teléfono: 0987103680. pnovoa@uteq.edu.ec (Autor para la correspondencia).

I. INTRODUCCIÓN

El trabajo en equipo, (también conocido como aprendizaje cooperativo), es considerado como una de las competencias más importantes a lograr por los estudiantes en la Educación del Siglo XXI (UNESCO & Delors, 1997). De acuerdo a (Pozo & Pérez Echeverría (coord.), 2009), el aprendizaje cooperativo es clave para las denominadas sociedades del conocimiento y democráticas, para potenciar el aprendizaje significativo en los estudiantes, y como estrategia de instrucción en el contexto universitario. Fundamentalmente porque favorece la diseminación homogénea del conocimiento entre los estudiantes, la superación de la discriminación racial, de género, y social en los miembros del grupo, a la vez que desarrolla valores cruciales como el compromiso, la responsabilidad, el respeto y la empatía.

Sin embargo, un aspecto crucial en este recurso didáctico lo constituye el proceso de creación en sí de los equipos de trabajo. Comúnmente esta tarea es controlada por el docente de acuerdo a los objetivos educativos que se pretendan lograr, siendo un enfoque alternativo el dejar que los estudiantes conformen los equipos por ellos mismos, esto es, de acuerdo a sus preferencias personales (ej. amistad y compañerismo). Sin embargo, este proceder suele resultar limitado en tanto que no contribuye a potenciar las relaciones interpersonales de los estudiantes y la heterogeneidad de los equipos. Asimismo, existe una alta probabilidad de que surjan equipos elitistas que concentren a los mejores estudiantes de la clase.

Como consecuencia de lo anterior, se dificulta la colaboración eficiente entre los estudiantes y la difusión homogénea de los conocimientos. Por tal motivo, el control de este proceso por parte del docente es en extremo importante, al menos como mediador de los intereses y preferencias de los estudiantes. No obstante, cuando el número de estudiantes es alto, la creación de los equipos que cumplan con los objetivos educativos trazados, puede tornarse complejo. En otras palabras, no existen garantías que los equipos estén formados por integrantes con características diversas como su nivel de conocimiento, condición económica-social, vinculación al trabajo, sexo, etc.

Aunque en la literatura existen algunos trabajos importantes relacionados con el tema [véase por ejemplo (Glinz, 2005; Hughes & Jones, 2011)], hasta donde se conoce estos están enfocados a establecer solamente directrices sobre cómo formar los equipos, o los beneficios

de emplear este recurso educativo. Esto es, se asume que el docente es quién debe realizar esta tarea de forma manual. Por otro lado, existen trabajos que automatizan procesos de creación de equipos en el contexto de: la educación superior (Novoa-Hernández, Novoa-Hernández, & Rivero-Peña, 2013; Novoa-Hernández, 2015), el desarrollo de software (Escalera Fariñas, Infante Abreu, André Ampuero, & Rosete Suárez, 2014; Rivero Peña, Novoa-Hernández, & Fernández Ochoa, 2015), y los deportes (Ahmed, Jindal, & Deb, 2011). En todos estos trabajos se aplican técnicas computacionales que resuelven eficientemente problemas complejos de creación de equipos (Wegener, 2005). Sin embargo, es importante notar que aunque estas investigaciones constituyen propuestas interesantes, en ninguna se aborda directamente el problema de la creación de equipos de estudiantes universitarios. De manera que, resulta de interés conocer cómo aprovechar los avances actuales de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), para automatizar este proceso.

En aras de brindar respuestas a esta interrogante científica, la presente investigación tiene por objetivo proponer una solución matemático-computacional que automatice eficientemente el proceso de creación de equipos de trabajo de estudiantes, en el ámbito universitario. Específicamente la propuesta enfoca a este proceso como un problema de optimización multi-objetivo, que es resuelto aplicando un método computacional que ofrece múltiples soluciones de calidad en un tiempo razonable. Como consecuencia, el docente dispondrá de diversas alternativas a partir de las cuales podrá elegir la que más se ajuste a sus preferencias. Para validar la propuesta se emplearon datos provenientes de la enseñanza de la asignatura Inglés en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en la provincia de Los Ríos, Ecuador. Los resultados muestran que la propuesta aborda eficazmente el problema planteado.

Para una mejor comprensión de la investigación desarrollada, el resto del artículo queda estructurado de la siguiente forma: en la Sección “Materiales y métodos” se exponen en detalle el modelo matemático propuesto y el método de solución aplicado. En la Sección “Análisis experimental” se valida la propuesta a partir de escenarios reales obtenidos de la Unidad de aprendizaje Inglés, en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (Ecuador). Finalmente en la Sección “Conclusiones” se resumen las principales conclusiones y trabajos futuros de la investigación.

II. DESARROLLO

1. Materiales y métodos

En esta sección se describe más detalladamente el problema a resolver, incluyendo el modelo matemático propuesto.

Modelo matemático propuesto

De manera informal el problema de la creación de equipos puede ser establecido de la forma siguiente:

Sean conocidos por cada estudiante de una unidad de aprendizaje su nivel de conocimiento en la unidad, su condición socio-económica, su vinculación laboral, y su sexo, crear “e” equipos de “m” estudiantes de manera que se maximice la heterogeneidad (diversidad) por cada equipo atendiendo a:

1. Nivel de conocimiento en la unidad de aprendizaje,
2. Condición socio-económica,
3. Vínculo laboral, y
4. Sexo.

Adicionalmente, es deseable la presencia de al menos un estudiante líder en cada equipo.

La descripción anterior puede ser transformada en un modelo matemático conducente a un problema de optimización. En especial, de tipo multi-objetivo, como se detalla a continuación.

Datos. Se asumirá que se cuenta con los siguientes datos:
n: cantidad de estudiantes de la clase.

m: cantidad máxima de estudiantes que tendrá un equipo.

e = $\lceil n/m \rceil$: número de equipos a formar, donde $\lceil \cdot \rceil$ representa el operador parte entera.

$h_i \in \{0,1,2\}$: Nivel en la conocimiento del estudiante *i*. Donde:

- 0 corresponde a un nivel bajo (el estudiante está mal en la habilidad),
- 1 corresponde a un nivel medio, y
- 2 corresponde a un nivel bueno.

$c_i \in \{0,1\}$: Nivel económico-social del estudiante *i*. Donde:

- 0 corresponde a un nivel bajo, y
- 1 corresponde a un nivel aceptable.

$t_i \in \{0,1\}$: Si trabaja o no el estudiante *i*. Donde:

- 0 no trabaja,
- 1 trabaja.

$s_i \in \{0,1\}$: Sexo del estudiante *i*. Donde:

- 0 si es femenino, y
- 1 si es masculino.

$l_i \in \{0,1\}$: Competencia de liderazgo del estudiante *i*. Donde:

- 0 no tiene la competencia,
- 1 tiene la competencia.

Variables

Las variables de decisión corresponderán a la asignación de un estudiante a un equipo determinado. Formalmente, se definen como $x_{ij} \in \{0,1\}$, donde:

- 0 significa que el estudiante *i* no pertenece al equipo *j*,
- 1 por el contrario.

Restricciones

Las principales restricciones del problema tienen que ver con la estructura del equipo. Formalmente se tendrán en cuenta las siguientes.

- Restricciones funcionales de capacidad del equipo (todos los equipos tienen *e* integrantes).

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = m \quad \forall j = 1, \dots, e$$

- Restricciones funcionales de pertenencia de los estudiantes (un estudiante pertenece a un solo equipo):

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = 1 \quad \forall i = 1, \dots, n$$

- Restricciones de dominio de las variables de decisión:

$$x_{ij} \in \{0,1\} \quad \forall i = 1, \dots, n \quad \forall j = 1, \dots, m$$

Funciones objetivo. Las funciones objetivo establecen de manera cuantitativa las metas que se desean alcanzar al resolver el problema. Sirven para evaluar cuán buena, o no, resulta una solución determinada. En el caso del presente modelo se tuvieron en cuenta los requerimientos planteados en la descripción informal del problema, la cual fue establecida anteriormente. Básicamente se persigue maximizar la diversidad (heterogeneidad) de los integrantes de los equipos atendiendo a cuatro criterios, 1) nivel de conocimiento en la unidad de aprendizaje, 2) nivel económico-social, 3) vínculo laboral, y 4) sexo. De manera que habría que emplear una función que permita cuantificar adecuadamente la diversidad del equipo. Nótese que los indicadores 1, 2, y 3 pueden asumirse como de tipo ordinal, mientras que el sexo no. Sin embargo, la característica de ser ordinal no resulta imprescindible para el cálculo de la diversidad

y en especial, para los propósitos de la investigación. Una posible solución sería tratar a todos los indicadores como nominales, y aplicar una medida de dispersión cualitativa para el cálculo de la diversidad, véase por ejemplo Teachman (1980).

Aunque la literatura muestra varias alternativas para el cálculo de esta medida, en la presente investigación se ha adoptado el índice de Mueller y Schuessler (Mueller, Schuessler, & Costner, 1977) (en adelante índice MS), por su calidad y por su facilidad de cálculo. Este índice es análogo a la varianza en el caso de variables continuas.

Concretamente, sea un equipo A compuesto por integrantes caracterizados por un indicador nominal V cualquiera.

$$V_A = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$$

Se tendría el siguiente vector de caracterizaciones donde cada corresponde a un estudiante. Entonces, la diversidad del equipo A de acuerdo al indicador V sería la siguiente:

$$D(V_A) = 1 - \frac{1}{m^2} \frac{K}{K-1} \sum_{i=1}^K \left(f_i - \frac{m_i}{K} \right)^2 \quad (1)$$

donde K es la cantidad de valores posibles que puede tomar el indicador V , y f_i es la frecuencia del valor i en el vector V_A . Es de notar que H toma valores en el rango $[0,1]$, en el que un valor cercano a 1 corresponde a una diversidad alta, mientras que uno cercano a 0 lo contrario. Para comprender mejor este cálculo, en lo que sigue se abordará un ejemplo.

Ejemplo: Suponga que se cuenta con dos equipos A y B formados por 3 estudiantes cada uno. Y que según el indicador sexo, el equipo A posee la siguiente estructura $S_A = \{M, F, M\}$ mientras que el B , $S_B = \{F, F, F\}$. A simple vista se puede apreciar que el equipo A es más diverso que el B , pues consta de dos hombres y una mujer, mientras que el B solo está compuesto por mujeres. De igual manera, el total de integrantes de cada equipo es $m = 3$ y el total de valores posibles del indicador sexo es $K = 2$, pues solo se tienen dos posibilidades, esto es, masculino (M) y femenino (F). La frecuencia absoluta

(ocurrencias) de M y F y, en el equipo A son $f_1 = 0$ y $f_2 = 3$, respectivamente. En el caso de B , serían y, respectivamente. Entonces, aplicando la fórmula de la Expresión (1) se tiene:

$$D(S_A) = 1 - \frac{1}{3^2} \frac{2}{2-1} \left[\left(2 - \frac{0}{2} \right)^2 + \left(1 - \frac{3}{2} \right)^2 \right] \approx 0.89$$

$$D(S_B) = 1 - \frac{1}{3^2} \frac{2}{2-1} \left[\left(0 - \frac{3}{2} \right)^2 + \left(3 - \frac{3}{2} \right)^2 \right] = 0.00$$

Como era de esperar, $H(S_A) > H(S_B)$ indicando que el equipo A es más diverso (heterogéneo) que el B .

Lo anterior lleva a definir cuatro funciones basadas en la Expresión (1), que corresponderán a las funciones objetivo de los indicadores relacionados con la heterogeneidad de los equipos, en cuanto a condición económico-social (F_1), habilidades en la asignatura (F_2), vínculo laboral (F_3), y sexo (F_4):

$$\max_X F_1(X) = \sum_{j=1}^e D(C(X_j)) \quad (2)$$

$$\max_X F_2(X) = \sum_{j=1}^e D(H(X_j)) \quad (3)$$

$$\max_X F_3(X) = \sum_{j=1}^e D(T(X_j)) \quad (4)$$

$$\max_X F_4(X) = \sum_{j=1}^e D(S(X_j)) \quad (5)$$

Aquí, las funciones $C, H, T, y S$ toman como argumento la j -ésima fila (equipo j) de la matriz X , y retornan un vector con valores correspondiente a los integrantes del equipo j de acuerdo al indicador en cuestión. Esto es, para los integrantes del equipo j , C retorna los niveles económico-sociales, H el nivel de habilidades en la asignatura, T la vinculación al trabajo, y S los sexos.

Si se observa con detenimiento las Expresiones (2-5), puede verse que el objetivo es maximizar la diversidad total que se obtiene de sumar la diversidad particular de cada equipo. Por otro lado, no se puede olvidar el requerimiento de que es deseable que cada equipo tenga un estudiante líder que organice y guíe el trabajo de los integrantes. En este sentido, se propone una función simple que verifica si existe un líder en cada equipo. Formalmente esta función sería:

$$\max_X F_5(X) = \sum_{j=1}^e L(X_j) \quad (6)$$

donde $L: B^m \rightarrow B$, es una función booleana que toma como argumento al equipo X^i y retorna 0 si no existe un líder en el equipo, y 1 por el contrario. Como se aprecia, el objetivo en la Expresión (6) es maximizar la presencia de líderes en equipos.

Para tener una idea de la complejidad del problema que ocupa a esta investigación, considere un escenario hipotético en el que se desean crear 5 equipos de 4 integrantes a partir de 20 estudiantes. Desde el punto de vista combinatorio el número de alternativas (soluciones) vendría dado por la siguiente expresión:

$$||\Omega|| = \prod_{i=0}^{e-1} C(n - e \cdot i, m) = \prod_{i=0}^{e-1} \frac{(n - m \cdot i)!}{m! (n - m \cdot i - m)!} \quad (7)$$

En el caso de nuestro ejemplo hipotético tenemos $n=20$, $m=4$ y $e=5$. Resultando en un espacio de búsqueda de tamaño:

$$||\Omega|| = \prod_{i=0}^{4} C(20 - 4 \cdot i, 4) = \prod_{i=0}^{4} \frac{(20 - 4 \cdot i)!}{4! (20 - 4 \cdot i - 4)!} = 3.05 \times 10^{11}$$

Como se aprecia, son numerosas las alternativas para la creación de equipos que se tienen que considerar, tarea que para un solo ser humano no solo resulta tediosa, sino también en un gasto de tiempo excesivo. Por tal motivo el uso de técnicas computacionales se hace necesario en este contexto.

Método computacional aplicado

Las características del modelo anterior posibilitan elegir convenientemente cuál o cuáles métodos resultan más adecuados para darle solución al mismo. La primera característica que se evidencia es que se trata de un problema multi-objetivo y dado que interesa brindarle al docente la mayor flexibilidad de elección, se ha adoptado un enfoque de solución basado en los conceptos de Dominancia de Pareto (Zhou et al., 2011). Concretamente, se aplicó el algoritmo NSGA-II (Deb, Pratap, Agarwal, & Meyarivan, 2002) en su versión elitista controlada, la cual se encuentra implementada en el software *Matlab* (MATLAB, 2015). Este algoritmo es concretamente una técnica meta-heurística (Boussaïd, Lepagnot, & Siarry, 2013) basada en el paradigma evolutivo algoritmo genético, y en conceptos de Dominancia de

Pareto. Estas características le posibilitan encontrar múltiples soluciones óptimas, o casi óptimas, en un tiempo razonablemente corto. En otras palabras, el docente obtendrá diversas soluciones alternativas de manera rápida.

Obviamente otros algoritmos podrían haberse aplicado (véase (Zhou et al., 2011), pero se justifica la elección de NSGA-II por la efectividad mostrada en diversos escenarios complejos y similares al problema que motiva esta investigación. Ejemplo de estos escenarios incluyen: Análisis estructural (Método Escenario de Godet) (Villacorta, Masegosa, Castellanos, Novoa, & Pelta, 2011), Robótica (Saravanan, Ramabalan, Ebenezer, & Dharmaraja, 2009), Planificación (Saadatseresht, Mansourian, & Taleai, 2009), Bioinformática (Shin, Lee, Kim, & Zhang, 2005), Control Automatizado (Woźniak, 2011), entre otros.

No obstante, para poder adaptar el NSGA-II al modelo propuesto fue necesario redefinir los operadores de *inicialización*, *cruzamiento* y *mutación* de este algoritmo. Otro aspecto importante es que la codificación (representación) de las soluciones (individuos) resulta más adecuada. En este caso, se representó a cada solución como una permutación de n números enteros en el rango $[1, n]$. Más detalles sobre la implementación de este método puede ser encontrada en la Ayuda del software *Matlab* (MATLAB, 2015). Además, el lector interesado puede solicitar el código fuente de la implementación desarrollada, a cualquiera de los correos de los autores.

2. Análisis experimental

El propósito de los experimentos desarrollados en esta sección es validar esta propuesta en escenarios reales de aplicación. Concretamente, se han considerado tres escenarios relacionados con las unidades de aprendizaje Inglés III, II y III que se imparten respectivamente en las carreras Ingeniería en Contabilidad y Auditoría, Ingeniería Industrial, e Ingeniería Comercial, de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (Ecuador). Las principales características de estos escenarios se resumen en la Tabla 1. Adicionalmente, el Anexo 1 muestra los datos a nivel de estudiantes para el Escenario 1. Por razones de espacio se han omitido los correspondientes a los escenarios 2 y 3.

Tabla 1. Escenarios considerados en los experimentos.

| Características | Escenario 1 | Escenario 2 | Escenario 3 |
|--|--|-------------------------------|-------------------------------|
| Carrera | Ingeniería en Contabilidad y Auditoría | Ingeniería Industrial | Ingeniería Comercial |
| Unidad de aprendizaje | Inglés III | Inglés II | Inglés III |
| Número de estudiantes | 30 | 55 | 80 |
| | Reales (27) | Reales (53) | Reales (76) |
| | Ficticios* (3) | Ficticios* (2) | Ficticios* (4) |
| Número de integrantes por equipos | 5 | 5 | 5 |
| Número de equipos | 6 | 11 | 16 |
| Distribución de nivel general de habilidades (Speaking, Writting, Listening) | Alto (10) | Alto (20) | Alto (18) |
| | Medio (13) | Medio (25) | Medio (49) |
| | Bajo (4+3F) | Bajo (8+2F) | Bajo (9+4F) |
| Distribución del nivel socio-económico | Alto (14) | Alto (35) | Alto (64) |
| | Bajo (13+3F) | Bajo (18+2F) | Bajo (12+4F) |
| Distribución de la vinculación laboral | Sí (17) | Sí (27) | Sí (54) |
| | No (10+3F) | No (26+2F) | No (22+4F) |
| Distribución del sexo | Mujeres (23+3F) | Mujeres (11) | Mujeres (54+4F) |
| | Hombres (4) | Hombres (42+2F) | Hombres (22) |
| Distribución de liderazgo | Sí (5) | Sí (12) | Sí (16) |
| | No (22+3F) | No (41+2F) | No (60+4F) |
| Tamaño del espacio de búsqueda (número de soluciones a considerar) | $\approx 8.88 \times 10^{19}$ | $\approx 1.71 \times 10^{50}$ | $\approx 3.87 \times 10^{85}$ |

* Los estudiantes ficticios son introducidos para balancear la cantidad de integrantes por equipo. Su cantidad está representada con la letra F en el resto de las características.

En cuanto al método de solución empleado se consideró un total de 9 variantes de NSGA-II atendiendo a la combinación de dos de sus parámetros fundamentales: tamaño de la población (número de soluciones candidatas) y tasa de cruzamiento. Específicamente se valoraron las combinaciones que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Variantes del algoritmo NSGA-II que se consideraron en los experimentos.

| Variante del algoritmo NSGA-II | Población | Tasa de cruzamiento |
|--------------------------------|-----------|---------------------|
| NSGAI(5,0.3) | 5×n* | 0.3 |
| NSGAI(5,0.6) | 5×n | 0.6 |
| NSGAI(5,0.9) | 5×n | 0.9 |
| NSGAI(10,0.3) | 10×n | 0.3 |
| NSGAI(10,0.6) | 10×n | 0.6 |
| NSGAI(10,0.9) | 10×n | 0.9 |
| NSGAI(15,0.3) | 15×n | 0.3 |
| NSGAI(15,0.6) | 15×n | 0.6 |
| NSGAI(15,0.9) | 15×n | 0.9 |

* n indica la cantidad de estudiantes.

Para evaluar la calidad de las soluciones encontradas por las distintas variantes del algoritmo, se eligió como medida de convergencia el *promedio de la distancia mínima al frente de Pareto* (Talbi, 2009):

$$J_s = \frac{1}{\mu} \sum_{i=1}^{\mu} \min_{v \in S_{op}} (\|F(v) - F(x_i)\|_2) \quad (8)$$

Donde, S_{op} es el conjunto óptimo de Pareto del problema, mientras que x_i es el i-ésimo individuo del conjunto de Pareto obtenido por la variante s del algoritmo. Es importante notar que el objetivo de esta medida es promediar la menor distancia de las soluciones obtenidas por la configuración s y el frente óptimo $F(v)$. De manera que un valor bajo de esta medida implica un buen nivel de convergencia del algoritmo, hacia el mejor frente de Pareto conocido del problema. En la literatura relacionada existen múltiples alternativas para llevar a cabo este proceso de evaluación, pero se concluyó que la medida elegida es suficiente para los propósitos prácticos de la investigación, esto es, el de asistir al docente de manera sencilla. El lector interesado puede consultar los siguientes trabajos (Jiang,

Ong, Zhang, & Feng, 2014; Talbi, 2009), para profundizar más en el tema.

En general se realizaron 20 ejecuciones por cada par escenario y variante del algoritmo. Los experimentos fueron implementados sobre la tecnología Matlab 2015 (MATLAB, 2015).

3. Discusión de los resultados

Como se aprecia en la Tabla 1, los escenarios considerados

son de diferente complejidad (nótese la última fila de la Tabla 1, correspondiente al tamaño del espacio de búsqueda). Sin embargo, curiosamente en los tres escenarios las variantes del algoritmo NSGA-II obtuvieron una solución óptima. Estas se muestran en la Figura 1, los cuales representan los valores de las funciones objetivo de las respectivas soluciones óptimas, encontradas en cada escenario.

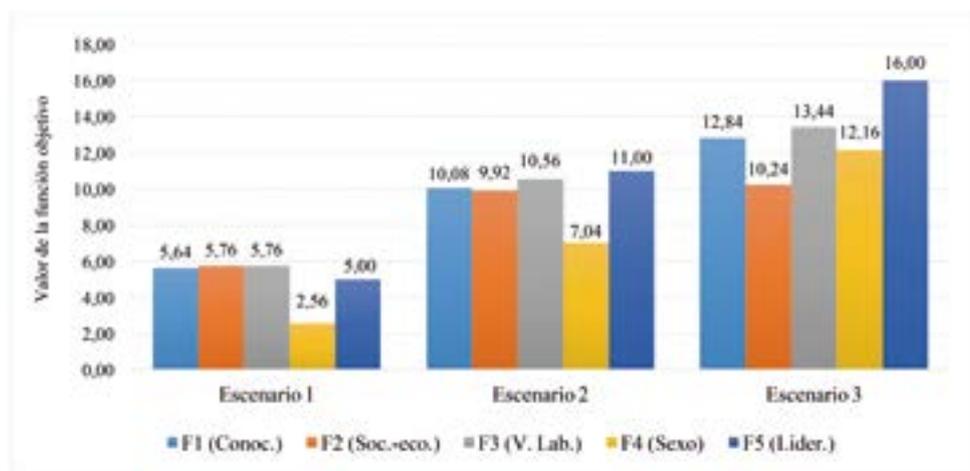


Figura 1. Mejor solución encontrada por todas las configuraciones del algoritmo NSGA-II en los todos los escenarios.

Obsérvese cómo en el caso del escenario los tres primeros indicadores (F1, F2, y F3) se acercan al valor óptimo 6. Un efecto contrario ocurre en el caso de los indicadores F4 y F5, para los que se incumple significativamente. Sin embargo, esto se debe a la estructura del escenario en sí. Por ejemplo, es importante recordar que en este escenario se deben confeccionar 6 equipos. De manera que 4 hombres resultarían insuficiente, incluso si se lograsen distribuir 1 por cada equipo. Por otro lado, se puede advertir que el valor del indicador F5 = 5 es realmente óptimo para el escenario, ya que se cuenta con tan solo 5 estudiantes con capacidad de liderazgo. En consecuencia, correspondería 1 estudiante líder por equipo, exceptuando uno. En otras palabras, es imposible que F5 = 6 y es óptimo cuando es igual a 5.

Para comprender la utilidad de las soluciones encontradas por los algoritmos considere la solución encontrada por el algoritmo en el Escenario 1. En este caso, en la Tabla 3 se muestran los equipos creados, correspondientes a la mejor solución del Escenario 1.

Tabla 3. Equipos de estudiantes creados según la mejor solución encontrada para el Escenario 1.

| Equipo | Miembros (Estudiantes) | | | | |
|--------|------------------------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | Est.11 | Est.12 | Est.3 | Est.10 | Est.18 |
| 2 | Est.17 | Est.4 | Est.13 | Est.25 | Est.2 |
| 3 | Est.30 | Est.26 | Est.6 | Est.15 | Est.21 |
| 4 | Est.7 | Est.19 | Est.24 | Est.16 | Est.23 |
| 5 | Est.20 | Est.5 | Est.27 | Est.14 | Est.1 |
| 6 | Est.29 | Est.22 | Est.8 | Est.28 | Est.9 |

Si se contrasta con la información que brinda el Anexo 1, se puede ver que los equipos exhiben una alta diversidad en los indicadores definidos. Por ejemplo, consideremos el Equipo 1 (primera fila de la Tabla 3), compuesto por los estudiantes 11, 12, 3, 10 y 18. En la tabla del Anexo 1 se han destacado en color amarillo las filas correspondientes a estos estudiantes. El lector puede observar fácilmente que el equipo está formado por una mezcla heterogénea de integrantes atendiendo a los indicadores considerados.

Por otro lado, es interesante destacar que para el caso del Escenario 3 ocurre algo ligeramente distinto

al resto de los escenarios. En lugar de obtenerse la misma solución por cada variante de algoritmo, estas obtienen resultados distintos. Obsérvese en ese sentido la Figura 2 que muestra los resultados obtenidos por las distintas variantes del algoritmo en términos promedio de la distancia mínima al

frente de Pareto. Como se aprecia, las variantes que emplean la mayor población (1200) poseen mejores resultados. Esto indica que el número de soluciones candidatas es un parámetro de gran influencia en el rendimiento del algoritmo NSGA-II, para el problema tratado.

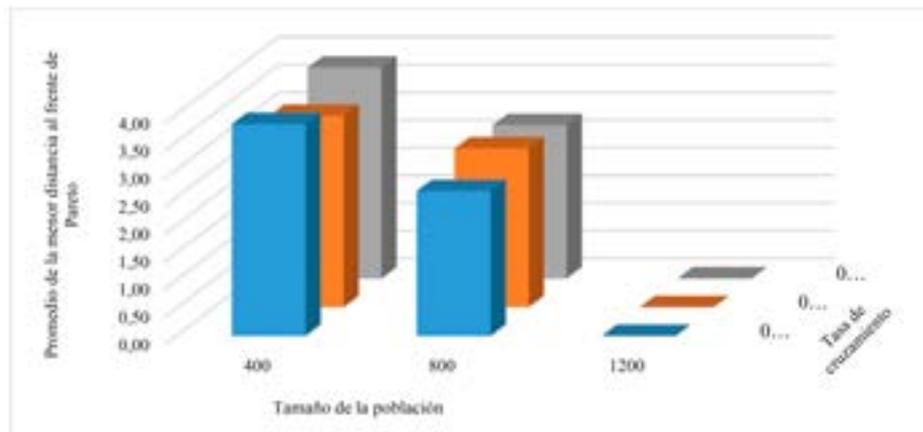


Figura 2. Resultados en términos del promedio de la menor distancia al frente de Pareto para distintas configuraciones de Tamaño de la población y Tasa de cruzamiento del algoritmo NSGA-II en el Escenario 3.

III. CONCLUSIONES

En este trabajo se presentó una propuesta de automatización de una tarea común en el ámbito docente: la creación de equipos de trabajo de estudiantes. Como novedad se enfocó esta tarea como un problema de optimización multi-objetivo de tipo combinatorio, que fue resuelto por un método computacional basado en Dominancia de Pareto.

Los resultados preliminares, obtenidos a partir experimentos sobre escenarios reales relacionados con la Unidad de Aprendizaje de Inglés de la Universidad Estatal de Quevedo, indican que la propuesta resuelve eficazmente el problema. Especialmente, el problema es resuelto de manera efectiva por determinadas variantes del algoritmo NSGA-II. Estas variantes permiten encontrar soluciones de alta calidad en un tiempo razonable. Como beneficio adicional, el profesor podrá contar con varias alternativas óptimas para elegir. De manera que se puede concluir que el objetivo de la investigación se cumple.

Finalmente es importante decir que dicha propuesta se vislumbra como una herramienta útil al servicio del docente universitario. Los

trabajos futuros estarán orientados a dos líneas principales. Por un lado, la identificación métodos de solución alternativos al empleado, y por otro la informatización de la propuesta para hacerla más asequible al usuario final, esto es, al docente universitario.

IV. REFERENCIAS

- Ahmed, F., Jindal, A., & Deb, K. (2011). *Cricket team selection using evolutionary multi-objective optimization. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 7077 LNCS). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Boussaïd, I., Lepagnot, J., & Siarry, P. (2013). A survey on optimization metaheuristics. *Information Sciences*, 237, 82-117.
- Deb, K., Pratap, A., Agarwal, S., & Meyerarivan, T. (2002). A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: NSGA-II. *Evolutionary Computation, IEEE Transactions on*, 6(2), 182-197.
- Escalera Fariñas, K., Infante Abreu, A. L., André Ampuero, M., & Rosete Suárez, A. (2014). Uso

- de estrategias de paralelización en algoritmos metaheurísticos para la conformación de equipos de software. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 8(3), 90-99.
- Glinz, P. E. (2005). Un acercamiento al trabajo colaborativo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35(2), 1-13.
- Hughes, R. L., & Jones, S. K. (2011). Developing and assessing college student teamwork skills. *New Directions for Institutional Research*, 2011(149), 53-64.
- Jiang, S., Ong, Y.-S., Zhang, J., & Feng, L. (2014). Consistencies and Contradictions of Performance Metrics in Multiobjective Optimization. *Cybernetics, IEEE Transactions on*, 44(12), 2391-2404.
- MATLAB. (2015). *Version 8.5.0 (R2015b)*. Natick, Massachusetts: The MathWorks Inc.
- Mueller, J. H., Schuessler, K. F., & Costner, H. L. (1977). *Statistical Reasoning in Sociology*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Novoa-Hernández, P. (2015). Optimización evolutiva multi-objetivo en la planificación de controles a clase en la educación superior cubana. *Computación y Sistemas*, 19(2), 321-335.
- Novoa-Hernández, P., Novoa-Hernández, M. A., & Rivero-Peña, Y. (2013). Propuesta de técnicas evolutivas para la confección automática de tribunales de trabajos de diploma. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 7(4), 90-99.
- Pozo, J. I. & Pérez Echeverría, M. P. (coord.). (2009). *Psicología del aprendizaje universitario: la formación en competencias*. Madrid: Ediciones Morata.
- Rivero Peña, Y., Novoa-Hernández, P., & Fernández Ochoa, Y. (2015). La optimización evolutiva multi objetivo en la confección de equipos de desarrollo de software: una forma de lograr la calidad en el producto final. *Enfoque UTE*, 6(1), pp-35.
- Saadatseresht, M., Mansourian, A., & Taleai, M. (2009). Evacuation planning using multiobjective evolutionary optimization approach. *European Journal of Operational Research*, 198(1), 305-314.
- Saravanan, R., Ramabalan, S., Ebenezer, N. G. R., & Dharmaraja, C. (2009). Evolutionary multi criteria design optimization of robot grippers. *Applied Soft Computing Journal*, 9(1), 159-172.
- Shin, S.-Y., Lee, I.-H., Kim, D., & Zhang, B.-T. (2005). Multiobjective Evolutionary Optimization of DNA Sequences for Reliable DNA Computing. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 9(2), 143-158.
- Talbi, E. (2009). *From design to implementation*. Main (Vol. 2009). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Teachman, J. D. (1980). Analysis of Population Diversity: Measures of Qualitative Variation. *Sociological Methods & Research*, 8(3), 341-362.
- UNESCO, & Delors, J. (1997). *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI, presidida por Jacques Delors. Educación y cultura para el nuevo milenio*. Correo de la UNESCO.
- Villacorta, P. J., Masegosa, A. D., Castellanos, D., Novoa, P., & Pelta, D. A. (2011). Sensitivity analysis in the scenario method: A multi-objective approach. En *Intelligent Systems Design and Applications (ISDA), 2011 11th International Conference on* (pp. 867-872).
- Wegener, I. (2005). *Complexity theory: exploring the limits of efficient algorithms*. Germany: Springer Berlin Heidelberg.
- Woźniak, P. (2011). Preferences in multi-objective evolutionary optimisation of electric motor speed control with hardware in the loop. *Applied Soft Computing*, 11(1), 49-55. <http://doi.org/10.1016/j.asoc.2009.10.015>
- Zhou, A., Qu, B.-Y., Li, H., Zhao, S.-Z., Suganthan, P. N., & Zhang, Q. (2011). Multiobjective evolutionary algorithms: A survey of the state of the art. *Swarm and Evolutionary Computation*, 1(1), 32-49.

Anexo 1. Información por estudiantes del Escenario 1

| Estudiante | Nivel Conocimiento | Nivel socio-económico | Vínculo laboral | Sexo | Liderazgo |
|------------|--------------------|-----------------------|-----------------|------|-----------|
| 1 | MEDIO | ALTO | SI | M | NO |
| 2 | BAJO | ALTO | SI | M | NO |
| 3 | BAJO | ALTO | NO | M | NO |
| 4 | ALTO | BAJO | NO | M | NO |
| 5 | MEDIO | BAJO | SI | M | SI |
| 6 | ALTO | ALTO | SI | M | NO |
| 7 | ALTO | ALTO | NO | M | NO |
| 8 | ALTO | ALTO | SI | M | SI |
| 9 | MEDIO | ALTO | SI | M | NO |
| 10 | ALTO | ALTO | NO | M | NO |
| 11 | ALTO | BAJO | SI | M | SI |
| 12 | MEDIO | BAJO | SI | H | NO |
| 13 | ALTO | ALTO | NO | H | SI |
| 14 | ALTO | ALTO | NO | H | NO |
| 15 | MEDIO | BAJO | SI | M | NO |
| 16 | BAJO | ALTO | SI | M | NO |
| 17 | MEDIO | BAJO | SI | M | NO |
| 18 | MEDIO | ALTO | SI | M | NO |
| 19 | MEDIO | BAJO | SI | M | SI |
| 20 | ALTO | BAJO | SI | M | NO |
| 21 | MEDIO | ALTO | NO | M | NO |
| 22 | MEDIO | ALTO | NO | H | NO |
| 23 | ALTO | BAJO | SI | M | SI |
| 24 | MEDIO | BAJO | NO | M | NO |
| 25 | MEDIO | BAJO | SI | M | NO |
| 26 | MEDIO | BAJO | SI | M | NO |
| 27 | BAJO | BAJO | NO | M | NO |

Evaluación de políticas para el aumento de cobertura escolar en el nivel bachillerato en Ecuador

José, Flores-Poveda¹; Diana, García-Calle²; Christian, Washburn-Herrera³; Jazmín, Sánchez-Astudillo⁴; David, Pincay-Sancán⁵

Resumen

El presente trabajo contribuye a proporcionar evidencia útil, para lograr un aumento de la cobertura escolar en el ciclo bachillerato (Educación media) de Ecuador. La propuesta se basa en un análisis costo efectividad de dos alternativas: Campañas de Información sobre los retornos a la educación y Transferencias Condicionadas en efectivo. Ambas políticas tendrían un impacto positivo sobre la asistencia escolar en el ciclo bachillerato. Este estudio permite inferir que en el caso ecuatoriano, y bajo distintos escenarios establecidos, la alternativa Campañas de Información resulta ser más costo efectiva que la alternativa de Transferencias Condicionadas en efectivo. Los resultados indican que el costo por año adicional de escolaridad para el caso de las Campañas de Información representa el 22% y 24% del costo resultante de las alternativas de Transferencias condicionadas con focalización y Transferencia universal, respectivamente.

Palabras Clave: bachillerato; costo efectividad; educación; políticas públicas; transferencia de beneficios.

Policies evaluation for the increase of school coverage on the baccalaureate level in Ecuador

Abstract

This work helps to provide useful evidence to obtain an increase of the school coverage during baccalaureate cycle (middle education) from Ecuador. The proposal is based on an effectiveness-cost analysis from two alternatives: Information campaigns about returns to education and Conditioned Transferences in cash. Both policies would have a positive impact on the scholar existence in the baccalaureate cycle. This study let infer that in Ecuadorian case, and on different established stages, the Information Campaign alternative is more effective-cost than the alternative based on Conditioned Transferences in cash. Results show that the additional annual cost of scholarship for the case of Information Campaigns represents the 22% and 24% of the resulting cost from the Conditioned Transferences with focusing and universal transference respectively.

Keywords: high school; cost effectiveness; education; public policy; benefits transfer.

Recibido: 16 de agosto de 2016
Aceptado: 11 de noviembre de 2016

¹ Profesor Titular de la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Guayaquil, Ecuador. Contador Público Autorizado. Máster en Tributación y Finanzas. Máster en Políticas Públicas. florespj@ug.edu.ec

² Profesora Ocasional de la Facultad de Economía Agrícola, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador. Máster en Gestión y Desarrollo Social. dfgarcia@uagraria.edu.ec

³ Profesor Titular de la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Guayaquil, Ecuador. Máster en Economía con mención en Finanzas y Proyectos Corporativos. Máster en Desarrollo Local. christian.washburnh@ug.edu.ec

⁴ Profesora de la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Guayaquil, Ecuador. Analista de Investigación y Directora de Proyecto de Investigación, Universidad Estatal de Milagro, Ecuador. Máster en Administración y Dirección de Empresa. jazmin_sanchez4@hotmail.com

⁵ Profesor Titular de la Facultad de Ciencias Administrativas, Universidad Estatal de Milagro, Ecuador. Máster en Tributación y Finanzas. dpincays@unemi.edu.ec; dav_coco@hotmail.com

1. INTRODUCCIÓN

La educación formal debe ser considerada pilar fundamental en las políticas públicas de un país. Con una educación equitativa y de calidad, se puede mejorar y aumentar las habilidades y capacidades productivas, potenciar las oportunidades de empleo de calidad, salarios decentes, altas posibilidades de situarse fuera de la pobreza, orientar el crecimiento económico, mejorar las condiciones de vida, promover la integración y la movilidad social de los ciudadanos (UNESCO, 2014). La educación es fundamental para la difusión de los valores democráticos y promoción de la cohesión social¹ y la tolerancia que permita la integración del pueblo. (Bellei y otros, 2012; UNESCO, 2014)

En el contexto ecuatoriano, las cifras e indicadores reflejan una evolución importante en todos los niveles del ciclo escolar. La tasa neta de matrícula en Educación General Básica, para el año 2013, registró un acceso casi universal (96%) de niñas y niños en edades entre 5 a 14 años. La tasa neta de matrícula en el Bachillerato General pasó de 45% a 66%, periodo 2004-2013, equivalente a un incremento de 21 puntos porcentuales. Sin embargo, se está muy lejos de lograr una cobertura total, ya que todavía existen diferencias significativas con los grupos históricamente excluidos o vulnerables. En efecto, casi cuatro de cada diez jóvenes quedaron sin concluir el ciclo escolar obligatorio. (Ministerio de Educación del Ecuador, 2013)

Al problema de la baja tasa de cobertura en el nivel secundario, se suma un alto porcentaje de adolescentes que debieron transitar del ciclo básico al medio, pero que desertaron antes de completarlo, no lograron reunir el capital educativo mínimo necesario, para insertarse en el mercado laboral (CEPAL, 2002). En Ecuador la tasa de deserción en la educación general básica fue de 5,4% y en el nivel bachillerato 6,8%, para el periodo lectivo 2011-2012, afectó, en su mayoría, a los estudiantes de educación media (MinEduc del Ecuador, 2013). Al comparar los niveles de deserción con algunos países sudamericanos y el promedio regional, las cifras muestran que la tasa de deserción en Ecuador fue menor que el promedio regional, 15,5% para el año 2010 (Bellei C. y otros, 2012). Por ejemplo en Colombia la tasa de deserción (sin clasificar por niveles) registró 4,5% para el año 2011, mientras en Perú la deserción en el nivel

secundario alcanzó 8,2% para el año 2012 y en Chile, en 2011, era de 3% (tasa de deserción global), en el sistema regular.

Las causas por las cuales los niños y jóvenes ecuatorianos, de entre 5 y 17 años, no asisten a clases son variadas (MinEduc del Ecuador, 2013). Para el año 2013 la falta de recursos económicos fue el principal factor que explicó la inasistencia, con 31,4%. No obstante, existe una disminución significativa de este motivo durante los últimos diez años, principalmente asociado a las políticas implementadas para eliminar las barreras de acceso a la educación y minimizar los costos de la escolaridad (MinEduc del Ecuador, 2013). La segunda razón de importancia es porque no están interesados en estudiar (15,5%), motivo atribuido a la falta de pertinencia del modelo educativo actual en un país (Cabrol & Székely, 2012) y/o al déficit de información sobre los beneficios futuros de terminar la escolaridad, hasta el nivel bachillerato (Jensen, 2010). Una tercera razón, con 9,6%, es debido a que se encuentran trabajando. En esta situación se halla la mayoría de niños y jóvenes pertenecientes a familias de escasos recursos y sectores vulnerables (MinEduc del Ecuador, 2013). Estas tres razones representan el 56,5% del total de niños y jóvenes que no asisten a clases en Ecuador.

La calidad de la educación ha experimentado una evolución importante. El Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL), presentó los resultados del Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (TERCE), los cuales muestran un incremento del puntaje de los estudiantes ecuatorianos en comparación con las pruebas del Segundo Estudio Comparativo y Explicativo (SERCE), realizado en el año 2006. Ecuador se ubicó en el grupo de países que alcanzó puntajes por encima de la media (INEVAL, 2015). El problema radica entonces, en que existe una gran población estudiantil que inicia el bachillerato general unificado (BGU) y no lo concluye, otros no alcanzan a iniciarlo, y una parte significativa perteneciente a población de bajos recursos y zonas rurales, no llega a completar los 10 años de estudio correspondientes a la finalización de la Educación General Básica.

El objetivo de la investigación es otorgar evidencia que contribuya al aumento de la cobertura en el bachillerato, a través de la entrega de información a los padres y estudiantes del décimo año de Educación

¹ Vinculado a temas de confianza interpersonal, la confianza en las instituciones políticas y las actitudes ante la evasión fiscal, el fraude en el transporte público y los delitos violentos.

General Básica, tomando como fundamento la alternativa Campañas de Información sobre los retornos a la educación, haciendo uso del impacto estimado y la premisa de Jensen (2010), sobre los beneficios futuros que obtendrían estos últimos al concluir la secundaria.

Completar el ciclo de educación media permitirá a los jóvenes desarrollar conocimientos y competencias prácticas básicas, a su vez contribuirá a impedir situaciones de marginalidad laboral y social (Bellei C. y otros, 2013), consecuentemente los alejaría de condiciones de desempleo por periodos largos de tiempo e inseguridad laboral durante toda su vida (UNESCO, 2011; Cecchini, 2007; Becker, 1996). Poseer competencias y conocimientos es necesario, no es condición suficiente para cambiar ese panorama, la calidad juega un rol fundamental y debe integrarse para lograr cambios sustantivos (UNESCO, 2011; UNESCO, 2014). Esto se evidencia en diversos países, donde se observa que un incremento en los años de escolaridad no es suficiente, siendo la calidad de la educación otro componente vital para lograr un mayor crecimiento económico. (UNESCO, 2014)

Por otra parte, la desigualdad al interior de los países puede incrementarse si existe un sistema educativo inequitativo. Si el panorama educativo es desigual, las tasas de culminación de la educación secundaria serán menores, perjudicando en mayor proporción a aquellos estudiantes provenientes de familias de escasos recursos y sectores vulnerables (Bellei C. , y otros, 2013). El bachillerato (secundaria alta) en los jóvenes juega un rol crítico. En efecto, es precisamente en esta edad donde se consolida la formación de la personalidad, el desarrollo de la capacidad para tomar decisiones, la conformación de patrones de conducta, adquisición de valores, consolidación de actitudes de tolerancia hacia la diversidad, desarrollo de habilidades para pertenecer y trabajar en grupo y la conformación de la identidad personal. (Cabrol & Székely, 2012)

Mediante un análisis costo efectividad, en este estudio se evaluaron alternativas de solución al problema de cobertura escolar en el ciclo bachillerato. Las opciones analizadas corresponden a las Campañas de Información sobre los retornos a la educación (CI) y Transferencias Condicionadas de efectivo (TC). Esta metodología permite, a través de un marco conceptual, asumir que los beneficios

identificados son deseados por la sociedad; y, por otra parte, identificar, cuantificar y valorizar los costos requeridos en su ejecución para así elegir la alternativa más conveniente, desde el punto de vista técnico-económica. (Ministerio de Desarrollo Social, 2013a)

Debido a la inexistencia de indicadores de impacto en Ecuador, para la alternativa de Campañas de información, se utilizó el impacto estimado por Jensen (2010), para las Campañas de información sobre retornos a la educación, en estudiantes de secundaria en República Dominicana. El estudio de Jensen presenta validez interna al problema planteado (asistencia escolar en secundaria), sus resultados demostraron que las CI aumentaron la matrícula en cuatro puntos porcentuales y redujo en siete la deserción escolar.

En este estudio se asumió que es posible transferir el impacto estimado en República Dominicana, sobre las Campañas de Información de retornos a la educación en la población objetivo de Ecuador. Esto, considerando que existen ciertas similitudes socioeconómicas entre ambos países. No obstante, tomando en cuenta que de todas formas habría un problema de validez externa y que los impactos podrían diferir en cierto grado, se plantearon tres escenarios para sensibilizar el impacto e intentar reflejar las diferencias culturales y políticas del sitio original de estudio (República Dominicana) y el nuevo sitio de la política (Ecuador). Los tres escenarios utilizados son: a) un panorama optimista que considera que en Ecuador se obtendría el mismo impacto generado en República Dominicana; b) un escenario medio, con un impacto menor debido a las diferencias de inicio de tasa de matrícula neta del año 2007 entre los países; y c) un escenario pesimista, castigando aún más el impacto estimado en República Dominicana, debido a las diferencias de inicio de tasa de matrícula neta y otros indicadores socioeconómicos.

Además de esta introducción, este trabajo está organizado de la siguiente forma; en el Desarrollo se presenta la metodología usada en la aplicación de las alternativas de solución, luego los costos resultantes de aplicar las alternativas y los resultados obtenidos, se continúa con la discusión de las cifras obtenidas. Por último, se resume las conclusiones más importantes.

DESARROLLO

1. Metodología

Generalmente, en proyectos de educación no es posible valorizar los beneficios de un proyecto en términos monetarios, o bien el esfuerzo de hacerlo resulta altamente costoso, por lo que típicamente se aplica el método costo-eficiencia, ya que en él puede realizarse una evaluación de alternativas considerando sus costos y efectos, buscando la política más eficiente (Boardman et al., 2001). La evaluación económica de proyectos utiliza dos supuestos básicos: a) los beneficios son reconocidos y deseados por la sociedad (no se pone en duda la conveniencia de su realización); y b) las alternativas planteadas logran el mismo objetivo. (Ministerio de Desarrollo Social, 2013a)

Los pasos requeridos, y que se aplicaron, para lograr de una manera técnica un análisis costo efectividad, son: i) establecer el problema; ii) describir el modelo conceptual; iii) identificar costos y obtener la información; iv) identificar los resultados y obtener la información; v) estimar el costo-efectividad; y vi) análisis de sensibilidad (Tecnológico de Monterrey, 2011). Por último, es importante señalar que el análisis costo-efectividad por sí mismo no proporciona información suficiente para los tomadores de decisiones de política, pero es muy útil para colaborar en la evaluación de la efectividad de las distintas alternativas y su relevancia. (Duflo et al., 2012)

Para la cuantificación de los costos, se siguió los siguientes pasos: i) Identificación de los ítems de costos requeridos para la ejecución y la operación; ii) cuantificación de los costos; iii) estimación del precio de cada uno de los ítems; iv) cálculo del costo total anual de cada ítem; y v) preparación de una tabla resumen de los costos de las alternativas (Duflo et al., 2012). Los costos asociados a cada alternativa incluyen los costos de inversión y costos de operación (Ministerio de Desarrollo Social, 2013b). La identificación y cuantificación de los costos de las alternativas, se basan en una metodología creada por un organismo técnico como The Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab. (J-PAL)²

El horizonte de tiempo para evaluar las alternativas es cinco años. La meta relacionada con el aumento de la cobertura en el bachillerato se encuentra establecida en el nuevo Plan Nacional

para el Buen Vivir 2013-2017, principal instrumento de planificación, cuya extensión es cinco años, su objetivo es llegar, en dicho periodo de tiempo, al 78% de cobertura neta, en el ciclo bachillerato. Para la proyección del incremento de la población estudiantil, en el horizonte de tiempo del proyecto en ese grupo etario, se consideró el cálculo realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos, para los años 2010 – 2050. (INEC, 2010)

El indicador de resultado que medirá el impacto del programa será el de un año de escolaridad adicional. Para obtener el costo por el año adicional de escolaridad y establecer la relación entre las alternativas a plantear, se utilizó la metodología descrita en el estudio de Nguyen (2008):

$$\text{Costo por año de escolaridad ganado} = \text{Costo por estudiante} / \text{Impacto en matrícula}$$

La medida de resultado utilizada en el estudio (Costo por año de escolaridad ganado) permitió evaluar el efecto de las alternativas a un costo dado. Sin embargo, hay que considerar que los programas TC, a diferencia de las CI, son alternativas que generan, además, redistribución, y consiguen muchos otros efectos. En este estudio no se realizó un análisis de los posibles efectos en salud y redistribución.

El costo en el que incurre la sociedad para financiar proyectos de inversión pública, lo constituye la tasa social de descuento. Esta establece el requerimiento mínimo de rentabilidad económica que el Estado le solicita a un proyecto (Rodríguez, 2006). En Ecuador existe el uso generalizado de una tasa del 12% para la evaluación económica y social de proyectos (Ministerio de Relaciones Laborales, 2013). Sin embargo Rodríguez (2006), señala que es eficiente utilizar una tasa de descuento que refleje el verdadero costo de oportunidad del país, estimando que para los años 2004 y 2005 las tasas fueron de 8,5% y 9,2% respectivamente. Todos los escenarios propuestos se evalúan con un horizonte de tiempo de cinco años y una tasa de descuento igual a la tasa de descuento social generalizada del Ecuador 12%. Para el análisis de sensibilidad se utilizarán las tasas de descuento social planteadas por Rodríguez (2006).

En la Tabla 1 se presenta los indicadores de rentabilidad aplicables a las alternativas: Costo Anual Equivalente (CAE), Valor Actual de Costos (VAC) e Índice de Costo Eficiencia (ICE) (Boardman, Greenberg, Vining & Weimer, 2001).

²El Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab (J-PAL) es una red de 117 profesores afiliados de todo el mundo, a quienes les une el uso de evaluaciones aleatorias para responder preguntas esenciales para la reducción de la pobreza. La misión de J-PAL es reducir la pobreza garantizando que las políticas públicas estén informadas por evidencia científica, y la evidencia se traduzca en acción.

Tabla 1. Indicadores de Rentabilidad

| Indicador | Fórmula | Descripción |
|-------------------------------|---|---|
| Valor Actual de Costos (VAC) | $VAC = I_0 + \sum_{t=1}^n \left(\frac{C_t}{(1+r)^t} \right)$ | <p>C_t = Costos en cada periodo t</p> <p>I_0 = Valor desembolso inicial de la inversión</p> <p>n = número de periodos considerado</p> <p>r = tipo de interés</p> |
| Costo Anual Equivalente (CAE) | $CAE = VAC \left(\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right)$ | <p>n = número de periodos considerado</p> <p>r = tipo de interés</p> |
| Índice Costo Efectividad | $ICE = \frac{VAC}{IE}$ | <p>VAC = Valor Actual de los Costos</p> <p>IE = Indicador de Eficiencia (% de Matrícula adicional)</p> |

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Boardman, Greenberg, Vining & Weimer (2001).

Los datos utilizados en este estudio provienen de dos instituciones públicas. La primera fuente de información corresponde al Ministerio de Educación, de donde se obtuvieron datos de los estudiantes matriculados en décimo grado, a través del Archivo Maestro del Ministerio de Educación 2012 – 2013 (MINEDU, Consultado el año 2015) y de una base disponible en el sitio web del ministerio (MINEDU, 2014), allí se verifican las características y localización geográfica de los colegios. La segunda fuente de información se encuentra en el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), específicamente en las bases de datos de la Encuesta de Empleo, Subempleo y Desempleo a diciembre 2014 y la Encuesta de Condiciones de Vida. (INEC, 2015)

Los sujetos de análisis son los estudiantes que asisten a décimo año de Educación General Básica (EGB) de Instituciones Educativas Fiscales (IEF), de enseñanza regular, ubicadas en zonas urbanas y rurales de Ecuador, las cuales están bajo la jurisdicción del Ministerio de Educación. La distribución de los estudiantes que asisten a décimo año de EGB dentro de las IEF, que forman parte del proyecto, suman en total 194 828 y representan el 72,3% del total de la matrícula en décimo año de EGB para el año 2012-2013.

La primera alternativa evaluada es la CI, la cual se basa en la premisa de que es posible que un grupo de padres y jóvenes estén subestimando los beneficios derivados de la educación, por lo que podría ser factible el aumento de la demanda por escolaridad con el simple hecho de informar una mejora en el bienestar que

podrían percibir, con más años de educación (Jensen, 2010). La estrategia de aumentar la demanda educativa a través de información entregada a los jóvenes, sobre la rentabilidad esperada por finalizar el ciclo bachillerato, tiene un efecto causal comprobado.

Tener información imperfecta es un denominador común en los hogares, cuando de ingresos asociados con los diferentes niveles de educación se trata, de ser así, estos hogares elegirán baja educación cuando ellos piensan que el retorno es bajo Nguyen (2008) y donde la evidencia manifiesta que, proporcionar información a los jóvenes asociados a los retornos y beneficios educativos, tiene impacto positivo en la demanda por escolaridad. Para Jensen (2010), algunas familias pobres que conocen poca gente educada que le sirva de ejemplo de los beneficios que tiene la escolaridad, probablemente no reconocen a la educación como un mecanismo para salir de la pobreza, y que al hacerles conocer dichas gratificaciones podría aumentar o incentivar la demanda por educación, simplemente informándoles del beneficio adicional que podrían percibir con más años de educación.

La segunda alternativa son los programas de TC que son usados por diferentes países como un mecanismo para incentivar la participación académica, generar un aumento de la asistencia escolar, mejorar la retención de los estudiantes, bajar las tasas de abandono y reducir el trabajo infantil (Barrera-Osorio, Bertrand, Linden & Perez-Calle, 2011). Aunque los programas TC pueden lograr efectos redistributivos y otros objetivos

de la política (J-PAL, Consultado en Marzo de 2015), la asistencia diaria a clases sigue siendo un desafío, debido a que las familias, principalmente, las de bajos ingresos, pueden enfrentar costos de oportunidad al enviar a sus niños y jóvenes a las escuelas y colegios. (Galiani & McEwan, 2011)

El objetivo de las TC es cubrir las limitaciones económicas de corto plazo de las familias, que permita la asistencia regular del estudiante a clases, la cual es una condición para recibir la transferencia de efectivo (Barrera-Osorio, Bertrand, Linden & Perez-Calle, 2011), influir en los hogares para que eviten enviar a los jóvenes a trabajar, debido a la compensación (monetaria) que recibirían, y con ello suplir los recursos para comprar los materiales educativos necesarios. (Martínez, 2009)

En Ecuador la Tasa Neta de Matrícula a nivel de bachillerato es del 65%, por lo que seis de cada diez adolescentes asisten, incluso sin el uso de Transferencias Condicionadas. Con la aplicación de la alternativa TC se podría generar algún incentivo negativo³, de parte de las familias que hoy envían a sus hijos a clases sin transferencia alguna, en pro de recibir la misma. Bajo este supuesto, en la alternativa de las transferencias condicionadas se planteó distribuir las bajo dos escenarios: i) a través de un medio de focalización considerando sólo a los estudiantes que no asisten actualmente a clases⁴, y ii) bajo una transferencia universal, es decir, entregárselas al 100% de la población escolar de los colegios, considerando a muchas familias que habrían matriculado a sus hijos en los colegios, incluso sin la TC. Para el análisis de sensibilidad se utilizaron los dos escenarios planteados.

El Bono de Desarrollo Humano (BDH)⁵ se puede considerar como uno de los mecanismos de focalización. El BDH tiene entre sus objetivos promover la reinserción escolar, y asegurar la asistencia continua a clases a niñas, niños y adolescentes de entre 5 y 18 años de edad. El nivel de EGB ha logrado casi universalizar su cobertura, no así el nivel bachillerato. Lograr objetivos planteados para el nivel primario es más factible alcanzar; pero en los jóvenes, principalmente los más vulnerables, difícilmente accederán a niveles educativos más elevados sin estos recursos (Martínez, 2009), los cuales influyen en la decisión diaria de estudiar versus trabajar. (Barrera-Osorio, Bertrand, Linden & Perez-Calle, 2011)

Se consideró que los participantes recibirían US\$ 20 mensuales⁶, bajo la condición de asistir al colegio al menos 80% de los días requeridos para ese mes.

