

REVISTA N°1

cotopaxi^{tech}

Ciencia, tecnología e innovación





INSTITUTO
SUPERIOR TECNOLÓGICO
COTOPAXI

cotopaxiitech
ISSN 2806-5573

La Revista **Cotopaxi Tech** es una publicación científica del Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi, ubicado en la ciudad de Latacunga, Ecuador. La revista tiene como objetivo central constituirse en un medio de promoción de investigaciones formativas, académicas y científicas de instituciones de educación superior. Esta es una revista técnica - profesional dirigida principalmente a profesionales de la especialidad de la revista o público interesado en el tema. Sus áreas de especialización son: Desarrollo Territorial Sostenible, Idioma inglés en contextos interculturales, Innovación educativa en la formación técnica y tecnológica, Electromecánica, Reparación de Motores a Diésel y Gasolina, Mantenimiento Eléctrico y Control Industrial, Floricultura, Desarrollo Integral Infantil, Logística Multimodal, Seguridad Penitenciaria, Ciudadana y Orden Público.

Equipo Editorial

Director general **MSc. Rodrigo Reinos Avecillas**
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi

Editor general **Ángel Velásquez Cajas Ph.D.(c)**
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi

Editor de sección **Mgs. Bolívar Cuaical Angulo**
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi

Editor de sección **Mgs. Víctor García Mora**
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi

Editora de sección **MSc. Diana Pusda Cuesta**
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi

Editora de sección **Mgs. Silvia Villacís Torres**
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi

Editora de sección **Mgs. Jenny Criollo Salinas**
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi

Editor asociado **Mgs. Francisco Chancúsig**
Universidad Técnica de Cotopaxi

Editor asociado **Mgs. Paolo Chasi Vizuete**
Universidad Técnica de Cotopaxi

Editor asociado **Mgs. Roberto Camana Fiallos**
Instituto Superior Tecnológico Vicente León

Editor asociado **Mgs. Luis Fernando Buenaño Moyano**
Instituto Superior Tecnológico Carlos Cisneros

Editora asociada **Mgs. Celin Padilla Padilla**
Escuela Superior Politécnica del Chimborazo
Editor asociado **Ing. Miguel Argoti Arcos**
Instituto Superior Tecnológico Central Técnico
Editora asociada **Mgs. Joyce Narváez Sarango**
Instituto Superior Tecnológico Central Técnico
Editor asociado **Mgs. David Basantes Montero**
Instituto Superior Tecnológico Central Técnico
Editor asociado **Mgs. Daniel Validivieso Simba**
Instituto Superior Tecnológico Central Técnico
Editor asociado **Mgs. José Beltrán Ruiz**
Instituto Superior Tecnológico Central Técnico

Comité científico **Marcelo García Sánchez Ph.D.**
Universidad Técnica de Ambato
Comité científico **Milton Hidalgo Achig Ph.D.(c)**
Instituto Superior Tecnológico Vicente León
Comité científico **Fabián Cobos Alvarado Ph.D.**
Universidad Estatal Península de Santa Elena
Comité científico **Raúl Cadena Palacios Ph.D.(c)**
Academia Latinoamericana de Derecho Penal y Penitenciario
Comité científico **Mercy Ilbay Yupa Ph.D.**
Universidad Técnica de Cotopaxi
Comité científico **Néstor Maya Izurieta Ph.D.(c)**
Instituto Superior Tecnológico Central Técnico

Normativa de autores

Cada artículo que se envíe para valorar su publicación deberá cumplir con los siguientes requisitos:

1. El autor para correspondencia tiene el consentimiento de todos los autores para el envío y la publicación del artículo que se ha enviado para evaluar.
2. Todos los autores han contribuido sustancialmente en el artículo sin omisión de ninguna persona, detallando la contribución de cada autor.
3. El artículo es original, no ha sido publicado previamente y no se ha enviado simultáneamente para su evaluación a otra revista (quedan excluidas de este punto las presentaciones en congresos científicos).
4. El artículo no contiene material inédito copiado de otros autores sin consentimiento de estos.
5. Todos los datos incluidos en el artículo que proceden de trabajos previos han sido referidos, independientemente de que provengan o no de los mismos autores. Si el artículo sometido a valoración es un subanálisis de un proyecto que ya ha generado una publicación previa, esta se debe citar siempre.
6. Si alguno de los puntos anteriores no se cumple, los autores deben notificar inmediatamente a la revista para retirar la publicación.
7. Cotopaxi Tech se reserva el derecho de devolver a los autores los artículos que no cumplan con las normas previamente descritas.

Sistema de arbitraje

Todos los artículos serán consignados a la base de datos de la página web de la revista que garantiza el registro electrónico y auditable de las interacciones entre la publicación y los autores. Una vez consignados, el consejo de editores revisa que los artículos originales cumplan con las normas de autores establecidas.

Luego que estos artículos pasen la primera revisión, pasarán a la revisión del sistema arbitral de doble par anónimo (double blind peer review) quienes garantizan su experticia en el proceso y que no pertenecen a la institución de los autores.

A través de este proceso, se garantiza el anonimato de documentos, autores, y revisores, certificando la transparencia, objetividad e imparcialidad del proceso de revisión. El promedio de tiempo para la revisión de artículos será de 5 semanas.

Código de ética

Integridad de la Investigación

Según National Research Council of the National Academies, la integridad de la investigación puede definirse como una serie de buenas prácticas que incluyen:

- Honestidad intelectual para proponer, ejecutar y presentar los resultados de una investigación.
- Detallar con precisión las contribuciones de los autores a las propuestas de investigación y/o sus resultados.
- Ser justo en la revisión de artículos científicos (proceso de revisión por pares o peer review).
- Favorecer la interacción entre las distintas comunidades científicas y el intercambio de recursos.
- Transparencia en los conflictos de intereses.
- Protección de las personas que intervienen en las investigaciones.
- El cumplimiento de las responsabilidades mutuas entre los investigadores y los participantes de una investigación.

La mayoría de los autores y de las instituciones no tratan el tema de la integridad de las investigaciones, ya que no se duda de que la comunidad científica cumpla las normas de la buena práctica; sin embargo, la presión por la publicación puede llevar a que no se sigan los estándares de calidad adecuados y, en algunos casos extremos, se llegue a lo denominado en la literatura como "FFP", que hace alusión a la fabricación, falsificación o plagio al proponer, llevar a cabo o revisar una investigación, así como en la publicación de los resultados.

LA PREVALENCIA DE LA DESNUTRICIÓN EN NIÑOS DE 1 A 3 AÑOS EN CENTROS INFANTILES DE COTOPAXI

Rosa Defaz Chicaiza
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi
ridefazc@istx.edu.ec

Alexandra Anchatuña Otacoma
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi
apanchatunao@istx.edu.ec

Recibido: 27/02/21
Aceptado: 15/06/21
Publicado: 01/07/21

RESUMEN

El trabajo de investigación está fundamentado sobre la prevalencia de la desnutrición en niños y niñas de 1 a 3 años de los Centros Infantiles del Ministerio de Inclusión Económica y Social de Cotopaxi, MIES. En este estudio se consideró aspectos teóricos, desde conceptos, funciones, métodos, técnicas y recursos. Para la construcción de la propuesta, se consideró necesario realizar una investigación de campo y se utilizaron técnicas como la encuesta y la entrevista, para recolectar información sobre la prevalencia de la desnutrición en los infantes. A partir de esta perspectiva, se conoció que se debía diseñar un programa y guía de estrategias de alimentación dirigidas a niños y niñas de 1 a 3 años de los Centros Infantiles del MIES. Finalmente, las guías de estrategia de alimentación implementadas en los Centros Infantiles, sirvieron como instrumento guía para las educadoras y se establezcan estrategias de alimentos en los niños y niñas durante las cuatro ingestas diarias. Esto permitió contribuir a la disminución del problema, directamente reflejado en los beneficiarios: niños, niñas y educadoras de los cantones Latacunga, Salcedo, Pujilí, Pangua, Sigchos y Saquisilí.

PALABRAS CLAVE: desnutrición, desarrollo infantil, estrategias de alimentación, prevalencia.

THE PREVALENCE OF MALNUTRITION IN CHILDREN FROM 1 TO 3 YEARS OF AGE IN CHILDREN'S CENTERS IN COTOPAXI

ABSTRACT

The research work is based on the prevalence of malnutrition in children from 1 to 3 years of age in the Children's Centers of the Ministry of Economic and Social Inclusion of Cotopaxi, MIES. This study considered theoretical aspects, from concepts, functions, methods, techniques and resources. For the construction of the proposal, field research was considered necessary and techniques such as surveys and interviews were used to collect information on the prevalence of malnutrition in infants. From this perspective, it was known that a program and a feeding strategy guide should be designed for children from 1 to 3 years of age in the MIES Children's Centers. Finally, the feeding strategy guides implemented in the Children's Centers served as a guiding tool for educators to establish food strategies for children during the four daily intakes. This allowed to contribute to the reduction of the problem, directly reflected in the beneficiaries: children and educators of the cantons Latacunga, Salcedo, Pujilí, Pangua, Sigchos and Saquisilí.

KEYWORDS: malnutrition, child development, feeding strategies, prevalence.

1. INTRODUCCIÓN

La desnutrición infantil es un problema de varias regiones del mundo, que afecta a los niños y niñas entre cero y cinco años de edad. Es el resultado de una mala alimentación y significa que este no ha recibido los suficientes nutrientes como vitaminas y minerales necesarios para su desarrollo. El informe del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia indica que al menos uno de cada cinco niños menores de cinco años tiene baja talla para la edad, lo que representa desnutrición crónica; el 12% de los niños tiene desnutrición global, es decir, bajo peso para la edad; el 16% nacen con bajo peso; seis de cada diez embarazadas y siete de cada diez menores de un año sufren de anemia por deficiencia de hierro. Estas cifras casi se duplican en poblaciones rurales e indígenas (Cueva Córdova, 2017).

Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Latacunga 2016 - 2028, los problemas y potencialidades de desnutrición crónica en la población infantil de niños de cero a cuatro años es del 64%, es decir, supera datos provinciales que son del 43%. Según el último estudio del Ministerio de Inclusión Económica y Social, MIES, existen cantones como Pujilí, Saquisilí, y Sigchos, donde hay mayores porcentajes de desnutrición. En Latacunga, las parroquias con más altos índices son: Poaló con el 68%, Toacaso con el 67%, Belisario Quevedo con el 67%. Todas las demás parroquias rurales de Latacunga se encuentran entre el 66% y 61% (Hora, 2019). En los Centros de Desarrollo Infantil en estudio, existe un alto índice de desnutrición; sin embargo, esta situación no se puede responsabilizar únicamente a los entes gubernamentales, sino también a los padres responsables de alimentación en los hogares.

Analizados los datos estadísticos, se considera importante y oportuno realizar el diagnóstico sobre las causas más relevantes de la desnutrición en los niños y niñas que acuden a los Centros de Desarrollo Infantil del MIES en las zonas de Cotopaxi mencionadas anteriormente. Este conocimiento es necesario para implementar intervenciones nutricionales y de otro tipo, para contribuir, de manera efectiva, a la disminución de esta. El MIES tiene como propósito mejorar la calidad de vida de los niños y de las familias (Ministerio de Inclusión Económica y Social, 2019).

Al no realizar este diagnóstico sobre las causas de la desnutrición, se desconocerán las causas que inciden y, por ende, las deficiencias en el desarrollo del niño, en temas psicomotrices, sociales, auditivos, visuales que afectan directamente en el crecimiento y desarrollo del infante, influyendo en el desarrollo integral de los mismos (Mena, 2016). El objetivo planteado para la investigación fue diagnosticar las causas que inciden en la prevalencia de la desnutrición en niños y niñas de uno a tres años de los Centros Infantiles del MIES de Cotopaxi.

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS / MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología que se utilizó es el que se menciona a continuación: tipo de investigación aplicada; métodos: inductivo - deductivo, analítico y estadísticos; técnicas: entrevista, encuesta y observación con sus respectivos instrumentos. Esto

permitió obtener información sobre las causas que prevalecen en la desnutrición de los niños y niñas de uno a tres años de los centros infantiles MIES de Cotopaxi.

La población con la que se realizó el estudio se detalla a continuación:

Tabla 1.

Población Centros infantiles del distrito Latacunga.

N.	Descripción	La Maná	Sigchos	Pagua	Salcedo	Pujilí	Saquisilí	Latacunga	Total
1	Técnico Misión Ternura	1							1
2	Coordinadoras	7	3	2	12	13	10	43	90
3	Educadoras	35	11	6	38	38	40	171	339

Fuente: MIES distrito Latacunga.

Elaborado por: Estudiantes del quinto nivel periodo 2P 2019.

3. RESULTADOS

Aplicados los instrumentos de investigación se obtienen los siguientes resultados sobre las causas que inciden en la desnutrición de los niños de uno a tres años, en los cantones La Mana, Pangua, Sigchos, Salcedo, Pujilí, Saquisilí y Latacunga:

- El orden de la alimentación de los niños está contemplado en: arroz, sopa, agua y fruta, de acuerdo a la estrategia que contempla el Ministerio de Inclusión Económica y Social. Esta prelación se cumple en todos los centros infantiles que se encuentra bajo la coordinación de la institución antes mencionada.
- Los niños necesitan estrategias de motivación para consumir la alimentación de cuatro ingestas diarias que dotan los centros infantiles en estudio.
- Las educadoras y coordinadoras de los centros infantiles en investigación, mencionan que sí es necesario repetir varias veces a los niños y niñas para que consuman todos los alimentos.
- Las educadoras y coordinadoras mencionan que sí es necesario contar con programas o propuestas para un continuo trabajo en la disminución de la desnutrición infantil en los niños y niñas menores de tres años. Por lo cual, se propone la elaboración de guías de estrategias de alimentación para los centros de desarrollo infantil del Ministerio de Inclusión Económica y Social de la provincia de Cotopaxi.

4. DISCUSIÓN

Una vez efectuado el estudio, se logró determinar que un 100% de centros infantiles, frecuentemente ingresa comida chatarra. Por otro lado, es evidente que los niños necesitan la motivación en el consumo de la alimentación sana, por lo cual

Defaz Chicaiza, R. y Anchatuña Otacoma, A. (2021). *La prevalencia de la desnutrición en niños de 1 a 3 años en centros infantiles de Cotopaxi*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 1 - 6.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/9>

Julio - diciembre (2021)

ISSN 2806-5573

se establece como estrategia la elaboración de guías de estrategias de alimentación para niños menores de 1 a 3 años, con el propósito de contribuir con la disminución de la desnutrición.

Las educadoras en los centros infantiles necesitaron repetir varias veces a los niños y niñas para que consuman todos los alimentos dotados sin la manera adecuada, porque desconocían las estrategias a aplicar para motivar al niño a la ingesta de alimentos. En este contexto, se entregaron guías de alimentación al Ministerio de Inclusión Económica y Social, distrito Latacunga, para que sean distribuidas a los centros infantiles y que las educadoras socialicen entre ellas y luego apliquen las estrategias adecuadas detallan en el insumo antes mencionado.

5. CONCLUSIONES / CONSIDERACIONES FINALES

La investigación realizada ha logrado determinar las causas reales que inciden en la prevalencia de la desnutrición de los niños y niñas de 1 a 3 años de los centros infantiles del Ministerio de Inclusión Económica y Social del distrito Latacunga. Se concluye que las educadoras no motivan a los niños para el consumo de alimentos y no cuentan con las herramientas comunicacionales para disminuir la desnutrición infantil en los niños y niñas.

Con los resultados obtenidos, se considera importante la elaboración de productos educativos y comunicacionales que contengan estrategias de alimentación para el fortalecimiento de la nutrición en niños y niñas de 1 a 3 años de los centros infantiles del Ministerio de Inclusión Económica y Social en el distrito Latacunga, provincia de Cotopaxi.

La guía de estrategias de alimentación se ha entregado al Ministerio de Inclusión Económica y Social, distrito Latacunga, sin embargo, por cuestiones de la declaratoria de emergencia sanitaria por la pandemia COVID-19, las guías en mención no están siendo aplicadas en su totalidad por lo centros infantiles.

6. REFERENCIAS

Cueva Córdova Emérita Esmeralda, G. C. (Abril de 2017). *Google academico* . Obtenido de *Google academico*: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9859/1/T-UCE-0006-104>

Mena, H. (13 de Abril de 2018). *Desnutrición en la población infantil de 6 meses a 5 años en Ayapel, Córdoba (Colombia)*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6547220.pdf+&cd=15&hl=es&ct=clnk&gl=ec>

MIES. (2018). *Resultados pesoy talla.*, (pág. 5). Latacunga.

Ministerio de Salud Pública, Instituto Nacional de Estadística y Censos. (22 de Octubre de 2013). *Gogle*. Obtenido de *Gogle*: https://www.paho.org/ecu/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=vigilancia-sanitaria-y-atencion-de-las-

Defaz Chicaiza, R. y Anchatuña Otacoma, A. (2021). *La prevalencia de la desnutrición en niños de 1 a 3 años en centros infantiles de Cotopaxi*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 1 - 6. <http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/9>
Julio - diciembre (2021)
ISSN 2806-5573

enfermedades&alias=452-encuesta-nacional-de-salud-y-nutricion&Itemid=599

Ministerio de Inclusión Económica y Social. (25 de Noviembre de 2019). *Google*. Obtenido de Inclusion.gob.ec: https://www.inclusion.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/Norma-T%C3%A9cnica-MT-CDI_compressed.pdf.

Muñoz, E. (2015). *Efectos de la desnutricion infantil I*. Revista tame, 1.

Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (Pdyot) de Latacunga 2016- 2028. (19 de Abril de 2019). *Google* . Obtenido de Google : <https://www.lahora.com.ec/cotopaxi/noticia/1102238239/latacunga-con-altos-indices-de-desnutricion->

Quirindumba, S. (4 de Diciembre de 2016). *La desnutricion infantil y los problemas*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/13173/UPS-CT006818>

Quirindumba, S. (4 de Diciembre de 2016). *La desnutricion infantil y los problemas*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/13173/UPS-CT006818>.

UNICEF - *La desnutrición infantil*. (2013). *Google*. Obtenido de Google: https://www.unicef.es/sites/unicef.es/files/comunicacion/Informe_La_desnutricion_infantil.pdf

DISEÑO DE UN ENLACE DE FIBRA ÓPTICA PARA LA INTERCONEXIÓN EN LA CARRERA DE ELECTRÓNICA DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SIMÓN BOLÍVAR

Javier Arveláez Mosquera
Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar
jarvelaez@istsb.edu.ec

Dimas León Oñate
Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar
dleon@istsb.edu.ec

Arnaldo Zambrano Pisco
Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar
am_zambrano@istsb.edu.ec

Recibido: 15/02/21
Aceptado: 14/06/21
Publicado: 01/07/21

RESUMEN

Este documento presenta el estudio técnico para la elaboración y diseño de un enlace de fibra óptica que permitirá interconectar las aulas del área electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar. Para esto, se realizó el planteamiento del problema dentro del instituto, se hizo una revisión de conceptos básicos de fibra óptica, las normativas técnicas de infraestructura de redes, los materiales que se van a utilizar y, finalmente, se detalla el cálculo de pérdidas y pruebas de potencia e intensidad de señal para la implementación del sistema de red de fibra óptica.

PALABRAS CLAVE: FTTH, Monomodo, Multimodo, OLT, ONT, Splitter Óptico, TICS.

**DESIGN OF A FIBER OPTIC LINK FOR INTERCONNECTION IN THE
ELECTRONICS DEPARTMENT OF THE INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO
SIMÓN BOLÍVAR**

ABSTRACT

This document presents the technical study for the development and design of a fiber optic link that will allow interconnecting the classrooms of the electronic area of the Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar. For this purpose, a problem statement was made within the institute, a review of basic concepts of fiber optics, the technical regulations of network infrastructure, the materials to be used and, finally, the calculation of losses and power and signal strength tests for the implementation of the fiber optic network system is detailed.

KEYWORDS: FTTH, Multimode, OLT, ONT, Optical Splitter, Single-mode, TICS.

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar, en búsqueda de la excelencia, transformación y alcance del Buen Vivir, necesita de forma paulatina e inmediata ajustarse a los requerimientos tecnológicos de información y comunicación dentro de sus instalaciones de enseñanza.

La falta de un adecuado estudio de infraestructura de redes competente y una obsoleta red de cobre dentro del edificio, han obligado a realizar una reestructuración y diseño de redes de telecomunicaciones competentes para los actuales dispositivos tecnológicos de información y comunicación dentro de sus aulas.

Luego de analizar la problemática, es conveniente realizar un estudio más profundo y detallado de todos los requerimientos y necesidades presentes en cada aula y departamento dentro del instituto para poder satisfacer la necesidades y proyecciones que se esperan dentro de la institución.

El objetivo general de la investigación consistió en diseñar un enlace de fibra óptica que permite interconectar las aulas existentes en el área de electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar.

Como objetivos específicos se presentaron: identificar todos los elementos necesarios mediante el enlace de fibra óptica para el diseño de las redes; verificar los parámetros de potencia y atenuación establecidos por los estándares internacionales; utilizar el diseño de enlace de fibra óptica como medios educativos dentro de la carrera de electrónica; realizar el plano de la instalación de redes de fibra óptica en la carrera electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar.

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS / MATERIALES Y MÉTODOS

El primer paso para realizar un estudio de redes fue identificar los componentes que se van a emplear dentro de una infraestructura de telecomunicaciones. Los elementos que intervienen dentro de una red de fibra óptica son los siguientes:

- Fibra óptica
- Red de acceso FTTH
- OLT
- Splitter óptico
- ONT
- Núcleo en Red
- Oficina Central
- Red de Distribución
- Área de usuario

Arveláez Mosquera, J., León Oñate, D., Zambrano Pisco, A. (2021). *Diseño de un enlace de fibra óptica para la interconexión en la carrera de electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 7 - 21.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/4>

julio - diciembre (2021)

ISSN 2806-5573

El segundo paso fue identificar la metodología que se utilizará para la puesta en marcha de la red de fibra óptica. En este caso se aplicará los siguientes métodos:

- Definir el área que se va a cubrir para la instalación de fibra óptica.
- Calcular las distancias y disposición de la fibra óptica, así como también el número de departamentos u oficinas en las que se instalará los puntos de acceso.
- Calcular el presupuesto de materiales utilizados y de pérdida del sistema GPON.
- Aplicar las normativas técnicas y estándares internacionales para este caso.
- Realizar el cálculo de presupuesto de pérdidas para cada taller y departamento.

Fibra Óptica

La fibra óptica es un medio de transmisión conformado por materiales ópticos compuesto de vidrio o plástico que permiten el paso de pulsos de luz que representan la información. Según Prieto Zapardiel (2014), la fibra puede ser de tres tipos:

- Fibra óptica Monomodo
- Fibra óptica de Plástico
- Fibra óptica Multimodo (pp. 6-7)

La fibra monomodo se caracteriza por dejar el paso de una sola longitud de onda a la vez; de estos se desprenden varias, pero su principal diferencia es para el tipo de aplicación que se vaya a dar, por ejemplo, los SMF-G657 se usan para montajes de hogares y edificios, los SMF-G652 para aplicaciones de CATV, para sistemas de acceso y redes metropolitanas y los SMF-NZDS para alta densidad de transmisión y anillos de enlace subcategorías.

La fibra de plástico se utiliza en entornos más cortos y transmisiones de baja velocidad. La fibra multimodo son diseños que permiten el paso de varias longitudes de onda a la vez. Se las conoce por sus siglas OMx donde x representa la categoría de cable multimodo que va desde el uno hasta el cinco (Grupo COFITEC, 2019).

A continuación, se muestra en la tabla 1 una comparativa de velocidades de transmisión y cobertura entre la fibra óptica monomodo y multimodo. Se excluye la fibra de plástico debido a su baja tasa de transmisión.

Tabla 1

Comparativa de velocidad y cobertura entre la fibra monomodo y multimodo.

