



TECNO ESUFA



REVISTA DE TECNOLOGÍA AERONÁUTICA

ISSN 1900- 4303 · Volumen 27 · Octubre de 2017

AUDITORIO
TIZAMBRANO



Edición Especial

Commemorativa a los 85 Años de la creación de la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea Colombiana

DIRECTIVAS

Coronel Mauricio Reyes Díaz

Director Escuela de Suboficiales FAC

Coronel Federico Bocanegra Bernal

Subdirector Escuela de Suboficiales FAC

Teniente Coronel Jorge Iván Marín Herrera

Comandante Grupo Académico

Subteniente Manuel Alejandro Carvajal Speranza

Comandante Escuadrón de Investigación

COMITÉ CIENTÍFICO

TE. Adriana Marcela Almanza Cañón

Magister en Educación

OD15. Fernando Cortés Díaz

Maestría en Learning

OD15. Maureen Eliana Castañeda Cortés

Magister en Docencia de las Matemáticas

OD15. Magda Marisol Romero Parra

Magister de Educación con énfasis en

Lenguaje Cultura y Comunicación

HC. Pedro Puche Prieto

Ingeniero Mecánico

COMITÉ EVALUADOR

Wilson Daniel Palacios García

Doctor en Educación Superior

Mariela Inés Rodríguez Acosta

Magister en Educación

Dora Evelia Cruz Cacua

Doctora en Educación

CT. Gina Marcela Zabaleta Garcés

Candidata Magister en Educación

ESPAÑOL - INGLÉS

H.C. Pedro Puche Prieto

Ingeniero Mecánico

Trilingüe Español - Inglés - Francés

Idioma Francés Nativo

FOTOGRAFÍA

Eliécer García Moreno

Fotógrafo ESUFA

CORRECTOR DE ESTILO

DERECHOS RESERVADOS

Esta permitida la reproducción total o parcial de los artículos para uso personal o con fines académicos e investigativos, siempre y cuando se haga la respectiva cita y referencia del artículo, autor(es), y a la revista de Tecnología Aeronáutica de la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea Colombiana "CT. Andrés M. Díaz"

Idioma: Español

Publicación: Semestral

ISSN: 1900-4303



COMITÉ EDITORIAL

TC. Jorge Ivan Marín Herrera
Maestría en Alta Dirección de Servicios Educativos

ST. Manuel Alejandro Carvajal Speranza
Candidato a Especialización Pedagogía y Docencia
Editor de la Revista Tecnoesufa

DIRECCIÓN

Escuela de Suboficiales
"CT. Andrés M. Díaz"
Cr. 5 No. 2-29 sur
Madrid - Cundinamarca - Colombia

Teléfono Directo
8209079 - 820 9078 Ext. 1025 - 1705
Conmutador: 820 9080 - 820 9066

ESCUADRÓN DE INVESTIGACIÓN

revistatecnoesufa@esufa.edu.co
investigacion.academico@gmail.com
revistatecnoesufa@gmail.com
www.esufa.edu.co

DISEÑO, DIAGRAMACIÓN E IMPRESIÓN

SI Soluciones Integrales AP S.A.S
Mónica Alexandra Quiñones Moreno

Índice

CIENCIA Y TECNOLOGÍA

- 7** IVAO: CONTROL AÉREO VIRTUAL Y PILOTAJE DE AERONAVES, UNA OPORTUNIDAD PEDAGÓGICO-EDUCATIVA AERONÁUTICA.
HC. Pedro Puche
- 13** ANÁLISIS DEL SISTEMA DE CLÚSTER SATELITALES UTILIZANDO CONTROL CÍCLICO ON-OFF
CT. Germán Wedge Rodríguez Pirateque
- 20** PROTOTIPO DE TESTER PARA SISTEMA EXTERNAL FUEL TANK JETTISON EN AERONAVES KFIR
AT. Elkin Andrés Moreno Fonnegra
- 25** COMO RECUPERAR UN BANCO DE PRUEBAS: KTS 143 DE GOODRICH PARA SISTEMAS KNR 634
AT. John Harry Mendonza Moreno
AT. Edson Jair Paz Montañez
AT. Juan Carlos Niño Guerra
- 34** LA GESTIÓN TECNOLÓGICA EN EL DESARROLLO DEL CLÚSTER DE LA INDUSTRIA AERONÁUTICA DEL VALLE DEL CAUCA-COLOMBIA
Diego Fernando Morante Granobles
Norma Maricela Ramos Salinas

INSTITUCIONAL

- 49** ESCUELA DE SUBOFICIALES "CT. ANDRÉS M. DÍAZ" ¡ 85 AÑOS PERSEVERANDO EN LA EXCELENCIA!
MY. Nora Patricia Gutiérrez Rodríguez

EDUCACIÓN AERONÁUTICA

- 54** CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LAS POLÍTICAS Y MARCO LEGAL PARA LA EDUCACIÓN TERCIARIA EN COLOMBIA
OD16. Juan David Pava
OD15. Patricia Cadena Caicedo
- 61** PROCESO DE ACREDITACIÓN: CASO EXITOSO DE GESTIÓN EDUCATIVA EN LA ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FUERZA AÉREA 2006 - 2017
ASD2. Olga Esperanza Terreros Carrillo
ASD2. Esperanza Hernández de Santos
- 69** CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR, CONSTRUCCIÓN DE SU CONCEPTUALIZACIÓN A PARTIR DE LA COMUNIDAD ACADÉMICA
PHD. Wilson Daniel Palacios García
- 75** LIGA DE TAEKWONDO FFAA DE COLOMBIA
TS. Giovanni Salcedo Gómez

ESPECIAL

- 85** E⁴ - INICIATIVA ESTRATÉGICA
ESUFA - EDUCACIÓN EDUCATIVA CON EXCELENCIA
- 95** OFERTA ACADÉMICA 2018



La Escuela de Suboficiales “CT. ANDRÉS M. DÍAZ” ha tenido durante la presente vigencia la enorme responsabilidad de desarrollar diferentes proyectos de ciencia y tecnología, buscando el éxito de todos los emprendimientos a través de la calidad de los investigadores y la eficiencia del proceso investigativo. El esfuerzo de toda una Comunidad se refleja hoy en ésta edición especial de la Revista de Tecnología Aeronáutica TECNOESUFA, la número 27, que a su vez rinde tributo al aniversario número 85 de la Escuela.