Los estudiantes serán retirados del programa sino cumplen dos periodos sucesivos en asistencia escolar o son expulsados del colegio. Con el valor asignado⁷, la transferencia monetaria condicionada como un mínimo establecido, por el trabajo realizado por el joven, tendría una alta probabilidad de lograr efectos positivos en la escolarización. (Barrera-Osorio, Bertrand, Linden & Perez-Calle, 2011)

Supuestos

Primero, las alternativas planteadas presentan la pertinencia requerida como aporte en la resolución del problema descrito (cobertura escolar). Segundo, idealmente, la medida de resultado (impacto) que permitirá evaluar el efecto de las alternativas a un costo, debe presentar la validez interna como externa, para así evaluar ex-ante los resultados de un nuevo programa o proyecto en estudio.

Desafortunadamente, no existe una evaluación de impacto de la alternativa Campañas de Información para el caso ecuatoriano, por lo que en tal situación, serán utilizados valores (impactos) transferidos de otro país. El estudio utilizado para la transferencia de esta alternativa corresponde al experimento aleatorio realizado por Jensen (2010), respecto a los efectos de las CI sobre los retornos a la educación en los estudiantes de secundaria en República Dominicana: El estudio presenta validez interna al problema planteado (asistencia escolar en secundaria), así como una intervención rigurosamente testeada a través de una evaluación aleatoria con el soporte técnico de J-PAL. De acuerdo al estudio, las CI aumentaron la matrícula en 4,1 puntos porcentuales y redujo en 7 puntos porcentuales la deserción escolar. (Jensen, 2010)

El principal supuesto del proyecto es que es posible transferir el impacto generado en República Dominicana sobre las CI de retornos a la educación en la población objetivo del Ecuador, en base a que existen ciertas similitudes socioeconómicas entre ambos países. Otros países han utilizado impactos de otras jurisdicciones para realizar análisis económicos y de política pública. Por ejemplo, Chile utiliza los efectos en la reducción de la contaminación atmosférica sobre la salud de las personas reportados por la Environmental Protection Agency (EPA) de Estados Unidos, para realizar los Análisis Generales de Impacto Económico y Social (AGIES), en la evaluación Instrumentos de Gestión de Calidad del Aire. (Ministerio del Medio Ambiente, 2013)

³ Comportamiento no deseado de las familias, de no enviar a sus hijos a clases para recibir la transferencia. ⁴ 45% de la población de estudiantes en los colegios ⁵ Transferencia monetaria mensual de USD 50 que está condicionada al cumplimiento de requisitos, y que lo reciben los representantes de los núcleos familiares (de preferencia a la mujer que consta como jefe de núcleo o cónyuge) que se encuentran bajo la línea de pobreza establecida por el Ministerio de Coordinación de Desarrollo Social de acuerdo a los resultados obtenidos del Registro Social. ⁶ El ingreso promedio mensual de los jóvenes entre 15 y 17 años de edad, máximo diez años de escolaridad, es de USD 199,35 Fuente: Elaboración propia en base a la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo de Junio-2014. ⁷ Para los efectos registrados en el estudio de Schady & Araujo (2006) se entregó un valor de USD 15,00.

La Tabla 2 presenta diversas variables socioeconómicas, para comparar el contexto país, República Dominicana y Ecuador.

| Indicadores | Ecuador | República Dominicana |
|------------------------------|----------|----------------------|
| PIB per cápita, 2013 | \$ 5,720 | \$ 5,826 |
| Gini, 2010 | 0.493 | 0.472 |
| Años de escolaridad, 2002 | 8.4 | 7.6 |
| Años de escolaridad, 2011 | 9.2 | 8.4 |
| TNM EGB, 2007 | 91.4% | 92.3% |
| TNM EGB, 2013 | 96.1% | 95.2% |
| TNM Bachillerato, 2007 | 51.2% | 49.5% |
| TNM Bachillerato, 2013 | 65.8% | 76% |
| Deserción Bachillerato, 2007 | 12.13% | 7.70% |
| Deserción Bachillerato, 2011 | 6.8% | * 5.75% |

Nota: * (Proyección del plan decenal de educación 2008 - 2018)
 Fuente: Elaboración propia sobre la base de información presentada en las páginas web del Banco Mundial (2015); Ministerio de Educación del Ecuador (2015), Secretaría de Estado de Educación y Objetivos del Milenio de República Dominicana (2010 y 2014); (Informe de Pactos para la Igualdad, hacia un futuro sostenible 2014, CEPAL (2014).

Se puede observar a través de indicadores económicos que tanto el Producto Interno Bruto en el 2013 como el índice de Gini en el 2010, no difieren de forma significativa entre ambos países. Lo mismo sucede al comparar la Tasa Neta de Matrícula (TNM) en el nivel de educación básica, para los periodos 2007 y 2013. No obstante, existen diferencias en cuanto a la tasa neta de matrícula del nivel bachillerato y la deserción escolar.

Las cifras socioeconómicas presentadas muestran similitudes significativas entre ambas naciones latinoamericanas, aunque por supuesto existen también diferencias importantes no explicitadas, como por ejemplo factores políticos y culturales que podrían incidir en materia educacional. Para abordar estas diferencias en el análisis, con la finalidad de realizar el ejercicio comparativo, se consideraron distintos escenarios de sensibilidad, a través de distintos niveles de proximidad.

Tabla 3. Impactos en distintos niveles de proximidad (Puntos porcentuales)

| Escenarios | Campañas de Información CI | Transferencia Condicionadas con focalización | Transferencia Condicionadas sin focalización |
|---------------------|----------------------------|--|--|
| Escenario Pesimista | 3,5 | 9,2 | 9,2 |
| Escenario Medio | 3,8 | 10,3 | 10,3 |
| Escenario Optimista | 4,1 | 11,4 | 11,4 |

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los estudios de Jensen (2010) y Schady & Araujo (2006)

La Tabla 3 muestra tres escenarios con los que se evaluó la alternativa Campañas de Información sobre retornos a la educación: un panorama optimista que considera el mismo impacto generado en el estudio realizado en República Dominicana (4,1 puntos porcentuales); un escenario medio que disminuye el impacto debido al castigo del 7% por las diferencias de inicio de tasa de matrícula neta del año 2007 entre los países (3,8 puntos porcentuales); y, un escenario pesimista que genera un castigo equivalente al doble del escenario medio (14%) por las diferencias de inicio de tasa de matrícula neta y otros indicadores socioeconómicos (3,5 puntos porcentuales).

Otra consideración importante guarda relación

entre el impacto generado en República Dominicana y las diferencias en las TNM entre etnias y áreas de Ecuador. Al importar el impacto generado en República Dominicana sobre las CI de retornos a la educación, ésta no permite discriminar o calcular los posible efectos en el nuevo sitio de la política, dadas las diferencias significativas que existen en la TNM, entre las diversas etnias (mestizo 68.6%, indígenas 57,1%, afroecuatorianos 56,2% y montubio 39.4%). Asimismo, no permite distinguir los posibles impactos a nivel de áreas. El área urbana tiene una mayor tasa de matrícula, con 71% frente al 56,6% que exhibe el área rural.

Para el cálculo del impacto de las CI, el estudio

utilizó la TNM a nivel de país (65.8%), sin expresar las diferencias a nivel de etnias y áreas existentes en Ecuador.

La segunda alternativa, TC, se basa en el impacto encontrado por Schady & Araujo (2006), referente al programa del Bono de Desarrollo Humano, en diferentes provincias del Ecuador, sobre los efectos de las TC en la matrícula escolar. Los resultados en el aumento de matrícula fueron significativos, entre 9,2 y 11,4 puntos porcentuales en hogares cumplidores⁹. La alternativa TC se analizó en dos formas: con un mecanismo de focalización, utilizando el Bono de Desarrollo Humano (TCf), y de forma universal (TCu)¹⁰.

a. Limitaciones

En Ecuador, el ciclo de las políticas y proyectos¹¹ se ha basado más en la parte presupuestaria que en una programación y gestión para evaluar los resultados de desarrollo (SENPLADES, 2012). La evaluación de impacto de dichas políticas y programas, ejecutados por las diferentes instituciones del Estado, ha sido escasa. El informe de la SENPLADES (2012) señala que sólo se llevaron a cabo evaluaciones experimentales de impacto de las condiciones del Bono de Desarrollo Humano (BDH), en educación y en salud, condiciones que en la práctica no se verificaron.

Este dato resulta importante debido a que los resultados ex-post de políticas implementadas o proyectos pilotos se utilizan para medir ex-ante los impactos de un nuevo programa o proyecto en estudio, los que al presentar una alta validez interna, garantizan que los impactos estimados sean los generados por la intervención, y la posibilidad de generalizar su efecto estimado a un grupo más amplio de la población (Bernal & Peña, 2012). La búsqueda

de estudios referente al impacto en la asistencia y deserción escolar fue compleja, debido a la escasez de información sobre evaluaciones experimentales en el país.

Los resultados que presenta el estudio de las Campañas de Información de retornos a la educación, a los estudiantes de secundaria en República Dominicana, posee la rigurosidad de ser una intervención aleatoria (validez interna), pero, al extrapolar sus resultados al caso ecuatoriano se genera una limitación importante: validez externa. La intervención se realizó en los colegios de República Dominicana, y genera controversia dado que si una población particular respondió de una manera al programa, otra población podría reaccionar de manera distinta (impactos mayores o menores), a un programa de características similares. (Bernal & Peña, 2012)

La limitación de validez externa del estudio se refiere, al transferir el impacto generado en la población objetivo de República Dominicana, con características particulares, para medir el impacto de las Campañas de Información en la población objetivo de Ecuador.

2. Resultados

a. Indicadores de Rentabilidad

La Tabla 4 muestra los valores correspondientes a los indicadores de rentabilidad, obtenidos a través de las distintas tasas de descuentos sociales, en un horizonte de tiempo de cinco años, bajo un escenario optimista. Los primeros resultados revelaron que la alternativa CI presenta un flujo de costos actualizado menor a la alternativa de transferencias condicionadas, en sus diferentes escenarios: universal y con focalización en la entrega de la transferencia de efectivo a los jóvenes.

Tabla 4. Indicadores de rentabilidad de las alternativas

| Indicadores / Tasas de descuento | Campañas de Información | | | Transferencia Universal | | | Transferencia Focalizada | | |
|----------------------------------|-------------------------|--------|--------|-------------------------|---------|---------|--------------------------|--------|--------|
| | 8,53% | 9,19% | 12% | 8,53% | 9,19% | 12% | 8,53% | 9,19% | 12% |
| Valor actual de costos VAC | 15.625 | 15.352 | 14.272 | 182.435 | 179.253 | 166.642 | 63.178 | 62.076 | 57.709 |
| Costo anual equivalente CAE | 3.968 | 3.966 | 3.959 | 46.332 | 46.312 | 46.228 | 16.045 | 16.038 | 16.009 |

Nota: Valores expresados en miles de dólares.

Fuente: Elaboración propia

⁹ Los impactos de 9,2 y 11,4 puntos porcentuales en el aumento de la matrícula corresponde a estimaciones generados en distintos modelos de regresión. En el primer modelo posee una variable y es significativa al 10%, en el segundo posee dos variables y su significancia aumenta al 5% respectivamente. ¹⁰Ver apartado: Políticas Evaluadas – Alternativa Transferencia Condicionada ¹¹ 1) identificación del problema u oportunidad; 2) formulación de la política (que incluye su presupuestación); 3) implementación o ejecución y 4) evaluación.

Al analizar las cifras de la Tabla 4, bajo la tasa de descuento generalizada del 12%, se puede observar que la alternativa CI presenta un VAC equivalente a 24,7%, comparado con el flujo de costos actualizado, obtenido en la alternativa Transferencias Condicionadas con focalización y 8,6% cuando ésta se relaciona con la transferencia universal.

El VAC de las TC escenario universal, representa un alto costo para la sociedad, equivalente a 2,9 veces el monto generado en las Transferencias Condicionadas con mecanismo de focalización. Bajo la premisa de la asignación eficiente de los recursos limitados, considerando que poseen idéntico impacto en asistencia escolar, la alternativa de TC sin focalización debería ser descartada, por considerarse ineficiente.

La misma situación ocurre al analizar los valores

obtenidos en el CAE. La Tabla 4 muestra que la alternativa CI presentó un CAE inferior, equivalente al 8,6% y 24,7%, en relación al CAE obtenido en las transferencias condicionadas escenarios universal y focalizada, respectivamente.

b. Impactos y costos por escolaridad adicional

El indicador de resultado (costo por año de escolaridad adicional) se obtuvo al establecer la relación entre el costo por estudiante e Impacto en matrícula. Se consideraron los valores de rentabilidad presentados en la Tabla 4, se agregó el número de participantes en décimo año de Educación General Básica, y el impacto que viene asociado a cada alternativa, se obtuvo el costo por un año adicional de escolaridad.

Tabla 5. Costo por año adicional de escolaridad de las alternativas

| Indicadores / Tasas de descuento | Campañas de Información Transferencia | | | Transferencia Universal | | | Universal Focalizada | | |
|---|---------------------------------------|---------|--------|-------------------------|---------|---------|----------------------|---------|--------|
| | 8,53% | 9,19% | 12% | 8,53% | 9,19% | 12% | 8,53% | 9,19% | 12% |
| VAC | 15.625 | 15.352 | 14.272 | 182.435 | 179.253 | 166.642 | 63.178 | 62.076 | 57.709 |
| Jóvenes que no concluyen el bachillerato | | 351.555 | | | 351.555 | | | 351.555 | |
| Impacto | | 4.1% | | | 11.4% | | | | 11.4% |
| Estudiantes inscritos por efecto de la intervención | | 14.414 | | | 40.077 | | | | 40.077 |
| Costo por año adicional de escolaridad (CAAE) | 371 | 364 | 339 | 1.557 | 1530 | 1.422 | 1.712 | 1.682 | 1.564 |

Nota: VAC expresado en miles de dólares. CAAE expresado en dólares. Horizonte de cinco años.

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 5 muestra que el índice de efectividad de las CI, generó 14 414 estudiantes adicionales inscritos en el bachillerato, que evaluados a la tasa generalizada, equivalió a un costo por año adicional de escolaridad de US\$ 339. Al analizar el costo obtenido en esta alternativa, éste representa el 23,8% y 21,7% del costo resultante de las alternativas de TC en los escenarios universal y con focalización respectivamente.

Cabe mencionar que las TC, escenarios universal y focalizado, generaron un mayor número de estudiantes inscritos en el bachillerato (40 077 en ambos casos), y el costo de lograr ese año adicional de escolaridad fue 4,2 y 4,6 veces mayor respectivamente, que el costo

reflejado por las CI. Nótese, que el costo anual por año de escolaridad adicional de las TC de forma universal es menor al escenario con focalización. Esto se debe a que el número total de participantes en el escenario con focalización fue menor al escenario universal. Sin embargo, es importante recalcar que el valor del VAC del escenario universal es 2,9 veces mayor al escenario que aplicó el instrumento de focalización.

c. Análisis de Sensibilidad

Para conocer el comportamiento de los costos de las alternativas, se plantearon escenarios diversos donde se modifica las tasas de descuentos y los impactos esperados.

El análisis de sensibilidad tuvo como premisa modificar la tasa de descuento social (costo de oportunidad para el país) de 8,53% y 9,19% y analizar sus resultados con la tasa de descuento generalizada (12%). En los cálculos realizados para cada costo de oportunidad, se incluyeron los tres escenarios establecidos para los impactos de las

alternativas (optimista, medio y pesimista). Se utilizó el ICE como valor referencial, debido a que permite establecer una referencia de inversión requerida por indicador de efectividad (costo por año adicional de escolaridad ganado).

Tabla 6. Sensibilización de tasas de descuento e impactos

| Costo de capital | Campañas de Información | | | Transferencia Focalizada | | | Transferencia Universal | | |
|------------------|-------------------------|-------|-------|--------------------------|---------|---------|-------------------------|---------|---------|
| | O | M | P | O | M | P | O | M | P |
| 12% | 338,6 | 364,1 | 393,8 | 1.563,9 | 1.730,9 | 1.937,8 | 1.442 | 1.573,9 | 1.762,1 |
| 9,19% | 364,3 | 391,7 | 423,6 | 1.682,2 | 1.861,9 | 2.084,5 | 1.529,7 | 1.693 | 1.895,5 |
| 8,53% | 370,7 | 398,7 | 431,1 | 1.712,1 | 1.894,9 | 2.121,5 | 1.556,8 | 1.723 | 1.929,1 |

Nota: Valores expresados en dólares. Escenarios de impactos: O (Optimista), M (Medio) y P (Pesimista).
Fuente: Elaboración propia

La Tabla 6 muestra los valores en dólares del costo por año de escolaridad ganado, de las alternativas en los distintos escenarios de impacto. Como puede observarse, a una tasa de descuento del 12%, las CI presentan valores más costo efectivos en los tres escenarios de impactos, respecto a las dos alternativas restantes. En el peor de los escenarios, el costo anual por año de escolaridad ganado en las Campañas de Información es de USD 393,8, equivalente al 20,3% del costo generado en las TC con focalización. En el mejor de los escenarios (optimista) equivale a un 21,7% referente a la misma alternativa. Esto es concordante con los resultados de los estudios, mencionados previamente, respecto a que las CI resultan ser más costo efectivas que las TC.

Por último, para tratar de suplir el efecto de la validez externa en el indicador de resultado, se evaluó un escenario que permitiera conocer el efecto mínimo de las CI, para que ésta siga siendo más costo efectiva frente a la alternativa de las TC. La evaluación y comparación se realizó a una tasa de descuento generalizada (12%) y el escenario pesimista de las TC.

Bajo este escenario, el impacto mínimo requerido de las CI sería del 0.8%, dado que el costo anual por año de escolaridad ganado en las campañas de información es de USD 1.735,6, equivalente al 89,5% del costo generado en las TC, con focalización escenario pesimista. Menos de este impacto, el costo anual de las CI pasan a ser superiores.

3. Discusión

Evaluar la inversión social en educación resulta clave para

el diseño y evaluación de la política pública educativa. La educación es un área prioritaria en la agenda pública del país, por lo que es indispensable que los hacedores de políticas posean información y evidencia que les permita elegir e implementar políticas de calidad y con la pertinencia en la resolución de un problema público. Con ello, el Estado tendrá a disposición mejores elementos en la asignación de recursos limitados, de forma eficiente y eficaz.

Una forma de evaluar económicamente alternativas de solución es a través de la metodología costo efectividad. Bajo este enfoque, el objetivo de la evaluación es identificar aquella alternativa de solución que presente el mínimo costo, para los mismos beneficios, evaluando cuál de ellas es más conveniente desde el punto de vista técnico-económico. Su aplicación se da cuando existe dificultad para cuantificar y/o valorar los beneficios del proyecto, pero se reconoce que los beneficios son deseados por la sociedad, por lo tanto no se valoran los beneficios sino sólo sus costos involucrados. El análisis CE es muy útil para colaborar en la evaluación de la efectividad de las distintas alternativas y su relevancia.

Se disponía de dos alternativas para evaluar, aunque no había disponibilidad de información relativa al impacto de la alternativa CI. La aproximación metodológica utilizada (transferencia de beneficio) importó el impacto estimado en un país que presentaba características similares (República Dominicana). El estudio referido aporta un indicador con validez interna al problema planteado (asistencia escolar en secundaria), cuyos resultados aumentaron la matrícula en 4,1 puntos

porcentuales y redujo en 7 puntos porcentuales la deserción escolar, aunque presenta la dificultad de no tener validez externa.

En efecto, factores culturales y políticos, podrían incidir en el impacto del sitio de la política (Ecuador), así como la eficiencia en la implementación de las CI podría diferir entre uno y otro país. No obstante, bajo los tres escenarios considerados y utilizando distintas tasas de descuento social, se observa que la CI es una alternativa más costo efectiva. Cabe destacar que el escenario más optimista consideró igual impacto entre los países, excluyendo la opción que el impacto fuese incluso mayor en Ecuador. Esto con el resguardo de no sobreestimar el impacto.

Si bien la aproximación metodológica utilizada presenta el problema de validez externa, representa una medida de comparación que permite disponer de mayor información para evaluar alternativas. Asimismo, la 'importación' de impactos es utilizada en otros países, para realizar estudios de costo beneficio y/o costo efectividad. (Ministerio del Medio Ambiente, 2013)

En los instrumentos de planificación educativos se plantean objetivos y metas para alcanzar, en el nivel de Bachillerato General Unificado se estableció una Tasa Neta de Matrícula del 75% hasta 2014. Meta que no fue alcanzada, porque para el año 2015 la cobertura llegó al 65.1% (Universia.com, 2015). Las alternativas evaluadas aportan en la resolución del problema diagnosticado, por lo tanto, ambas son válidas para Ecuador con el fin de lograr una mayor cobertura escolar en el bachillerato. Con los resultados obtenidos en este estudio, considerando una línea base del 65.8%, bajo el escenario optimista, las CI aportarían con 4.1 puntos porcentuales a la TNM del bachillerato frente a 11.4 puntos porcentuales de las TC. En el pesimista, las CI tendrían un impacto de 3.5 puntos porcentuales y las TC de 9.2.

III. CONCLUSIONES

Es importante que los jóvenes y representantes conozcan que los beneficios al obtener una mayor y mejor escolaridad, son múltiples. La educación incide en el bienestar de las personas; la calidad de la fuerza laboral reflejada en el aumento del nivel de productividad y los ingresos, tanto de trabajadores como de sus empleadores, contribuye al crecimiento de la economía, mejora la inserción de los ciudadanos en la sociedad al permitirles acceder a nuevos servicios y disminuir las conductas antisociales. Otros beneficios de la educación son el

aporte en la difusión de los valores como la democracia y tolerancia, lo cual resulta particularmente relevante en Ecuador, país multiétnico y pluricultural.

Los resultados obtenidos muestran que las CI son alternativas más costo efectiva frente a las TC, ya que el costo por año adicional de escolaridad de las CI representa el 21,7% y 23,8% del costo resultante de las alternativas de Transferencias Condicionadas con focalización y transferencia universal, respectivamente. En una economía como la ecuatoriana, resulta muy útil disponer de alternativas que logren resolver los problemas sociales y que al compararlas permitan asignar de forma eficiente los recursos escasos de la sociedad.

Es importante que se realice una evaluación de impacto en la implementación del proyecto o un programa piloto, para detectar el impacto que se puede lograr al realizar las Campañas de Información en Ecuador, estableciendo un indicador de eficiencia que no adolezca de problemas de validez externa. Con los impactos detectados de la intervención en Ecuador (asistencia escolar, deserción y mejoramiento escolar), se puede rectificar o ratificar los indicadores de rentabilidad expresados, así como establecer el costo real por año de escolaridad adicional.

Los impactos y efectos esperados por las Campañas de Información pueden ser mayores en el contexto ecuatoriano. En el estudio de Jensen (2010), se concluye que para algunos jóvenes, aunque quisieron asistir a la escuela, la existencia de costos de escolaridad, bajos ingresos familiares y las restricciones de crédito, limitó la eficacia de la intervención en República Dominicana.

Por último, se concluye que bajo la metodología utilizada las CI son más costo efectivas que la TC, ya que a pesar de no disponer de una evaluación de impacto, para cada una de las alternativas, existen ciertas aproximaciones metodológicas que permiten obtener indicadores de costo efectividad que pueden ser relevantes, para respaldar la decisión de política pública.

IV. REFERENCIAS

- Alderete, M. V. (2013). Acuerdos productivos desde la visión del desarrollo local: el rol de la innovación. *Semestre Económico*, 16(33), 127-154.
- Asamblea Nacional. (2010). *Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas*. Recuperado de Registro Oficial # 306: https://spryn.finanzas.gob.ec/esipren-web/archivos_html/file/

- C%3%B3digo%20de%20Planificaci%C3%B3n%20y%20Finanzas%20P%C3%ABlicas.pdf
- Barrera-Osorio, F., Bertrand, M., Linden, L., Perez-Calle, & Francisco. (2011). *Mejorando el diseño de programas de subsidio condicionado: Evidencia de un experimento educacional aleatorio en Colombia*. Recuperado de <https://www.povertyactionlab.org/es/publication/improving-design-conditional-transfer-programs-evidence-randomized-education-experiment>
- Becker, G. (1996). *Capital Humano y Pobreza*. Recuperado de <http://www.staffcatholic.net/archivos/lexicon/capitalhumano.pdf>
- Bellei, C., Levinson, B., Pereira, G., Mauger, G., Sarramona, J., Tenti, E., & Terigi, F. &. (2013). *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Situación Educativa de América Latina y el Caribe: Hacia la educación de calidad para todos al 2015*: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/SITIED-espanol.pdf>
- Bellei, C., Levinson, B., Pereira, G., Mauger, G., Sarramona, J., Tenti, E., . . . Tiramonti, G. (2012). *La escolarización de los adolescentes: desafíos culturales, pedagógicos y de política educativa*. Recuperado de UNESCO: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002188/218851s.pdf>
- Bellei, C., Pérez, L. M., Raczynski, D., & Muñoz, G. (2004). *¿Quién dijo que no se puede? Escuelas efectivas en sectores de pobreza*. Recuperado de UNICEF: http://www.unicef.cl/centrodoc/escuelas_efectivas/escuela%20efectivas.pdf
- Bernal, R., & Peña, X. (2012). *GUÍA PRÁCTICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO*. Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Boardman, A., Greenberg, D., Vining, A., & Weimer, D. (2001). *Cost-Benefit Analysis: Concept and Practice*. California: Pearson Education.
- Botero, S. L., & Henao, L. F. A. (2013). ¿Un Concejo que se transforma?: el análisis de las relaciones de gobernanza del Concejo de Medellín entre 2008 y 2011. *Semestre Económico*, 16(33), 181-206.
- Cabrol, M., & Székely, M. (2012). *Educación para la transformación*. Recuperado de Banco Interamericano de Desarrollo: <http://www10.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2013/11771.pdf>
- Cecchini, S. (2007). *Educación y mercado del trabajo en América Latina*. Recuperado de División de Desarrollo Social - CEPAL : http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articulos-136767_archivo_pdf2.pdf
- CEPAL. (2002). *Panorama social de América Latina*. Recuperado de División de Desarrollo Social y la División de Estadística y Proyecciones Económicas: <http://www.cepal.org/es/publicaciones/1217-panorama-social-de-america-latina-2002-2003>
- Dinkelman, T., & Martínez, C. (2011). *Investing in Schooling in Chile: The Role of Information about Financial Aid for Higher Education*. Recuperado de <http://www.princeton.edu/ceps/workingpapers/216dinkelman.pdf>
- Duflo, E., Dhaliwal, I., Glennerster, R., & Tulloch, C. (2012). *Comparative Cost-Effectiveness Analysis to Inform Policy in Developing Countries: A General Framework with Applications for Education*. Recuperado de Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab (J-PAL), MIT: <http://www.povertyactionlab.org/publication/cost-effectiveness>
- Galiani, S., & McEwan, P. (2011). *The heterogeneous impact of conditional cash transfers*. Recuperado de <https://www.povertyactionlab.org/es/publication/heterogeneous-impact-conditional-cash-transfers-honduras>
- INEC. (2010). *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Recuperado de Proyecciones y Estudios Demográficos: <http://sni.gob.ec/proyecciones-y-estudios-demograficos>
- INEC. (2010). *Resultados del Censo de población y vivienda en el Ecuador*. Recuperado de Instituto Nacional de Estadísticas y Censos: http://www.inec.gob.ec/cpv/descargables/fasciculo_nacional_final.pdf
- INEC. (2011). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censo*. Recuperado de http://www.inec.gob.ec/inec/index.php?option=com_content&view=article&id=25%3Ael-ecuador-tiene-14306876-habitantes&catid=63%3Anoticias-general&lang=es
- INEC. (2012). *Resumen de la División Política Administrativa 2012. Instituto Nacional de Estadísticas y Censo*. Recuperado de: http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=357
- INEC. (2015). *INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSO*. Recuperado de BANCO

- DE INFORMACIÓN: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/banco-de-informacion/>
- INEVAL. (2015). *INSTITUTO NACIONAL DE EVALUACION EDUCATIVA*. Recuperado de Tercer estudio regional comparativo y explicativo: <http://www.evaluacion.gob.ec/resultados/Terce-comonos-fue>
- Jensen, R. (2010). *The (perceived) returns to education and the demand for schooling*. Recuperado de <https://www.povertyactionlab.org/es/publication/perceived-returns-education-and-demand-schooling>
- J-PAL. (Consultado en Marzo de 2015). *Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab (J-PAL)*. Recuperado de <https://www.povertyactionlab.org/es/lecciones/asistencia-escolar>
- Larrazábal, E. (2008). Evaluación del costo-efectividad del gasto social en educación y salud en Bolivia. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*, (10), 229-253.
- Martínez, O. (2009). *Los efectos de las transferencias del programa oportunidades de México. Impactos de la focalización en la pobreza*. Recuperado de https://www.norlarnet.uio.no/pdf/news/announcements/conference_2009_presentations/martinez.pdf
- McEwan, P., & Colledge, W. (2011). *The heterogeneous impact of conditional cash transfers in Honduras*. Recuperado de <http://www.povertyactionlab.org/sites/default/files/publications/447%20CCT%20Honduras%20Sept%202011.pdf>
- MINEDU. (2014). *MINISTERIO DE EDUCACIÓN*. Recuperado de REGISTROS ADMINISTRATIVOS: <http://educacion.gob.ec/amie/>
- MINEDU. (Consultado el año 2015). *MINISTERIO DE EDUCACIÓN*. Recuperado de Archivo Maestro de Instituciones Educativas - AMIE-: <http://reportes.educacion.gob.ec:8085/index.aspx>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2013). *Rendición de cuentas 2012*. Recuperado de http://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/04/Rendicion_de_cuentas_2012.pdf
- Ministerio de Desarrollo Social. (2013a). *Metodología General de Preparación y Evaluación de Proyectos*. Recuperado de Ministerio de Desarrollo Social, División de Evaluación Social de Inversiones - Gobierno de Chile: <http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/fotos/Methodolog%C3%ADa%20General%202013.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Social. (2013b). *Metodología para la preparación y evaluación de proyectos de educación*. Recuperado de Ministerio de Desarrollo Social, División de Evaluación Social de Inversiones - Gobierno de Chile: <http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/fotos/Educaci%C3%B3n%202013.pdf>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2013). *Indicadores Educativos 2011-2012*. Recuperado de http://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/10/Indicadores_Educativos_10-2013_DNAIE.pdf
- Ministerio de Relaciones Laborales. (2013). *Programa de Reforma Institucional de la Gestión Pública*. Recuperado de <http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=>
- Ministerio del Medio Ambiente (2013). *Guía Metodológica para la Elaboración de un Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) para Instrumentos de Gestión de Calidad del Aire*. Recuperado de http://www.sinia.cl/1292/articles-54428_guia_metodologica.pdf
- Naranjo Pinela, T. (2016). La inclusión socioeducativa de personas con discapacidad desde el punto de vista humano y profesional. *CIENCIA UNEMI*, 9(19), 91-98.
- Nguyen, T. (2008). *Information, Role Models and Perceived Returns to Education: Experimental Evidence from Madagascar*. Recuperado de <http://www.povertyactionlab.org/doc/information-role-models-and-perceived-returns-education>
- Nina, O. (2015). ¿Es equitativa en Bolivia la asignación del gasto público en educación? *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*, 4(7), 57-96.
- OECD. (2006). *Cost-Benefit Analysis and the Environment*. Recuperado de Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico: <http://www.oecd.org/env/tools-evaluation/cost-benefitanalysisandtheenvironmentrecentdevelopments.htm>
- Olivera, S. M. (2015). Efectos del desayuno escolar en la tasa de retención del sistema escolar público. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*, 2(3), 77-116.
- Osorio, J. (2006). El método de transferencia de beneficios para la valoración económica de servicios ambientales: estado del arte y aplicación. *Semestre Económico*, 9(18), 107-124.

- Puente Riofrio, M., & Andrade Dominguez, F. (2016). Relación entre la diversificación de productos y la rentabilidad empresarial. *CIENCIA UNEMI*, 9(18), 73-80.
- Rodríguez, I. (2006). *La tasa social de descuento en el Ecuador*. Recuperado de http://www.puce.edu.ec/economia/docs/disertaciones/2006/2006_rodriguez_rodriguez_ivan_dario.pdf
- Rosenberger, R., & Loomis, J. (2003). *A Primer on Nonmarket Valuation*. Recuperado de Chapter 12 - Benefit Transfer : http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-94-007-0826-6_12#page-2
- Schady, N., & Araujo, M. (2006). *Cash transfers, conditions, and school enrollment in Ecuador*. Recuperado de The World Bank : <http://www.cid.harvard.edu/Economia/papers/Bogota%202007/Schady-Araujo-December06.pdf>
- Schultz, P. (2001). *School Subsidies for the poor: Evaluating the Mexican PROGRESA Poverty Program*. Recuperado de Economic Growth Center: http://www.econ.yale.edu/growth_pdf/cdp834.pdf
- SENESCYT. (2012). *Política Pública para el Fomento del Talento Humano en Educación Superior*. Recuperado de Secretaria Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación: <http://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/04/12-04-03-ACUERDO-N%C2%B0-2012-029-POLITICA-PUBLICA-DE-LA-SENESCYT-PARA-EL-FOMENTO-DEL-TALENTO-HUMANO-1.pdf>
- SENPLADES. (2012). *Definiciones Conceptuales del Subsistema de Seguimiento y Evaluación*. Recuperado de Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo: <http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/Notas-para-Discusi%C3%B3n.-Definiciones-conceptuales-del-Subsistema-de-Seguimiento-y-Evaluaci%C3%B3n.pdf>
- SENPLADES. (2012). *Proceso de desconcentración del Ejecutivo en los niveles administrativos de planificación*. Recuperado de Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo: http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Folleto_informativo-Desconcentracion2012.pdf
- Tecnológico de Monterrey. (2011). *Evaluación Específica de Costo-efectividad 2010-2011 del Fondo de Apoyo para la Micro, pequeña y mediana empresa*. Recuperado de http://www.economia.gob.mx/files/transparencia/eece_fondo_pyme_2010_2011_v_final.pdf
- UNESCO. (2000). *Educación para Todos: cumplir nuestros compromisos comunes*. Recuperado de Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001211/121147s.pdf>
- UNESCO. (2011). *Informe de Seguimiento de la Educación para Todos en el Mundo*. Recuperado de Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: <http://www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/efareport/reports/2011-conflict/>
- UNESCO. (2012). *Informe de Seguimiento de la EPT en el Mundo*. Recuperado de Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: <http://www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/efareport/reports/2012-skills/>
- UNESCO. (2014). *Informe de Seguimiento de la EPT en el Mundo*. Recuperado de Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: <http://www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/efareport/reports/2013/>
- Universia.com. (01 de junio de 2015). *Ecuador aumentó su tasa de asistencia neta de estudiantes de educación general básica y bachillerato*. Recuperado de <http://noticias.universia.com.ec/educacion/noticia/2015/06/01/1126114/ec>
- UTPL. (2011). *Informe de Coyuntura Económica N° 3: Economía y Educación*. Recuperado de Instituto de Investigaciones Económicas - Universidad Técnica Particular de Loja: <http://www.utpl.edu.ec/comunicacion/wp-content/uploads/2012/12/utpl-Informe-de-coyuntura-economica-N-3-ano-2011.pdf>
- Villatoro, P. (2005). *Programas de transferencias monetarias condicionadas: experiencias en América Latina*. Recuperado de <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/3/22213/g2282evillatoro.pdf>

CIENCIA

UNEMI

Industrial

Diseño de una Caja Caliente bajo la
norma ASTM C 1363

Diseño de una Caja Caliente bajo la norma ASTM C 1363

Xavier, Mendoza-Arce¹; Fernando, Erazo-Navarrete²; Italo, Mendoza-Haro³

Resumen

En este trabajo se presenta el diseño de una caja caliente, con un área transversal de 3,5 m. x 3,5 m, para determinar el coeficiente de transmisión de calor de puertas y ventanas, bajo la norma ASTM 1363. Para diseñarla se seleccionaron las normas pertinentes y definieron las condiciones atmosféricas específicas a las que va a estar sometida en su vida útil, evaluándose también el desarrollo de nuevos materiales. El banco de prueba consta de tres secciones principales: lado caliente, lado frío y porta probeta. Tiene paredes aislantes con su estructura de acero, la cual está provista de ruedas para facilitar la instalación y montaje de los diferentes tipos de probetas como de los instrumentos de medición. Con la finalidad de mantener estable la temperatura del aire y los coeficientes de transferencia de calor, se mantienen las secciones selladas con tiras de caucho y bajo presión, para que el flujo térmico o las pérdidas de calor, sean mínimas. Se midió la temperatura mediante termocuplas, en donde la ubicación y tolerancia de dichos instrumentos están en función de la norma ASTM C1363. Adicionalmente se realizaron, planos del equipo, esquema del sistema de adquisición de datos, estimación de costo y elaboración del cronograma de montaje.

Palabras Clave: banco de prueba; caja caliente; caja fría; calefacción; coeficiente de transferencia; refrigeración; termocuplas

Design of a Hot Box under ASTM C 1363 standard

Abstract

This paper presents the design of a hot box with a cross sectional area of 3.5 m. x 3.5 m, to determine the heat transfer coefficient of windows and doors, under the ASTM 1363. For the design, the relevant standards were selected and defined specific atmospheric conditions to which it will be subjected in its useful life, evaluating as well the development of new materials. The test bench consists of three main sections: hot side, cold side and specimen holder. It has insulating walls with steel structure, which is provided with wheels for easy installation and assembly of different types of specimens as measuring instruments. In order to maintain stable air temperature and heat transfer coefficients, the sealed sections with rubber strips are maintained under pressure so that the heat flow or heat losses are minimal. Temperature was measured using thermocouples, where the location and tolerance of such instruments are based on ASTM C1363 standard. Additionally, drawings of equipment, system layout of data acquisition, processing cost estimate and schedule assembly were held.

Keywords: test bench; Hot Box; cold box; heating; transfer coefficient; refrigeration; thermocouples.

Recibido: 2 de agosto de 2015

Aceptado: 17 de octubre de 2016

¹Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencia de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Km. 30.5 Vía Perimetral, Guayaquil, Ecuador. exmendoz@espol.edu.ec

²Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencia de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Km. 30.5 Vía Perimetral, Guayaquil, Ecuador. ferazo@espol.edu.ec

³Docente de la Facultad Ciencias de la Ingeniería, Docente Universidad Estatal de Milagro, Ecuador. Ingeniero Mecánico. Máster en Administración y Dirección de Empresas. Director de Mantenimiento Industrial en Compañía Azucarera Valdez S.A. (CAVSA); emendozah@unemi.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN

La transformación que ha vivido Ecuador en estos últimos años es consecuencia de priorizar las propuestas del cambio de la matriz productiva y energética, en donde prima la visión de la soberanía, protección ambiental y sostenibilidad. Con la aplicación de las nuevas políticas públicas para el sector energético, se busca trabajar en el cambio y mejora de los beneficios sociales, garantizando el servicio a los ciudadanos y su calidad de vida. La protección al medio ambiente conlleva la implementación de materiales, equipos y sistemas de energía más eficientes que no alteren el sistema ecológico o disminuyen significativamente el impacto ambiental.

La eficiencia energética tiene como objetivo reducir el consumo de energía y como resultado, observar una relación directa con la economía familiar, ya que estas mejoras contribuyen a la eficiencia y al ahorro (Carrillo et al, 2014). La mayoría de los hogares en Ecuador tiene acondicionadores de aire, dado la necesidad de alcanzar condiciones de confort (Carrier Air Conditioning Co., 2009). Éste como cualquier sistema de refrigeración siempre tendrá pérdidas de calor. Con dichas pérdidas se hace referencia a las puertas y ventanas que se encuentran en todo domicilio, no al rendimiento que pudiera tener el equipo.

Para minimizar las pérdidas, que se reflejan en el consumo de energía eléctrica y el tiempo de vida útil menor a lo estimado, es obligatorio y trascendental la necesidad de investigar y realizar pruebas experimentales de la resistencia térmica de los materiales, mejorando el aislamiento térmico para prevenir la transferencia de calor hacia adentro y fuera de los hogares (INEN, 1984). Por lo tanto, queda claro que la reducción de estas pérdidas va en virtud del cambio de la matriz energética. Con esto se logra disminuir las necesidades del acondicionador de aire y consecuentemente los costos de: consumos energéticos y mantenimiento para lograr las condiciones de confort.

Entre los proyectos que tiene la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), a través del Laboratorio de Ensayos Térmicos y Eficiencia Energética (LABET), está la construcción de un aparato llamado Caja Caliente, que estará ubicado

dentro de sus instalaciones; será utilizado en el futuro para brindar servicios a la industria. Con este aparato se puede determinar las propiedades térmicas de materiales de construcción con la finalidad de encontrar materiales que lleven a un mayor ahorro y eficiencia energética.

Como metodología para desarrollo de este artículo es de vital importancia contar con estándares o normas que involucren el diseño de cajas calientes, existen varias organizaciones internacionales como ASTM (American Society for Testing and Materials), ISO (International Organization for Standardization), ANSI (American National Standards Institute), y nacionales como INEN (Servicio Ecuatoriano de Normalización). Se definirán todas las variables que van a estar inmersas en los cálculos y resultados.

A continuación, las principales secciones serán detalladas. Caja Caliente es un aparato diseñado para determinar el coeficiente de transmisión de calor y resistencia térmica de paneles de construcción (ASTM, 2011), (INEN, 2014), (ISO, 2010). Su funcionamiento se basa en mantener una diferencia de temperatura sobre ambas caras del espécimen, con propiedades térmicas conocidas, y a través del mismo permitir el paso de un flujo de calor constante. Existen dos métodos para la determinación de estas variables: calibrada y guardada. En la calibrada, la caja de medida tiene dimensiones iguales o mayores a las del espécimen, la cual cubre toda la sección del lado caliente. Ver imagen superior de la Figura 1. En la guardada, la caja de medida es menor que las dimensiones del elemento de construcción, esta se encuentra dentro de la sección de lado caliente. Ver la imagen inferior de la Figura 1.

La principal diferencia con la caja caliente calibrada se muestra en la caja de medida, que se encuentra dentro de la caja caliente y desde donde la fuente de calor genera flujo térmico hacia el espécimen. También se observan las principales pérdidas de calor en el aparato.

En la Figura 2 se presenta un esquema del aparato Caja Caliente, en donde se ilustran sus partes principales. Dibujo realizado bajo el código de Dibujo Técnico CPE INEN 003 (INEN, 1989).

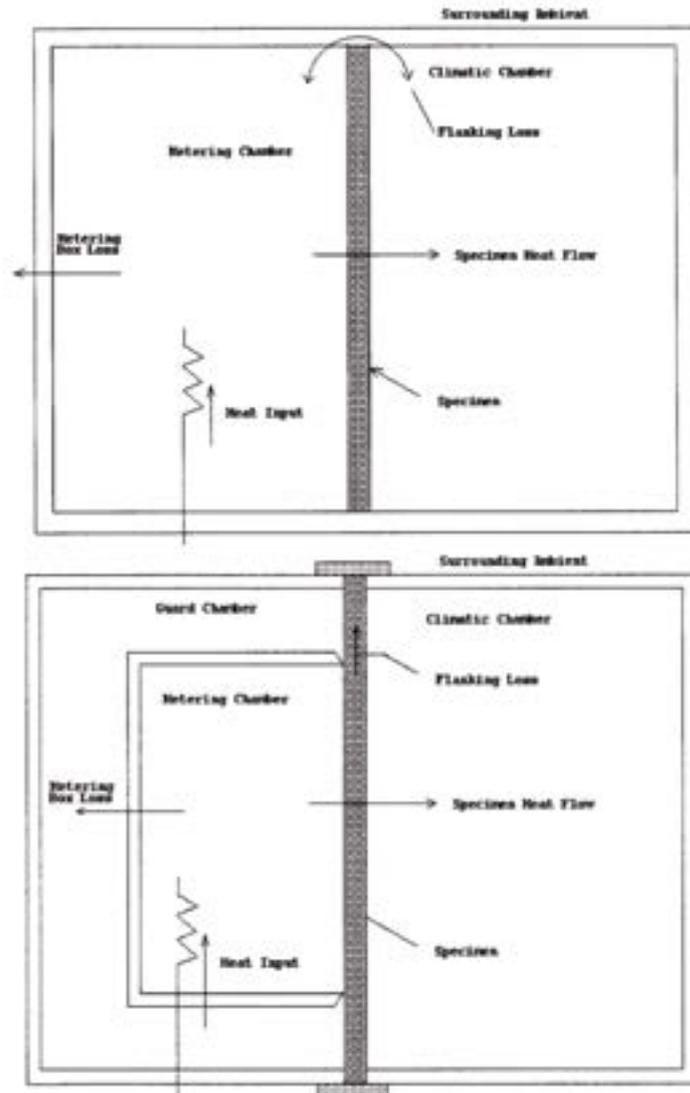


Figura 1. Tipos de caja caliente: caja caliente calibrada (izquierda) y caja caliente guardada (derecha). Esquemas obtenidos de la norma ASTM C 1363 (ASTM, 2011).

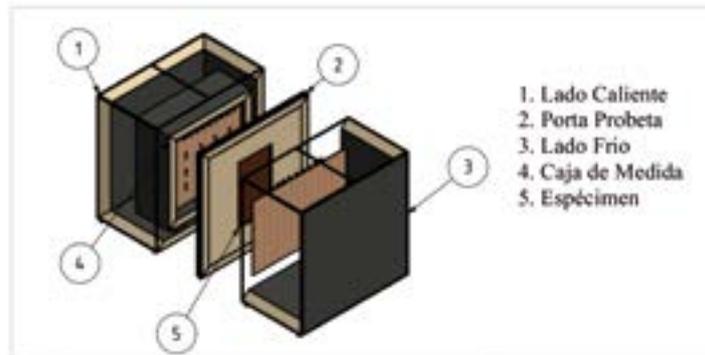


Figura 2. Esquema del aparato

II. DESARROLLO

1. Metodología

En la Figura 3 se presenta un diagrama de la metodología empleada para el diseño.

1.1 Estudio de alternativas

El diseño de la caja caliente se basa en la norma ASTM C1363, que cuenta con dos métodos. A continuación se presentan en la Tabla 1 las ventajas y desventajas de cada tipo de caja caliente.

Conocidas las ventajas y desventajas de cada método de caja caliente, se realiza la selección de la mejor alternativa mediante el método ponderado.

Para esto, se elabora una Matriz de criterios, Tabla 2, y una Matriz de decisión, Tabla 3, con las variables más influyentes, las cuales son: precisión, costo, disponibilidad local, confiabilidad, manufacturabilidad, utilidad y operatividad, propiedades térmicas, y mantenimiento (Budynas & Nisbett, 2008). En este método cada una de las variables es comparada con las demás. A la variable más significativa se le asigna el valor de 1, si es igual 0,5 y a la de menor importancia 0. En la última columna de la Tabla 2 se presenta la ponderación de cada variable con respecto a la unidad.

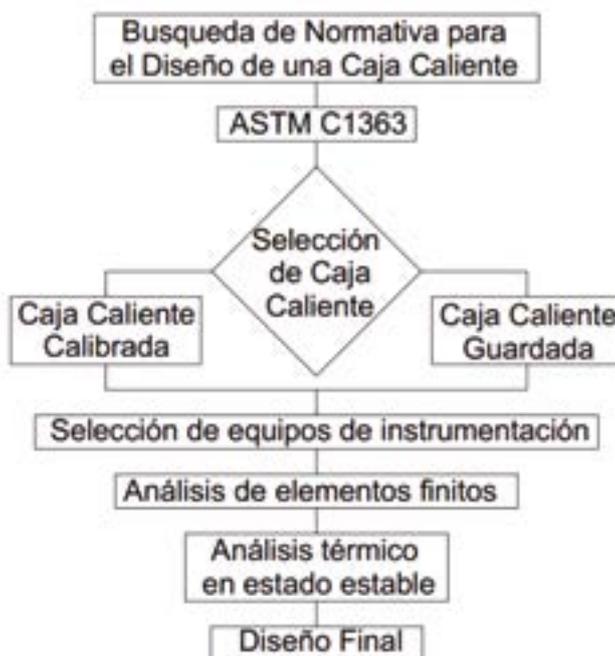


Figura 3. Diagrama de la metodología del diseño

Tabla 1. Diferencia entre los tipos de Caja Caliente.

| Tipo de Caja Caliente | Ventajas | Desventajas |
|-------------------------|---|---|
| Caja Caliente Guardada | Mayor exactitud en los datos obtenidos. Minimiza el intercambio de calor directo desde la caja de medida hacia el ambiente. Disminuye el flujo de calor lateral de la probeta. Potencia calorífica dirigida directamente hacia el espécimen. | Costo elevado. Sistema de Control que demanda una mayor complejidad. Mayor número de equipos dentro de la zona caliente. |
| Caja Caliente Calibrada | Rápido ensamble en cada ensayo a realizar. Sistema de calefacción simple. Menos equipos dentro de la zona caliente, por lo tanto, menor calor aportado por equipos adicionales. | Pérdida de calor de la caja de medida hacia el medio externo o ambiente. Potencia calorífica no unidireccional hacia el espécimen. Mayor pérdida lateral de calor |

Conocidas las ventajas y desventajas de cada método de caja caliente, se realiza la selección de la mejor alternativa mediante el método ponderado. Para esto, se elabora una Matriz de criterios, Tabla 2, y una Matriz de decisión, Tabla 3, con las variables más influyentes, las cuales son: precisión, costo, disponibilidad local, confiabilidad, manufacturabilidad, utilidad y

operatividad, propiedades térmicas, y mantenimiento (Budynas & Nisbett, 2008). En este método cada una de las variables es comparada con las demás. A la variable más significativa se le asigna el valor de 1, si es igual 0,5 y a la de menor importancia 0. En la última columna de la Tabla 2 se presenta la ponderación de cada variable con respecto a la unidad.

Tabla 2. Matriz de criterios.

| MATRIZ DE CRITERIOS | Precisión | Costo | Disponibilidad Local | Confiabilidad | Manufacturabilidad | Utilidad | Operatividad | Propiedades Térmicas | Mantenimiento | valores | Ponderación |
|----------------------|-----------|-------|----------------------|---------------|--------------------|----------|--------------|----------------------|---------------|---------|-------------|
| | Precisión | x | 1,0 | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 6,5 |
| Costo | | x | 1,0 | 0,0 | 1,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 5,0 | 0,11 |
| Disponibilidad Local | | | x | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 8,0 | 0,18 |
| Confiabilidad | | | | x | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 6,5 | 0,14 |
| Manufacturabilidad | | | | | x | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 3,0 | 0,07 |
| Utilidad | | | | | | x | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,02 |
| Operatividad | | | | | | | x | 0,0 | 1,0 | 6,0 | 0,13 |
| Propiedades Térmicas | | | | | | | | x | 1,0 | 7,0 | 0,16 |
| Mantenimiento | | | | | | | | | x | 2,0 | 0,04 |
| | | | | | | | | | | 45,0 | 1,00 |

En la calificación de las variables se mantuvo una postura de preferencia a la disponibilidad local, ya que esto reduce el tiempo de ensamble del aparato, importación, movilidad de equipos, etc. Otra de las razones fue la asistencia técnica por parte de los proveedores y la facilidad de adquirir equipos de repuestos. Se consideró de mucha importancia el aislamiento térmico, dado que la generación e intercambio de calor con el medio ambiente

se reducen al mínimo. Los errores en la toma de datos o lecturas, ya sean humanos o sistemáticos, también se redujeron al mínimo posible. Una vez obtenidos los valores de ponderación se procedió a la calificación basada en el nivel de importancia de dicha variable, en cada diseño. Siendo 100 “Importante”, 50 “Indiferente” y 0 “No importante”. Se plasmaron los resultados sobre 100, de los dos tipos, calibrada y guardada. Ver Tabla 3

Tabla 3. Matriz de decisiones.

| MATRIZ DE DECISIONES | Precisión | Costo | Disponibilidad Local | Confiabilidad | Manufacturabilidad | Utilidad | Operatividad | Propiedades Térmicas | Mantenimiento | TOTAL |
|------------------------|-------------------------|-------|----------------------|---------------|--------------------|----------|--------------|----------------------|---------------|-------|
| | Caja Caliente Calibrada | 7,0 | 11,0 | 18,0 | 7,0 | 7,0 | 0,0 | 13,0 | 0,0 | 5,0 |
| Caja Caliente Guardada | 14,0 | 5,5 | 18,0 | 14,0 | 3,5 | 1,0 | 13,0 | 16,0 | 2,5 | 87,5 |

Se concluyó que el tipo de caja caliente que se implementará será la Guardada, porque obtuvo puntuación mayor que la Calibrada.

1.2 Diagrama P&ID y Diseño de forma

Los símbolos asignados por la norma (ANSI/ISA, 1992) son aplicables para toda clase de procesos de medición y control, también sirven para describir sus funciones en el banco de prueba. En la Figura 4 se muestra el

proceso de control con sus equipos y dispositivos de instrumentación, necesarios para el ensayo. La identificación de los diferentes elementos se da de acuerdo a las primeras letras de la variable de medición: T = Temperatura, P = Presión, S = Velocidad de Aire, M = Humedad Relativa, J = Potencia. La segunda letra señala la lectura de salida: R= Registra los valores, I= Indica el valor, por lo general mediante un dispositivo LED.

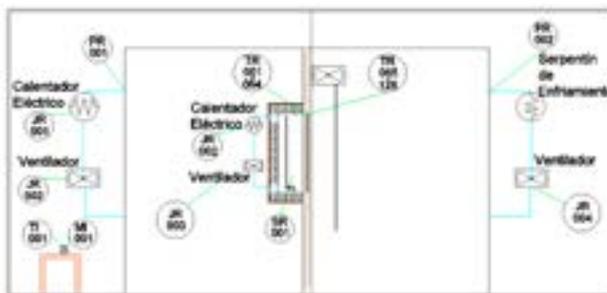


Figura 4. Diagrama P&ID de la caja caliente.
Fuente: Elaboración propia.

En la caja caliente se encuentran el calentador eléctrico y el ventilador, con su respectivo medidor de potencia (JR-001), y medidor de presión al final del ducto (PR-001). La caja de medida también cuenta con su respectivo calentador eléctrico, ventilador axial y ventiladores de computadora, para la circulación del aire, además tiene un baffle o deflector de aire, donde se instalarán medidores de potencia y medidor de velocidad del aire (JR-002 a JR-003; SR-001). En el espécimen se instalarán 64 termocuplas en la parte de la caja caliente (TR-001 a TR-064), ver sección derecha de la Figura 4.

En la caja fría se encuentran el serpentín de enfriamiento y el ventilador con sus respectivos medidores, de potencia (JR-004) y presión (PR-002), al final del ducto. En el interior se hallan ventiladores y el baffle o deflector de aire. Finalmente, en el espécimen se instalarán las últimas 64 termocuplas en la parte de la caja fría (TR-065 a TR-128), ver sección izquierda de la Figura 4.

1.3 Parámetros generales del proceso

De acuerdo a criterios y recomendaciones de la norma ASTM C 1363, se asume lo siguiente:

Tamaño del aparato: el tamaño del aparato debe ser dimensionado en función del tipo de especímenes para la prueba. Dimensiones típicas de altura para la caja caliente son de 2.5 a 3 m con un ancho igual

o mayor. El piso y el techo hasta 4 a 6 m de altura. Nunca deben ser las pérdidas mayores o iguales al 10% de la transferencia de calor del espécimen.

Caja de medida: el tamaño mínimo del área de medida es 3 veces el cuadrado del espesor del espécimen o 1 m². Nunca deben ser las pérdidas mayores o iguales al 10% de la transferencia de calor del espécimen. La resistencia térmica de las paredes de la caja de medición debe ser mayor que 0.83 (m² KW). La incertidumbre de la corrección de las pérdidas de las paredes de la caja de medición a la transferencia de calor neto, no debe exceder el 0.5 % del flujo de calor neto a través del espécimen. Todas las superficies que intercambien radiación con el espécimen deben tener una emitancia hemisférica mayor que 0.8.

La transferencia de calor a través de la caja de medida debe ser uniforme para que el número limitado de transductores de flujo de calor, o termopares diferenciales, puedan ser usados para caracterizar el flujo de calor para cada área representativa. Los miembros estructurales no deben ir sin sus respectivos aislamientos. Se deben evitar puentes térmicos, grietas estructurales, agujeros de aislamientos, fugas de aire y lugares localizados de calor dentro de las paredes de la caja de medición. Debe existir un sello hermético entre las paredes de la caja de medida y el espécimen, en aplicaciones donde hagan contacto y tener un ancho máximo de

13 mm, medido paralelamente a la superficie plana del espécimen.

Caja fría: cámara de cinco lados con dimensiones internas iguales o mayores que la caja de medida. Debe tener suficiente espacio para contener los equipos de refrigeración y circulación del aire, aislarla para reducir la potencia del equipo de refrigeración y prevenir la condensación externa de las paredes de la cámara. Los calentadores, ventiladores y equipos de refrigeración hay que ubicarlos detrás de los deflectores de aire, para mantener la uniformidad radiante de la superficie del espécimen. Es necesario que las superficies internas cumplan con los requerimientos mínimos de transductores de flujo de calor y los miembros estructurales posean sus respectivos aislamientos térmicos, como lo estipulado en la caja de medida.

Marco del espécimen: el espesor de la pared del marco del espécimen, debe ser al menos igual a las paredes de la caja de medida o 100 mm, cualquiera de ellos que sea el mayor. Las condiciones específicas del flujo del aire son establecidas por los requerimientos específicos del material a ser probado.