Tipo de Cable de Fibra Óptica		Fast Ethernet 100BASE-FX	1Gb Ethernet 1000BASE-SX	1Gb Ethernet 1000BASE-LX	10Gb BASE SE-SR	40Gb BASE SR4	100Gb BASE SR10
Fibra monomodo	OS2	200 m	5 km	5000 m	10 km	-	-
	OM1	200 m	275 m	550 m (Requiere un cable a modo de conexión de acondicionamiento)	-	-	-
Fibra multimodo	OM2	200 m	550 m		-	-	-
	OM3	200 m	550 m		300 m	100 m	100 m
	OM4	200 m	550 m		400 m	150 m	150 m
	OM5	200 m	550 m		300 m	400 m	400 m

Fuente: FS COM Incorporate (2019).

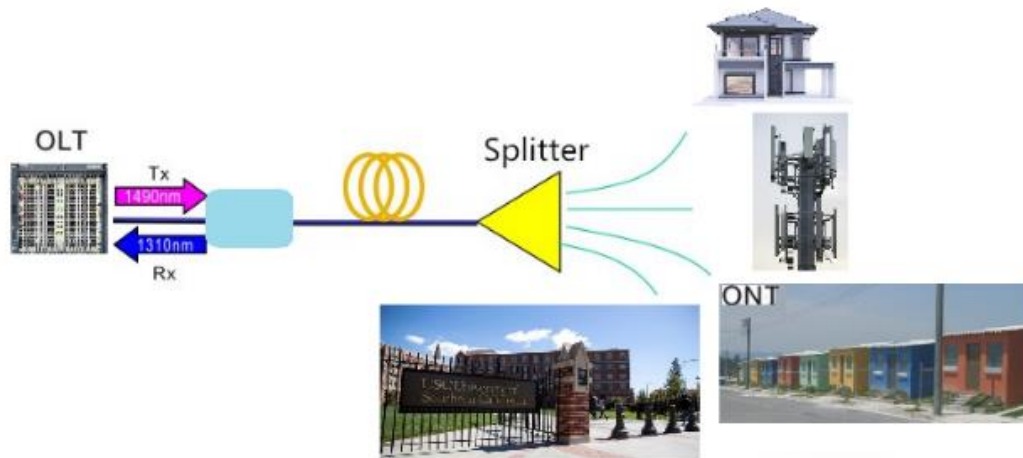
Red de Acceso FTTH

Es una arquitectura de red punto a multipunto que está comprendida desde el proveedor de servicios hasta el cliente final. Tiene como particularidad ser una arquitectura de baja atenuación y de ocupar el ancho de banda completo en fibra monomodo (FS COM Incorporate, 2018).

Está constituida por una terminal de línea óptica, los divisores ópticos y la terminal de red óptica. Se puede ver a detalle en la figura uno, en donde se tiene un clásico sistema FTTH interconectando una institución pública, una casa, una antenna móvil y una urbanización a través de la división de varios canales de fibra.

Figura 1

Esquema de una red FTTH.



Fuente: FS COM Incorporate (2018).

Terminal OLT

Es un sistema encargado de gestionar la estructura de la red FTTH, se encuentra instalado en la oficina central y se encarga de administrar el tráfico y ancho de banda del servicio. Funciona mediante alimentación de corriente continua redundante y tiene asignado una tarjeta para Internet entrante, una tarjeta GPON y otra tarjeta de sistemas de gestión a bordo (FS COM Incorporate, 2018). En la figura dos se puede observar un terminal OLT de la marca Huawei.

Figura 2

Modelo de OLT Huawei Smart AX MA5800.



Fuente: Ycict (2017).

Splitter óptico

Es un dispositivo utilizado para repartir y dividir la señal; es una solución inmediata que funciona de forma pasiva, ya que no depende de energía eléctrica para funcionar, posee baja pérdida de datos y uniformidad de inserción (FS COM Incorporate, 2018). En la figura 3 se puede observar un ejemplo de un Splitter óptico de 5 canales.

Figura 3

Modelo de un Splitter Sílex ABS BOX.



Fuente: Sílex Global Spain, SL (2017)

Terminal ONT

Es un equipo destinado al suscriptor final y se encarga de convertir la señal proveniente de la fibra óptica en una señal inalámbrica y de ethernet. Al ser un equipo de uso doméstico sus funciones se limitan exclusivamente a proveer internet, pero algunos modelos permiten gestionar, controlar y asignar los datos que este recibe (FS COM Incorporate, 2018). En la figura 4 se puede observar un modelo de dispositivo ONT de la marca Huawei.

Figura 4.

Modelo de un ONT Huawei HG8245H.



Fuente: YCICT (2017).

Arveláez Mosquera, J., León Oñate, D., Zambrano Pisco, A. (2021). *Diseño de un enlace de fibra óptica para la interconexión en la carrera de electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 7 - 21.
<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/4>
julio - diciembre (2021)
ISSN 2806-5573

Núcleo en red

Está constituido por los equipos del proveedor de servicio de Internet y todos los servicios adicionales que pueda contener el proveedor de servicios (FS COM Incorporate, 2018).

Oficina Central

Es un sitio cerrado para almacenar y guardar los equipos que forman parte de la estructura de la red FTHH. Contiene los bancos de baterías y la alimentación necesaria. También posee sistemas de gestión remota, sistemas de enfriamiento por aire acondicionado y sistemas con monitoreo de videovigilancia (FS COM Incorporate, 2018). En la figura 5 se puede observar un ejemplo de un armario dentro de una oficina central.

Figura 5

Sala interior de Oficina Central.



Fuente: Castaman (2014)

Red de distribución

Son las derivaciones de la red a través de un switch. Se pueden estructurar por niveles. El nivel uno lo conforma el armario de distribución FDT con el divisor de nivel dos; el nivel dos se encuentra en una caja terminal de fibra óptica y se lo monta en un poste hacia el vecindario del cliente o soterrado en una zona residencial (FS COM Incorporate, 2018). En la figura 6 se puede ver un ejemplo de un armario de distribución FDT.

Figura 6

Armario de distribución FDT.



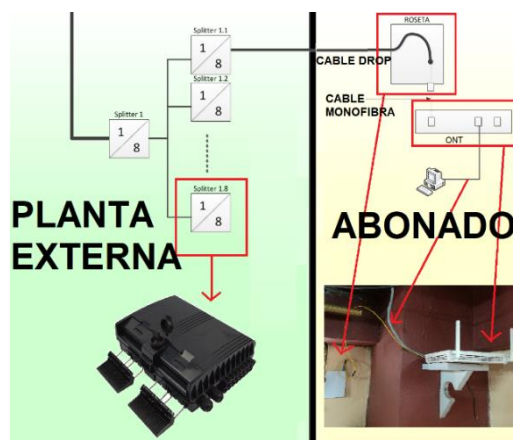
Fuente: Canovate Group (2018).

Área de usuario

Lo conforman los Splitter y la ONT. Los Splitter se encuentran dentro de la caja de terminal de usuario para ser conectado hacia el interior del hogar del abonado. Normalmente, se utiliza un cable de derivación aéreo fuera de la entrada de la caja del cliente hacia una caja terminal, luego se usa un cable de derivación de interior que conecta la caja de acceso dentro del abonado. Finalmente, se usa un cable de conexión entre la caja de acceso hacia el equipo ONT (FS COM Incorporate, 2018). En la figura siete, se muestra el esquema de conexión del área de usuario.

Figura 7

Esquema de conexión externa e interna del abonado.



Fuente: Castaman (2014).

Arveláez Mosquera, J., León Oñate, D., Zambrano Pisco, A. (2021). *Diseño de un enlace de fibra óptica para la interconexión en la carrera de electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 7 - 21.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/4>

julio - diciembre (2021)

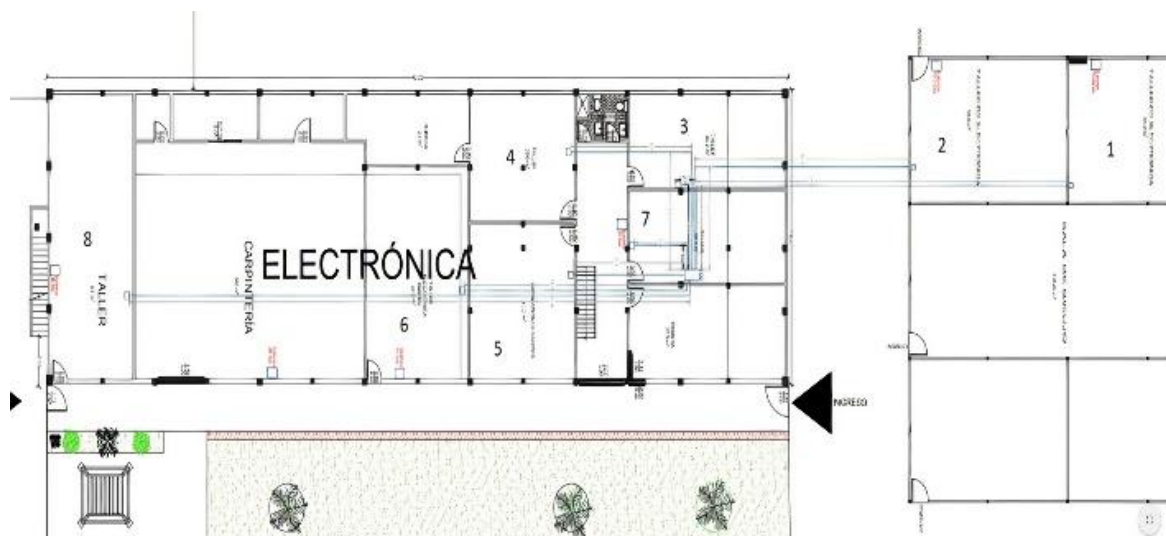
ISSN 2806-5573

Plano del área del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar

En la figura 7 se puede observar el plano de los talleres del área electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar. Este plano fue realizado mediante observación y cálculo de distancias reales en el instituto y dibujado por medio de la herramienta de diseño de computadora AutoCAD.

Figura 7

Plano de los talleres del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar.



Fuente: Arveláez Mosquera & León Oñate (2020).

Disposición de la red de fibra

En la figura siete se puede observar que se requiere la instalación de ocho puntos de conexión de fibra dentro de cada uno de los talleres de electrónica. Las distancias y disposición del cableado estructurado se analizarán en función de los requerimientos de conectividad y de las normativas técnicas.

La normativa 568-A sostiene que "el sistema de cableado horizontal es la porción del sistema de cableado de telecomunicaciones que se extiende del área de trabajo al cuarto de telecomunicaciones. El cableado horizontal incluye los cables horizontales, las tomas/conectores de telecomunicaciones en el área de trabajo, la terminación mecánica y las interconexiones horizontales localizadas en el cuarto de telecomunicaciones" (Norma EIA/TIA).

3. RESULTADOS

Presupuesto de materiales y pérdidas del sistema

En consideración a las pérdidas de señal de fibra óptica, se procedió a realizar el cálculo presupuesto óptico de cada uno de los departamentos del área de Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar, el modelo de las tablas utilizado para determinar la pérdida del sistema, se lo observa en la tabla

Arveláez Mosquera, J., León Oñate, D., Zambrano Pisco, A. (2021). *Diseño de un enlace de fibra óptica para la interconexión en la carrera de electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 7 - 21.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/4>

julio - diciembre (2021)

ISSN 2806-5573

Tabla 2

Modelo del cálculo de presupuesto óptico de pérdidas destinado a cada departamento de los talleres del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar.

RESUPUESTO ÓPTICO DEL TALLER #				
Elementos de la Red de Fibra óptica		Cantidad	Pérdida de Elemento Típica (dB)	Total, de Perdida (dB)
Connectors (mated) ITU671=0,5dB			0,5	0,5
Fusion splices ITU751=0,1 dB average			0,1	0,1
Mechanical Splices ITU 751= 0,1dB average			0,2	0
Splitter	1X2		3,5	0
	1X4		7	0
	1X8		10,5	10,5
	1X16		14	0
	1X32		17,5	0
	1X64		21	0
	2X4		7,9	0
	2X8		11,5	0
	2X16		14,8	0
	2X32		18,5	0
	2X64		21,3	0
Fibras - Longitudes de Onda	1310nm		0,000355	0,004189
	1490nm		0,3	0
	1550nm		0,25	0
TOTAL				

Fuente: Arveláez Mosquera & León Oñate (2020).

dos, que indica la cantidad de conectores utilizados, junto con la cantidad de fibra utilizado en cada departamento.

Se realizó un estudio de propuesta de diseño para la implementación de una red de fibra óptica interconectando los talleres del área de Electrónica con la normativa actual de construcción de cableado estructurado. Para los materiales se consideró el uso de rosetas ópticas, canaletas, FDB, conectores mecánicos, y las respectivas fusiones que conllevan una estructura de red de fibra óptica. Se procedió a la medición de distancias de cada taller y se hizo las estimaciones de la cantidad de conectores y fusiones rigiéndolos en las características físicas del sitio para el cálculo.

Normativas técnicas aplicadas en el sistema

Los materiales para utilizar siguiendo la normativa técnica son los siguientes:

- 113 metros de cable de fibra óptica
- 8 rosetas ópticas
- 8 canaletas
- 8 Pigtail
- 1 FDB
- 8 conectores mecánicos
- 16 fusiones de fibra

La referencia del punto de internet está dentro del departamento de coordinación del área electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar, donde se encuentra un FDB que contiene un hilo de fibra con un Splitter, de 1 a 8 con la distribución hacia cada uno de los talleres.

Se utilizará un cable drop para exteriores y se procederá a realizar la fusión de cada Pigtail con cada cable drop, luego dentro de cada taller se procederá a realizar la fusión de la roseta óptica y con eso se evitará el uso de un conector mecánico y mejorará la conectividad con el FDB.

Cálculo de presupuesto óptico de los talleres del instituto.

Se consideró que existen pérdidas de potencia en la señal debido al número de conectores mecánicos y fusiones de fibra. Se obtuvo la cantidad de pérdida de señal en dBm que contribuye cada taller. Los valores de pérdidas se pueden observar en la tabla 3. A continuación, se asume que el proveedor de servicios proporciona una potencia de -10 dBm en el peor de los casos.

Tabla 3

Cálculo de presupuesto de pérdida de potencia de los ocho talleres de electrónica.

Taller	Perdida de potencia (dBm)
1	-21,1170
2	-21,1059
3	-21,1014
4	-21,1014
5	-21,1022
6	-21,1044
7	-21,1014
8	-21,1113

Fuente: Arveláez Mosquera & León Oñate (2020).

Tomando en consideración los resultados obtenidos de la tabla 3, se nota que el rango de pérdida en cada departamento se mantiene en el rango de los -21.104 a los -21.1170 dBm, por lo cual se puede estar seguro de que en cada laboratorio no se tendrá una variabilidad muy marcada debido a que la diferencia de pérdida de potencia se encuentra en el orden de los centésimos.

Aun así, hay que considerar que la potencia del proveedor se lo ha asumido en un valor de 10 dBm en el peor de los casos. Esto es discutible si se conoce, por experiencia previa, que la potencia puede variar en función de las horas pico, calidad de la señal, cortes de fibra e incidentes en donde el proveedor puede llegar a tener mayor demanda de servicio; por consiguiente, se puede ver disminuido aún más ese valor de potencia.

Sin embargo, pese a estos inconvenientes se ha tomado en consideración y se ha establecido que el valor de potencia de transmisión es estable en el peor de los casos.

4. DISCUSIÓN

Este trabajo ha sido considerado para el área de Electrónica del Instituto Superior Tecnológico “Simón Bolívar” para mejorar el cableado estructurado donde solo se utilizaba un cable obsoleto de cobre UTP, pero como la tecnología evoluciona con rapidez se necesitó actualizarlo mediante una red de fibra óptica. Con esto, se podrá conocer su funcionamiento y sus normativas para que sean

utilizadas en clases, pero también en el área como un recurso importante de comunicación en todos los talleres del área de Electrónica.

Con este primer resultado escalable, se propone que todo el instituto se encuentre intercomunicados al facilitar el uso del internet en las clases. Esto también puede aplicarse en los demás institutos tecnológicos donde mejoraría la educación superior en todo el Ecuador y formar profesionales capacitados en el ámbito laboral.

5. CONCLUSIONES / CONSIDERACIONES FINALES

Se realizó el diseño de una red de fibra óptica que interconecta todos los talleres del área de Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar, basado en un cableado de fibra óptica, donde se realizó el presupuesto para deducir la potencia que llega en cada uno de los ocho talleres de Electrónica. En el proceso, se definieron conceptos básicos de dispositivos y materiales que intervienen en la instalación de una red FTTH de fibra óptica, se aplicaron normativas técnicas internacionales para el cálculo del número de componentes dentro de la red de fibra óptica.

Se verificaron los parámetros de pérdida y potencia en la red de fibra óptica mediante las tablas de presupuestos ópticos de cada uno de los talleres del área de electrónica. Con esto, se podrá utilizar la instalación para fines educativos, tomando en cuenta todos los contenidos para las materias que correspondan a la carrera y se fortalezca el aprendizaje en los futuros técnicos del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar.

6. REFERENCIAS

- Arveláez Mosquera, J. M., & León Oñate, D. G. (2020). *Diseño de un enlace de fibra óptica para la interconexión en la carrera de electrónica del ISTSB*. Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar.
- Canovate Group. (12 de 12 de 2018). *Terminal de distribución fibra (fdt) can-fdt-85*. <https://canovate.com/product/terminal-de-distribucion-fibra-fdt-can-fdt-85/>
- Castaman, J. S. (20 de 3 de 2014). *Diagrama de conexión de fibra óptica*. <http://jorgesotelocastaman.blogspot.com/2014/03/diagrama-de-conexion-de-fibra-optica.html>
- FS com incorporate. (14 de 11 de 2018). *Una visión general de la red de acceso ftth con GPON*. <https://community.fs.com/es/blog/an-overview-of-gpon-ftth-access-network.html>
- FS com incorporate. (4 de 1 de 2019). *¿Cuál es la diferencia entre fibra monomodo y multimodo?* https://www.fs.com/es/company/about_us.html; <https://community.fs.com/es/blog/single-mode-vs-multimode-fiber-whats-the-difference.html>
- Grupo Cofitel. (2019). *E-boletín octubre 2019*. <https://www.c3comunicaciones.es/documentacion/alcance%20fo.pdf>

Arveláez Mosquera, J., León Oñate, D., Zambrano Pisco, A. (2021). *Diseño de un enlace de fibra óptica para la interconexión en la carrera de electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 7 - 21.
<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/4>
 julio - diciembre (2021)
 ISSN 2806-5573

Norma EIA/TIA. (s.f.). *Norma EIA/TIA 568a*.

<https://cableadoestructurado.weebly.com/norma-eiatia-568a.html>

Prieto Zapardiel, J. (12 de 10 de 2014). *Diseño de una red de acceso mediante fibra óptica*. Universidad Politécnica de Madrid.

http://oa.upm.es/33869/1/pfc_jaime_prieto_zapardiel.pdf

Silex global spain, sl. (30 de 4 de 2017). *divisor splitter optico plc box abs fc pc divisor plc divisor óptico box en caja ABS*.

<https://silexfiber.com/producto/divisor-splitter-optico-plc-box-abs-fc-pc/>

YCICT. (2017). *huawei hg8245h ftth huawei ont terminal óptico onuycict*. obtenido de ycict: <https://www.ycict.net/es/products/huawei-hg8245h-ftth/>

YCICT. (2017). *huawei smartax ma5800 x17 olt huawei ma5800 huawei olt ycict*. obtenido de ycict: <https://www.ycict.net/es/products/huawei-smartax-ma5800-x17-olt/>

Arveláez Mosquera, J., León Oñate, D., Zambrano Pisco, A. (2021). *Diseño de un enlace de fibra óptica para la interconexión en la carrera de electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 7 - 21.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/4>

julio - diciembre (2021)

ISSN 2806-5573

ANÁLISIS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPO DE COCINA A INDUCCIÓN

Jairo Bermeo C.
Universidad Internacional SEK
jairobermeo89@gmail.com

Andrés Cárdenas Y.
racardenasy@istx.edu.ec
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi

Edwin Chamba M.
Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC) EP
echamba.monar1989@gmail.com

Recibido: 08/03/21
Aceptado: 14/06/21
Publicado: 01/07/21

RESUMEN

A partir de una investigación acerca del funcionamiento de las cocinas de inducción, sus partes (tanto internas como externas) y los materiales de los cuales se conforman, se efectuaron los cálculos y análisis necesarios para la construcción de un prototipo de cocina de inducción de una hornilla. Después de hacer la estructura (aluminio), se diseñaron los circuitos y se seleccionaron sus componentes, tanto para la alimentación de energía, el circuito de potencia y el circuito de disparo del transistor IGBT. Se realizaron mediciones y pruebas para comprobar aspectos como la funcionabilidad de los circuitos, los procesos de rectificación, la frecuencia generada, la disipación de calor en las partes cercanas a la bobina, la correcta selección de semiconductores y demás componentes necesarios para la polarización correcta de cada etapa. Se ensambló y realizó una evaluación final para comprobar el correcto funcionamiento de la cocina, efectuándose una breve comparación entre cocinas de inducción, de resistencia eléctrica y de gas licuado de petróleo.

PALABRAS CLAVE: inducción electromagnética, construcción, circuitos, polarización, cocina inducción.

ANALYSIS, DESIGN AND CONSTRUCTION OF AN INDUCTION KITCHEN PROTOTYPE

ABSTRACT

Based on an investigation about the operation of induction cookers, their parts (both internal and external) and the materials of which they are made, the necessary calculations and analysis were carried out for the construction of a prototype of an induction cooker of a burner. After making the structure (aluminum), the circuits were designed and their components were selected, both for the power supply, the power circuit and the trigger circuit of the IGBT transistor. Measurements and tests were carried out to check aspects such as the functionality of the circuits, the rectification processes, the frequency generated, the heat dissipation in the parts near the coil, the correct selection of semiconductors and other components necessary for the correct polarization of each stage. A final evaluation was assembled and carried out to check the correct functioning of the cooker, making a brief comparison between induction cookers, electric resistance and liquefied petroleum gas cookers.

KEYWORDS: electromagnetic induction, construction, circuits, polarization, induction cooker

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo efectúa el diseño, análisis y construcción de un prototipo de cocina de inducción, con el objeto de conocer el funcionamiento y su tecnología. Además, comprender los beneficios y utilidad, aportando al fortalecimiento de la capacidad tecnológica nacional, a fin de un desarrollo auto sustentado.

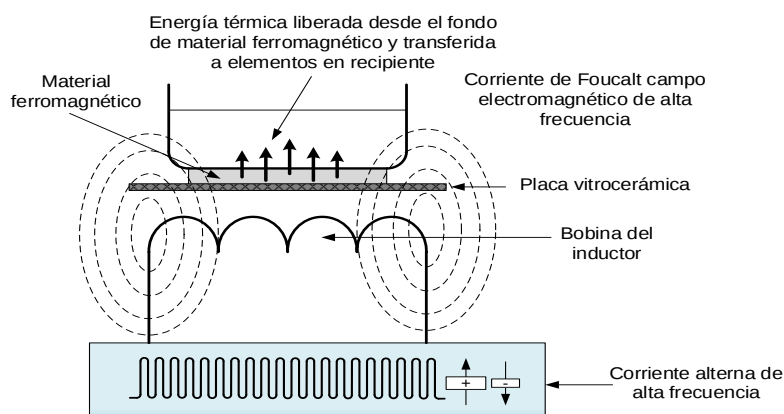
Michael Faraday analizó y enunció los principios de la inducción en el siglo XIX. El científico determinó, en síntesis, que todo campo magnético induce una corriente eléctrica (Hugh & Freedman, 2009). Usando dicho principio, la cocina de inducción fue sacada al mercado por primera vez en 1973 por la empresa norteamericana White Consolidated Industries Inc., (Estados Unidos Patent No. 4163139, 1972).

El calentamiento por inducción, se produce básicamente por un recipiente que es calentado mediante la generación de un campo electromagnético; esto se basa en la creación de un campo magnético aplicando una corriente en un inductor (Ley de Ampere) (Alonso & Finn, Física, 1995). La corriente que se aplica es variable, generando una fuerza electromotriz de inducción que tendrá un sentido opuesto al flujo, lo que hace que cuando se corte la corriente, la bobina se mantenga cargada (ley de Faraday-Lenz) (Máximo & Alvarenga, 2008). El calentamiento se da después de este punto ya que, partículas (corrientes parasitas o de Foucault) se desprenden hacia un material ferromagnético cercano produciendo calor, por el efecto Joule, (Pocorey & Andrade, 2019).