Esta nueva edición que se presenta hoy, hace parte fundamental del fortalecimiento de los procesos de investigación en ciencia y tecnología, dando paso a la generación, apropiación y difusión del conocimiento, orientado a contribuir en el crecimiento intelectual por parte del sector tecnológico-aeronáutico nacional e internacional.

El campo de la investigación se ha convertido en una necesidad imprescindible para todo el conglomerado educativo; esta labor se justifica en los proyectos que proponen nuestros investigadores y autores contribuyentes, como aporte al desarrollo tecnológico de la Institución.

Alguno de estos grandes esfuerzos se ven plasmados en los diferentes artículos que presentan en esta edición. De esta manera las nuevas generaciones participan de estos espacios que permiten cambiar la forma de actuar y pensar de los individuos, hacer los procesos más eficientes y tener una nueva visión respecto al desarrollo de nuevas tecnologías. Este espacio entonces nos permite reflexionar hacia dónde se dirigen las tecnologías, como tema fundamental en la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea Colombiana.

El uso de la ciencia y la tecnología debe ser incluyente, ya que no solo se debe quedar en las personas que tienen el conocimiento, ni en la academia, sino que debe ser dispuesto en todos los niveles para que de esta forma sea un aporte al desarrollo económico del Estado, región o institución y así redunde en la productividad o beneficio para una sociedad.

Con esta edición especial de la Revista TecnoEsufa, queremos también conmemorar el octogésimo quinto aniversario de la Escuela de Suboficiales “CT. ANDRÉS M. DÍAZ”, reiterando que -sin ninguna duda- honraremos el inquebrantable compromiso que tenemos para con Colombia, forjado y enaltecido gracias al esfuerzo y dedicación de aquellos que tanto hoy como ayer han tenido el privilegio de hacer parte del Alma Mater de la Suboficialidad de la Fuerza Aérea Colombiana.

La Escuela de Suboficiales “CT. ANDRÉS M. DÍAZ” hace más de 85 años ha cumplido la esencial misión de preparar a las distintas generaciones de mujeres y hombres, cuya insigne vocación de servicio les ha motivado a investirse como Suboficiales de la Fuerza Aérea Colombiana, haciéndose así salvaguardas de la seguridad y soberanía de los cielos de Colombia.

Agradezco la participación activa de los autores que realizaron aportes para la creación de la edición número 27 de la revista TecnoEsufa, al igual que invito a sus lectores a disfrutar y contribuir con sus apreciaciones y hacer de éste, un crecimiento académico personal y colectivo.



The Colombian Air Force NCO School "CT. ANDRES M. DÍAZ" (ESUFA) has had during this present quarter, the big responsibility to develop different projects about science and technology, seeking the success of each development and innovation project, through the quality and efficiency of each investigator and research processes.

A whole academic community effort is reflected today through this special edition of TECNOESUFA, that is the 27th edition. Simultaneously we celebrate our beloved School 85th birthday.

This today's new edition, is a fundamental part of the ESUFA strengthening process of research in science and technology, allowing an expansion and diffusion of research, oriented to contribute to the intellectual growing of the technologic / aeronautic knowledge in Colombia and overseas.

The research and development field has become an important and priority activity for all educative institution. This work is represented in projects presented by our investigators and authors, who contribute as a support of technological development of our Institution.

Some of these big efforts can be seen along the different articles presented in this edition. This way, new generations can participate in these intellectual spaces, that show people the way to interact and change the way of thinking, in order to make processes more efficient, and get a new vision face to new technologies. This magazine allow us to think about where are directed these new technologies, as a main topic in the Colombian Air Force NCO School "CT. ANDRES M. DÍAZ".

The use and development of technologies should be socially inclusive, because not only people who have access to knowledge or the academy, should benefit of this enrichment, but must be redistributed to all social levels, in order to serve to the economic development of the Colombian State and regions, this way helping to increase productivity, and benefit the whole nation.

With this TECNOESUFA special edition, we also want to celebrate the 85th birthday of the Colombian Air Force NCO School "CT. ANDRES M. DÍAZ", honoring and recognizing the big compromise we have towards Colombia, giving thanks to the dedication and effort to whom, that today or yesterday, have got the privilege to be part of the academic staff of Colombian Air Force NCO School.

Since more than 85 years, "CT. ANDRES M. DÍAZ" School, has accomplished the essential mission to prepare different women and men generations, whose service attitude and military vocation, have motivated them to serve to the Colombian Air Force, as NCO members, becoming the guards and sovereignty defenders of Colombian skies.

I thank the active participation of authors who made contributions and articles to build the 27 th edition of TECNOESUFA, and at the same time, I invite spectators and readers to contribute with their opinions and appreciations, in order to make this magazine a growing space of personal and collective intellectual evolution.



En la búsqueda por condensar y exponer diversas expresiones del intelecto humano en un mismo espacio impreso, la Revista TECNOESUFA acoge en las páginas del presente número una serie de algunos artículos que abordan temas de diversas áreas tecnológicas del sector aeronáutico y especialidades militares de la FAC. Algunos de estos artículos se derivan de proyectos de grado que fueron materia de investigación, análisis y reflexión por parte de Aerotécnicos, en el ejercicio de obtención de la titulación Tecnológica, cuyas inquietudes y posteriores intentos de respuesta se materializan en los trabajos aquí publicados. Otros corresponden a aportes de docentes y asesores que trabajan para la Escuela de Suboficiales FAC.