Circulación del aire: la velocidad del aire debe estar por debajo de 0.5 m/s, si las condiciones convectivas naturales entre el aire y el espécimen son aproximadas, con un flujo de aire forzado para mantener el control de la temperatura. Una velocidad aproximada de 0.3 m/s ha sido probada satisfactoriamente, para una prueba de pared de 3 m de altura. Para propósitos de ensayo, la cortina de velocidad del aire debe estar alejada 75 mm de la superficie central del espécimen, en la dirección del flujo de aire. Para resultados más uniformes, la máxima variación entre punto y punto de la temperatura del aire a través del panel de la prueba, medida perpendicular a la

dirección del flujo del aire al centro del panel de prueba, debe ser menos que el 2 % del aire total a la diferencia de la temperatura, o 2 K, cualquiera que sea la mayor. Los deflectores de aire deben tener una resistencia térmica de $1(\text{m}^2 \text{KW})$, una distancia respecto al espécimen de 140 a 200 mm y una emitancia mayor a 0.8.

Humedad: el lado cálido debe tener una humedad relativa por debajo del 15% o el laboratorio debe verificar el punto de rocío de la caja de medida que esté a 2 °C menos, que la mínima temperatura de superficie del espécimen, en el lado correspondiente a la caja de medida.

Instrumentación: las lecturas de la temperatura deben ser leídas con $\pm 0.05 \text{ K}$, y con una exactitud de $\pm 0.5 \text{ K}$. La exactitud en la lectura debe ser $\pm 5 \%$ respecto a la velocidad del aire. Los diferenciales de presión deben tener una exactitud de $\pm 5\%$ de la lectura, o $\pm 1 \text{ Pa}$, sea cual sea la mayor. El promedio de la potencia total de la caja de medida debe tener una variación de $\pm 0.5 \%$. Los controladores de temperatura del ensayo en estado estable, deben ser capaces de controlar temperaturas constantes a $\pm 0.25 \text{ K}$.

1.4 Especímenes

A continuación, se detalla cada uno de los especímenes a estudiar, con sus respectivas normas.

Puerta: en la Figura 5 se muestra un esquema de la vista superior y lateral de una puerta de madera en la cual se señala las partes principales, como son: holgura de la hoja, holgura de marco, ancho de la hoja y espesor de marco. Las medidas de estas variables fueron seleccionadas de la norma NTE INEN 1995 (INEN, 2015), y son presentadas en la Tabla 4.

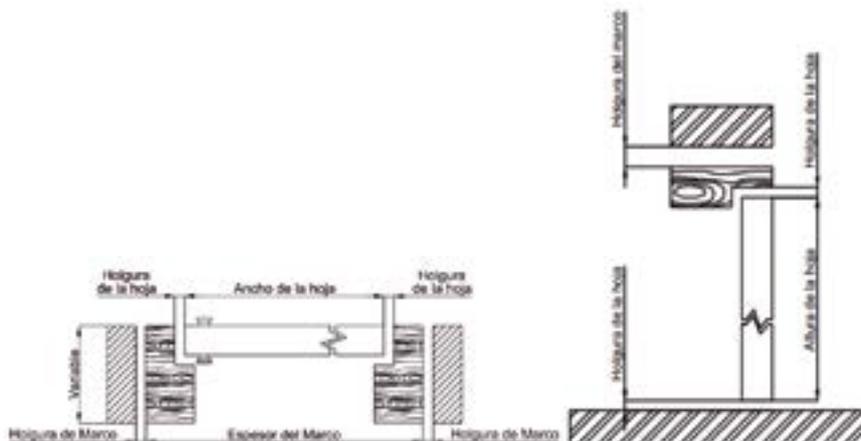


Figura. 1. Dimensiones de Puertas con marco de madera.

Tabla 4. Dimensiones del ancho y alto de las puertas de madera.

| Tipo de Puerta | Ancho | | | | | | |
|----------------|------------------------|---------------------|-------------------|------------------|------------------|----------------|-----------|
| | Ancho de la Hoja | Espesor del Marco | Ancho del Marco | Holgura | | | |
| | Media del Proyecto | | | Marco | Hoja | Real Máx. | Real min. |
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 12 | 1125 | 25 | 1180 | 20 | 4 | 7 | 1 |
| Tipo de Puerta | Altura | | | | | | |
| | Ancho modular del vano | Medida del Proyecto | Espesor del marco | Holgura Superior | Holgura Inferior | Altura Modular | |
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | |
| 12 | 1200 | 2067 | 20 | 3 | 10 | 2100 | |

Fuente: [9]

Ventana: acorde con la norma GPE INEN 011 (INEN, 1987), en la Figura 6 se muestra un esquema representativo de la vista superior y lateral de una ventana, las variables y los valores son presentados en la Tabla 5.

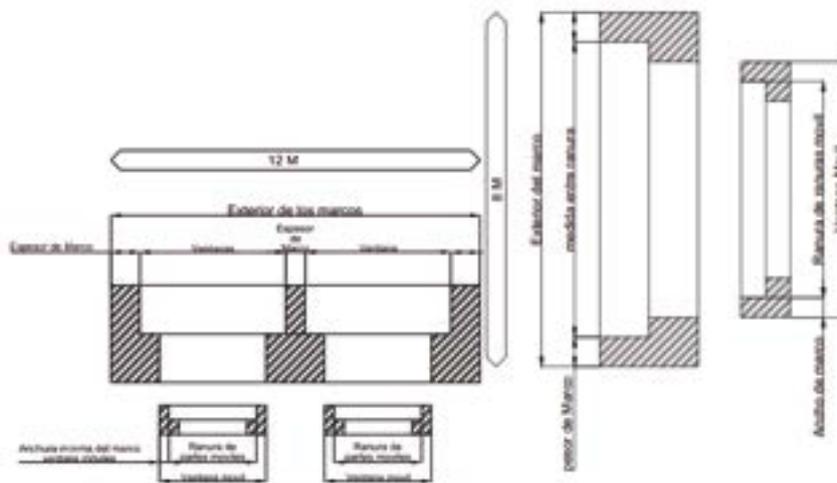


Figura 6. Dimensiones de ventanas. La figura del lado izquierdo corresponde a la vista superior y la figura de la derecha es la vista lateral.

Tabla 5. Medida horizontal de las ventanas.

| Medida nominal horizontal | 12M | Medida nominal vertical | 8M |
|--|----------|--|---------|
| Medida de fabricación exterior de los marcos (-2 cm) | 1180 | Medida de fabricación exterior de los marcos | 780 |
| Espesor mínimo de los marcos | 25-20-25 | Espesor mínimo de los Marcos | 25 - 25 |
| Medida entre ranuras y ranura preferible (15 mm) | 555 | Medida entre ranuras y ranura preferible (15 mm) | 730 |
| Medida de vidrios o ventanas móviles | 550 | Medida de vidrios o ventanas móviles | 725 |
| Anchura mínima de los marcos para ventanas móviles | 40-40 | Anchura mínima de marcos para ventanas móviles | 40-40 |
| Medida entre ranuras de partes móviles | 470 | Medida entre ranuras de partes móviles | 645 |
| Medida de vidrios de partes móviles | 465 | Medida de vidrios de partes móviles | 640 |

Cargas Térmicas: en esta sección se presentarán los cálculos de las cargas térmicas a las que el aparato estará sometido. Para calcular la potencia que requieren los equipos se simularán las condiciones de ensayo tanto de día como de noche.

En la Tabla 6 se muestran las condiciones de ensayo tanto en el día como como en la noche, en la ciudad de Guayaquil, Ecuador, en donde se busca simular las condiciones climáticas de la serranía ecuatoriana, realizando el ensayo en esta ciudad costeña (INAMHI, 2015).

Tabla 6. Condiciones climáticas de los ensayos nocturnos y diurnos. Ciudad: Guayaquil.

| Variable / Ensayo | Nocturno | | Diurno | |
|----------------------------|----------|----|--------|----|
| Temperatura Exterior: | 24 | °C | 29 | °C |
| Humedad: | 53 | % | 85 | % |
| Temperatura Test Fría: | 10 | °C | 20 | °C |
| Temperatura Test Caliente: | 30 | °C | 40 | °C |

Luego se establecerán las dimensiones del aparato, Tabla 7, y los materiales con que estará construido, tomando en consideración lo disponible en el mercado local, por lo tanto, los valores de las propiedades de estos materiales serán aproximados, ver Tabla 8.

Tabla 7. Dimensiones de las partes principales de la caja caliente

| Dimensiones Aparato | | |
|----------------------|------|---|
| Alto | 4,00 | m |
| Largo | 2,26 | m |
| Ancho | 4,00 | m |
| Alto de Caja Medida | 2,60 | m |
| Ancho de Caja Medida | 2,60 | m |
| Largo de Caja Medida | 1,00 | m |

En la Tabla 8 se muestra los materiales que forman parte de las paredes térmicas, tanto de la caja caliente, caja fría y de la caja de medida y los especímenes de prueba. La pared térmica tiene forma de sándwich en donde las dos láminas externas son de acero y la interna es un material aislante.

Tabla 8. Propiedades los materiales aislantes que conforman las paredes

| Propiedades | | Aislante1 | Aislante2 | Aislante3 | Espécimen1 | Espécimen2 | |
|---------------|------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-----|
| | | Acero A36 | EPS | Acero A36 | Puerta | Ventana | |
| | | | | | Madera | Vidrio | Al |
| Conductividad | W/mK | 60,5 | 0,03 | 60,5 | 0,16 | 1,4 | 177 |
| Espesor | mm | 0,5 | 250 | 0,5 | 30 | 5 | 1 |

Fuente: (Incropera & DeWitt, 1999)

Cargas Térmicas del lado frío y caliente

Para el cálculo se encontrará todo el flujo de calor que ingresa hacia la caja fría del aparato. En la Figura 7 se demuestran las principales pérdidas de calor en el lado frío, en el lado izquierdo se observa el flujo de calor en el lado frío (LF) y la figura de la derecha corresponde al lado caliente (LC). Para identificar las pérdidas de calor se etiquetó con la variable q_{PH} al calor perdido a través

de las paredes horizontales, q_{PT} al calor perdido a través de las paredes traseras, q_{IA} a las pérdidas por infiltración del aire, q_F al flujo de calor a través del espécimen y q_{TL} a las pérdidas de calor a través de las paredes verticales, que en la imagen no se demuestra, pero su dirección es entrando o saliendo del plano de la hoja según corresponda.

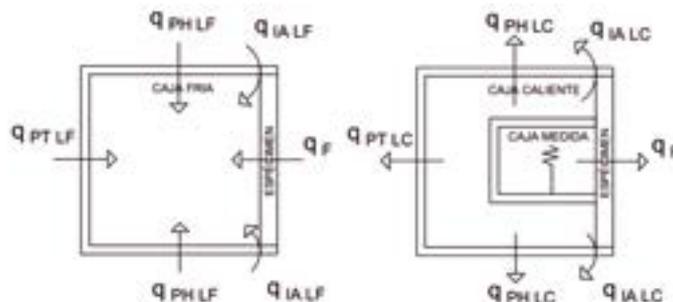


Figura 7. Esquema del flujo de calor a través de la caja fría y caliente.

Pérdida de calor a través de paredes: es el flujo de calor total a través de las paredes y se expresa mediante la siguiente expresión:

$$q_{TP LF} = U_p A_{TP} (T_A - T_{LF}) \quad (1)$$

Siendo U_p el coeficiente global de transferencia de calor en las paredes, A_{TP} el área total de las paredes, T_A la temperatura del medio ambiente y T_{LF} en el caso que el calor ingrese desde el medio ambiente hacia el lado frío o T_{LC} si se trata del lado caliente y el calor sale hacia el medio ambiente. La variable U_p es inversamente proporcional a R_T que es la resistencia térmica de los materiales que conforman las paredes.

$$U = \frac{1}{A_{TP} \sum R_T} \quad (2)$$

Siendo $\sum R_T$ como la suma de las resistencias convectivas y conductivas.

$$\sum R_T = \frac{1}{h_A} + \frac{L_1}{k_1} + \frac{L_2}{k_2} + \frac{L_3}{k_3} + \frac{1}{h_{ILF}} \quad (3)$$

Las variables L_i y k_i corresponden al espesor del primer aislante y el coeficiente conductivo del primer aislante. Los subíndices 2 y 3 corresponden a los aislantes posteriores que conforman la pared. El valor de h_A es el coeficiente convectivo entre el medio ambiente y la pared externa de la caja, h_{ILF} es el coeficiente convectivo entre el flujo del aire y la pared interior del lado frío o h_{ILC} es del lado caliente.

Ganancia de calor a través de la porta probeta: hacia el lado frío fluye calor constante desde el lado caliente. Este calor fluye distributivamente a lo largo de la sección transversal que abarca el espécimen y parte del aislante térmico usado para rellenar el espacio sobrante entre el espécimen y el borde de la porta probeta. El calor a través del espécimen viene dado bajo la siguiente expresión:

$$q_{FLF} = U_E A_E (T_{LC} - T_{LF}) \quad (4)$$

Siendo U_E el coeficiente global de transferencia de calor del espécimen, A_E el área del espécimen, T_{LC} la temperatura del lado caliente. El calor a través del aislante que rodea al espécimen está dado bajo la siguiente expresión:

$$q_{ALF} = U_A A_A (T_{LC} - T_{LF}) \quad (5)$$

Siendo U_A el coeficiente global de transferencia de calor del aislamiento que rodea al espécimen, A_A el área del aislante que rodea al espécimen.

Pérdida de calor por infiltración de aire: este calor aportado se da con el ingreso o sale del aparato a través del sistema de la ventilación y viene dada por la siguiente expresión:

$$q_{IALF} = \dot{V} \rho C_p (T_A - T_{LF}) \quad (6)$$

Siendo V el flujo volumétrico, ρ la densidad del aire, C_p la capacidad calorífica del aire. El cálculo de V depende de las variables de velocidad v y área transversal entre las juntas A_j :

$$\dot{V} = v A_j \quad (7)$$

2. Resultados

Los resultados de los cálculos en las pérdidas de calor, tanto el lado caliente como en el frío, se presentan a continuación. Con el resultado se podrán dimensionar los equipos de refrigeración y de calefacción para el funcionamiento de la caja caliente.

Cargas Térmicas del lado frío y lado caliente

Las pérdidas de calor en el aparato son presentadas en la Tabla 9, en donde se destacan los dos ensayos y se mencionan sus resultados, tanto para el nocturno como para el diurno. Las variables de carga que se presentan en la Tabla 9 son detalladas en la Figura 7.

Los valores resaltados corresponden a la sumatoria y resultados finales del flujo de calor total q_T primero del lado frío y luego del lado caliente. Las pérdidas por infiltración de aire son despreciadas, ya que las juntas entre las cajas y el espécimen estarán selladas con caucho y bajo presión. Para el dimensionamiento del sistema de refrigeración se escogerá la potencia mayor presentada en la Tabla 9. Por lo tanto, la potencia requerida para el sistema de refrigeración es de 6,4 kW. Para el dimensionamiento del sistema de calefacción se escogerá la potencia mayor presentada en la Tabla 9. La potencia requerida para el sistema de calefacción es de 5,0 kW.

Tabla 9. Resultados de pérdidas de calor en el lado frío y caliente.

| Carga | Especimen 1 | | Especimen 2 | | Unidades |
|-------------|-------------|---------|-------------|---------|----------|
| | Nocturno | Diurno | Nocturno | Diurno | |
| $q^{PLL F}$ | 1079,17 | 693,75 | 0,11 | 693,75 | W |
| $q^{PHL F}$ | 1079,17 | 693,75 | 1079,17 | 693,75 | W |
| $q^{PTL F}$ | 1913,41 | 1230,05 | 1079,17 | 1230,05 | W |
| $q^{TPL F}$ | 6230,09 | 4005,05 | 6230,09 | 4005,05 | W |
| q_{AIF} | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | W |
| q_{FLF} | 17,18 | 17,18 | 94,19 | 94,19 | W |
| q_{IALF} | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | W |
| q_{TLF} | 6247,35 | 4022,31 | 6324,37 | 4100,14 | W |
| $q^{PLL F}$ | 463,58 | 849,89 | 463,58 | 849,89 | W |
| $q^{PHL F}$ | 463,58 | 849,89 | 463,58 | 849,89 | W |
| $q^{PTL F}$ | 821,94 | 1506,90 | 821,94 | 1506,90 | W |
| $q^{TPL F}$ | 2676,26 | 4906,46 | 2676,26 | 4906,46 | W |
| q_{AIF} | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | W |
| q_{FLF} | 17,18 | 17,18 | 94,19 | 94,19 | W |
| q_{IALF} | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | W |
| q_{TLF} | 2693,52 | 4022,31 | 2770,54 | 5000,74 | W |

Los valores resaltados corresponden a la sumatoria y resultados finales del flujo de calor total q_T primero del lado frío y luego del lado caliente. Las pérdidas por infiltración de aire son despreciadas, ya que las juntas entre las cajas y el espécimen estarán selladas con caucho y bajo presión. Para el dimensionamiento del sistema de refrigeración se escogerá la potencia mayor presentada en la Tabla 9. Por lo tanto, la potencia requerida para el sistema de refrigeración es de

6,4 kW. Para el dimensionamiento del sistema de calefacción se escogerá la potencia mayor presentada en la Tabla 9. La potencia requerida para el sistema de calefacción es de 5,0 kW.

3. Análisis de Costo

Los materiales, Tabla 10, y equipos, Tabla 11, son los rubros principales que pasarán por procesos de diseño, instalación y montaje, para la obtención de los elementos definitivos del banco de prueba.

Tabla 10. Costo de Materiales.

| Ítem | Descripción | Cant. | Unid. | Precio unitario | Total |
|------|--|-------|-------|-----------------|-----------|
| 1 | Plancha de Acero Galvanizado de 0.5 mm | 5 | u | 10,13 | \$ 50,65 |
| 2 | Rollo Thermolon de 25 m | 10 | m | - | \$ 107,18 |
| 6 | Baffles o deflectores de aire | 2 | u | 35 | \$ 70,00 |
| 8 | Plywood | 2 | u | 25 | \$ 50,00 |
| 9 | EPS | 10 | u | 25 | \$ 250,00 |
| 10 | Foil | 10 | u | 25 | \$ 250,00 |
| 11 | Perfiles, ángulos | 6 | u | 9,26 | \$ 55,56 |
| | | | | IVA 12% | \$ 100,01 |
| | | | | TOTAL | \$ 933,40 |

Tabla 11. Costo de Equipos

| Ítem | Descripción | Proveedor | Cant. | Unid. | Precio unit. \$ | Total \$ |
|------|---|---------------|-------|-------|-----------------|-------------|
| 1 | Unidad condensadora 5,5 hp r-22m/t 220v-3 danfoss | MEGAFRÍO S.A. | 1 | u | 3190 | 3.190,00 |
| 2 | Evaporador baja silueta a/t 220v (9x12") c/r saa622 mipal | MEGAFRÍO S.A. | 1 | m | 2635 | 2.635,00 |
| 3 | Controlador temperatura / humedad / sondas 115/220v marca full gauge mt-530 | MEGAFRÍO S.A. | 1 | u | 95 | 95,00 |
| 4 | Filtro pliegues 20"x20"x2" merv 11 std air care | MEGAFRÍO S.A. | 2 | u | 18 | 36,00 |
| 5 | Ventilador centrifugo cfp 160 soler & palau | MEGAFRÍO S.A. | 2 | u | 109,1 | 218,20 |
| 6 | Ventilador de pc 21.15 cfm | FROZENCPU | 8 | u | 8,99 | 71,92 |
| 7 | Ventilador de pc 32.1 cfm | FROZENCPU | 5 | u | 11 | 55,00 |
| 8 | Rejilla de retorno 10x10 blanca | MEGAFRÍO S.A. | 2 | u | 12 | 24,00 |
| 9 | Calentador eléctrico, idhc series | GREENHECK | 1 | u | 1000 | 1.000,00 |
| 10 | Bomba usa micro cilindro 2e diam 25x160 mm carr pivote | AINSA S.A. | 2 | u | 148,54 | 297,08 |
| 11 | Ainsair press compresor a piston 2 hp/6cfm/140psi/tanque 50i 110v/1f/60hz | AINSA S.A. | 1 | u | 858,17 | 858,17 |
| 12 | Emc unidad f/t/1 1/4" 175 psi mini | AINSA S.A. | 1 | u | 73,9 | 73,90 |
| 13 | Emc electroválvula 5/2 1/4" 110 vac monoestable | AINSA S.A. | 1 | u | 35,77 | 35,77 |
| 14 | Tubo de poliuretano 8 mm d ext | AINSA S.A. | 15 | u | 1,53 | 22,95 |
| 15 | Conector recto inst 8 mm x 1/4" | AINSA S.A. | 5 | u | 1,44 | 7,20 |
| 16 | Regulador de velocidad tipo banjo inst 8 mm x 1/8" | AINSA S.A. | 4 | u | 8,87 | 35,48 |
| 17 | Silenciador de bronce sinterizado 1/8" | AINSA S.A. | 2 | u | 2,61 | 5,22 |
| | IVA 12% | | | | | \$ 1.039,31 |
| | TOTAL | | | | | \$ 9.700,20 |

Fuente: (Creus, 2010), (Frozencpu.com), (GOBERNA, 1992), (Greenheck, 2014), (IndustrialFansDirect.com, 2014), (National Instruments Corporation., 2015), (PCE Iberica S.L., 2016), (Soler & Palau Productos, 2016), (ASTM, 2000).

El costo total del proyecto es la suma de los costos directos con los costos indirectos, además a estos se les agrega el rubro dffe los imprevistos. Dichos valores se detallan en la Tabla 12.

Tabla 12. Resumen de Costos.

| Costos directos | |
|---------------------------------|--------------|
| Costos DAQ | \$ 28.828,80 |
| Costos de Materiales | \$ 933,40 |
| Costos de Equipos | \$ 9.700,20 |
| Costo de Sensores | \$ 3.991,68 |
| Costos de Construcción | \$ 378,96 |
| Costos de Montaje e Instalación | \$ 813,20 |
| Costos directo total | \$ 44.646,23 |
| Costos indirectos | |
| Costos de Diseño | \$ 1.800,00 |
| Costos de Transporte | \$ 150,00 |
| Costos indirecto total | \$ 1.950,00 |
| Imprevistos | \$ 1.397,89 |
| Costo total del proyecto | \$ 47.994,12 |

III. CONCLUSIONES

El diseño propuesto en el presente trabajo cumple con la norma ASTM C1363 “Standard Test Method for Thermal Performance of Building Materials and Envelope Assemblies by Means of a Hot Box Apparatus”, que describe los principios de diseño que debe cumplir cualquier tipo de caja caliente, con los requerimientos para la determinación del coeficiente de transferencia de calor global U como por ejemplo: el rango de temperatura de operación de la caja caliente observada en la Tabla 6, dimensiones de la principales partes de la caja caliente especificadas en la Tabla 7, flujos de calor esquematizados en la Figura 7. Además, se tiene una gran base de datos de la INAMHI, (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología), la cual demuestra que Guayaquil siempre se encuentra en índices de confort, de Alta Precaución a Peligro, demostrando la necesidad de sistemas de refrigeración y formas de mejorar el aislamiento térmico, por eso la necesidad de caracterizar el aislamiento térmico. Desarrollado con el propósito que puedan ser acoplados con facilidad para puertas y ventanas. Como resultado final, se obtiene planos de diseño para la construcción, equipos propuestos, y toda la información técnica necesaria para la ejecución del proyecto. Dentro de este punto, se incluye también un cronograma de montaje estimado, para la construcción del equipo.

- El sistema propuesto permitirá controlar el rango de temperatura de 10 a 40 ° C durante los ensayos, esto de acuerdo al rango de temperaturas en el Ecuador. Ver Tabla 6. Con los equipos de instrumentación seleccionados se podrán obtener datos de gran exactitud, por consiguiente, tener menores incertidumbres en los resultados obtenidos.
- La implementación de este banco de pruebas tiene un costo de \$ 47 994,12 lo que incluye costo de materiales, equipos, construcción, montaje y puesta en marcha, ver Tabla 12.
- Se obtuvo un procedimiento experimental, acorde a la norma ISO/IEC 17025 (ISO, 2005), donde se describe el ensamble, procedimiento de prueba y cálculos, con sus respectivas fórmulas para la obtención final de los resultados. Este procedimiento de prueba es

importante para la posterior configuración del sistema de adquisición de datos y control.

Para futuros estudios será necesario realizar simulaciones detalladas de diferentes configuraciones de cajas calientes, tanto calibrada como guardada, y con esto realizar comparaciones entre los sistemas anteriormente mencionados, que conlleve a la construcción del modelo más óptimo.

Una vez construido el banco de prueba, se deberá iniciar los diferentes estudios para caracterizar por completo el diseño de la caja caliente, uno de estos es calibrar para cualquier transferencia de calor no deseada, que no circule a través del espécimen, desarrollando procedimientos de calibración. Comparar estas calibraciones con cálculo numérico, para determinar las pérdidas en las paredes de la caja de medición y probeta, esto se lo realiza siguiendo los requerimientos y guías para las mediciones en estado estable de la transmitancia térmica, correspondiente a la norma ASTM C1199 – 14 “Standard Test Method for Measuring the Steady-State Thermal Transmittance of Fenestration Systems Using Hot Box Methods” (ASTM, 2000).

El presente trabajo no engloba todas las configuraciones de caja caliente, se puede tomar como un modelo base para el desarrollo de futuros estudios y complementar el diseño actual con la construcción.

IV. REFERENCIAS

- Aranda Usón, A., Scarpellini, S., and Feijóo, M., (2003). Análisis de la eficiencia energética en la industria española y su potencial de ahorro. *Economía Industrial*, (352), 11-24
- ANSI/ISA. (1992, julio 13). Instrumentation symbols and identification. *Ansi/isa s5.1 1984*. North Carolina, USA.
- ASTM. (2000). Standard Test Method for Measuring the Steady-State Thermal Transmittance of Fenestration Systems using Hot Box Method. *ASTM C 1999-00*. USA.
- ASTM. (2011). Standard Test Method for Thermal Performance of Building Materials and Envelope Assemblies by Means of a Hot Box Apparatus. *C1363-11, 44*. USA. Retrieved Abril 2015
- Budynas, R., & Nisbett, J. K. (2008). *Diseño en*

- Ingeniería Mecánica de Shigley* (8va ed.). Mexico D.F., Mexico: Mc Graw-Hill.
- Carrier Air Conditioning Co. (2009). *Manual de Aire Acondicionado*. Barcelona, España: Marcombo S.A. Retrieved Diciembre 3, 2015
- Carrillo-Rojas G., Andrade-Rodas J., Barragán-Escandón A. & Astudillo-Alemán A. (2014). Impacto de programas de eficiencia energética eléctrica, estudio de caso: Empresas alimentarias en Cuenca, Ecuador. *DYN,A 81* (184), 41-48
- Creus, A. (2010). *Instrumentacion Industrial* (8va ed.). Mexico: Akfaomega Grupo Editores S.A.
- Frozenscpu.com . (n.d.). *Fans*. Retrieved from <http://www.frozenscpu.com/cat/11/g36/Fans.html?id=rz6AMKn6>
- GOBERNA, R. (1992). *Ventilacion Industrial* (1ra ed.). Valencia, España: Librería de la Generalitat Valenciana.
- Greenheck. (2014, Mayo). Electric Duct Heaters IDHB & IDHC Series. 8. Schofield, Wisconsin, USA.
- INAMHI. (2015). *Dirección Gestión Meteorológica Estudios e Investigación Meteorológicas*. Retrieved from Boletín Meteorológico: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/clima/>
- Incropera, F., & DeWitt, D. (1999). *Fundamentos de Transferencia de Calor* (4ta ed.). Naucalpan de Juarez, Mexico: Prentice Hall.
- IndustrialFansDirect.com. (2014). *FAN CFM CALCULATOR*. Retrieved from http://www.industrialfansdirect.com/CFM_Calculator.html
- INEN. (1984). Ventilacion Natural en Edificios. *NTE INEN 1126, 05, 19*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- INEN. (1987, Agosto). Guía de Práctica Uso de Medidas Preferidas para la Vivienda. Ventanas. *GPE INEN 011*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- INEN. (1989). Código de Dibujo Técnico-Mecánico. *CPE INEN 003:1989*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- INEN. (2014, Junio). Determinación de las propiedades de transmisión térmica en régimen estacionario. Método de la caja caliente guardada y calibrada. *NTE INEN-ISO 8990, 1era, 28*. Quito, Pichincha, Ecuador. Retrieved Abril 2015
- INEN. (2015). Puertas de Madera. Requisitos e Inscripción. *NTE INEN 1995:2005, 2da, 22*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- ISO. (2005). Requisitos Generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayos y de Calibracion. *ISO/IEC 17025 (ES)*. Suiza.
- ISO. (2010). Thermal performance of windows and doors — Determination of thermal transmittance by the hot-box method —. *EN ISO 12567-1:2010, 64*. (1ra, Ed.)
- National Instruments Corporation. (2015). *¿Qué es Adquisición de Datos?* Retrieved from <http://www.ni.com/data-acquisition/what-is/esa/>
- PCE Iberica S.L. (2016). *Termohigrómetro Comfort Control*. Retrieved from https://www.pce-instruments.com/espanol/instrumento-medida/medidor/termohigrometro-tfa-dostmann-gmbh-termohigr_metro-comfort-control-det_868513.htm?_list=qr.art&_listpos=41
- Soler & Palau Productos. (2016). *Centrífugo de falso plafon*. Retrieved from <http://www.solerpalau.mx/2/productos/linea-habitat/1/>
- Vimael S.A. (n.d.). *Termohigrometro para interior y exterior KT 907* Temperatura y humedad . Retrieved from <http://www.vimael.com/index.php/temperatura-y-humedad/termohigrometros/164-termohigrometro-para-interior-y-exterior-2.html>

CIENCIA

UNEMI

Salud Pública

Diagnóstico del manejo de desechos peligrosos
en clínicas veterinarias de Guayaquil

El sedentarismo y la actividad física en
trabajadores administrativos del sector público

Percepción de la Población sobre los niveles
de contaminación ambiental del Río Milagro y
grado de conocimiento preventivo social sobre
el efecto de su carga contaminante

Toxoplasma gondii en mujeres embarazadas en
la provincia de El Oro, 2014

Diagnóstico del manejo de desechos peligrosos en clínicas veterinarias de Guayaquil

Ivonne, Villamagua-Alvarado¹; Natalia, Molina-Moreira²

Resumen

Se presenta un diagnóstico de la gestión de desechos peligrosos en seis clínicas veterinarias de Guayaquil, Ecuador. Los desechos peligrosos comprenden cualquier material no deseado que representa una amenaza para la salud de las personas y el ambiente; puede ser explosivo, inflamable, infeccioso, radiactivo, corrosivo y/o tóxico. Las clínicas evaluadas fueron seleccionadas por su infraestructura y capacidad de servicio. Se analizó el manejo de sus desechos y el nivel de cumplimiento de la normativa vigente aplicable. Se realizaron encuestas y entrevistas a los médicos veterinarios de cada clínica y a las autoridades. El nivel de no cumplimiento de las diferentes reglamentaciones es del 72% para las clínicas evaluadas, tanto en su fase de generación, como almacenamiento y entrega al gestor autorizado. El desconocimiento de la ley es el principal problema, por el que no existe una adecuada gestión de los desechos. Finalmente, se presentan recomendaciones y una guía metodológica para un correcto manejo de desechos peligrosos veterinarios.

Palabras Clave: ambiente; desechos sanitarios; desechos sólidos; gestión; salud.

Diagnosis of hazardous waste management in veterinary clinics in Guayaquil

Abstract

This diagnostic included the evaluation of six veterinary clinics of Guayaquil, Ecuador. Hazardous waste is any not-wanted material that can be considered a threat to human health and environment, this means, that this material can be explosive, flammable, infectious, radioactive, corrosive and/or toxic. The veterinary clinics were selected in function of their infrastructure and service capacity, where the current situation on the management of their wastes and the level of compliance of existing laws, were evaluated, for which, surveys and interviews were conducted to the veterinary doctors of each clinic and authorities. The level of non-compliance of different regulations is up to 72% for evaluated clinics, concerning generation, storage, and disposal of hazardous waste. Also, it was shown that the ignorance of law is the main problem, related from not having an adequate disposal of hazardous waste. Finally, recommendations are made based on what was evaluated, and a methodological guide is presented as a tool for achieving an adequate waste management for this kind of activity.

Keywords: environment; sanitary waste; solid waste; management; health.

Recibido: 1 de agosto de 2016
Aceptado: 30 de noviembre de 2016

¹Ingeniero en Gestión Ambiental de la Universidad Espíritu Santo, Ecuador. ivillamagua@uees.edu.ec

²Bióloga y Magister en Ciencias en Agricultura Tropical Sostenible, Docente investigador de la Universidad Espíritu Santo, Ecuador. natimolina@uees.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN

González (2005), indica que para que un desecho sea considerado como peligroso, este debe poseer características específicas e inherentes que le atribuyen la capacidad de producir reacciones, explosiones, corrosiones, toxicidad, incendios o enfermedades infecciosas y para que establezca un peligro es necesario que se halle en una forma disponible, que permita que se propague en el ambiente perturbando la calidad del agua, suelos y aire; además pueda entrar en contacto con organismos terrestres o acuáticos y con los seres humanos.

Sin embargo, pese a encontrarse incluidos en el grupo de los desechos peligrosos, los provenientes de las actividades realizadas en los centros veterinarios, no existen hasta el momento estadísticas sobre las cantidades generadas por esta actividad específica. El tema es abarcado de manera general y está enfocado principalmente en los desechos hospitalarios o médicos, provenientes de centros de atención para la salud de los seres humanos, como hospitales, clínicas, consultorios, entre otros. Por ejemplo, la Organización Mundial de la Salud, OMS, cuenta únicamente con cifras puntuales sobre la generación de desechos sanitarios, considerando únicamente los desechos hospitalarios. A nivel nacional no existe información al respecto, a pesar que los desechos veterinarios si se encuentran estipulados dentro de la normativa ambiental legal nacional.

La gestión integral de los desechos peligrosos tiene como objeto regular las actividades relacionadas con la manipulación de los mismos desde su “generación, almacenamiento, recolección y transporte; hasta su tratamiento y disposición final; para prevenir, mitigar y reducir los riesgos a la salud de toda la población y el ambiente” (Ministerio de Salud Pública [MSP] & Ministerio del Ambiente [MAE], 2014). Es responsabilidad de las clínicas veterinarias gestionar adecuadamente y bajo la reglamentación existente, sus desechos, desde la etapa de generación hasta la entrega de los mismos al vehículo recolector; mientras, que la gestión externa es responsabilidad de los gestores de desechos peligrosos autorizados¹, desde la fase de recolección hasta su disposición final. Según el Acuerdo Ministerial 161 de la Reforma del Libro IV

del TULSMA, Sección I y II, el compromiso con el tema de la recolección y tratamiento de los desechos peligrosos corresponde a los mismos generadores y a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales que estuvieran acreditados para ejercer acciones de regulación en este ámbito.

El objetivo de este artículo es realizar el diagnóstico del manejo de desechos peligrosos de las clínicas veterinarias de la ciudad de Guayaquil, Ecuador, para determinar las condiciones de generación y almacenamiento de los desechos generados en este tipo de establecimientos; evaluar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, siendo estas, el Acuerdo Ministerial 161, correspondiente al “Reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales”; el “Instructivo para la emisión del permiso sanitario de funcionamiento a los centros que prestan servicios veterinarios” y “Procedimiento para la emisión del permiso sanitario de funcionamiento a los centros que prestan servicios veterinarios.”, de Agrocalidad; y la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266:2013 sobre los “Requisitos para el Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos.”; y finalmente diseñar una guía práctica para la gestión de dichos residuos.

La importancia del presente trabajo radica en la necesidad de conocer sobre la gestión de desechos peligrosos realizada en las clínicas veterinarias, para establecer el estado en el que se encuentra a nivel local, y así poder incentivar la realización de estudios más profundos y el desarrollo de proyectos de aplicación, con la finalidad de reducir el grado de contaminación causado por la inadecuada gestión de los residuos procedentes de actividades veterinarias.

II. DESARROLLO

1. Metodología

La presente investigación tuvo un enfoque descriptivo. Se emplearon fuentes primarias al recolectar la información existente, sobre la gestión de los desechos peligrosos de las clínicas veterinarias en la ciudad de Guayaquil, Ecuador, mediante entrevistas a autoridades y encuestas a los propietarios de cada uno de los centros

¹Toda persona natural, jurídica pública o privada, nacional o extranjera que preste servicios en alguna o todas las fases de gestión de los desechos sanitarios peligrosos, que hayan recibido el Permiso Ambiental para tal efecto (Ministerio de Salud Pública [MSP] & Ministerio del Ambiente [MAE], 2014).

seleccionados. Además, se revisaron fuentes secundarias como documentos legales nacionales que norman la gestión de los desechos peligrosos y artículos académicos relacionados con el manejo de desechos infecciosos provenientes de servicios veterinarios.

El estudio se realizó en el periodo de junio a agosto de 2015. Estuvo encaminado a determinar las condiciones de generación y almacenamiento de los desechos producidos en este tipo de establecimientos; evaluar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente referente al tema; y finalmente diseñar una guía práctica para la gestión de dichos residuos.

Con base en el criterio de alta afluencia o mayor capacidad de atención médica, se seleccionaron las clínicas veterinarias Dr. Pet, Pet Salud, Clínica Veterinaria Guayaquil, Hospital Veterinario de la Universidad de Guayaquil, el Centro Integral Veterinario y la veterinaria Dr. Zamora. Todas se encuentran ubicadas dentro del perímetro urbano de la ciudad de Guayaquil.

Para comprender la situación en términos de gestión ambiental de las clínicas veterinarias, se aplicó encuestas in situ a sus representantes. Los cuestionarios constaban de preguntas mixtas y cerradas. Para procesar las encuestas se tabuló las respuestas en un documento de Excel, y generó gráficos a partir de los porcentajes obtenidos en cada pregunta.

El cumplimiento de la normativa se evaluó al contrastar lo identificado en las observaciones de campo con lo establecido en el TULSMA (2003) y la Resolución 302 de AGROCALIDAD (2014), por medio de una ficha de evaluación, se procedió a revisar los procesos de clasificación en los sitios de generación, almacenamiento, también su disposición final. La evaluación de la normativa fue realizada en base a dos criterios, los cuales fueron:

- Evaluación general de la normativa ambiental:
El objetivo de la evaluación general, fue determinar el porcentaje de cumplimiento, y no cumplimiento de las medidas ambientales del total de los establecimientos objetos de estudio.

Este procedimiento consiste en sumar la totalidad de las medidas cumplidas, no cumplidas y no aplicables de los establecimientos, que luego se evalúan en función de las medidas finalmente

aplicables para las instalaciones. El resultado se refleja en un gráfico, en donde se demuestra porcentualmente el cumplimiento de la normativa general, por parte de las instalaciones objeto de análisis.

- Relación de cumplimiento de la medida – total de establecimientos:

El objetivo de este análisis es determinar cuántas medidas son cumplidas por la totalidad de los establecimientos. En particular este estudio permitió ubicar cuáles son las medidas que no son aplicadas por los establecimientos investigados y en base a las falencias detectadas se generó una Guía Metodológica que brindará la facilidad suficiente a la empresa, para llevar a cabo la adecuada gestión ambiental de sus desechos generados.

Además, el análisis se basó en la suma mediante una función matemática de CONTAR.SI, y la designación de criterio de conteo, el cual es la ubicación del 100% situado en la matriz de análisis; este porcentaje significa total de establecimientos, y es precisamente ese criterio el que permite discernir de entre todas las medidas estipuladas, cuáles son las que requieren un mayor grado de atención.

En virtud de los hallazgos identificados se plantearon alternativas para la Gestión Integral de los Desechos Hospitalarios en centros de atención veterinaria de la ciudad de Guayaquil.

2. Resultados

Las clínicas veterinarias, en función del conocimiento de la normativa ambiental, tanto nacional como local, indicaron que tienen mayor conocimiento sobre la ley nacional, a diferencia de aquella de aplicación local, con un 83% y 33% respectivamente, tal como se puede observar en la Figura 1, referente al conocimiento de la normativa ambiental. Este resultado refleja la realidad, la cual es que el Estado, por medio de AGROCALIDAD, como autoridad responsable, se encarga del manejo de clínicas veterinarias, y por otro lado, el GAD municipal, como autoridad local, no cuenta con una sólida normativa para regularizar este tipo de establecimientos.

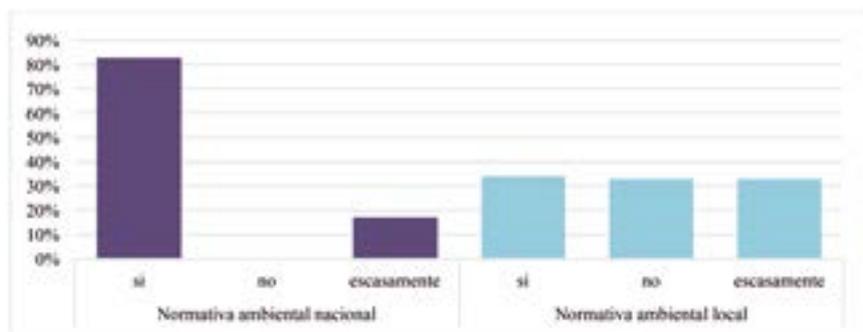


Figura 1. Porcentajes sobre el nivel de conocimiento de los médicos veterinarios, propietarios de las seis clínicas veterinarias encuestadas, sobre la normativa ambiental legal.

Lo expuesto, vinculado con la gestión regulatoria, determinó que la totalidad de los encuestados regularizó su actividad, de acuerdo a lo establecido en la normativa ambiental. Se determinó además, que el 50% de encuestados indicó cumplir con dicha normativa. Es importante revelar que el 83% de los encuestados expresó que no ha recibido visitas de inspección rutinaria por parte de las autoridades responsables del control de este tema, tal como se observa en la Figura 2,

referente a la Gestión Regulatoria. El porcentaje referente a las visitas de personal técnico municipal, es sumamente bajo, lo cual guarda una estrecha relación con la deficiente reglamentación local, para este tipo de establecimientos. Sin embargo, cabe indicar que si se tuviera una mayor participación por parte de la entidad municipal, el porcentaje de establecimientos que cumplen parcialmente con la normativa, se incrementaría.

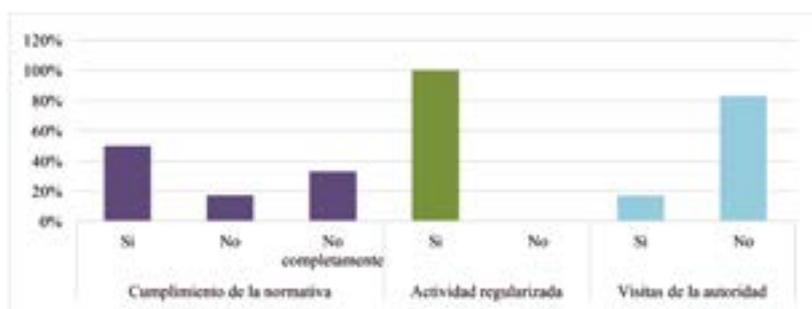


Figura 2. Porcentajes del nivel de cumplimiento de normativa ambiental aplicable para la gestión de desechos peligrosos y del nivel de regularización de la actividad, incluye las visitas realizadas por la autoridad, basados en la percepción de los médicos veterinarios encuestados.

El análisis situacional de las clínicas veterinarias, en función de los desechos peligrosos, abarca interrogantes como: almacenamiento de desechos sólidos en las instalaciones y su disposición final, la cantidad de los desechos generados, la gestión adecuada de desechos peligrosos, y finalmente, cuáles son los impedimentos que dificultan la adecuada gestión y disposición final de los mismos. Cerca del 70% de las clínicas veterinarias, no cuentan con sitios adecuados

para el almacenamiento de desechos peligrosos. Adicionalmente, se puede interpretar en base a los resultados, que las clínicas veterinarias no distinguieron entre la entrega de desechos a través de recolectores municipales, o a través de gestores autorizados, puesto que el porcentaje es del 33,33% para cada escenario; estos resultados se observan en la Figura 3, sobre el Almacenamiento in situ y disposición final.

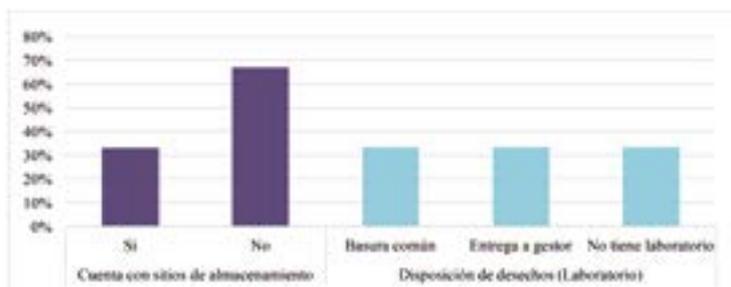


Figura 3. Porcentajes de cumplimiento en función del almacenamiento de los desechos generados dentro de las clínicas veterinarias e identificación del tipo de disposición final de los desechos de laboratorio realizada en cada uno de los establecimientos encuestados.

En cuanto a la cantidad generada de desechos, se determinó que la mayor cantidad provino de aquellos de tipo anátomo-patológicos, más de 5Kg en el 50% de los establecimientos, lo cual se observa en la Figura 4. Esta cantidad es seguida por aquellos de tipo punzo-cortantes,

que se sitúan entre los 3 a 4Kg, correspondiente al 50%; dos clínicas veterinarias no cuentan con laboratorio, razón por la cual, éstas no entran dentro de esta sumatoria del total de establecimientos encuestados; el porcentaje de establecimientos que no cuentan con laboratorio es 33%.

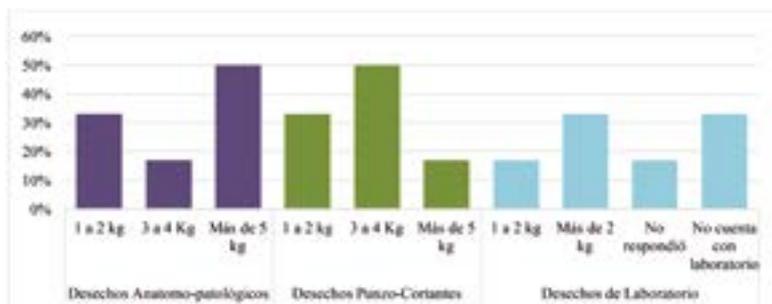


Figura 4. Distinción porcentual según el tipo de desecho de la cantidad de desechos peligrosos generados dentro de las instalaciones de las seis clínicas veterinarias.

La evaluación referente a la adecuada disposición por medio de gestores autorizados, reflejó que 83% de los encuestados conoce sobre la función y actividad de gestores autorizados, y que a su vez, 67% ha contratado los servicios de los mismos, en contraste con el 33% que no ha realizado contratación alguna. Sin embargo, las

clínicas veterinarias no cuentan con registros propios de generación o cuantificación de desechos peligrosos, que les permita llevar un control propio por establecimiento. Esto se observa en la Figura 5, referente a la Gestión de desechos peligrosos.

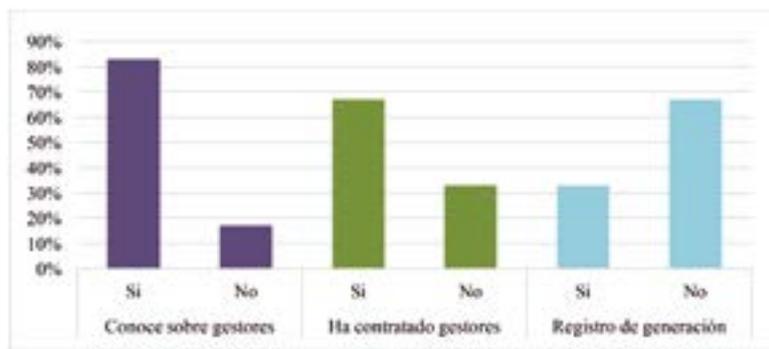


Figura 5. Porcentajes de aplicación en las seis clínicas veterinarias evaluadas sobre normativas referentes a la disposición final de los desechos peligrosos como la contratación de gestores y el uso de registros de generación (cuantificación de desechos).

Para determinar cuáles son las dificultades para implementar un sistema de gestión de desechos, 33% de los encuestados, correspondiente a dos establecimientos, se inclina por el desconocimiento del tema, mientras que, por parte de los representantes de los establecimientos, otro 33%, equivalente a 2 establecimientos, no implementa un sistema de gestión de desechos por falta de interés. Por otra parte, entre las

razones para no contactar gestores autorizados, 16,67%, equivalente a una clínica veterinaria, indicó que es una gestión complicada, valor porcentual similar para la respuesta de desconocimiento proporcionada por otro establecimiento. Cabe indicar que 66,67% de la muestra no proporcionó una respuesta a esta interrogante. El detalle se puede apreciar en la Figura 6.

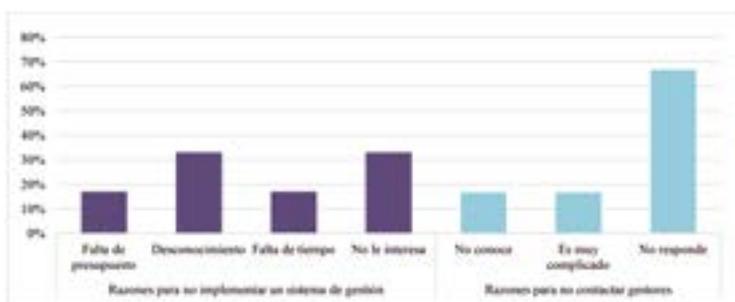


Figura 6. Identificación de las principales dificultades para la aplicación de sistemas de gestión de desechos peligrosos, en las seis clínicas veterinarias objeto de estudio.

Por otro lado, 100% de los encuestados, esto es, seis clínicas veterinarias, están de acuerdo con la elaboración de una guía metodológica y que se les proporcione, para de esta manera lograr un eficiente manejo de desechos sólidos peligrosos.

El desarrollo de una guía metodológica logrará disminuir el 67% que se tiene por la carencia de registros de control de desechos peligrosos dentro de cada establecimiento, e acrecentará el porcentaje correspondiente al 33% de establecimientos, que al momento cuentan con áreas para el almacenamiento temporal de este tipo de desechos, lo cual ayudará a incrementar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, tanto de carácter nacional, como de carácter local.

Evaluación de la normativa

Una vez realizado el análisis de cumplimiento de 34 medidas relacionadas con el manejo de desechos de carácter peligroso, derivados del Acuerdo Ministerial 161, de la Normativa propuesta para la gestión en clínicas veterinarias, presidida por AGROCALIDAD (2014), y de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE - INEN 2266:2013 (Instituto Ecuatoriano De Normalización [INEN], 2013), referente al Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos, se determinó que, considerando a la totalidad de las instalaciones se cuenta con 28% de

Cumplimiento de las medidas ambientales propuestas. El porcentaje de no cumplimiento de medidas situadas en la normativa ambiental vigente es 72%.

En base a estos resultados, se determinó que la gestión ambiental, en términos, es deficiente para la actividad evaluada. A nivel de cumplimiento de medidas, se puede indicar que, de 34 medidas estipuladas en la normativa ambiental vigente, únicamente 6 medidas son cumplidas por todas las instalaciones de clínicas veterinarias, siendo esto contrastado con un número de 13 medidas que no son ejecutadas, por ninguna de las clínicas objeto de estudio (Ver Anexo 1).

Adicionalmente, se observa que 1 medida ha sido considerada como no aplicable a la condición de las clínicas veterinarias, la cual hace referencia a la comunicación a la autoridad competente de accidentes o contingencias, que se suscitan durante la gestión de desechos peligrosos.

Existe una relación directamente proporcional entre el porcentaje de cumplimiento general, con el número de medidas ambientales no ejecutadas por todas las instalaciones. La alta cantidad de medidas que no han sido cumplidas, servirá como un punto de partida para determinar las condiciones de funcionamiento, y consecuentemente, un análisis situacional real de la gestión ambiental en cada establecimiento, con el fin de establecer medidas de mitigación de impactos, riesgos

y detrimentos generados por el inadecuado manejo de desechos de carácter peligroso.

Guía metodológica para la gestión de desechos veterinarios

De acuerdo al análisis de los resultados, se determinó factible la elaboración e implementación de una Guía metodológica para la adecuada gestión de desechos peligrosos en clínicas veterinarias, la cual se elaboró en base a los resultados y se presenta en el Anexo 2.

3. Discusión

A pesar que el Ministerio del Ambiente es la principal autoridad, responsable de regular las actividades referentes a la gestión de los desechos generados por las clínicas veterinarias, no aportó con la suficiente información documentada física o digital, para una mejor evaluación de su gestión.

Por lo que, la información disponible para desarrollar una discusión apropiada corresponde a una compilación de los pocos estudios elaborados en diferentes hospitales públicos a nivel nacional, referente al tema del manejo de desechos sólidos peligrosos. La gestión de desechos peligrosos, provenientes de clínicas veterinarias, no es muy diferente de aquella gestión de desechos peligrosos provenientes de establecimientos de salud humana; la naturaleza de las actividades de ambos sitios, siempre generarán desechos que se encuentren de una, u otra manera, relacionados con el uso de vendajes, objetos punzo-cortantes, fármacos, e incluso desechos como órganos o tejidos infectados y cadáveres.

La legislación ambiental, en función de la gestión de desechos médicos, particularmente de hospitales públicos, ha sido objeto de estudio, con mayor énfasis, desde hace aproximadamente 5 años. Se realizó una investigación referente a la caracterización del manejo de desechos hospitalarios infecciosos, por medio de una Auditoría Ambiental Inicial, en el Hospital Teodoro Maldonado Carbo, situado en la Ciudad de Guayaquil, en el año 2012. Este estudio arrojó el dramático resultado que dicho centro de salud, contaba con una gestión básica e incompleta de desechos hospitalarios y que hasta ese entonces habían adquirido únicamente recipientes plásticos para el almacenamiento dentro de las instalaciones, y a pesar de ser uno de los que mayor número de pacientes recibe, contaba con una sola persona responsable de la gestión integral de los desechos, que no tenía los recursos necesarios para llevar

a cabo una efectiva labor (Vera & Romero, 2012). Esta situación también se evidenció en este estudio, en las seis clínicas veterinarias evaluadas no se cuenta con una persona responsable para la gestión de sus desechos.

Posteriormente a este estudio se realizó una evaluación similar sobre la gestión de los desechos médicos infecciosos generados en tres hospitales del cantón Portoviejo, en donde se logró determinar que mensualmente se generan entre todos los hospitales, aproximadamente, 17 toneladas de desechos médicos infecciosos (Vazquez, 2014). Mientras que en las seis clínicas veterinarias la sumatoria estimada, de las cantidades generadas mensualmente, de desechos peligrosos, es de 64 kilogramos, distribuidos entre objetos punzo-cortantes y desechos anatómo-patológicos. En base a esta información no se puede establecer una relación directa entre las cantidades generadas por los distintos establecimientos debido a que no existen centros de atención veterinaria de tal magnitud, como la de un hospital; sin embargo, cabe indicar que la normativa ambiental no define cantidades mínimas para establecer la obligatoriedad de implementar una gestión integral de desechos peligrosos.

La normativa evaluada en este estudio corresponde estrictamente a desechos hospitalarios. Como parte de los resultados de este estudio, se determinó que existe un cumplimiento parcial de la normativa en las distintas fases de la gestión de los desechos médicos, y siendo la mayor debilidad la fase de la disposición final de los mismos con 17% de cumplimiento.

En el año 2012, la Universidad de Fatih, situada en Turquía, elaboró un estudio titulado: “Aplicación de instrumentos biomédicos: Tecnologías para el tratamiento de desechos médicos”; en donde se evidenció que en los hospitales de Europa, Asia, y en países que no forman parte de la Unión Europea, los desechos biomédicos son almacenados por semanas, y en casos críticos, hasta meses dentro de las instalaciones; y que, en casos repetitivos estos son abandonados en las calles sin ningún tipo de protección, aumentando el riesgo de contaminación al ambiente, y a la salud humana (Gulyurt, 2012, págs. 63-64).

En base a lo evaluado en la presente investigación, no se evidenció el almacenamiento in situ como una tendencia en las clínicas evaluadas; lo cual disminuye el riesgo de contaminación al personal, visitas y pacientes. Sin embargo, se logró conocer que en casi todas las clínicas veterinarias la mayoría de sus desechos,

tanto comunes como los considerados peligrosos, son recogidos por el recolector municipal, exceptuando en algunos casos los desechos punzo-cortantes, que son almacenados por varios meses en galoneras plásticas cerradas dentro del establecimiento, lo cual es realizado como medida preventiva para no mezclarlos con la basura común; no obstante, estos terminan siendo entregados de igual manera al recolector municipal sin previo tratamiento de esterilización, debido a que los propietarios de los centros de atención veterinaria desconocen sobre el procedimiento que debe ser aplicado; lo que representa un problema mayor

El informe de investigación del Departamento de cuidado sanguíneo y tecnología clínica; y del Departamento de protección del ambiente humano de la OMS, indica que el mal manejo de los desechos médicos peligrosos puede tener un impacto significativo en la salud pública y laboral, debido a la gran cantidad de evidencia referente al incremento de casos de tuberculosis adquirida por el inadecuado tratamiento de desechos, como por ejemplo; el contacto con sangre contaminada por la exposición de personal en los rellenos sanitarios (Salkin, 2014, págs. 6-7).