Por este motivo, se necesita el recipiente ferromagnético sobre la placa para iniciar el funcionamiento, ya que actúa como un transformador con la bobina y así, la bobina entra en resonancia con el condensador, si no existe este contacto no se iniciará el intercambio de calor, aunque la cocina esté encendida.

Figura 1

Esquema de cocina de inducción.



Fuente: adaptado de Pocorey & Andrade (2019).

Las placas vitrocerámicas son materiales que combinan la naturaleza de los vidrios y cerámicos cristalinos; mientras el material aún está en su forma vítrea se

Bermeo, J. Cárdenas, A. y Chamba, E. (2021). *Análisis, diseño y construcción de prototipo de cocina a inducción*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 22 - 43.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/21>

julio - diciembre (2021)

ISSN 2806-5573

da la forma requerida, luego mediante un tratamiento térmico se cristaliza cerca del 90% del material vítreo. Por este motivo, la pequeña cantidad de vidrio que sobra, rellena el volumen obteniendo un producto sin porosidades. Esto le da una viscosidad más grande y un coeficiente de dilatación bajo; se dilata 0.025 mm a 500 °C; 90 veces menos que el vidrio y 190 veces menos que el acero inoxidable. Poseen una excelente resistencia al choque térmico por causa de la eliminación de los poros que actúan como concentradores de tensiones, soporta diferencias de temperaturas de 650 °C entre dos zonas del cristal, tienen una elevada durabilidad química y al tener bajos coeficientes de dilatación tiene mayor resistencia térmica que el vidrio convencional (Bender & Hellerstein, 1998).

Debido a estas características permite el paso de la luz visible e infrarroja pero no se calientan lateralmente; por esto, pueden coexistir zonas a 500 °C y otras a temperatura ambiente (Electricidad IESELBOHÍO, 2017).

La cocina a inducción ha causado gran expectativa en Ecuador ya que, enmarcado en los planes estratégicos del país, el Gobierno Nacional planteó la sustitución de las cocinas convencionales por las de inducción. En el Plan Nacional de Eficiencia Energética 2016-2035, PLANEE, se establece la continuación de los planes referentes a la eficiencia energética (PLANEE, BID, MER, 2017) que tuvieron aplicación en el periodo 2007-2015, donde se contempló en el sector residencial la actualización a cocinas de inducción, basándose en características del equipo como su menor precio y costo de consumo energético y su capacidad para calentar en menor tiempo que las cocinas convencionales (Dirección de Análisis y Estrategia de Energía (DAEE), 2016). En el 2010 se implementa el Proyecto Piloto de Cocinas de Inducción que pretende determinar el impacto de la sustitución de cocinas tradicionales por cocinas de inducción. En la primera etapa se entregaron un total de 2.870 cocinas.

Entre las ventajas de utilización, se tiene la seguridad, ya que se eliminan riesgos de incendios o quemaduras del usuario, debido a que el campo electromagnético actúa solamente sobre el área del recipiente, induciendo el calor al interior de este (Benítez, Roble, Vanegas, Rodríguez, & D'Armas, 2015).

Otro de los puntos principales es la reducción de costos en los inicios del proceso de sustitución, debido al menor precio de mercado (subsidiadas) en comparación a las demás cocinas. En la actualidad, por su mayor tecnología y eliminación de subsidio, su costo relativo es mayor (Salas, 2018). Sin embargo, su uso representa un ahorro, al reducir el uso energético en el momento de cocción ya que al concentrarse el calor solo en el recipiente no existen desperdicios de energía, lo que acorta el tiempo de utilización energética optimizando su uso y ahorrando tiempo. La limpieza y el confort también son factores esenciales, si se produce un derramamiento accidental sobre la placa, este no se quemará, ni los recipientes y al no existir gran dispersión de calor, se genera un ambiente agradable (Benítez, Roble, Vanegas, Rodríguez, & D'Armas, 2015), (BOSCH, 2018). El aumento a futuro en el costo del cilindro de gas, será alrededor de 20 dólares, lo que promueve e incentiva a cambiar a una cocina de inducción (Muñoz, 2013). De

los inconvenientes, se tiene el uso solo de menaje ferromagnético y un voltaje de 220 V.

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS / MATERIALES Y MÉTODOS

Se sigue la metodología general de diseño (Milani, 1997), esquematizada en la figura 2.

Figura 2

Proceso de diseño.



Fuente: adaptado de Milani (1997).

Necesidad

Crear una alternativa a los diseños comerciales y evaluación de factibilidad de construcción de modelo autóctono de una cocina de inducción.

Análisis

Por medio de la investigación de información, datos y valores se analizan los parámetros que intervienen en el diseño de elementos de componentes eléctricos, establecidos en las ecuaciones que describen el fenómeno de electromagnetismo, lo que permite realizar un diseño eficiente de un sistema de cocina por inducción, en este proceso se hace uso del método deductivo, así como el inductivo.

Definición

La cocina de inducción es un tipo de cocina vitrocerámica que calienta directamente el recipiente mediante un campo electromagnético. Estas cocinas utilizan un campo magnético alternante que magnetiza el material ferromagnético del recipiente en un sentido y en otro. Este proceso tiene menos pérdidas de energía. El material se agita magnéticamente, la energía absorbida se desprende en forma de calor y calienta el recipiente. Los recipientes deben contener un material ferromagnético al menos en la base.

Especificaciones

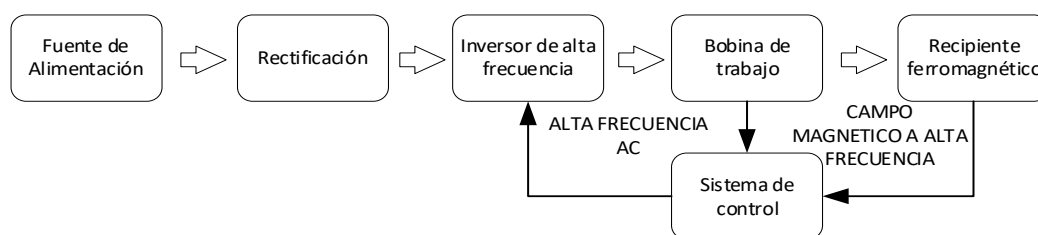
A partir de los análisis de los componentes, se consiguen los parámetros intervinientes en el diseño, procediendo a la recopilación de la información técnica, y ensamble de los componentes intermedios y producto final.

Concepción del sistema

Los componentes básicos de un sistema de calentamiento por inducción son: sistema de alimentación eléctrica, etapa de rectificación, inversor de alta frecuencia, bobina(s) de trabajo, sistema de refrigeración, sistema de control, carga o elemento a calentar, como lo describe la figura 3.

Figura 3

Componentes sistema de calentamiento por inducción.



Factibilidad

Se considera un proyecto factible, donde se pretende diseñar y construir un prototipo experimental con la potencia y los componentes necesarios, para constituirse en un equipo demostrativo.

Consideraciones de los componentes

Bobina

La bobina electromagnética es la parte esencial en este proceso inductivo. La selección se efectúa basándose principalmente en la frecuencia que genera el IGBT (*Insulated Gate Bipolar Transistor*) y la potencia máxima requerida según el diseño. Se efectuó una investigación en el mercado y centros de servicios técnicos, concluyendo que lo necesario para la cocina sería una potencia de 1500 watts aproximadamente, para lo que se necesita una frecuencia de trabajo de 24 KHz. Se decidió esto ya que no será de uso cotidiano, la potencia escogida es aceptable y la frecuencia, es la que se necesita para generar la inducción mediante los disparos del IGBT, para lograr la resonancia entre el condensador y la bobina.

La bobina (Figura 4), posee 6 núcleos de ferrita. Está conformada por 14 alambres de cobre diamagnético entorchado y posee 40 espiras. Los núcleos de ferrita ayudan principalmente para generar la misma inductancia sin la necesidad de más espiras; además, ayuda a redireccionar el campo magnético y así evitar daños en el circuito. El efecto piel es la tendencia que poseen las corrientes de alta frecuencia a viajar por la superficie o los bordes del conductor, este fenómeno se intensifica a medida que se incrementa la frecuencia. Debido a esto se eligió una bobina de varios cables entorchados y no un cable sólido. Así, en lugar de ocupar

un cable rígido numero 10 AWG, que desperdiciaría el flujo, se usa multi cables que juntos llegan a este calibre (necesario para soportar la corriente de la cocina que está entre 7 y 9 A), consiguiendo una capacidad más elevada de la corriente.

La formulación de las variables físicas, se basa en las ecuaciones que relacionan el campo eléctrico, el campo magnético y sus respectivas fuentes materiales (corriente eléctrica, polarización eléctrica y polarización magnética), conocidas como ecuaciones de Maxwell.

Figura 4

Bobina



La ley de Ampere para la distribución de un campo magnético que se genera al aplicar una corriente a un inductor o bobina se expresa en la Ecuación (1).

$$NI = \oint \vec{H} d\vec{l} = HI \quad (1)$$

Donde	N : número de espiras del inductor I : corriente que lo atraviesa H : campo magnético l : longitud del circuito
-------	--

La Ecuación (2) representa la ley de Faraday. Esta enuncia que cuando por una bobina circula una corriente eléctrica que es variable (alterna), se genera un campo magnético también variable que se corta y a su vez a los conductores de la bobina. Esto origina una fuerza electromotriz (f.e.m.) inducida, que, según la ley de Lenz, tiene un sentido tal que siempre se opondrá al flujo (Alonso & Acosta, Inducción Electromagnética, 1978). Cuando el flujo magnético aumenta, la bobina se carga y al cortar la corriente, el flujo tiende a desaparecer y la bobina queda cargada por la energía acumulada (Alcalde, 1995).

$$\mathcal{E} = -N \frac{d\Phi_m}{dt} \quad (2)$$

Donde	$\mathcal{E}$: f.e.m. inducida Φ_m : número de espiras del inductor
-------	--

Al colocar un material ferromagnético en contacto con el campo magnético generado, la f.e.m. inducida, genera una corriente (corriente de Foucault). Estas son corrientes también llamadas parásitas, que tienen mayor concentración hacia el

Bermeo, J. Cárdenas, A. y Chamba, E. (2021). *Análisis, diseño y construcción de prototipo de cocina a inducción*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 22 - 43.
<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/21>
 julio - diciembre (2021)
 ISSN 2806-5573

material y son las generadoras de calor por acción del efecto Joule (Alcalde, 1995). La potencia disipada se calcula con estas variables de la ecuación (3).

$$P = I^2 R_{eq} \quad (3)$$

Donde

P :	Potencia disipada
I :	Corriente de Foucault
R_{eq} :	Resistencia equivalente de la pieza a calentar

Al no ser uniforme la distribución de las corrientes, la energía transferida hacia el recipiente ferromagnético se calcula con la ecuación (4)

$$P = \pi \phi h H^2 \sqrt{\pi \rho \mu_0 \mu_r} f C F \quad (4)$$

Donde

ϕ :	Diámetro cilindro
H :	Altura de cilindro
ρ :	Resistividad del material
μ_0 :	Permeabilidad magnética en vacío $4\pi \times 10^{-7} H/m$
μ_r :	Permeabilidad magnética relativa del material
f :	Frecuencia Hz
C :	Factor de acoplamiento
F :	Factor de transmisión de potencia

La eficiencia energética en el inductor se estima mediante la Ecuación (5).

$$n_e = \frac{P}{P + P_i} \quad (5)$$

Donde

n_e :	Eficiencia energética
P :	Potencia inducida en la carga
P_i :	Potencia disipada en el inductor

El efecto piel es un fenómeno producido en el conductor debido a la f.e.m. inducida que se forma por el flujo de corriente variable que lo circula, la corriente deja de repartirse uniformemente y tiende a concentrarse en la parte externa del conductor.

La profundidad de penetración, para una carga cilíndrica se estima con la Ecuación (6)

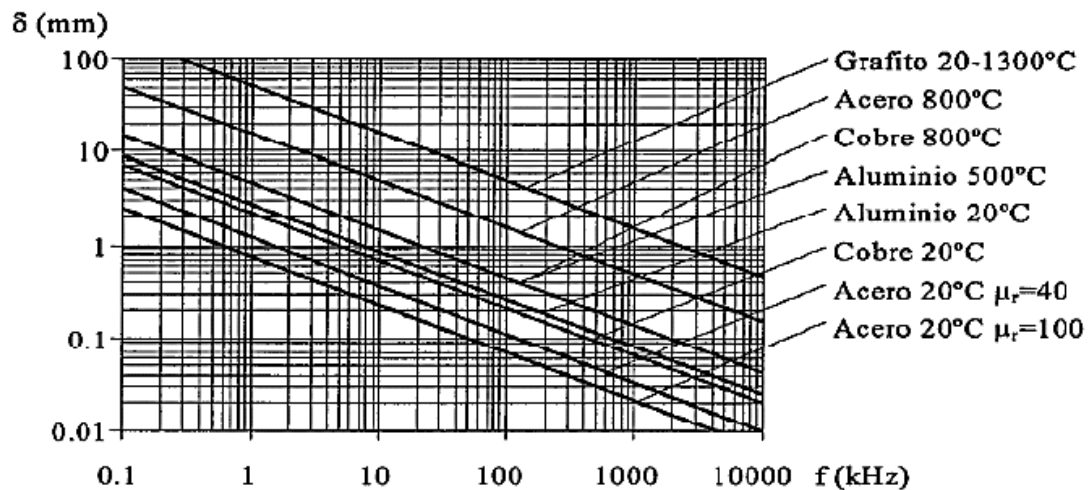
$$\delta = \sqrt{\frac{\rho}{\pi f \mu_0 \mu_r}} \quad (6)$$

Donde ρ : Resistividad del material

Utilizando la Figura 5 para la profundidad de penetración de conductores en función de la frecuencia y los otros valores conocidos (González, González, & Hernández, 2018), se obtiene un 87% de potencia total disipada, dado que la densidad de corriente que fluye a la superficie es del 63% para una capa δ .

Figura 5

Profundidad de penetración para varios materiales en función de la frecuencia.



Fuente: Gómez (1999).

La corriente inducida que circula por el conductor posee una resistencia equivalente que depende de su número de espiras y su forma geométrica, si es cilíndrica se usa (7), si es plana (8)

$$R_{eq} = k_R N^2 \rho \frac{2\pi r}{l\delta} \quad (7)$$

$$R_{eq} = k_R S \rho \frac{N^2}{l^2 \delta} \quad (8)$$

Donde

S:	Superficie calentada de la pieza
N:	Número de espiras
L:	Longitud del inductor
δ:	Profundidad de penetración

La Ecuación (9) define el valor de K_R :

$$k_R = 1 - e^{-\frac{2r}{\delta}} \quad (9)$$

Es necesario generar frecuencias en el rango 20 KHz y 30 KHz para un espesor estándar del recipiente ferromagnético (entre 0,5 mm y 3,0 mm). Para permitir la máxima transferencia de potencia son indispensables las características del material como la resistividad (ρ) y permeabilidad relativa (μ_r).

Esto también ayudará a que no existan pérdidas en la fuente cuando se tengan altas temperaturas. Se necesitan estas altas frecuencias de corriente ya que, mientras más grande sea la corriente, la concentración será mayor en la superficie debido al efecto piel.

Circuitos

La construcción de los circuitos y selección de componentes, se efectúa según el esquema generalizado en la Figura 3. Se inicia con la alimentación de energía, pasando al circuito de potencia donde se convierte la corriente alterna en continua y se amplifica la señal de la frecuencia de entrada para la magnetización de la bobina a fin de llegar a la resonancia.

Sistema de alimentación eléctrica

Proporcionado directamente desde la red de distribución eléctrica, 220 V de corriente alterna, con frecuencia de 60 Hz. Para el rectificador principal se consideró el voltaje de entrada y la potencia máxima de trabajo. La cocina se diseñó para una potencia de 1500 W (basado en las cocinas comerciales y estufas portátiles), con la Ecuación (10) se procedió a calcular la corriente.

$$P = VI \quad (10)$$

$$I_{in} = \frac{1500}{220} = 6,18A$$

Etapas de rectificación

Por medio de un puente rectificador de diodos, se convierte la corriente alterna en continua. A esto le sigue un filtro (inductor - condensador) que ayuda a tener una señal más lineal y evitar las tensiones de rizado (Miyara, 2002). Para realizar cálculos prácticos, es indispensable el empleo de valores eficaces de la tensión y de la corriente. Para hallar este valor se debe multiplicar por $\sqrt{2}$, estos valores se obtienen únicamente en corriente continua, es decir, al rectificar la alterna (Hambley, 2001).

El rectificador requiere del cálculo del voltaje pico inverso (eficaz) y de la corriente que lo circula con las Ecuaciones (11) y (12) respectivamente.

$$V_{pico_inv} = 2 \times 220\sqrt{2} \quad (11)$$

$$V_{pico_inv} = 620,4V$$

$$I_{rectificador} = 1,5 \times I_{in} \quad (12)$$

$$I_{rectificador} = 12,6A$$

Se usa el filtro Inductor-Condensador, ya que cuando pasa corriente por la bobina, esta se opone a la variación de corriente debido al efecto de autoinducción, provocando una caída de tensión en el componente que corresponde a la tensión de rizado. El efecto combinado de la inductancia y el condensador, da como resultado una tensión sin apenas rizado (Alcalde, 1995). Las corrientes armónicas que genera el inversor están entre 20 KHz y 30 KHz, por lo que para el cálculo de f_c (13), se toma a los 20 KHz como la frecuencia de corte y se asume de 1 μF al valor del condensador, ya que esto es lo usado en estos filtros para su polarización.

$$f_c = \frac{1}{\pi\sqrt{LC}} \quad (13)$$

A partir de (13), se seleccionó la inductancia L_2 :

$$L_2 = \frac{1}{C(f_c\pi)^2} = \frac{1}{10(\pi 20)^2} = 230\mu H$$

Inversor de alta frecuencia

Para convertir la frecuencia de la red eléctrica a la frecuencia necesaria para alimentar la bobina o inductor de calentamiento, se necesita un inversor de alta frecuencia (cuasi resonante) (Salazar, 2010); se considera la potencia de trabajo y la frecuencia de resonancia. La frecuencia varía de acuerdo al nivel de potencia, ya que la profundidad de penetración depende de las características propias del material. Para evitar frecuencias de audio se requiere una frecuencia mayor a la de corte, por lo que se toma 24 KHz como frecuencia de trabajo. Mientras se entra en resonancia se pueden alcanzar hasta 30 KHz. Según el data sheet del IGBT se asume el valor del capacitor en 0,33 μ F para polarizar correctamente. Esto se expresa en la Ecuación (14)

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (14)$$

$$L_1 = \frac{1}{C(2f_0\pi)^2} = \frac{1}{0,33(2 \times 24\pi)^2} = 163\mu H$$

La corriente resonante se estima con (15)

$$I_{resonante} = \frac{2\pi P}{V} \quad (15)$$

$$I_{resonante} = \frac{2\pi \times 1500}{220 \times \sqrt{2}} = 30,29A$$

El voltaje en el capacitor, se calcula con (16)

$$V_c = \frac{I_{resonante}}{C2\pi f_0} \quad (16)$$

$$V_c = \frac{30,29}{0,33 \times 2\pi \times 24000} = 608,70V$$

El factor de seguridad del 50 %, se consigue con (17)

$$V_c = 608,70 \times 1,5 \quad (17)$$

$$V_c = 913,05V$$

Bobina(s) de trabajo

Mediante un circuito tanque L-C, la bobina, que es la encargada de generar el campo magnético, lo consigue al lograr que el circuito entre en resonancia, el valor del condensador es de 0,270 μF ya que el de la bobina es de 230 μH .

Sistema de refrigeración

Se adiciona un ventilador o un disipador para evacuar calor en las cercanías de la bobina, el ventilador trabaja directamente con los 220 V.

Sistema de control:

Se encarga de generar los pulsos de disparo del conmutador electrónico, el IGBT (*Insulated Gate Bipolar Transistor*) se comportará como conmutador generando pulsaciones de disparo. Para la selección del IGBT se considera la corriente máxima, que es el valor eficaz de la corriente de entrada ya calculada con (10). El otro parámetro a considerar es el voltaje colector - emisor máximo, que es igual a la suma del voltaje de salida del rectificador y el voltaje del capacitor del inversor calculado según (17). La corriente máxima para el cálculo del voltaje colector - emisor se efectúa con la Ecuación (18)

$$I_{max} = I_{in} \sqrt{2} \quad (18)$$

$$I_{max} = 6,81\sqrt{2} = 9,63A$$

Considerando el factor de seguridad de 50%, se tiene (19):

$$I_c = 9,36 \times 1,5 \quad (19)$$

$$I_c = 14,04A$$

El voltaje colector - emisor, se consigue con (20)

$$V_{ce} = V_{rectificador} + V_c \quad (20)$$

$$V_{ce} = 220\sqrt{2} + 913,05 = 1224,18V$$

Se necesitan dos fuentes de corriente continua de baja. La primera fuente es de 12 V y alimenta el control mediante un transformador que reduce 220 V a 12 V. La segunda fuente de 5 V sirve para alimentar el sistema digital usando otro transformador para mayor reducción. Una corriente de 100 mA para el regulador de 12 V es suficiente para el control de todo el sistema, la cual se encuentra entre el disipador y el operacional. Además, es necesario un filtro capacitivo de 100 μF para eliminar el rizado, y otro capacitor de 0.1 μF para evitar los transitorios, que son respuestas que se extinguen en el tiempo. Este capacitor hace que el régimen sea permanente.

Aparte del circuito de disparo existe un sensor de realimentación de corriente que actúa únicamente cuando no está el recipiente ferromagnético, evitando que se inicie la etapa de potencia. Este sensor es un transformador que se

Bermeo, J. Cárdenas, A. y Chamba, E. (2021). *Análisis, diseño y construcción de prototipo de cocina a inducción*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 22 - 43.
<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/21>
 julio - diciembre (2021)
 ISSN 2806-5573

encuentra al ingreso de una de las fases, al encender la cocina se tiene un voltaje muy pequeño de 0,15 mV, mientras que, al no tener el recipiente en la placa vitrocerámica, el sensor lo detecta y se encarga de que la corriente que circule sea mínima y aumenta únicamente a 400 mV. Sin embargo, cuando se coloca el recipiente, este actúa como un transformador secundario y llega al sensor un voltaje de 23 V, que permite iniciar el funcionamiento.

Para protección de la cocina existe un control de sobre voltaje a la entrada del colector, el voltaje máximo permitido se calcula con (21):

$$V_{max} = V_{in} \times 1,15 \quad (21)$$

$$V_{max} = 220V \times 1,15 = 253V$$

Con la Ecuación (22) se calcula el voltaje eficaz o pico máximo, que interrumpe el funcionamiento si es sobrepasado.

$$V_{pico_max} = 253\sqrt{2} \quad (22)$$

$$V_{pico_max} = 357,8V$$

Es necesario un rectificador de onda completa con dos pares de diodos para mejorar la continuidad de la corriente. La Ecuación (23) representa los parámetros para su selección; el voltaje pico inverso en uno de los pares de diodos y el voltaje que está circulando.

$$V_{pico_inv} = 2 \times 220\sqrt{2} \quad (23)$$

$$V_{pico_inv} = 622,25V$$

Debido a que existen dos pares de diodos, el voltaje pico será igual al voltaje pico inverso dividido para dos como se define en la Ecuación (24)

$$I_0 = \frac{V_{pico}}{R_{eq}} \quad (24)$$

$$I_0 = \frac{311,12V}{270k\Omega} = 1,15mA$$

Se usa la Ecuación (25) para el factor de seguridad del 50%

$$I_{diodo} = 1,5I_0 \quad (25)$$

$$I_{diodo} = 1,72mA$$

Carga o elemento a calentar

El menaje, debe estar construido con materiales ferromagnéticos, otro aspecto a tener en cuenta en relación a la pieza a calentar es la distancia entre el

Bermeo, J. Cárdenas, A. y Chamba, E. (2021). *Análisis, diseño y construcción de prototipo de cocina a inducción*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 22 - 43.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/21>

julio - diciembre (2021)

ISSN 2806-5573

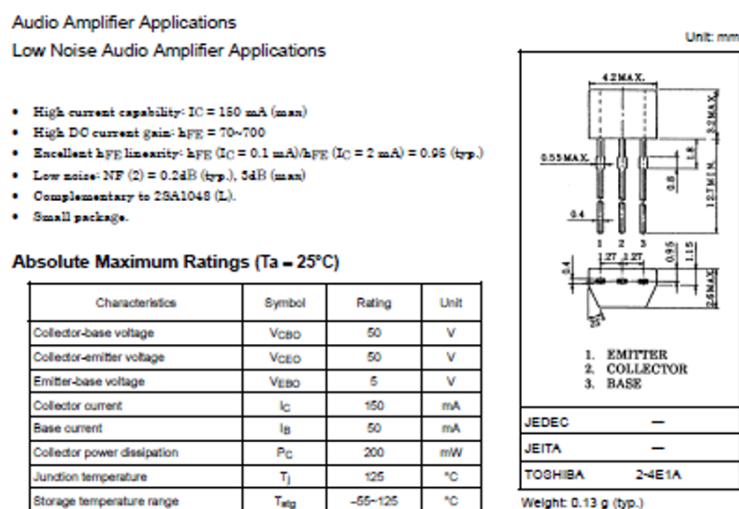
inductor que genera los campos magnéticos y el material a calentar. Mientras más pequeña sea esta distancia mayor será la corriente inducida sobre dicho material a calentar y por esta razón la cantidad de calor es mayor.