La Fuerza Aérea Colombiana ha venido evolucionando en el área educativa gracias al esfuerzo de sus Instituciones de Educación Superior, entre ellas la Escuela de Suboficiales "CT. Andrés M. Díaz". La ESUFA, Acreditación en alta calidad educativa desde 2011, desarrolla exitosamente en la actualidad el programa educativo E4 ESUFA "Evolución Educativa con Excelencia", y es desde ese programa donde nace la proyección educativa del Suboficial de la Fuerza Aérea colombiana, hoy acompañada en el eslogan institucional de nuestro aniversario: "ESUFA, 85 años Perseverando en la Excelencia". El programa se cimienta en un modelo pedagógico denominado "Holístico-Castrense-Aeronáutico" permitiendo una formación integral de los Suboficiales, y define una primera fase de cuatro semestres académicos presenciales en nuestra Escuela y dos semestres académicos como fase productiva/académica en las diferentes unidades militares aéreas (CACOM 1,2,3,4,5,6,7, CAMAN, CATAM, EMAVI, EPFAC, GAORI, GAAMA, GACAR, GACAS, SATENA, FT ARES), en donde aplican sus conocimientos, habilidades y destrezas en la solución de necesidades de las unidades militares aéreas anteriormente mencionadas. En esta edición se presentan –entre otros- algunos de los resultados de investigación de la Fase Productiva de la primera promoción de Suboficiales del Programa E4, donde se demuestra la calidad formativa con que cuenta esta prestigiosa Institución Tecnológica.

Siguiendo con la búsqueda en la construcción de conocimiento que aporta al área aeroespacial de la Nación, les exhorto a continuar con su apoyo para la continuación y evolución de esta revista de tecnología aeronáutica. Asimismo agradezco a los lectores de esta edición por el apoyo brindado en la lectura de la misma.

In the pursue to condense and present diverse expressions of the human intellect in the same printed space, TECNOESUFA Magazine embraces in its pages a series of articles that tackle various technological issues of the aeronautical area and FAC military specialties. Some of these articles are derived from undergraduate projects that were matter of research, analysis and reflection by Airmen First Class, in the exercise of obtaining their Technological degree, whose concerns and subsequently attempts to answer materialize in the papers published here. Some others correspond to contributions from teachers and advisors who work for the FAC Enlisted Academy.

The Colombian Air Force has been evolving in the educational area due to the efforts of its Colleges and Schools, including the School of Non-Commissioned Officers "CT. Andrés M. Díaz". ESUFA, high quality education awarded since 2011, is currently and successfully developing the E4 ESUFA educational program "Educational Evolution with Excellence", and from this program the educational projection of the Colombian Air Force NCO is born, today accompanied by the institutional slogan of our anniversary: "ESUFA, 85 years Persevering in Excellence". The program is based on a pedagogical model called "Holistic-Military-Aeronautical" allowing a comprehensive training for our NCOs, and defines the first phase of four academic on-site semesters in our School and two academic semesters as a productive / academic phase in the different military units (CACOM 1,2,3,4,5,6,7, CAMAN, CATAM, EMAVI, EPFAC, GAORI, GAAMA, GACAR, GACAS, SATENA, FT ARES), where they apply their knowledge, abilities and skills in the solution of the aforementioned air military units' needs. This edition presents - among others- some of the results of research of the Productive Phase from the first promotion of enlisted personnel who belongs to the E4 Program, which the formative quality of this prestigious Technological Institution is demonstrated.

Continuing with the search in the construction of knowledge that contributes to the aerospace area of the Nation, I encourage you to continue with your support for the evolution of this journal of aeronautical technology. I also thank the readers of this edition for the support provided in the reading of it.



TECNO ESUFA

REVISTA DE TECNOLOGÍA AERONÁUTICA

Edición Especial



FUERZA AÉREA COLOMBIANA

IVAO: CONTROL AÉREO VIRTUAL Y PILOTAJE DE AERONAVES, UNA OPORTUNIDAD PEDAGÓGICO-EDUCATIVA AERONÁUTICA.

IVAO : VIRTUAL ATC AIR CONTROL AND AIRCRAFT PILOTING, AN EDUCATIVE AND PEDAGOGIC OPPORTUNITY IN AERONAUTICS

Autor:

Profesor Pedro Puche
Ingeniero Mecánico

*Fundación Universidad de América de Bogotá
Docente en ESUFA de Mantenimiento, Física, Sistemas CAD e Inglés Técnico Aeronáutico.*

RESUMEN

La Organización de Aviación Virtual Internacional, IVAO, fue fundada en 1998 para proveer una plataforma destinada a los entusiastas de la simulación de vuelo, para satisfacer su interés en la aeronáutica, en un mundo de simulación real, desarrollando grupos de interés en cada país, como pilotos o controladores aéreos.

IVAO está legalmente registrado como una organización no gubernamental (ONG), bajo la ley belga. Tiene una estructura organizacional gerencial multinivel, y estratégicamente administrada de una forma transparente y legal. Todos los servicios de IVAO y su software son suministrados gratuitamente, y los costos de la plataforma virtual son cubiertos por donaciones privadas y patrocinio empresarial.

IVAO permite gratuitamente que cualquier persona de cualquier país del mundo, mayor de 13 años, sin distinción de origen, religión, estatus social o condición política, pueda aprender las reglas básicas reales para pilotar una aeronave y/o controlar un espacio aéreo virtualmente, de forma profesional y rigurosa. Esto se hace siguiendo muy de cerca las regulaciones y normas reales, sofisticación, complejidad y exigencias de la organización ICAO/OACI (International Civil Aviation Organization).

IVAO es totalmente compatible con la plataforma de simulación de Microsoft Flight Simulator que funciona sobre el sistema operativo Windows y se integra de forma tal, que usted puede volar en Flight Simulator, y ser observado o controlado en un aeródromo por cualquier persona en el mundo, en tiempo real. Dados los altos costos de la educación aeronáutica en la mayoría de los países, esta sorprendente herramienta on-line, puede ser utilizada para fines pedagógicos, a un costo mínimo, para entrenar muy eficazmente personal interesado, ya sea este civil o militar.

Palabras claves

Vuelo, simulación, aeroplano, control aéreo, pilotear, internet, enseñar, Microsoft, radar.

ABSTRACT

The International Virtual Aviation Organization, IVAO, was founded in 1998 to provide an online platform for flight simulation enthusiasts to enjoy their interest on aeronautics in a simulated real-world environment, developing qualified groups of interest, as Pilots or as Air Traffic Controllers.

IVAO is legally registered as a not-for-profit-organization (NPO) under Belgian law. It has a multi-layered management structure and is strategically governed in a legal and transparent way. All IVAO's services and software are provided free of charge, and the organization's online platform costs are covered by private donations and corporate sponsorship.