Tomando en cuenta lo expuesto anteriormente, y considerando que muchas ciudades han propuesto y ejecutado el cierre técnico de botaderos municipales, por la implementación de rellenos sanitarios, se debe continuar con la realización de estudios, referentes a la evaluación de la calidad de los sistemas de gestión integral de desechos sólidos peligrosos, con énfasis en la disposición final de los mismos. También indica Salkin (2014), que existe una alta posibilidad de que este riesgo se haya incrementado en países en vías de desarrollo, debido a las inadecuadas y menesterosas prácticas de gestión de desechos y protección personal, lo cual es más preocupante, porque en estos países existe limitada disponibilidad de tratamientos contra enfermedades infecciosas.

Para las generaciones futuras, la temática desarrollada, será de suma importancia, puesto que contribuirá como un punto de partida de análisis en temas relacionados, debido a la escasez de estudios desarrollados con anterioridad. Conociendo, al menos en parámetros porcentuales, sobre cuál es la calidad de la gestión de desechos peligrosos en establecimientos veterinarios, los departamentos de gestión ambiental de los organismos seccionales y nacionales, podrán

atacar directamente a las debilidades de los sistemas de manejo de desechos peligrosos, de esta manera fortalecerán la estructuración de manuales e incentivarán a la socialización de los mismos, para ser aplicados dentro de cada jurisdicción.

Según la OMS (2014), los desechos generados en centros de salud poseen un mayor riesgo en potencia de producir infecciones y heridas, y su mal manejo puede causar un impacto significativo sobre el ambiente y serias consecuencias en la salud pública. Existen cuatro enfermedades venéreas de mayor preocupación, en el caso de cualquier contacto con la sangre o fluidos corporales contaminados de un paciente. Estas son: sida o HIV, hepatitis B (HBV), hepatitis C (HCV), y hepatitis D (HCD) (Gulyurt, 2012); y en el caso de las enfermedades propias de los animales transmitidas a los humanos se encuentran las siguientes: Rabia, ébola y toxoplasmosis (Ministerio de Salud de Argentina, s.f.). Un estudio realizado por la OMS en el año 2014 encontró casos de HBV en enfermeras que trabajaban dentro del hospital, evidenciando cerca de 56 a 96 casos anuales; y entre 26 a 45 casos en el personal de laboratorio del hospital (Gulyurt, 2012).

III. CONCLUSIONES

Respecto a las condiciones de almacenamiento y disposición final de desechos peligrosos en las clínicas veterinarias evaluadas, se pudo constatar y demostrar que el manejo de los mismos es incorrecto o no se implementa, dado que no cuentan con la infraestructura adecuada para el almacenamiento de este tipo de desechos y existe desconocimiento acerca del tema por parte de los propietarios de las clínicas veterinarias sobre la normativa ambiental referente específicamente a la gestión de desechos peligrosos, el cual se ve directamente ligado a la falta de control y escasa socialización de las reglamentaciones, por parte del Ministerio del Ambiente.

En cuanto al cumplimiento de la normativa ambiental, 13 de 37 medidas denotan incumplimiento por parte de todas las clínicas evaluadas, y de las cuales 10 pertenecen al Acuerdo Ministerial 161, estas 13 medidas están relacionadas a la gestión implementada en las clínicas veterinarias desde que generan los desechos, cómo los almacenan y finalmente cómo se manipulan dentro de las instalaciones. Con estos resultados se concluye que no hay una buena gestión

de desechos peligrosos, puesto que las instalaciones no están adecuadas para almacenar correctamente los desechos y evitar contaminación cruzada, además representan un foco de infección para las personas que se encargan de manipular los desechos, tanto internamente como para quienes retiran los desechos de las clínicas. Adicionalmente se consideran 3 medidas de incumplimiento por parte de todas las instalaciones referentes a la normativa propuesta por AGROCALIDAD y las Normas Técnicas Ecuatorianas. De la misma manera estas medidas incumplidas hacen referencia a la forma de almacenamiento de los desechos peligrosos dentro de las instalaciones. En contraste, se evidenciaron únicamente 6 medidas de toda la normativa ambiental que han sido cumplidas por todos los establecimientos, estando 3 de estas medidas situadas en el reglamento propuesto por AGROCALIDAD, lo cual es un resultado esperado ya que esta normativa es la única conocida y completamente manejada por los propietarios de las clínicas veterinarias. No obstante, en base al resultado total del nivel de incumplimiento, correspondiente al 72%, se concluye que no existe comunicación entre el Ministerio del Ambiente y las actividades veterinarias del país, puesto que siendo evaluada una muestra correspondiente a clínicas veterinarias que cuentan con sala de operaciones quedan ligados todos los establecimientos que trabajan ligados a la medicina veterinaria, como hospitales, centros de cuidado y consultorios veterinarios, de lo cual se deduce, si en las instalaciones más grandes no existe control, se puede esperar menos de aquellos establecimientos de menor capacidad y estén en total desconocimiento.

El uso de la Guía metodológica para la gestión de desechos veterinarios contribuirá a facilitar la implementación de un sistema de gestión de desechos peligrosos en las clínicas veterinarias de Guayaquil y del país, debido a que los propietarios de las clínicas veterinarias y las respectivas autoridades de control, tanto locales como nacionales, contarán con una herramienta que les permitirá, hacer un mejor seguimiento del cumplimiento de las normativas ambientales vigentes y socializarlas.

IV. REFERENCIAS

AGROCALIDAD (Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro). (2014). *Resolución DAJ-2014389-0201.0203*.

- Quito, Ecuador. Recuperado de, <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2014/12/Resolucio%CC%81n-0302-Instructivo-para-registro-de-clinicas-y-adiestramientos-caninos-21.pdf>
- American Veterinary Medical Association (AVMA). (2015). AVMA. Recuperado de American Veterinary Medical Association: <https://www.avma.org/PracticeManagement/Administration/Pages/Definitions-What-is-Waste.aspx#HazardousWaste>
- American Veterinary Medical Association [AVMA]. (2015). AVMA. Recuperado de <https://www.avma.org/PracticeManagement/Administration/Pages/Definitions-What-is-Waste.aspx#HazardousWaste>
- Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador 2008*. Ciudad Alfaro, Manabí, Ecuador. Publicada en el Registro Oficial No. 449 20 de octubre de 2008. Recuperado de http://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Centro de Estudios Históricos del Ejército Ecuatoriano [CEHE]. (S/F). *Centro de Estudios Históricos del Ejército Ecuatoriano CEHE*. Recuperado de <http://www.cehist.mil.ec/historia/especialidad-de-veterinaria.html>
- Concejo Metropolitano de Quito. (2010). *Ordenanza Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Distrito Metropolitano de Quito*. Quito, Ecuador.
- COOTAD. (2010). Quito: V&M GRÁFICAS.
- Distrito Metropolitano de Quito. (2008). Ordenanza Municipal que regula la tenencia, protección, y control de la fauna urbana en el Distrito Metropolitano de Quito. Quito, Ecuador.
- EPA (2015). *U.S EPA*. Recuperado el Julio de 2015, de UNITED STATES ENVIROMENTAL PROTECTION AGENCY: Recuperado de <http://www.epa.gov/wastes/hazard/index.htm>
- González, I. (2005). Manejo de los Desechos Peligrosos Hospitalarios. (C. N. Científicas, Ed.) *Revista CENIC*, 36.
- Gulyurt, M. (2012). *Biomedical Instrument Application: Medical Waste Treatment Technologies*. (P. S. Kara, Ed.) Turkey: InTech. Recuperado de <http://www.intechopen.com/>

- books/a-roadmap-of-biological-engineers-and-milestones/biomedical-instrument-application-medical-waste-treatment-technologies
- I. Municipalidad de Cuenca. (2012). *Ordenanza para la gestión de desechos sólidos infecciosos y especiales generados en el Cantón Cuenca*, . Cuenca.
- INEC. (2010). *Censo de la Gestión, Gasto e Inversión en Protección Ambiental en Municipios y Consejos Provinciales 2010*. Quito.
- Instituto Ecuatoriano De Normalización [INEN]. (2013). Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Requisitos, *NTE INEN 2266-2013* (Primera ed.). Quito, Ecuador: INEN. Recuperado de, http://www.usfq.edu.ec/sobre_la_usfq/servicios/autoclub/Documents/2016/NTE-INEN-2266-Transporte-almacenamiento-y-manejo-de-materiales-peligrosos-septiembre-2016.pdf
- International Standardization Organization ISO. (2005). *Norma Internacional ISO 9000*. Ginebra: Secretaría Central de ISO.
- Ministerio de Salud Pública abrió planta procesadora para desechos hospitalarios. (16 de Enero de 2013). Diario El Telégrafo, sección Sociedad. Guayaquil, Ecuador.
- M.I. Municipalidad de Baños de Agua Santa. (2013). *Ordenanza que establece las normas de control para el tratamiento de los desechos sólidos dentro del canton Baños de Agua Santa*. Baños de Agua Santa: M.I. Municipalidad de Baños de Agua Santa.
- M.I. Municipalidad de San Cristóbal de Patate y M.I. Municipalidad de San Pedro de Pelileo. (2014). *Ordenanza regulatoria del manejo de residuos sólidos en los cantones Patate y Pelileo*. San Cristobal de Patate.
- Mattiello, S. (2000). El Proceso de Domesticación. (A. A. Felina, Ed., L. A. Bretón, Trad., & VET-UY, Recopilador) Milán, Buenos Aires, Argentina: Universidad de Estudios de Milán. Recuperado de VET-UY Agro y Veterinaria: http://www.veterinaria.org/asociaciones/vet-uy/articulos/artic_ba/005/ba005.htm
- Mena, R. P. (2013). *Plan de reorganización y elaboración de costos de los servicios de atención veterinaria del Hospital All Pets*. Universidad de las Fuerzas Armadas, departamento de ciencias económicas administrativas y de comercio. Quito: Universidad de las Fuerzas Armadas. Recuperado de, <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/7144>
- Ministerio de la Protección Social - COLCIENCIAS. (2010). *Guía Metodológica para la elaboración de Guías Atención Integral en el Sistema General de Seguridad*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Salud Pública [MSP] & Ministerio del Ambiente [MAE]. (2014). *Reglamento Interministerial para la Gestión Integral de Desechos Sanitarios*. Año II – Registro Oficial N° 379, Quito, jueves 20 de noviembre de 2014.
- Ministerio de Salud Pública. (2010). Reglamento “Manejo de los desechos infecciosos para la red de servicios de salud en el Ecuador”. Registro Oficial N° 856 - Viernes 21 de diciembre del 2012, Quito, Ecuador.
- Ministerio de Salud Pública. (2012). *Reglamento “Manejo de Desechos Infecciosos para la Red de Servicios de Salud en el Ecuador”*. Quito, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente. (2008). *Acuerdo Ministerial 026. Procedimientos para Registro de generadores de desechos peligrosos, Gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental*, y para el transporte de materiales peligrosos. Año II - Quito, Lunes 12 de mayo de 2008, Registro Oficial N° 334.
- Ministerio del Ambiente. (2012). *Acuerdo Ministerial 142. 21 de diciembre de 2012. Listados nacionales de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales*. Registro Oficial N° 856 - Viernes 21 de diciembre del 2012, Quito, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente de Ecuador. (2015). *Acuerdo Ministerial 061. Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria*. Registro Oficial Año II - N° 316 - 4 de mayo de 2015, Quito, Ecuador.
- Municipalidad de Cuenca. (2012). Ordenanza para la gestión de desechos sólidos infecciosos y especiales generados en el cantón Cuenca. *Ilustre Concejo Cantonal*, (pág. 8). Cuenca, ECUADOR.
- Municipio de Pelileo y Patate. (2014). *Ordenanza regulatoria del manejo de residuos sólidos en los cantones Patate y Pelileo*. Pelileo.
- OMS. (2014). *Manejo seguro de residuos de establecimientos de salud*. Organización Mundial de la Salud. Ginebra: A. Prüss, E. Giroult y P.

- Rushbrook, Editores.
- Salkin, I. F. (2014). *Reviwe of Health Impacts from Microbiological Hazards in Health-Care Wastes*. WHO. Genova: World Health Organization. Recuperado el Agosto de 2015
- Sotomayor, M. A. (14 de Julio de 2015). Diagnóstico del manejo de desechos peligrosos en clínicas veterinarias de la ciudad de Guayaquil. (I. Villamagua, Entrevistador)
- Sotomayor, M. A. (14 de Julio de 2015). Diagnóstico del manejo de desechos peligrosos en clínicas veterinarias de la ciudad de Guayaquil. *Entrevista*. (I. Villamagua, Entrevistador)
- TULSMA. (2003). *Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente*. 31/03/2003. Quito. Título y artículo agregados por Decreto Ejecutivo No. 1589, publicado en Registro Oficial 320 de 25 de Julio del 2006.
- Vazquez, D. (2014). *Diagnóstico de la Gestión de los desechos médicos infecciosos generados en los hospitales del cantón Portoviejo*. Samborondón: UEES.
- Vera, J. S., & Romero, E. M. (2012). *Caracterizacion del manejo de desechos hospitalarios infecciosos del Hospital Teodoro Maldonado Carbo del IEES*. Tesis de grado previa la obtención del título de Magíster en Sistemas Integrados de Gestión de Calidad, Ambiente y Seguridad, Universidad Politecnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador.
- Zanabria, D. J. (8 de Julio de 2015). Entrevista. *Gestión de Desechos Peligrosos en clínicas veterinarias de la ciudad de Guayaquil*. (I. Villamagua, Entrevistador) Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Zanabria, J. (8 de Julio de 2015). Gestión de Desechos Peligrosos en clínicas veterinarias de la ciudad de Guayaquil. Entrevista . (I. Villamagua, Entrevistador) Guayaquil, Guayas, Ecuador

Anexo 1. Matriz de evaluación de la normativa ambiental respecto al manejo de desechos peligrosos en clínicas veterinarias.

| Normativa Ambiental Inherente: Acuerdo Ministerial No. 161 - Reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales | | | | | | |
|---|---|---|--|-------------------------|-----------|-----------|
| No | Referencia | Componente/ Actividad evaluada | Aspecto evaluado/Medida propuesta | Número de instalaciones | | |
| | | | | Cumple | No Cumple | No Aplica |
| Generación | | | | | | |
| 1 | AM No. 161 - TULSMA Libro VI Título V Art 181 lit c) y k) | Gestión de desechos peligrosos, especiales y sustancias químicas peligrosas | Toda empresa debe obtener obligatoriamente el registro de generador y en caso de dos o más establecimientos, el registro será individual para cada uno de estos ante el MAE o la AAAr. | | 6 | |
| 2 | AM No. 161 - TULSMA Libro VI Título V Art 181 lit b) | Gestión de desechos peligrosos, especiales y sustancias químicas peligrosas | Toman medidas con el fin de reducir o minimizar la generación de desechos peligrosos y especiales. | | 6 | |
| 3 | AM No. 161 - TULSMA Libro VI Título V Art 181 lit d) | Gestión de desechos peligrosos, especiales y sustancias químicas peligrosas | Almacena los desechos peligrosos y especiales en condiciones técnicas de seguridad y en áreas que reúnen los requisitos previstos en las normas INEN y/o normas nacionales e internacionales aplicables evitando su contacto con los recursos agua y suelo, verificando la compatibilidad de los mismos. | | 6 | |
| 4 | AM No. 161 - TULSMA Libro VI Título V Art 181 lit e) | Gestión de desechos peligrosos, especiales y sustancias químicas peligrosas | Dispone de instalaciones adecuadas y técnicamente construidas para realizar el almacenamiento de los desechos peligrosos y/o especiales, con accesibilidad a los vehículos que realizarán el traslado de los mismos. | | 6 | |
| 5 | AM No. 161 - TULSMA Libro VI Título V Art 181 lit f) | Gestión de desechos peligrosos, especiales y sustancias químicas peligrosas | Realiza y caracteriza los desechos peligrosos generados, de acuerdo a la norma técnica correspondiente. | 1 | 5 | |
| 6 | AM No. 161 - TULSMA Libro VI Título V Art 181 lit g) | Gestión de desechos peligrosos, especiales y sustancias químicas peligrosas | Realiza la entrega de desechos peligrosos y/o especiales para su adecuado manejo, únicamente a las personas naturales o jurídicas que cuenten con la regularización ambiental correspondiente emitida por el MAE o AAAr. | 3 | 3 | |
| 7 | AM No. 161 - TULSMA Libro VI Título V Art 181 lit i) | Gestión de desechos peligrosos, especiales y sustancias químicas peligrosas | La empresa declara anualmente ante el MAE o AAAr la generación y manejo de los desechos peligrosos y/o especiales. | | 6 | |
| 8 | AM No. 161 - TULSMA Libro VI Título V Art 184 | Gestión de desechos peligrosos, especiales y sustancias químicas peligrosas | El generador reportará al MAE o AAAr, los accidentes durante la generación y manejo de los desechos peligrosos y/o especiales. El ocultamiento de esta información recibirá sanción prevista en la legislación ambiental aplicable. | | | 6 |

Anexo 1. Continuación

| Almacenamiento | | | | | | |
|---|--|--------------------------------|--|-------------------------|-----------|-----------|
| 9 | AM No. 161 - TULSMA Libro VI Título V Art 187 | Almacenamiento de desechos | Los desechos peligrosos o especiales deben permanecer envasados y etiquetados, aplicando las normas técnicas pertinentes establecidas por el MAE, INEN u otras aplicables dentro del país. Los envases empleados en el almacenamiento deben ser utilizados únicamente para este fin, tomando en cuenta las características de peligrosidad e incompatibilidad. | | 6 | |
| 10 | AM No. 161 - TULSMA Libro VI Título V Art 188 | Almacenamiento de desechos | El almacenamiento de desechos peligrosos y/o especiales en las instalaciones, no puede superar los doce meses, en casos justificados se podrá exceder ese período en seis meses adicionales. | 6 | | |
| Desechos peligrosos | | | | | | |
| 11 | AM No. 161 - TULSMA Libro VI Título V Art 191 lit a) | Gestión de desechos peligrosos | El lugar de almacenamiento debe ser suficientemente amplio para almacenar y manipular en forma segura los desechos peligrosos, así como contar con pasillos lo suficientemente amplios que permitan el tránsito de montacargas mecánicas, electrónicos, o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia. | | 6 | |
| 12 | AM No. 161 - TULSMA Libro VI Título V Art 191 lit b) | Gestión de desechos peligrosos | El lugar de almacenamiento debe estar separado de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas y producto terminado. | 2 | 4 | |
| Normativa Ambiental Inherente: Acuerdo Ministerial No. 161 - Reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales | | | | | | |
| No | Referencia | Componente/ Actividad evaluada | Aspecto evaluado/Medida propuesta | Número de instalaciones | | |
| | | | | Cumple | No Cumple | No Aplica |
| 13 | AM No. 161 - TULSMA Libro VI Título V Art 191 lit c) | Gestión de desechos peligrosos | No almacenar desechos peligrosos con sustancias químicas peligrosas. | 3 | | 3 |
| 14 | AM No. 161 - TULSMA Libro VI Título V Art 191 lit d) | Gestión de desechos peligrosos | El acceso a estos locales debe ser restringido, únicamente se admitirá el ingreso a personal autorizado provisto de todos los implementos determinados en las normas de seguridad industrial y que cuente con la identificación correspondiente para su ingreso. | | 6 | |
| 15 | AM No. 161 - TULSMA Libro VI Título V Art 191 lit f) | Gestión de desechos peligrosos | El lugar de almacenamiento de desechos peligrosos cuenta con un equipo de emergencia y personal capacitado en la aplicación de planes de contingencia. | | 6 | |
| 16 | AM No. 161 - TULSMA Libro VI Título V Art 191 lit g) | Gestión de desechos peligrosos | Las instalaciones deben contar con pisos cuyas superficies sean de acabado liso, continuo e impermeable o hayan sido impermeabilizados, que sean resistentes química y estructuralmente a los desechos peligrosos. Las instalaciones deben contar con una cubierta. | 6 | | |

Anexo 1. Continuación

| 17 | AM No. 161 - TULSMA Libro VI Título V Art 191 lit h) | Gestión de desechos peligrosos | Para el caso de almacenamiento de desechos líquidos peligrosos, el sitio debe contar con cubetos para la contención de derrames o fosas de retención de derrames cuya capacidad sea del 110% del contenedor de mayor capacidad, además deben contar con trincheras o canaletas para conducir derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado. | | 3 | 3 |
|--|---|--------------------------------|---|-------------------------|-----------|-----------|
| 18 | AM No. 161 - TULSMA Libro VI Título V Art 191 lit i) | Gestión de desechos peligrosos | El lugar de almacenamiento de desechos peligrosos cuenta con la señalización apropiada con letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles. | 1 | 5 | |
| 19 | AM No. 161 - TULSMA Libro VI Título V Art 191 lit k) | Gestión de desechos peligrosos | Cuenta con un cierre perimetral que impida el libre acceso de personas y animales. | 1 | 5 | |
| Desechos especiales | | | | | | |
| 20 | Acuerdo N° 161, TULSMA, Libro VI, Título V, Art. 193 | Gestión de desechos especiales | Todo envase durante el almacenamiento temporal de desechos peligrosos y/o especiales debe llevar la identificación correspondiente de acuerdo a las normas técnicas emitidas por el MAE o el INEN y las normas internacionales aplicables en el país. La identificación será con marcas de tipo indeleble, legible, ubicada en sitio visible y de un material resistente a la intemperie. | 1 | 5 | |
| 21 | Acuerdo N° 161, TULSMA, Libro VI, Título V, Art. 194 | Gestión de desechos especiales | Los desechos peligrosos y especiales serán almacenados considerando los criterios de compatibilidad, de acuerdo a lo establecido en las normas técnicas emitidas por el MAE o el INEN y las normas internacionales aplicables en el país. | | 6 | |
| AGROCALIDAD: Instructivo para la emisión del permiso sanitario de funcionamiento a los centros que prestan servicios veterinarios así como centros de manejo de perros y gatos | | | | | | |
| N° | Referencia | Componente/ Actividad evaluada | Aspecto evaluado/Medida propuesta | Número de instalaciones | | |
| | | | | Cumple | No Cumple | No Aplica |
| 22 | Capítulo III, Art. 5, literal j | Gestión de desechos especiales | Contar con el procedimiento operativo estándar (POES) de eliminación de desechos médicos (productos biológicos contaminados con sangre, vacunas utilizadas, placas de frotis, objeto corto punzantes utilizados) y cadáveres. | 6 | | |
| 23 | Capítulo IV, literal b) Consultorios veterinarios, d) | Gestión de desechos especiales | Deberá existir un área de eliminación de desechos comunes y hospitalarios, siguiendo las normas nacionales del MAE, salubridad e higiene. Cumplirán con las normas del Cuerpo de Bomberos para la prevención de incendios. El personal técnico estará compuesto por un médico veterinario registrado en el SENESCYT y un auxiliar de servicios. | 1 | 5 | |
| 24 | Capítulo III, Art. 5, literal j | Gestión de desechos especiales | Procedimiento operativo (POES) de eliminación de desechos médicos (productos biológicos contaminados con sangre, vacunas utilizadas, placas de frotis, objetos corto punzantes utilizados) y cadáveres. | 6 | | |

Anexo 1. Continuación

| AGROCALIDAD: Procedimiento para la obtención del permiso sanitario de funcionamiento para establecimientos de atención médico veterinaria y centros de manejo de perros y gatos | | | | | | |
|---|---|---|---|-------------------------|-----------|-----------|
| N° | Referencia | Componente/ Actividad evaluada | Aspecto evaluado/Medida propuesta | Número de instalaciones | | |
| | | | | Cumple | No Cumple | No Aplica |
| 25 | Requisitos establecidos según tipo de establecimiento.- Documentos requeridos por el sistema GUIA. Numeral 5 (atención médico veterinaria compleja y de especialidad), literal d. | Gestión de desechos especiales | Procedimiento Operativo estándar de eliminación de desechos médicos (productos biológicos contaminados con sangre, vacunas utilizadas, placas de frotis, objeto corto punzantes); cadáveres; atención clínica; limpieza y desinfección de las diferentes áreas. | 6 | | |
| 26 | Lista de verificación - Clínica veterinaria, instrumental y equipos, numeral 7 | Gestión de desechos especiales | Basurero con tapa (desechos infecciosos y desechos comunes) | | 6 | |
| 27 | Lista de verificación - Clínica veterinaria, áreas, numeral 10 | Gestión de desechos especiales | Área de eliminación de desechos comunes y hospitalarios | | 6 | |
| Normativa Ambiental Inherente: Norma Técnica Ecuatoriana NTE - INEN 2-266:2010. Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Requisitos. | | | | | | |
| N° | Referencia | Componente/ Actividad evaluada | Aspecto evaluado/Medida propuesta | Número de instalaciones | | |
| | | | | Cumple | | |
| 28 | NTE INEN 2-266:2010 6.1.1.3 | Gestión de desechos peligrosos - Seguridad Industrial | La empresa que maneje materiales peligrosos debe contar con procedimientos e instrucciones operativas formales que le permitan manejar en forma segura dichos materiales a lo largo del proceso: carga/ descarga, etiquetado, almacenamiento, manipulación, disposición de los residuos, descontaminación y limpieza. | 1 | 5 | |
| 29 | NTE INEN 2-266:2010 6.1.5.1.c | Gestión de desechos peligrosos - Seguridad Industrial | Etiquetas para la identificación de embalajes / envases c) Las etiquetas deben estar escritas en idioma español y los símbolos gráficos o diseños incluidos de las etiquetas deben aparecer claramente visibles. | 1 | 5 | |
| 30 | NTE INEN 2-266:2010 6.1.7.10, literal c numeral 2 | Gestión de desechos peligrosos - Seguridad Industrial | Las áreas destinadas para almacenamiento están aisladas de fuentes de calor e ignición. | 6 | | |
| 31 | NTE INEN 2-266:2010 6.1.7.10, literal c numeral 3 | Gestión de desechos peligrosos - Seguridad Industrial | El almacenamiento cuenta con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los materiales, en lugares y formas visibles. | 1 | 5 | |
| 32 | NTE INEN 2-266:2010 6.1.7.10, literal c numeral 4 | Gestión de desechos peligrosos - Seguridad Industrial | El acceso al sitio de almacenamiento es restringido y no es permitida la entrada de personas no autorizadas. | 1 | 5 | |
| 33 | NTE INEN 2-266:2010 6.1.7.10, literal d numeral 3 | Gestión de desechos peligrosos - Seguridad Industrial | Se dictan periódicamente cursos de adiestramiento al personal, en procedimientos apropiados de prestación de primeros auxilios y de salvamento. | 1 | 5 | |
| 34 | Gestión de desechos peligrosos - Seguridad Industrial | Gestión de desechos peligrosos - Seguridad Industrial | Posee los equipos adecuados para la descontaminación de acuerdo al nivel de riesgo. | | 6 | |

Anexo 2. Guía metodológica para el manejo de desechos peligrosos en clínicas veterinarias.

PROPÓSITO

El propósito de este documento es proveer una guía para el correcto manejo y disposición de los desechos peligrosos procedentes de actividades veterinarias, basada ante lo estipulado en la ley.

APLICABILIDAD

Cualquier actividad empresarial que genere desechos infecciosos es considerada como un generador de desechos peligrosos y está sujeto al Acuerdo Ministerial 026, que establece la obligatoriedad de obtener un registro único como generador de los mismos. Esta guía debe ser leída principalmente por todo tipo de establecimientos relacionados a la actividad veterinaria, ya sean pequeños o grandes generadores de desechos.

DEFINICIONES

Desechos peligrosos: Son aquellos desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan algún compuesto con características reactivas, inflamables, corrosivas, infecciosas, o tóxicas, que represente un riesgo para la salud humana, los recursos naturales y el ambiente.

Desechos peligrosos generados por prácticas veterinarias:

- Tejidos, fluidos, órganos, partes del cuerpo y cualesquiera otros desechos patológicos de animales que murieron debido a una zoonosis o agente infeccioso. También conocidos como desechos anatómo-patológicos.
- Muestras de sangre de animales y raspados cutáneos.
- Jeringas, agujas, hojas de bisturí o cualquier otro objeto corto punzante que haya sido utilizado en el diagnóstico o tratamiento de los animales.
- Materiales que podrían contener patógenos, como mascarillas, gasas, hisopos, vendajes, excrementos, cultivos, cepas de agentes infecciosos, o desechos de recintos de aislamiento (en el caso que el animal haya sido diagnosticado con una enfermedad zoonótica).
- Productos farmacéuticos, como medicamentos caducados, no utilizados o contaminados; vacunas y sueros.



NORMATIVA APLICABLE

- Resolución DAJ-2014389-0201-0302.
- Acuerdo Ministerial 026.
- Acuerdo Ministerial 142.
- Norma INEN NTE 2266-2013

EL PROCESO DE CUMPLIMIENTO

1. Identificación de los desechos:

La ley requiere que se evalúen los residuos generados para conocer si son de carácter peligroso, o comunes. La caracterización de los desechos se puede realizar a través del Acuerdo Ministerial 142, que contiene los listados nacionales de sustancias y desechos considerados peligrosos o especiales. El objetivo es poder segregar efectivamente los desechos que se generen de acuerdo a su tipo, y esto, se debe de realizar desde la fuente.

La identificación de los desechos se la realizará siempre dentro de las instalaciones.



TIPS PARA LA EVALUACIÓN DE DESECHOS:

Para evaluar la peligrosidad de sus desechos responda las siguientes preguntas:

- ¿El material proviene de un animal que tuvo alguna enfermedad causada por un microorganismo, como para que el material pudiera estar contaminado con dicho microorganismo?
- ¿Existe algún otro riesgo potencial que pueda contener este material?

Si la respuesta es “Si” para cualquiera de las dos preguntas, entonces puede considerar su desecho como peligroso.

Registro de los desechos:

- Cada establecimiento deberá llevar un registro de cuantificación propio de desechos generados según el tipo; al final de la presente guía se adjunta un modelo de registro.
- Para la cuantificación de los desechos se contará con una balanza manual o electrónica.
- El registro debe llevarse mensualmente como mínimo.
- El área de pesaje se encontrará alejada de salas de espera, o áreas de atención clínica.

2. Almacenamiento y etiquetado:

- Los desechos generados deben permanecer almacenados y etiquetados, según lo señalado en la reglamentación aplicable.
- Debe definirse un sitio específico para el almacenamiento de los desechos generados. Principalmente, este sitio debe estar contar con ventilación natural o artificial, un perímetro adecuado, y debe estar separado de las áreas de curación, consultorios, y áreas a las que una persona no autorizada pueda ingresar fácilmente.
- Se deben de elaborar etiquetas para cada uno de los diferentes contenedores de desechos peligrosos dispuestos en el área de almacenamiento de desechos en base a la norma técnica INEN 2266-2013, las cuales deberán ser colocadas en un sitio visible y con letras grandes.
- El almacenamiento de los desechos sólidos peligrosos, no debe de superar los doce meses, en casos justificados se podrá exceder ese período en seis meses adicionales.

3. Medidas de seguridad:

El área de almacenamiento debe contar con la señalización correspondiente según lo establecido en la ley. Para la manipulación de los recipientes (incluyendo la actividad de cuantificación y pesaje) la persona encargada deberá utilizar como mínimo: guantes (de hule o neopreno) y mascarilla básica.

Todo recipiente, sea éste plástico o de otro material, deberá tener una tapa.

Se recomienda dictar periódicamente (mínima una vez cada tres meses) charlas al personal que traten la temática del manejo de desechos sólidos peligrosos y sus potenciales riesgos a la salud y ambiente.

Los envases empleados en el almacenamiento deben ser utilizados únicamente para este fin,

tomando en cuenta las características de peligrosidad e incompatibilidad. La instalación deberá contar con un área lo suficientemente amplia para almacenar y manipular en forma segura los desechos generados. El retiro de los desechos peligrosos deberá de ser realizado únicamente por un gestor autorizado para dicho fin, que cuente con licencia ambiental para el retiro, transporte, y disposición final de los mismos.

4. Transportación, manejo y disposición:

Se deberá realizar la contratación de un gestor autorizado con licencia ambiental vigente. Existe un listado de gestores autorizados para la recolección y tratamiento de desechos peligrosos, el cual se encuentra disponible en la página web del Ministerio del Ambiente:

<http://www.ambiente.gob.ec>. Para poder acceder a dicho listado se debe ingresar al sitio web y ubicarse en la pestaña “Programas y Servicios”, en la cual se desplegará un listado del lado izquierdo de la pantalla con distintos temas. Dentro de ese listado deberá localizar el título: “Proyectos Emblemáticos” para finalmente seleccionar dentro de dicho contenido el link con el nombre de: “Sistema de gestión de desechos peligrosos y especiales”. O puede dirigirse directamente a la siguiente dirección en caso de contar con la versión digital de esta guía:

http://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2015/06/BD_GESTORES_-23-06-15.pdf

La transportación y disposición final de los desechos, es una actividad que deberá ser contratada, ya que corresponde a una gestión externa, realizada fuera de la clínica veterinaria.

Se le debe de dar prioridad de disposición final a los desechos como: tejidos, fluidos, órganos, o partes del cuerpo, ya que éstos entrarán en fase de descomposición inmediatamente.

Es importante conservar los registros de entrega de desechos, tratamiento, y/o certificados de destrucción de los mismos, de los gestores autorizados.

Entre las medidas de tratamiento interno de desechos, se considera primordialmente la utilización de autoclaves, con el fin de desinfectar objetos contaminados.

Registro de generador y tasas administrativas

Todo establecimiento que preste los servicios de cuidado, tratamiento y curación animal, cuente o no

cuenta con laboratorio, deberá de gestionar el Registro de Generador de Desechos Peligrosos.

Para la elaboración del mismo se deben de llenar los formularios, situados en el Acuerdo Ministerial 026, Anexo A, en base a la información requerida (fotográfica y documental). Se debe enfocar únicamente en los desechos peligrosos o especiales, la gestión de los mismos, documentos de respaldo, y áreas de almacenamiento.

Una vez que se tenga listo el documento de formularios, se adjuntará el Uso de suelo del establecimiento, la Licencia Ambiental (en caso de que aplique) y las etiquetas de los desechos identificados.

Para la obtención del Registro de Generador de Desechos Peligrosos, se deberá de cancelar el valor de

\$180, en la cuenta bancaria del Ministerio del Ambiente (información situada en el Acuerdo Ministerial 026).

Una vez obtenido el registro como generador de desechos peligrosos se deberá de realizar la “Declaración anual de desechos”, lo cual es un compromiso que se adquiere ante el Ministerio del Ambiente, una vez que este obtiene el registro, con una frecuencia Anual.

RESPONSABILIDADES

La responsabilidad de aplicación de la presente guía deberá ser del médico veterinario de cabecera o propietario de la clínica veterinaria. Esto no exonera de responsabilidad al resto de integrantes de la unidad.

Anexo 3. Formato de registro de cuantificación de desechos peligrosos.

| Mes | Corto-punzantes (U)* | Anátomo-patológicos (lb) | Desechos de laboratorio (Kg) | Otros (especificar) |
|------------|----------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------|
| Enero | | | | |
| Febrero | | | | |
| Marzo | | | | |
| Abril | | | | |
| Mayo | | | | |
| Junio | | | | |
| Julio | | | | |
| Agosto | | | | |
| Septiembre | | | | |
| Octubre | | | | |
| Noviembre | | | | |
| Diciembre | | | | |
| Total | | | | |

*Medidas: Unidades (U), libras (lb), kilogramos (kg)

El sedentarismo y la actividad física en trabajadores administrativos del sector público

Graciela, Álvarez-Condo¹; Mariana, Guadalupe-Vargas²; Herminia, Morales-Murillo³; Junes, Robles-Amaya⁴

Resumen

En el presente artículo se plantea como objetivo caracterizar el nivel de sedentarismo y actividad física, que realiza el personal administrativo de diferentes instituciones del sector público de la ciudad de Milagro, Ecuador, considerando algunos espacios como el lugar de trabajo, forma de traslado y tiempo libre. Se trata de una investigación de tipo descriptiva de corte transversal, con una muestra de 240 participantes, de los cuáles el 48,5% son de sexo masculino (109) y 51,5% femenino (131). Como instrumento se utilizó el Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ), elaborado por la Organización Mundial de la Salud, aplicado en la versión corta en español-2002: Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ), que consta de 7 preguntas. Entre los principales resultados están que más del 54% del personal permanece sentado entre 7 y 12 horas diariamente. El 39% realiza una actividad moderada en su lugar de trabajo, el 8.8% actividad intensa y en su tiempo libre, el 67% de los participantes no realiza ningún deporte. Finalmente se concluye que al menos la mitad de los empleados administrativos de las empresas públicas en estudio, no realiza ninguna actividad que les permita disminuir el estado de sedentarismo.

Palabras Clave: physical activity; sedentarism; administrative workers.

Sedentary lifestyle and physical activity in administrative public sector workers

Abstract

This study aims to characterize the level of sedentary behavior and physical activity, of the administrative staff of various Organism of public sector at the city of Milagro, Ecuador, considering some areas as: the workplace, way of transportation, and their spare time. This is a descriptive research cross-section, with a sample of 240 participants, of which 48.5% are male (109) and 51.5% are female (131). The instrument that was used is the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ), prepared by the World Health Organization, implemented in the short Spanish version -2002: International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), which consists of 7 questions. As main results are that more than 54% of staff remains seated between 7 and 12 hours daily. The 39% perform moderate activity in their workplace, 8.8% intense activity and in their spare time, 67% of participants did not perform any sport. Finally it was concluded that at least half of the administrative employees of public companies in the city of Milagro, do not perform any activity that allows them to reduce the state of inactivity.

Keywords: physical activity; sedentarism; administrative workers.

Recibido: 18 de diciembre de 2015

Aceptado: 11 de noviembre de 2016

¹Idocente de la Facultad Ciencias de la Salud, Universidad Estatal de Milagro, Máster en Nutrición, galvarezc@unemi.edu.ec

²Docente y Coordinadora de Vinculación con la sociedad, Universidad Estatal de Milagro, Máster en Gerencia en Salud. mguadalupev@unemi.edu.ec

³Química Farmacéutica. Especialista en Gestión de Sistemas de Calidad. Analista Zonal de Vigilancia y Control de Establecimientos, herminia.morales@controlsanitario.gob.ec

⁴Docente de la Universidad Estatal de Milagro Doctora en Psicología Clínica, Máster en Administración de Empresas, Doctoranda de la Universidad de Zaragoza, jroblesa1@unemi.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN

Cerca de 3,2 millones de personas mueren cada año por tener un nivel insuficiente de actividad física, constituyéndose en el cuarto factor de riesgo de mortalidad más importante a nivel mundial y provoca el 6% de todas las muertes (OMS, 2016), de acuerdo a la misma fuente, ésta solo se ve sobrepasada por la hipertensión arterial (13%) y el consumo de tabaco (9%). En otro estudio sobre Actividad física: Estrategia de promoción de la Salud, se reportan bajos porcentajes de la población que realiza actividad física. (Vidarte Claros, Vélez Álvarez, & Sandoval Cuellar, 2011).

En un estudio realizado en adolescentes de la comunidad valenciana, de Beltrán-Carrillo, Devís-Devís & Peiró-Velert (2012), se determina como dato general que el 47,8% de adolescentes pertenecen a las categorías de “inactivos” o “muy inactivos”, refiriéndose al nivel de actividad física. La 66ava. Asamblea Mundial de la Salud (OMS, 2013) estableció, entre los acuerdos, una serie de metas que se aplicarían a nivel mundial de manera voluntaria, como son la reducción en 25% de las muertes prematuras por Enfermedades No Transmisibles y una disminución del 10% de la inactividad física hasta el año 2025. Estos datos evidencian que el decrecimiento de la actividad física de parte de la población, de manera progresiva observada en los últimos años, constituyen un problema de salud pública.

La OMS (2016), define la actividad física como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos, incluyendo a las actividades realizadas en el ámbito laboral, jugar y viajar, tareas domésticas y recreativas, de éstas las moderadas como intensas contribuyen a mantener o mejorar la salud. De acuerdo con el Diccionario de la Real Academia Española (2016), la palabra sedentario viene del Latín *sedentarius* que significa: Oficio o un modo de vida: De poca agitación o movimiento. El Sedentarismo para otras ciencias representa la mínima actividad física realizada por una persona, que no es suficiente para mantener un adecuado estado de salud, (Comité Nacional de Medicina del Deporte Infante-Juvenil, Subcomisión de Epidemiología, 2005) o que la misma representa menos de 10 minutos a la semana, sin importar si la actividad es moderada o intensa, o que no realiza actividad física. (Vidarte Claros, Vélez

Álvarez, & Sandoval Cuellar, 2011)

La actividad física moderada requiere de aproximadamente 3 a 6 MET (Equivalentes Metabólicos: Un MET es el costo energético de estar sentado tranquilamente y es equivalente al consumo de 1 kcal/kg/h) se demanda de esfuerzo moderado y las actividades que se realizan en este tipo de actividad son: Caminar rápido, bailar, las tareas domésticas, participación activa en juegos y deportes con niños, paseos con animales domésticos, trabajos de construcción, entre otros. (OMS, 2016)

La actividad física intensa requiere de aproximadamente > 6 MET y se relaciona con la magnitud o proporción de esfuerzo para realizar una actividad o ejercicio, esta difiere de un individuo a otro, estimula una respiración rápida e incrementa la frecuencia cardíaca; entre las principales actividades de este tipo están: trepar una loma, desplazamientos rápidos en bicicleta, aeróbicos, natación, trabajos con palas, entre otros. (OMS, 2016).

De acuerdo con los criterios de actividad física establecidos por el IPAQ, (Serón, Muñoz, & Lanas, 2010), existen los siguientes: 1. Nivel de actividad física alto: Considerando un reporte de siete días en la semana, de cualquier combinación de caminata, o actividades de moderada o alta intensidad logrando un mínimo de 3.000 MET-min/semana; o cuando se reporta actividad vigorosa al menos tres días a la semana alcanzando al menos 1.500 MET-min/semana. 2. Nivel de actividad física moderado: Si se considera un reporte de tres días de actividad vigorosa por al menos 20 minutos diarios o si se informa 5 días de actividad moderada y caminata de al menos 30 minutos, alcanzando unos 600 MET-min/semana aproximadamente. 3. Nivel de actividad física bajo, cuando el individuo no registra actividades que constan en las dos categorías anteriores.

La Organización Mundial de la Salud (2002), en el Informe de la Salud en el mundo, determina que entre los factores de riesgo de las diez principales enfermedades causantes de muerte están la obesidad, el mismo que tiene una relación directa con los hábitos de vida ya que inciden en los cambios metabólicos negativos que incrementan el riesgo para patologías como accidentes cerebrovasculares, diabetes y el cáncer. Alarcón H., y otros (2015), establecieron que en el nivel de actividad y su relación con los factores de riesgo, como hipertensión, sobrepeso,

sedentarismo, entre otros, el de mayor proporción es el sedentarismo, que alcanzó 70,6%, con claro predominio en las mujeres que en los hombres (80% y 49% respectivamente).

La American College of Sports Medicine indica que, la prescripción de actividades físicas tiene como finalidad: 1.- Promover la salud y prevenir enfermedades crónicas de naturaleza hipocinética; 2.- Mejorar los componentes de la aptitud física relacionados con la salud; 3.- Asegurar la seguridad durante la participación en el programa de ejercicio; y, 4.- Rehabilitación. Lopategui Corsino (2014), así mismo recomienda la utilización de los grandes grupos musculares en las actividades como correr, nadar bailar, participar en juegos diversos y estructurados, esto contribuiría a tener hábitos de vida más saludables.

En un estudio realizado sobre actividad física y sedentarismo, cuya población fue de 932 participantes, se determinó que el 66,3% tenía un nivel mínimo de actividad física en relación al recomendado y, el 51,5% eran sedentarios, existiendo una correlación a nivel de género, entre la actividad física y el comportamiento sedentario (mujeres 56,8 % vs. 45,4 % hombres, $p \leq 0.01$, mujeres 56,8 % vs. 45,4 % hombres, $p = 0.000$ respectivamente). (Lavielle-Sotomayor, Pineda-Aquino, Jáuregui-Jiménez, & Castillo-Trejo, 2014).

En otro estudio realizado sobre Prevalencia de factores de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles en funcionarios de una institución bancaria del Uruguay, en una muestra de 136 participantes, con un promedio de edad de 48 años, se establece que el 46% no realiza actividad física, concluyendo que entre las principales prevalencias está el sedentarismo (Skapiro & Álvarez, 2016), siendo un factor de riesgo predisponente a enfermedades como la diabetes, la hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares. Sin embargo a pesar que se han realizado muchos estudios donde se fundamentan evidencias que promueven en el individuo la conducta sedentaria, todavía no se ha estudiado lo suficiente sobre la inactividad y de qué manera lograr un comportamiento más saludable. (Aguilera-Cervantes, y otros, 2016)

Al referir el comportamiento de las personas y su estilo de vida, hay que considerar uno de los factores muy importantes como es el autoestima, que de acuerdo a un estudio realizado en una muestra de 400

estudiantes universitarios de Venezuela, se determinó que el nivel de autoconcepto se relaciona de manera positiva y baja ($\beta = ,295$; $p = 0,000$), es decir, que a mayor nivel de IMC en una persona se proyectará a conductas alimentarias de riesgo de tipo compensatorio (Chacón-Quintero, Angelucci-Bastidas, & Quintero-Arjona, 2016), ocasionando una malnutrición por exceso, lo que puede conducir a la obesidad. Eventos que tienen una relación significativa con personas que presentan medidas mayores de contorno de cintura (para hombres >88 cm y para mujeres >83 cm), tienen como antesala el factor de riesgo como es el sedentarismo, de acuerdo a Alarcón H. y otros (2015), en el artículo Estado nutricional, niveles de actividad física y factores de riesgo cardiovascular en estudiantes de la Universidad Santo Tomás, se determinó que el 70,6% adolece de ello, con predominio en las mujeres.

De acuerdo a los hallazgos en un estudio realizado con la participación de 230 estudiantes universitarios, (Guerrero-Pepinosa, y otros, 2015), se determinó que el 97% de la población estudiada era sedentaria y solamente el 3% como activas físicamente. Sin embargo, en otra investigación realizada en 155 jóvenes de 18 a 27 años de edad, en la que se aplicó el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ), (Rubio Henao & Varela Arévalo, 2016), se identificó que el 75% de estudiantes realizaban actividad física de nivel alto o moderado y el 25% bajo nivel de actividad física. Por otra parte se pudo observar que entre las principales barreras para realizar ejercicio estaban la falta de tiempo y de fuerza de voluntad, situaciones que llevan a la reflexión de cómo abordar el problema del sedentarismo desde la población más joven a la más añosa, como medida de prevención de la salud.

Los beneficios que ofrece la actividad física, son de extrema importancia en los empleados administrativos que laboran en las empresas públicas, debido a que el stress por largas horas de actividad sentados, sin realizar movilizaciones, más la atención al público, necesita un auto regulador de sus emociones. En un estudio realizado sobre Actividad física como promotor del autoconcepto y la independencia personal en individuos mayores (Bohorquez, Lorenzo, & García, 2014), los resultados mostraron una relación positiva entre actividad física y la felicidad; y, las relaciones interpersonales, elementos que también podrían intervenir como autoreguladores para la disminución del estrés laboral.

Dentro de las estrategias mundiales propuestas, (Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2002), relacionadas con la alimentación – actividad física - salud, vincula a la actividad física con la salud y la calidad de vida, estableciendo una intervención eficaz orientada a la salud integral del individuo y el colectivo.

El marco legal ecuatoriano, establece entre los Derechos del ciudadano y la ciudadana, en el Artículo 24 de la Constitución de la República del Ecuador (Asamblea Nacional, 2008): “Las personas tienen derecho a la recreación y al esparcimiento, a la práctica del deporte y al tiempo libre[...]; así también, en el mismo cuerpo jurídico, el artículo 381 determina que “El Estado protegerá, promoverá y coordinará la cultura física que comprende el deporte, la educación física y la recreación, como actividades que contribuyen a la salud, formación y desarrollo integral de las personas [...]”. Por otra parte, el Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017 en el Objetivo 3 propone: “Mejorar la calidad de vida de la población” estableciendo para el ejercicio una política mediante la cual se debe: “Fomentar el tiempo dedicado al ocio activo y el uso del tiempo libre en actividades físicas, deportivas y otras que contribuyan a mejorar las condiciones físicas, intelectuales y sociales de la población. (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013).

En Ecuador no se ha podido evidenciar la implementación de programas permanentes para el cumplimiento del marco regulatorio, tampoco se han encontrado estudios relacionados con la actividad física y el sedentarismo, más bien hay investigaciones que están vinculadas con otros factores de riesgo como la obesidad y el sobrepeso, malos hábitos alimentarios, hábitos tóxicos, al respecto Robles Amaya, Limaico Noriega, & Villamar Vásquez (2014), en un estudio realizado en estudiantes, docentes y personal administrativo de la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad Estatal de Milagro, Ecuador, establecen entre los principales hallazgos, que el 76% de la muestra (402 participantes), tiene sobrepeso y el 24% padece obesidad, con prevalencia en las mujeres, datos que revelan factores de riesgo para la salud de las personas.

En un estudio realizado en la Universidad Internacional del Ecuador, sobre el nivel de actividad física de los trabajadores y su relación con factores que incrementan la incidencia de enfermedades

crónicas como la obesidad, se califica al sedentarismo como un comportamiento que asume el individuo y que lo lleva a permanecer la mayor parte de su tiempo en un estado de inactividad (sentado o acostado), ya sea obligado por la labor que desempeña o por simple ocio (Panchi-Zapata, 2013). En los resultados obtenidos en el mismo trabajo investigativo se evidenció que el nivel de sedentarismo fue superior en las mujeres (81.25%) ($p < 0.001$), contrariamente el grupo de género masculino presentó un nivel más alto de actividad física en el trabajo, en el tiempo libre y en la vida diaria ($p = 0.001$), ($p = 0.033$); y, ($p = 0.001$), respectivamente.

El presente estudio tiene como objetivo caracterizar el nivel de sedentarismo y de actividad física considerando algunos espacios (lugar de trabajo, traslado, y tiempo libre), que realiza el personal administrativo de diferentes instituciones del sector público de la ciudad de Milagro, Ecuador. El fin es contribuir al conocimiento de la situación actual de esta problemática orientada a la toma de decisiones efectivas, en cuanto a la promoción de hábitos saludables que permita mejorar la calidad de vida de la población. (Vidarte Claros, Vélez Álvarez, & Sandoval Cuellar, 2011).

II. DESARROLLO

1. Materiales y métodos

El presente estudio se trata de una investigación de tipo descriptiva corte transversal. La población estuvo constituida por 600 trabajadores administrativos de cuatro Instituciones públicas de la ciudad de Milagro, Ecuador (Universidad Estatal de Milagro, Hospital del IESS de Milagro, Empresa Eléctrica de Milagro y Gobierno Autónomo Descentralizado de Milagro-GAD). La muestra correspondió a 240 participantes de los cuáles el 48,5% son de sexo masculino (109) y 51,5% femenino (131). Los criterios de inclusión fueron pertenecer a una de las instituciones públicas participantes en la investigación y tener entre 25 y 60 años de edad, sin distinción de sexo.

Para el cálculo de la fracción de la muestra en las diferentes instituciones, se realizó un muestreo probabilístico estratificado, la muestra estudio tuvo la misma probabilidad de ocurrencia frente a esta problemática. Se calculó el tamaño de la muestra (n), con la fórmula dada por el Centro Internacional de Estadística de Santiago de Chile (CIENES).

$$n = \frac{PQ \cdot N}{(N - 1) \left(\frac{E}{K}\right)^2 + PQ}$$

n= tamaño de la muestra

PQ= constante de varianza poblacional (0.25)

N= Tamaño de la población

E= error admisible 5%=0.05

K= coeficiente de corrección del error (2)

La estratificación de la cantidad de muestras de estudio, entre hombres y mujeres, se puede observar en la Tabla 1.

Tabla 1. Estratificación de la muestra

| Instituciones | Estratificación de la muestra |
|--------------------------------|-------------------------------|
| Universidad Estatal de Milagro | 238*0,4=95,2=95 |
| Hospital del IESS de Milagro | 138*0,4=55,2=55 |
| Empresa Eléctrica de Milagro | 90*0,4=53,6=54 |
| GAD de Milagro | 134*0,4=53,6=54 |
| Total participantes | 240 |

Como instrumento se utilizó el Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) en la versión corta en español-2002: Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) por sus siglas en inglés, teniendo como propiedades psicométricas de 0,65 (r = 0,76; IC 95 %: 0,73-0,77) y concordancia razonable (r = 0,67; IC 95 %: 0,64-0,70) (Mantilla Toloza & Gómez-Conesa, 2007). Se demostró la fiabilidad del instrumento que permite obtener información sobre tiempo empleado al caminar, en actividades de intensidad moderada y vigorosa y en actividades sedentarias, siendo adecuado para la evaluación de la actividad física de adultos entre 18 y 69 años de edad. El instrumento contiene 7 preguntas sobre la actividad física desarrollada en una semana habitual y diferencia claramente los ámbitos en que se realizan los distintos tipos de actividad: trabajo, desplazamientos y tiempo libre.

Las preguntas analizadas son las siguientes:

- Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos realizó actividades físicas intensas tales como levantar pesos pesados, cavar, hacer ejercicios aeróbicos o andar rápido en bicicleta?
- Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física intensa en uno de esos días?
- Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días hizo actividades físicas moderadas como transportar

pesos livianos, andar en bicicleta a velocidad regular o jugar dobles de tenis? No incluya caminar.

- Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física moderada en uno de esos días?
- Durante los últimos 7 días, ¿En cuántos caminó por lo menos 10 minutos seguidos?
- Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?
- Durante los últimos 7 días ¿cuánto tiempo pasó sentado durante un día hábil?

2. Resultados

En el presente estudio, el género femenino representa un porcentaje mayor (n=131; 55%) en relación al masculino (n=109; 45%). De los participantes en el proyecto (n=240), en el rango comprendido entre 25 a 39 años de edad se evidencia el mayor porcentaje tanto en el género masculino (M) como en el género femenino (F), M: (n=109; 61,47%); F: (n=131; 60,31%), sin que se establezca predominio entre ambos géneros. Se observa una tendencia de descenso en el rango siguiente (40 – 54) con mayor énfasis en el grupo de los hombres (27,52%), estableciendo una diferencia de un 10% aproximadamente con el grupo de las mujeres, sin embargo sucede lo contrario con el grupo de 55 – 69 años de edad, en el que la participación del género masculino fue mayor. (Tabla 2).

Tabla 2. Distribución de la muestra por sexo y edad, n=240.

| Grupos de edad | M | % | F | % | Total | % Total |
|----------------|-----|--------|-----|--------|-------|---------|
| 25 - 39 | 67 | 61,47 | 79 | 60,31 | 146 | 61 |
| 40 - 54 | 30 | 27,52 | 49 | 37,40 | 79 | 21 |
| 55 - 69 | 12 | 11,01 | 3 | 2,29 | 15 | 16 |
| Total | 109 | 100,00 | 131 | 100,00 | 240 | 100 |

Fuente: Datos obtenidos del Proyecto de investigación de la Universidad Estatal de Milagro: "El sedentarismo en la prevalencia de la hipertensión arterial en los empleados administrativos de las empresa públicas de Milagro, 2014-2015". Elaboración: Autores

Con respecto al nivel de actividad física realizada por los participantes en el lugar de trabajo, el 61,47% de los hombres (M) y el 70,99% mujeres (F), no realiza actividad física de moderada intensidad, siendo las mujeres las que menos actividad física efectúan, identificando un total de 192 personas inactivos físicamente. (Tabla 3)

Tabla 3. Actividad física de moderada intensidad en el lugar de trabajo.

| | M | % | F | % | Total |
|-------|-----|--------|-----|--------|-------|
| SI | 42 | 38,53 | 38 | 29,01 | 48 |
| NO | 67 | 61,47 | 93 | 70,99 | 192 |
| Total | 109 | 100,00 | 131 | 100,00 | 240 |

Como se observa en la Tabla 4, más del 90% de hombres y mujeres no realizan actividad física intensa en el lugar de trabajo en al menos 10 minutos diariamente y que implique la aceleración de la frecuencia cardiaca y respiratoria.

De acuerdo al número de horas que permanecen sentados en un día típico de trabajo, en la Figura 1 se puede evidenciar entre las respuestas más resaltantes, que 95 personas de ambos sexos, que representan el 45,45% permanecen sentadas entre 4 a 6 horas. De 7 a 9 horas, 66 personas permanecen sentadas (31,58 %); y, 48 personas (22,97 %) permanecen sentadas entre 10 y 12

En relación a la pregunta, si en su tiempo libre realiza algún deporte o actividad recreacional que les permita moverse al menos por 15 minutos consecutivos y con una frecuencia de 2 a 3 días por semana, 161 participantes (67%) respondieron que no, mientras que 79 de ellos (33%) manifestaron que sí realizan algún tipo de deporte, de los cuáles, 54 son de género masculino (M) y 25 corresponden al femenino (F). (Tabla 5).

Al realizar la pregunta acerca del tiempo que le dedican al deporte en sus días libres, entre los resultados más representativos están que 30,5%, entre hombres y mujeres, realiza deporte un solo día, mientras que 17.1% indicó hacerlo en dos días y 10.4% realiza algún deporte en sus días libres durante tres días a la semana. Se observa además, que solamente 1.7% realiza algún tipo de deporte durante 6 días a la semana y ninguno de ellos lo hace por 7 días. (Figura 2).