El circuito de disparo, que se encuentra antes del circuito de potencia, es manejado por un JFet (Figura 6) que se encarga de elevar los niveles de voltaje de los pulsos de disparo del IGBT. El voltaje baja en el controlador y entra en la etapa de disparo, amplificando la señal de 5V a 12 V (lo requerido por el gate del IGBT). Además, censa los niveles de voltaje con comparadores para que la corriente se mantenga constante, según la potencia seleccionada.

Al lado del disipador se transforman los 220 VAC con ayuda de un puente rectificador en 267 VDC para alimentar el IGBT. Según data sheet, este es el voltaje que debe ingresar en el emisor y el colector.

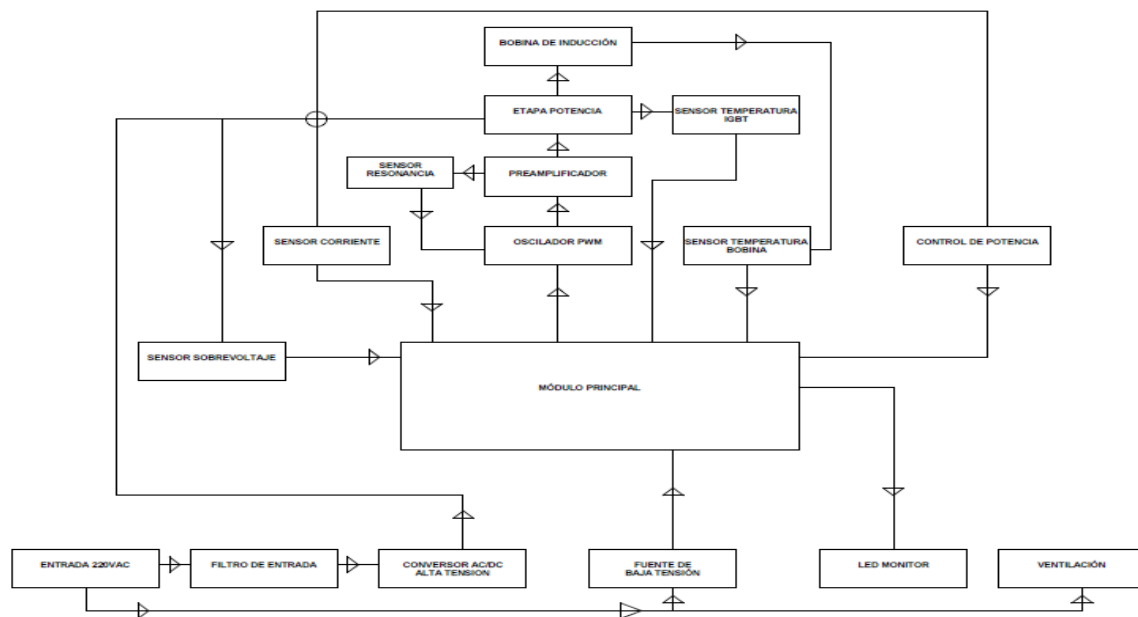
Figura 6

Data Sheet JFet



Micro Controlador

El control se efectúa con un micro controlador (Figura 7), cuya función es controlar los excesos de corriente en el IGBT y la bobina, así como generar los pulsos al IGBT mediante un potenciómetro de ajuste que se fija a la frecuencia requerida. También, recibe la realimentación para los circuitos de sobre voltaje, operacionales y el transistor de disparo. En el mando (potenciómetro principal) se ordena al relé que envíe los 220 voltios al puente rectificador. Su función principal es modificar el ancho del pulso para variar el tiempo de trabajo, posee un led con una resistencia limitadora para evitar que se queme, y una resistencia de 4300Ω para que el voltaje se mantenga entre 0 y 5 V.

Figura 6*Microcontrolador**Estructura soporte Construcción*

La estructura que soportará a los componentes de la cocina, es de aluminio de forma cubica hueca (32,2 cm x 34,2 cm x 16,8 cm). El valor de permeabilidad relativa en vacío para el aluminio es de 1.000023 cuando está aislado (Hummel, 2001), en contacto con el aire es de toma 1.0000004 (Gonzáles, Cesari, & Viciole, 2009); el resultado con cualquiera de estos dos valores no se altera significativamente, por lo que, se toma el valor de la permeabilidad relativa del aluminio como 1.

3. RESULTADOS

Según la potencia, corriente y frecuencia estimados, se consiguió una bobina compuesta de 14 multi cables de cobre diamagnético entorchados 10AWG, que forman 40 espiras con un diámetro externo de 140 mm y un diámetro interno de 42 mm, posee 6 núcleos de ferrita en la base, que sirven para redireccionar el campo magnético y evitar daños en los circuitos.

Se obtuvo un 87% de potencia total disipada y una densidad de corriente del 63%; esto se debe a las características del material a calentar y al efecto piel. La corriente se concentrará en los bordes y no en el centro gracias a la densidad de flujo de corriente a la superficie ya mencionada, dado que la corriente es variable.

Se utilizaron materiales ferromagnéticos para el recipiente, ya que poseen una permeabilidad relativa alta. Los materiales óptimos son acero y hierro debido a que disipan mayor energía a medida que crece su temperatura. En la Figura 5, para acero de permeabilidad relativa 40, a la frecuencia de trabajo de 24 KHz, se obtuvo una profundidad de penetración de 0,2 mm. Esto es aceptable ya que, con

Bermeo, J. Cárdenas, A. y Chamba, E. (2021). *Análisis, diseño y construcción de prototipo de cocina a inducción*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 22 - 43.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/21>

julio - diciembre (2021)

ISSN 2806-5573

esa profundidad de penetración, el espesor varía entre 0,5 mm y 3 mm. Este rango de espesor es el de la mayoría de ollas en el mercado.

Como se observa en la Tabla 1, del filtro capacitivo, al tener una frecuencia entre 20 KHz y 30 KHz la resistencia es de aproximadamente 32 ohmios. Si existiera 20 KHz de frecuencia se utilizaría un capacitor de $2,5\mu\text{F}$. Se consideró $2\mu\text{F}$ porque, con el capacitor, se obtiene esta resistencia para 24 KHz de frecuencia de trabajo.

Tabla 1

Selección de filtros capacitivos con respecto a la frecuencia y la resistencia.

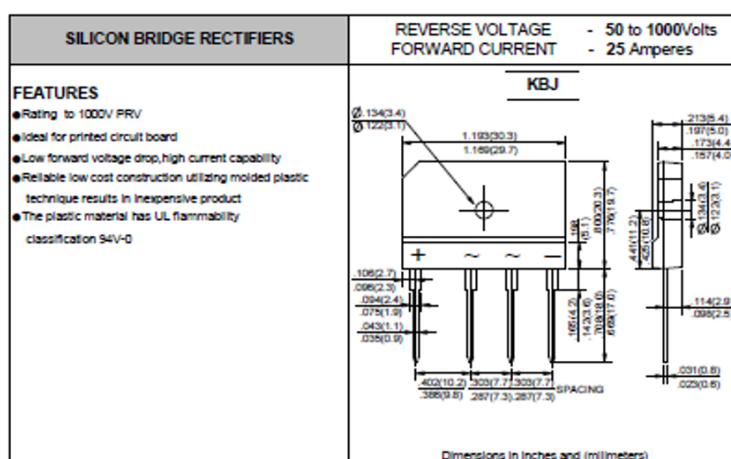
f (kHz)	1 μF	1,5 μF	2 μF	2,5 μF
10	159,236	106,157	79,618	63,694
20	76,618	53,079	39,809	31,848
30	53,079	35,836	26,539	21,232
40	39,809	26,540	19,905	14,924
50	31,847	21,230	15,924	12,740
60	26,539	17,693	13,270	10,616
70	22,748	15,165	11,374	9,098
80	19,905	13,270	9,953	7,962
90	17,693	11,795	8,847	7,078
100	15,924	10,615	7,962	5,370

Fuente: Instituto Newton Braga (2016).

Para el rectificador principal, acorde al cálculo efectuado y según la información del *Data Sheet* (Figura 7), se seleccionó un puente rectificador de 25 Amperios y hasta 1000 V, modelo KBJ2510.

Figura 7

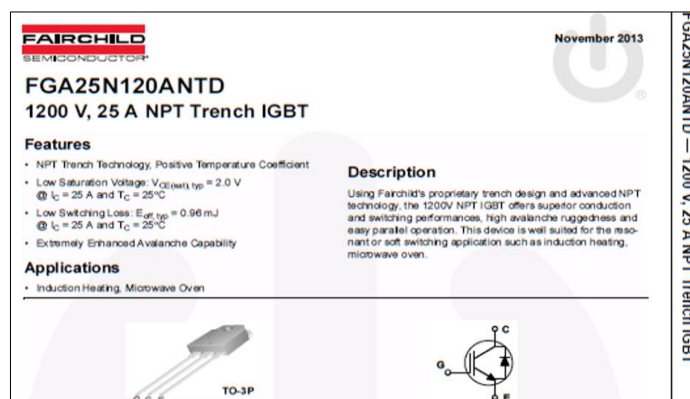
Data Sheet Puente Rectificador.



Para la selección del IGBT (Figura 8), se escogió uno que siga los parámetros de selección comprobados en las ecuaciones. Con estos datos se concluyó que el más óptimo es el modelo FGA25N120ANTD de 25 A y 1200 V.

Figura 8

IGBT



Para censar la temperatura, se utilizó un termistor NTC (*Negative Temperature Coefficient*), pues cumple con las características y los rangos de temperatura que podría alcanzar el sistema. Además de ser más sensible que termómetros y termopares convencionales, se maneja con el control y se encuentra sobre la bobina a 2 mm de separación de la placa vitrocerámica.

Placa vitrocerámica

La placa vitrocerámica de dimensiones (26 cm. x 28 cm. x 0,4 cm.), posee un coeficiente de dilatación térmica muy bajo (cercano a cero), lo cual ayuda para que en el momento de calentarse el recipiente, no sufra cambios en su estructura interna.

Figura 9

Placa Vitrocerámica



Estructura

La estructura consta de dos partes empernadas entre sí, la parte superior con espesor de 3,8 cm, donde se pegó la placa vitrocerámica con silicona resistente al calor, actuando como tapa. Está atornillada a la parte inferior para facilitar el desmontaje y tener un rápido acceso al circuito cuando así se lo requiera. Se colocaron 4 patas de 3,8 cm x 3,8 cm x 6 cm. del mismo material y se utilizaron rejillas en la parte trasera para evitar el ingreso masivo de polvo que podría dañar el circuito. También se realizaron algunas perforaciones con taladro para una mayor

ventilación, y al ser el aluminio difícil de soldar, se unieron las paredes con remaches, Figura 10.

Existen 9 Amperios y entre 900 y 1200 Voltios en la etapa de potencia, que físicamente se encuentran entre el disipador y el punto de conexión de la bobina.

Sobre el tornillo de la mitad del disipador hay un sensor térmico bimetálico que se destruye a los 100 °C y actúa como protección para el circuito. En el circuito, además existe un diodo dámper que entra en paralelo y conduce cuando se apaga la fuente; es decir, cuando dejan de pasar los 220 V, este se encarga de desfogar la energía almacenada en la bobina y el condensador, evitando daños en los componentes del circuito. Los diodos zener del circuito sirven para fijar los 12 Voltios DC y evitar que se sobrepasen.

Figura 10

Estructura soporte



4. DISCUSIÓN

Inductancia

La bobina elegida es similar a las bobinas de cocinas de inducción comerciales. Se la comparó en base a criterios de selección, y se consideraron el número de vueltas y el diámetro de cada vuelta, dado que la inductancia es directamente proporcional a estos dos parámetros, a diferencia de la longitud, que cuando aumenta, disminuye la inductancia. Por esto, para evitar una mayor longitud se utilizan materiales ferromagnéticos como núcleo (en este caso ferrita) que ayuda para alcanzar la misma inductancia. Las bobinas de cocinas comerciales poseen entre 20 y 40 espiras, todas tienen el mismo diámetro exterior e inferior. El parámetro que no varía considerablemente es el calibre del conductor, el cual en todos los casos es cobre diamagnético 10 AWG, capaz de soportar la corriente.

Material Ferromagnético

El acero disipa de mejor manera el calor a medida que crece la temperatura. Por este motivo, la mayoría de ollas y sartenes para cocinas de inducción en el mercado están fabricadas de material ferromagnético. El espesor medido entre varias marcas y modelos varía entre 0,5 mm y 3 mm. Los espesores más comunes son de 1,5 mm en sartenes y de 2 o 2,5 mm en ollas.

Estructura externa

Fue concebida a partir del tamaño de la placa vitrocerámica, la separación necesaria de la bobina con el aluminio y la ubicación del ventilador, que funciona con 220 V. Se colocó el ventilador entre el circuito y la bobina con el objetivo que la ventilación disipe el calor. Es decir, que por la parte superior ingresa aire frío y por los orificios traseros se expulsa el aire caliente. En la prueba final, se calentó un litro y medio de agua durante 45 minutos. El punto de ebullición se alcanza entre los primeros 4 a 5 minutos, y así se comprobó el funcionamiento prolongado de la cocina.

Frecuencia

Al comparar cocinas de inducción de distintas marcas y calidad, se encontraron cocinas con frecuencias de hasta 60KHz, las cuales son las más costosas en el mercado. Sin embargo, el rango necesario y funcional para el calentamiento por inducción varía entre 20 KHz - 30 KHz. La mayoría de marcas poseen una frecuencia de trabajo de 24 KHz, por lo que se escogió este valor para el proyecto.

Circuitos

Los circuitos constituyen la parte más compleja del proyecto, por lo que se diseñaron con base en datos iniciales obtenidos de cocinas de inducción en el mercado. Lo primordial es el circuito de potencia, ya que es considerado el motor del sistema; también se seleccionaron filtros, se diseñó el inversor cuasi resonante y se seleccionó el rectificador principal de puente de diodos y el IGBT. Posterior a esto, se analizaron los aspectos requeridos para el funcionamiento del circuito. Se construyó una fuente de baja de corriente continua para el control, el sistema digital y transformadores y rectificadores para el Gate, Emisor y Colector del IGBT. Se efectuó la realimentación de corriente para controlar la potencia mediante comparación de voltajes a la entrada del convertidor de corriente. Además, por protección se realizó un sistema para sobre voltaje proveniente de la red de alimentación eléctrica, y así evitar daños en el equipo.

El circuito de disparo es esencial para la generación de los pulsos del IGBT, los cuales se sincronizaron mediante la medición en un potenciómetro de ajuste en la placa. El circuito funcionó correctamente.

Control

En principio se planeó realizar la programación con Arduino, finalmente se llevó a cabo la programación usando microcontrolador.

Comparación entre cocinas de inducción, resistencia eléctrica y Gas Licuado de Petróleo (GLP).

En potencia de entrada, al comparar la potencia de trabajo y la nominal, el porcentaje de diferencia entre estas dos magnitudes es menor en la cocina de inducción, seguido por la de resistencias y, por último, con una diferencia de alrededor de 10% con las cocinas de GLP.

En pruebas de velocidad para calentar un material, se determinó que la cocina de inducción alcanza una temperatura determinada en menor tiempo, Bermeo, J. Cárdenas, A. y Chamba, E. (2021). *Análisis, diseño y construcción de prototipo de cocina a inducción*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 22 - 43.
<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/21>
julio - diciembre (2021)
ISSN 2806-5573

seguida por la de GLP y la de resistencia eléctrica, sin mucha diferencia entre estas dos últimas.

Otra prueba realizada consistió en determinar la distribución de temperatura en la superficie a calentar. La cocina de resistencia eléctrica presenta mayor calentamiento, concentrando de mejor manera el calor a la superficie. La cocina de GLP posee características similares a la de resistencia, es decir, las dos desperdician considerablemente energía. La cocina de GLP quedó en último lugar. La cocina de inducción se acerca a la cocina de resistencia eléctrica, pero es levemente inferior por causa de las corrientes parásitas y su concentración en mayor cantidad en los bordes del material debido al efecto piel.

La prueba de eficiencia sirve para determinar qué cocina tiene una mayor capacidad al momento de trabajar. La cocina de inducción tiene una eficiencia de alrededor del 80%, siendo superior a las de resistencia eléctrica y a la GLP. Esto se comprueba cuando se induce a las cocinas a potencias máximas y mínimas, y con estos datos se analizó cual tiene un mayor porcentaje de trabajo al momento de cocinar. La cocina de inducción presenta mayor ahorro energético ya que consume casi la mitad de energía que una de resistencia eléctrica, y también presenta ahorro en el costo energético, siendo casi del 50% con respecto a la de GLP.

5. CONCLUSIONES / CONSIDERACIONES FINALES

La cocina trabaja correctamente con los parámetros calculados ya discutidos (frecuencia de corte, eficiencias, profundidad de penetración, potencia disipada, densidad de corriente, voltajes picos). Además, fueron acertadas las selecciones hechas en los componentes de los circuitos puesto que no presentan fallas ni mal funcionamiento.

El uso del IGBT fue acertado ya que la frecuencia de trabajo de 24 KHz fue la óptima para generar el proceso de calentamiento por inducción. Además, de minimizar el espacio, funciona de mejor manera que semiconductores que podían utilizarse como *Mosfets*, y no presenta gasto mecánico.

En el potenciómetro de mando se obtiene una Potencia mínima del 10% de la Potencia máxima (1500 W), es decir 150W; además, todas las resistencias que se encuentran en el circuito son necesarias para su polarización. Sin el recipiente ferromagnético no se inicia el funcionamiento de la etapa de potencia, puesto que la corriente es baja gracias a un sensor. Esta cocina es solo un prototipo demostrativo. El JFet trabaja en el disparo para el gate del IGBT y conmuta al colector para permitir el paso de los 267 VDC.

Las cocinas de inducción son más eficientes, ahorran energía, tienen mayor capacidad y además representan un ahorro económico en el consumo energético.

6. REFERENCIAS

Alcalde, P. (1995). *Principios Fundamentales de ELECTRÓNICA*. Madrid: Paraninfo.

Bermeo, J. Cárdenas, A. y Chamba, E. (2021). *Análisis, diseño y construcción de prototipo de cocina a inducción*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 22 - 43.
<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/21>
julio - diciembre (2021)
ISSN 2806-5573

- Alonso, M., & Acosta, V. (1978). Inducción Electromagnética. En M. Alonso, *Introducción a la Física* (pág. 252). Bogotá: Ediciones Cultural.
- Alonso, M., & Finn, E. (1995). *Física* (Primera ed.). Delaware, USA: Adison-Weley Iberoamericana.
- Bender, J., & Hellerstein, J. (1998). Vidrio, Cerámica y Materiales Afines. En J. Stellman, *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- Benítez, J., Roble, R., Vanegas, A., Rodríguez, O., & D'Armas, M. (2015). Sustitución de cocinas de gas licuado de petróleo por cocinas eléctricas a inducción. Un caso ecuatoriano. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 4(15), 35-46. Obtenido de sitio Web de Inco: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215047546004>
- BOSCH. (Julio de 2018). *Blog Electrodomésticos*. (Web Oficial de Bosch Electrodomésticos) Recuperado el 5 de Octubre de 2020, de <https://innovacionparatuvida.bosch-home.es/5-ventajas-de-la-induccion/>
- Dirección de Análisis y Estrategia de Energía (DAEE). (2016). *Estado de la eficiencia energética en Ecuador: identificación de oportunidades*. Quito: Corporación Andina de Fomento. Obtenido de <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00385.pdf>
- Electricidad IESELBOHÍO. (15 de Enero de 2017). *Aplicaciones del electromagnetismo*. (Iselbohio) Recuperado el 20 de Noviembre de 2020, de <https://sites.google.com/site/electricidadieselbohio/system/app/pages/site-map/hierarchy>
- Gómez, E. (1999). *Influencia de los componentes parásitos en el análisis y diseño de inversores resonantes paralelo para aplicaciones de calentamiento por inducción*. Universidad de Valencia. Valencia: UV. Obtenido de http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-0211104-115858/esteve.pdf
- Gonzáles, A., Cesari, R., & Viciole, R. (2009). *Materiales magnéticos* (Vol. 1). Mendoza, Argentina: Universidad Tecnológica Nacional. Recuperado el 2021
- González, S., González, R., & Hernández, C. (2018). *Diseño de un banco de pruebas para ensayo con equipos de bombeo y evaluación de la eficiencia aplicando variadores de frecuencia*. Universidad de El Salvador. EL Salvador: UDES. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/12744/>
- Hambley, A. (2001). *Electrónica* (Segunda ed.). Madrid, España: Prentice Hall.
- Hugh, Y., & Freedman, R. (2009). *Física universitaria, con física moderna* (Vol. II). Atlacomulco, México: Pearson Education, Inc.

- Hummel, R. (2001). *Electronic Properties of materials* (Third ed.). New York, USA: Springer-Verlag New York.
- Instituto Newton Braga. (2016). Selección de filtros capacitivos. México DF, México: INCB. Obtenido de <http://www.incb.com.mx/index.php/articulos/77-tablas-formulas-y-calculos-de-circuitos>
- Malaerkey, T., & Moreland, W. (1972). *Estados Unidos Patente n° 4163139*.
- Máximo, A., & Alvarenga, B. (2008). *Física General con Experimentos Sencillos* (Cuarta ed.). México, D.F., México: Oxford University Press.
- Milani, R. (1997). *Diseño para nuestra realidad* (Primera ed.). Baruta: Equinoccio USB.
- Miyara, F. (2002). Rectificación. Rosario, Argentina. Obtenido de <http://www.fceia.unr.edu.ar/enica3>
- Muñoz, P. (Marzo de 2013). Análisis de la incidencia del uso de las cocinas electricas de inducción. Loja, Loja, Ecuador.
- PLANEE, BID, MER. (2017). *Plan Nacional de Eficiencia Energética del Ecuador 2016-2035*. Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. Quito: Manthra Comunicación. Obtenido de https://www.cnelep.gob.ec/wp-content/uploads/2017/09/1.PLAN_NACIONAL_EFICIENCIA_ENERGETICA_maqueta-final-digital.pdf
- Pocorey, L., & Andrade, C. (2019). Proyecto IDH-IIAT: Cocina de inducción electromagnética - Aplicación circuito inversor resonante de medio puente con IGBT (Transistor bipolar de puerta aislada), y control PIC16F887. *Revista Tecnológica*, 15(21), 14-17. Obtenido de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-75322019000100003&lng=es&nrm=iso
- Salas, K. (2018). *Análisis de la aplicación del programa nacional de cocción eficiente como medida para la sustitución de importaciones. Caso de estudio: Ciudad Esmeraldas*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Sede Esmeraldas. Esmeraldas: PUCE. Obtenido de <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1538/1/SALAS%20BENAVIDES%20KARLA%20GUADALUPE%20.pdf>
- Salazar, J. (2010). *Estudio técnico-comparativo para la introducción de cocinas eléctricas de inducción magnética en el ecuador*. Escuela Politécnica Nacional. Quito: EPN. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2165>

ANÁLISIS DEL TARIFARIO ELÉCTRICO EN EL SECTOR GUASMO SUR COOPERATIVA FLORIDA II, GUAYAQUIL, 2013-2018

José Rafael Dávila
Investigador independiente
jose95bdp@gmail.com

Recibido: 23/02/21
Aceptado: 14/06/21
Publicado: 01/07/21

RESUMEN

El presente documento es resultado del proceso investigativo desarrollado en atención al problema del déficit tarifario eléctrico de Guayaquil, en la sostenibilidad a futuro de este sector energético, debido al mal uso de este recurso por parte de los usuarios en el Guasmo Sur, Cooperativa Florida II. A partir de ello, se trazó el objetivo de analizar el tarifario eléctrico en el sector y periodo referidos. Mediante una sistematización teórica, se siguió una metodología de enfoque mixto, de tipo exploratorio y descriptivo, con la aplicación de una encuesta a los representantes de familia definidos por la muestra, lo que ofreció valiosa información acerca de la problemática que quedó corroborada. Toda vez analizado el tarifario eléctrico se procedió, según la idea a defender formulada, a elaborar la alternativa de eficiencia energética económica que coadyuve a minimizar los costos producto de los consumos energéticos de la población en el sector. Esta alternativa consta de diferentes componentes entre ellos, el objetivo, la misión, visión y un estudio de factores de la matriz FODA. De ese modo, se cumplieron las etapas del proceso investigativo de un tema que posee relevancia al ser una actividad económica de importancia.