IVAO allows free of charge to any person, or citizen from any country, aged more than 13 years to, learn and practice basic rules to pilot an aircraft or control an airspace virtually, in a very professional way. This is made following closely rules and regulations, with all its complexity, from ICAO/OACI. (International Civil Aircraft Organization).

IVAO is completely compatible with the Windows platform as well as with the Microsoft Flight Simulator famous program, and is fully integrated performing a nice interaction between the pilot and controller roles. You can pilot a plane, or be controlled by any person in the world, in real time. Due the traditional high costs or aeronautical education all over the world, this surprising online tool can be used for pedagogical instruction, at very low costs, in order to train or teach efficiently, civilian or military personnel.

Key words

Flight, simulation, airplane, air control, pilot, internet, teach, Microsoft, radar.



Introducción

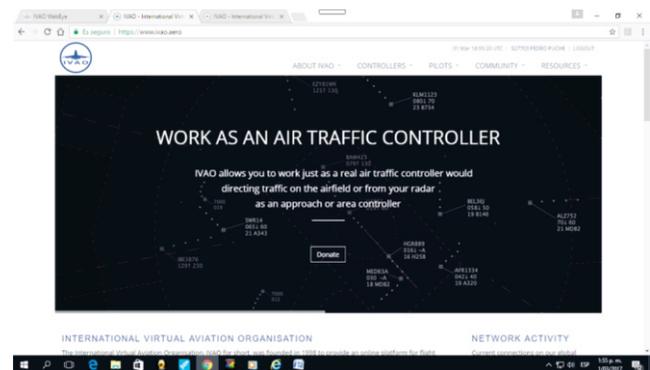
La Organización Internacional de Aviación Virtual – IVAO (International Virtual Aviation Organization), fue fundada en 1988, con la idea de proveer una plataforma virtual para los entusiastas de la aviación, en un ambiente de simulación del mundo real, compartiendo con muchas personas alrededor del mundo, ofreciendo la posibilidad de volar y/o practicar control aéreo y pilotaje de forma virtual. Su página web es <https://www.ivao.aero/> desde la cual se pueden descargar gratuitamente dos aplicaciones: una de control aéreo (Ivac) y otra de pilotaje de aeronaves (Ivap). IVAO también ofrece un banco de información teórica muy importante (PDF), de acceso libre, para el estudio de las técnicas de control aéreo y pilotaje, bases teóricas muy cercanas a la reglamentación internacional OACI/ICAO.

Un interesado en ser miembro de IVAO, realiza su inscripción por internet gratuitamente y puede aprender desde las normas elementales, sin tener ningún conocimiento previo, o bien perfeccionar y practicar los conocimientos sobre aviación y control aéreo ya adquiridos en una escuela de aviación real o una escuela de control aéreo real. Muchos miembros de IVAO, ya sean que actúen como controladores o pilotos de avión, son profesionales reales, que gustan de practicar y compartir su profesión on-line en un ambiente virtual y en tiempo real, sin tener que pagar un costoso simulador o pagar por horas de vuelo en un avión real. Otros participantes son aprendices básicos, que aprenden e interactúan con miembros muy profesionales, logrando así un magnífico efecto pedagógico y de democratización del conocimiento. El control aéreo en IVAO se realiza tal como se hace en la realidad, con control visual por el radar, y comunicación hablada y audible entre piloto y controlador. Deben respetarse las estrictas normas, para no ser sancionado o amonestado por los coordinadores de IVAO.

IVAO está registrada legalmente como una organización sin ánimo de lucro (NPO - Non Profit Organization), bajo la Ley de Bélgica. Pilotos y controladores europeos experimentados de Bélgica y Holanda han hecho posible la creación de ésta maravillosa herramienta pedagógica, esforzándose para que sea muy profesional y gratuita. Esta organización posee una estructura de múltiples gerencias, que se gobierna de forma, justa, legal y transparente.

Todos los servicios de IVAO y su software serán siempre ofrecidos de manera gratuita. Los grandes costos de la organización y del mantenimiento de una gran plataforma web virtual de vuelo y control aéreo integrados, están financiados por donantes privados de muchos países del mundo, que ven este instrumento online, como una forma de compartir y democratizar un conocimiento valioso. Este conocimiento en la mayoría de los países del mundo, no está al alcance de la población en general, por sus altos costos, complejidad y sofisticación.

IVAO permite gratuitamente que cualquier persona de cualquier país del mundo, mayor de 13 años, sin distinción de origen, religión, estatus social o condición política, pueda aprender las reglas básicas reales para pilotar una aeronave y/o controlar un espacio aéreo virtualmente, de forma profesional y rigurosa. Esto se hace siguiendo muy de cerca las regulaciones y normas reales, sofisticación, complejidad y exigencias de la organización ICAO/OACI (International Civil Aviation Organization).



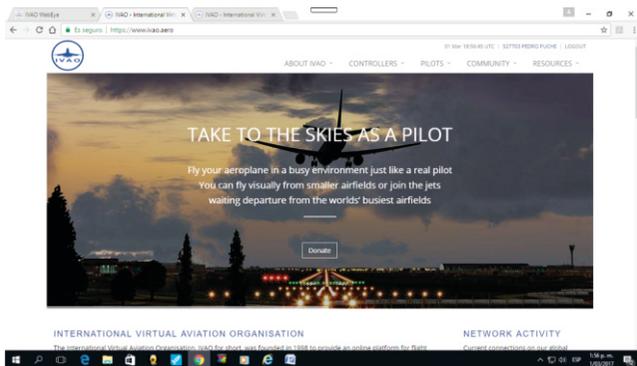
Vista de la página web principal de IVAO Internacional. Recuperado (12/02/2017) desde (<https://www.ivao.aero/>)

La ICAO / OACI es una agencia de la Organización de las Naciones Unidas creada en 1944 por el Convenio sobre Aviación Civil Internacional, para estudiar los problemas de la aviación civil internacional y promover los reglamentos y normas únicos en la aeronáutica mundial. La ICAO/OACI es dirigida desde una sede localizada en Montreal, Canadá.