Tabla 4. Actividad física intensa en el lugar de trabajo.

| | M | % | F | % | Total |
|-------|-----|--------|-----|--------|-------|
| SI | 10 | 9,17 | 8 | 6,11 | 48 |
| NO | 99 | 90,83 | 123 | 93,89 | 192 |
| Total | 109 | 100,00 | 131 | 100,00 | 240 |

Tabla 5. Al menos 15 min de práctica de algún deporte 2 a 3 días por semana.

| | M | % | F | % | Total |
|-------|-----|------|-----|------|-------|
| SI | 44 | 18,3 | 35 | 14,6 | 79 |
| NO | 65 | 27,1 | 96 | 40,0 | 161 |
| TOTAL | 109 | 45,4 | 131 | 54,6 | 240 |

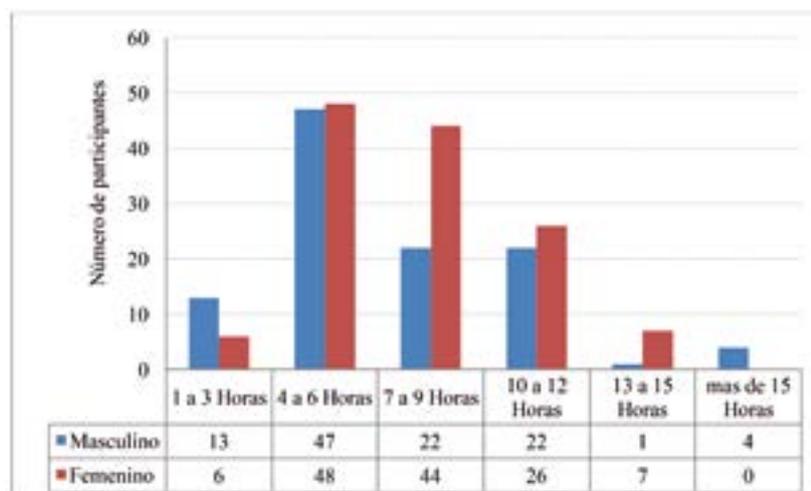


Figura 1. Tiempo que permanece sentado en un día típico, en su lugar de trabajo

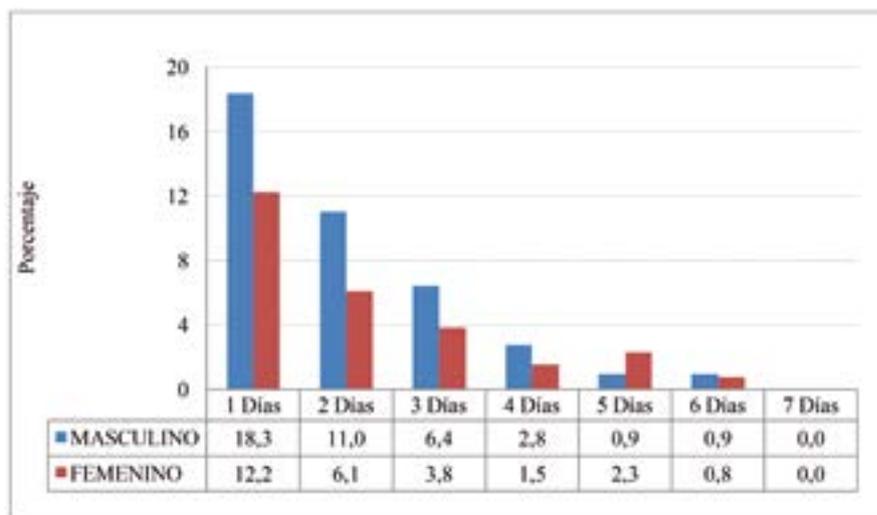


Figura 2. Participación en deporte en su tiempo libre, según los días que se dedican a esta actividad.

De acuerdo a los resultados obtenidos, los participantes de género masculino realizan actividad física de caminata rápida o montar en bicicleta, en un rango de tiempo de 30 minutos

hasta dos horas es el 7,6% y en el género femenino corresponde al 4,9%, obteniendo un total de 12,5% de participantes que realizan estas actividades en el rango de tiempo mencionado. (Tabla 4).

Tabla 4. Caminata rápida o montando bicicleta en un día típico

| Tiempo | M | % | F | % | Total | % Total |
|-----------------|-----|--------|-----|--------|-------|---------|
| 0 a 15 min | 19 | 7,90 | 31 | 12,90 | 50 | 20,50 |
| 15 a 30 min | 13 | 5,40 | 14 | 5,80 | 27 | 13,20 |
| 30 a 45 min | 10 | 4,20 | 7 | 2,90 | 17 | 8,80 |
| 45 min a 1 hora | 2 | 0,80 | 1 | 0,40 | 3 | 1,00 |
| 1h a 1h:30 | 3 | 1,30 | 2 | 0,80 | 5 | 2,00 |
| 1h:30 a 2horas | 3 | 1,30 | 2 | 0,80 | 5 | 2,50 |
| Total | 109 | 100,00 | 131 | 100,00 | 240 | 100,00 |

III. CONCLUSIONES

La actividad física y el sedentarismo tienen un papel preponderante que incide en la salud de los individuos, sobre todo con empleados administrativos que permanecen inactivos físicamente, por largas horas, durante el desempeño de su labor.

Más del 54% de los participantes permanece sentado entre 7 a 12 horas diariamente con prevalencia del género femenino, coincidiendo con Lavielle-Sotomayor, Pineda-Aquino, Jáuregui-Jiménez, & Castillo-Trejo (2014), quienes determinaron en su estudio una correlación a nivel de género entre la actividad física y el sedentarismo con tendencia de las mujeres hacia la inactividad física, así mismo hay similitud con otro trabajo (Panchi-Zapata, 2013), en él se evidenció que el comportamiento inactivo era

mayor en las mujeres. También se relaciona con el estudio de Alarcón H., y otros, Estado nutricional, niveles de actividad física y factores de riesgo cardiovascular en estudiantes de la Universidad Santo Tomás (2015), en el que se determinó en alto porcentaje de sedentarismo en la población estudiada.

El 67% no practica ningún deporte en su tiempo libre, correspondiendo el porcentaje más alto al género femenino, otros estudios corroboran lo indicado donde se establece que el género masculino presentó mayor nivel de ejercicio físico, tanto en el trabajo como en el tiempo libre (Panchi-Zapata, 2013).

Para concluir se puede determinar que la mayor parte de la población estudiada no está realizando actividades físicas que coadyuven a salir del

sedentarismo constituyéndose en factores de riesgo para enfermedades, con predominio en el género femenino. Es importante mencionar la necesidad de continuar con este tipo de estudios, para indagar los factores de comportamiento para la inactividad física, sobre todo en las mujeres, con la inclusión de otras variables relacionadas, que permitan proponer nuevas estrategias para minimizar su efecto en la salud de la población.

IV. REFERENCIAS

- Aguilera-Cervantes, V. G., López-Espinoza, A., Martínez-Moreno, A. G., Llanes-Cañedo, C., Valdés-Miramontes, E. H., Ezzahra-Housni, F., y otros. (2016). Effect of the number of interruptions in the pattern of sedentary behavior on energy expenditure. *Revista Mexicana de Trastornos Alimentarios*, 7, 46-55.
- Alarcón H., M., Delgado F., P., Caamaño N., F., Osorio P., A., Rosas M., M., & Cea L., F. (Marzo de 2015). Estado nutricional, niveles de actividad física y factores de riesgo cardiovascular en estudiantes de la Universidad Santo Tomás. *Revista Chilena de Nutrición*, 42(1), 70-76.
- Asamblea Nacional. (20 de Octubre de 2008). Constitución de la República del Ecuador. Recuperado de Asamblea Nacional: http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Beltrán-Carrillo, V., Devís-Devís, J., & Peiró-Velert, C. (2012). Actividad física y sedentarismo en adolescentes de la Comunidad Valenciana. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte / International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 12(45), 122-137.
- Bohorquez, M. R., Lorenzo, M., & García, A. J. (2014). Actividad física como promotor del autoconcepto y la independencia personal en personas mayores. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 9(2), 481-491.
- Chacón-Quintero, G., Angelucci-Bastidas, L., & Quintero-Arjona, G. (2016). Autoconcepto físico y conductas alimentarias de riesgo en estudiantes universitarios. *Ciencia UNEMI*, 9(17), 108-116.
- Comité Nacional de Medicina del Deporte Infanto-Juvenil, Subcomisión de Epidemiología. (2005). Consenso sobre factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en pediatría. Sedentarismo. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 103(5), 450-475.
- Guerrero-Pepinosa, N. Y., Muñoz-Ortiz, R. F., Muñoz-Martínez, A. P., Pabón-Muñoz, J. V., Ruiz-Sotelo, D. M., & Sánchez, D. S. (2015). Nivel de sedentarismo en los estudiantes de Fisioterapia de la Fundación Universitaria María Cano, Popayán. *Revista Hacia la Promoción de la Salud*, 20(2), 77-89.
- Hernández Arteaga, I. (2009). El docente investigador como creador de conocimiento. *Umbaga*, 1(4), 185-198.
- Lavielle-Sotomayor, P., Pineda-Aquino, V., Jáuregui-Jiménez, O., & Castillo-Trejo, M. (2014). Actividad física y sedentarismo: Determinantes sociodemográficos, familiares y su impacto en la salud del adolescente. *Revista de Salud Pública*, 16(2), 161-172.
- Lopategui Corsino, E. (2014). *Saludmed.com: Ciencias del Movimiento Humano y de la Salud*. Obtenido de <http://www.saludmed.com/rxejercicio/rxejercicio.html>
- Mantilla Toloza, S., & Gómez-Conesa, A. (2007). *El Cuestionario Internacional de Actividad Física. Un instrumento adecuado en el seguimiento de la actividad física poblacional*. Recuperado de ELSEVIER: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-fisioterapia-kinesiologia-176-articulo-el-cuestionario-internacional-actividad-fisica--13107139>
- OMS. (2002). *Informe sobre la salud en el mundo: Reducir los riesgos y promover una vida sana*. Recuperado de http://www.who.int/whr/2002/en/Overview_spain.pdf
- OMS. (20-28 de Mayo de 2013). 66.^a Asamblea Mundial de la Salud. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/events/2013/wha66/es/>
- OMS. (Junio de 2016). *Actividad física*. Nota descriptiva 384. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/es/>
- OMS. (2016). *Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud*. Recuperado el 2 de Septiembre de 2016, de http://www.who.int/dietphysicalactivity/physical_activity_intensity/es/
- OMS. (2016). *Temas de Salud: Actividad física*. Recuperado de <http://www.who.int/topics/>

- physical_activity/es/
 Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2002). *La inactividad física: un factor de riesgo para la salud en las Américas. Programa de Alimentación y Nutrición/ División de Promoción y Protección de la Salud*. Recuperado de www.ops-oms.org/Spanish/HPP/HPN/whd2002-factsheet3.pdf Consultado en noviembre de 2015
- Panchi-Zapata, L. V. (Lunes de 04 de 2013). Nivel de actividad física y su relación con el exceso de peso, y factores sociodemográficos en trabajadores de la Universidad Internacional del Ecuador, sede campus principal, período 2012-2013. Tesis de pregrado. Universidad Internacional del Ecuador. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Piña Loyola, C. N., Pez Camerón, P., León Rodríguez, A., Leyva Gainza, Y., González Pérez, F., & León Sánchez, Y. (2014). La formación del profesor universitario: un profesional en superación constante. *Medisur*, 12(1), 241-248.
- Real Academia Española. (2016). *Real Academia Española*. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=XRATOVq>
- Robles Amaya, J. L., Llimaico Noriega, M. D., & Villamar Vásquez, G. I. (2014). Prevalencia de la obesidad y sobrepeso en estudiantes, docentes y personal administrativo de la Facultad Ciencias de la Salud de la UNEMI. *Ciencia UNEMI*, 7(11), 9-18.
- Rubio Henao, R. F., & Varela Arévalo, M. T. (2016). Barreras percibidas en jóvenes universitarios para realizar actividad física. *Revista Cubana de Salud Pública*, 42(1), 61-69.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 - 2017*. Quito.
- Serón, P., Muñoz, S., & Lanás, F. (2010). Nivel de actividad física medida a través del cuestionario internacional de actividad física en población chilena. 138, 1232-1239.
- Skapiro, E., & Álvarez, R. (2016). Prevalencia de factores de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles en funcionarios de una institución bancaria del Uruguay. *Revista Uruguaya de Cardiología*, 31(2), 147-156.
- Torres Rivera, A. D., Badillo Gaona, M., Valentin Kajatt, N. O., & Ramírez Martínez, E. T. (2014). Las competencias docentes: el desafío de la educación superior. *Innovación Educativa*, 14(66), 129-145.
- Vidarte Claros, J. A., Vélez Álvarez, C., & Sandoval Cuellar, C. (2011). Actividad física: Estrategia de Promoción de la Salud. *Hacia la Promoción de la Salud*, 16(1), 202-218.

Percepción de la población sobre los niveles de contaminación ambiental del Río Milagro y grado de conocimiento preventivo social sobre el efecto de su carga contaminante

Mario, Fernández-Ronquillo¹; Tania, Fernández-Solís²; Gloria, Solís-Beltrán³

Resumen

En Milagro, provincia del Guayas, Ecuador, se observa un elevado nivel de contaminación del río que lleva su nombre, debido a la falta de implementación de sistemas de gestión ambiental y prevención que permitan el control y manejo adecuado del río y sus condiciones naturales. La generación de desechos y descarga de efluentes, en especial sanitarios e industriales, es un proceso que se incrementa día a día, provocando graves problemas ecológicos, ya que los lugares donde son depositados son focos permanentes de contaminación, esto afecta la vegetación y fauna y, en general, atenta contra el ser humano y el medio ambiente. En este trabajo se pretende determinar el grado de percepción de la población sobre los niveles de contaminación ambiental del río Milagro y su grado de conocimiento preventivo social e identificar las principales fuentes de contaminación, con el fin de proponer alternativas tendientes a minimizar, prevenir y controlar los efectos contaminantes del río. El trabajo consta de tres fases: Recopilación de la información, Análisis y diagnóstico; encuestas a la población, análisis y tabulación de resultados; conclusiones y recomendaciones.

Palabras Clave: conservación; contaminación; desechos; gestión ambiental; medio ambiente; prevención.

Perception of the population about levels of environmental pollution in the Milagro River and the degree of social preventive knowledge about the effect of its pollutant load

Abstract

In Milagro, Guayas Province, Ecuador, a high level of pollution in the river that bears his name is observed, due to the lack of implementation of environmental management systems and prevention, which enable monitoring and proper management of the river and its natural conditions. The generation of waste and effluent discharge, sanitary and industrial especially, is a process that every day increases, causing serious ecological problems, because the places where they are deposited are permanent sources of pollution, it affects vegetation and fauna and, overall, attacks humans and the environment. This paper aims to determine the degree of perception of the public about the levels of environmental pollution in the river Milagro and its degree of preventive social knowledge and identify the main sources of pollution, in order to propose alternatives designed to minimize, prevent and control the polluting effects of the river. The work consists of three phases: Information Gathering, Analysis and diagnosis; population surveys, analysis and tabulation of results; conclusions and recommendations.

Keywords: pollution; waste; environmental management; environmental; prevention.

Recibido: 8 de julio de 2015

Aceptado: 20 de septiembre de 2016

¹Máster en Administración y Dirección de Empresas. Doctorando en Organización de Empresas en la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona-España. Diplomado en Diseño Curricular por Competencias. Docente de Pregrado de la Universidad Estatal de Milagro. Investigador en el área de Emprendimiento y desarrollo de la Pequeña y Mediana Empresa. mfernandezr@unemi.edu.ec; mariofernandez57@hotmail.com

²Investigadora independiente, Coordinadora General de la División de Estudios Ambientales SAMBITO. tfernandez@sambito.com.ec

³ Máster en Gerencia Educativa. Docente de la Universidad Estatal de Milagro, Diplomado en Diseño Curricular por Competencias Facultad Ciencias de la Educación y la Comunicación. gsolisb@unemi.edu.ec; glodelou@gmail.com

I. INTRODUCCIÓN

El Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 – 2017, establece regulaciones que propician la felicidad y la permanencia de la diversidad cultural y ambiental; en el Objetivo 7 dispone: “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global” (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, SENPLADES, 2013), y definen políticas y lineamientos que se consideran en el desarrollo de la presente investigación. En este trabajo se pretende medir el grado de conocimiento de la población sobre la contaminación ambiental del Río Milagro del Cantón San Francisco de Milagro, de la provincia del Guayas, Ecuador, y la percepción que tienen sobre los niveles y fuentes contaminantes que afectan al medio ambiente de la ciudad.

Los residuos sólidos peligrosos y especiales en las zonas urbanas, rurales e industriales, son causa de problemas ambientales, hecho que genera un impacto ambiental negativo por el inadecuado manejo y gestión de los mismos, perjudicando directamente la sostenibilidad y sustentabilidad ambiental. Así mismo, afectan directamente a cada componente ambiental que es parte fundamental del entorno de la humanidad, los medios ambientales afectados por el inadecuado manejo de los desechos, en especial sanitarios e industriales, son: medio físico (agua, suelo, aire), medio biótico (flora, fauna) y medio paisajístico (paisaje circundante).

El crecimiento económico de una ciudad depende de la información adecuada y oportuna que se proporcione a la población que habita en áreas donde existen ríos, además de la concienciación sobre los riesgos, peligros y mecanismos de prevención, referentes a la calidad del agua de los afluentes. El diagnóstico ambiental que se presenta, se basó en analizar, identificar y describir la situación actual y las condiciones ambientales del área en estudio. Es evidente que “el 95% de las aguas del cantón Milagro acelerarán la eutrofización [los efectos de los procesos de la contaminación de las aguas del río Milagro] (Carrera Villacrés & Pérez Molina, 2013), en este caso particular, no hay estudios que relacionen la problemática en cuestión con el conocimiento y concienciación de los habitantes, acerca de este problema.

El problema de la contaminación de ríos es un problema que se da no solo en Milagro, Ecuador, es generalizado, en México, “el agua del río San Pedro presentó elevadas concentraciones de materia orgánica, P-total, N-total, detergentes y coliformes fecales”. (Guzmán-Colis, Ramírez-López, Thalasso, Rodríguez-Narciso, Guerrero-Barrera, & Avelar-González, 2011.); el “[...] método evidenció zonas de alto riesgo para la vegetación y la vida humana y otras que debieran ser declaradas zonas saturadas”, acerca de los contaminantes en la cuenca del Río Aconcagua en Chile (Préndez & Calderón, 2013); es notoria y generalizada la disposición de las aguas servidas hacia el cauce de los ríos, “[...] el manejo de excretas por parte de los trabajadores de la empresa maderera contamina con heces fecales la parte alta de las cuencas”, [Timbío, Cauca, Columbia](Acosta, Benavides, & Sierra, 2015); “En el río Maracas se reflejó contaminación en su parte baja por vertimientos domésticos, en el río Tucuy mayormente por procesos de mineralización y Calenturitas presentó mayores concentraciones de contaminantes asociados a ambos procesos” (Madera, Angulo, Díaz, & Rojano, 2016).

Para este breve diagnóstico ambiental del río Milagro, se realizó el levantamiento de la línea base ambiental, que comprende el análisis de varios elementos ambientales dentro del área de influencia. Ésta se definió como el espacio asociado a los impactos potenciales generados por las actividades humanas, se analizó los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del área geográfica de investigación. Los impactos son variables de acuerdo a la magnitud de las actividades realizadas y fue un factor fundamental para la identificación de la zona de influencia. Se encuestó a la población para establecer los niveles de conocimiento acerca de la problemática. El trabajo consta de tres fases: Recopilación de la información, Análisis y diagnóstico; encuestas a la población, análisis y tabulación de resultados; conclusiones y recomendaciones.

II. DESARROLLO

1. Metodología

Para lograr los objetivos propuestos la metodología se basó en el diagnóstico de los procesos de gestión, control y seguimiento ambiental sobre los

principales aspectos ambientales del Río Milagro. En efecto la metodología propuesta para este caso se desarrolló en tres fases:

Primera fase: levantamiento de información en campo y revisión de la información existente:

Segunda fase: Diagnóstico y Análisis de la situación actual del Río Milagro, determinación de la Línea Base Ambiental:

Tercera fase: Obtención de opiniones a través de encuestas a los habitantes de Milagro sobre prevención y control ambiental realizadas en

el año 2014, procesar la información y elaborar resultados.

Área de estudio

Los criterios para la definición del área de influencia se enfocaron en los aspectos ambientales más relevantes sobre los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del área de estudio. En la Figura 1 se define el trazado del área de influencia del río Milagro que se consideró en el presente estudio.

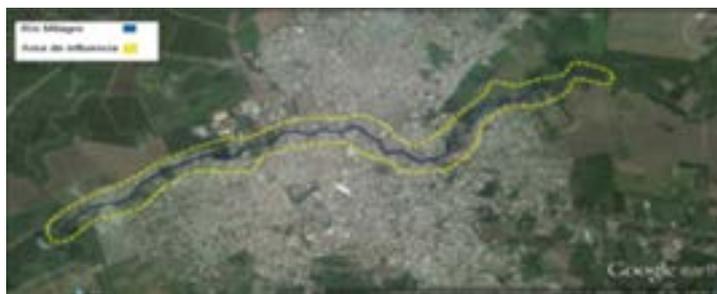


Figura 1. Delimitación del área de influencia del Río Milagro

Fuente: Google Earth

Dentro de la evaluación ambiental se definieron las zonas que intervienen en afectación del río, para identificar las actividades más relevantes, en la zona (ver Figura 2), que sean causa de la

contaminación, y relacionar el enfoque de la investigación al control y prevención de las mismas.



Figura 2. Delimitación zonas de afectación del Río Milagro

Fuente: Google Earth

Universo y muestra

Con el propósito de recabar información cierta y actualizada que se relacione con el objeto de estudio, se consideró como universo la población (entre 16 y 65 años de edad), de la ciudad de Milagro, provincia del Guayas, Ecuador, que resida o por cualquier razón permanezca en el área de influencia directa del Río Milagro (radio de acción de 200 metros) y esté en capacidad de emitir criterios relacionados con las variables de la investigación.

Tamaño de la muestra

La población considerada para cálculo de la muestra es finita, corresponde a la población de edades entre 16 y 65 años inclusive, y la fuente proviene de los datos del VII Censo de Población y VI de Vivienda 2010, realizado por el Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos, INEC, en el año 2010, cuyo total es de 102 112 y clasificada en la Tabla 1.

Tabla 1. Población para el cálculo de la muestra

| Edades | Mujeres | Hombres | Total | Porcentaje Mujeres | Porcentaje Hombres |
|------------|---------|---------|--------|--------------------|--------------------|
| de 16 a 20 | 7822 | 7888 | 15710 | 7,7% | 7,7% |
| de 21 a 25 | 6669 | 7016 | 13685 | 6,5% | 6,9% |
| de 26 a 30 | 6384 | 6683 | 13067 | 6,3% | 6,5% |
| de 31 a 35 | 5797 | 5955 | 11752 | 5,7% | 5,8% |
| de 36 a 40 | 5423 | 5514 | 10937 | 5,3% | 5,4% |
| de 41 a 45 | 4728 | 4816 | 9544 | 4,6% | 4,7% |
| de 46 a 50 | 4733 | 4589 | 9322 | 4,6% | 4,5% |
| de 51 a 55 | 3571 | 3675 | 7246 | 3,5% | 3,6% |
| de 56 a 60 | 3077 | 3066 | 6143 | 3,0% | 3,0% |
| de 61 a 65 | 2370 | 2336 | 4706 | 2,3% | 2,3% |
| Total | 50574 | 51538 | 102112 | 49,5% | 50,5% |

Fuente: INEC: VII Censo de Población y VI de Vivienda 2010

Cálculo del número de la muestra

Para calcular la muestra que se aplicó en la encuesta, se utilizó la fórmula estadística para población finita resultando un tamaño de muestra de 383. La estratificación se realizó considerando sexo y edad, y cuyo resultado se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2. Tamaño de la muestra

| Edades | Mujeres | Hombres | Total |
|------------|---------|---------|-------|
| de 16 a 20 | 29 | 30 | 59 |
| de 21 a 25 | 25 | 26 | 51 |
| de 26 a 30 | 24 | 25 | 49 |
| de 31 a 35 | 22 | 22 | 44 |
| de 36 a 40 | 20 | 21 | 41 |
| de 41 a 45 | 18 | 18 | 36 |
| de 46 a 50 | 18 | 17 | 35 |
| de 51 a 55 | 13 | 14 | 27 |
| de 56 a 60 | 12 | 11 | 23 |
| de 61 a 65 | 9 | 9 | 18 |
| Total | 190 | 193 | 383 |

Primera fase: Recopilación de información

Con la finalidad de establecer el origen de la contaminación del río Milagro, se realizó un recorrido por el tramo del río, aproximadamente 7 kilómetros, en el mes de julio del año 2014, para identificar las principales fuentes de contaminación:

1. Descarga de efluentes (industriales y domésticos)
2. Disposición de desechos (comunes y peligrosos)
3. Actividades domésticas realizadas en zonas cercanas al río

4. Actividades económicas realizadas en zonas aledañas al río

A continuación, en la Tabla 3 se muestra con fotografías y coordenadas de ubicación, una muestra que ayuda a identificar las principales fuentes de contaminación.

Para conocer los niveles de calidad de los parámetros del agua del río Milagro, fue necesario realizar una caracterización físico química de sus aguas. Los estudios que se tomaron en consideración fueron ejecutados a través de monitoreos ambientales, que aplicando métodos acreditados por la OAE (Organismo de Acreditación Ecuatoriano) y procedimientos técnicos de la NORMA INEN 2841, reflejan datos que posteriormente permiten realizar una comparación analítica con los límites permisibles establecidos en la Legislación Ambiental del Ecuador a través del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente, del Libro VI Anexo 1. (Ministerio del Ambiente, 2015)

Además, se consideró como fuente de información, estudios y monitoreos ambientales realizados en el cantón Milagro, durante los últimos cinco años, de tal manera que se pueda disponer de diferentes argumentos técnicos que permitan determinar la situación real de la contaminación del río. La información tomada para el análisis fue el Estudio de Impacto Ambiental de la Construcción del alcantarillado sanitario del Cantón Milagro realizado en el año 2012. (Gestión y Proyectos Ambientales, GYPAM, 2012).

Tabla 3. Identificación de posibles fuentes contaminantes

| Fuente identificada | Localización Coordenadas UTM WGS 84 | | Fotografía |
|-------------------------|--|---------|--|
| Descarga de efluente | 0656817 | 9764354 |  |
| Descarga de efluente | 0656480 | 9764494 |  |
| Disposición de desechos | 0656767 | 9764344 |  |
| Disposición de desechos | 0656386 | 9764518 |  |
| Actividades domésticas | 0656768 | 9764364 |  |
| Actividades económicas | 0656358 | 9764530 |  |

2. Resultados

Segunda fase: Análisis y Diagnóstico

Datos obtenidos del Estudio de Impacto Ambiental de la Construcción del Sistema de Alcantarillado

El laboratorio INSPECTORATE, por requerimiento del GAD Municipal del Cantón Milagro, para el desarrollo de la línea base ambiental del Estudio de Impacto Ambiental de la construcción del alcantarillado sanitario, ejecutó monitoreos ambientales. Realizó una caracterización físico químico y microbiológica (Caracterización), tomando muestras de agua

en dos sitios estratégicos, aguas arriba y aguas abajo del río (Gestión y Proyectos Ambientales, GYPAM, 2012, pág. 26). Los parámetros analizados estuvieron fundamentados en el Acuerdo Ministerial No. 97 R.O. 30 de julio 2015, anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente reformado mediante Acuerdo Ministerial N°61 (Ministerio del Ambiente, 2015), que establece los Criterios de calidad admisibles para la prevención de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas y en aguas marinas y de estuarios. Ver Tabla 4.

Tabla 4. Caracterización físico químico y microbiológico del agua del río Milagro

| Fecha de muestreo | | 21-01-2012 | 21-01-2012 | LMP |
|-----------------------------|----------------|--------------|-------------|---------------------------------|
| Hora de muestreo | | 11:00 | 10:25 | |
| Parámetros | Unidad | Resultados | Resultados | Tabla 3 Anexo 1 Libro VI TULSMA |
| | | Aguas arriba | Aguas abajo | |
| Coliformes fecales | NMP NMP/100 ml | 70 | 32 | <32200 |
| Tensoactivos – detergentes | mg/l | <0,023 | <0,023 | 0,5 |
| Potencial de hidrógeno | - | 7,45 | 7,53 | 6,5 - 9 |
| Aceites y grasas | mg/l | <0,44 | <0,44 | 0,3 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg O2/l | 45,00 | 32,00 | NA |
| Fenoles | mg/l | <0,023 | <0,023 | 0,001 |
| Oxígeno Disuelto | mg O2/l | 4,10 | 4,50 | 60% no menor a 5 mg/l |
| Sulfuro de hidrógeno | mg/l | 0,0120 | 0,0230 | 0,0002 |
| Aluminio | mg/l | <0,039 | <0,039 | 0,1 |
| Arsénico | mg/l | <0,05 | <0,05 | 0,05 |
| Bario | mg/l | 3,86 | 4,67 | 1 |
| Cobre | mg/l | <0,03 | <0,03 | 0,02 |
| Cromo total | mg/l | 0,87 | 0,86 | 0,05 |
| Hierro | mg/l | 0,184 | 0,661 | 0,3 |
| Sólidos suspendidos totales | mg/l | 866 | 483 | NA |

Leyenda: L.M.P. Límite máximo permisible Tabla 3. Anexo 1 TULSMA. NA: No aplica a la Tabla 3.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental de la Construcción del Sistema de Alcantarillado. (Gestión y Proyectos Ambientales, GYPAM, 2012, pág. 26).

Se cumple con la normativa para los parámetros Coliformes fecales, detergentes, pH, aluminio, cobre y arsénico. No se cumple con la normativa para los parámetros sulfuro de hidrógeno, aceites y grasas, oxígeno disuelto, bario, cromo total, debido a las descargas de agua residual sin tratar. Para el hierro se cumple con la normativa en la muestra aguas arriba y no se cumple en la muestra aguas abajo. (Gestión y Proyectos Ambientales, GYPAM, 2012, pág. 26).

Tercera fase: Encuestas a los habitantes del Cantón Milagro

Con la información levantada en el mes de julio de 2014, se pudo determinar, según muestra la Figura 3, que el 50% de las personas encuestadas, expresó que la descarga de aguas residuales la realizan a través de pozos sépticos, siendo este el sistema que prevalece en el cantón. El 39% de los encuestados indicó que la realiza a través de un sistema de alcantarillado sanitario, correspondiendo esto a las ciudadelas Nuevo Milagro, San Miguel, San Francisco, Rosa María, entre las principales, que cuentan con un mínimo sistema de conducción de aguas, más no de tratamiento.

En un estudio realizado en México se establece que la principal fuente de contaminación identificada fue la descarga de aguas residuales (65,3 % de los entrevistados); 25,3 % consideró que la contaminación es causada por residuos sólidos (basura); 4,2 % por desechos de clínicas, talleres mecánicos y lavado de autos; y 5,2 % por el aumento de la población, falta de tratamiento de aguas negras y falta de conciencia de la población (Bustamante-González et al, 2016). Lo que evidencia que esta problemática a nivel de Latinoamérica además de deberse a la falta de implementación de sistemas de gestión ambiental y prevención, son los habitantes quienes generan desechos y la descarga de efluentes.

Otro aspecto importante para la evaluación de la situación del río Milagro, fue determinar y conocer la carga contaminante que tienen las aguas residuales que son descargadas al río. Una de las fuentes fue la identificación de las actividades socio económicas desarrolladas en el área de influencia de estudio, ya que con esta se puede establecer los principales contaminantes incorporados al agua. Entre ellos, suelen ser:

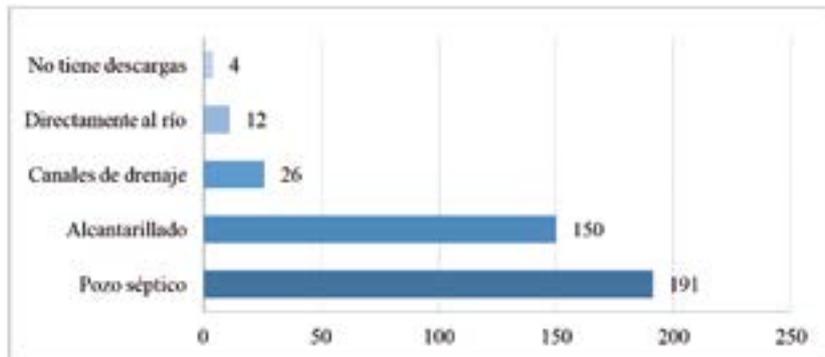


Figura 3. Descarga de aguas residuales
Fuente: Encuesta a población de Milagro año 2014

- Materia orgánica cuya descomposición produce la desoxigenación del agua
- Agentes infecciosos
- Nutrientes que ocasionan el agotamiento del oxígeno disuelto y producen olores desagradables.
- Sustancias y productos químicos generados por actividades comerciales e industriales.
- Hidrocarburos, aceites y grasas generados por actividades industriales.
- Minerales inorgánicos y compuestos químicos.
- Sedimentos generados por explotaciones mineras, las carreteras y los derribos urbanos

El enfoque de la aplicación de programas o planes educación para la prevención de la contaminación ambiental se direcciona a minimizar y evitar la misma, para conservar la calidad y controlar los impactos ambientales. Este proceso debe incluir a diversos actores que formen parte de la problemática ambiental, que generen vinculación con la educación y legislación ambiental, así también proyectos de uso eficiente de recursos, mecanismos de reuso y reciclaje y demás aspectos relativos.

La acción humana, causa de los efectos nocivos, a la integridad física, biológica, química y radiológica del medio ambiente, es sin lugar a duda una de las principales razones de la contaminación ambiental y la degradación de recursos naturales. La contaminación ambiental es causada por la existencia de materia o energía, cuyas características genera efectos adversos. La prevención considera dos aspectos fundamentales que comprende lo siguiente:

1. Prevención primaria: enfocada a evitar la contaminación y conservar el medio ambiente y los recursos naturales, libres de contaminantes.
2. Prevención secundaria: se relaciona a la reducción de la contaminación ambiental.

Con la finalidad de identificar el nivel de conocimiento de la comunidad acerca de la prevención de la contaminación del río Milagro, a través de programas de educación ambiental dictados en la ciudad, se obtuvo la siguiente información, según la Figura 4 y en respuesta a la pregunta planteada: ¿Si recibe información sobre prevención de riesgos del uso del agua del Río Milagro? En la Figura 4 se evidencia.

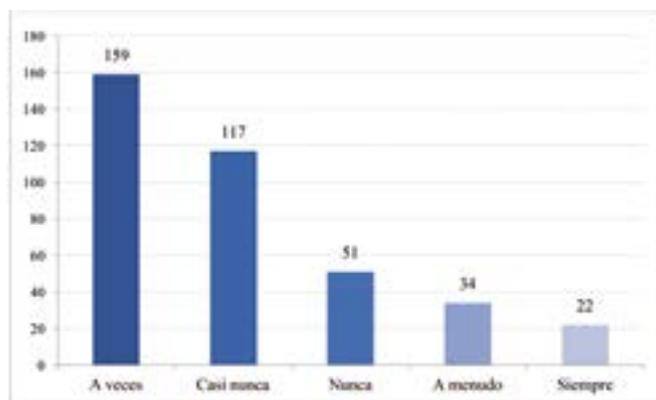


Figura 4. Recibe información sobre prevención
Fuente: Encuesta a población de Milagro año 2014

Los Sistemas de Gestión Ambiental están encaminados a plantear acciones y procedimientos que permitan lograr la máxima racionalidad en el uso y la conservación de los recursos naturales. La implementación de un Sistema de Gestión Ambiental da como resultado la minimización de impactos ambientales y el control de las actividades causantes de contaminación, dentro de su planeamiento se asigna responsables, con la finalidad de comprometer a las personas involucradas con el proyecto en ejecución.

Para el control de la contaminación del río Milagro es necesario el manejo e implementación de un Sistema de Gestión Ambiental que contemple acciones correctivas y procedimientos efectivos para la reducción, minimización y prevención de los impactos ambientales ocasionados a los recursos naturales como: agua, suelo, aire, flora, fauna, entre otros. Actualmente, en la ciudad de Milagro, no existe un Sistema de Gestión Ambiental, cuando se preguntó al Departamento de Medio Ambiente del Gobierno Autónomo Descentralizado de Milagro, se expresó que se está implementando para el control del río, por tal razón, se consultó con la comunidad involucrada, la necesidad de la implementación de un mecanismo de prevención y control de las condiciones actuales del recurso, de tal manera que se pueda plasmar el criterio social del problema existente. Los resultados se muestran en la Figura 5.

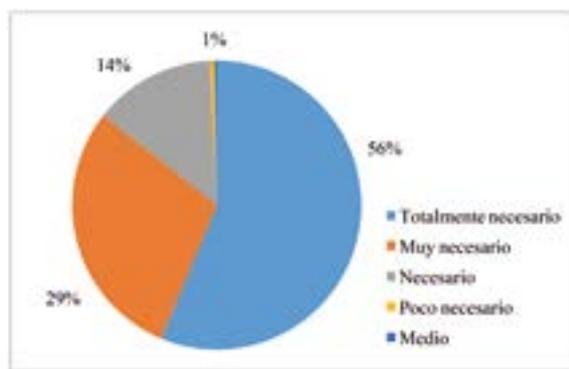


Figura 5. Necesidad de la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental para el control del río Milagro

Fuente: Encuesta a población del cantón Milagro, año 2014

Los impactos ambientales sobre el medio socio económico se enfocan a diversas situaciones relacionadas a las actividades humanas realizadas, es decir, que la dimensión del impacto está vinculado a la magnitud de las actividades sociales. Los niveles

de afectación al medio socio económico se pueden desglosar de la siguiente manera:

Efectos sobre la salud humana: por causa de la contaminación de los recursos naturales.

- Efectos económicos: por la alteración del hábitat natural para desarrollo de la fauna y flora, disminuyendo y limitando su producción, encareciendo el consumo de los mismos por la implementación de tecnologías o mecanismos de mejoramiento y control.
- Efectos socioculturales: afectación al turismo y reservas naturales, bosques protectores, yacimientos arqueológicos, bienes culturales.
- Efectos tecnológicos: cambios y mejoramientos en la tecnología aplicada, por la permanente aparición de diversos contaminantes.

El aspecto más importante es la afectación a la salud humana, ocasionada por la contaminación de los recursos naturales como agua y aire. Normalmente se desconoce el daño generado por la contaminación del agua, especialmente considerando que el ser humano está expuesto a este recurso diariamente, ya sea por su consumo o por contacto permanente. Con la finalidad de obtener información sobre el tema, se estableció en la encuesta realizada a la comunidad, preguntas enfocadas al conocimiento acerca del nivel de afectación por la contaminación del río Milagro, según se muestra en la Figura 6.

El medio biótico comprende la flora y fauna del área de estudio, organismos de un ecosistema que tienen vida. La contaminación del río Milagro, según la población, afecta directamente al desarrollo de la flora y fauna del sector, ya que es un vehículo de transmisión de vida para el medio.

Los factores artificiales que afectan a la flora y fauna son especialmente la descarga de agua contaminada, la lluvia ácida y la contaminación del suelo y sedimentos producidos por el flujo del río. El agua al estar contaminada con sustancias químicas, imposibilita el crecimiento de especies vegetales y genera enfermedades a los animales que permanecen en contacto.

La lluvia ácida que es consecuencia de las actividades industriales y de transporte, contamina el agua y es causante de la destrucción de grandes ecosistemas ocasionando también afectación al suelo con lo cual favorece a la erosión del mismo, según lo manifestado en la Figura 7.

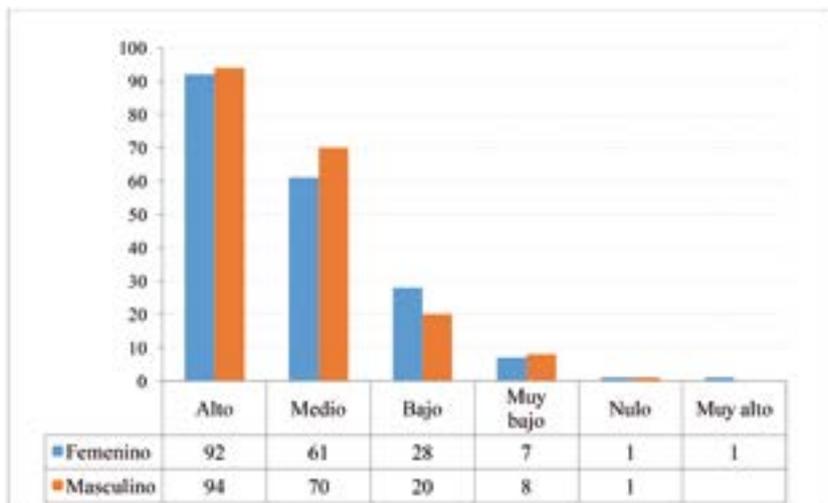


Figura 6. Nivel de afectación a los habitantes
Fuente: Encuesta a población de Milagro año 2014

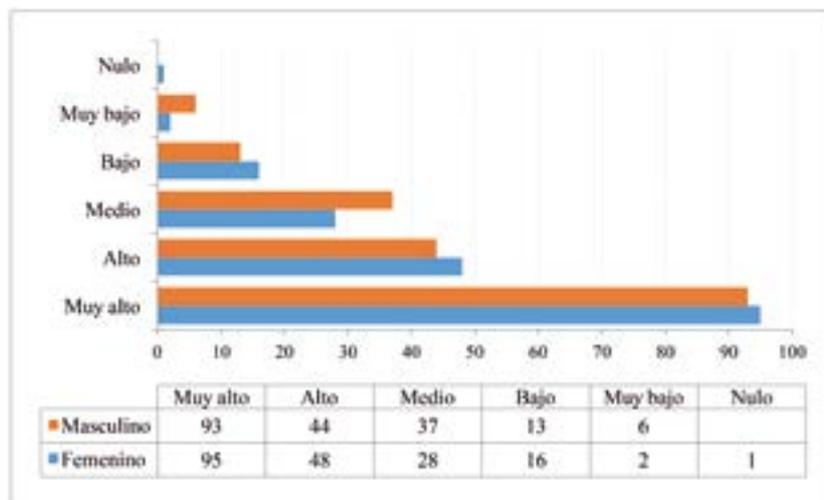


Figura 7. Nivel de afectación a la flora y fauna
Fuente: Encuesta a población del cantón Milagro, año 2014

III. CONCLUSIONES

Las descargas de efluentes (industriales y domésticos), son realizadas constantemente alrededor de todo el tramo, considerado en este trabajo aproximadamente 7 kilómetros de la ribera del río Milagro, en donde se evidenció, al realizar observación in situ y además por las encuestas, varias tuberías conectadas al río, descargando todo tipo de agua, de consumo doméstico, industrial, agrícola, entre otros. De igual manera, se evidenció que las zonas aledañas al río, son usadas como depósito de varios desechos, comunes y peligrosos, lo que afecta aún más, ya que en la ciudad de Milagro no existe una adecuada segregación de

desechos desde su generación hasta su disposición.

Se desarrollan actividades domésticas, tales como, personas viviendo dentro del perímetro del río, así también como actividades de lavado de productos domésticos e industriales, entre ellos, envases de combustible, aceites, frascos de pinturas, etc. La población es consciente del daño en el ecosistema y de la necesidad de implementar un sistema de gestión integral ambiental. Si se mantienen las condiciones actuales, el nivel de contaminación del río tiende a incrementarse de manera peligrosa, que podría perjudicar no solo a la población, sino también a la flora y fauna que se encuentra alrededor, y esta situación

hace necesario que se implemente un sistema de control que contenga, principalmente, las acciones expuestas a continuación, en las Recomendaciones.

IV. RECOMENDACIONES

Elaborar un Programa de gestión integral del recurso hídrico que involucre temas sobre: control de las descargas de efluentes; prevención de la contaminación por desechos sólidos; control de descargas industriales; cumplimiento de los límites máximos permisibles; optimización del consumo de agua y disminución de la cantidad de agua vertida.

Ejecutar programas de gestión para la conservación ambiental que contengan de manera principal: capacitación a la comunidad sobre la gestión de los desechos; educación ambiental al área de influencia directa; segregación desde la fuente de generación; implementación de procedimientos de reuso, reciclaje, reducción de desechos, minimización, mitigación y prevención y plan de control y valoración de residuos reutilizables.

Realizar programas de monitoreo y seguimientos elaborados con planes relacionados con: plan de monitoreo ambientales; control y seguimiento ambiental; cronograma valorado de ejecución de medidas ambientales; seguimiento y control de la aplicación del sistema integral del manejo de desechos y desarrollo de procedimientos de control y seguimiento a la operación de fuentes de generación de efluentes contaminantes.

V. REFERENCIAS

Acosta, Claudia Patricia, Benavides, John Alexander, & Sierra, Carlos Hernán. (2015). Análisis cualitativo del deterioro de la calidad del agua y la infección por *Helicobacter pylori* en una comunidad de alto riesgo de cáncer de estómago (Cauca, Colombia). *Salud Colectiva*, 11(4), 575-590. doi: 10.18294/sc.2015.796

Bustamante-González, A., Galindo-De Jesús, G., Jaramillo-Villanueva, J. L. & Vargas-López, S. (Enero - marzo, 2016). Percepción de la contaminación del río Tlapaneco por la población ribereña. *Revista AGRICULTURA, SOCIEDAD Y DESARROLLO*, 13 (1)

Carrera Villacrés, D. V. & Pérez Molina, S. A. (2013).

Salinidad, Fosfatos, Nitratos y problemas de infiltración. *Revista CIENCIA UNEMI*, 6(9), 85 - 95

CAVSA – Estudio de Impacto Ambiental de la Construcción, Operación y Mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario de Milagro. Gestión y Proyectos Ambientales (GYPA). (Enero de 2012). *Estudio de impacto ambiental definitivo. Proyecto “Construcción y operación del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Milagro”*. Recuperado de http://www.guayas.gob.ec/dmdocuments/medioambiente/eia/EIA_ALCANTARILLADO_DE_MILAGRO.pdf

Guzmán-Colis, G, Ramírez-López, EM, Thalasso, F, Rodríguez-Narciso, S, Guerrero-Barrera, AL, & Avelar-González, FJ. (2011). Evaluación de contaminantes en agua y sedimentos del río San Pedro en el Estado de Aguascalientes. *Universidad y Ciencia*, 27 (1), 17-32.

Hernández Domínguez C., Álvarez Muñoz P. y Zapa Cedeño J. (2016). Técnicas analíticas para el control de la contaminación ambiental. *Revista CIENCIA UNEMI*, 9(20), 118-131

Madera, Lisbeth C, Angulo, Luis C, Díaz, Luis C, & Rojano, Roberto. (2016). Evaluación de la Calidad del Agua en Algunos Puntos Afluentes del río Cesar (Colombia) utilizando Macroinvertebrados Acuáticos como Bioindicadores de Contaminación. *Información tecnológica*, 27(4), 103-110. doi: 10.4067/S0718-07642016000400011

CAVSA – Estudio de Impacto Ambiental de la Construcción, Operación y Mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario de Milagro. Ministerio del Ambiente. (2015). Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente reformado mediante Acuerdo Ministerial No.61. Acuerdo Ministerial No. 97 R.O. 30 de julio 2015, anexos del Texto Unificado.

Préndez, Margarita, & Calderón, Víctor. (2013). Análisis de Contaminantes en la Cuenca del Río Aconcagua en Chile: Evaluación de Riesgo Humano y Ambiental. *Información tecnológica*, 24(1), 3-14. doi: 10.4067/S0718-07642013000100002

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, SENPLADES. (2013). Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 – 2017. ISBN-978-9942-07-448-5. Quito, Ecuador, primera edición.

Toxoplasma gondii en mujeres embarazadas en la provincia de El Oro, 2014

Adriana, Lam-Vivanco¹; Marisela, Segura-Osorio²; Jovanny, Santos-Luna³; Diana, Sanmartín-Galvan⁴; Marcelo, López-Bravo⁵

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue determinar los anticuerpos IgG- IgM de anti *Toxoplasma gondii* en mujeres embarazadas, atendidas en una casa de salud privada, siendo el principal reservorio de esta infección el gato doméstico (*Felis catus*), puede ocurrir en cualquier etapa del embarazo, es muy importante detectar en el primer trimestre para evitar trastornos del sistema nervioso central y retinocoroiditis. El método clínico que se utilizó para el diagnóstico de los anticuerpos IgG-IgM fue electroquimioluminiscencia de alta sensibilidad, los resultados obtenidos de anticuerpos IgG contra *T. gondii* en embarazadas, fue 16% IgG-IgM seropositivo para anti *T. gondii*, en relación con las mujeres embarazadas con serología positiva para *T. gondii* decreció linealmente con la edad de la paciente, siendo el grupo de 20-25 años el más afectado 40(12%) para IgG positivo y IgM 25(10%), lo que referencia acerca de la prevalencia del *Toxoplasma gondii*.

Palabras Clave: anticuerpos IgG-IgM del *Toxoplasma gondii*; *Toxoplasma gondii*; Toxoplasmosis.

Toxoplasma gondii in pregnant women in the province of El Oro, 2014

Abstract

The aim of this study was the determination of IgM antibodies IgG anti *Toxoplasma gondii* in pregnant women, attended in a private health place, being the main reservoir of this infection the domestic cat (*Felis catus*), can occur at any stage of pregnancy, it is important to detect the first trimester of pregnancy to prevent disorders of the central nervous system and retinocoroiditis. The clinical method used was electroquimioluminiscencia high sensitivity for the diagnosis of IgG - IgM antibodies, the results of IgG antibodies against *T. gondii* in pregnant women was 16% IgG anti-IgM seropositive for *T. gondii*, in relation of pregnant women with positive serology for *T. gondii* decreased linearly with the age of the patient, being the group most affected 20-25 años 40 (12%) for IgG and IgM positive 25 (10%) giving reference on prevalence of *Toxoplasma gondii*.

Keywords: : IgG- antibodies *Toxoplasma gondii*; *Toxoplasma gondii*, toxoplasmosis.

Recibido: 20 de Agosto de 2015

Aceptado: 25 de octubre de 2016

¹Máster en Bioquímica Clínica. Docente Auxiliar Titular de la cátedra de Biología Celular, Biotecnología, Biología Aplicada y Biología en la Carrera de Bioquímica y Farmacia, Ingeniería en Alimentos e Ingeniería Química de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud, Universidad Técnica de Machala, Ecuador. alam@utmachala.edu.ec

²Bioquímica Farmacéutica. Docente Auxiliar Titular de la cátedra de Bioquímica, Microbiología y Parasitología en la Carrera de Enfermería- Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud, Universidad Técnica de Machala, Ecuador. msegura@utmachala.edu.ec

³Máster en Gerencia en Salud para el desarrollo local. Doctorando en Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Profesor Titular de Enfermería en Salud Pública, Carrera de Enfermería de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud, Universidad Técnica de Machala, Ecuador. Coordinador de la Carrera de Enfermería de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud. jsantos@utmachala.edu.ec

⁴Bioquímica Farmacéutica. Docente Contratada de la cátedra de Microbiología, Farmacología y Microbiología General en la Carrera de Bioquímica y Farmacia e Ingeniería Química de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud, Universidad Técnica de Machala, Ecuador. Jefe de Laboratorio encargado de Bioquímica y Microbiología, Toxicología y Farmacia. dsanmartin_est@utmachala.edu.ec

⁵Doctor en Medicina y Cirugía. Profesor Titular de Investigación en Salud con Enfoque de Ecosistema, Carrera de Ciencias Médicas de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud, Universidad Técnica de Machala, Ecuador. Coordinador Académico de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud. mlopez@utmachala.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN

Las infecciones llamadas toxoplasmosis que se presentan en mujeres embarazadas son muy comunes en el primer trimestre de gestación, es la zoonosis más frecuente en los humanos, el agente causante es un protozooario conocido como *Toxoplasma gondii*, (Díaz, Zambrano, Chacón, Rocha, & Díaz, 2010), siendo el principal reservorio el gato doméstico (*Feliscatus*), la eliminación se da por medio de quistes en las heces, diseminando así la infección en el medio ambiente y propagándola (Hernández Cortázar, y otros, 2015) (Hernández, Acosta, Ortega, Guzmán, Aguilar & Jiménez, 2015). El parásito es un agente infeccioso causante del síndrome TORSCH (grupo de enfermedades que causan manifestaciones clínicas similares debido a infecciones por *Toxoplasma gondii*, virus de la rubéola, virus del herpes simplex, citomegalovirus y otros agentes infecciosos).

Este parásito intracelular móvil, gram negativo, sin hospedero específico (eurixeno) tiene forma arqueada, semilunar y carece de flagelos, pese a lo cual goza de autonomía de movimientos de rotación helicoidales, en los que participa toda la célula, gracias a las fibrillas dispuestas sobre su superficie. (Sánchez Artigas, y otros, 2012)

La transmisión congénita sucede en cualquier etapa de la gestación, sin embargo se enfocó durante el primer trimestre donde se producen los mayores efectos en el feto, los mecanismos de transmisión placentarios, después de la parasitemia, ocurren con una invasión de taquizoitos, donde la atraviesan fácilmente llegando a la circulación y tejidos fetales. (Castro, Góngora, & González, 2008) (Reyes, Guerrero, Arias, & Castro, 2001). Se considera de mucha importancia dar a conocer que el riesgo fetal aumenta conforme la duración del embarazo. La gravedad de la toxoplasmosis congénita dependerá a su vez de varios factores como son el número de parásitos que atraviesen la placenta, la inmadurez inmunológica del feto y la edad gestacional. (Restrepo Giraldo, 2008)

La infección congénita puede producir abortos, óbitos, así como alteraciones neurológicas (coriorretinitis, calcificaciones encefálicas, hidrocefalia, micro o macrocefalia y sistémicas (hepatoesplenomegalia, fiebre, ictericia). (Díaz, Zambrano, Chacón, Rocha, & Díaz, 2010)

La Asociación Española de Consumo Seguridad

Alimentaria y Nutrición (AECOSAN), considerada a las mujeres embarazadas como un grupo poblacional vulnerable a este comportamiento, ya que la respuesta inmunológica de la placenta y su tropismo para virus y otros patógenos específicos, favorecen esta susceptibilidad a ciertas enfermedades infecciosas que, además, tienden a presentarse en forma de cuadros de mayor gravedad, esto se debe a ciertos cambios hormonales durante la gestación que parecen alterar diversos mecanismos de inmunidad celular, así como de la respuesta innata. (AECOSAN, 2014)

El impacto socioeconómico de los familiares de un niño con toxoplasmosis congénita es siempre muy fuerte. En la actualidad, con la posibilidad de hacer un diagnóstico seguro prenatal, tratamiento cuya eficacia es discutida, el daño referente en el área social y económica en el individuo que la padece es grande, también se afecta su círculo familiar e institucional, así como en la productividad del desarrollo social. Este trabajo puede ser un aporte para un mejor entendimiento de la problemática de salud, lo que permite diseñar y desarrollar programas médico-asistenciales y preventivos, adecuados a las necesidades y características de las poblaciones vulnerables.

Los resultados de las pruebas serológicas demuestran anticuerpos anti-toxoplasma gondii (AcTg) de las clases IgA e IgM, son considerados en el inicio de la primoinfección, permitiendo ser utilizados como marcadores que se relacionan con la fase aguda de la enfermedad. (González y Molina, 1997). El tiempo de la detección de estas inmunoglobulinas en suero depende de la sensibilidad del método de laboratorio empleado, con el mismo puede verificarse la primoinfección con la presencia de IgA en las primeras semanas y por la IgM hasta cerca de 6 meses de ocurrida la misma.

La IgG comienza a detectarse en bajas concentraciones cerca del mes del comienzo de la infección y su incremento es más lento que el de la IgA e IgM, pero alcanza valores superiores hasta pasados los 6 meses. (Barrera, y otros, 2002). Los anticuerpos IgG específicos, al parecer, se dirigen contra determinantes antigénicos proteicos de la superficie del taquizoito. Los isotipos predominantes de IgG son IgG1, seguido de IgG2 e IgG3 y su capacidad para la fijación de complemento, resulta en un mecanismo de resistencia a la infección, puesto que los taquizoitosopsonizados

son susceptibles a la destrucción por la vía lisosomal en las células fagocíticas.

El parásito que ingresa al organismo es inmediatamente fagocitado por los monocitos, dentro de los cuales el protozoo se multiplica activamente, induce una respuesta inmune que se caracteriza por producción de citoquinas proinflamatorias, incluyendo interleuquina 12 (IL-12), interferón γ (IFN- γ) y factor de necrosis tumoral α (TNF- α), la cual obliga al parásito a formar quistes que permanecerán durante toda la vida del hospedero. (Reátegui & Vela G., 2009). Los anticuerpos del tipo IgG, IgM, IgA e IgE generados contra proteínas del *Toxoplasma gondii* pueden detectarse en las dos primeras semanas postinfección. (Giraldo Restrepo, 2008)

Los anticuerpos del tipo IgA en las superficies mucosas parecen conferir protección contra la reinfección; ésta puede producirse, pero aparentemente no causa enfermedad ni transmisión congénita del parásito. En el paciente inmunodeficiente la infección puede inducir la destrucción de los tejidos, causando neumonitis, miocarditis o encefalitis, entre otras enfermedades, y en los ojos, coriorretinitis aguda con inflamación grave y necrosis. (Berrueta Uribarren, 2016; Siacche, 2006)

La toxoplasmosis en el ser humano se presenta en todas las regiones del mundo, pero su prevalencia es mayor en las zonas tropicales. Es una zoonosis, y se la ha diagnosticado en más de 300 especies de mamíferos, incluyendo varias especies marinas, y en más de 30 aves domésticas y silvestres; en todas ellas se desarrolla el ciclo evolutivo asexual y son, por lo tanto, huéspedes intermediarios, que culmina con la formación de los quistes tisulares en diversos tejidos, en especial el muscular y el nervioso (Fernández, Acosta, & Montaña, 2011). En el gato doméstico ocurre el ciclo sexual o esporogónico y así son los únicos huéspedes definitivos; los ooquistes son el elemento final de esta reproducción que se eliminan en las heces del gato.