PALABRAS CLAVE: economía regional, desarrollo regional, política energética, industria energética, consumo de la energía.

ANALYSIS OF THE ELECTRICITY RATES IN THE GUASMO SUR COOPERATIVA FLORIDA II GUAYAQUIL, 2013-2018

ABSTRACT

This document is the result of the research process developed in response to the problem of the electricity tariff deficit in Guayaquil, in the future sustainability of this energy sector, due to the misuse of this resource by users in Guasmo Sur, Cooperativa Florida II. Based on this, the objective of analyzing the electricity tariff in the referred sector and period was established. By means of a theoretical systematization, a mixed approach methodology of exploratory and descriptive type was followed, with the application of a survey to the family representatives defined by the sample, which offered valuable information about the problem that was corroborated. Once the electricity tariffs were analyzed, we proceeded, according to the idea to defend formulated, to elaborate the alternative of economic energy efficiency that helps to minimize the costs resulting from the energy consumption of the population in the sector. This alternative consists of different components, among them, the objective, mission, vision and a study of factors of the SWOT matrix. Thus, the stages of the research process were completed for a topic that is relevant as it is an important economic activity.

KEYWORDS: regional economy, regional development; energy policy, energy industry, energy consumption.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se enfoca en analizar los valores que se destinan del Presupuesto General del Estado para cubrir el déficit tarifario, del subsidio eléctrico, producto de la normativa económica en los costes a este servicio. Las mencionadas tarifas del sector eléctrico, en un supuesto, generan ineficiencias provocando que los consumidores hagan un uso inadecuado de este recurso, lo que pone en peligro la sostenibilidad del futuro de este sector estratégico.

Por ello, este estudio investiga la mala práctica del sector eléctrico de Guayaquil, para la posterior implementación de un programa de eficiencia energética económica, particularmente en el Guasmo Sur Cooperativa Florida II, de modo que posibilite identificar las fuentes de generación, interconexiones eléctricas, usuarios, tarifa eléctrica, las pérdidas de energía, déficit tarifario y la cuantificación de este subsidio en el período del 2013 al 2018.

En este orden, es necesario considerar que la Constitución de la República del Ecuador del 2008 señala al respecto, una tarifa única para los usuarios finales que deben aplicar las empresas de distribución. La normativa sustenta que el Estado debe cubrir los recursos que se necesiten para la generación, distribución y comercialización, ya que el mismo debe contar con su respectivo presupuesto. Para estos fines el informe del trabajo de investigación que se presenta está compuesto por cuatro elementos distribuidos de la siguiente forma:

- La primera parte concibe el planteamiento y formulación del problema, se establecen los objetivos a alcanzar, la justificación que valide la temática y finalmente, el alcance y delimitación de la investigación.
- En la segunda parte, se fundamenta la investigación a través de trabajos de tesis y artículos que, como antecedentes, tienen relación con el tema de estudio. Así mismo, se exponen teorías que certifican la relación entre la eficiencia energética y económica en Ecuador y la tarifa eléctrica con especificidad en el sector del Guasmo Sur, Cooperativa Florida, II Guayaquil, período 2013-2018, con su respectivo marco conceptual y legal que respaldan este estudio.
- El tercer acápite versa sobre la utilización de los métodos estadísticos que permiten establecer el grado de correlación que existe entre las variables estudiadas, a través del uso de tabla de frecuencia y gráficos estadísticos. Todos estos elementos permitirán realizar el análisis de datos.
- Por último, en la cuarta parte se presenta el diseño de la propuesta de un programa de eficiencia energética económica para el sector en estudio.

Planteamiento del problema

La tarifa eléctrica es el precio que se debe cancelar por el uso de la electricidad que es consumida. El precio final de la tarifa eléctrica comienza tomando como base la facturación básica, a la que se suman algebraicamente los recargos o descuentos correspondientes a los cuatro complementos tarifarios existentes:

- Energía reactiva
- Discriminación horaria
- Estacionalidad
- Ininterrumpibilidad

Esta cantidad se complementa con los importes de la prestación del equipo de medición y de los impuestos estatales.

El déficit tarifario en el sector eléctrico hace referencia a la diferencia que existe entre los ingresos que las instituciones eléctricas deben recibir por parte de los usuarios y/o consumidores y los costes que la normativa reconoce por la distribución de la electricidad.

En el Ecuador se ha consignado significativamente montos del Presupuesto General del Estado para cubrir el déficit tarifario, del subsidio eléctrico, generado por la normativa económica en los precios a este servicio básico.

Si se toma como referencia el Artículo 314 de la Constitución de la República del Ecuador (2008), se comprende que el Estado será el único responsable del abasto y provisión de los servicios públicos, tales como la energía eléctrica, que responde a los principios constitucionales. Además, dispondrá de precios y tarifas accesibles de los servicios públicos con el debido establecimiento del control y la regulación.

En cumplimiento de dicha disposición, el Estado ecuatoriano es el que decide regular el precio para que la población pueda acceder a este servicio, no obstante, la tarifa no refleja los costos reales de generación, transmisión y distribución.

Estas tarifas ajustadas al sector eléctrico, generan ineficiencias, incitando a que los consumidores hagan un mal uso de este recurso energético y poniendo en peligro la sostenibilidad en el futuro de este sector y del subsidio que todavía no se ha conseguido enfocar. Por ello, el presente trabajo de investigación analiza esta mala práctica, en el sector eléctrico de Guayaquil, a partir de identificar la incidencia del déficit tarifario, particularmente, en el Guasmo Sur Cooperativa Florida II.

Antecedentes de la investigación

Aquí se muestra una compilación de resultados de otras investigaciones que sobre el tema de investigación escogido: eficiencia energética y económica del Ecuador en el sector Guasmo Sur, Cooperativa Florida II. Por ello, se trata de establecer qué se ha hecho recientemente sobre el tema seleccionado.

Respecto a la concepción de la energía eléctrica, el Centro de Investigación en Economía y Planeamiento Energético (2016), expone que esta no es un producto que se encuentra en la naturaleza como tal, sino que puede ser generada a partir de diferentes energéticos, ya sean primarios o secundarios. Debido a ello, cada país debe diseñar un parque de generación eléctrica en relación a los recursos

naturales que son abundantes en su territorio, de los costos que se asocian a este, de la posibilidad de importar el recurso primario o secundario necesario, de sus objetivos ambientales, entre otros aspectos.

El mencionado Centro de Investigación considera que, de acuerdo a la matriz de generación de energía eléctrica, ya sea por gas natural, fuente hidráulica, combustibles líquidos, nucleares, carbón mineral u otras formas de generación, será lo que determine el costo de producir energía. Estos aspectos son importantes para considerar dentro del presente trabajo: si bien el diseño de una matriz productiva no depende de una perspectiva económica, sino que la generación estructural es la encargada de condicionar el costo de la energía generada.

Al consultar el trabajo de investigación de Jurado (2012), *Análisis de las empresas de energía eléctrica tras la aplicación del Mandato*, que se plantea el análisis del desarrollo del sector eléctrico ecuatoriano, tras la aprobación del Mandato Constituyente 15, expedido por la Asamblea Constituyente en el 2008, el que se relaciona las variables eficiencia energética y económica con el análisis tarifario eléctrico. En ese sentido, menciona al Estado como ente regulador de la prestación del servicio público de energía eléctrica.

Este estudio investiga al sector eléctrico en diversas áreas como: técnica, económica y financiera. Además, se analizan las tarifas eléctricas, que como se ha referido, no cubren los costos que tienen las empresas distribuidoras de energía eléctrica al suministrar dicho servicio. También, se presenta en el estudio una evaluación de los niveles de consumo de energía eléctrica, cobertura del servicio y la capacidad de recaudación facturada, para identificar a las empresas ineficientes. En general, se describe la estructura, organización y situación actual del sector eléctrico para, como expresa Jurado (2012): "evaluar el impacto de la reforma en el desempeño y eficiencia del mercado eléctrico" (p.15).

Otro trabajo de interés lo constituye el correspondiente a Aguilar (2014), como trabajo de tesis, que titula *Análisis del déficit tarifario eléctrico ecuatoriano para el periodo 2008-2012 y alternativas de eficiencia energética y económica*. Este se relaciona con la temática planteada al revelar que el Gobierno Ecuatoriano ha destinado importantes cantidades del Presupuesto General del Estado para cubrir el déficit tarifario - subsidio eléctrico generado por la regulación económica en los precios a este servicio. El documento precisa sobre las tarifas reguladas que generan ineficiencias, alentando a que los consumidores hagan un mal uso de este recurso y, por otro lado, se pone en riesgo la sostenibilidad en el futuro de este sector. Respecto al subsidio que no ha logrado focalizarse, el autor presenta alternativas al déficit tarifario, en las que aclara que la eficiencia energética es otra de las alternativas que se debe aplicar para disminuir el consumo eléctrico y por tanto el subsidio, a través de programas y proyectos de ahorro de energía eléctrica.

Desde el ámbito de sus competencias, la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL, 2016), aporta información relevante para el presente trabajo de investigación. Esta entidad del Estado ecuatoriano presenta un informe estadístico con los siguientes insumos: instrumentos normativos, informativos y de

análisis de escenarios eléctricos, a través de la Sistematización de Datos del Sector Eléctrico, SISDAT. Esto permitirá cuantificar el desarrollo del sector y reflejar sus altos estándares de calidad y accesibilidad. Además, exhibe una información actualizada, validada y procesada estadística y geográficamente sobre generación, transmisión, distribución y alumbrado público general.

Se verifica así que es válido el propósito del presente trabajo de investigación, consistente en indagar sobre la eficiencia energética y económica, además del análisis tarifario en el sector eléctrico ecuatoriano que ha experimentado un cambio muy diverso en el país.

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS / MATERIALES Y MÉTODOS

Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación es mixto, es decir cualitativo y cuantitativo, según lo descrito por Hernández, Fernández & Baptista (2014). En el presente trabajo de investigación fue aplicado el enfoque mixto, porque desde lo cualitativo, se pudo determinar los aspectos cualificables sobre las percepciones de la eficiencia energética y económica del Ecuador, así como modelar la idea a defender. Mientras, lo cuantitativo posibilitó sustentar el análisis del tarifario eléctrico en términos cuantificables de dichas apreciaciones para el sector poblacional seleccionado en el periodo 2013 - 2018.

Tipo de investigación

Estudio exploratorio. Se identifica así, pues se obtuvo la recopilación de información para evidenciar y constatar la eficiencia energética y económica del Ecuador y la tarifa eléctrica de Guayaquil, con particularidad en el sector de Guasmo Sur Cooperativa Florida II.

Estudio descriptivo. La investigación es descriptiva pues comprende la descripción, el registro, análisis e interpretación de las relaciones causa y efecto, entre las variables que conforman el objeto de estudio.

Técnicas e instrumentos

La encuesta. Esta técnica de recolección de datos se aplicó a las 20 representantes de las familias del Guasmo Sur Cooperativa Florida II, MZ 1098, parroquia Ximena. El objetivo consistió en identificar criterios en el contexto objetivo con base en las variables del estudio.

Población y muestra

La población, es finita y está determinada por los representantes de las 20 familias, habitantes del sector seleccionado, ubicado en el Guasmo Sur Cooperativa Florida II, MZ 1098, parroquia Ximena. La muestra es el subconjunto representativo de elementos de la población determinado por un tamaño con garantía de representatividad. Para la presente investigación, al tener un número

reducido de individuos como población, se resuelve incorporar los 20 representantes de las familias que viven en el mencionado sector.

Operacionalización de las variables

En la Tabla 1, se presenta el resultado de la operacionalización de las variables independiente y dependiente de acuerdo con la idea a defender formulada. Esta desagregación que se logra de ambas variables posibilita conducir el proceso de exploración con el correspondiente instrumento, que ofrece al ser aplicado una amplia información acerca del tema tratado.

Tabla 1

Operacionalización de variables.

Objetivo general: Analizar el tarifario eléctrico en el sector Guasmo Sur Cooperativa Florida II Guayaquil, en el período 2013-2018				
Idea a defender: El análisis del tarifario eléctrico en el período 2013-2018, posibilitará la propuesta de una alternativa de eficiencia energética económica en el sector Guasmo Sur, Cooperativa Florida II, Guayaquil.				
Variables	Definición	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Variable independiente: Análisis del Tarifario eléctrico	Identificación de criterios sobre la estructura, nivel y régimen tarifario en el servicio público de energía eléctrica para la aplicación de las distribuidoras.	Tarifario del consumo de energía eléctrica	Indicador 1: Política de pago del sector eléctrico	Encuesta
			Indicador 2: Consumo eléctrico	
		Resultado tarifario del consumo de energía eléctrica	Indicador 1: Categorías y grupos tarifarios	
			Indicador 2: Costos de la tarifa eléctricas	
		Programa de eficiencia energética económica	Indicador 1: Oferta y demanda de energía	
			Indicador 2: Programa de eficiencia	
Variable dependiente: Eficiencia energética y económica	Aprovechamiento óptimo de la energía que no implica renunciar a la calidad de vida sino obtener los mismos bienes, servicios y realizar las mismas actividades sin desperdiciarla.	Evolución de precios facturados	Indicador 1: Facturación energética	Encuesta
			Indicador 2: Servicio eléctrico	
		Eficiencia energética y económica	Indicador 1: Manejo del sector eléctrico	
			Indicador 2: Intervención del Estado en el sector eléctrico	

Fuente: Elaboración propia.

3. RESULTADOS

Se identifica fehacientemente la disposición y posición de la población estudiada en el sector, ante las consideraciones del uso, consumo y costo de la energía eléctrica. Se mantiene un porcentaje significativo que se identifica apropiadamente en cada indicador y, asimismo, otro porcentaje más reducido de los encuestados mantienen una opinión o posición contraria.

No obstante, es importante destacar los altos porcentajes de aceptación del programa de eficiencia energética y económica, el contenido de este programa y de la disposición a participar en este. Es una consideración importante, pues promueve la gestión hacia la educabilidad de la población en cuestiones tan esenciales para la economía doméstica y del país.

Y es que, pese a que la población está consciente que el uso de la energía eléctrica no es racionalizado, en muchos casos es desmedido y no se evidencian alternativas o propuestas desde el interior de las familias para disminuir su uso; todo lo contrario, se revierte en serias afectaciones entre las que destaca el hecho

Dávila, J. (2021). *Análisis del tarifario eléctrico en el sector Guasmo Sur, Cooperativa Florida II, Guayaquil, 2013 - 2018*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 44 - 55.
<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/7>
 Julio - diciembre (2021)
 ISSN 2806-5573

que altos valores de planilla, con frecuencia no son cubiertos por los clientes, lo cual incrementa la cartera y los índices de morosidad.

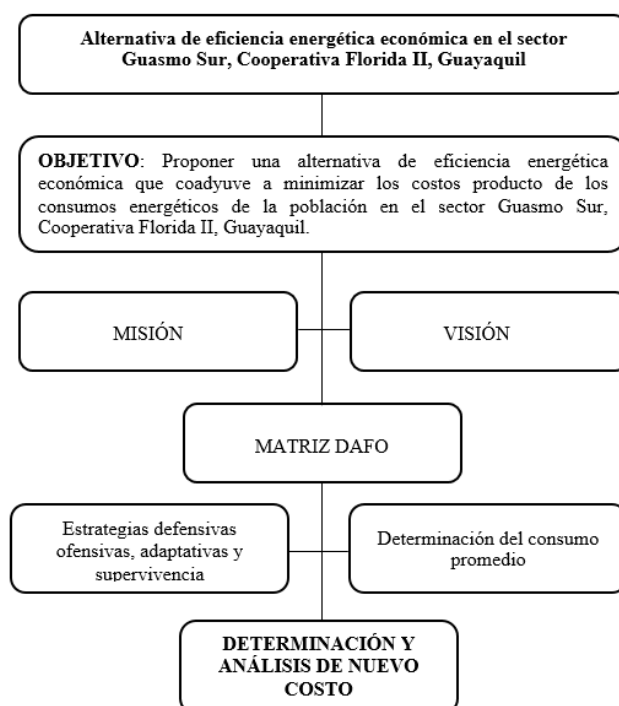
A tenor de lo anterior, se corrobora la contradicción estudiada y se evidencia que es indispensable encontrar soluciones que, a mediano y largo plazo, que, sin generar un costo para la Corporación Nacional de Electricidad, permitan reducir en la justa medida el consumo de la población.

Fundamentación

En la elaboración de la alternativa, se partió de determinar el consumo promedio de una vivienda en condiciones medias del sector. Se obtuvo la cuantificación de la demanda requerida y como resultado el valor proporcional que se tendría en ahorro para la Corporación Nacional de Electricidad. Se tomó en consideración el resultado de la matriz FODA que se presenta en la Figura 1.

Figura 1

Matriz FODA



Fuente: Elaboración propia.

Como parte de la alternativa, en condición de estrategia defensiva, ofensiva, adaptativa y de supervivencia, se propone repotenciar la subestación eléctrica encargada del suministro energético del sector en estudio, mediante la implementación de un sistema híbrido que contemple la generación del 25% de la demanda y consumo mediante energía solar. La repotenciación tiene un costo inicial de implementación cuya amortización se realizará mediante el cobro del 25% de las planillas futuras, a un precio diferencial hasta cubrir el costo del proceso de repotenciación.

Se estima que, con la puesta en práctica de la alternativa, se logre minimizar los costos producto de los consumos energéticos, lo que influiría en la reducción de los índices de morosidad y, por ende, de las pérdidas registradas en el cobro del servicio eléctrico.

Desde esa perspectiva, se puede afirmar que la alternativa se orienta al desarrollo sustentable y sostenible local y nacional en este segmento.

4. DISCUSIÓN

La investigación aborda el tema sobre el análisis del tarifario eléctrico, específicamente en el sector Guasmo Sur, Cooperativa Florida II, Guayaquil, en el período 2013-2018. Se traza en similitud, el objetivo de analizar el tarifario eléctrico en ese sector para lo que se sistematizaron algunos antecedentes investigativos que muestran experiencias sobre el tema. También, se presentan referentes teóricos importantes como la propia evolución del sistema energético en Ecuador, definiciones de eficiencia energética, eficiencia energética económica, tarifario eléctrico y sobre el programa de eficiencia energética económica, además de un conjunto de artículos de las regulaciones vigentes que le imprimen al tema su validez legal.

De acuerdo a lo previsto, se siguió una metodología identificada desde el enfoque mixto con un diseño de tipo exploratorio y descriptivo. Sobre esa base, se llevó a cabo el diagnóstico del déficit del tarifario eléctrico en la muestra seleccionada del sector Guasmo con la correspondiente aplicación de la encuesta a los representantes de familia en ese sector. De ello, se obtuvo una serie de informaciones útiles para la investigación, conociendo plenamente la posición de la población en estudio sobre las consideraciones de uso, consumo y costos de la energía de la cual gozan, pero no identifican el valor consumo de la misma.

En virtud de los antecedentes y el análisis de la situación, se plantea una alternativa a ser estudiada como propuesta con miras a una eficiencia energética económica; basados en los parámetros de misión y visión de CNEL, para aquello se realizó un análisis de los factores que inciden a la misma mediante una matriz DAFO determinando sus respectivas estrategias.

El análisis de los costos promedio, permitió proyectar el consumo promedio y la generación de ahorro, con la consecuente reducción de las cuentas por cobrar y la disminución de los índices de morosidad.

5. CONCLUSIONES / CONSIDERACIONES FINALES

El presente estudio, así como la propuesta descrita, debe ser analizadas previamente por el ente regulador del servicio eléctrico correspondiente, Corporación Nacional de Electricidad, a fin de identificar la viabilidad de la misma. En este mismo sentido, se deben socializar los resultados investigativos en escenarios científicos del sector económico y en particular en eventos del sector energético.

Es importante la concientización a la población en estudio de los impactos del consumo irracional de energía eléctrica, acompañado de los perjuicios personales y generales que conllevan su no pago.

Finalmente, se puede mantener el seguimiento y control de la experiencia que se obtenga para su generalización.

6. REFERENCIAS

Agencia Chilena de Eficiencia Energética, AChEE. (2020). La Eficiencia Energética. <http://old.acee.cl/576/propertyvalue-12850.html>.