IVAO se ha esforzado por hacer una réplica on-line del control aéreo, a través de un sitio internet y una plataforma virtual sofisticada, muy cercana a las reglas, las regulaciones, exigencias y profesionalismo que exige la aviación y el control aéreo del mundo real. (<https://www.ivao.aero/>)

Estructura Ejecutiva de la Organización IVAO

IVAO está dirigida por un grupo de gobernadores que son legalmente responsables del manejo de ésta Organización mundial sin ánimo de lucro. El Consejo Ejecutivo es responsable de la apreciación global de la organización, y la gerencia, de los departamentos y divisiones de IVAO a nivel mundial.



Vista de la página web principal de IVAO Internacional. Recuperado (12/02/2017) desde (<https://www.ivao.aero/>)

IVAO tiene varios departamentos, encabezados a nivel global por un director, nombrado por el Consejo Ejecutivo, y asistido por consejeros y un grupo directivo (llamado staff) especializado, que en realidad son miembros que tienen alguna antigüedad en la plataforma como usuarios. Algunos son pilotos o controladores reales. Estos departamentos gerencian todas las tareas que afectan la red mundial globalmente, como estándares de entrenamiento (pilotaje y control aéreo), bases centrales de datos, infraestructura de la red y el software. Algunos departamentos también cubren áreas del mundo donde no hay una división local de IVAO disponible y organizada.

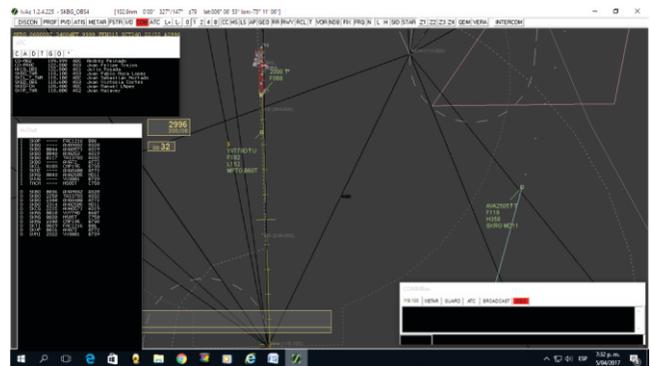
IVAO tiene Divisiones, que son gerenciadas por un Director, nombrado por el Consejo Ejecutivo. El Director de División es usualmente nombrado en cada país o región.

En Colombia (División Colombia) existe un Director de División llamado Miguel Ángel Arias Díaz (piloto real de COPA) y un grupo ejecutivo y gerencial de personas calificadas en control aéreo y pilotaje de IVAO, clasificados en grados gerenciales y ocupaciones corporativas, que administran la División Colombia, en cuanto a organización, afiliación, entrenamiento y

atención a los participantes. Los participantes pueden estar inscritos como controladores aéreos o pilotos de aeroplano, o ambos.

Acceso a IVAO

IVAO es una plataforma virtual que se accede por Internet, principalmente a través de la página web <https://www.ivao.aero/> y se encuentra enteramente en idioma inglés. La División Colombia tiene su propia página web <http://ivaocol.com/> y está presentada en español y en inglés, para facilitar el acceso a personas, por lo general muy jóvenes, a este maravilloso mundo del aprendizaje y práctica de pilotaje y control aéreo mundial.



Vista radar a través de la aplicación "Ivac" de las proximidades del aeropuerto de Rionegro (SKRG), con dos aeronaves en aproximación. (AVA2505 y YV779D). Recuperado (12/02/2017) desde (<https://www.ivao.aero/>) Aplicación Ivac

Como inscribirse en IVAO

Cualquier persona mayor de 13 años puede ingresar a la página de IVAO Internacional, o a la página de IVAO Colombia, buscar el área de inscripción y registrarse gratuitamente como aprendiz de piloto o controlador aéreo. Para inscribirse, la página web solicita datos muy básicos del interesado, los datos son voluntarios y no representan ningún costo ni complejidad. Para ser miembro se debe aceptar cumplir rigurosamente con las normas y reglamentos de IVAO, que son bastante estrictas.

Si usted elige inscribirse en la página de IVAO Colombia en español o inglés, la página de Colombia más adelante termina conectándose con la página de IVAO Internacional, y todo el manejo y aprendizaje desde la página web se debe hacer en idioma inglés. Por lo tanto para afiliarse a IVAO es muy importante utilizar el



idioma inglés permanentemente para poder acceder a todas las indicaciones, enseñanzas y guías básicas de la organización.

Software utilizado por IVAO

La página web de IVAO ofrece gratuitamente todo el software necesario para conectarse como piloto o como controlador. Adicionalmente ofrece un software de comunicación auditiva, llamado “Teamspeak”, igualmente gratuito.

Si usted desea ser controlador, es decir aprender desde cero a ser controlador aéreo o bien ejercer las funciones de controlador experimentado, o si usted ya ha aprendido formalmente a través de un curso de control aéreo, IVAO le permite descargar el software gratuito llamado “Ivac”, haciendo simplemente click en un link, y la descarga es inmediata y automática. Se trata de un software muy ligero, que ocupara un espacio mínimo es su computador. El “Ivac” es la réplica de la vista de una pantalla de radar de control aéreo, que muestra las trazas de las aeronaves, los puntos de verificación, radioayudas y otras guías del espacio aéreo, y por supuesto, la ubicación y la vista definida de cada uno de los aeropuertos del país que usted desea controlar.

Esta aplicación “Ivac”, muestra básicamente la vista del espacio aéreo de Colombia (Vista Radar) con todos los detalles técnicos del control aéreo. Se puede cargar el espacio aéreo de cualquier país que usted elija. Para elegir el país, los aeropuertos y las rutas aéreas en que se quiere controlar o volar, se debe descargar de la página IVAO de cada país, otro pequeño archivo llamado “sector file” que tiene la información de los aeropuertos, radioayudas y las aerovías de cada nación.

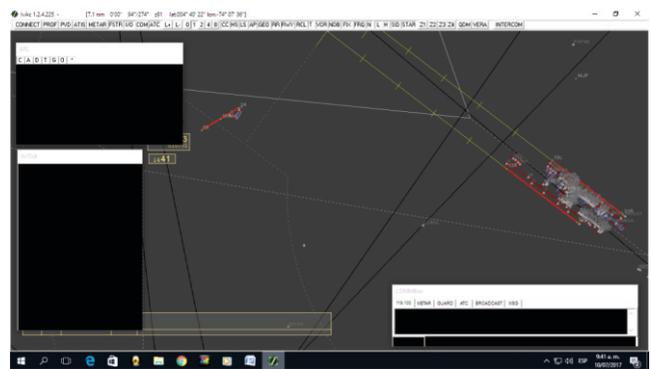
Si usted desea ser piloto y aprender desde cero a pilotar un avión, o bien, si usted ya ha aprendido formalmente a través de un curso de pilotaje en una escuela de aviación real, IVAO le permite descargar el software gratuito llamado “Ivap”, que le permitirá conectar su Simulador de Vuelo preferido a la red de IVAO, y practicar indefinidamente sin costo.