La toxoplasmosis es una de las infecciones más comunes del mundo, una vez infectado, incuba el parásito durante un periodo de entre 3 y 20 días. Después y durante sólo un periodo de 1 mes, libera los ooquistes en las heces, que son muy infecciosos. En algunas ocasiones las personas infectadas desarrollan síntomas similares a los de la influenza o a los de la mononucleosis infecciosa, como inflamación de las

glándulas, cansancio, dolores musculares, malestar y fiebre. La toxoplasmosis se encuentra ampliamente distribuida en Latinoamérica con anticuerpos *T. gondii* (AcTg) detectables hasta en 65% de la población mundial. Se han descrito elevadas prevalencias. 10-30 % en América del Norte, *T. gondii* el 37,5% en Centroamérica, 33,9% en América del Sur. (Reátegui & Vela G., 2009) (Santiago, y otros, 2012) (Palmezano Díaz, Plazas Rey, & Rojas Carvajal, 2015).

La transmisión transplacentaria ocurre cuando la mujer se infecta con *T. gondii*, por primera y única vez durante el embarazo, cuando cruza la barrera placentaria; pudiendo tener consecuencias como aborto, mortinatos o partos prematuros y recién nacidos con coriorretinitis, hidrocefalia y retardo psicomotor.

Los estudios epidemiológicos realizados, demuestran la prevalencia de anticuerpo Anti- *T. gondii* en diversos grupos de población, reportándose las siguientes cifras globales: Oceanía 41.73%; Europa 31.76%; Asia 22.60%; África 19.07% y América del Sur, Chile, Brasil, Perú, Ecuador, 33.90%. América Central, Panamá, Costa Rica, Cuba con un 37.5% entre otros. (Espinoza Ortega & Espín Negrete, 2012).

II. DESARROLLO

1. Metodología

Técnica del Test para determinación los anticuerpos IgG - IgM. La investigación se desarrolló basado en un método explicativo básico, con un diseño experimental, el estudio se realizó a 250 mujeres embarazadas con una edad que oscilaba entre 15- 40 años, que cursaban en el primer trimestre de gestación, las mismas que asistieron a consulta ginecológica a una casa de salud privada, de diferentes partes de la provincia de El Oro, Ecuador. El proceso de análisis clínico es un método clínico cuantitativo. Se utilizó μ L-capturado de muestra, las mismas que se colocaron en las cubetas enumeradas para cada una de ellas, con un tiempo estimado de duración total de 18 minutos, para la detección de anticuerpos anti-Toxo.

Procedimiento:

- 1 incubación: 10 μ L de muestra se pre-diluyen automáticamente con Elecsys Diluyente Universal de 1:20. Se añade antígeno específico del *T. gondii* recombinado, marcado con un complejo de rutenio. Los anticuerpos IgM, IgG presentes en la muestra reaccionan al antígeno específico de *T.*

- gondii recombinantes, marcado con rutenio.
- 2 incubaciones. Se añade anticuerpos monoclonales biotinilados anti-IgM humano y micropartículas recubiertas de estreptavidina, un frasco de 6,5ml que equivale a 0.72 mg/mL. El complejo total se fija por interacción entre biotina y estreptavidina a la fase sólida. El tiempo estimado de duración de las 2 incubaciones es 10 minutos, a una temperatura de 20°C-25 °C.
- La mezcla de reacción se traslada a la célula de lectura donde, por magnetismo, las micro partículas se fijan a la superficie del electrodo. Los elementos no fijados se eliminan posteriormente con el reactivo ProCell. Al aplicar una corriente

eléctrica definida se produce una reacción quimioluminiscente, cuya emisión de luz se rinde directamente con un fotomultiplicador.

El software Elecsys proporciona automáticamente los resultados, comparando la señal de electroquimioluminiscencia con el valor límite discriminatorio obtenido anteriormente por calibración de IgG, IgM anti T. (ROCHE, 2014)

2. Resultados

Mediante el análisis de inmunoglobulina se mide el nivel de inmunoglobulinas, o anticuerpos, en la sangre. En la Figura 1 se muestra los resultados de la determinación de serología IgG- IgM.

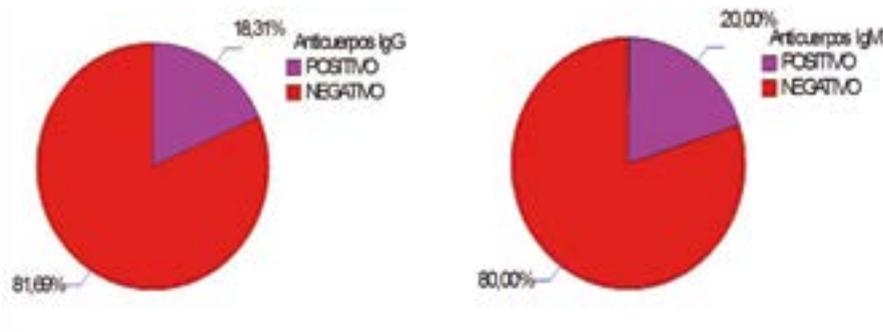


Figura 1. Determinación de serología IgG- IgM contra *Toxoplasma gondii*
Fuente: Análisis de casos clínicos

En la población estudiada se evaluó los casos IgG-IgM negativos, encontrándose 203 (81,2%), pacientes positivos a *T. gondii* 40 (16%), 5 (2%) IgG positivo y de IgM negativo. Así mismo, de 2 (0,8%) embarazadas

se obtuvo datos IgG negativo y IgM positivo, en estos caso se considera como una infección aguda de *toxoplasma gondii*. Ver Figura 2.

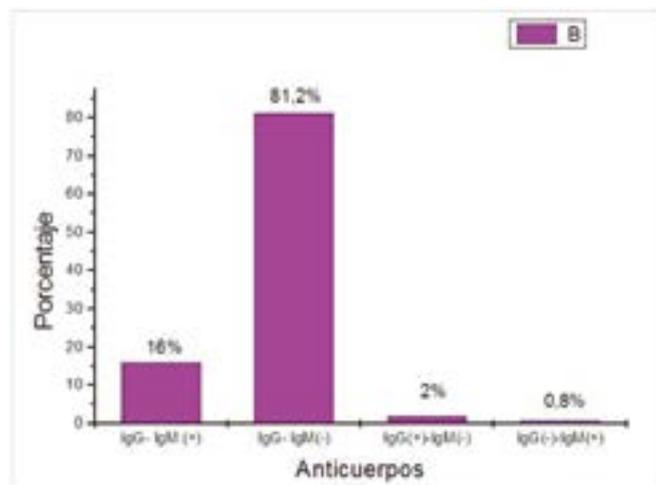


Figura 2. Casos clínicos de anticuerpos IgG - IgM para el diagnóstico de *toxoplasma gondii* en mujeres embarazadas en el primer trimestre de gestación.

Fuente: Análisis de casos clínicos

En relación a la presencia de anticuerpos IgG -IgM contra *T. gondii* por grupo etáreo, se observó que la mayoría de casos se dio en el grupo comprendido entre 26-30 años con 50%, seguido

de 21-26 años con 28% (Tabla 1). La proporción de embarazadas con serología positiva para *Toxoplasma gondii* decreció linealmente con la edad.

Tabla 1. Distribución de anticuerpos IgG- IgM contra *Toxoplasma gondii* por grupo etario

| | 15-20 años | 21-25 años | 26-30 años | 31-35 años | 36-40 años | Total | Porcentaje |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|------------|
| IgG Positivo | 4 | 30 | 10 | 2 | 1 | 47 | 18,8 % |
| IgG Negativo | 16 | 40 | 115 | 18 | 14 | 203 | 81,2 % |
| IgM Positivo | 2 | 25 | 10 | 3 | - | 40 | 16 % |
| IgM Negativo | 18 | 45 | 115 | 17 | 15 | 210 | 84 % |

Fuente: Análisis de casos clínicos

De los 250 casos clínicos para la determinación de IgG- IgM contra *T. gondii*, se observó 76% en mujeres pluriembarazadas, y 24% en mujeres primerizas. Ver Tabla 2.

De los 250 casos clínicos para anticuerpos IgG - IgM contra *T. gondii*, por procedencia se dieron, en la ciudad de Machala, casos clínicos negativos 100 (50%) en el diagnóstico de IgG-IgM anti toxoplasma, seguido por la ciudad de Pasaje con 82 (36,8%) para IgG- IgM anti toxoplasma. Ver Figura 3 y Tabla 3.

Tabla 2. Presencia de anticuerpos IgG- IgM contra *Toxoplasma gondii* en mujeres embarazadas, distribuidas por número de embarazo

| | Mujeres embarazadas | Porcentaje |
|-----------------|---------------------|------------|
| Pluriembarazo | 190 | 76% |
| Primer embarazo | 60 | 24% |

Fuente: Encuesta realizada a pacientes en estudio

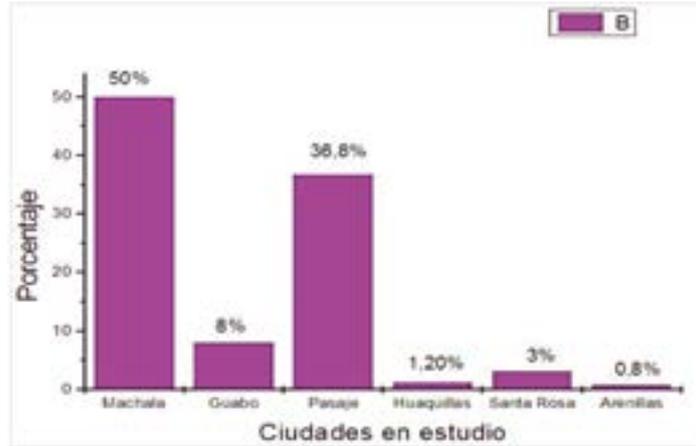


Figura 3. Presencia de anticuerpos IgG-IgM contra *T. gondii* en mujeres embarazadas distribuidas por procedencia.

Fuente: Análisis de encuestas realizadas a los pacientes en estudio

Tabla 3. Distribución de anticuerpos IgG - IgM contra *Toxoplasma gondii* por el lugar de procedencia.

| Residencias de las pacientes en estudio | Positivo | IgG Negativo | IgM Positivo | Negativo |
|---|----------|--------------|--------------|----------|
| Machala | 25 | 100 | 25 | 100 |
| Guabo | 3 | 17 | 2 | 18 |
| Pasaje | 10 | 82 | 9 | 83 |
| Huaquillas | - | 3 | - | 3 |
| Santa Rosa | 7 | 1 | 2 | 6 |
| Arenillas | 2 | - | 2 | - |

Fuente: Encuesta realizada a los pacientes en estudio

III. CONCLUSIONES

Para la determinación de anticuerpos IgG –IgM contra *T. gondii* en este estudio, se utilizó el método de Electroquimioluminiscencia. De las 250 embarazadas estudiadas, 16% presentó anticuerpos IgG contra *T. gondii* y 81.2% no presentó, se pudo observar que 0.8% dio como resultado IgG (-) y IgM(+) que es el inicio de la infección de toxoplasmosis y para IgM positivo se obtuvo 16% y negativo 84%. La prevalencia de anticuerpos IgG -IgM contra *T. gondii* encontrada en el estudio 100 (50%) para la ciudad de Machala, y la ciudad de Pasaje es de 82 (36.8%), permite inferir que Machala y Pasaje son ciudades endémicas importantes, probablemente por ser un país tropical. La evidencia de anticuerpos IgG -IgM contra *T. gondii* en embarazadas, en el 50% de casos estudiados se encontró en mujeres entre 26-31 años, período de mayor fertilidad y edades que se consideran las más favorables para la reproducción.

IV. REFERENCIAS

AECOSAN. (2014). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) en relación con los riesgos microbiológicos asociados al consumo de determinados alimentos por mujeres embarazadas (*versión resumen*). España: AECOSAN-2014-001.

Barrera, A. M., Castiblanco, P., Gómez, J. E., López, M. C., Ruiz, A., Moncada, L., . . . Corredor, C. (2002). Toxoplasmosis Adquirida Durante el Embarazo. *Revista Stud pública*, 4(3), 286-293.

Berrueta Uribarren, T. (20 de junio de 2016). *Toxoplasmosis*. Obtenido de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/toxoplasmosis.html>

Castro, A. T., Góngora, A., & González, M. E. (julio de 2008). Seroprevalencia de anticuerpos a toxoplasmosis gondii n mujeres embarazadas de Villavicencio Colombia. *Orinoquia*, 12(1), 91-100.

Díaz, L., Zambrano, B., Chacón, G., Rocha, A., & Díaz, S. (septiembre de 2010). Toxoplasmosis y embarazo. *Revista de Obstetricia y Ginecología de Venezuela*, 70(3), 190-205.

Díaz, L., Zambrano, B., Chacón, G., Rocha, A., & Díaz, S. (2010). Toxoplasmosis y embarazo. *Revista de Obstetricia y Ginecología de Venezuela*, 70(3), 190-205.

Díaz, L., Zambrano, B., Chacón, G., Rocha, A., & Díaz, S. (2010). Toxoplasmosis y embarazo. *Revista de Ginecología y Obstetricia de Venezuela*, 70(3), 190-205.

Dra. Rosa Flieller, D. M. (2013). Toxoplasmosis I embarazo. *CATEDRA DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS*.

Espinoza Ortega, G., & Espín Negrete, L. (2012). Incidencia de toxoplasmosis en gatos mediante la prueba de hemoaglutinación. Ecuador: Tesis de Grado, Universidad Técnica de Cotopaxi.

Fernández, A., Gonzales, D., Toribio, V., & Zucco, A. G. (2014). *Toxoplasma gondii*. *Microbiología clínica*.

Fernández, T. R., Acosta, Y., & Montaña, M. A. (2011). Toxoplasmosis congénita: reporte de casos. *Revista de Medicina FCM-UCSG*, 17(3), 192-197.

FRENKEL. (1973). NEW KNOWLWDG OF TOXOPLASMA AND TOXOPLASMOSIS ADV. PARASITOL. En JOCOBS.

González, T. & Molina J. (1997). Toxoplasmosis congénita. *Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología*, 23(1), 7-12.

GIAL. (2003). *MICROBIAL PATHOGENESIS AND THE EPITHELIAL CELL*. Primera.

Giraldo Restrepo, M. (2008). Toxoplasmosis. *Medicina & Laboratorio*, 14(7-8), 359-375.

HENDRIX, C. (1999). Diagnóstico Parasitológico Veterinario. (ISBN: 0521443288 / o 521 44328).

Hernández Cortázar, I., Acosta-Viana, K. Y., Ortega Pacheco, A., Guzmán Marín, E. d., Aguilar-Caballero, A. J., & Jiménez-Coello, M. (Marzo-Abril de 2015). Toxoplasmosis in Mexico: epidemiological situation in humans and animals. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 57(2), 93-103.

Martin Hernández, I. (julio-septiembre de 2013). Toxoplasmosis congénita: una mirada al problema. *BIOMED*, 181-190.

Montoya, N. (2010). *Principles and Practice of Infectious Diseases*. Philadelphia: 7th ed.

Palmezano Díaz, J. M., Plazas Rey, L. K., & Rojas Carvajal, D. (enero-junio de 2015). Infeccion por Toxoplasma: panorama actual. *Spei Domus* , 11(22), 47-56.

Reátegui, C. B., & Vela G., L. (2009). Factores socioeconómicos-epidemiológicos y su relación con la seroprevalencia de toxoplasmosis en

- gestantes atendidas en los hospitales "Felipe Arriola" y "Cesar Garayar", Iquitos, Perú, 2009.
- Restrepo Giraldo, M. L. (2008). Toxoplasmosis. *Medicina y Laboratorio*, 14(7), 359-375.
- Reyes, C. M., Guerrero, M., Arias, M., & Castro, A. (2001). Transmisión de toxoplasma gondii en Costa Rica en concepto actualizado., (págs. 36-38). Costa Rica.
- ROCHE. (2014). *Life Needs Answers*. España: Roche Diagnostic.
- Sánchez Artigas, R., Góngora Amores, W., Goya Batista, Y., Miranda Cruz, A. C., Cubeñas Vega, G., & Pérez Martín, O. (marzo de 2012). Seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* en donantes de sangre en la provincia de Guantánamo. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 31(1).
- Sánchez, A. L.-J. (s.f.). TOXOPLASMOSIS Y EMBARAZO. *TOXOPLASMOSIS Y EMBARAZO*.
- Sánchez, R., & Góngora, W. (2012). Aspectos básicos sobre la patogenia, respuesta inmune y bioseguridad en el trabajo con *Toxoplasmosis gondii*. *Centro de Inmunología y Biopreparados*, 1.
- Santiago, B., Blazquez, D., Lopez, G., T., S., M., M., Alonso, T., & Moro, M. (2012). Perfil serológico en gestantes extranjeros frente a VIH, VHB, VHC, virus de rubeola, *Toxoplasma gondii*, *Treponema pallidum* y *Trypanosoma cruzi*. *Enfermedades Infecciosas y Microbiológicas Clínicas*, 64-69.
- Siacche, H. O. (2006). *Inmunología, diagnóstico e interpretación de pruebas de laboratorio*. Colecciones Lecciones Universidad de Rosario.

CiENCIA

UNEMI

Tecnología, Informática y Comunicación

Diseño de un sistema de control gerencial de plantas avícolas utilizando redes de sensores inalámbricos con tecnología Open Hardware

Diseño de un sistema de control gerencial de plantas avícolas utilizando redes de sensores inalámbricos con tecnología Open Hardware

Fabián, Vásconez-Barrera¹; Fernando, Molina-Granja²

Resumen

Se presenta el diseño del control automatizado de una planta avícola utilizando tecnología Open Hardware Arduino y cómo fue implementado en la Planta Académica Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, además, de qué manera se acopla una tarjeta microcontroladora a otra diseñada para la conexión de los sensores y actuadores. Los sensores se seleccionaron en base a las características técnicas del proceso de crianza de pollos de engorde, utilizados para medir temperatura, humedad, intensidad de luz, amoníaco, monóxido de carbono y gases inflamables. Según el presente estudio, este módulo debe colocarse a una altura entre 0,80 y 1,5 m. y fuera de influencia directa de calefactores o ventiladores, de esta forma, se optimiza el envío de mediciones de manera inalámbrica, utilizando protocolo ZigBee a un computador que, mediante software desarrollado, las compara con parámetros considerados normales. También se desarrolló una aplicación web e implementó, para el monitoreo y control desde cualquier lugar. Utilizando este sistema se obtuvo una tasa de mortalidad de 0,2% y promedios de ganancia de peso superiores a 2600 g., lo que justifica el proyecto y es una opción a considerar por las avícolas, debido al ahorro de recursos obtenido.

Palabras Clave: Arduino; monitoreo; open hardware; planta avícola; protocolo ZigBee; redes de sensores inalámbricos; sensores.

Design of a management control system for poultry plants using wireless sensor networks with Open Hardware technology

Abstract

The design of the automated control of a poultry plant using Open Hardware Arduino technology and how it was implemented in the Poultry Academic Plant of the Faculty of Animal Sciences of the Polytechnic School of Chimborazo, Ecuador is presented. Microcontroller to another designed for the connection of sensors and actuators is also illustrated. The sensors were selected based on the technical characteristics of broilers breeding process, used to measure temperature, humidity, light intensity, ammonia, carbon monoxide and flammable gases. According to the present study, this module should be placed at a height between 0.80 and 1.5 m. and out of direct influence of heaters or fans, this way; it is optimized to send measurements wirelessly, using ZigBee protocol to a computer that, using developed software, compares them with parameters considered normal. It was also developed a web application and implemented, for monitoring and control from anywhere. Using this system, a mortality rate of 0.2% and weight gain averages above 2600 g were obtained, which justifies the project and is an option to be considered by poultry, due to the savings of resources obtained.

Keywords: Arduino; monitoring; open hardware; poultry plant; ZigBee protocol; wireless sensor networks; sensors.

Recibido: 11 de enero de 2016
Aceptado: 22 de septiembre de 2016

¹Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. Docente Ocasional, Panamericana Sur Km. 1 ½, Ecuador, Teléfono: +593 3 2998200. Máster en Gerencia Informática. fvasconez@esPOCH.edu.ec

² Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador. Docente titular. Campus Norte "Ms. Edison Riera R." Avda. Sucre, Km. 1 1/2 Vía a Guano, Teléfonos: (593) 3 3730880. Master en Informática Aplicada, Cursando PhD en Informática y Sistemas. fmolina@unach.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN

Las plantas avícolas que se han establecido en el país en su mayoría son de tipo artesanal, sin las instalaciones adecuadas para realizar un control apropiado del crecimiento de pollos de engorde, en cuanto a factores como temperatura, humedad relativa o gases tóxicos. En el presente proyecto se presenta el diseño de una solución que permite realizar el control de una planta avícola ubicada en la Facultad de Ciencia Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), utilizando tecnología que requiere bajo presupuesto y minimiza la utilización de energía.

Para llevar a cabo este fin se investigó sobre tecnología Open Hardware y seleccionó la plataforma Arduino, se determinaron los sensores a formar parte del módulo electrónico, así como la placa microcontroladora, los dispositivos de transferencia inalámbrica, entre otras partes que se acoplan, y programan para que ejecute el control deseado. De igual manera se realizaron pruebas para encontrar el lugar idóneo para la instalación del módulo y desarrollaron dos aplicaciones de software para utilizar los datos medidos por los sensores.

Una aplicación local permite recoger los datos suministrados por el módulo de sensores, utiliza la información que se procesa para tener medidas reales y las guarda en una base de datos, esta información es comunicada a los actuadores, que son dispositivos electrónicos que reciben una orden del microcontrolador y permiten, a través de la aplicación, activar o desactivar aparatos eléctricos que pueden controlar el microclima del lugar de crianza, por ejemplo, un ventilador o un calefactor.

La otra aplicación se ejecuta en un navegador en la que el técnico, al inicio del proceso de crianza de una parvada, debe ingresar datos sobre el proyecto, el galpón asignado y los parámetros normales sobre los que se va a trabajar en las variables determinadas. De esta forma se puede revisar la situación de las variables al comparar las medidas en tiempo real con las consideradas normales que se encuentran guardadas en la base de datos, e indica si todo está normal o hay algún problema. Además, la aplicación web permite generar diversos reportes que ayudan a tomar decisiones inherentes al proceso de crianza.

Este proyecto trabaja con leds que se encienden o apagan simulando los equipos eléctricos, pues aún no se trabaja en el país con calefactores a electricidad y sólo se lo hace con calefactores a gas. Finalmente, se prueba

también que los resultados esperados como bajar la tasa de mortalidad o mejorar el peso final se cumplan, a pesar de ser un prototipo y que los galpones no cumplen las recomendaciones técnicas requeridas para que el control sea óptimo.

Este artículo está organizado en una primera parte introductoria, una conceptualización de aspectos fundamentales para el desarrollo de esta investigación, la metodología aplicada, un análisis de los resultados obtenidos y finalmente conclusiones y referencias bibliográficas.

II. DESARROLLO

1. Conceptualización

Se coincide en que “el avance exponencial de las Tecnologías de la Información y Comunicación, en adelante TIC, en los patrones de comportamiento, hábitos de consumo de los ciudadanos y políticas públicas, genera una oportunidad de crecimiento económico e inclusión social para los países de la región, donde el conocimiento en base a la información se fortalece como el eje transversal de desarrollo, bienestar, progreso, institucionalidad y democracia”. (Barragán-Martínez & Guevara-Viejó, 2016). Fundamental el desarrollo, desde sus inicios, de las tecnologías de información y comunicación. (Díaz-Córdova, Cobo-Molina, & Bombón-Mayorga, 2016). Ya en el contexto específico de este trabajo, para un mejor entendimiento, se deben conocer conceptos básicos de los aspectos que manejará el sistema de control gerencial de plantas avícolas, utilizando redes de sensores inalámbricos con tecnología open hardware:

1.1 Control del medio ambiente. La temperatura y la humedad relativa se deben monitorear regularmente, por lo menos dos veces al día durante los primeros cinco días y, después, una vez al día. Para ello, han de usarse termómetros convencionales a fin de supervisar la precisión de los sensores electrónicos que controlan los sistemas automáticos. (Aviagen, 2013)

1.2 Temperatura. Cuando la crianza se realiza en un área limitada, se crea un gradiente de temperaturas. El calor se proporciona utilizando criadoras convencionales de campana. La Tabla 1 contiene una guía de las temperaturas que se requieren, cuando la crianza se realiza en un área limitada del galpón. (Aviagen, 2013)

Tabla 1. Temperaturas durante el proceso de crianza

| Edad (días) | Temperatura (°C) |
|-------------|------------------|
| 1 | 29 |
| 3 | 28 |
| 6 | 27 |
| 9 | 26 |
| 12 | 25 |
| 15 | 24 |
| 18 | 23 |
| 21 | 22 |
| 24 | 21 |
| 27 | 20 |

Fuente: Manual de Manejo de Pollos de Engorde. Empresa Aviagen

1.3 Humedad relativa. La humedad relativa en la incubadora y al final del proceso de incubación debe ser elevada (80% aproximadamente). Los sistemas en los que se calienta todo el galpón, particularmente si cuentan con bebederos de niple (tetina o chupón) pueden tener niveles de humedad relativa de tan solo 25%. Si el equipo es más convencional generan niveles más elevados de humedad relativa, por lo general rebasando el 50%. Con el objeto de reducir el impacto que sufre el pollo después de sacarlo de la incubadora, los niveles de humedad relativa durante los primeros 3 días deben ser del 70% aproximadamente. Conforme crece el pollito, el nivel ideal de humedad relativa disminuye.

El exceso de humedad relativa de los 18 días en adelante, puede causar cama húmeda y todos los problemas con ella asociados. Conforme se incrementa el peso corporal de los pollos, se pueden controlar los niveles de humedad relativa usando los sistemas de ventilación y calefacción.

Cuando se eleva la humedad relativa, disminuye la pérdida evaporativa de calor y esto aumenta la temperatura aparente de los animales. La temperatura que siente un animal depende de la combinación de la temperatura de bulbo seco y de la humedad relativa. La humedad relativa elevada aumenta la temperatura aparente ante una misma temperatura de bulbo seco, mientras que al reducirse la humedad relativa disminuye también la temperatura aparente. La Tabla 2 predice la temperatura de bulbo seco que se requiere para lograr el perfil deseado de temperatura, ante diferentes niveles de humedad relativa. La información que se presenta en la Tabla 2 se puede

usar en situaciones en las que la humedad relativa varía a partir del rango objetivo (del 60 al 70%).

Tabla 2. Temperaturas ante Niveles de Humedad Relativa

| Edad (días) | Ideal | | | |
|-------------|-------|------|------|------|
| | 50% | 60% | 70% | 80% |
| 0 | 33.0 | 30.5 | 28.6 | 27.0 |
| 3 | 32.0 | 29.5 | 27.6 | 26.0 |
| 6 | 31.0 | 28.5 | 26.6 | 25.0 |
| 9 | 29.7 | 27.5 | 25.6 | 24.0 |
| 12 | 27.2 | 25.0 | 23.8 | 22.5 |
| 15 | 26.2 | 24.0 | 22.5 | 21.0 |
| 18 | 25.0 | 23.0 | 21.5 | 20.0 |
| 21 | 24.0 | 22.0 | 20.5 | 19.0 |
| 24 | 23.0 | 21.0 | 19.5 | 18.0 |
| 27 | 23.0 | 21.0 | 19.5 | 18.0 |

Fuente: Manual de Manejo de Pollos de Engorde. Empresa Aviagen.

Si la humedad relativa está fuera del rango meta, la temperatura del galpón al nivel de los pollitos se deberá ajustar a los niveles indicados en la Tabla 2. En todas las etapas es necesario supervisar la conducta de los animales, para asegurar que éstos experimentan una temperatura adecuada. Si el comportamiento subsecuente de los animales indica que tienen demasiado frío o demasiado calor, será necesario hacer los ajustes apropiados en el galpón.

1.4 Ventilación. La calidad del aire es un factor crítico durante el período de crianza. Se requiere usar la ventilación durante este tiempo, para mantener la temperatura y la humedad relativa en los niveles correctos, permitiendo suficiente recambio de aire para impedir la acumulación de gases nocivos como, monóxido de carbono, bióxido de carbono y amoníaco. Una buena práctica es establecer una tasa mínima de ventilación desde el primer día de vida, lo cual asegura el aporte de aire fresco para los pollitos, a intervalos frecuentes.

1.5 Iluminación. El sistema que han utilizado convencionalmente los productores de pollo ha sido el de luz continua, con el objeto de elevar al máximo la ganancia diaria de peso. Después se debe reducir gradualmente la intensidad de la luz de tal manera que hacia los 21 días se encuentre alrededor de los 10 lux. (Aviagen, 2013)

1.6 Calidad del aire. A medida que crecen los pollos consumen oxígeno y producen gases de desecho. Así mismo la combustión de las criadoras contribuye a generar gases nocivos en el galpón. Por lo tanto, el sistema de ventilación debe eliminar estos gases de desecho del galpón y proporcionar aire de buena calidad. (Aviagen, 2013)

1.7 Open Hardware. El software libre (Free Software Foundation) ofrece al usuario cuatro libertades: libertad de uso, de estudio y modificación, de distribución, y de redistribución de las mejoras. Existen licencias que las garantizan y que dan una cobertura legal, como por ejemplo la GPL (Licencia Pública GNU). El hardware abierto o libre toma estas mismas ideas para aplicarlas en su campo. Sin embargo su empleo no es tan directo. La filosofía del software libre es aplicable a la del hardware libre y forma parte de la cultura libre. En este contexto se inserta OSHD (Open Source Hardware) que no es una licencia sino una colección de principios que ayudan a identificar como open source a un producto. (Open Source Hardware Association, 2012)

1.8 Arduino. Arduino es una plataforma de tipo electrónico de código abierto, conocida también como open source, basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar. (Arduino, 2016). Su objetivo se inició con fines didácticos, la idea era tener hardware listo para armar, no perder tiempo y preocuparse de programarlo para desarrollos específicos. (Pérea, 2015). Debido a su asequibilidad, el microcontrolador Arduino ofrece una oportunidad para las instituciones educativas con pequeños presupuestos, que buscan establecer laboratorios de animales para fines de investigación y enseñanza. (Pineño, 2014)

1.9 Red de sensores inalámbricos. Una red de sensores inalámbricos o WSN (Wireless Sensors Networks) son una gran cantidad de dispositivos pequeños, con independencia de uso y distribución física, denominados nodos de sensores, instalados en las inmediaciones de un fenómeno para ser monitoreado, almacenar y transmitir datos en una red, inalámbricamente (Akyildiz & Can Vuran, 2010) (Archila & Santamaría, 2013). Los recientes avances en las redes de sensores inalámbricos han llevado a muchos nuevos protocolos específicamente diseñados para redes de sensores, donde la

conciencia de la energía es una consideración esencial (Akkaya & Younis, 2005).

Las WSN son un concepto novel en adquisición y procesamiento de datos, que se utilizan en un sinnúmero de aplicaciones en áreas tales como, entornos industriales, domótica, entornos militares, y detección ambiental. (Gaura, Girod, Busey, Allen, & Challen, 2010). La selección de sensores y su utilización efectiva para resolver problemas del dominio agrícola, ha sido una tarea ardua para los usuarios principiantes, debido a la falta de información conglomerada en la literatura. (Abbasi, 2014)

1.10 Protocolos de comunicación inalámbrica. Los protocolos de comunicación inalámbrica se han venido desarrollando en los últimos años, permitiendo la evolución de la tecnología de redes de sensores inalámbricos. Entre los estándares más utilizados y comercializados para esta tecnología se encuentran, el IEEE 802.15.1 Bluetooth y el IEEE 802.15.4 ZigBee.

Se pretende facilitar las comunicaciones entre equipos móviles y fijos, eliminar los cables y conectores entre éstos, ofrecer la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas y facilitar la sincronización de datos entre equipos personales. (Labiod, Hossam, & Santis, 2014). En cambio, ZigBee hace prácticamente lo mismo, pero minimizando el tiempo de actividad de la radio para evitar el consumo de energía. (Wang, Jiang, & Zhang, 2014)

Para decidir cuál protocolo utilizar se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Una red ZigBee puede constar de hasta 65535 nodos, distribuidos en subredes de 255 nodos, Bluetooth trabaja con máximo 8 nodos en una subred.
- Bluetooth tiene un mayor consumo de electricidad que ZigBee. Esta última consume 30mA transmitiendo y 3uA en reposo, comparado a los 40mA en transmisión y 0,2mA en reposo de Bluetooth, esto porque ZigBee permanece casi siempre en letargo mientras Bluetooth permanece transmitiendo y/o recibiendo.
- ZigBee tiene una velocidad de transmisión de hasta 250 kbps, Bluetooth transmite hasta 1 Mbps. (Ballesteros & Chaparro, 2008)

2. Metodología

Un control automatizado como el requerido en este trabajo demanda elementos electrónicos que obtengan datos, para luego ser utilizados por una aplicación informática, con la intención de procesarlos y entregar información que permita tomar acciones. La solución requiere que se utilice tecnología barata, de bajo consumo energético, de tamaño pequeño y permita medir varias variables, diferenciándose de soluciones adoptadas por avícolas privadas y de envergadura, en el costo de la solución. Es decir, mientras estas empresas invierten varios miles de dólares, la solución propuesta debe tener un costo asequible a avícolas artesanales, cuyos propietarios no tienen el poder adquisitivo de grandes compañías.

Como inicio, se elabora una placa conocida como Shield, la cual se conecta a la microcontroladora y permite acoplar los sensores, que realiza la conexión de un módulo de transmisión de datos de tecnología ZigBee, conectada inalámbricamente a un módulo igual enchufado al CPU ubicado en la oficina del Plantel Avícola (Schwartz, 2014). Luego se conectan los actuadores que permiten el control de encendido y apagado de aparatos eléctricos, aunque los mismos son simulados en este trabajo a través de una pantalla led donde se puedan ver las mediciones in situ. Todo lo especificado forma en conjunto un nodo que es capaz de enviar inalámbricamente la información de cada sensor para ser almacenada en una base de datos para su análisis. Las partes que componen el módulo Arduino para este estudio son : a) Sensor de Temperatura / Humedad Relativa, b) Sensor de Intensidad de Luz, c) Sensor de Amoníaco, d) Sensor de Monóxido de Carbono, e) Sensor de Gases Inflamables, f) Actuadores, g) Pantalla Led, h) Placa Shield, i) Microcontroladora Arduino Uno, y j) Módulo ZigBee

En cuanto al software desarrollado, consta de una aplicación de escritorio que el encargado del plantel avícola debe utilizar, para ingresar datos necesarios, tanto para determinar la parvada que ingresa al galpón designado, así como los parámetros en los cuales se basará la aplicación para controlar las variables a medir. En este punto, se debe aclarar que ningún proceso de crecimiento de pollos de engorde se puede basar en los mismos parámetros, pues son muchos los factores que influyen en un óptimo

desarrollo de las aves y que hacen la diferencia. Por ejemplo, las parvadas pueden ser de diferentes líneas genéticas (Ross, como en este estudio, Cobb, etc.), llegar en diferentes días desde su nacimiento, en diferentes épocas del año, entre otras que inciden en la determinación de los parámetros a determinar.

Ajustados los valores de inicio, que pueden cambiarse si se modifican ciertas condiciones, se empieza la recolección de los datos que envían los sensores, los mismos son almacenados en PostgreSQL, Sistema Gestor de Base de Datos de código abierto, para seguir la línea del proyecto. De igual manera, se utiliza el entorno de desarrollo integrado (IDE) de código libre llamado NetBeans, hecho para el lenguaje de programación Java principalmente, el cual es libre, gratuito y sin restricción de uso. En esta herramienta se desarrolla la aplicación Web que tiene pantallas, tanto para resumir datos y graficarlos, como también la aplicación de escritorio encargada de generar las alarmas cuando una variable pasa de los parámetros establecidos (en mayor o menor de ser el caso), haciendo que se activen los actuadores y simulando el encendido o apagado de un ventilador o de un calefactor, dependiendo del asunto.

Por ejemplo, si las medidas de los gases tóxicos sobrepasan las partes por millón determinadas como máximas, entonces se activa una alarma y automáticamente se simula el encendido del ventilador para que se evacúen esos gases nocivos, y del calefactor para que no se enfríe el microclima, en la programación también se toma en cuenta la acción de persianas para que circule aire limpio. Cuando se consigan estos aparatos simplemente se conectan los actuadores o relés electrónicos y se podrá controlar automáticamente o de forma manual, desde la aplicación web y cualquier lugar del planeta.

Además, los datos almacenados durante el proceso de crecimiento y engorde son comparados con métodos manuales anteriores o con nuevos controles automatizados para medir la eficiencia del control. Este es básicamente el mecanismo que se utiliza para obtener la información, procesarla, presentarla a los técnicos o avicultores, así como, en última instancia, poder controlar los actuadores mediante las variables.

2.1 Electrónica. - Se trabaja sobre tecnología Open Hardware y plataforma Arduino. (El Emary

& Ramakrishnan, 2013), tarjeta microcontroladora Arduino Uno R3 (Revisión 3) con controlador ATmega328 y 32Kb de memoria. Así mismo se utilizan sensores DHT11 (Temperatura y Humedad Relativa) que son de tipo digital, sensor de luz o fotocelda, sensor de Metano MQ-2, sensor de Monóxido de Carbono MQ-9 y Sensor de Amoníaco MQ-135. Todos los determinados son sensores análogos excepto el primero.

Se diseña una placa tipo accesorio denominada Shield, que se conecta directamente a la placa Arduino y sirve para conectar los sensores y la pantalla LCD. Esta Tarjeta de Circuito Impreso (PCB), consta de las partes electrónicas necesarias para la conexión de los sensores en esa sola placa y se hizo a medida de la solución, con asesoría electrónica de la empresa que proporciona las piezas. De igual manera se adiciona un módulo Arduino XBee que utiliza el protocolo de

comunicación inalámbrica ZigBee. Hecho esto, se procede a programar la electrónica para que arroje datos entendibles tanto a la pantalla LCD, como para que se puedan ver y utilizar en la computadora. Como parte de la electrónica, se utiliza la versión 8.2.22067 del software Proteus, definido como una compilación de programas de diseño y simulación electrónica que actúa como un simulador para facilitar el diseño de PCBs. Proteus permite el diseño tanto a nivel hardware como software y realiza la simulación en un mismo y único entorno (García Breijo, 2009).

El nodo Arduino se encuentra a unos 40 metros de la oficina donde se halla el computador que recibe los datos sin mayores obstáculos entre los dos puntos, donde se realiza el estudio a una parvada de 200 pollos de engorde de línea genética Ross, durante 56 días. Ver Figura 1.

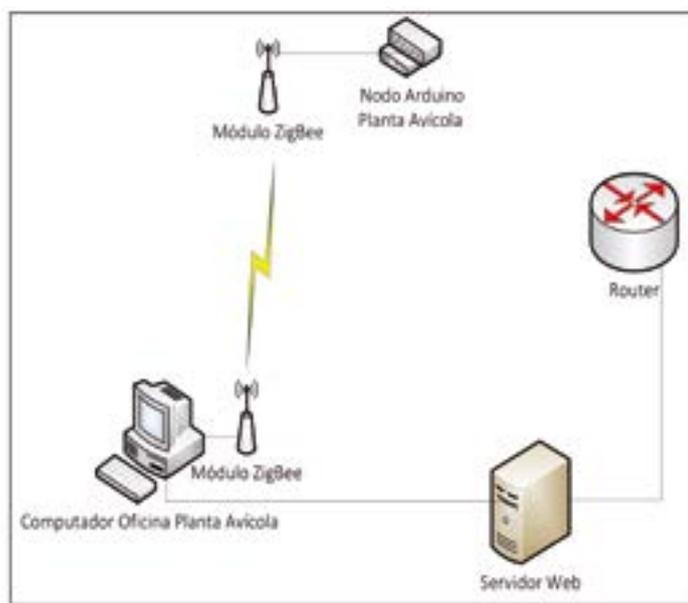


Figura 1. Esquema de Conexiones Hardware
Fuente: Los autores

2.2 Software. - Se utiliza la metodología Scrum (Kniberg, 2007), conocida por su forma ágil de gestionar proyectos. Es una estrategia de desarrollo incremental en la que no se piensa en el producto terminado, sino en la calidad de ese producto, Scrum se interesa en el conocimiento de grupos que se auto organizan antes que en la calidad de los procesos. Además, se pueden solapar las fases del desarrollo y no hacerlas secuencialmente o en cascada.

(Scrum). Así mismo se divide en períodos de tiempo denominados sprint, de entre una y cuatro semanas.

Al obtener los datos de los sensores por medio del módulo ZigBee, la librería rxtx en conjunto con la librería Arduino, permiten leer los datos en el IDE NetBeans, de la cadena obtenida de la librería Arduino. Posteriormente se clasifican los datos asignando los valores para cada

sensor y éstos se monitorean en la interfaz

llamada ventana control, la cual muestra los datos de los sensores provenientes del nodo Arduino y los datos de la tabla control, con los que se comparan y emiten mensajes de acuerdo a las reglas establecidas para cada sensor. De acuerdo a estas reglas se dan las

acciones de apagado o encendido del calefactor, del ventilador, y se efectúa un aviso de abrir o cerrar las persianas. Cabe resaltar, que este software también cuenta con un modo manual de encendido y apagado, en el caso de que falle el control automático.

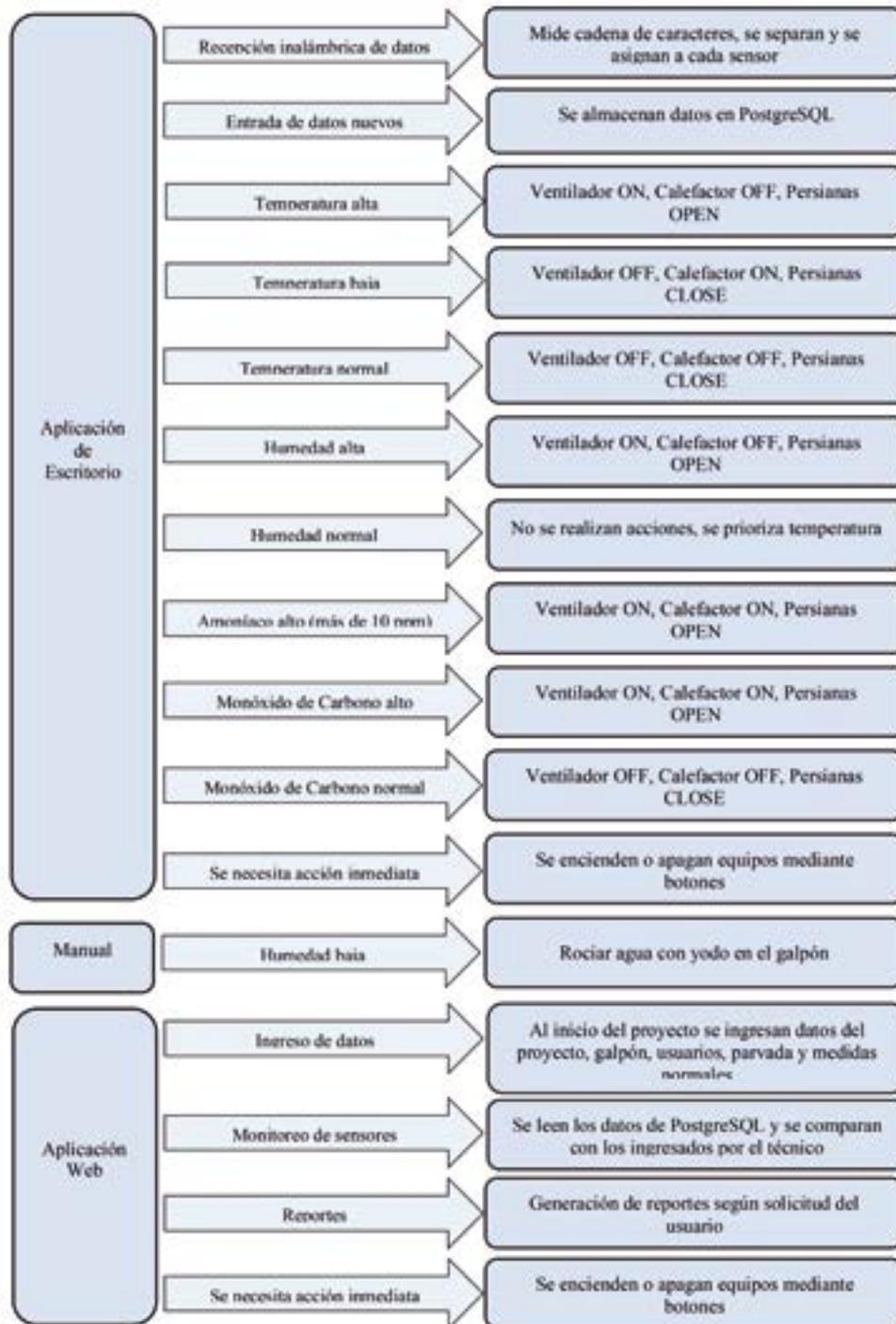


Figura 2. Lógica de funcionamiento del Software

Una vez implementado el software descrito se realizó el trabajo de campo, en el que se puso en funcionamiento lo desarrollado. Se construyó un galpón adaptado para el crecimiento de 200 pollos de engorde de la línea Ross 308, los cuales sirvieron de investigación para un proyecto de titulación de pregrado, donde se probaba un simbiótico formulado a base de jugo de caña, yogurt natural y suero de leche en la alimentación de la parvada, como se muestra a continuación en las Figuras 3 y 4.

Acabado el proceso de engorde de la parvada, el software permitirá consultar los datos para realizar una comparación de resultados en lo referente al peso que obtuvieron los pollos y la mortalidad, para cotejar con estudios anteriores, realizados con control manual, en los mismos galpones, expuestos en tesis

de pregrado de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, y determinar si se mejoraron los resultados con el control automatizado.

En relación a la aplicación web, ésta contiene interfaces que permiten la introducción de los datos y parámetros iniciales, por parte de los técnicos y al analizar diversos factores pueden modificarse para que las medidas se comparen con parámetros que representen la realidad del momento. Además, en esta aplicación se obtienen reportes sobre las medidas arrojadas por cada sensor y permite encender o apagar manualmente los aparatos eléctricos, en caso que el modo automático no funcione por algún motivo. En las Figuras 5 y 6 se presentan ventanas de la aplicación web.



Figura 3. Galpón
Fuente: Los autores



Figura 4. Nodo en funcionamiento en galpón
Fuente: Los autores

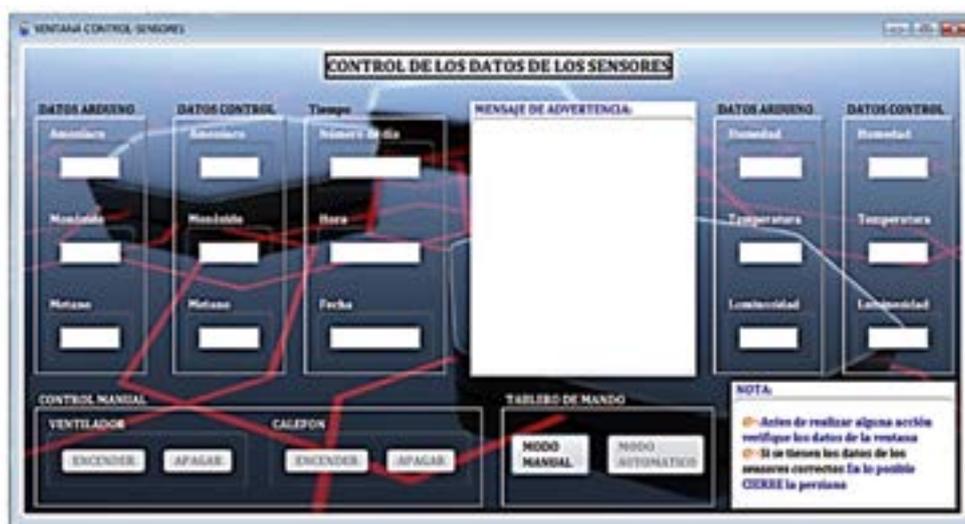


Figura 5. Ventana Control
Fuente: Los autores

| Nombre | # pollos inicio | # pollos fin | Peso inicio | Peso fin | Dimensión | Observaciones | Estado |
|----------------------------|-----------------|--------------|-------------|----------|-----------|---------------|--------|
| probando modificación | 200 | 0 | 500.5 | | 56'56 | | O |
| Ingresando desde la pagina | 200 | 0 | 500.5 | | 56'56 | | O |
| galponmod | 200 | 0 | 56.0 | | 12'12 | Cambio letra | O |
| galponingreso | 200 | 0 | 56.0 | | 12'12 | | O |
| galponmod | 200 | 0 | 56.0 | | 12'12 | Cambio letra | O |
| galpon prueba funciónsdif | 200 | 0 | 20.30 | | 30'30 | | O |
| galpon prueba función | 200 | 0 | 20.30 | | 30'30 | | O |
| galpon prueba función | 200 | 0 | 20.30 | | 30'30 | | O |
| Test | 400 | 5000 | 40000 | --- | --- | --- | O |
| Espoch-Risamba-Pecuarías | 500 | 8000 | 7000 | --- | 80X30 | --- | O |
| #3 | 400 | 300 | 700.00 | --- | 40X40 | --- | O |
| #4 | 300 | 300 | 900.00 | --- | 30X30 | --- | R |

Figura 6. Ventana Administración de Galpones

Fuente: Los autores

3. Resultados

3.1. Evaluación preliminar

Para saber el impacto del proyecto se realizó una encuesta dirigida al personal del plantel avícola, a las autoridades y docentes de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH. Los resultados obtenidos indican que hay un impacto alto y positivo alcanzado con este trabajo por varias razones. Primero, porque no existen muchas investigaciones que se relacionen directamente con los elementos técnicos y comunicacionales propuestos en este trabajo, lo que ha causado una buena impresión, tanto en los implicados directos (responsable zootecnista del plantel avícola, practicantes galponeros, directores y asesores de tesis de carácter avícola, tesisistas), como indirectos (autoridades de la facultad y docentes). En la encuesta participaron 32 personas, el 93,75% de los encuestados concuerda en que el trabajo tiene un beneficio alto, el mismo porcentaje piensa que el control automatizado arrojará un mejor resultado en comparación con el control manual.

El personal técnico vio que el funcionamiento de la solución puede ser de gran utilidad al plantel avícola y los beneficios que puede obtener cualquier empresa avícola de tipo artesanal, que no tiene control automatizado del microclima, destacando el bajo presupuesto, la mínima utilización de energía y el tamaño que permite su colocación fácil y rápida. El 37,5% de las personas encuestadas piensan que hay un ahorro, de recursos económicos, personal, logísticos y de tiempo. El 25%

cree que se beneficia en por lo menos 2 aspectos y el restante 43,75% piensa que se puede optimizar por lo menos un recurso.

En cuanto a los reportes que se arrojan y las reglas que se utilizan para controlar automáticamente aparatos eléctricos, existe unanimidad en que el beneficio es alto, pues permitiría que la revisión sea continua, las acciones sean automáticas y no se necesite un galponero las 24 horas del día en el sitio. De igual manera, el 100% de los encuestados opina que los datos estadísticos y los reportes que se emiten son beneficiosos para el proceso.

Además, la utilización de una aplicación web permite realizar el control desde cualquier lugar del mundo donde exista servicio de Internet, se ve como la solución óptima para esta problemática por el ahorro de recurso humano, que implica debe estar presente para poder encender o apagar los equipos eléctricos con cuenta una planta avícola, en un futuro inmediato es importante tener las mediciones necesarias que faciliten la toma de decisiones acertadas en base a datos comprobados y en tiempo real. En definitiva, el 100% de los encuestados piensa que la opción de controlar equipos eléctricos es una ventaja principal. Por último, se hizo calificar sobre 5 puntos el proyecto y se obtuvo una calificación promediada de 4,38.

3.2. Análisis de resultados

El objetivo principal de este proyecto era el de optimizar el control de una planta avícola utilizando sensores

inalámbricos con tecnología Hardware y Software libre. La implementación de esta solución se realizó en la Planta Académica Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En este proyecto se transfirió datos de forma inalámbrica, desde los sensores instalados (temperatura, humedad relativa, intensidad de luz, amoníaco, monóxido de carbono y gases combustibles) a una computadora instalada aproximadamente a 40 metros de distancia. Para ello, las aplicaciones desarrolladas permitieron la utilización de estos datos para realizar comparaciones con los parámetros climáticos normales, en esta área de la zona Sierra centro de Ecuador, y se emitieron alertas cuando alguna medición sobrepasaba estos parámetros.

Otra meta era investigar los diversos componentes electrónicos y determinar los más eficientes para este proyecto. Cabe indicar que existe una variedad de sensores que bien escogidos permiten solucionar cualquier proyecto multidisciplinario. Y que, en este punto, revisadas las especificaciones técnicas, se seleccionó los componentes y sensores que permitieron medir los factores técnicos que inciden en los resultados de un proceso de crianza de aves de engorde, determinados gracias a la información proporcionada por los técnicos del área y que se especifican en el marco teórico. Por lo tanto, analizados los datos obtenidos se determinó que el escogimiento de los sensores y demás componentes, fue correcto.

Había luego otra cuestión interesante que era determinar en qué lugar colocar el módulo ya armado.

En este caso, se realizaron pruebas tomando en cuenta factores como, la facilidad de revisión de los datos in situ por medio de una pantalla led incluida en el nodo, la medición real de variables como los gases nocivos que tienden a elevarse, y la cercanía del módulo al suelo para una correcta medición, o la humedad relativa que puede dar una lectura errónea al estar cerca de, por ejemplo, agua de los bebederos o regada en el colchón que está hecho en base a cascarilla de arroz. Además, está el factor que si las aves están cerca del nodo lo pueden dañar por diversas causas como picotazos, aleteos o movimientos bruscos, igualmente pueden dañar los cables eléctricos y causarse daño ellas mismas. Entonces, a pesar que la empresa Aviagen, reconocida internacionalmente por sus soluciones en este campo, recomienda en el Manual de Manejo de Pollos de Engorde Ross 308, que si se utilizan sensores estos deben estar a nivel de las aves, como resultado se prueba que, por los puntos expuestos, es más idóneo colocar los nodos entre 0,80 y 1,5 metros sobre el nivel del suelo. Véase Figura 7.

Otro factor a tomar en cuenta es la distancia a mantener del área de influencia directa de una cuna o calefactor, de un ventilador, o de las ventanas que en estos galpones suelen no tener vidrios, para que mediante la apertura o cierre de las cortinas se pueda controlar el ambiente. De estar cerca a uno de estos factores, las mediciones no representarían la realidad del entorno y se pudieran tomar decisiones equivocadas. Por esto, debe colocarse a una distancia en horizontal de 0,5 m de ventiladores o calefactores. Véase Figura 8.



Figura 7. Colocación del módulo - altura
Fuente: Los autores



Figura 8. Colocación del módulo - distancia horizontal
Fuente: Los autores

En este contexto, vale indicar que la mayor parte de las avícolas artesanales no cuentan con un microclima totalmente cerrado, recomendación que debe tratarse de cumplir para que sea más fácil el control, ya que esto influye drásticamente en los resultados de los métodos de crianza. Lamentablemente el factor económico no permite que se pueda cumplir a cabalidad con esta importante sugerencia, lo que resulta en un control menos eficiente.

Llegado a ese punto, ya se pudo utilizar los datos suministrados por los sensores a las aplicaciones desarrolladas. Al comparar los parámetros ingresados por los técnicos al inicio del proceso (que pueden modificarse por algún evento no considerado), la programación sigue reglas técnicas para controlar de forma automática aquellas mediciones que se salgan de los rangos considerados normales y se puedan tomar medidas inmediatas para corregir el problema. La primera acción, es la emisión de alertas visibles y sonoras para indicar la anomalía.

Por otro lado, los reportes a emitir ayudan también a analizar el proceso particular, complementado con las estadísticas, brindan soporte al momento de tomar decisiones de acuerdo al entorno específico del momento. Es sabido que cada zona, cada parvada y cada factor hacen que un proceso sea diferente a otro, así que en ningún caso los responsables del proceso pueden ser omitidos.

En cuanto a la aplicación web, permite algo

importante que es realizar el control desde otro lugar remoto donde el técnico se encuentre y pueda inspeccionar sin tener que estar en el lugar, esto es importante porque si se da alguna dificultad con las variables medidas a una hora cuando nadie se encuentre, como la madrugada, se puede tener pérdidas importantes. La opción de controlar manualmente el encendido o apagado por si las circunstancias ameritan un cambio fuera de las reglas establecidas, también es importante para que el control sea óptimo.

Para continuar, se determinó que el peso promedio de las aves al salir del proceso de crianza y la tasa de mortalidad, así como el tiempo de duración, fueron suficientes para reafirmar los beneficios esperados.

Otra precisión es que en el proyecto se trabaja con un solo módulo que resulta suficiente para el control de la parvada de 200 pollos, para proyectos mayores se pueden enlazar dos o más módulos y con pequeños cambios en la programación de los nodos Arduino los cuales tienen que ver con la identificación de las medidas de los sensores emitidos por cada módulo y con la forma de retransmisión que cada nodo puede realizar (Schwartz, 2014), permitiendo controlar galpones mucho más grandes.