Agencia de Regulación y Control de Electricidad, ARCONEL. (2016). Ley orgánica del servicio público de energía eléctrica (LOSPEE). <https://www.regulacionelectricidad.gob.ec>

Agencia de Regulación y Control de Electricidad, ARCONEL. (2018). Los Diferentes Costos que Tiene la Energía Eléctrica en el Ecuador Considerando los Cambios de la Estructura Actual. Revista RIEMAT, julio-diciembre 2018. Vol. 3, N°2. Art.5. <https://pdfs.semanticscholar.org/383b/be6c29e39b3f3e4fa6f41f007814ef204344.pdf>

Aguilar, M. P. (2014). Análisis del déficit tarifario eléctrico ecuatoriano para el periodo 2008-2012 y alternativas de eficiencia energética y económica. Recuperado de: <https://www.dspace.ucuenca.edu.ec>

Asamblea Nacional Constituyente. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Quito: Editora Nacional. https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ecu/sp_ecu-int-text-const.pdf

Brown, A. (2008). Las instituciones como factor competitivo: un análisis comparativo del sector eléctrico con distintos procesos de integración. Tesis en opción al grado de Doctor. Universidad Autónoma de Barcelona. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5139/abr1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Capilla. (2014). Coste y precio de las diferentes fuentes de energía. Recuperado de: <https://www.eoi.es/blogs/merme/coste-y-precio-de-las-diferentes-fuentes-de-energia-2/>

Consejo Nacional de Electricidad, CONELEC. (2020). Aspectos de sustentabilidad y sostenibilidad social y ambiental. Quito: Consejo Nacional de Electricidad. <https://www.ariae.org>

Centro de Investigación en Economía y Planeamiento Energético. (2016). Plan estratégico Nacional 2018-2021. <https://www.geoenergia.gob.ec>

- Díaz, M. (2018). Propuesta Estratégica para mejorar el Índice de Consumo Energético Eléctrico en la Procesadora de Arroz. <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/h>
- Enríquez, I. (2016). Las teorías del crecimiento económico: notas críticas para incursionar en un debate inconcluso. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2074-47062016000100004
- ENDESA, (2019). Centrales de biomasa y sus tipos. <https://www.fundacionendesa.org/es/centrales-renovables/a201908-central-de-biomasa>
- Giraldo, F. (2014). El objetivo: eliminar subsidios de gas y electricidad. <https://www.lalineadefuego.info>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. del P. (2014). Metodología de la investigación. Mc Graw-Hill. 6° Edición Interamericana México. https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL, 1996). Ley del Régimen del Sector Eléctrico. Octubre de 1996. <https://www.regulacionelectrica.gob.ec>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (INEC, 2011). Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Obtenido de Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico: http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=112&Itemid=90&
- Jurado, J. (2012). Análisis de las empresas de energía eléctrica tras la aplicación del Mandato. Quito, Tungurahua, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6816/7.36.001213.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Mayorga, G. B. (2015). Estudio de factibilidad de la producción energética en el Ecuador y sus proyecciones con la matriz productiva. [Tesis de pregrado] <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/10688/1/TESIS%20Gaby.ultima.pdf>
- Olivares, A. (2014). Análisis comparativo de las políticas energéticas de la Unión Europea. Universidad Rovira i Virgili. <https://www.tdx.cat>handle>
- Reyes, G.E. (2009). *Teorías de desarrollo económico y social: articulación con el planteamiento de desarrollo humano*. Revista Tendencias. Vol. X, No. 1. (p.110-142). <https://dialnet.unirioja.es/articulo/3642035>

- Stiglitz, J. E. (1997). La economía del sector público. 3ra Ed. Antoni Bosch.
<https://desarrollomedellin.files.wordpress.com/2018/08/stiglitz-2000-tercera-edicion.pdf>
- Ulloa, E. S. (2015). Eficiencia del consumo eléctrico en el sector residencial urbano de Cuenca. [Tesis de postgrado].
https://www.google.com/search?rlz=1C1EXJR_enEC872EC872&sxsrf=ALeKk00eTktAm-Uwb4b5YYmL05Wu906GWg:1603672158283&source=univ&tbm=isch&q=Ulloa

ANÁLISIS AERODINÁMICO DE INSTALACIÓN DE SENSOR ELECTRO ÓPTICO EN AVIÓN PARA GESTIÓN DE RIESGOS Y SEGURIDAD CIUDADANA

Nancy Piedad Rodríguez Sánchez
np.rodriguez@uta.edu.ec
Universidad Técnica de Ambato

María Belén Zaldumbide Villalba
belenzaldumbide@gmail.com
Universidad Técnica de Ambato

Giovanni Javier Hidalgo Castro
ghidalgo1491@uta.edu.ec
Universidad Técnica de Ambato

Recibido: 01/03/21

Aceptado: 14/06/21

Publicado: 01/07/21

RESUMEN

La vigilancia por medio de dispositivos como los sensores electro ópticos es cada vez más útil en cuanto a la gestión de riesgos, y seguridad ciudadana. Este documento describe el comportamiento aerodinámico y la afectación que este genera en la conducta de la aeronave. El análisis se desarrolla mediante el uso de software y simulaciones CFD (Computational Fluid Dynamics), que permite, mediante escala de colores, analizar presiones, velocidades, además de trayectorias del aire alrededor del SEO (Sensor Electro Óptico). Este es un parámetro de análisis para la validación del certificado de aeronavegabilidad con la instalación de este dispositivo regidos a la regulación aplicable *Federal Aviation Regulation (FAR), Title 14, Part 43, Subpart B*.

PALABRAS CLAVE: aerodinámica, sensor electro óptico, vigilancia.

AERODYNAMIC ANALYSIS OF THE EXTERNAL INSTALLATION OF AN ELECTRO OPTIC SENSOR IN AN AIRCRAFT FOR RISK MANAGEMENT AND CITIZEN SAFETY.

ABSTRACT

Surveillance by means of devices such as electro-optical sensors is becoming increasingly useful for risk management and public safety. This paper describes the aerodynamic behavior and its effect on aircraft behavior. The analysis is developed through the use of software and CFD (Computational Fluid Dynamics) simulations, which allows, by means of a color scale, to analyze pressures, velocities, as well as air trajectories around the SEO (Electro Optical Sensor). This is an analysis parameter for the validation of the airworthiness certificate with the installation of this device governed by the applicable Federal Aviation Regulation (FAR), Title 14, Part 43, Subpart B.

KEYWORDS: Aerodynamics, electro-optical sensor, surveillance.

1. INTRODUCCIÓN

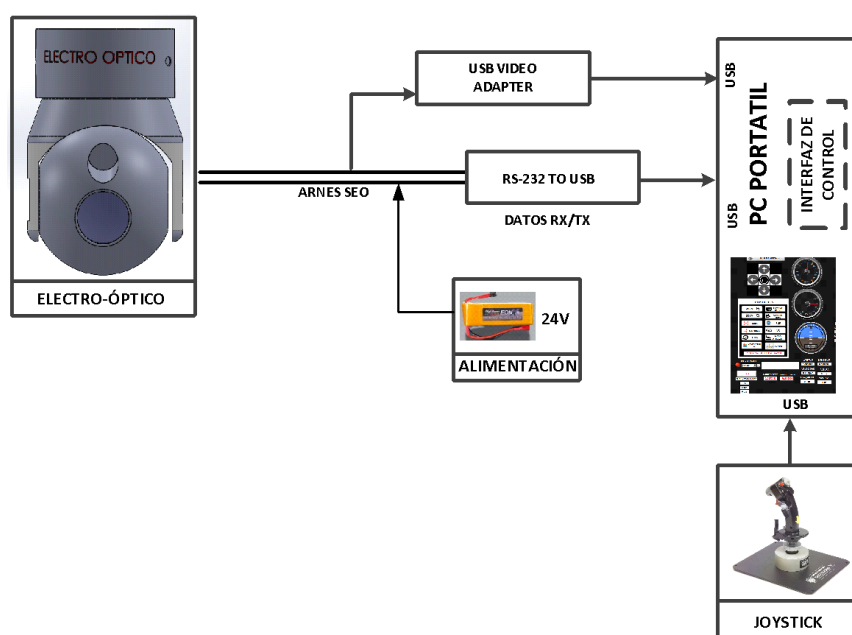
En la actualidad, el desarrollo aeronáutico dedicado a seguridad ciudadana y orden público debe afrontar varios desafíos a desarrollarse de manera óptima para varias misiones de apoyo y control que deben combinar habilidades tecnológicas con la aerodinámica del avión (Campanelli, 2014). Es por esto, que se deben considerar varios aspectos dentro de los que están principalmente los componentes estructurales de la aeronave, consideraciones eléctricas y electrónicas (Castex, 2013).

El sensor electro óptico es un sistema capaz de ser instalado en aeronaves tripuladas o no tripuladas. Este dispositivo cuenta con un lente diurno y nocturno, y un sistema de blancos referenciados (García, 2011). El control de este sensor puede ser de local en la aeronave o remoto desde la estación de mando y control en tierra. Posee su propia interfaz de operación y graba en video en alta definición internamente (IGM, 2011).

El equipo tiene un consumo nominal de 30 Watts, y trabaja con un voltaje de 24 Volts, independiente de la alimentación de la aeronave. La torreta está construida en fibra de carbono y los componentes electrónicos tienen un recubrimiento de aluminio tipo cilíndrico.

Figura 1

Diagrama de bloques control local.



Fuente: Elaboración propia.

Rodríguez, N., Zaldumbide M. e Hidalgo, G. (2021). *Análisis aerodinámico de instalación de sensor electro óptico en avión para gestión de riesgos y seguridad ciudadana*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 56 - 66.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/19>

Julio - diciembre (2021)

ISSN 2806-5573

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS / MATERIALES Y MÉTODOS

Aquí se presenta la descripción en detalle de la metodología aplicada en la investigación. Se explica el uso de la misma, a través del diseño, enfoque, método, profundidad, tipo, técnica e instrumento escogidos (Avilés, 2010).

La metodología seguida se basa en los siguientes pasos:

- Modelado geométrico de la aeronave.
- Modelado de la estructura de sujeción.
- Simulación *Computational Fluid Dynamics* (CFD).
- Análisis, validación de resultados.

Modelado geométrico

La aeronave en análisis para la instalación del SEO, es un DHC-6 Series 300 Twin Otter, de la que, para el modelado en software, se requiere la documentación de referencia citada a continuación:

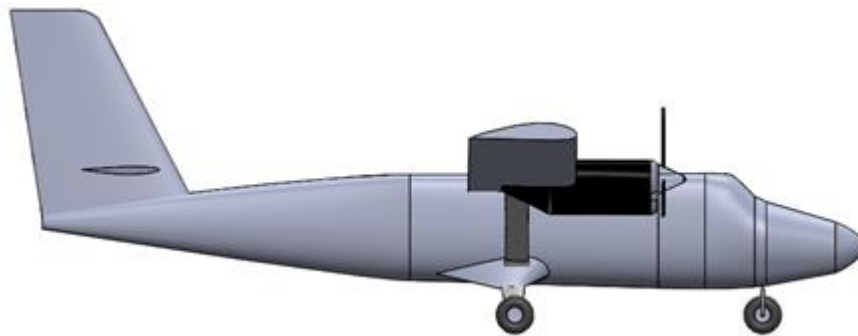
- PSM 1-63-1A Aircraft Flight Manual, DHC-6 Series 300 (Twin Otter) and Variants, Revision 10-Sep-2010.
- PSM 1-63-4 Illustrated Parts Catalogue, DHC-6 TWIN OTTER SERIES 300, Revision 22 - Oct. 31/14.
- PSM 1-63-2, MAINTENANCE MANUAL, DHC-6 TWIN OTTER SERIES 300, Revision 18 - Nov. 30/14
- DHC-6 Twin Otter Pilot Training Manual, series 100/200/300, Aircraft Systems, Revision 5.5.
- FAA, Advisory Circulars AC43.13-1b CHG 1 09/27/2001 y AC 43.13-2A 01/01/1977.

La aeronave Twin Otter DHC-6 SERIES 300 muestra su configuración lo más cercana al modelo real del mismo. Existen detalles que son despreciables y es necesario omitir en un estudio de influencia aerodinámica de un componente. Para esto, se ha considerado como un solo componente a toda la parte mecánica estructural; se considera el giro de las aspas de los motores para apreciar gráficamente la distribución del fluido a través de la aeronave.

El modelo de la aeronave que se muestra a continuación en la Figura 2 está sin la ubicación del sensor electro óptico. Este será el punto de partida del análisis, para posteriormente simular con la ubicación del sistema SEO-D1.

Figura 2

Modelado DHC-6 sin cámara.

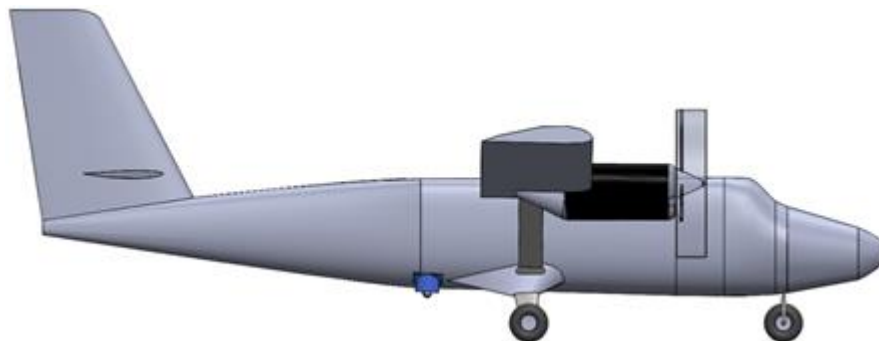


Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3 y Figura 4 siguientes, se muestra el modelo a simular con la implementación de un sistema electro óptico, con el que se determinará la fuerza normal generada en el eje longitudinal.

Figura 3

Modelo DHC-6 con cámara.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4

Modelo DHC-6 con cámara vista frontal



Rodríguez, N., Zaldumbide M. e Hidalgo, G. (2021). *Análisis aerodinámico de instalación de sensor electro óptico en avión para gestión de riesgos y seguridad ciudadana*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 56 – 66.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/19>

Julio - diciembre (2021)

ISSN 2806-5573

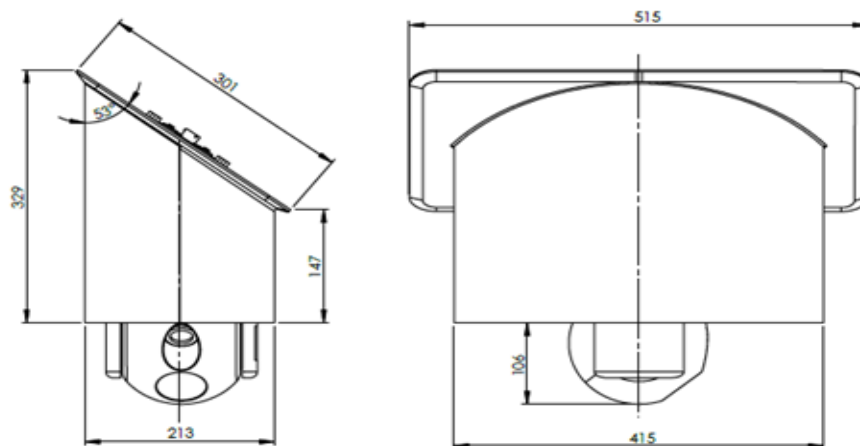
Fuente: Elaboración propia.

Modelado de la estructura de sujeción

La sujeción va en función a las dimensiones de la tapa de drenaje del sistema de refrigeración. Por lo tanto, el diseño de la sujeción está supeditado a dichas dimensiones. Para esto, se ha tomado los datos *in situ* y se obtiene el carenado y sujeción que se muestra a continuación.

Figura 5

Carenado y sensor electro óptico.



Fuente: Elaboración propia.

Simulación *Computational Fluid Dynamics* (CFD)

Acorde a las indicaciones del manual de vuelo de la aeronave Twin Otter DHC-6 SERIES 300 que se detalla en la sección 2 titulada limitaciones, las características de las velocidades que no se debe sobrepasar y las recomendadas para este modelo de avión, se extrajo lo siguiente:

Rodríguez, N., Zaldumbide M. e Hidalgo, G. (2021). *Análisis aerodinámico de instalación de sensor electro óptico en avión para gestión de riesgos y seguridad ciudadana*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 56 – 66.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/19>

Julio - diciembre (2021)

ISSN 2806-5573

Tabla 1

Limitaciones de velocidad.

Airspeed Limitations Table

Table 2-1 Airspeed Limitations

		KNOTS	
		CAS	IAS
Maximum Operating Speed (V_{MO}) (Pre-Mod 6/1291)	Sea Level	160	156
	5,000 feet	155	151
	10,000 feet	150	146
	15,000 feet	145	141
	20,000 feet	130	126
	25,000 feet	115	112
Maximum Operating Speed (V_{MO}) (Mod 6/1291)	Sea Level to 6,700 feet	170	166

Fuente: Elaboración propia.

La simulación CFD analiza tres escenarios para determinar las características de funcionamiento y limitaciones y determinar el desempeño de la aeronave en las condiciones que se detallan:

Tabla 2

Parámetros para las simulaciones.

1er. Caso Crucero	2do. Caso Despegue	3er. Caso Aterrizaje
Velocidad: 140 knots	Velocidad: 80 knots	Velocidad: 74 knots
Flaps: 0°	Flaps: 10°	Flaps: 37.5°
Pitch: 0°	Pitch: +15°	Pitch: -10°
Alerones: NEUTRALES	Alerones: NEUTRALES	Alerones: NEUTRALES
Elevador: NEUTRAL	Elevador: +6.5°	Elevador: - 2.5°
RPM: 1.600	RPM: 2.200	RPM: 1.500

Fuente: Elaboración propia.

Basado en los parámetros anteriores y con las tablas ISA (*International Standard Atmosphere*), las condiciones son replicadas para los casos de estudio considerando sin la instalación y con la instalación del SEO. Un parámetro necesario es trabajar a la altura de la región andina del país. Los parámetros de vuelo varían de acuerdo a las necesidades de cada simulación explicadas en la tabla anterior.

Rodríguez, N., Zaldumbide M. e Hidalgo, G. (2021). *Análisis aerodinámico de instalación de sensor electro óptico en avión para gestión de riesgos y seguridad ciudadana*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 56 – 66.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/19>

Julio - diciembre (2021)

ISSN 2806-5573

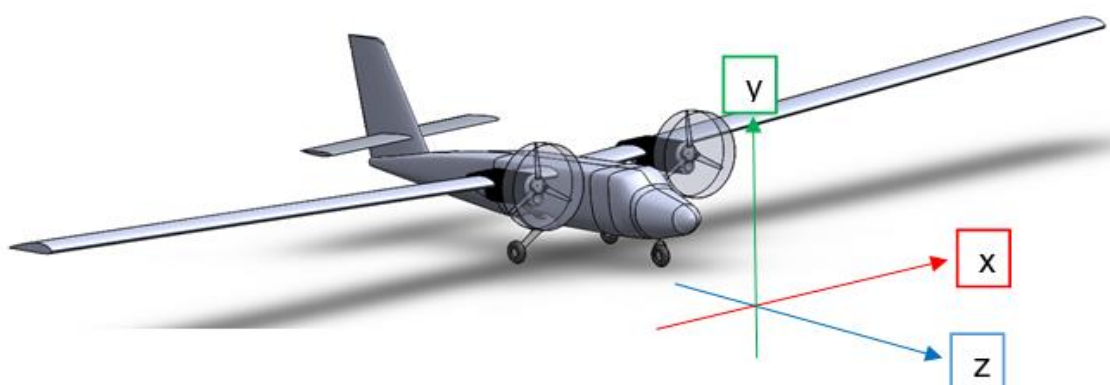
3. RESULTADOS

La ubicación seleccionada es la tapa de drenaje del sistema de refrigeración, la cual es reemplazada por una de diseño similar en aluminio 2024T3 de grado aeronáutico, capaz de soportar el peso y las fuerzas generadas a las diferentes velocidades de la aeronave. La instalación del sensor electro óptico no implica modificación alguna a la estructura de la aeronave, por lo cual puede ser instalado según la necesidad y desmontaje para mantenimiento. La tornillería de sujeción es similar a la removida de la tapa original del fabricante.

Los resultados de las simulaciones *Computational Fluid Dynamics* (CFD), se analizan en función a los ejes en los cuales se ha modelado la aeronave que se muestran en la figura 6.

Figura 6

Ejes de análisis.



Fuente: Elaboración propia.

El parámetro de análisis contemplado para esta simulación es la fuerza de arrastre generada por la modificación de la geometría externa de la aeronave. Dicha fuerza actúa en el eje Z y es también conocida como Drag.

Se determina el valor de la fuerza normal en el eje z de -22022.551 N con la instalación de la cámara y -21793.424 N sin la misma, lo que hace comprender que la diferencia entre las dos configuraciones analizadas en vuelo recto y nivelado serán de 229.127N, lo que representa un mínimo incremento, con un valor representativo de 1.05% con relación al valor que tiene la aeronave por defecto en vuelo recto y nivelado sin sufrir ninguna modificación.

Para efecto comparativo en las imágenes se ha trabajado con la misma escala y número de colores, para de esta manera facilitar una comparación y un análisis del resultado obtenido de la simulación.

Rodríguez, N., Zaldumbide M. e Hidalgo, G. (2021). *Análisis aerodinámico de instalación de sensor electro óptico en avión para gestión de riesgos y seguridad ciudadana*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 56 – 66.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/19>

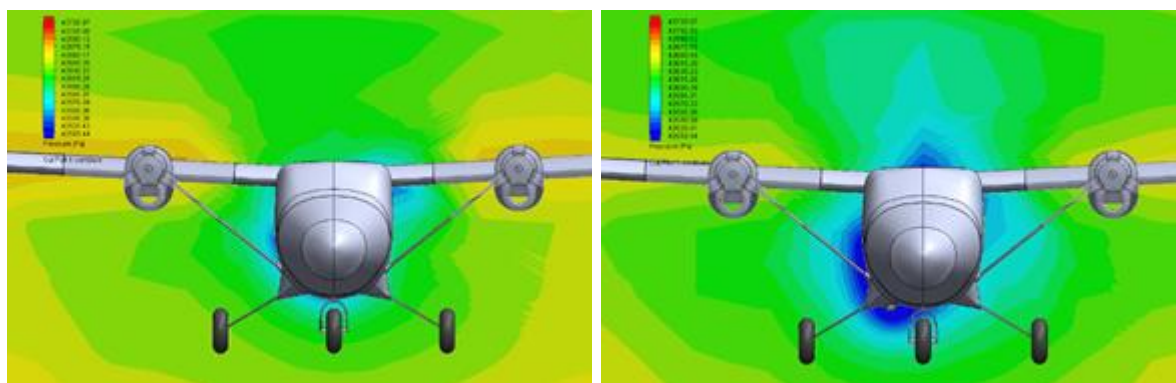
Julio - diciembre (2021)

ISSN 2806-5573

En la Figura 7 se muestra los resultados de manera gráfica en su escala de colores. Se puede apreciar que la presencia de la cámara genera un cambio en la distribución de las presiones sobre la aeronave, tendiendo a ser baja. La escala de colores se mide en pascales (Pa), variando desde 43510.44Pa a 43720.07Pa. Las secciones que se marcan en la aeronave, que se encuentra simulando la instalación del sensor electroóptico de color azul, muestran una presión que oscila entre valores de 43510.44Pa a 43525.1Pa, con relación a la aeronave simulada sin la instalación del sensor electroóptico en estudio. Esto representa una diferencia de 15 Pa, que produce un incremento de presión porcentual del 0.034% distribuido asimétricamente, tal como se puede observar en una vista frontal del resultado de simulación de flujo.

Figura 7

Distribución de presiones sin - con SEO.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se expone un cuadro de resumen de fuerza resultante en el eje Z, correspondiente a la fuerza de arrastre. Se analiza en los casos de despegue, vuelo crucero y aterrizaje.

Tabla 3

Resultados

	CONDICIONES DE ESTUDIO			RESULTADO N (Newtons)(fuerza normal z)		AFECTACIÓN EQUIVALENTE	
	VELOCIDAD KNOTS	RPM'S	PITCH	CON SENSOR ELECTRO OPTICO	SIN SENSOR ELECTRO OPTICO	VALOR N (NEWTONS)	VARIACIÓN EN PORCENTAJE
RECTO Y NIVELADO	-140	1600	0	-22022,551	-21793,424	-229,127	1,05%

Rodríguez, N., Zaldumbide M. e Hidalgo, G. (2021). *Análisis aerodinámico de instalación de sensor electro óptico en avión para gestión de riesgos y seguridad ciudadana*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 56 – 66.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/19>

Julio - diciembre (2021)

ISSN 2806-5573

DESPEGUE	-80	2200	15	-14522,093	-14460,198	-61,895	0,43%
ATERRIAJE	-74	1500	-10	-7304,498	-7186,603	-117,895	1,64%

4. DISCUSIÓN

A través del estudio realizado, se puede mencionar que uno de los aspectos más importantes que a considerar es que al adicionar un peso externo al fuselaje de la aeronave, como es el caso de 27 libras adicionales del sistema electro óptico, puede representar una afectación al performance del avión, debido a que se ve afectado su centro de gravedad lateral y longitudinal (Ávila, 2015).

Es por esto que, este documento es de suma importancia para estudiar las posibles alteraciones aerodinámicas de la aeronave, utilizando simulaciones *Computational Fluid Dynamics* (CFD para obtener los datos precisos y, una vez validados dichos datos, certificar la aeronavegabilidad de la aeronave con un sistema electro óptico embebido (Ávila, 2015).

Según Montoya (2019), se desarrolló la instalación de sensores electro ópticos en helicópteros. De igual manera, se procuró una alternativa externa debido a la funcionalidad de la cámara. En el estudio de Narváez se analiza la instalación en el *Bell 430* considerando aspectos estructurales y aerodinámicos de compatibilidad. Dicha situación que estuvo normada para la obtención de su aeronavegabilidad basados en normas FAR (Narváez, 2014).

5. CONCLUSIONES / CONSIDERACIONES FINALES

Se realizó un análisis aerodinámico de la configuración propuesta y la afectación aerodinámica que se transfiere desde el carenado y sujeción hacia la estructura de la aeronave. Se diseñó la sujeción con mínima afectación estructural, considerando la normal operación de la aeronave y el tiempo mínimo de instalación

El sensor electro óptico SEO puede ser instalado en cualquier aeronave de este tipo que posea la tapa de drenaje del aire acondicionado como la nave analizada, siempre que se analice su aerodinámica y adecuado centro de gravedad para el vuelo.

La aeronave dispondrá de un sistema de vigilancia que servirá para el monitoreo y almacenamiento del video captado en vuelo por la aeronave, operado localmente desde el interior.

Finalmente, el equipamiento instalado está en conformidad con los requerimientos establecidos en las regulaciones FAR (AC4313-1b).