Es muy importante entender que la página de IVAO no le ofrece gratuitamente el software de simulador de vuelo (Flight Simulator de Microsoft o X-Plane). La página de IVAO solo le ofrece el software de conexión o

link, para conectar un simulador de vuelo que usted ya ha obtenido. Este software es llamado “Ivap”.

Para ser controlador aéreo de IVAO, solamente usted debe seguir las instrucciones de entrenamiento (que están en inglés) que ofrece la página web, y usted debe descargar el software “Ivac”. Si usted va a practicar solamente Control Aéreo virtual, no necesita utilizar el Flight Simulator.

Por otro lado, para volar como piloto a través de la red IVAO, adicionalmente al software gratuito llamado “Ivap” que es ofrecido por la página web, usted debe procurarse por su cuenta un programa de simulación de vuelo como el Flight Simulator de Microsoft (Flight Simulator X, Flight Simulator 2004 o Flight Simulator Steam Edition) o bien el nuevo simulador X-Plane. El Flight Simulator de Microsoft sigue siendo muy utilizado y popular, por su bajo costo de obtención, su fácil manejo y porque contiene todo un curso de pilotaje, que se mezcla con clases prácticas con el mismo simulador. Aunque ya no está disponible en la página de Microsoft para comprarlo, se puede obtener una versión muy actualizada 2017 con licencia legal en la versión llamada “Flight Simulator X Steam Edition”. (Costo online aproximado : 50.000 pesos) (http://store.steampowered.com/app/314160/Microsoft_Flight_Simulator_X_Steam_Edition/)



Vista de radar de las pistas del aeropuerto El dorado de Bogotá (SKBO) y de la base aérea de Madrid Cundinamarca (SKMA), Comando Aéreo Mantenimiento (CAMAN). Recuperado (12/02/2017) desde (<https://www.ivao.aero/>) Aplicación Ivac.

Otro tipo de software para realizar comunicación auditiva real entre la persona que está piloteando el avión en el simulador y el controlador de un aeródromo, es la llamada aplicación “Teamspeak”, que permite realizar la comunicación entre el piloto y el controlador. Este

software también es posible descargarlo gratuitamente de la página Internacional de IVAO, e integrarlo con el "Ivac" y el "Ivap". De ésta manera usted podrá comunicarse en tiempo real, con un piloto o una torre de control ATC, en idioma español o inglés con un piloto o controlador, en cualquier parte del mundo, que esté volando en simulador o que esté controlando un aeródromo, conectado a la red IVAO.



Vista del Panel de Instrumentos del Flight Simulator de Microsoft del Avion Cessna Grand Caravan, conectado a la red IVAO. Recuperado (12/02/2017) desde Aplicación Flight Simulator X

Capacitación, entrenamiento y aprendizaje como Controlador o Piloto

La página web de IVAO le ofrece gratuitamente una gran cantidad de archivos en formato PDF (más de 100 PDFs) totalmente gratuitos y de libre descarga, ya sea que usted se quiera desempeñar virtualmente como controlador o piloto de avión por IVAO. Son archivos PDF de excelente calidad, escritos y editados en los Países Bajos y en Bélgica, enteramente escritos en idioma inglés (no existen en español), para leerlos y auto-entrenarse aprendiendo a ser Controlador Aéreo o Piloto de avión, en condiciones, parámetros y normas aeronáuticas, muy cercanas a la realidad.

El entrenamiento escrito que ofrece IVAO está editado en formatos PDF de libre acceso, realizado de manera excelente, que ofrece prácticamente la misma información básica que usted obtendría en los cursos de control de tránsito aéreo en la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea Colombiana (ESUFA) o el Centro de Estudios de Ciencias Aeronáuticas (CEA) de la Unidad Administrativa de Aeronáutica Civil.(Aerocivil). Es importante anotar que toda ésta información y capacitación

gratuita de la página oficial de IVAO, (<https://www.iviao.aero/>) está completamente en idioma inglés, tanto para controlador como para piloto de avión.

Solamente una vez usted haya leído , estudiado y asimilado esos PDF, ya sea para Piloto de Avión o de Controlador Aéreo, usted podrá pedir por correo electrónico a través de la página de IVAO Colombia, en idioma español, capacitación on-line gratuita en español, via skype, a un delegado de la administración (staff) de IVAO Colombia, para poder operar el software de una manera mas eficiente.

Manejo del Flight Simulator de Microsoft o X-Plane Flight Simulator

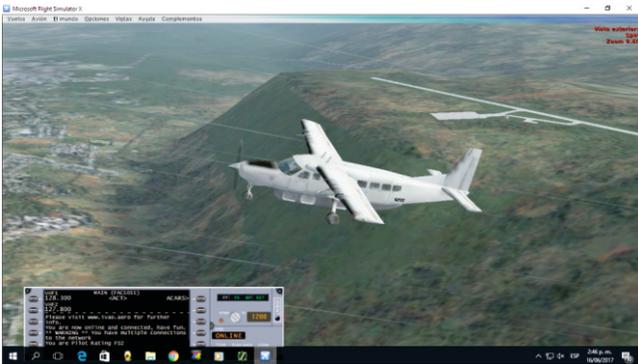
Es muy importante comprender que el tipo y manejo del simulador de vuelo que usted escoja para integrarlo a la red mundial IVAO, es independiente de la información y capacitación que ofrece IVAO, ya sea de control aéreo o de pilotaje de aviación. En otras palabras, usted debe aprender a manejar su Flight Simulator, antes de integrarlo a la red IVAO como aprendiz de piloto o piloto experimentado.