Posteriormente se hizo la comparación respectiva con tres investigaciones que se desarrollaron como proyectos de titulación de pregrado para Ingenieros Zootecnistas de la Facultad de Ciencias Pecuarias y que realizaron los procesos de crianza en los mismos

galpones del plantel avícola (Rojas, 2009) (Bonilla, 2011) (Suqui, 2013). En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos para los 4 proyectos. En ésta, la columna identificada como proyecto 4 es la estudiada en este trabajo, donde precisamente se han automatizado dichos procesos. Cabe señalar que se tomaron los datos del primero de varios ensayos de los otros proyectos ya que ese primer ensayo representa el ciclo de crecimiento sin ningún factor especial de estudio (con placebos, por ejemplo) o con valores mínimos. En el caso del estudio actual se utilizan los datos del ensayo 2, que es donde específicamente se coloca el módulo.

Finalmente, al analizar los resultados se puede ver que la ganancia de peso del proceso controlado automáticamente está en un valor de 2678,10 g., el cual

constituye un resultado muy aceptable en comparación con los otros estudios, resultado que concuerda con un proceso de crianza relacionado con el mercado al cual se quiere comercializar. Por ejemplo, si se va a vender a comercios de pollos asados, brosters, etc., van a preferir pollos no demasiado grandes para que su utilidad sea alta. Un pollo de engorde en parámetros normales debe salir del proceso en un peso de 2500 a 3500 g., siempre dependiendo de para qué mercado va a comercializarse. Por lo expuesto, el peso en este caso es muy aceptable y se puede ver la comparación gráfica expuesta en la Figura 9, donde se ilustra la suma del peso inicial (muy pequeño, de 40 g. aproximadamente) y la ganancia de peso en los procesos, que sumados dan el peso final.

Tabla 3. Comparación de resultados finales de diversos trabajos de investigación

| Factor | Proyecto 1 (Suqui, 2013) Ensayo 1 | Proyecto 2 (Rojas, 2009) Ensayo 1 | Proyecto 3 (Bonilla, 2011) Ensayo 1 | Proyecto 4 (Control automatizado) Ensayo 2 |
|----------------------|---|---|---|--|
| Peso Inicial (g) | 43,17 | 39,11 | 40,00 | 42,00 |
| Peso final (g) | 3045,07 | 2539,00 | 2433,67 | 2678,10 |
| Ganancia de Peso (g) | 3001,90 | 2499,89 | 2393,67 | 2636,10 |
| Mortalidad (%) | 6,00 | 4,29 | 0,22 | 0,20 |

Fuente: Los autores

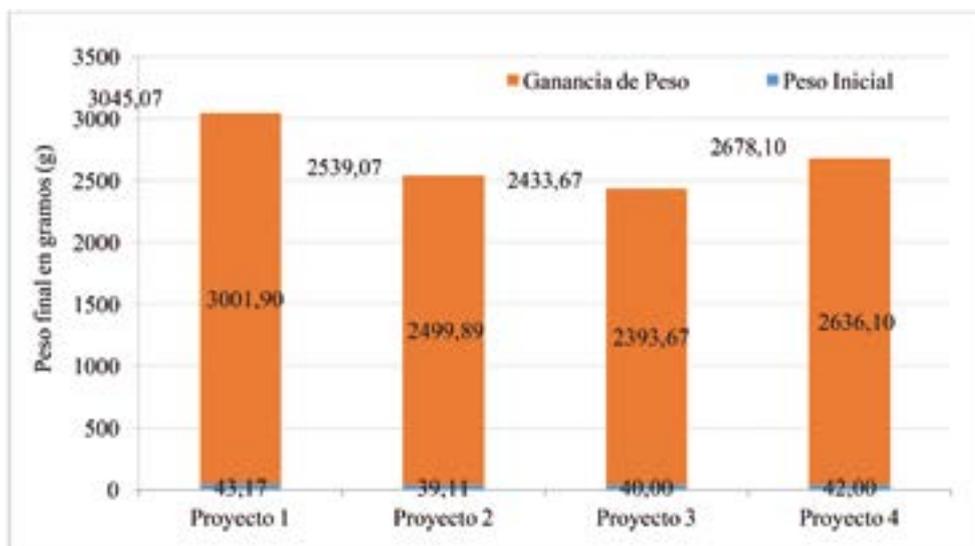


Figura 9. Comparativo del Peso Final

Fuente: Los autores

En cuanto a la tasa de mortalidad se puede advertir que el porcentaje del estudio controlado de forma automática está en un valor de 0,2% que resulta ser el más bajo de los cuatro proyectos. La máxima tasa permitida como aceptable es 5% (Aviagen, 2013), por consiguiente, el resultado en este factor es muy bueno.

Estos resultados pueden mejorar en la medida que las recomendaciones, en cuanto a las condiciones mínimas necesarias en los galpones, se cumplan. En la Figura 10 se puede analizar el gráfico de mortalidad para los proyectos.

Con lo revisado se puede indicar que todos los objetivos planteados se cumplieron en un cien por ciento y se finaliza con éxito el proyecto, a pesar de la influencia de factores externos no cuantificables al momento de analizar los resultados obtenidos, destacando el impacto alto positivo en el personal técnico zootecnista y docente.

El otro punto es que se maneja el concepto de Open Hardware-Software, obteniendo un proyecto más económico de construir y un consumo energético bajo, dos cuestiones importantes para que la solución pueda implementarse por avicultores de escasos recursos monetarios.

III. CONCLUSIONES

Se mejoraron los procesos manuales de la Planta Académica Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ESPOCH, a través del monitoreo automático implementando sensores inalámbricos con tecnología Open Hardware Arduino, integrando sensores y actuadores para una solución de bajo costo.

Se logró diseñar una placa accesoria en la que se integraron los componentes electrónicos, se acoplaron dispositivos ZigBee para la comunicación inalámbrica y revisaron los diversos tipos de sensores y componentes electrónicos, determinando los más indicados para el monitoreo constante de temperatura, humedad relativa, intensidad de luz, amoníaco y gases inflamables, con lo cual se pudo ejecutar acciones automáticas cuando una de estas variables sobrepasaba los parámetros normales.

De igual manera, una vez realizadas las pruebas pertinentes, se pudo determinar los lugares idóneos para instalar un módulo Arduino, tomando en cuenta que el amoníaco y el monóxido de carbono son menos densos que el aire y tienden a subir, pero los gases que componen el gas licuado de petróleo tienden a bajar, por lo que la altura para colocar un nodo debería estar entre 0,80 y 1,5 metros sobre el suelo. Además, han de estar fuera de la influencia directa de calefactores y ventiladores, recomendando instalarse a una distancia en horizontal de por lo menos 0,5 m de los equipos mencionados.

Así mismo, se evidenciaron mejoras en los resultados del proceso de crianza. La tasa de mortalidad del proceso controlado automáticamente se situó en 0,2%, la cual es mucho más baja cotejada con procesos manuales anteriores que se llevaban en

la planta avícola y con la tasa máxima aceptable que es del 5%. De igual forma, el peso final promedio de los pollos fue muy aceptable, 2678,10 g.

Por último, la aplicación web desarrollada permite el control automático a distancia del galpón lo que representa un ahorro de recursos económicos, humanos y de tiempo, reforzado por los informes y gráficos estadísticos que permitieron una mejor toma de decisiones.

IV. REFERENCIAS

- Abbasi, A. Z. (febrero de 2014). A review of wireless sensors and networks' applications in agriculture. *Computer Standards & Interfaces*, 36(2), 263–270. doi:10.1016/j.csi.2011.03.004
- Akkaya, K., & Younis, M. (2005). A survey on routing protocols for wireless sensor networks. *Ad Hoc Networks*, 3(3), 325–349. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.adhoc.2003.09.010
- Akyildiz, I. F., & Can Vuran, M. (2010). *Wireless Sensor Networks*. Chichester: Wiley.
- Archila, D., & Santamaría, F. (2013). Estado del Arte de las Redes de Sensores Inalámbricos. *Revista digital TIA*, 2(1), 4 - 14.
- Arduino. (2016). *What is Arduino?* Recuperado el 09 de marzo de 2015, de <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
- Aviagen. (2013). *Manual de manejo del pollo de carne ROSS*. Escocia.
- Ballesteros, B., & Chaparro, S. (2008). *Captura, monitoreo y análisis de datos transmitidos a través de WSN*. Bucaramanga: Universidad Nacional de Santander.
- Barragán-Martínez, X., & Guevara-Viejó, F. (2016). El gobierno electrónico en Ecuador. *Revista Ciencia UNEMI*, 9(19), 110 - 127. Obtenido de <http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/333/289>
- Bonilla, D. (2011). *Utilización de Xilanasa + Fitasa y SFF como enzimas exógenas con reducción de energía y fósforo en dietas para pollos de engorde*. Riobamba: Tesis de Grado para optar por el título de Ingeniero en Zootecnia, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Date, C. (2001). *Introducción a los Sistemas de Bases de Datos*. Juárez: Prentice Hall.
- Díaz-Córdova, J., Coba-Molina, E., & Bombón-Mayorga, A. (2016). Facturación electrónica versus facturación.

- Revista Ciencia UNEMI*, 9(18), 63 - 72. Obtenido de <http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/305/267>
- El Emary, I. M., & Ramakrishnan, S. (2013). *Wireless Sensor Networks: From Theory to Applications*. Boca Ratón: CRC Press.
- Enríquez Herrador, R. (2009). *Arduino Guía del Usuario*.
- Free Software Foundation. (s.f.). *FSF*. Recuperado el 09 de 03 de 2015, de <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>
- García Breijo, E. (2009). *Compilador C CSS y simulador Proteus para microcontroladores PIC*. Barcelona: Marcombo, Ediciones Técnicas.
- Gaura, E., Girod, L., Busey, J., Allen, M., & Challen, G. (2010). *Wireless Sensor Networks*. Londres: Springer.
- González, I., González, J., & Gómez-Arribas, F. (2003). *Hardware libre: clasificación y desarrollo de hardware reconfigurable en entornos GNU*.
- Kniberg, H. (2007). *Scrum y XP desde las trincheras*. Estados Unidos: C4Media.
- Labiód, H., Hossam, A., & Santis, C. (2014). *Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee and Wimax*. Dordrecht: Springer.
- Licencia Pública GNU. (s.f.). *GNU*. Recuperado el 09 de 03 de 2015
- McRoberts, M. (2010). *Beginning Arduino*. New York: Springer.
- Open Source Hardware Association. (2012). *OSHW*. Recuperado el 09 de 03 de 2015
- Open Source Hardware Association. (2012). *OSHW*. Recuperado el 09 de 03 de 2015, de <http://www.oshwa.org/research/brief-history-of-open-source-hardware-organizations-and-definitions/>
- Pérea, F. (2015). *Arduino, Essentials*. Birmingham: Packt Publishing.
- Pineño, O. (2014). ArduiPod Box: A low-cost and open-source Skinner box using an iPod Touch and an Arduino microcontroller. *Behavior Research Methods*, 46, 196–205. doi:10.3758/s13428-013-0367-5
- Rojas, L. (2009). *Utilización de 3 niveles 400, 500 y 600 g/tn. de complejo enzimático en dietas con el 3,5% menos de la relación energía proteína en la alimentación de pollos broiler*. Riobamba: Tesis de Grado para optar por el título de Ingeniero en Zootecnia, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Schwartz, M. (2014). *Arduino Networking*. Birmingham: Packt Publishing.
- Scrum. (s.f.). *Scrum.org*. Recuperado el 03 de 12 de 2015, de <https://www.scrum.org/>
- Silvia, J. (2015). *Evaluación de un simbiótico nativo formulado a base de jugo de caña, yogurt natural y suero de leche en la alimentación de pollos broiler*. Riobamba.
- Suqui, X. (2013). *Evaluación de los efectos productivos al implementar un coccidiostato natural Zingiber Officinale (Jengibre) en la producción de pollos broiler*. Riobamba: Tesis de Grado para optar por el título de Ingeniero en Zootecnia, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Universidad de Alicante. (s.f.). *Servicio de Informática de la Universidad de Alicante*. Recuperado el 13 de 03 de 2015, de <http://si.ua.es/es/documentacion/asp-net-mvc-3/1-dia/modelo-vista-controlador-mvc.html>
- Wang, C., Jiang, T., & Zhang, Q. (2014). *Zigbee Networks Protocols and Applications*. Boca Ratón: CRC Press.

CiENCIA

UNEMI

Ensayos

**Aprendizaje complejo en la educación superior
ecuatoriana**

**La planificación nacional en Ecuador: planes
de desarrollo y ordenamiento territorial, y el
sistema de seguimiento y evaluación SIGAD**

Aprendizaje complejo en la educación superior ecuatoriana

Jimmy, Zambrano-Ramírez¹

Resumen

Las carreras de educación superior de Ecuador deben contribuir con la construcción de la sociedad del Buen Vivir. Para esto se sugiere rediseñar el currículum y la enseñanza a partir de modelos que desarrollen el aprendizaje y la experticia de los estudiantes, a fin que resuelvan los problemas cruciales de la sociedad ecuatoriana. En este trabajo primero se plantea la necesidad de articular la metodología de diseño curricular con la evidencia empírica, sobre las mejores condiciones para aprender y desarrollar el talento humano. Segundo, se argumenta que el enfoque basado en la solución de problemas contribuiría significativamente a esta articulación. Y por último, se presenta el diseño curricular e instruccional de los cuatro componentes del diseño instruccional para el aprendizaje complejo, como un modelo alternativo que guíe la implementación adecuada de carreras de educación superior. Se concluye que la articulación entre las teorías del aprendizaje, el diseño curricular y la solución de problemas, es una vía promisoría para la construcción de la sociedad del Buen Vivir.

Palabras Clave: aprendizaje complejo; diseño curricular; educación superior; sociedad del Buen Vivir; solución de problemas.

Complex learning in Ecuadorian higher education

Abstract

Ecuadorian higher education careers must contribute building a Good Living society. This suggests redesigning the curriculum and instruction from models that develop learning and student expertise in order to solve the crucial problems of the Ecuadorian society. Due to, this paper firstly proposes the need to articulate the curriculum design methodology with the empirical evidence about the best conditions to learn and develop human talent. Secondly, it suggests that the problem-solving approach can contribute significantly to this articulation. And finally, it presents the instructional design model of four components to complex learning to design curriculum instructional programs as an alternative model to guide the effective implementation of programs in higher education. It concludes proposing that the integration between learning theories, curriculum design, and problem-solving approach is a promising way to build the Good Living society.

Keywords: complex learning; curriculum design; higher education; Good Living society; problem solving.

Recibido: 12 de febrero de 2015
Aceptado: 28 de septiembre de 2016

¹El Docente investigador del Instituto Tecnológico Superior Rumiñahui, Ecuador. Candidato a PhD en The Open University of the Netherlands. Magister en Educación a Distancia. Licenciado en Ciencias de la Educación. info@jimmyzambrano.com; jzambrano@ister.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN

Desde la Constitución de Montecristi (2008), el Ecuador ha venido experimentado importantes cambios y avances en todos los niveles, con el propósito de alcanzar el modelo económico acuñado bajo la idea del Buen Vivir. Inspirado en las formas de vida de los pueblos andinos, este modelo plantea una cosmovisión de vida comunitaria que armoniza los derechos humanos y de la naturaleza, la cual constituiría una alternativa al modelo económico neoliberal predominante (Acosta, 2013). Esta idea se ha plasmado en la Constitución del Ecuador. La relevancia de este modelo económico ha dado lugar a debates sobre el origen y significado del término (Capitán & Guevara, 2014) y de si realmente el modelo ecuatoriano constituye una alternativa al desarrollo occidental (Caria & Domínguez, 2014; Walsh, 2010).

Los investigadores de la superior pueden contribuir desde sus diversas miradas a este debate internacional, ya que como es de esperarse, la Constitución contiene importantes desafíos para la educación superior ecuatoriana. En el artículo 276, la Constitución (2008) presenta entre sus objetivos el “mejorar la calidad y esperanza de vida, y aumentar las capacidades y potencialidades de la población en el marco de los principios y derechos que establece la Constitución”. Asimismo, el artículo 8 norma que las instituciones de educación superior deben “aportar con el cumplimiento de los objetivos del régimen de desarrollo previsto en la Constitución y en el Plan Nacional de Desarrollo” (Asamblea Nacional, 2008). En esta misma línea, el Reglamento de Régimen Académico (2015) manda en la disposición transitoria tercera que todas las instituciones de educación superior presenten el rediseño de todas sus carreras y modalidades, de acuerdo a las nuevas directrices curriculares expuestas en los reglamentos respectivos, y debidamente justificadas con estudios de pertinencia relacionados al Plan Nacional del Buen Vivir (SENPLADES, 2013).

Ante este nuevo escenario, surgen algunas cuestiones sobre cómo diseñar o rediseñar el currículum de las carreras de educación superior para que sean pertinentes con el modelo de desarrollo nacional. Pero, este esfuerzo nacional debe tener en consideración el más reciente

conocimiento sobre las mejores condiciones de aprendizaje y desarrollo de las capacidades de los estudiantes. Por tanto, la cuestión que surge es cuál sería un modelo adecuado de diseño curricular e instruccional para carreras de educación superior, que contribuya en la resolución de problemas planteados en el Plan Nacional de Desarrollo y de la propia profesión, cuyos elementos cuenten con consistente evidencia empírica sobre el aprendizaje y desarrollo de las capacidades profesionales. En este trabajo, primero se introduce la necesidad de articular los modelos de diseño curricular con las teorías del aprendizaje, luego se argumenta por una formación basada en la solución de problemas, para finalmente sugerir un modelo de diseño curricular y de instrucción para la solución de problemas y el desarrollo de la experticia profesional.

II. DESARROLLO

1. Currículum y aprendizaje

Ante la necesidad de diseñar carreras de educación superior, es imperativo que los diseñadores tengan en cuenta cómo los estudiantes aprenden y cómo adquieren una experticia y desarrollan su potencial personal. Es decir, se debe diseñar el currículum basándose en los hallazgos sobre las mejores condiciones de aprendizaje las cuales orienten la organización y estructuración curricular. Un error común en estos procesos es seguir un enfoque de arriba hacia abajo, en el que los procedimientos que prescriben el diseño curricular universitario pasan por alto los múltiples factores relacionados con el aprendizaje, o simplemente lo dejan para la etapa final de diseño de los planes de asignaturas, módulos, cursos o equivalentes. Este error se aprecia cuando se revisa, por ejemplo, la metodología de diseño curricular de Díaz-Barriga y sus colaboradores (1990). Una de sus actividades es la indagación de las estrategias y técnicas de aprendizaje; asimismo, una de las actividades de la evaluación interna del currículum es la investigación de las estrategias de aprendizaje, los factores de motivación y los rasgos personales asociados al rendimiento académico. Sin embargo, en ninguna etapa se ha considerado la indagación de las mejores condiciones de aprendizaje para tal carrera. Otro ejemplo es el modelo de diseño por competencias desde la complejidad de Tobón

(2007). Uno de los puntos esenciales de su modelo es que “las competencias se abordan en los procesos formativos desde unos fines claros, socializados, compartidos y asumidos en la institución educativa, que brinden un para qué que oriente las actividades de aprendizaje, enseñanza y evaluación” (Tobón, 2007, p. 15). Sin embargo, su modelo no presenta indicaciones sobre cómo orientar el aprendizaje para adquirir las competencias desde la perspectiva de la complejidad. Tampoco se observa que la investigación del aprendizaje desde alguna perspectiva sea un factor clave en los procesos de direccionamiento de la formación y organización curricular, ni se observa con claridad cómo se concreta las pretensiones de la complejidad en la etapa final de planeamiento del aprendizaje ni su articulación con los fines.

Pasar por alto el cómo desarrollar las habilidades y experticias profesionales mientras se diseña el currículum es irónico, ya que la finalidad de cualquier currículum de educación superior depende de la calidad del aprendizaje. Según el artículo 343 de la Constitución del Ecuador, la finalidad de la educación es “el desarrollo de capacidades y potencialidades individuales y colectivas de la población, que posibiliten el aprendizaje, y la generación y utilización de conocimientos, técnicas, saberes, artes y cultura” (Asamblea Nacional, 2008); y del sistema de educación superior, según el artículo 350, es “la formación académica y profesional con visión científica y humanista; (...) la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo” (Asamblea Nacional, 2008). Aunque es discutible si el desarrollo de las capacidades posibilitan el aprendizaje, éstas, así como la formación académica y profesional en cualquiera de sus niveles, están relacionadas y dependen de los procesos por los que los estudiantes aprenden y perfeccionan sus competencias (Zambrano R., 2016b). Esto exige que los diseñadores curriculares y quienes dirigen la política educativa tengan muy en cuenta las condiciones e implicaciones tanto curriculares como instruccionales derivadas de la investigación del aprendizaje a fin de construir programas educativos más pertinentes, eficientes y efectivos.

Una posible explicación de la falta de relación

entre las prescripciones de diseño curricular con las teorías del aprendizaje y del desarrollo de la experticia profesional, es que estos campos requieren un marco integrador mayor que las integre de forma coherente. Este marco integrador es la ciencia pedagógica que es la teoría de la educación. Flórez Ochoa (1994) ha aseverado que la pregunta sobre cuál debería ser la finalidad de la educación la puede responder el filósofo; la pregunta sobre cómo los estudiantes aprenden puede ser contestada por el psicólogo educativo; o la pregunta sobre cómo organiza la institución puede ser respondida por el administrador educativo. Sin embargo, es el pedagogo quien puede articular sistemática y coherentemente todas estas respuestas. La carencia de entrenamiento pedagógico en los proponentes de teorías y diseños curriculares, como también ocurre con los psicólogos del aprendizaje o los sociólogos educacionales, podría ser una causa del apareamiento de metodologías que se las eleva al nivel de una teoría educativa, pero sin considerar los múltiples aspectos y dimensiones que intervienen en la educación, particularmente en el aprendizaje y desarrollo profesional. Esta crítica está más allá del alcance de este trabajo. Por esto, por ahora basta con insistir en que el diseño curricular debe considerar seriamente cómo los estudiantes aprenden a resolver los problemas efectivamente según la evidencia.

Ante esto, surge la cuestión de cuáles deben las teorías de aprendizaje a considerar en el diseño curricular. En la literatura se puede encontrar muchas perspectivas que intentan comprender la multiplicidad de dimensiones relacionadas con aprendizaje humano (véase Illeris, 2009; y Schunk, 2016). Por una parte, los criterios de selección para este trabajo no deben pasar por alto el marco constitucional y legal de la educación superior. Por otra, se propone considerar el progreso de la investigación científica relacionada con el desarrollo del potencial humano en sus múltiples dimensiones, así como de la experticia en condiciones educativas para resolver problemas reales. Estos criterios no agotan las posibilidades, pero por ahora son suficientes para orientar este segundo criterio.

2. Currículum y solución de problemas

La exigencia de una formación que pretenda alcanzar el Buen Vivir, requiere de un diseño curricular y del proceso aprendizaje basado en la solución de problemas reales. El enfoque de solución de problemas podría ser el más adecuado, ya que con este enfoque, la formación universitaria podría afrontar los desafíos impuestos por la complejidad (Davis & Sumara, 2006), la formación en competencias (Sacristán, 2008), la transdisciplinariedad (De la Torre, Pujol, & Sanz, 2007), la integración de las TIC y las redes sociales (Kirschner & Karpinski, 2010; Zambrano R., 2012, 2016a) casi simultáneamente. En este enfoque, el centro de la educación, la enseñanza y el aprendizaje no son los contenidos fragmentados del currículum tradicional o el conocimiento experto del profesor, sino el desarrollo de la experticia profesional considerando las dimensiones humanas respectivas (i.e., conocimientos, habilidades, actitudes, valores, motivaciones, disposiciones, creatividad) y los procesos de solución de problemas de la vida real en sus propias complejidades, contextos y configuraciones (Van Merriënboer & Kester, 2008).

Ante la cuestión por la definición del enfoque basado en la solución de problemas, la literatura científica es abundante y no conclusiva. La amplitud y complejidad de los significados adjudicados a este enfoque ha llevado a Van Merriënboer (2013) a presentar tres categorías con sus respectivas perspectivas, las cuales, sin querer agotar las múltiples posibilidades de sentido, pueden guiar el diseño curricular y los procesos de aprendizaje:

2.1. La solución de problemas como meta educativa

Existen muchos métodos de resolución de problemas. Según Van Merriënboer (2013), los métodos débiles, son aquellos que se pretenden aplicar a cualquier dominio específico de experticia: si el objetivo es transformar la situación actual en una situación deseada, entonces se deben configurar objetivos específicos, encontrar las diferencias más grandes entre la situación actual y la situación deseada, especificar un procedimiento que elimine estas diferencias a fin de convertir la situación inicial en una situación deseada. Los métodos fuertes de resolución de problemas, a diferencia del anterior, se refieren a procedimientos algorítmicos

basados en reglas si-entonces, aplicados a dominios altamente específicos, tales como “¿cuántos suman 15 y 5?” o “¿cómo se traduce *λόγος* en español?”, y cuya respuesta, una vez aprendida, no requiere aplicar tal procedimiento de forma consciente. Los métodos de solución de problemas basados en conocimientos se sitúan entre las dos anteriores. Se refieren a los problemas no estructurados, que contienen un número desconocido de elementos, múltiples soluciones aceptables, tienen muchos criterios para evaluar las soluciones y a menudo requieren que los estudiantes discernen y tomen decisiones. Estos métodos están relacionados a dominios específicos, pero no son algorítmicos. Por ejemplo, ante la situación de “¿cuál es la traducción de particular texto antiguo?”, la respuesta dependería de la perspectiva exegética adoptada y los pasos del método de análisis seleccionado. La traducción podría variar entre un intérprete y otro y todas ellas podrían ser relativamente acertadas. Otro método es la combinación de los métodos fuertes con métodos basados en conocimientos no estructurados para resolver problemas de la vida real. Estos exigen gran coordinación cognitiva por parte de quien lleva a cabo la tarea. Por ejemplo, conducir una investigación científica, pilotar en alta turbulencia, escribir un artículo periodístico, diagnosticar y tratar un paciente, hacer una hermenéutica textual, enseñar ecuaciones a estudiantes con dificultades de aprendizaje, entre otros.

2.2. La solución de problemas como método educativo

Esta perspectiva, según Van Merriënboer (2013), sostiene que la solución de problemas podría ser un método educativo. Por ello, los métodos deben ser aplicados a todo tipo de estudiante. El problema con esta perspectiva, como ocurre con la manera tradicional de diseñar un currículum, es que no tiene en cuenta cómo los estudiantes aprenden y sus limitaciones cognitivas. Las tareas de solución de problemas usualmente son complejas e imponen alta carga cognitiva y emocional a los estudiantes cuando no tienen relevante conocimientos previos (Sweller, Ayres, & Kalyuga, 2011; Zambrano R., 2016, 29 de Septiembre al 01 de Octubre). Estas tareas producen bajo aprendizaje y podrían restar motivación (Kalyuga, 2011). Para evitar estos

problemas, la evidencia sugiere que los estudiantes comiencen aprendiendo a resolver problemas de forma gradual mediante ejemplos resueltos (i.e., baja complejidad), completando tareas parciales (i.e., complejidad moderada), para luego resolver problemas enteros (i.e., altamente complejas). Esto requiere que el instructor guíe todo el proceso de aprendizaje de un dominio específico, retirando su ayuda en la medida en que el estudiante logre mayor experticia hasta que pueda resolver los problemas sin ayuda alguna. Así, aunque la solución de problemas sea un método educativo, su aprendizaje debe tener en cuenta cómo los estudiantes aprenden de manera efectiva y eficiente.

2.3. La solución de problemas como una habilidad

Existen perspectivas que ven a la solución de problemas dentro de un modelo de fases (Van Merriënboer, 2013). Estos modelos conciben a un experto como alguien que ha automatizado un dominio específico y la solución de un problema. Esto se puede encontrar en la música o en ciertos deportes. Pero en algunos dominios, los expertos no solo ejecutan tareas rutinarias o automáticas, sino que deben interpretar situaciones de forma general, controlar y reflexionar sobre la calidad de sus actuaciones, e incluso encontrar y corregir errores. Otros modelos ven la solución de problemas como un factor importante para los sistemas de procesamiento automático y de procesamiento controlado. El primero se caracteriza por ser intuitivo, inconsciente, rutinario e inflexible. El segundo, por ser lento, consciente, flexible y forzado. Por esto, los procesos de aprendizaje deben apuntar al desarrollo de los aspectos rutinarios de la solución de problemas, así como de los aspectos no rutinarios tales como el razonamiento y la toma de decisiones.

Esta revisión de las categorías del enfoque basado en problemas permite observar que éste está estrechamente relacionado con la literatura de las recientes teorías sobre el desarrollo del talento humano tales como la teoría de la inteligencia aumentada de Sternberg y el enfoque del desempeño experto de Ericsson. Sternberg (2003, 2011, 2015) insiste en formar la inteligencia humana en todas sus dimensiones, en términos

de desarrollar la (1) habilidad para obtener éxito en la vida en relación con los propios estándares personales, dentro de un determinado contexto sociocultural, (2) mediante la capitalización de las propias fortalezas y corrigiendo o compensando debilidades, (3) con el propósito de adaptar, moldear y seleccionar los ambientes, (4) a través del balance de las habilidades analíticas, creativas y prácticas (Sternberg, 2011). Es decir que para fomentar el crecimiento de la inteligencia, se requeriría de la adquisición y perfeccionamiento de una experticia. Según Sternberg (2003), esto implica que la instrucción apunte los componentes metacognitivos, de desempeño, y de adquisición de conocimientos para la solución de problemas en dominios específicos a fin de que las personas piensen (a) creativamente en la producción de nuevas ideas, (b) analíticamente para evaluar si las ideas son buenas, (c) de forma práctica para implementar las ideas pragmáticamente y para convencer a otras personas sobre el valor de las ideas y (d) con sabiduría para confirmar que uno está utilizando sus conocimientos y habilidades para servir a un bien común, y balancear los propios intereses (i.e., intrapersonales) con los de los demás (i.e., interpersonales) a corto y largo plazo.

Por su parte, el enfoque del desempeño experto y su constructo de la memoria de trabajo a largo plazo de Ericsson y sus colegas (Ericsson & Kintsch, 1995), ha propuesto identificar los mecanismos que permitan a los estudiantes lograr un “desempeño consistentemente superior en un específico conjunto de tareas representativas para un dominio” (Ericsson & Lehmann, 1996, p. 277). Para esto, se llevan a cabo investigaciones del desempeño de expertos en situaciones de la vida real. Una vez identificadas las condiciones y mecanismos que permitan alcanzar el desempeño superior, deben generarse procedimientos, instrumentos y ambientes de aprendizaje que orienten la planificación, ejecución y evaluación de la instrucción. La enseñanza para el desarrollo de la experticia debe realizarse a través de la práctica deliberada (Ericsson, Krampe, & Tesch-Römer, 1993), la cual consiste en “actividades individualizadas de entrenamiento especialmente diseñadas por un entrenador o profesor para

mejorar aspectos específicos de un desempeño individual a través de la repetición y el sucesivo refinamiento” (Ericsson & Lehmann, 1996, pp. 278-279). Además de la práctica deliberada, “para recibir el máximo beneficio de la realimentación, los estudiantes tienen que monitorear su entrenamiento con completa concentración, lo cual requiere esfuerzo y limita la duración del entrenamiento diario” (Ericsson & Lehmann, 1996, p. 279).

3. Un diseño curricular para el aprendizaje complejo

Los modelos de la inteligencia aumentada y del desarrollo experto sugieren que el enfoque para formar a los estudiantes de educación superior sea el de la solución de problemas. Además, este enfoque tiene en cuenta cómo las personas aprenden y desarrollan su potencial y orienta el cómo llevar a cabo la instrucción de manera adecuada. Un modelo que está ganando espacio en la comunidad académica para guiar el diseño curricular y el aprendizaje para la resolución de problemas, pero la parece aún no es tomado en cuenta en Ecuador, es el modelo de los cuatro componentes para el diseño instruccional (4C/ID) de Van Merriënboer y Kirschner (2013). Este modelo sitúa en el mismo nivel al aprendizaje complejo, el desarrollo de competencias para el mundo real y la solución de problemas (Kirschner & Van Merriënboer, 2008). Los autores han definido al aprendizaje complejo como la adquisición de “conocimientos, habilidades y actitudes integrados, coordinando cualitativamente diferentes ‘habilidades constituyentes’, que a menudo son transferidas desde las situaciones escolares y de entrenamiento a las realidades de la vida diaria y la profesión” (Van Merriënboer & Kirschner, 2013, p. 2). Asimismo, conciben a la competencia como la “combinación de habilidades cognitivas complejas de nivel superior, conocimientos altamente integrados, habilidades interpersonales y sociales, y actitudes y valores” (2013, p. 287). Los proponentes del modelo sugieren que una vez que las competencias asociadas a la resolución de problemas han sido adquiridas, “pueden ser aplicadas a una variedad de situaciones (i.e., transferencia) y sobre una ilimitada duración de tiempo (i.e., aprendizaje para toda la vida)” (2013, p. 287).

Como se pudo observar anteriormente, el enfoque basado en problemas precisa de un diseño curricular e instruccional que ponga en el centro la complejidad los problemas de la vida real y los traduzca en procesos de aprendizaje que integren y desarrollen las habilidades requeridas para resolverlos. Por esto, el 4C/ID ha sido concebido desde un enfoque integral. Según sus proponentes, este enfoque podría contribuir a la solución de algunos los problemas de la formación universitaria en general. Por ejemplo, si tuviera que tomar un programa educativo para enseñar matemáticas a escolares entre 7 y 8 años, ¿prefería un instructor con gran conocimiento matemático pero sin conocimiento pedagógico, ni técnicas o tecnologías apropiadas para enseñar?, ¿preferiría un instructor de matemáticas con buenas habilidades de enseñanza, que usa las tecnologías, pero con actitudes hostiles hacia los estudiantes y sin conocimientos de matemáticas?, ¿preferiría un profesor que no reconoce la diversidad en el aula, ni tiene buenas relaciones con sus colegas, pero es bueno en matemáticas? o, ¿preferiría un instructor con buenas actitudes hacia los estudiantes, especializado en matemáticas y que usa técnicas de enseñanza, todo esto aprendido tres décadas atrás sin haberlas actualizado? Este ejemplo muestra el problema de la compartimentalización de la formación de profesionales, donde los conocimientos, procedimientos, actitudes, afectos y valores son adquiridos de manera desintegrada. Otro problema es la fragmentación, la cual descompone las habilidades o competencias sin considerar sus complejas relaciones en los problemas reales. Otro problema es la paradoja de la transferencia, la cual ocurre cuando los estudiantes aprenden tareas complejas de manera aislada y les resulta muy difícil transferirlas en la realidad del trabajo, porque no fueron entrenados bajo las diferentes condiciones de la vida real. Además de estos problemas, como se mencionó más arriba, este modelo puede responder a los desafíos de la complejidad, la globalidad, las competencias, las tecnologías, integración entre currículum y aprendizaje, debido a que se centra en los problemas del mundo real y cómo los estudiantes desarrollan su experticia alrededor de ellos.

Como su nombre lo indica, el modelo se compone de cuatro componentes principales (vea Figura 1). Todos sus componentes están interrelacionados y se ocupan de contribuir el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas complejos. Además, cada uno de estos componentes tiene sus respectivos pasos de planeación (vea Tabla 1). Sus componentes son:

a. Tareas de aprendizaje: Constituyen la columna vertebral de la formación y orientan el diseño de los otros tres componentes. Son experiencias y significativas basadas en tareas reales diseñadas a partir de tareas de la vida profesional. Este término se usa de forma genérica para incluir los casos de estudio, aprendizaje basado en proyectos, en problemas, o escenarios, etcétera. Las tareas de aprendizaje son experiencias auténticas que requieren de los estudiantes la integración y coordinación de muchos, si no todos, los aspectos del desempeño de tareas de la vida real, tales como los conocimientos, habilidades, actitudes, incluyendo los aspectos de solución de problemas y de razonamiento que son diferentes entre una y otra tarea, así como los aspectos rutinarios que son comunes entre las tareas. Las

tareas se diseñan de manera que exhiban gran variabilidad entre ellas, para que los estudiantes se enfrenten a diferentes problemas y logren aprender la transferencia. Debido a su limitada capacidad cognitiva, cuando los estudiantes se enfrentan a tareas nuevas, se sugiere organizarlas en sesiones de clases que vayan desde tareas simples hasta las complejas, agregándoles guía y soporte docente, los cuales deben ser disminuidos a medida en que va adquiriendo experticia. Por ejemplo, en una secuencia de cuatro tareas de vuelo de un avión, después de observar al instructor, los estudiantes aprenden cómo volar mediante una descripción escrita del procedimiento en una determinada circunstancia. En la segunda tarea, los estudiantes ejecutan el vuelo en un simulador, con la guía del profesor. En la tercera, los estudiantes vuelan un avión real con el tutor de copiloto. En la cuarta, pilotan el avión solos y con soporte desde la torre de control en caso de requerirlo. También se podrían diseñar secuencias de tareas más complejas donde los estudiantes tengan que tomar decisiones en caso de turbulencia, de un daño mecánico, o ante una crisis de salud de un pasajero.

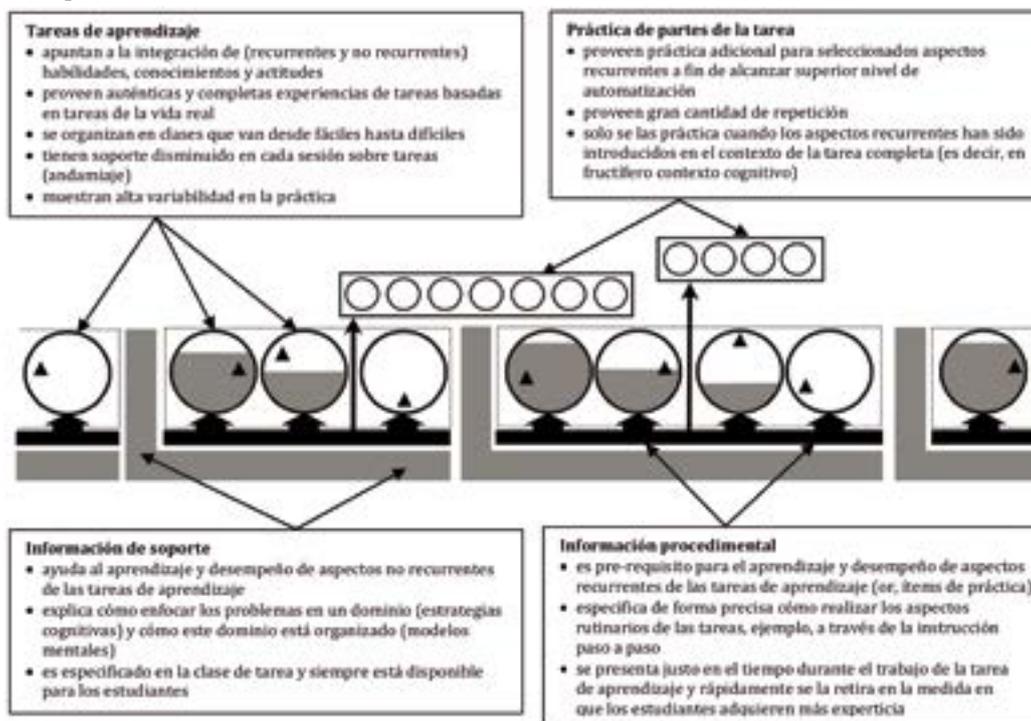


Figura 1. Componentes del bosquejo esquemático de entrenamiento para el aprendizaje complejo.

Fuente: Van Merriënboer y Kirschner (2008).

b. Información de soporte: Esta información debe ser presentada antes de que los estudiantes realicen las tareas de aprendizaje. Les permite crear un puente entre lo que ellos ya saben y aquello que podría ser útil conocer a fin de llevar a cabo un trabajo fructífero en las tareas de aprendizaje. La información de soporte apoya a los estudiantes en resolver los aspectos no recurrentes de las tareas de aprendizaje, tales como la resolución de problemas o la toma de decisiones. Al ser presentada ante de la ejecución de las tareas, el aprendizaje de esta información permite a los estudiantes crear esquemas cognitivos flexibles sobre cómo resolver situaciones ambiguas en tareas altamente demandantes. De esta manera, cuando tengan que resolver tareas complejas, la recuperación de la información de su memoria a largo

plazo hará que experimenten menos carga cognitiva (Sweller et al., 2011). La información de soporte puede presentarse de dos formas. Como un proceso sistemático de solución de problemas que incluya estrategias cognitivas para enfocar, comprender, decidir y resolver una situación compleja, o como modelos mentales descriptivos sobre cómo enfocar los problemas no recurrentes de un problema práctico. Los instructores pueden entregar esta información a través de libros, manuales o guías en formato electrónico para que los estudiantes lo aprendan antes de practicar las tareas. Además, esta información debe estar disponible durante la ejecución de las tareas, ya sea a través de consultas o recuperando de la propia memoria del estudiante.

Tabla 1. Componentes y pasos del diseño instruccional para el aprendizaje complejo

| Componentes del bosquejo 4C/ID | Diez pasos para el aprendizaje complejo |
|--------------------------------|--|
| Tareas de aprendizaje | 1. Diseño de tareas de aprendizaje 2. Desarrollo de instrumentos de evaluación 3. Secuencia de tareas de aprendizaje |
| Información de soporte | 4. Diseño de la información de soporte 5. Análisis de las estrategias cognitivas 6. Análisis de modelos mentales |
| Información procedimental | 7. Diseño de información procedimental 8. Análisis de reglas cognitivas 9. Análisis del conocimiento prerrequisito |
| Práctica de partes de tareas | 10. Diseño de la práctica de partes de tarea |

Fuente: Traducido de Van Merriënboer y Kirschner (2013, p. 9)

c. Información procedimental: Este tipo de información, a diferencia de la anterior, capacita a los estudiantes para llevar a cabo aspectos rutinarios de las tareas de aprendizaje. Esta información provee una especificación algorítmica sobre cómo realizar la tarea paso a paso, en forma de pequeñas unidades de información, precisamente cuando el estudiante las necesita durante el trabajo. Debe ser retirada paulatinamente en la medida en que el estudiante gane más experticia.

d. Práctica de partes de tareas: Finalmente, la práctica de partes de tareas pertenece a los aspectos rutinarios que los estudiantes deben desarrollar con alto nivel de automatización. Estas prácticas usualmente proveen gran cantidad de repetición, y solamente se comienzan cuando los estudiantes han recibido los aspectos rutinarios en el contexto de una tarea completa y significativa.

Debido al limitado espacio, no es posible describir cada uno de los pasos para el diseño curricular e instruccional para el aprendizaje de solución de problemas reales de este modelo. Sin embargo, esta introducción es suficiente para sugerir lo adecuado que es para diseñar un currículum que integre el desarrollo de la experticia humana, con soporte empírico en las teorías y resultados de la investigación sobre el aprendizaje. Quizás por esta razón este modelo está siendo usado, investigado y recomendado para la formación universitaria en diferentes contextos (Melo & Miranda, 2015; Sarfo & Elen, 2007; Susilo, Van Merriënboer, Van Dalen, Claramita, & Scherpbier, 2013; Vandewaetere et al., 2015).

Es necesario indicar que para que el modelo 4C/ID funcione apropiadamente, se sugiere que los docentes sean entrenados para adaptarlo usando el mismo modelo. Se recomienda que el modelo se aplique a

toda una carrera porque exige alta articulación entre los cursos, el trabajo en aula y autónomo, y la práctica pre-profesional. Se debe tener en cuenta las variantes culturales tanto del grupo de estudiantes como de la profesión en particular. Y finalmente se sugiere este modelo para la formación de los profesionales de la educación, a fin de que lo transfieran a la formación en otras disciplinas.

III. CONCLUSIONES

Ante el imperativo de construir la sociedad ecuatoriana del Buen Vivir y en el marco constitucional, legal y reglamentario de la educación superior, es preciso articular las carreras de educación superior con los modelos que la investigación educativa está demostrando que funcionan. Así, ante la cuestión sobre cuál sería un modelo de diseño curricular e instruccional adecuado para las carreras de educación superior, que contribuyan con la solución de problemas de la realidad ecuatoriana y de la profesión, el modelo 4C/ID puede ser una alternativa apropiada. A partir de este modelo, los programas de educación superior podrían enfocarse en el aprendizaje de problemas reales y en el perfeccionamiento del talento humano, teniendo en cuenta las prioridades planteados en el Plan Nacional del Buen Vivir. Además, las carreras diseñadas a partir del modelo 4C/ID podrían afrontar los desafíos provenientes desde otras perspectivas como la complejidad, el uso de las TIC, la globalidad, entre otros, mientras se desarrolla adecuadamente las habilidades de los estudiantes para una carrera en cuestión.

IV. REFERENCIAS

Acosta, A. (2013). *El Buen Vivir. Sumak Kawsay, una oportunidad para imaginar otros mundos*: Icaria.

Asamblea Nacional. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Montecristi: Asamblea Constituyente.

Capitán, A. L. H., & Guevara, A. P. C. (2014). Seis debates abiertos sobre el Sumak Kawsay. *Íconos: Revista de Ciencias Sociales*(48), 25-40.

Caria, S., & Domínguez, R. (2014). El porvenir de una ilusión: la ideología del Buen Vivir. *América Latina Hoy*, 67, 139-163. doi:10.14201/alh201467139163

CES. (2015). *Reglamento de Régimen Académico*. Quito: Consejo de Educación Superior.

Davis, B., & Sumara, D. J. (2006). *Complexity and education: Inquiries into learning, teaching, and research*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum

Associates.

De la Torre, S., Pujol, M. A., & Sanz, G. (Eds.). (2007). *Transdisciplinariedad y ecoformación: una nueva mirada sobre la educación*. Madrid: Universitat.

Díaz-Barriga, F., Lule, M. d. L., Pacheco Pinzón, D., Rojas-Drummond, S., & Saád Daván, E. (1990). *Metodología de diseño curricular para la educación superior*. México, D. F.: Editorial Trillas.

Ericsson, K. A., & Kintsch, W. (1995). Long-term working memory. *Psychological Review*, 102(2), 211-245. doi:10.1037/0033-295X.102.2.211

Ericsson, K. A., Krampe, R. T., & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100(3), 363-406.

Ericsson, K. A., & Lehmann, A. C. (1996). Expert and exceptional performance: Evidence of maximal adaptation to task constraints. *Annual Review of Psychology*, 47(1), 273-305. doi:10.1146/annurev.psych.47.1.273

Flórez Ochoa, R. (1994). *Hacia una pedagogía del conocimiento*: McGraw-Hill.

Illeris, K. (2009). *Contemporary theories of learning. Learning theorists... in their own words* (1st. ed.). London ; New York: Routledge.

Kalyuga, S. (2011). Cognitive load in adaptive multimedia learning. In R. A. Calvo & S. D'Mello (Eds.), *New perspectives on affect and learning technologies* (pp. 203-215). New York; London: Springer.

Kirschner, P. A., & Karpinski, A. C. (2010). Facebook® and academic performance. *Computers in Human Behavior*, 26(6), 1237-1245. doi:10.1016/j.chb.2010.03.024

Kirschner, P. A., & Van Merriënboer, J. J. G. (2008). Ten steps to complex learning: A new approach to instruction and instructional design. In T. L. Good (Ed.), *21st century education: A reference handbook* (pp. 244-253). Los Angeles: SAGE Publications.

Melo, M. r., & Miranda, G. L. (2015). Learning electrical circuits: The effects of the 4C-ID instructional approach in the acquisition and transfer of knowledge. *Journal of Information Technology Education: Research*, 14, 313- 337.

Sacristán, J. G. (Ed.) (2008). *Educar por competencias, ¿qué hay de nuevo?*: Ediciones Morata.

Sarfo, F., & Elen, J. (2007). Developing technical expertise in secondary technical schools: The effect of 4C/ID learning environments. *Learning Environments*

- Research, 10(3), 207-221. doi:10.1007/s10984-007-9031-2
- Schunk, D. H. (2016). *Learning theories: An educational perspective* (7th. ed.). Boston: Pearson.
- SENPLADES. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo / Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017*. Quito: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - Senplades.
- Sternberg, R. J. (2003). *Wisdom, intelligence, and creativity synthesized*. Cambridge, UK; New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (2011). The theory of successful intelligence. In R. J. Sternberg & S. B. Kaufman (Eds.), *The Cambridge Handbook of Intelligence* (pp. 504-527). Cambridge; New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (2015). Successful intelligence: A model for testing intelligence beyond IQ tests. *European Journal of Education and Psychology*. doi:10.1016/j.ejeps.2015.09.004
- Susilo, A. P., Van Merriënboer, J., Van Dalen, J., Claramita, M., & Scherpbier, A. (2013). From lecture to learning tasks: use of the 4C/ID model in a communication skills course in a continuing professional education context. *J Contin Educ Nurs*, 44(6), 278-284. doi:10.3928/00220124-20130501-78
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. New York: Springer.
- Tobón, S. (2007). El enfoque complejo de las competencias y el diseño curricular por ciclos propedéuticos. *Acción Pedagógica*, 16(1), 14-28.
- Van Merriënboer, J. J. G. (2013). Perspectives on problem solving and instruction. *Computers & Education*, 64, 153-160. doi:10.1016/j.compedu.2012.11.025
- Van Merriënboer, J. J. G., & Kester, L. (2008). Whole task models in education. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. J. G. Van Merriënboer, & M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (3rd ed., pp. 441-456). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Van Merriënboer, J. J. G., & Kirschner, P. A. (2013). *Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design* (2nd ed.). New York: Routledge.
- Vandewaetere, M., Manhaeve, D., Aertgeerts, B., Clarebout, G., Van Merriënboer, J. J. G., & Roex, A. (2015). 4C/ID in medical education: How to design an educational program based on whole-task learning: AMEE Guide No. 93. *Medical Teacher*, 37(1), 4-20. doi:10.3109/0142159X.2014.928407
- Walsh, C. (2010). Development as Buen Vivir: Institutional arrangements and (de) colonial entanglements. *Development*, 53(1), 15-21. doi:10.1057/dev.2009.93
- Zambrano R., J. (2012). *La docencia en la sociedad red: Apuntes para la formación de docencia virtual* (Vol. I). Quito: Corporación para el Desarrollo de la Educación Universitaria.
- Zambrano R., J. (2016a). Factores predictores de la satisfacción de estudiantes de cursos virtuales. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19(2). doi:10.5944/ried.19.2.15112
- Zambrano R., J. (2016b). Una mirada crítica al Examen Nacional para la Educación Superior en Ecuador. *Revista EduSol*, 16(56), 37-51.
- Zambrano R., J. (2016, 29 de Septiembre al 01 de Octubre). *Aprendizaje e instrucción de dominios complejos desde la perspectiva de la carga cognitiva*. Paper presented at the 2do. Congreso Internacional de Educación UNAE: Formación Docente., Azogues, Ecuador.

La planificación nacional en Ecuador: planes de desarrollo y ordenamiento territorial, y el sistema de seguimiento y evaluación SIGAD

Jorge, Peñaherrera-Cabezas¹

Resumen

La Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), establece los mecanismos, metodologías y procedimientos aplicables a la generación y administración de la información para la planificación, así como sus estándares de calidad y pertinencia; además define los procedimientos y estándares, para el reporte de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) al Sistema de Información para los Gobiernos Autónomos Descentralizados (SIGAD). Con el fin de optimizar las intervenciones públicas y de aplicar el numeral 3 del Art. 272 de la Constitución los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), reportan anualmente a la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) el cumplimiento de las metas propuestas en sus respectivos planes. El propósito de este estudio es analizar aspectos esenciales de la guía metodológica de elaboración de los PDOT aplicada entre 2014 -2015, y el sistema de evaluación SIGAD, con el fin de diagnosticar sus puntos débiles, e intentar plasmar recomendaciones y alternativas para su mejor desempeño. En primer lugar se realizará un diagnóstico de los puntos más representativos de la elaboración de los PDOT, para seguidamente abordar las cuestiones del sistema de evaluación SIGAD.

Palabras Clave: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, PDOT; planificación nacional; Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, SENPLADES; Gobiernos Autónomos Descentralizados, GAD; Ordenamiento territorial.

National planning in Ecuador: development and territorial planning plans, and the SIGAD monitoring and evaluation system

Abstract

The National Secretariat of Planning and Development (SENPLADES) develops mechanisms, methodologies and procedures applicable to the generation and management of information for planning, and quality standards for it; further defines the procedures and standards for reporting the Plans PDOT into an evaluation System for Decentralized Autonomous Governments SIGAD. In order to optimize public interventions and to implement paragraph 3 of Article 272 of the Constitution; the autonomous governments report annually to the National Secretariat of Planning and Development the accomplishment of the goals set out in their respective plans. The purpose of this study is to analyze key aspects of the methodological development guide of PDOT applied between 2014 -2015 and the evaluation system SIGAD, in order to diagnose their weaknesses, and try to capture recommendations and alternatives for better performance. First a diagnosis of the most representative points of the development of PDOT will be held, to then address the issues of the evaluation system SIGAD.

Keywords: Development and Territorial Planning Plan, PDOT; National planning; National Secretariat of Planning and Development, SENPLADES; Decentralized Autonomous Governments, GAD; Territorial ordering.

Recibido: 20 de enero de 2016
Aceptado: 20 de septiembre de 2016

¹Ingeniero Geógrafo, cuenta con una maestría en Administración de Empresas. Trabaja actualmente como analista de planificación en la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), Zona 5. Se especializa en temas de competitividad, desarrollo e innovación en el sector urbano. E-mail: jorgep24@hotmail.com

I. INTRODUCCIÓN

En julio del año 2010, representantes de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), y los gremios de los GAD, definieron los Lineamientos para la planificación del desarrollo y el ordenamiento territorial (SENPLADES, 2010 en Montesinos, 2010), que sirvieron para la elaboración de una guía para la formulación de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial para provincias, cantones y parroquias. Estos planes, según resolución del Consejo Nacional de Planificación, publicada en el Registro Oficial No. 261, deben ser formulados o actualizados por cada administración en el plazo máximo de 9 meses, contados desde la posesión de sus máximas autoridades (CNP, 2014). Dicha guía, en su versión 1.1 fue publicada en mayo del 2011 (SENPLADES, 2011).

El 14 de mayo del año 2014 iniciaron funciones las nuevas autoridades de los GAD (Constitución de la República, 2008: Régimen de Transición, Art. 9). Según lo estipulado en la normativa, entre marzo y agosto de 2015 todos los GAD debían haber aprobado sus respectivos planes de desarrollo, por lo que en los meses previos, la SENPLADES realizó, en cada una de sus zonas, el acompañamiento a los gobiernos descentralizados, socializando y capacitando para el efecto, según una metodología similar a la referida anteriormente (CNP, 2014) (SENPLADES, 2014). La guía para elaborar los PDOT contiene todos los elementos requeridos por la normativa en términos de planificación: empieza con un análisis integral del territorio (Diagnóstico), continúa con una segunda fase, de Propuesta, y finaliza con una tercera fase, para la elaboración de un Modelo de Gestión, en el que se detalla la forma en la que las propuestas planteadas se llevarán a la acción en el territorio, mediante la inclusión de programas y proyectos, participación ciudadana, definición de estrategias de articulación, y por último, un sistema de evaluación, seguimiento y control (SENPLADES, 2014).

Finalizada cada fase, la información elaborada por los GAD para sus planes debe ser reportada con el fin que se verifique su cumplimiento y fiabilidad (SENPLADES, 2014). El sistema informático denominado Sistema de Información para los Gobiernos Autónomos Descentralizados (SIGAD), Módulo de Planificación (PDyOT), fue creado con el fin de almacenar la información generada, y como medio de verificación del cumplimiento de la elaboración de los planes. En él se almacenan los documentos de planificación elaborados

por los GAD, así como datos específicos de cada fase de elaboración (SENPLADES, 2015).

Un módulo similar al de Planificación (PDyOT), el Módulo de Cumplimiento de Metas, forma parte también del mencionado Sistema. De este módulo se obtiene el índice de cumplimiento de metas ICM, el mismo que forma parte de los criterios constitucionales para la asignación de recursos a los GAD (SENPLADES, 2014).

Todo este proceso de planificación y evaluación, caracterizado por contar con una metodología estandarizada, un acompañamiento constante y un seguimiento al cumplimiento, fue llevado a cabo con el fin de propiciar el desarrollo en el territorio y mejorar las capacidades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados en cuanto a la planificación. Siendo este el panorama resultante, y considerando que la planificación es una herramienta indispensable para el desarrollo, el propósito de este estudio es el de analizar aspectos esenciales de la elaboración de PDOT llevada a cabo entre el 2014 y 2015, y del sistema de evaluación SIGAD, con el fin de diagnosticar sus puntos débiles, e intentar plasmar recomendaciones y alternativas para su mejor desempeño.

En primer lugar se realizará un diagnóstico de los puntos más representativos de la elaboración de los PDOT mencionados en la guía metodológica definida para ello, para seguidamente abordar las cuestiones del sistema de evaluación SIGAD. No todos los puntos de los PDOT descritos son requeridos en todos los niveles de gobierno de los GAD; algunos como las Categorías de Ordenamiento Territorial, por ejemplo, no son un requisito para las parroquias. Sin embargo, aquí se presenta una evaluación general, más que diferencias entre niveles de GAD, realizar una evaluación de los aspectos esenciales del proceso de planificación llevado a cabo en el período 2014 - 2015.

Toda la información utilizada en este análisis es de acceso público a través de internet, o fue recopilada de los talleres públicos realizados en la asesoría para la actualización de los PDOT; algunos datos que no se encuentran en internet se presentan directamente en el documento. Dentro de las tres Fases que se contemplan en la elaboración de los PDOT existen variables que no se analizan debido a que no se ha encontrado en ellas elementos de discusión o de las que se pueda presentar pruebas infalibles de su contenido, aunque de todas formas se les hace mención.