6. REFERENCIAS

- Ávila, R. (2015). Manual de empleo de sistemas de aeronaves no tripuladas tipo "VTOL" de nivel táctico en las operaciones de inteligencia militar. Academia de Guerra de la Fuerza Terrestre.
- Adiestramiento, gestión y empleo operativo de UAS. (2012). Cátedra Alfredo Kindelán XIX Seminario Internacional. Ministerio de Defensa. Los Sistemas No Tripulados. Documentos de Seguridad y Defensa N° 47. Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional.
- Campanelli, H.G. (2014). La utilización conjunta de los Sistemas Aéreos no Tripulados en el Teatro de operaciones. Escuela Superior Conjunta de las Fuerzas Armadas. Argentina 23 de octubre 2014.
- Covacevich Castex, G. (2013). 47 años de UAV en la Armada de Chile. Revismar.
- Grueso García, E. (2011). Empleo de UAV en la Armada Española. ¿Concepto o capacidad militar?
- Instituto Geográfico Militar (2017). Atlas Geográfico Estadístico para la Planificación de las Operaciones Militares. Segunda Edición.
- Montoya, P. (2019). *Empleo de los UAV en operaciones de seguridad y vigilancia en las áreas estratégicas en el Ecuador*. Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa.
- Narváez R. (2014). Diseño y análisis estructural de la instalación del sistema electro-óptico MX-15I en helicópteros *Bell 430*. Dirección de la industria aeronáutica. Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, Latacunga.
- Raimondo, J.J. (2013). Empleo de Vehículos Aéreos no Tripulados en el Nivel Operacional del Conflicto. Escuela Superior Conjunta de las Fuerzas Armadas.
- Villalba Avilés C. (2010). Metodología de la Investigación Científica. Quito, Ecuador: Sur Editores

FORMACIÓN DUAL E INSERCIÓN LABORAL DE LOS ESTUDIANTES DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO COTOPAXI

Carlos Javier Eugenio Torres
ingcarloseugenio@yahoo.com
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi

Recibido: 08/03/21
Aceptado: 15/06/21
Publicado: 01/07/21

RESUMEN

La investigación muestra los resultados de un estudio realizado en el periodo mayo - octubre 2018, que mide la inserción laboral de los graduados del Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi. El documento presenta dos enfoques, uno donde se apreciará la inserción laboral por carrera y otro a nivel institucional. A nivel general, los resultados arrojan que el 70% de los graduados se encuentra laborando a la fecha del estudio. Los profesionales que no están insertados en el mercado laboral, en el periodo de estudio, corresponde a un 30%. La técnica de muestreo utilizada para este informe es de tipo aleatorio simple. Esta metodología se utilizó para analizar el universo de graduados (152) comprendidos en la cohorte del primer periodo académico del 2015 hasta el segundo periodo académico del 2017, de la que se determinó el tamaño muestral para población finita. Se aplicó una encuesta, que determinó el nivel de empleabilidad de las carreras en formación dual.

PALABRAS CLAVE: formación dual, inserción laboral, mercado laboral.

DUAL TRAINING AND LABOR MARKET INSERTION OF THE STUDENTS OF THE INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO COTOPAXI

ABSTRACT

The research shows the results of a study conducted in the period May - October 2018, which measures the labor market insertion of graduates of the Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi. The document presents two approaches, one where the labor market insertion by career and another at the institutional level will be appreciated. At a general level, the results show that 70% of the graduates are working at the date of the study. The professionals who are not in the labor market during the study period account for 30%. The sampling technique used for this report was simple random sampling. This methodology was used to analyze the universe of graduates (152) comprised in the cohort from the first academic period of 2015 to the second academic period of 2017, from which the sample size was determined for finite population. A survey was applied, which determined the level of employability of the careers in dual training.

KEYWORDS: dual training, job placement, labor market.

1. INTRODUCCIÓN

La idea de una institución de Educación Superior que se enfoque al mercado de trabajo, que se caracterice por competir a nivel internacional, así como la empleabilidad y la movilidad, se han convertido en la actualidad en un objetivo prioritario. Estas instituciones tienen como principal misión la formación en beneficio de la sociedad, es decir, no solamente formar a los estudiantes con conocimientos para su cualificación profesional, desarrollándolos como personas, sino, también, que obtengan las competencias que determinan los procesos de inserción laboral, con el fin de obtener las mejores oportunidades para su futuro (García Blanco, 2018).

Como dato estadístico, se tiene que solo un tercio de los jóvenes ecuatorianos poseen empleo. A finales del año 2019, solo un 38,8% de la P.E.A (Población Económicamente Activa) poseía un empleo adecuado, es decir, aproximadamente 3,2 millones de personas (Criterios Digital, 2020). Además, según ENEMDU (Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo), en diciembre del mismo año, existió una población de 1,9 millones de jóvenes situados dentro de la sociedad activa económicamente, comprendidos entre los 18 a 29 años y solo un 33,8% de estos posee un empleo adecuado. Por otro lado, el empleo joven no adecuado aumentó considerablemente con respecto al 2018, ya que, a diciembre del 2019, la tasa incremento al 56,9% (INEC, 2020).

En la actualidad, hay que considerar que promover un mejor sistema educativo y de formación para el empleo constituye un elemento fundamental para política activa y congruente de los institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos. Precisamente, es necesario que se oferten carreras pertinentes según las necesidades de los sectores estratégicos y productivos y que estos se integren para mejorar las capacidades y cualificación de los empleados, desempleados y trabajadores informales. Es indispensable una formación que responda a las necesidades de productividad de las empresas y del país.

Es importante esta investigación porque pretende a la luz de la práctica educativa docente y directiva desde territorio hacer una análisis de su situación actual tomando en consideración su influencia en la formación de profesionales capacitados con competencias necesarias para su inserción inmediata en el sector productivo, es decir, caracterizando la gestión educativa en lo formativo y vinculante, para su mejoramiento en el cumplimiento de su misión: formación académica orientada al desarrollo de habilidades y destrezas relacionadas con la aplicación e conocimiento teóricos y operaciones básicas y técnicos instrumentales, en el desarrollo de funciones (García-Blanco & Cárdenas-Sempértegui, 2018).

El presente estudio tiene la finalidad de conocer el nivel de empleabilidad de los graduados de las carreras en modalidad dual del Instituto Superior

Tecnológico Cotopaxi. Además, busca investigar el grado de receptividad de sus graduados dentro del sistema productivo. El estudio acorde con el marco legal:

Art. 107. Principio de pertinencia. 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 a la región y a las políticas nacionales de ciencia y tecnología (LOES, 2019).

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS / MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación pretende hacer una evaluación cuantitativa, mediante un mecanismo de sistematización de la información producida en territorio de los principales actores en la evaluación de impacto del proyecto de reconversión técnica y tecnológica, liderada por la Secretaría Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT).

En términos de comparación con las variables señaladas en la línea base, con el que se podrá apreciar y dimensionar, cuantitativamente. Incluirá, a más del impacto en la población meta, todo lo que se espera que sirva para validar el modelo de gestión aplicado y el proceso de cambios seguido con la concurrencia de variados actores sociales, institucionales e individuales (Rhor et al., 2018).

La fórmula para determinar la muestra es la recomendada por Morales Vallejo (2012), "que es utilizada para universos pequeños y finitos menores de 1000 individuos. Para este estudio la metodología fue la de muestreo aleatorio simple donde se puede concebir como un sorteo" (p.10). Este proceso metodológico se utiliza para poblaciones pequeñas como es el caso de los graduados desde el 1S 2015 hasta el 2p 2017 del Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi.

Tabla 1

Universo de graduados por carreras en modalidad dual.

Nº	Carrera	Universo de graduados
1	Tecnología en Desarrollo Infantil Integral	120
2	Tecnología Superior en Logística Multimodal	17
3	Tecnología Superior en Floricultura	15
Total		152

Fuente: Base de datos de graduados del IST Cotopaxi, 2018.

Tabla 2

Muestra a encuestar por carrera.

Nº	Carrera	Muestra a encuestar
1	Tecnología en Desarrollo Infantil Integral	50
2	Tecnología Superior en Logística Multimodal	7
3	Tecnología Superior en Floricultura	6
Total		63

Fuente: Elaboración propia.

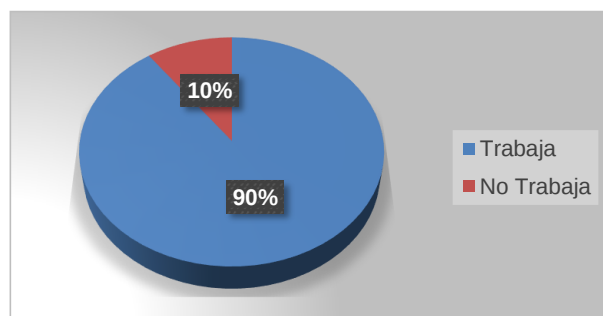
3. RESULTADOS

Tecnología Superior en Desarrollo Infantil Integral (TDII)

La Figura 1, muestra la situación laboral de los profesionales graduados de Tecnología en Desarrollo Infantil Integral. Del 100% de la muestra encuestada, el 90% manifestó que actualmente se encuentra trabajando, mientras que el restante 10% no trabaja.

Figura 1

Situación laboral TDII.

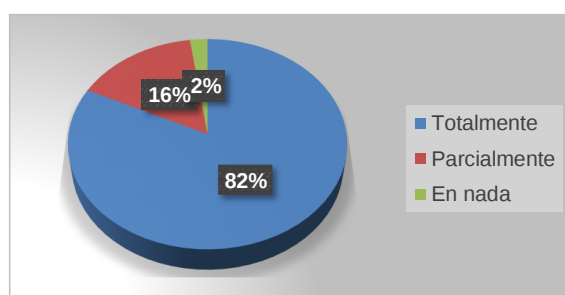


Fuente: Encuestas de seguimiento a graduados IST Cotopaxi, 2018.

La Figura 2, muestra la relación del trabajo con la carrera en la que se graduaron. Del 90% de profesionales que manifestaron estar trabajando, el 82% indicó que su trabajo se relaciona totalmente con la carrera estudiada, mientras que el 16% manifestó que su trabajo se relaciona parcialmente con la carrera estudiada y tan solo el 2% mostro que su trabajo no se relaciona en nada con lo estudiado.

Figura 2

Relación de su trabajo con su carrera.

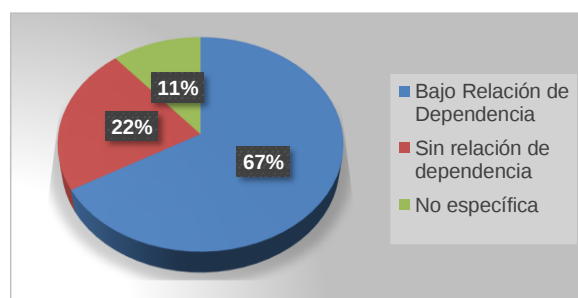


Fuente: Encuestas de seguimiento a graduados IST Cotopaxi, 2018.

La Figura 3 muestra el tipo de relación laboral que mantienen los profesionales de esta carrera con las empresas donde prestan sus servicios. Del 90% de profesionales encuestados que trabajan, el 67% indicó que laboran con contratos bajo relación de dependencia, el 22% manifestó que labora con contrato sin relación de dependencia y el 11% no especificó el tipo de relación laboral que mantiene con la empresa donde laboran.

Figura 3

Relación laboral de los profesionales con las empresas donde trabajan.



Fuente: Encuestas de seguimiento a graduados IST Cotopaxi, 2018.

Adicional, se presenta la Tabla 3, donde se detalla algunas de las empresas para las que laboran los graduados de la carrera de Tecnología en Desarrollo Infantil Integral.

Tabla 3

Empresas para las que laboran los graduados de Desarrollo Infantil Integral.

1. Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES)
2. Chef Express
3. Centro de Desarrollo Infantil Niñito Jesús
4. Fundación construyamos un sueño
5. Fundación Wong
6. Patronato Municipal de Amparo Social
7. Creciendo con nuestros hijos Corazones Alegres
8. Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Tanicuchí
9. Centro de Desarrollo Infantil Corazones Sonrientes
10. Patronato Provincial de Cotopaxi
11. Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Mulalillo
12. Unidad Educativa Oswaldo Guayasamín
13. Centro de Desarrollo Infantil San Pedrito
15. Patronato de Protección a grupos prioritarios de Cotopaxi
16. Ministerio de Educación
17. Centro de Desarrollo Infantil Estrellitas del futuro
18. Centro de Desarrollo Infantil Tesoritos del futuro
19. Fundación Construyamos un mundo de ilusiones
20. Centro de Desarrollo Infantil Alegría y sabiduría

Eugenio Torres, C. (2021). *Formación dual e inserción laboral de los estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 67 - 79.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/25>

Julio - diciembre (2021)

ISSN 2806-5573

21. Centro de Desarrollo Infantil Sabiduría Infantil
22. Fundación Saquisilí
23. Gobierno Autónomo Descentralizado Guaytacama
24. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Pujilí

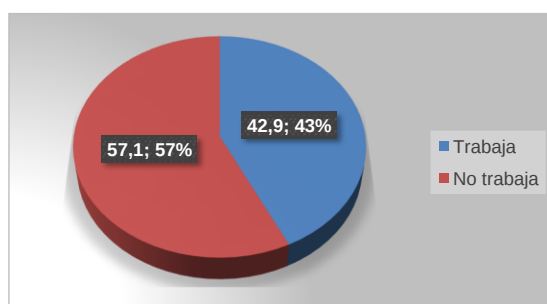
Fuente: Encuestas de seguimiento a graduados IST Cotopaxi, 2018.

Tecnología Superior en Logística Multimodal (TLM)

La Figura 4 muestra la situación laboral de los profesionales graduados de Tecnología Superior en Logística Multimodal. Del 100% de la muestra encuestada, el 47.9% manifestó que actualmente se encuentra trabajando, mientras que el restante 53.1% no trabaja.

Figura 4

Situación Laboral TLM.

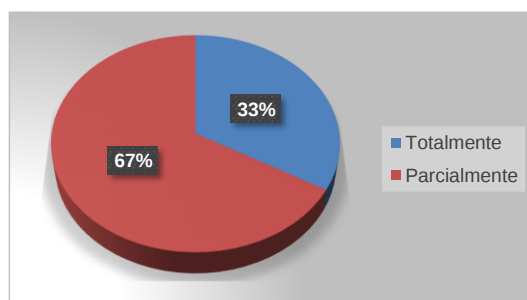


Fuente: Encuestas de seguimiento a graduados IST Cotopaxi, 2018.

La Figura 5, muestra la relación del trabajo con la carrera en la que se graduaron. Del 42.9% de profesionales que manifestaron estar trabajando, el 33% indicó que su trabajo se relaciona totalmente con la carrera estudiada, mientras que el 67% manifestó que su trabajo se relaciona parcialmente con la carrera estudiada.

Figura 5

Relación de trabajo con su carrera.

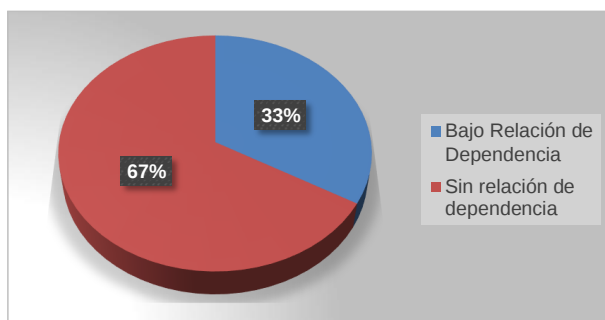


Fuente: Encuestas de seguimiento a graduados IST Cotopaxi, 2018.

La Figura 6, muestra el tipo de relación laboral que mantienen los profesionales de esta carrera con las empresas prestan sus servicios. Del 42.9% de profesionales encuestados que trabajan, el 67% indicó que laboran con contratos sin relación de dependencia, el 33% manifestó que labora con contrato bajo relación de dependencia.

Figura 6

Relación Laboral de los profesionales con las empresas donde trabajan.



Fuente: Encuestas de seguimiento a graduados IST Cotopaxi, 2018.

En la Tabla 4 se detallan algunas de las empresas en las que laboran los graduados de la carrera de Tecnología Superior en Logística Multimodal.

Tabla 4

Empresas para las que laboran los graduados de Logística Multimodal.

-
1. Insomet Latacunga
 2. Lovely Boutique
 3. Evelyn accesorios
-

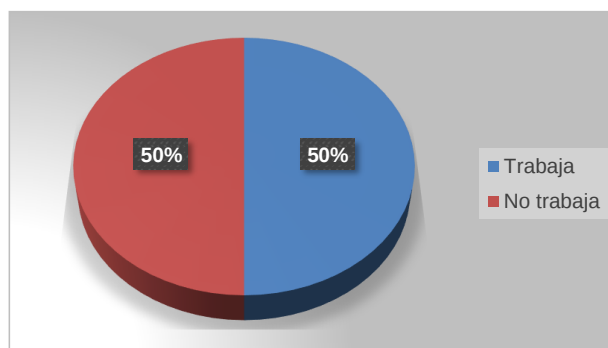
Fuente: Encuestas de seguimiento a graduados IST Cotopaxi, 2018.

Tecnología Superior en Floricultura (TF)

La Figura 7, muestra la situación laboral de los profesionales graduados de Tecnología Superior en Floricultura. Del 100% de la muestra encuestada, el 50% manifestó que actualmente se encuentra trabajando, mientras que el restante 50% no trabaja.

Figura 7

Situación Laboral TLM.

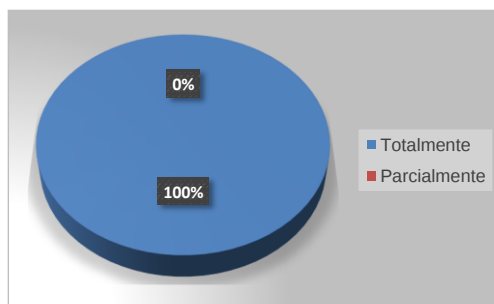


Fuente: Encuestas de seguimiento a graduados IST Cotopaxi, 2018.

La Figura 8, muestra la relación del trabajo con la carrera en la que se graduaron. Del 50% de profesionales que manifestaron estar trabajando, el 100% señaló que su trabajo se relaciona totalmente con la carrera estudiada.

Figura 8

Relación de su trabajo con su carrera.

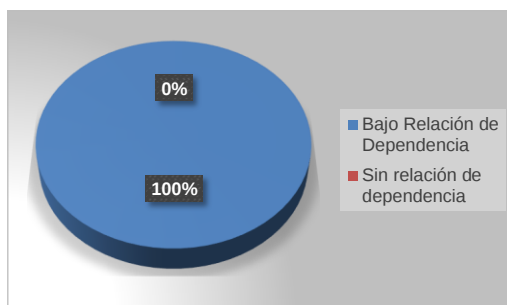


Fuente: Encuestas de seguimiento a graduados IST Cotopaxi, 2018.

La Figura 9, muestra el tipo de relación laboral que mantienen los profesionales de esta carrera con las empresas donde prestan sus servicios. Del 50% de profesionales encuestados que trabajan, el 100% indicó que laboran con contrato bajo relación de dependencia.

Figura 9

Relación laboral de los profesionales con las empresas donde trabajan.



Fuente: Encuestas de seguimiento a graduados IST Cotopaxi, 2018.

La Tabla 5 detalla algunas de las empresas para las que laboran los graduados de la carrera de Tecnología Superior en Floricultura.

Tabla 5.

Empresas para las que laboran los graduados de Floricultura.

1. Florícola Hispanoroses CIA. LTDA
2. Florícola Fiorella
3. Florícola Belens Garden Roses

Fuente: Encuestas de seguimiento a graduados IST Cotopaxi, 2018.

4. DISCUSIÓN

Mediante esta investigación se demuestra el nivel de empleabilidad de las carreras que oferta el Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi en la modalidad dual y su relación con el marco de formación, instrumento académico que garantiza el desarrollo de su formación profesional en los dos contextos de formación, tanto en la fase teórica, en ambientes académicos en las aulas y laboratorios y en la fase práctica, desarrollada en las empresas formadoras mediante convenios interinstitucionales.

Esta modalidad busca garantizar el nivel de experiencia laboral al terminar su formación profesional, que garantice la inserción laboral de los graduados, sin embargo, hay que considerar que hay otras variables que influyen en el mercado ocupacional.

5. CONCLUSIONES / CONSIDERACIONES FINALES

Se concluye que, en promedio, el 70% de los graduados que se formaron en la modalidad dual se encuentra laborando y el 30% de los graduados no se encuentran en la actualidad laborando.

En este contexto, el nivel de relación entre el trabajo que vienen realizando y su formación profesional varía en las tres carreras, en TDII es del 82%, en TLM del 32%, y TF del 100%.

Finalmente, se reafirma que esta modalidad de formación contribuye a la promoción y formación del talento humano de las empresas, apoyando al sector de empresarial. La formación de mano de obra calificada y con experiencia laboral es el mayor logro de la formación dual en los Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos del país.

6. REFERENCIAS

- García-Blanco, M., & Cárdenas-Sempértegui, E. B. (2018). Job placement in higher education. The Latin American perspective. *Educacion XX1*, 21(2), 323-347.
<https://doi.org/10.5944/educXX1.16209>
- INEC. (2020). Boletín técnico N°01-2020-ENEMDU. 16 Enero, 13.
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2019/Diciembre/Boletin_tecnico_de_empleo_dic19.pdf
- LOES. (2010). Ley Organica De Educacion Superior, LOES. 2018, 1-58.
<http://www.conocimiento.gob.ec/wp-content/uploads/2015/07/Ley-Organica-de-Educacion-Superior-LOES.pdf>
- Morales Vallejo, P. (2012). Tamaño necesario de la muestra: ¿Cuántos sujetos necesitamos? In *Estadística aplicada a las Ciencias Sociales* (Vol. 24, Issue 1).
- Eugenio Torres, C. (2021). *Formación dual e inserción laboral de los estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 67 - 79.
<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/25>
Julio - diciembre (2021)
ISSN 2806-5573

Rhor, S., Soria, B., & Adrian, X. (2018). *Ficha Informativa de Proyecto 2017 Subsecretaría de Formación Técnica y Tecnológica, Artes, Música y Pedagogía.*

RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LA TECNOLOGÍA EN FLORICULTURA DURANTE EL PERIODO MARZO - OCTUBRE 2020

Fausto Guillermo Córdova Borja
fgcordovab@istx.edu.ec
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi

Diana Vanessa Pusda Cuestas
dvpusdac@istx.edu.ec
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi

Santiago Rafael Urquizo Vaca
srurquizo@espe.edu.ec
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

Recibido: 28/02/21

Aceptado: 28/05/21

Publicado: 01/07/21

RESUMEN

El presente trabajo tiene como base un estudio exploratorio de datos, cuyo objetivo principal es plantear y comprender los límites, desafíos, fortalezas y oportunidades de la educación virtual. La metodología implementada fue un análisis cuantitativo-correlacional de los datos académicos del rendimiento, durante cada uno de los periodos de educación previos a la aparición del COVID-19 y la implementación de la modalidad virtual como resultado de la presencia del virus. La modalidad virtual presenta ciertos aspectos positivos en cuanto al rendimiento académico y disminuye la deserción educativa; sin embargo, requiere del fortalecimiento en cuanto al área tecnológica. Este estudio se realizó en la carrera de Tecnología Superior en Floricultura del Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi.

PALABRAS CLAVE: rendimiento académico, COVID-19, educación virtual.

ACADEMIC PERFORMANCE OF FLORICULTURE TECHNOLOGY DURING THE PERIOD MARCH - OCTOBER 2020**ABSTRACT**

The present work is based on an exploratory data study, whose main objective is to raise and understand the limits, challenges, strengths and opportunities of virtual education. The methodology implemented was a quantitative-correlational analysis of academic performance data during each of the educational periods prior to the appearance of COVID-19 and the implementation of the virtual modality as a result of the presence of the virus. The virtual modality presents certain positive aspects in terms of academic performance and decreases educational desertion; however, it requires strengthening in the technological area. This study was carried out in the career of Higher Technology in Floriculture of the Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi.

KEYWORDS: academic performance, COVID-19, virtual education.