Sin embargo si usted desea aprender en IVAO solamente el control aéreo, no necesitara usar un simulador de vuelo, ni saberlo manejar, sino solamente podrá aprender a controlar el espacio aéreo con el software gratuito de IVAO llamado "Ivac", (vista radar) y aprender a hacerlo con los excelentes PDFs de información que le ofrece IVAO, descargables de la página oficial.

Volar reconociendo el relieve de cada zona, región o país

Una de las notables características de volar utilizando un simulador de vuelo conectado a la red web IVAO, es la de que se puede observar y reconocer el relieve sobre el cual estamos volando, muy cercano al relieve real de cada región. Esta característica puede ser aprovechada para practicar reconocimiento aéreo, hacer inteligencia aérea, o simplemente conocer regiones sobre las cuales jamás habíamos volado.

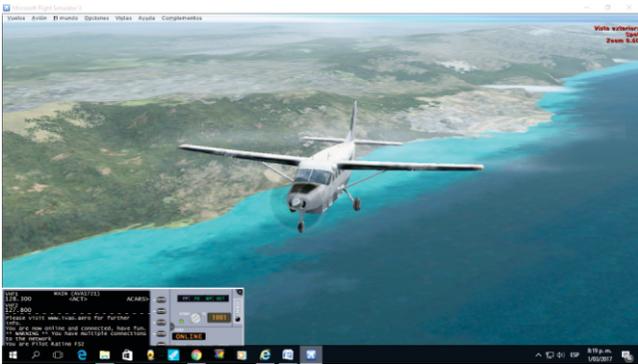
El nivel de realismo es muy interesante, a pesar de ser una herramienta de software casi gratuita y de libre acceso.



Vista del Simulador Flight Simulator de Microsoft, con el avión Cessna Grand Caravan despegando de SKBG Aeropuerto de Bucaramanga, conectado a la red IVAO. Recuperado (12/02/2017) desde Aplicación Flight Simulator X



Vista del Cessna Grand Caravan en simulación aérea, conectado a la red IVAO. Recuperado (12/02/2017) desde Aplicación Flight Simulator X



Vista de un Cessna Grand Caravan conectado a la red IVAO, volando en cercanías del Aeropuerto Maiquetia (SVM) de Caracas Venezuela. (Al fondo la ciudad de Caracas). Recuperado (12/02/2017) desde Aplicación Flight Simulator X



Vista de un DC-3 de Flight Simulator X, despegando del Aeropuerto de Bucaramanga (SKBG), realizando simulación del Avión Fantasma FAC. Recuperado (12/02/2017) desde Aplicación Flight Simulator X

Si desea alguna información adicional sobre este interesante tema, o sobre la instalación del software IVAO, podrá usted enviar una solicitud de información por correo electrónico a peterbogota@hotmail.com, al docente hora cátedra de ESUFA – Escuela de Suboficiales del Fuerza Aérea “ CT Andrés M. Díaz “, Ingeniero Mecánico Pedro Puche P, quien le dará las indicaciones necesarias para acceder a este maravilloso mundo virtual de aprendizaje aeronáutico.



Vista real del Cessna Grand Caravan FAC 5079. Recuperado (12/02/2017) desde (www.webinfomil.com)

Autor:
Pedro Puche P.
Ingeniero Mecánico

Fundación Universidad de América de Bogotá
 Docente hora cátedra en ESUFA de Mantenimiento, Física, Sistemas CAD e Inglés Técnico Aeronáutico.
 Experiencia Industrial en Industria Automotriz
 GM/SOFASA/MAZDA
 Experiencia Petroquímica ECOPETROL/PROPILCO Colombia
 TU DELFT Univerität (Holanda)
 ASU Arizona StateUniversity (USA)

ANÁLISIS DEL SISTEMA DE CLÚSTER SATELITALES UTILIZANDO CONTROL CÍCLICO ON-OFF

ANALYSIS OF THE SATELLITE CLUSTER SYSTEM USING CYCLE CONTROL ON-OFF

Autor:

CT. Germán Wedge
Rodríguez Pirateque
qwrodriguezp@unal.edu.co
german.rodriguez@fac.mil.co

RESUMEN

La propuesta de trabajo se basa en el análisis y representación del sistema para "Vuelo de clúster satelitales utilizando control cíclico On-Off"[1] con el cual se pretende ilustrar el abordaje de sistemas con una aplicación de control en un clúster de Nano-satélites, donde se supervisen las distancias y empuje en el sostenimiento de la órbita y la minimización de combustible, entre tres satélites que mantengan su estabilidad y seguimiento de trayectoria, mediante el modelamiento matemático del sistema y el ajuste de la función candidata de Lyapunov para mantener el control dinámico de los movimientos de los satélites, buscando incluso un comportamiento del sistema asintóticamente estable, mediante el análisis y ajuste con los teoremas de Lasalle.

Palabras claves

Clúster, Satélite, Control, Cíclico, On-Off.

ABSTRACT

The work proposal is based on the analysis and representation of the article entitled "Flight of satellite clusters using On-Off cyclic control", which is intended to illustrate the approach of systems with a control application in a cluster of Nano-satellites, where the distances and thrust in the orbit support and the fuel minimization between three satellites that maintain its stability and trajectory tracking are monitored by means of the mathematical modeling of the system and the adjustment of the Lyapunov candidate function to maintain the dynamic control of the movements of the satellites, seeking even an asymptotically stable system behavior, through the analysis and adjustment with Lasalle theorems.

Key words

Cluster, Satellite, Control, Cyclic, On-Off.



INTRODUCCIÓN

El presente análisis ilustra diferentes estrategias desarrolladas para trabajar con el control de satélites distribuidos, desagregación o clúster satelitales, los cuales han surgido como nueva alternativa de gestión en sistemas complejos, frente a los cuales se planteó un sistema de control cíclico on-off. Lo cual busca mantener los límites inferior y superior de distancias intersatelitales así como el control de consumo de combustible para el posicionamiento de los satélites en la órbita programada [2], para lo cual ilustra los antecedentes de diferentes alternativas de control, mostrando el modelamiento para alcanzar la estabilidad de los sistemas con el método de Lyapunov [3] y la teoría de ajuste equilibrado sin contacto, que al término del documento apoya con la ejemplificación del control del sistema Satellite Mission for Swarming and Geolocation (SAMSON)[4] de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos.