II. DESARROLLO

Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT)

Son instrumentos técnicos de planeación y gestión a largo plazo, que orientan de manera integral el desarrollo y el ordenamiento del territorio dentro de un plazo determinado. Se elaboran conforme a la guía metodológica aquí analizada, siguiendo un proceso de tres fases que incluye diagnóstico, propuesta y modelo de gestión.

Fase 1. Diagnóstico Territorial

En la fase uno de los planes se realiza un análisis del territorio que abarca seis componentes de estudio: biofísico; sociocultural; asentamientos humanos; económico; movilidad, energía y conectividad; y político institucional. Se utiliza en el análisis información estadística y geográfica de instituciones generadoras de datos a nivel nacional; información obtenida de la propia gestión del GAD, y en algunos casos, testimonios de talleres participativos realizados con la comunidad local, con el fin de efectuar un análisis profundo de la situación presente del territorio, en cada uno de los temas señalados. La información detallada sirve a posteriori para formular una matriz de problemas y potencialidades por cada componente, que finalmente se jerarquiza de acuerdo a la relevancia de cada uno de ellos (problemas y potencialidades), según el método

para la jerarquización; dos que se sugieren en la guía son a) la matriz de Vester o b) la matriz de valoración de problemas (SENPLADES, 2011). Tales problemas y prioridades jerarquizados son luego llevados a un territorio específico mediante la zonificación.

Zonificación del Territorio

Es parte neurálgica de la fase de Diagnóstico que presenta la metodología, ya que servirá de insumo en la fase de Propuesta para la generación de Categorías de Ordenamiento Territorial (COT), es la zonificación del territorio. La razón para su elaboración es la de “ubicar espacialmente en dónde se encuentran los problemas y las potencialidades prioritarios de un territorio” (SENPLADES, 2015), y sobre dichas zonas, realizar un análisis de variables estratégicas, con el fin de tomar acciones pertinentes. El planteamiento escogido sugiere zonificar en función de la Capacidad de Uso de la Tierra (CUT), según la clasificación elaborada por el Soil Conservation Service USA (SCS, 1961), con el fin de conocer las potencialidades y limitaciones agroproductivas, para recomendar los mejores aprovechamientos y aumentar la productividad. Una vez zonificado el territorio de esta manera, se propone complementar el análisis utilizando información de ciertas variables que deben ser contrastadas en cada zona identificada (SENPLADES, 2015). Éstas se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Variables consideradas para el análisis en la zonificación territorial

| Variables Estratégicas Censales | Variables Estratégicas Sugeridas |
|---|--|
| 1. Conflicto de uso del suelo | 1. Distribución de los medios de producción (tamaño de las parcelas) |
| 2. Población Total | 3. Sistemas de producción (subsistencia- marginal, mercantil, combinado; y, empresarial). Infraestructura de apoyo a la producción |
| 4. Porcentaje de servicios básicos deficitarios | 5. Impactos ambientales (presencia de pasivos ambientales) |
| 6. Niños que no asisten a clases | 7. Ecosistemas frágiles y prioridades de conservación |
| 8. Nivel de instrucción | 9. Acceso al agua de riego |
| 10. Hacinamiento | 11. Potencial para la generación de energía renovable |
| 12. PEA por rama de actividad | 13. Porcentaje del territorio expuesto a amenazas naturales. |
| 14. PEA no remunerado | 15. Seguridad y Soberanía Alimentaria |

Fuente: Guía metodológica PDOT (Talleres Senplades, 2015). Elaboración: autor

Del grupo de variables presentadas, las nombradas como variables censales son las que se consideran obligatorias para el análisis, mientras que las sugeridas, como su nombre indica, son puestas a discreción de quienes elaboran el plan. La pregunta que surge al seguir dicho proceso, es si resulta adecuado

integrar variables censales a las zonas clasificadas por capacidad de uso de la tierra.

En primer lugar, existe la dificultad de contrastar la información. Los datos de las variables censales se encuentran desagregados espacialmente dentro de límites administrativos muy diferentes a los de las

CUT, y son siempre, representativos de toda el área a la que pertenecen, y no de porciones de ellas. Esta diferencia espacial vuelve el proceso de relacionarlas complejo e ineficiente.

Como se aprecia en la Figura 1, por ejemplo, para establecer el porcentaje de servicios básicos deficitarios en las áreas de color verde claro, con mayor presencia en el sector occidental de la provincia, habría que integrar a ella la información de todas las parroquias que la intersecan, tratando de repartir de alguna manera los valores de una misma parroquia a cada CUT sobrepuesta, lo que resultaría un trabajo impreciso y poco relevante. Además, ¿cuál sería la utilidad de conocer el porcentaje de servicios deficitarios en relación a la vocación del suelo, o el

hacinamiento?, si tal información ya está disponible a nivel parroquial.

Se puede entender que para la zonificación con CUT se pretenda el análisis de algunas de las Variables Estratégicas Sugeridas, como el acceso al agua de riego, justamente debido a que se encamina a mejorar la productividad, aunque tampoco necesariamente para todas las zonas. Pero no se encuentra justificación para integrar variables censales a una zonificación agroproductiva que muestra la capacidad de uso de la tierra. La metodología para elaboración de los PDOT utiliza esta zonificación en la fase de propuesta, para la obtención posterior de las Categorías de Ordenamiento Territorial COT.

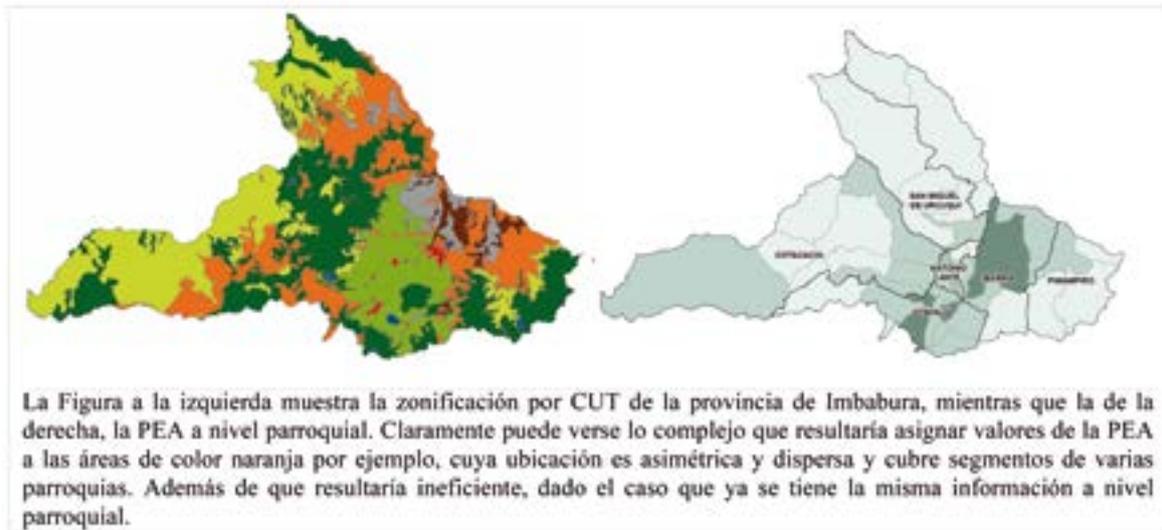


Figura 1. Ejemplificación de casos de incompatibilidad superficial entre CUT y variables censales. Fuentes: PDOT Imbabura (GAD, 2015), Cartografía (INEC, 2010).

Fase 2. Propuesta de Desarrollo

Finalizada la fase de Diagnóstico, el desarrollo de los planes continúa con la fase de Propuesta en la que se desarrollan los siguientes puntos:

1. Visión
2. Objetivos de desarrollo
3. Categorías de Ordenamiento Territorial (COT)
4. Política pública por COT
5. Ordenanza del límite urbano (solo a nivel cantonal)

Dentro de la fase de propuesta, las Categorías de Ordenamiento Territorial son el eje que articula tanto los objetivos como las políticas públicas, y en general, a través del Modelo Territorial Deseado, toda la propuesta de desarrollo de los

GAD. Esquemáticamente, según la metodología de SENPLADES, las COT se definen tal como se presenta en la Figura 2. Sobre su elaboración se menciona:

“En esta sección se establecerán las categorías de OT para cada unidad geográfica definida en la zonificación o de acuerdo a las unidades de capacidad de uso de las tierras realizado en el diagnóstico.” (SENPLADES, 2015)

“A partir del análisis de los problemas y potencialidades priorizados por cada zona determinada por la vocación del territorio, u otra zonificación aplicable, realizado en función de las variables estratégicas identificadas en el diagnóstico; y, de los objetivos de desarrollo

determinados por el gobierno autónomo descentralizado, se identificarán categorías de ordenamiento territorial, que proyecten de forma normativa lo que se busca del territorio, como respuesta a las problemáticas y potencialidades detectadas; constituyendo un escenario deseado,

armonizando las actividades de la población con el aprovechamiento de los recursos naturales y considerando una distribución social justa de los beneficios de dichas actividades (SENPLADES, 2015)”.



Figura 2. Construcción de las COT

Fuente: Presentación metodología PDOT (Talleres SENPLADES, 2015).

Si bien en el párrafo anterior se menciona que las COT se identificarán en función de los objetivos estratégicos determinados por el GAD, siguiendo un análisis de variables estratégicas y de potencialidades territoriales, la realidad nos muestra que estas se elaboran de una manera diferente. Según el esquema presentado en la Figura 2, son resultado de entrelazar una Categoría General (que no se define cómo se obtiene); una Categoría Específica (vocación del territorio, es decir la CUT); y la Normativa (una de las tres prioridades definidas por el gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo: cierre de brechas, sustentabilidad ambiental, cambio de matriz productiva); es decir, sin incluir los factores que se mencionaron en líneas anteriores. Lo mismo sucede al hablar de las variables estratégicas; se podría pensar que sí tienen alguna representatividad en el análisis; sin embargo, ya se mencionó al hablar del diagnóstico, de la dificultad de vincular dichas variables con las CUT, debido principalmente a factores de incompatibilidad espacial. Por lo tanto, queda claro que las COT generadas en la fase de Propuesta realmente no dan respuesta a

una problemática existente, ni tampoco integran en su desarrollo variables estratégicas relevantes para la categorización. Son obtenidas básicamente de la información de Capacidad de Uso de la Tierra, es decir, su vocación agro-productiva añadida a una normativa pensada en términos nacionales generales y no locales particulares.

Se aprecia en el uso de las COT un estricto apego al escenario agropecuario (al usar como categoría específica la CUT), que al no contemplar la integración de otras variables, limita la posibilidad de organizar el territorio en función de otras actividades importantes. Diferente sería sí, aparte de la variable CUT, se superpusieran al análisis otras variables que permitieran definir categorías para funciones específicas que se pretendan establecer. Por ejemplo, si a las variables de las CUT se sumaran análisis de infraestructura, conectividad, riesgos antrópicos y naturales, áreas protegidas, entre otras, para determinar las zonas para desarrollo turístico o industrial, de expansión urbana, etc. Al utilizar únicamente la clasificación del esquema mostrado más arriba, se limita la posibilidad de realizar un mejor ordenamiento territorial.

Citando un estudio realizado sobre el PDOT del cantón Cuenca, se menciona sobre las categorías de ordenamiento territorial lo siguiente:

“[...] partiendo de un detallado análisis y estudio mediante el cruce de características tales como los usos de suelo actuales, condiciones físicas, geomorfológicas, climáticas, pisos altitudinales, coberturas vegetales, áreas de importancia natural y patrimonial contrastadas con la capacidad de acogida del territorio a diversas actividades, permitirá establecer los niveles de uso como elemento de base para la asignación de Categorías de Ordenación” (Quinde, 2012).

El párrafo anterior muestra una categorización del territorio en la que se contrasta un sinnúmero de variables, que permiten definir de forma más completa las actividades que pueden permitirse o no, en cada una de las áreas establecidas. De esta manera, al clasificar las unidades bajo criterios que tomen en cuenta la función o rol que se pretende para cada área, la designación de las mismas resulta más acorde a lo que se tiene como visión de desarrollo del territorio en cuestión, ya que no se limita la categorización a una condición escogida previamente, sin necesariamente ajustarse a la realidad a analizar.

La Figura 3 muestra las Categorías de Ordenamiento Territorial definidas en la provincia de Imbabura. Se aprecia en las categorías

descritas la inclusión de variables que permiten una clasificación más completa. Esto permite una categorización ligada no únicamente a condiciones de capacidad de uso de la tierra, sino a los objetivos de desarrollo que se buscan como territorio.

En general la zonificación puede darse de distintas maneras y mediante diferentes metodologías. La mejor manera de hacerla radica en escoger las variables, de acuerdo a la realidad del territorio que se desea zonificar y la visión que se tenga del mismo.

Fase 3. Modelo de Gestión

La fase de Modelo de Gestión representa la última etapa dentro de la elaboración de los PDOT, y plantea los mecanismos (políticas públicas, estrategias de articulación, programas y proyectos, normativa) que se utilizarán para ejecutar en el territorio las propuestas planteadas, de acuerdo al análisis obtenido de la fase de Diagnóstico. Toman muy en cuenta las COT definidas en la fase anterior, razón por la que se dijo, éstas representan un insumo muy importante dentro del plan. En la Figura 4 se muestra la alineación que toma el plan en esta última fase. Junto con esto, complementa la etapa, un modelo de seguimiento y evaluación de tipo semáforo, tanto de las metas del plan, como del avance físico y presupuestario de los proyectos.



Figura 3. Categorías de Ordenamiento Territorial provincia de Imbabura

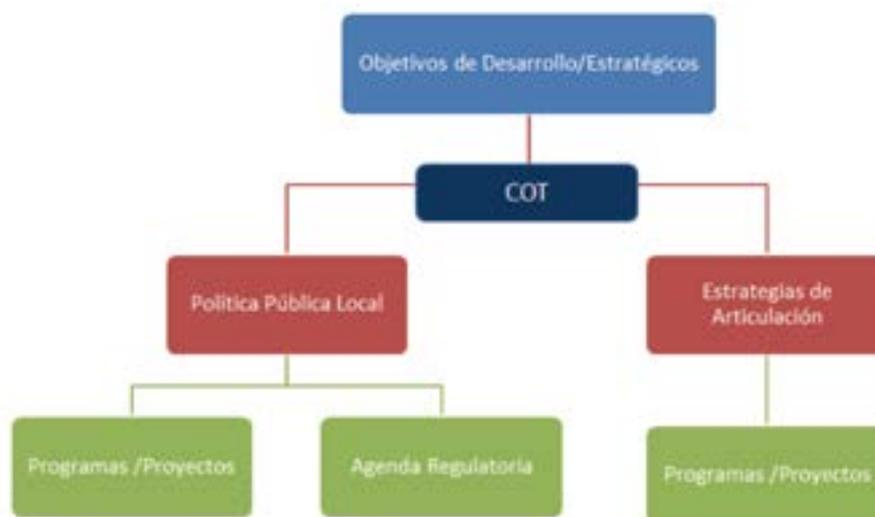


Figura 4. Fase final del proceso de elaboración de PDO
 Fuente: Presentación metodología PDOT (Talleres Senplades, 2015).

La definición de programas y proyectos articula finalmente todo lo que se establece dentro del modelo de gestión. La estructura de su planteamiento obliga a considerar el vínculo entre los objetivos estratégicos, la política pública y las estrategias de articulación. Además, en su definición se establecen las metas, montos, indicadores y financiamiento que se ejecutará. Tal información, junto con el resto, generada y contenida en los Planes, se carga finalmente en el sistema informático de control y seguimiento denominado Sistema de Información para los Gobiernos Autónomos Descentralizados (SIGAD). La información de programas y proyectos se carga tanto en el módulo de Planificación como en el módulo de Cumplimiento de Metas.

Seguimiento a la planificación (SIGAD)

Puede argumentarse que la finalidad del seguimiento a la planificación es verificar que el uso de los recursos del Estado sea en pos del desarrollo de todos los ciudadanos, de manera equitativa y equilibrada, así como garantizar el buen desempeño de las instituciones en el cumplimiento de sus funciones y competencias.

La Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, como entidad rectora de la planificación, es la encargada, en cierta manera, de verificar que dicho cumplimiento se haga manifiesto, y para ello, establece continuamente metodologías de evaluación. En la actualidad, el sistema SIGAD,

con sus módulos PDOT y Cumplimiento de Metas, es el medio para hacer seguimiento a los GAD, en cuanto a su planificación y desarrollo (SENPLADES, 2014).

SIGAD – Módulo para los PDOT

El módulo de Reporte de Información de los PDOT se utiliza con el fin de registrar la información sintetizada que los GAD elaboran. Cuenta con dos plataformas, una en la que los GAD registran periódicamente sus avances en cada fase (SENPLADES, 2015), y otra en la que se puede revisar la información almacenada. Esta información almacenada, al descargarla, se presenta, dependiendo de su característica, en tablas de Excel, documentos PDF o archivos geográficos para visualización en Sistemas de Información Geográfica (SIG) (GAD, 2015).

El proceso se da de la siguiente manera. En el sistema, los GAD ingresan la información adecuada que el sistema les pide. En primer lugar, en el apartado del Diagnóstico, los GAD (cantoneles y provinciales) responden a 123 preguntas con las que de forma resumida, se pretende concebir la síntesis del análisis preliminar del territorio. Posteriormente, ingresan la información de cada una de las fases.

Sobre las 123 preguntas se desprende lo siguiente: solo un 30% corresponde a preguntas mensurables, es decir, que admiten una variable numérica. La gran mayoría son preguntas

dicotómicas de respuesta Si/No, cuya información no garantiza la posibilidad de análisis profundos. Se pregunta por ejemplo: ¿existe infraestructura de apoyo a la producción? Tal cuestionamiento no permite conocer si la infraestructura es adecuada,

es suficiente, si es asequible de manera equitativa, etc. No todas las preguntas tienen respuesta obligatoria. La Tabla 2 muestra un diagnóstico general de las preguntas ingresadas en el sistema.

Tabla 2. Diagnóstico general de preguntas existentes en el SIGAD, módulo PDOT cantonal

| Componente | No. Preguntas | Dicotómicas (si/no) | Obligatorias | Medibles |
|--|---------------|---------------------|--------------|-----------|
| Biofísico | 30 | 12 | 7 | 7 |
| Económico | 15 | 4 | 5 | 2 |
| Sociocultural | 17 | 3 | 7 | 12 |
| Asentamientos Humanos | 28 | 5 | 11 | 7 |
| Movilidad, Energía, Conectividad | 14 | 5 | 4 | 3 |
| Político Institucional y Participación Ciudadana | 19 | 6 | 5 | 6 |
| Total | 123 | 35 | 39 | 37 |
| Porcentaje | | 28% | 32% | 30% |

La falta de parámetros de comparación entre GAD (ejemplo: una pregunta indica: “Principales productos agrícolas”, y la siguiente: “Rendimientos por Ha del principal producto agrícola”; claramente el rendimiento por Ha de un GAD con varios productos agrícolas principales no tiene parámetro de comparación con el de otro GAD con un solo producto, (o que sea diferente) y la tipología de las preguntas (dicotómicas) impiden a quien revisa la información en el sistema, realizar algún análisis relevante de los GAD en cuestión, por ejemplo comparaciones con el fin de medir tendencias o formular hipótesis o diagnósticos regionales.

El módulo PDOT registra los programas y proyectos vinculados a las estrategias de articulación y las políticas públicas, aunque no realiza una jerarquización de los mismos, ni define plazos ni avances, lo que si sucede en el módulo que se revisa a continuación.

SIGAD – Módulo de Cumplimiento de Metas

El módulo central del SIGAD, para el Cumplimiento de Metas, permite a los Gobiernos Autónomos Descentralizados cargar información de los programas y proyectos planeados por sus dependencias, junto con los cronogramas y plazos de avance físico y presupuestario. En éste se ingresan los programas y/o proyectos planteados en los Planes.

Del total de proyectos ingresados se escogen cinco, los cuales se priorizan para la verificación de su cumplimiento, tomando en consideración

que dependiendo del número que se asigne en la prioridad será también el grado de importancia que tenga para el cálculo del Índice de Cumplimiento de Metas (SENPLADES, 2014). No existe restricción en el ingreso de proyectos. Pueden ser ingresados proyectos de bajo costo e impacto, pero que sin embargo puedan ser cumplidos fácilmente y por lo tanto, otorgar un valor alto en el índice de cumplimiento.

Para cada programa y/o proyecto priorizado se define la programación y avance de metas (avance físico de la obra) y de presupuesto; en base al grado de cumplimiento de los proyectos priorizados, el sistema calcula anualmente el Índice de Cumplimiento de Metas (ICM), que constituye el séptimo criterio constitucional para la asignación de recursos a los GAD. Dicho criterio está ponderado con el 10% dentro de su aplicación en la fórmula de cálculo. La primera etapa es la programación y avance de metas; se da para los cuatro trimestres del año y se contrasta con el avance real ejecutado hasta el fin del período fiscal.

La fórmula de cálculo del ICM utiliza tanto el avance físico y de presupuesto del programa o proyecto, y la prioridad de la meta (para revisarla dirigirse a la Guía Metodológica para el Cálculo de la Distribución de los Recursos Fiscales para los Gobiernos Autónomos Descentralizados. (SENPLADES, 2012:26)). Cabe recalcar que, el cálculo del índice ICM se puede efectuar, sí y sólo sí, se han ingresado y enviado todas las etapas; es

decir, planificación, programación y avances de los cuatro trimestres del año.

La información tanto del avance de metas como del avance presupuestario de cada proyecto es consolidado finalmente en un valor anual que se utiliza para determinar el porcentaje de cumplimiento del avance físico y ejecución presupuestaria, que sirve como criterio para la obtención del ICM de cada uno. Los valores de ICM de cada proyecto se suman entre sí para obtener el valor de ICM final del GAD. Dicho ICM es consolidado en un reporte final que revisa el Ministerio de Finanzas para la asignación presupuestaria de cada GAD.

Los ICM se comparan entre GAD con el fin de establecer las asignaciones (Z_i) que se darán a cada uno, de la siguiente manera:

$$Z_i = \frac{\text{Gasto de Inversión ejecutado del año } t}{\text{Gasto de Inversión presupuestado del año } t}$$

El ICM más alto demuestra que tal GAD ha logrado una ejecución presupuestaria de la inversión mayor. Este proceso de asignación de recursos ya no forma parte del sistema SIGAD sino que es parte de la metodología de Cálculo para la Asignación de Recursos a los GAD (SENPLADES, 2012), y por lo tanto, se considera dentro de otro sistema de evaluación.

Debido a que el sistema basa la puntuación en el cumplimiento anual de los proyectos priorizados, cualquier GAD puede subir al sistema, proyectos de fácil cumplimiento que no necesariamente logren el mayor progreso de la población local, sino que simplemente sirvan como mecanismo para obtener altos puntajes y lograr mayor recaudación presupuestaria. El módulo de Cumplimiento de Metas completa y cierra el sistema de seguimiento y evaluación que realiza SENPLADES a los GAD en cuanto a su planificación para el desarrollo.

III. CONCLUSIONES

En cuanto a la elaboración de los PDOT, se ha mencionado que promover el uso de la variable Capacidad de Uso de la Tierra para realizar la zonificación conlleva un enfoque centrado en la producción primaria, que desconoce o deja de lado otro tipo de variables que podrían complementar el análisis, o incluso ser más pertinentes en algunos

territorios.

Un proceso adecuado para zonificar debe permitir a cada GAD estar en la posibilidad de categorizar su territorio tomando en cuenta variables diferentes, de acuerdo a la visión a largo plazo que tenga para su territorio, de sus competencias y necesidades, y de los objetivos que se haya planteado para el progreso del mismo.

Dado que la estructura jerárquica del Estado coloca a los GAD bajo la obligación de reportar a SENPLADES y seguir los lineamientos que ésta disponga, vale preguntarse aquí si en el aspecto zonificación, es adecuado promover el uso de una variable que seguramente no se ajustará a todas las necesidades, en todas las áreas del país. No cabría mejor únicamente dar a conocer la importancia de contar con Categorías de Ordenamiento Territorial para la planificación y dejar a criterio de los planificadores de cada GAD escoger el mejor método para la definición de las mismas, incluida la zonificación previa.

En cuanto al seguimiento a la planificación, es interesante hacer reflexión sobre las conexiones y diferencias entre el módulo de seguimiento a los PDOT y el módulo de seguimiento al Cumplimiento de Metas; ambos forman parte del SIGAD, como se ha visto, y en ambos se detallan proyectos a ejecutarse, metas de cumplimiento, montos e indicadores, con la única variante de que en el segundo módulo los proyectos se priorizan y se describe la programación de avance.

A pesar que en ambos módulos se registran programas y proyectos, el que se trate de dos módulos inconexos no permite verificar la correspondencia de información entre ambos sistemas, y por lo tanto comprobar la validez de lo descrito en los Planes de Desarrollo, o verificar que los proyectos priorizados estén en verdad alineados a las Estrategias de Desarrollo establecidas en los Planes. Como ya se mencionó, bien podría darse el caso que al módulo de cumplimiento se carguen proyectos realizados en virtud de escenarios coyunturales. Al no estar conectados, la información del módulo de Cumplimiento de Metas podría ser diferente a la ingresada en el módulo de PDOT, o podría no ser la más adecuada para lograr el desarrollo de la población.

De igual forma el cálculo para otorgar recursos

a los GAD lo hace el Ministerio de Finanzas, institución que poco o nada se involucra en el proceso de planificación. Lo correcto sería que una sola unidad tenga acceso a toda la información, de forma que se pueda validar que lo uno corresponde a lo otro, y que los proyectos ingresados al módulo del Cumplimiento de Metas, en verdad constan en el PDOT y son los más importantes para el desarrollo del territorio del GAD.

Tales inconsistencias demuestran que lamentablemente el sistema de seguimiento a la planificación impulsado, no resulta óptimo para medir el cumplimiento de la planificación y la eficiencia de administración de los máximos representantes (Prefectos, alcaldes o presidentes de juntas parroquiales), y por lo tanto no es eficiente a la hora de impulsar políticas de incentivos por los logros alcanzados.

Si el objetivo fundamental del seguimiento y evaluación es garantizar que exista desarrollo en los GAD y que la administración de las máximas autoridades sea eficiente, el contar con una plataforma de almacenamiento de información, con dos módulos desconectados entre sí., no contribuye con el objetivo.

Hacen falta otros elementos que permitan diagnosticar el proceso que lleva adelante cada GAD, y más que nada, los resultados que obtienen del ejercicio de la planificación. Almacenar información que permita verificar que se haya elaborado un documento de planificación no genera ningún valor agregado, si la realidad del territorio no concuerda con esa planificación, o si los proyectos ejecutados no tienen relación con el documento de planificación elaborado.

Vale preguntarse de qué manera el sistema SIGAD cumple con el propósito de evaluar, si el uso de los recursos del Estado se da en pos del desarrollo de todos los ciudadanos de manera equitativa y equilibrada, y si el desempeño de las instituciones en el cumplimiento de sus funciones y competencias es el adecuado. Al parecer, su función es simplemente la de ser un medio de control de cumplimiento de un trabajo encomendado, pero que a la larga no ofrece resultados de importancia. De ser solamente lo segundo, es necesario buscar mecanismos de mejora que satisfagan esa necesidad.

IV. RECOMENDACIONES

La propuesta que se plantea es la de realizar seguimiento no al documento de planificación ni al cumplimiento de las metas definidas por cada GAD, sino a indicadores de progreso estandarizados, aplicables a nivel nacional. Lo primero resulta ineficiente pues a pesar de contarse con un excelente documento de planificación, los resultados de progreso y desarrollo del territorio pueden darse o no, dependiendo de varios aspectos: qué tanto se sigue lo expuesto en el documento, cuál es el compromiso de la máxima autoridad con la planificación, etc. Por lo tanto, calificar con altos puntajes documentos de planificación bien realizados que luego no se aplicarán ni tendrán resultado, no es coherente. Lo segundo es también ineficiente, debido a que las metas definidas por los GAD, al ser dejadas a su discreción, bien podrían ser de fácil cumplimiento y no necesariamente relevantes para el progreso de la población.

En cambio, al medirse indicadores estandarizados de desarrollo, contrastables a nivel nacional y periódicamente, es mucho más justa y real la evaluación y la asignación de recursos por objetivos cumplidos. Un acercamiento a este tipo de evaluación lo dan los Índices de Competitividad, mecanismos de evaluación de progreso, que definidos adecuadamente, bien pueden verificar la eficiencia de la gestión de las instituciones en mención.

No se trata en este momento de detallar todos aquellos indicadores que deberían componer el índice global de medición del progreso de los GAD, pues para ello se requeriría una evaluación pertinente y rigurosa por parte de un equipo competente, sino simplemente asentar la idea y plantearla para su revisión. Este tipo de evaluación permitiría medir cuánto progreso se da entre un período A y B en diferentes variables, equiparables entre los GAD del mismo nivel, por lo que por un lado serviría para evaluar al GAD como tal en cuanto a su gestión, pero al mismo tiempo para comparar su desempeño con el de otros, y establecer de manera más justa quienes de ellos deben ser los más beneficiados con la asignación de presupuesto.

De igual manera, este tipo de medición de indicadores estandarizados, permitiría medir la

gestión de las máximas autoridades de los niveles de gobierno autónomos, lo que sin lugar a dudas abriría la posibilidad de solicitar la rendición de cuentas ante escenarios de escaso progreso. Lo manifestado en estas líneas no es posible hoy en día con el sistema de planificación y seguimiento vigente.

Liberar la metodología de planificación y dejarla al criterio de cada equipo técnico de los GAD, y realizar seguimiento a indicadores de progreso estandarizados a nivel nacional son los cambios al sistema actual de planificación que se plantea, y que se considera darán un mayor impulso al desarrollo del país.

V. REFERENCIAS

- Asamblea Nacional Constituyente (2008): Constitución Política del Ecuador; Registro Oficial de Ecuador 20 de octubre de 2008, recuperado de: <http://www.politicaeconomica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/Constitucion-articulos-pertinentes.pdf>
- Consejo Nacional de Competencias (2014): Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD); CNC; Ecuador.
- Consejo Nacional de Planificación - CNP (2014): Resolución No. 003-2014-CNP; CNP; Quito.
- Consejo Nacional de Planificación - CNP (2014): Lineamientos y directrices para la actualización y reporte de información de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados; Quito; recuperado de: http://sni.gob.ec/documents/10180/105716/Lineamientos_y_directrices_planificaci%C3%B3n_ordenamiento_territorial.pdf/516b4c20-6412-4d2c-bf4b-a89d6288dd95
- Documento sin autor conocido (2015): Guía metodológica para la elaboración de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Parroquiales; versión preliminar 1.0; recuperado de: <ftp://192.188.55.6/Facultades/CienciasHumanas/Analisis%20Espacial/Guia%20PDOT%20Parroquial%20Version%2025032015.pdf>
- GAD (2015): Documentos de respaldo de la elaboración de los Planes de Desarrollo de los Gobiernos Autónomos Descentralizados; GAD; Ecuador. Provinciales; recuperado de: <http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/provincia.php>. Cantonales; recuperado de: <http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/Parroquiales>; recuperado de: <http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/parroquia.php>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC (2010): Geodatabase Nacional SHP/GDB; descargas cartográficas; shapes cantonal, provincial y parroquial; INEC; Ecuador. Recuperado de: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/registro-de-descargas-cartograficas/>
- Montesinos Jaramillo, Lucía Andrea (2010): El Sistema Nacional Descentralizado de Planificación Participativa, en el marco de la Constitución de la República de 2008. Quito, 2010, 146 p. Tesis de Maestría en Derecho. Mención en Derecho Administrativo. Universidad Andina Simón Bolívar, Ecuador.
- Quinde T. (2012): Las categorías de ordenación en el ordenamiento territorial: experiencias en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Cuenca; Revista Universidad Verdad No. 57; Universidad del Azuay; Págs. 259 – 271; Cuenca. Recuperado de: http://biblioteca.uazuay.edu.ec/opac_css/index.php?lvl=categ_see&id=3201
- SENPLADES (2011): Guía de contenidos y procesos para la formulación de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de provincias, cantones y parroquias; Documento de trabajo v1.1; Senplades, Ecuador Recuperado de: http://www.gobiernogalapagos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/08/SENPLADES_Guia_Metodologia_Planes_Desarrollo_Ordenamiento_Territorial.pdf
- SENPLADES (2012): Guía metodológica para el cálculo de la distribución de los recursos fiscales para los gobiernos autónomos descentralizados; SENPLADES; Ecuador; recuperado de: <http://competencias.gob.ec/biblioteca-virtual/166-guia-distribucion-recursos>
- SENPLADES (2014): Lineamientos y directrices

- para la actualización, formulación, articulación, seguimiento y evaluación de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados; SENPLADES; Quito; recuperado de: http://sni.gob.ec/documents/10180/105716/Lineamientos_y_directrices_planificaci%C3%B3n_ordenamiento_territorial.pdf/516b4c20-6412-4d2c-bf4b-a89d6288dd95
- SENPLADES (2014): Manual de Usuario SIGAD Sistema de Información para los Gobiernos Autónomos Descentralizados; SENPLADES; Quito; recuperado de: <http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/manual-sigad2-19-08-2014.pdf>
- SENPLADES (2015): Guía metodológica para la elaboración de planes de desarrollo y ordenamiento; Versión preliminar; Quito; SENPLADES.
- SENPLADES (2015): Manual de Usuario SIGAD – Módulo PDOT; versión 2.0; SENPLADES; Quito; recuperado de: <http://www.planificacion.gob.ec/sistema-de-informacion-para-los-gobiernos-autonomos-descentralizados/>
- SENPLADES (2015): Talleres de acompañamiento al proceso de elaboración y actualización de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial; talleres participativos; SENPLADES; Ecuador
- Soil Conservation Service U.S Department Of Agrivulture (1961): Land-Capability Classification; Agriculture Handbook No.210; SCS; Estados Unidos.

Normas de Publicación

La **Revista Ciencia UNEMI** es una revista científica indizada y arbitrada, de publicación cuatrimestral a partir del año 2016. Dirigida a la población universitaria, que publica principalmente trabajos originales de investigación científica, ensayos y comunicaciones originales preferentemente en las áreas prioritarias de la revista. Su objetivo es divulgar las realizaciones científicas y tecnológicas de la UNEMI, así como las que se realicen en otras universidades y centros de investigación en el país y en el exterior, en las áreas relacionadas con Industrial; Tecnología, Informática y Comunicación; Administración y Gerencia; Salud Pública y Educación y Cultura.

CONDICIONES GENERALES

Las contribuciones que se publiquen en **Ciencia UNEMI** deben estar enmarcadas en los requisitos fijados en la presente Norma y aceptadas por el Comité Editorial. Todos los trabajos deben ser originales e inéditos, en idioma español o inglés, y no estar en proceso de arbitraje por otras revistas. Los derechos de publicación de los trabajos son propiedad de Ciencia UNEMI, se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos, siempre y cuando se cumplan las condiciones siguientes: sin fines comerciales, no se realicen alteraciones de sus contenidos y se cite su información completa (nombre y apellido del autor, Ciencia UNEMI, número de volumen, número de ejemplar y URL exacto del documento citado). Los autores deberán indicar nombre y apellido, título académico, lugar de trabajo, cargo que desempeñan y dirección completa, incluyendo teléfono, fax y correo electrónico. Las opiniones de los autores son de su exclusiva responsabilidad y la revista no se solidariza con doctrinas, ideas o pensamientos expresados en ellos.

CONTRIBUCIONES

El Comité Editorial acepta tres (3) tipos de contribuciones para publicación en las distintas áreas de la Revista Ciencia UNEMI: Los Artículos Científicos, los Artículos Técnicos, y los Ensayos. Los Artículos Científicos son el resultado de trabajos de investigación, bien sea bibliográfico o experimental, en el que se han obtenido resultados, se discutieron y se llegaron a conclusiones que signifiquen un aporte innovador en Ciencia y Tecnología. Los Artículos Técnicos son el resultado de trabajos de grado o de investigación en el ámbito universitario e industrial, bien sea experimental y/o no experimental, que signifiquen un aporte tecnológico para la resolución de problemas específicos en el sector industrial. Los Ensayos son aquellas contribuciones producto de investigaciones destinadas a informar novedades y/o adelantos en las especialidades que abarca Ciencia UNEMI. Estos deben ser inéditos y no se aceptarán los que hayan sido ofrecidos a otros órganos de difusión.

PRESENTACIÓN

Todas las contribuciones deben ser enviadas en formato electrónico. La redacción del manuscrito debe realizarse en

español o inglés.

Éste debe ser redactado en tercera persona y tiempo verbal presente. El mismo debe ser escrito utilizando el procesador de texto Microsoft Office Word® tipeadas a una sola columna, a interlineado simple, con un espaciado posterior entre párrafos de 6 puntos, en papel tamaño A4 (21,0 x 29,7 cm), tipo de letra Times New Roman, tamaño 12, justificado, sin sangría y con márgenes de 2,5 cm en todos los lados: inferior, superior, izquierdo y derecho.

Las contribuciones deben tener una extensión mínima de 4 páginas y 16 como máximo. Los ensayos deben tener mínimo 30 referencias bibliográficas. Las ilustraciones, gráficos, dibujos y fotografías serán denominadas Figuras y serán presentadas en formatos jpg. Las figuras deben ser en original, elaboradas por los autores. No se aceptan figuras escaneadas. Las fotografías deben ser de alta resolución, nítidas y bien contrastadas, sin zonas demasiado oscuras o extremadamente claras. Las tablas y las figuras se deben enumerar (cada una) consecutivamente en números arábigos, en letra Times New Roman, tamaño 10. Éstas deben ser incluidas lo más próximo posible a su referencia en el texto, con su respectivo título en la parte superior si es una tabla o inferior si es una figura. En el caso de que la información contenida sea tomada de otro autor, se debe colocar la fuente. Todas las ecuaciones y fórmulas deben ser generadas por editores de ecuaciones actualizados y enumeradas consecutivamente con números arábigos, colocados entre paréntesis en el lado derecho. Los símbolos matemáticos deben ser muy claros y legibles. Las unidades deben ser colocadas en el Sistema Métrico Decimal y Sistema Internacional de Medida. Si se emplean siglas y abreviaturas poco conocidas, se indicará su significado la primera vez que se mencionen en el texto y en las demás menciones bastará con la sigla o la abreviatura.

Citas bibliográficas en el texto: las citas deberán hacerse señalando en el texto el apellido del primer autor seguido por el del segundo autor o por et al si fueran más de dos autores, y el año de publicación. Por ejemplo: (Campos, 2012),... Campos (2012), (Da Silva y González, 2015), (Alvarado et al, 2014). Cuando se incluyen dos o más citas dentro de una misma frase, las citas se arreglan en orden cronológico. Citas que tengan el mismo año de publicación se arreglan en orden alfabético. Cuando se cite a autores que hayan publicado más de una referencia en el mismo año, se diferenciarán con las letras a, b, c, etc., colocadas inmediatamente después del año de publicación (por ejemplo, 2011a). Si el (los) mismo (s) autor (es) tiene (n) varias publicaciones con distintas fechas pueden citarse juntas en el texto (Campos et al., 2014, 2015). Se recomienda que los autores revisen directamente las fuentes originales, en lugar de acudir a referencias de segunda mano; sólo cuando no sea posible localizar la fuente primaria de información se aceptará citar un trabajo mediante otra referencia. Ejemplo: (Ramírez, 2008, citado por Alvarado, 2015). Teniendo en cuenta que en el apartado de referencias sólo se señalarán los autores de los artículos realmente consultados, o sea, Alvarado (2015) en este caso.

COMPOSICIÓN

Cada contribución deberá ordenarse en las siguientes partes: título en español, datos de los autores, resumen y palabras clave en castellano; título, resumen y palabras clave en inglés; introducción, metodología o procedimiento, resultados, conclusiones, referencias bibliográficas y agradecimientos.

1. Título en español. Debe ser breve, preciso y codificable, sin abreviaturas, paréntesis, fórmulas, ni caracteres desconocidos. Debe contener la menor cantidad de palabras (extensión máxima de 15 palabras) que expresen el contenido del manuscrito y pueda ser registrado en índices internacionales.

2. Datos de los autores. Debe indicar el primer nombre y primer apellido. Se recomienda para una correcta indización del artículo en las bases internacionales, la adopción de un nombre y un solo apellido para nombres y apellidos poco comunes, o bien el nombre y los dos apellidos unidos por un guión para los más comunes (Ej. María Pérez-Acosta). En otro archivo se debe indicar la información completa de cada autor: nombre y apellido, título académico, lugar de trabajo, cargo que desempeña y dirección completa, incluyendo número de teléfono, fax e imprescindible correo electrónico.

3. Resumen en español y Palabras clave. Debe señalar el objetivo o finalidad de la investigación y una síntesis de la metodología o procedimiento, de los resultados y conclusiones más relevantes. Tendrá una extensión máxima de 200 palabras en un solo párrafo con interlineado sencillo. No debe contener referencias bibliográficas, tablas, figuras o ecuaciones. Al final del resumen incluir de 3 a 10 palabras clave o descriptores significativos, con la finalidad de su inclusión en los índices internacionales.

4. Título, Resumen y Palabras Clave en inglés (Abstract y Keywords). Son la traducción al inglés del título, resumen y palabras clave presentadas en español.

5. Introducción. Se presenta en forma concisa una descripción del problema, el objetivo del trabajo, una síntesis de su fundamento teórico y la metodología empleada. Se debe hacer mención además del contenido del desarrollo del manuscrito, sin especificar los resultados y las conclusiones del trabajo.

6. Desarrollo:

• **Materiales y Métodos (Metodología):** se describe el diseño de la investigación y se explica cómo se realizó el trabajo, se describen los métodos y materiales desarrollados y/o utilizados.

• **Resultados:** se presenta la información y/o producto pertinente a los objetivos del estudio y los hallazgos en secuencia lógica.

• **Discusión de resultados:** se presentan los argumentos que sustentan los resultados de la investigación. Se examinan e interpretan los resultados y se sacan las conclusiones derivadas de esos resultados con los respectivos argumentos que las sustentan. Se contrastan los resultados con los referentes teóricos, justificando la creación de conocimiento como resultado del trabajo.

7. Conclusiones. Se presenta un resumen, sin argumentos, de los resultados obtenidos.

8. Referencias bibliográficas. Al final del trabajo se incluirá una lista denominada "Referencias"; la veracidad de estas citas, será responsabilidad del autor o autores del artículo. Debe evitarse toda referencia a comunicaciones y documentos privados de difusión limitada, no universalmente accesibles. Las referencias bibliográficas se citan en estricto orden alfabético, iniciando con el apellido del primer autor seguido de la (s) inicial (es) de su(s) nombre (s). Si todos los autores son idénticos en dos o más referencias, la fecha de publicación dictará su ordenamiento en la lista final. Si se da el caso de que existan dos o más artículos, de los mismos autores y publicados en el mismo año, en la lista de referencias se incluirán por orden alfabético de los títulos de los artículos, agregando una letra como sufijo. Al final del trabajo se indicarán las fuentes, como se describe a continuación, según se trate de:

a. Libro: A continuación se describen varias formas de citar un libro.

Libro con autor: Apellido autor, Iniciales nombre autor, (Año), Título en cursiva, Ciudad y país, Editorial. Por ejemplo:

Hacyan, S., (2004), *Física y metafísica en el espacio y el tiempo. La filosofía en el laboratorio*, México DF, México: Fondo nacional de cultura económica.

Libro con editor: En el caso de que el libro sea de múltiples autores es conveniente citar al editor. Apellido editor, Iniciales nombre editor. (Ed.). (Año). Título. Ciudad, País: Editorial. Por ejemplo:

Wilber, K. (Ed.). (1997). *El paradigma holográfico*. Barcelona, España: Editorial Kairós

Libro en versión electrónica: Los libros en versión electrónica pueden venir de dos maneras: Con DOI y Sin DOI. El DOI (Digital Object Identifier), es la identificación de material digital, único para cada libro.

Libros en línea sin DOI: Apellido, Iniciales nombre autor. (Año). Título. Recuperado de <http://www.xxxxxx.xxx>

De Jesús Domínguez, J. (1887). *La autonomía administrativa en Puerto Rico*. Recuperado de <http://memory.loc.gov/>

Libros Con DOI: Apellido, Iniciales nombre autor. (Año). Título. doi: xx.xxxxxxxx

Montero, M. y Sonn, C. C. (Eds.). (2009). *Psychology of Liberation: Theory and applications*. doi: 10.1007/ 978-0-387-85784-8

Capítulo de un libro. Se referencia un capítulo de un libro cuando el libro es con editor, es decir, que el libro consta de capítulos escritos por diferentes autores: Apellido, A. A., y Apellido, B. B. (Año). Título del capítulo o la entrada. En A. A. Apellido. (Ed.), Título del libro (pp. xx-xx). Ciudad, País: Editorial

Molina, V. (2008). "... es que los estudiantes no leen ni escriben": El reto de la lectura y la escritura en la Pontificia Universidad Javeriana de Cali. En H. Mondragón (Ed.), *Leer, comprender, debatir, escribir. Escritura de artículos científicos por profesores universitarios* (pp. 53-62). Cali, Valle del Cauca: Sello Editorial Javeriano.

b. Artículos científicos: Apellido autor, Iniciales nombre autor, (Año), Título, Nombre de la revista en cursiva, Volumen, Número, Páginas. Por ejemplo:

Corominas, M., Roncero, C., Bruguca, E., y Casas, M. (2007). Sistema dopaminérgico y adicciones, *Rev Mukuel*, 44(1), 23-31.

REFERENCIA SEGÚN EL TIPO DE ARTÍCULO:

Artículos con DOI:

Bezuidenhout, A. (2006). Consciousness and Language (review). *Language*, 82(4), 930-934. doi: 10.1353/lan.2006.0184

Artículo sin DOI impreso:

Fields, D. (2007). Más allá de la teoría neuronal. *Mente y Cerebro*, 13(24), 12-17.

Artículo sin DOI digital:

Mota de Cabrera, C. (2006). El rol de la escritura dentro del currículo de la enseñanza y aprendizaje del inglés como segunda lengua (esl/efl): Una perspectiva histórica. *Acción Pedagógica*, 15(1), 56-63. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/accionpe/>

REFERENCIA SEGÚN LA CANTIDAD DE AUTORES:

Un autor:

Tarlaci, S. (2010). A Historical View of the Relation Between Quantum Mechanics and the Brain: A Neuroquantologic Perspective. *NeuroQuantology*, 8(2), 120-136.

Dos a siete autores: Se listan todos los autores separados por coma y en el último se escribe "y".

Tuszynski, J., Sataric, M., Portet, S., y Dixon, J. (2005). Physical interpretation of micro tubule self-organization in gravitational fields. *Physics Letters A*, 340(1-4), 175-180.

Ocho o más autores: Se listan los primeros seis autores, se ponen puntos suspensivos y se lista el último autor.

Wolchik, S. A., West, S. G., Sandler, I. N., Tein, J.-Y., Coatsworth, D., Lengua, L.,...Griffin, W. A. (2000). An experimental evaluation of theory-based mother and mother-child programs for children of divorce. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 68, 843-856.

c. Simposios, Congresos o Conferencias: Autor, A. & Autor, A. (Fecha) del evento. Evento llevado a cabo en el Nombre de la organización, Lugar. Por ejemplo:

Rojas, C., & Vera, N. (Agosto de 2013). ABMS (Automatic BLAST for Massive Sequencing). 2° Congreso Colombiano de Biología Computacional y Bioinformática CCBCOL. Congreso llevado a cabo en Manizales, Colombia.

d. Informes: para citar un informe de alguna organización, institución gubernamental o autor corporativo se debe seguir el siguiente formato: Nombre de la organización. (Año). Título del informe (Número de la publicación). Recuperado de <http://xxx.xxxxxx.xxx/>

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. (2012). Tecnologías de la información y las comunicaciones. Recuperado de: <http://www.dane.gov.co>

e. Trabajo de Grado o Tesis: Autor, A., & Autor, A. (Año). Título de la tesis (Tesis de pregrado, maestría o doctoral). Nombre de la institución, Lugar. Por ejemplo:

Aponte, L., & Cardona, C. (2009). Educación ambiental y evaluación de la densidad poblacional para la conservación de los cóndores reintroducidos en el Parque Nacional Natural Los Nevados y su zona amortiguadora (tesis de pregrado). Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

INSTRUCCIONES DE ENVÍO

Para enviar un artículo es necesario que el documento cumpla estrictamente con los lineamientos de formato y de contenido anteriormente especificados. Los trabajos (en el respaldo digital) deben ser entregados en la Secretaría del Departamento de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de la Universidad Estatal de Milagro, ubicada en la Ciudadela Universitaria, km 1½ vía a la Parroquia Virgen de Fátima; o si lo desea, enviar el artículo al email: ciencia_unemi@unemi.edu.ec, o a través de la página web: ojs.unemi.edu.ec. Para mayor información dirigirse a las oficinas de la Revista Ciencia UNEMI, o comunicarse por los teléfonos +5932715118 – 2715079 – 2715081, ext. 3115-3212. En caso de requerirlo, escribir al correo electrónico antes mencionado.

PROCESO EDITORIAL

1. Recepción de artículos. El Comité Editorial efectuará una primera valoración editorial consistente en comprobar la adecuación del artículo a los objetivos de la revista, así como el cumplimiento de los requisitos establecidos en las normas de publicación. El Comité Editorial hará las correcciones pertinentes, sin alterar el contenido del mismo. Si encontrara fallas que pudieran afectarlo, las correcciones se harán de mutuo acuerdo con su autor. La recepción del artículo no supone su aceptación.

2. Sistema de revisión por pares (peer review). Los artículos preseleccionados serán sometidos a un proceso de arbitraje. Se asignarán dos o más revisores especializados en la materia, que evaluarán el artículo de forma confidencial y anónima (doble ciego), en cuanto a su contenido, aspectos formales, pertinencia y calidad científica. La aceptación definitiva del manuscrito está condicionada a que los autores incorporen en el mismo todas las correcciones y sugerencias de mejora propuestas por los árbitros.

3. Decisión editorial. Los criterios para la aceptación o rechazo de los trabajos son los siguientes: a) Originalidad; b) Precisión en el tema; c) Solidez teórica; d) Fiabilidad y validez científica; e) Justificación de los resultados; f) Impacto; g) Perspectivas/aportes futuros; h) Calidad de la escritura; i) Presentación de las tablas y figuras; y e) Referencias. Finalizado el proceso de evaluación, se notificará al autor principal la aceptación o rechazo del trabajo.

Los autores del artículo recibirán una constancia de su aceptación para publicarlo. Una vez publicado el artículo se les enviarán tres (3) ejemplares de la Revista respectiva y un certificado de haber publicado. Los trabajos no aceptados serán devueltos a sus autores indicándoles los motivos de tal decisión.

Tabla. Parámetros de Evaluación

| CARACTERÍSTICA | N° | CRITERIO | ENSAYO | ARTÍCULO |
|--|-----|---|--------|----------|
| Innovación / Originalidad del artículo | 1. | Las ideas planteadas son nuevas | SI | SI |
| | 2. | Las ideas planteadas son interesantes | SI | SI |
| | 3. | Las ideas planteadas pueden aportar un nuevo enfoque para tratar un viejo problema | SI | SI |
| Precisión en el tema / coherencia con los objetivos | 4. | Se especifica de forma clara el tipo de artículo del que se trata | SI | SI |
| | 5. | Se especifica de forma clara el fin u objetivo que persigue el artículo. | SI | SI |
| Solidez teórica y calidad de los argumentos | 6. | La estructura del artículo es la adecuada. | SI | SI |
| | 7. | Existe orden, coherencia y sistematicidad en las ideas expuestas. | SI | SI |
| | 8. | Las ideas planteadas se basan en argumentos sólidos, ya demostrados por otros autores o en estudios anteriores. | SI | SI |
| | 9. | Los argumentos presentados están actualizados (a partir del 2004 en adelante). | SI | SI |
| Nivel científico, diseño experimental, metodología | 10. | La metodología empleada es la adecuada, tiene calidad y garantías científicas | NO | SI |
| | 11. | En el artículo se describe de forma suficiente el método y procedimiento para que un lector interesado pueda reproducirlo | NO | SI |
| | 12. | Las hipótesis o las preguntas de investigación se han planteado adecuadamente. | NO | SI |
| | 13. | Se ha definido claramente el diseño experimental. | NO | SI |
| | 14. | Los instrumentos de medición y experimentación utilizados tienen calidad y garantías científicas | NO | SI |
| | 15. | Se consigue integrar en un marco nuevo y más simple de resultados que antes implicaban un marco más complejo | NO | SI |
| Presentación y justificación de los resultados / conclusiones | 16. | El artículo aporta resultados de importancia teórica o práctica. | SI | SI |
| | 17. | Los datos presentados son válidos | SI | SI |
| | 18. | Los datos y resultados son claramente expuestos mediante fórmulas, tablas y figuras | SI | SI |
| | 19. | El tratamiento de datos va encaminado hacia la comprobación de las hipótesis o las preguntas de investigación. | NO | SI |
| | 20. | La interpretación que se hace de los resultados es inequívoca. | SI | SI |
| | 21. | Las conclusiones se basan en los argumentos planteados o resultados obtenidos. | SI | SI |
| | 22. | Las conclusiones van en concordancia con el objetivo planteado. | SI | SI |
| Impacto del tema presentado en el artículo | 23. | Las conclusiones presentadas son de interés para la comunidad académica | SI | SI |
| | 24. | El contenido del artículo se constituye en un aporte significativo al conocimiento anteriormente desarrollado en su área. | SI | SI |
| Perspectivas / futuros trabajos | 25. | El artículo es relevante para la discusión de problemas en su área. | SI | SI |
| | 26. | El artículo abre posibilidades para realizar investigaciones futuras | SI | SI |
| Calidad de la escritura | 27. | La redacción del artículo es clara y entendible | SI | SI |
| Legibilidad de figuras y tablas | 28. | Las figuras y tablas se encuentran correctamente enumeradas y con su respectivo título | SI | SI |
| Bibliografía | 29. | El artículo contiene al menos 30 citas bibliográficas. | SI | NO |
| | 30. | El artículo contiene citas bibliográficas claramente definidas | SI | SI |

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS PARA AUTORES

Ciudad, fecha.....20....

DIRECTOR DE LA REVISTA CIENCIA UNEMI

Universidad Estatal de Milagro

Milagro, Ecuador

Presente.

Por medio del presente documento y fundamentado en lo dispuesto en la Ley de Derecho de Autor el (los) suscrito (s)[Nombres y apellidos de autor (es)] he (hemos) remitido para su publicación en la Revista Ciencia UNEMI, editada por la Universidad Estatal de Milagro, el trabajo intitulado (título completo)..... para que de forma exclusiva reproduzca, publique, edite, fije, comunique y transmita públicamente en cualquier forma o medio impreso o electrónico inclusive internet e incluir en índices nacionales e internacionales o bases de datos en caso de ser aprobado el artículo de mi (nuestra) autoría. Por lo tanto el (los) autor (es) firmante (s) DECLARA (MOS):

- Que el trabajo de investigación entregado es un trabajo original.
- Que no ha sido publicado previamente por ningún medio.
- Que no ha sido remitido simultáneamente a otras publicaciones impresas o digitales, ni está pendiente de valoración, para su publicación, en ningún otro medio, en ningún formato.
- Que en caso de ser publicado el artículo, transfieren todos los derechos de autor a la REVISTA CIENCIA UNEMI de la Universidad Estatal de Milagro, sin cuyo permiso expreso no podrán reproducirse ninguno de los materiales publicado en la misma.
- Que el trabajo presentado no contiene material escandaloso, calumnia, difamación, obscenidad, fraude o cualquier otro material ilegal; y ni el trabajo, ni el título vulnera ningún derecho de autor, derecho literario, marca o derecho de propiedad de terceras personas. Asumo (asumimos) la total responsabilidad de todos los extremos y opiniones contenidos en el trabajo remitido.

En virtud de lo anterior, manifiesto (manifestamos) expresamente que no me (nos) reservo (reservamos) ningún derecho en contra de la REVISTA CIENCIA UNEMI de la Universidad Estatal de Milagro.

Atentamente

.....
Nombres y firma de autor (es)

Enviar por correo electrónico o entregar en las oficinas de la Revista Ciencia UNEMI, de la Universidad Estatal de Milagro.

Correos: ciencia_unemi@unemi.edu.ec

pgavilanesy@unemi.edu.ec

REVISTA CIENCIA UNEMI

Volumen 9 - Número 21 – Diciembre 2016

ISSN-1390-4272 Impreso

ISSN 2528-7737 Electrónico

Esta edición cuenta con 1000 ejemplares

Impreso en Imprenta Poligráfica, Guayaquil, Ecuador

Universidad Estatal de Milagro

Ciudadela Universitaria, km 1.5 vía Milagro km 26

Teléfono: 04 2715081, ext. 3115-3212

Milagro, Ecuador



Evolución Académica

15 AÑOS

www.unemi.edu.ec

www.facebook.com/unemionline
/unemionline

facebook

www.flickr.com/rpp-unemi
rpp-unemi



[www.twitter.com/UNEMI_ec](https://twitter.com/UNEMI_ec)
@UNEMI_ec

twitter

www.youtube.com/UnemiTube
UnemiTube



Dirección: Cda. Universitaria, Km. 1,5 vía Milagro Km. 26
Conmutador: (04) 2 715-081 / 2 715-079

E-mail: rectorado@unemi.edu.ec
Milagro - Guayas - Ecuador