1. INTRODUCCIÓN

Según la UNESCO, todos los programas educativos dictados por instituciones de enseñanza superior, universidades y centros educativos, posteriores a la formación secundaria, son considerados parte de la educación superior. Estos programas complementan la educación secundaria, brindando a los estudiantes herramientas para desarrollar habilidades más específicas de formación en un área especializada (SITEAL-UNESCO, 2019). En este sentido, la educación superior dirige su actividad a la formación integral del ser humano para contribuir al desarrollo del país, favoreciendo la formación de propuestas y planteamientos para buscar la solución a problemas. El Sistema Nacional de Educación Superior está conformado por universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos y tecnológicos, los que fueron creados y aprobados por el CONESUP (Consejo Nacional de Educación Superior) ahora CES. La educación en estos centros es laica y financiada por el Estado. (Hurtado, 2019).

Dentro de la educación superior existen tres tipos: formal, no formal e informal. La educación formal puede ser impartida de forma presencial, semipresencial y no presencial o a distancia. Según Torrealba (2004), la educación presencial es un modelo comunicativo, que se caracteriza por la presencia de un profesor que transmite los conocimientos a sus alumnos en un mismo lugar y tiempo. Este modelo es el que ha perdurado durante más tiempo en la historia del hombre.

Este tipo de educación, también llamada tradicional utiliza modelos de comunicación presencial, que se caracterizan por la presencia en un mismo lugar y a una misma hora (clase) del emisor (profesor) y el receptor (alumno). Este modelo otorga herramientas muy útiles de retroalimentación y autorregulación, los que permiten a un docente determinar el nivel de retención de sus alumnos y de esta manera, poder reelaborar y preparar nuevas metodologías y actividades en el caso de que un tema no se encuentre claro (Romero, García & Roca, 2014).

Dentro de las diversas actividades usadas dentro de la educación presencial podemos encontrar: lecciones magistrales, ejercicios, problemas, estudio de caso, aprendizaje por proyectos, aula invertida (*flipped classroom*) y tareas complementarias (Martínez, 2017).

- *Lección magistral*: es un método expositivo que consiste en la presentación de un tema con la finalidad de brindar información específica. Se enfoca principalmente en la exposición verbal del docente.

- *Ejercicios y problemas*: este método se basa en la aplicación de rutinas, fórmulas o procedimientos para el desarrollo de soluciones adecuadas a ciertos problemas. Es una herramienta útil en la medición de la comprensión de un tema.

- *Estudio de caso*: este método es comúnmente usado para entrenar al estudiante a buscar soluciones ante un determinado problema, mediante procedimientos de interpretación, diagnóstico y análisis de datos.

- *Aprendizaje por proyectos*: Este modelo se basa en el análisis de un problema mediante el uso de herramientas de planificación, diseño y realización de una serie de actividades propuestas en un tiempo determinado.
- *Aula invertida (flipped classroom)*: este modelo se basa en el trabajo pasivo fuera de las actividades del aula, siendo utilizado el tiempo de clase presencial para reforzar conocimientos, resolver dudas, potenciar procesos.

Educación virtual

La educación virtual se refiere a cualquier forma de instrucción en donde el estudiante y profesor no se encuentran en un mismo lugar o tiempo, en donde se usa herramientas tecnológicas como CDs, programas web o clases vía ciberespacio, en donde el estudiante y profesor no se encuentran físicamente en un mismo lugar (Tellería, 2004).

Este tipo de educación es posible gracias al desarrollo y evolución de las ciencias de computación, la cibernética, la fibra óptica y entre otros que han facilitado la adquisición y uso de computadores personales para el desarrollo personal y profesional.

El inicio de la educación virtual fue durante la época de los 60 a los 70, sin embargo, ha ido evolucionando rápidamente. Durante los 80, se observó el inicio de las aplicaciones grupales, desarrollándose con mayor frecuencia el aprendizaje por descubrimiento. En la década de los 90 empieza a aparecer el aprendizaje cooperativo mediante el uso de redes de comunicación virtual que sigue en uso y evolucionando hasta la actualidad. Durante el año 2000, en Estados Unidos se observa un incremento en la oferta y desarrollo de cursos a distancias mediante el uso de ambientes de aprendizajes virtuales, los que permiten la interacción entre varios participantes; adicionalmente, ofrecen la posibilidad de acceso sin ser los recursos económicos una limitante fuerte (Martínez, 2008).

Dentro de la educación virtual, se encuentran dos principales sistemas: uno completamente a distancia llamado *e-learning (electronic learning)*; otro mixto, semipresencial que comprende el *b-learning* y el *m-learning*.

El *e-learning* es el término abreviado de *electronic learning*. Su principal función es la enseñanza y aprendizaje *online*, a través de internet y la tecnología. Es considerado un tipo de educación a distancia, en donde la autoeducación, autoformación, desterritorialización, descentración, virtualización, tecnologización, y sociabilidad virtual son sus principales objetivos (Aparisi, 2020).

El semipresencial o *b-learning* emplea el uso de un aula híbrida, la que muestra un espacio mixto presencial y virtual. Este modelo integrador o bimodal, ofrece una continuidad a las clases presenciales de la mano de recursos que se presentan en las aulas virtuales, en donde el docente puede desarrollar y generar distintas y múltiples situaciones de aprendizaje (Aparisi, 2020). El *m-learning (mobile learning)* involucra directamente al uso de los dispositivos móviles, específicamente teléfonos inteligentes y con menor incidencia *tablets*. Según Aparisi (2020), en este tipo de aprendizaje no está limitado a un horario o lugar específico, ya que el estudiante es dueño de su tiempo y decide el lugar y horario

donde desea conectarse, en un coche, autobús o sala de espera dejando de lado las tradicionales aulas. En este tipo de educación, la interacción estudiante - profesor es al instante, mediante sistemas de mensajería instantánea, redes sociales obteniendo una respuesta inmediata (Aparisi, 2020).

Dentro de los beneficios que se encuentran dentro de la educación virtual se puede mencionar que mediante el uso de las TICs se facilita el acceso a una educación internacional, eliminando barreras de tiempo, espacio y lugar, permitiendo el intercambio de experiencias entre estudiantes de diversos países. De igual manera, facilita al alumno tener una flexibilidad en horarios de estudio, promoviendo el aprendizaje individualizado (Martínez, 2008).

Algunos inconvenientes relacionados con esta modalidad radican en el corto tiempo de existencia que tiene, dificultad de producir un buen contenido *e-learning*, deficiente infraestructura relacionada con la escasez de ancho de banda en las redes e implementación de equipos debido al alto costo (Díaz, 2013).

COVID-19

La pandemia por la enfermedad coronavirus (COVID-19) ha provocado una crisis sin precedentes en todos los ámbitos. En el Ecuador, la pandemia golpeó fuertemente, no solo en el ámbito sanitario, sino también en los ámbitos sociales, económicos y políticos. Las estadísticas oficiales nos indican que más de 85.000 personas se han infectado a nivel nacional matando a más de 9.000 habitantes de nuestro país (Ortiz & Fernández, 2020).

En el ámbito de la educación, esta emergencia ha ocasionado la suspensión de las actividades presenciales en los establecimientos educativos en más de 190 países, para prevenir la propagación del virus. En el 2020, según CEPAL y UNESCO (2020), en el mes de mayo, más de 1.200 millones de estudiantes de todos los niveles de educación suspendieron las clases presenciales. De este número, alrededor de 160 millones corresponden a estudiantes de América Latina y el Caribe.

Según la UNESCO, una de las medidas de acción para afrontar esta problemática estuvo la implementación de las modalidades de aprendizaje a distancia, mediante la implementación de formatos y plataformas, con o sin uso de tecnología (CEPAL-UNESCO, 2020).

La implementación de estas nuevas metodologías permitió observar las brechas que existen en la educación relacionadas con la desigual distribución de la capacidad tecnológica entre las zonas urbanas y rurales. Según datos del INEC, en el 2018, sólo el 24,5% de la población cuenta con un computador de escritorio, 24,2% un computador portátil y apenas el 11,2% cuenta con un computador de escritorio y un portátil, es decir, dos dispositivos. De acuerdo a esta información, alrededor del 75% de hogares ecuatorianos no cuentan con un computador, recurso indispensable para continuar con la teleeducación. En relación al acceso al internet, 37,2% de los hogares ecuatorianos posee conexión a internet, es decir, 6 de cada 10 estudiantes pueden continuar sus estudios a través de teleeducación. La situación se agrava aún más en las zonas rurales, donde sólo el 16,1% de los

hogares tiene conectividad. Esta diferencia es todavía más significativa si se desagrega la información por autoidentificación étnica y situación socioeconómica. Así, sólo el 57% de los estudiantes mestizos tienen este acceso; el 40% de los afrodescendientes; el 39% de los montubios y el 15% de los indígenas. Dentro de estos últimos, el acceso a internet es de apenas el 7% en la ruralidad. Además, el 61% de la población no pobre en Ecuador tiene este acceso, mientras que para la población empobrecida es de apenas del 26% (Vivanco, 2020).

En Ecuador se implementó con fuerza la educación en línea, en la Educación Superior. La videoconferencia jugó un papel central en el mantenimiento de la oferta académica, permitiendo replicar una versión disminuida de las prácticas tradicionales de docencia. Sin embargo, ha presentado dificultades relacionadas con la inserción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), tanto en el ámbito educativo como en los hogares, con brechas sociales y generacionales que implican desventajas de acceso, ya sea por la falta de recursos o por la carencia de la formación necesaria para su uso (Balladares, 2018).

Una de las consecuencias inmediatas observadas con respecto al acceso y el uso de las TIC, ha sido el descontento y la decepción de los estudiantes y los docentes, debido a la falta de motivación, con una educación que va perdiendo la parte práctica que favorece al desarrollo de habilidades técnicas y experiencias. Esto ocasiona una muerte del aprendizaje, bajo un modelo de educación bancaria que se ha extendido a las aulas virtuales de la mano de herramientas de videoconferencia, con déficits aún mayores de los que pueden observarse en la educación presencial (Herrera & Amuchástegui, 2020).

Con la aparición del virus COVID-19, se produce un cambio en la modalidad de impartición de la docencia. En este sentido, el primer periodo mayo - septiembre 2019 (2019-1P) se desarrolló con normalidad en modo presencial; el segundo periodo octubre 2019 - abril 2020 (2019-2P) inicio en modalidad presencial, no obstante, aproximadamente, a la mitad del periodo se declara la cuarentena, concluyendo periodo de forma virtual. Luego para el periodo mayo - octubre 2020-1P, se mantiene la cuarentena y este periodo se desarrolla completamente de forma virtual. Es así que, los tres periodos mencionados tienen marcadas diferencias en la forma que desarrollaron sus actividades académicas.

Finalmente, cabe resaltar que el objetivo de este trabajo fue analizar el rendimiento académico de la Tecnología Superior en Floricultura durante 3 periodos académicos antes mencionados (normal, semipresencial, distancia) y realizar una comparación entre ellos.

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS / MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se lo realizó bajo el diseño cuantitativo correlacional. Para el estudio, se consideró el promedio final de cada asignatura de los estudiantes que cursaron en los tres períodos académicos comprendidos entre mayo de 2019 y octubre de 2020, ya que en cada uno de esto periodo se desarrolló con una forma de trabajo diferente siendo estas: modalidad presencial, modalidad híbrida y modalidad virtual.

Los datos de todos los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Floricultura se obtuvieron desde el sistema académico del Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi. Se utilizó la prueba no paramétrica de Kolmogórov-Smirnov, $D = \text{Máx}[F_1(x) - F_2(x)]$, donde D es estadístico de contraste, el operador Máx es la máxima diferencia entre las frecuencias relativas acumuladas calculadas para cada valor, F_1 es la frecuencia relativa acumulada de valores de la primera muestra que son iguales o menores que x , F_2 es la proporción de valores de la segunda muestra que son iguales o menores que x , que permite medir el grado de concordancia existente entre la distribución de un conjunto de datos y una distribución teórica específica. Esta prueba verifica si los datos obtenidos siguen o no una distribución normal (Álvarez, 2007), (García, González, & Jornet, 2010).

La prueba de Levene es una prueba estadística inferencial utilizada para evaluar la igualdad de varianzas para una variable calculada para dos o más grupos. Esta prueba es de mucha utilidad, en particular, cuando se compara muestras diferentes y es necesario ver cuál de ellas difiere mucho o poco en su variabilidad, el análisis de varianza ANOVA $SST = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_{..})^2$, donde x_{ij} es la $j^{\text{ésima}}$ observación de la $i^{\text{ésima}}$ muestra ($i = 1, 2, \dots, k$ y $j = 1, 2, \dots, n$) y $\bar{x}_{..}$ es la media general, la media del total de kn medidas u observaciones que permite determinar si existe relación o no entre las medias de los datos obtenidos de más de dos muestras y determinar si existe o no relación entre ellas (Toni & Hassaskhan, 2018).

La prueba de Tukey $HSD = Q_{\alpha} \cdot \sqrt{\frac{MSE}{n}}$, donde Q_{α} representa el multiplicador, MSE representa el cuadrado del error medio (suma de cuadrados dentro de los grupos dividido por el número de grados de libertad) y n el tamaño de muestras de cada uno de los grupos. Dicha prueba se realizó con los datos obtenidos del ANOVA para de esta manera comparar, las medias de cada uno de los grupos muestrales, así como el análisis de los datos como medias, modas, mediana, frecuencias, desviación estándar, que permite analizar cada una de las variables de manera individual. Es importante recalcar que para el cálculo de la media de promedio por periodo se consideró tanto las asignaturas de la fase teórica como práctica (Jiménez, 2005).

En este contexto, las hipótesis planteadas son:

H0: El rendimiento de los estudiantes se mantuvo en las tres modalidades de estudio propuestas.

H1: El rendimiento de los estudiantes difiere en las tres modalidades de estudio propuestas

3. RESULTADOS

El análisis descriptivo da a conocer que se cuenta con 1517 datos válidos. La calificación promedio es 6,62 puntos. El 50% de los datos están alrededor de 7,8 puntos. Al tener algunos datos que con mayor frecuencia se repiten, la moda es 0, la dispersión de los datos respecto a su media es 3.21 puntos. Se evidencia que el 75% de las notas son superiores a 7 puntos y que el 25 % de las notas son mayores a 8,6 puntos.

Tabla 1

Cálculo de los estadísticos.

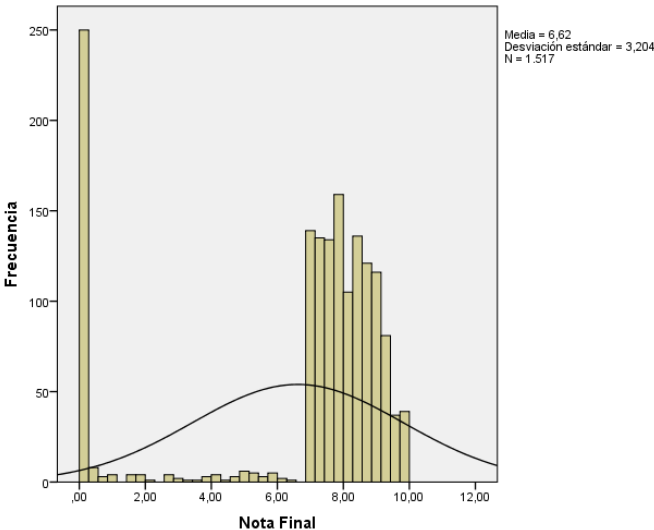
Nota Final		
N		
	Válido	1517
	Perdidos	0
Media		
		6.6198
Mediana		
		7.8000
Moda		
		.00
Desviación estándar		
		3.20358
Asimetría		
		-1.386
Error estándar de asimetría		
		.063
Curtosis		
		.299
Error estándar de curtosis		
		.126
Mínimo		
		.00
Máximo		
		10.00
Percentiles		
	25	7.0500
	50	7.8000
	75	8.6000

Fuente: Elaborado por los autores.

Seguidamente, se realiza el análisis inferencial de los datos mediante pruebas de normalidad como el histograma, mostrando también como referencia la curva normal, en donde se identifica que los datos no proveen una distribución normal, ya que la gráfica es asimétrica con un sesgo negativo. Se evidencia la presencia de una gran cantidad en 0 puntos asignado a 248 estudiantes. Este 16,85% se matricularon y dejaron de asistir sin realizar el trámite de retiro. Los estudiantes que pierden son pocos y la mayoría tienen más de 7 puntos, lo que indica que aprobaron el periodo. Con base en estos resultados, se aplican procedimientos de estadística no paramétrica para su análisis mediante ANOVA y la prueba de Kolmogorov - Smirnov.

Figura 1

Histograma



Fuente: Elaborado por los autores.

Al aplicar la prueba no paramétrica de Kolmogórov- Smirnov, se determina que el nivel de significancia es menor al 5 % confirmando que los datos no presentan una distribución normal, debido a esto se ratifica la aplicación de un ANOVA.

Tabla 2

Prueba de Kolmogórov-Smirnov.

		Nota Final
N		1517
Parámetros normales ^{a,b}	Media	6,6198
	Desviación estándar	3,20358
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,340
	Positivo	,146
	Negativo	-,340
Estadístico de prueba		,340
Sig. asintótica (bilateral)		,000 ^c

- a. La distribución de prueba es normal.
- b. Se calcula a partir de datos.
- c. Corrección de significación de Lilliefors.

Fuente: Elaborado por los autores.

Al realizar la comparación de las medias mediante el ANOVA de un factor, se agregó el estadístico prueba de homogeneidad de las varianzas de donde se obtiene que el valor de significancia que es cero indicando que las variables no son homogéneas.

Tabla 3

Prueba de homogeneidad de varianzas

Nota Final			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
32,996	2	1514	,000

Fuente: Elaborado por los autores.

Con la aplicación de ANOVA, se determina que al ser el valor de significancia menor que el 5% se acepta la hipótesis alternativa que refiere: si existe diferencia significativa en el rendimiento de los estudiantes en alguno de los periodos debido a la modalidad de educación.

Tabla 4

Resultados prueba no paramétrica ANOVA.

Nota Final

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	102,075	2	51,037	4,999	,007
Dentro de grupos	15456,505	1514	10,209		
Total	15558,580	1516			

Fuente: Elaborado por los autores.

Para identificar cuáles son los periodos que tienen diferencia significativa, se aplicó la prueba de Tukey, en la que se encontró que no existe diferencia significativa entre los periodos 2019-1P y 2020-1P, más si existe diferencia con respecto al periodo 2019-2P.

Tabla 5

Prueba de Tukey

HSD Tukey^{a,b}

Id de periodo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
2019-1P	428	6,4103	
2020-1P	520	6,4260	
2019-2P	569		6,9546
Sig.		,997	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 498,588.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Fuente: Elaborado por los autores.

Finalmente, se muestra el promedio de rendimiento académico de los estudiantes en cada uno de los períodos de análisis, según la fase en la que se imparte la asignatura, así como el promedio general del periodo, evidenciando que existe una mejora con el cambio de modalidad.

Tabla 6

Promedio por periodo

Promedio de Asignaturas

Periodos	Fase Práctica	Fase Teórica	MediaXPeriodo
2019-1P	6,39	6,42	6,40
2019-2P	7,44	7,65	7,54
2020-1P	7,40	7,75	7,58

Fuente: Elaborado por los autores.

4. DISCUSIÓN

Si bien la aparición del coronavirus, obliga un cambio en la modalidad y metodologías en la educación consideradas estándar, permitió implementar a nivel nacional el sistema de educación virtual, un método con muy baja aceptación y desconocimiento en el Ecuador, pero que ha tomado fuerza en países como Estados Unidos, México, España, Finlandia, Suecia.

A nivel nacional, se ha podido observar múltiples problemas relacionados con el área social y económica de los involucrados, indicándonos cómo estos influyen en la calidad de educación y el rendimiento de cada uno de los participantes. En este estudio, se evidencia como un aspecto positivo en el rendimiento de los estudiantes la implementación del modelo virtual de educación, ya que luego del proceso de transición, el rendimiento de los estudiantes es superior al modelo presencial lo cual se puede observar a través del análisis estadístico.

A diferencia de las herramientas que se utilizan en el modelo presencial, la aplicación del modelo virtual requirió el uso de otras alternativas de enseñanza, ya que los estudiantes, adicional a los materiales comunes de la educación presencial, disponen de un equipo informático, internet y libertad de uso de la información, así como compromiso con su aprendizaje. En este mismo marco, el docente dispone de herramientas virtuales como simuladores, pruebas rápidas, vídeos interactivos, evaluación de casos, proyectos, videollamadas, gamificación, entre otras, que coadyuvan al aprendizaje según el ritmo personal y disponibilidad de cada estudiante con el acompañamiento docente.

5. CONCLUSIONES / CONSIDERACIONES FINALES

Si bien no existe una influencia fuerte en el rendimiento académico, se observa que los estudiantes han ido perdiendo habilidades prácticas, debido a la nueva modalidad de estudios implementada. En cuanto a parámetros de deserción, la modalidad virtual brinda ventajas significativas a estudiantes que se encuentran en condiciones de riesgo, debido a aspectos familiares, económicos, permitiéndoles continuar con sus estudios.

Para futuras investigaciones se recomienda evaluar los niveles de satisfacción del estudiante referente a los conocimientos adquiridos mediante esta nueva modalidad.

6. REFERENCIAS

Álvarez, R. (2007). Estadística aplicada a las ciencias de la salud. Ediciones Díaz de Santos
<<https://books.google.com.ec/books?id=V2ZosgPYI0kC&pg=PR19&dq=la+prueba+no+param%C3%A9trica+de+Kolmog%C3%B3rov-Smirnov&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiSkvaU8azxAhV0GFkFHCwDpwQ6AEwAXoECAoQAg#v=onepage&q=no%20param%C3%A9trica%20de%20Kolmog%C3%B3rov-Smirnov&f=false>>

- Aparisi, L. (2020). Modelos pedagógicos en la educación virtual, 8-9. https://www.researchgate.net/publication/340720945_Modelos_pedagogicos_en_la_educacion_virtual
- Balladares, J. (2018). Revista PUCE. Competencias para una inclusión digital educativa, 191-211. <https://doi.org/10.26807/revpuce.v0i107.179>
- CEPAL-UNESCO. (2020). La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19. Santiago de Chile. CEPAL. <http://hdl.handle.net/11362/45904>
- Díaz, D. (2013). TIC en Educación Superior: Ventajas y desventajas. Educación y Tecnología, 44-50. <http://revistas.umce.cl/index.php/edytec/article/view/180>
- García, B., González, S., & Jornet, M. (2010). Grupo de Innovación Educativa. Universitat de Valencia. https://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/SPSS_0802A.pdf
- Herrera, M., & Amuchástegui, G. (2020). Revista Andina de EDUCACIÓN. La educación superior ante la pandemia, 2-4. <https://doi.org/10.32719/26312816.2020.3.2.0>
- Hurtado, O. (2019). Sistema de educación superior del Ecuador. pp. 1-10. http://tuning.unideusto.org/tuningal/images/stories/presentaciones/ecuador_doc.pdf
- Jiménez, J. (2005). Estadística para las ciencias del movimiento humano. Editorial Universidad de Costa Rica. <https://books.google.com.ec/books?id=cPjFVyPd5PUC&pg=PA38&dq=prueba+de+Tukey+formula&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwilmYXliq3xAhXUKVvKFHYrkAi0Q6AEwAHoECAsQAg#v=onepage&q=prueba%20de%20Tukey%20formula&f=false>
- Martínez, C. (2008). Educación. La educación a distancia: sus características y necesidad en la educación actual, 7-27. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5057022.pdf>
- Martínez, E. (2008). Revista Iberoamericana de Educación a Distancia. E-Learning: Un Análisis desde el punto de vista del alumno. pp. 151-168. https://www.researchgate.net/publication/28231121_E-learning_un_analisis_desde_el_punto_de_vista_del_alumno
- Martínez, V. (2017). La cuestión Universitaria. Educación presencial versus educación a distancia, 112-113. <http://polired.upm.es/index.php/lacuestionuniversitaria/article/view/3582/3662>
- Ortiz, E., & Fernández, R. (2020). Revista Ecuatoriana de Neurología. Impacto de la COVID-19 en el Ecuador. pp. 8-11. http://revecuatneurol.com/magazine_issue_article/impacto-covid-19-ecuador-datos-inexactos-muertes-