En este sentido el análisis del sistema SAMSON se basa en la posibilidad de controlar el vuelo en configuración tipo clúster de tres Nano-satélites [5], considerando los efectos del empuje y la minimización del consumo de energía en el movimiento del sistema de propulsión de cada una de las unidades en configuración de 6U con dimensiones de 244x117x340 [mm], y de 8 kg aproximadamente de peso efectivo, con sensor solar, receptor de GPS, antena, ruedas de reacción, sistema de comunicación con computador de soporte para UHF, VHF y banda S, así como el sistema de baterías junto con la carga útil efectiva del Nanosatélite [6].

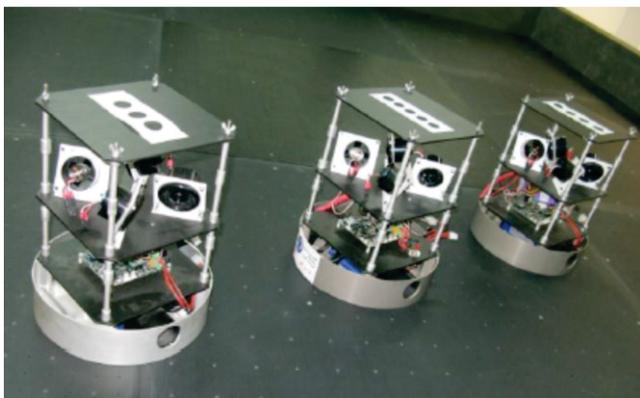


Fig. 1. Clúster de Nanosatélites[4]

En este sentido, el desarrollo planteado en el trabajo del control ON-OFF, es el de formular y modelar el sistema de ecuaciones características de cada Nanosatélite, considerando un modelo de arrastre o Drag [7], junto con las señales de entrada para el control de posición y movimiento de cada satélite. Se enlaza de esta manera la función de energía para la optimización del consumo en acción a las condiciones de propulsión para mantener el control cíclico descrito en la operación de los equipos, posteriormente se plantea el análisis de estabilidad del sistema mediante la presentación de diferentes funciones candidatas de Lyapunov [8], con el fin de observar el comportamiento del sistema para establecer la estabilidad asintótica e incluso global del clúster.

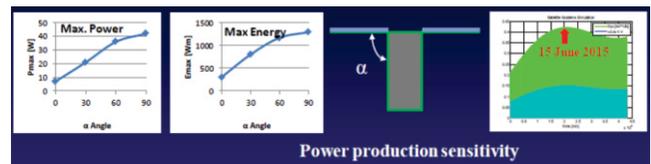


Fig. 2. Sistema de potencia[4]

Finalmente lograr las demostraciones necesarias de las condiciones iniciales del sistema simulando los movimientos relativos, aceleraciones y variaciones de posición entre cada uno de los satélites respecto a las leyes de control planteadas en el modelo matemático [9].

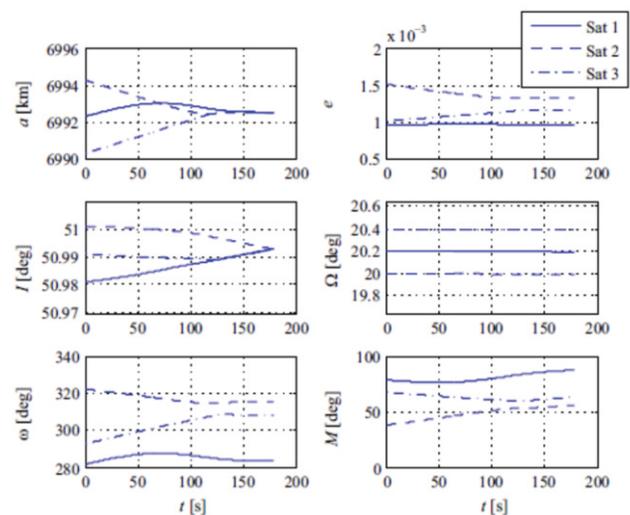


Fig. 3. Resultados desarrollados por los autores para comprobación[1]

MÉTODO

Como parte del método planteado se tiene el enfoque de trabajar el control on-off para mantener los satélites dentro del límite superior determinando la distancia máxima en el acceso a las comunicaciones de los satélites y en el límite inferior para evitar colisiones entre estos [1], mediante la activación y desactivación de los propulsores, con el control cíclico On-Off, minimizando su operación para la reducción del consumo de propelente [10].

De manera complementaria se han desarrollado análisis para el control de elementos orbitales como el diseño de armónicos J2 en orbitas relativas invariantes dadas por el arrastre atmosférico diferencial [4], métodos numéricos de soporte, así como el diseño de ecuaciones para el análisis en límites de órbita [11], adicionalmente se han ejecutado modelos basados en condiciones iniciales para el control de oscilaciones de elementos en las órbitas y en la práctica el enfoque se basa en el control de estados de cada satélite mediante métodos de estados híbridos para verificar las posición inercial y las velocidades.

Además de los últimos trabajos el enfoque actual incluye en primer lugar controles activos basados en el control de formaciones por arrastres diferenciales de cada satélite [12].

En segundo lugar como método activo se han dado los enfoques planteados para el trabajo con sistemas distribuidos como la teoría de sistemas multiagente basados en la sincronización y coordinación de agentes en tiempo real con respecto a las mediciones locales y en referencia a los sistemas vecinos u otros agentes del sistema distribuido [12], para dar mayor robustez a la medición de errores, aunque este método presenta la limitación del consenso buscado entre agentes para la operación de sistemas [13], que entra a depender del estado de cada uno de sus agentes; en tal caso y a pesar del uso de protocolos se dificulta el control de magnitudes como el control basado en potenciales [14], que no permite una operación tipo on-off propiamente dicha.

En tal caso se propone una posibilidad de ajuste del control con la teoría de Lyapunov, para mejorar la estabilidad y la convergencia del sistema, respecto a los problemas que presentan los clúster satelitales tales como la simplicidad de sus sistemas de propulsión

y la operatividad del clúster a largo plazo entre perturbaciones extendidas [15], para lo cual se plantea un algoritmo cooperativo distribuido, con el fin de demostrar la confiabilidad del control cíclico para vuelo e clúster de largo plazo y nanosatélites [16].

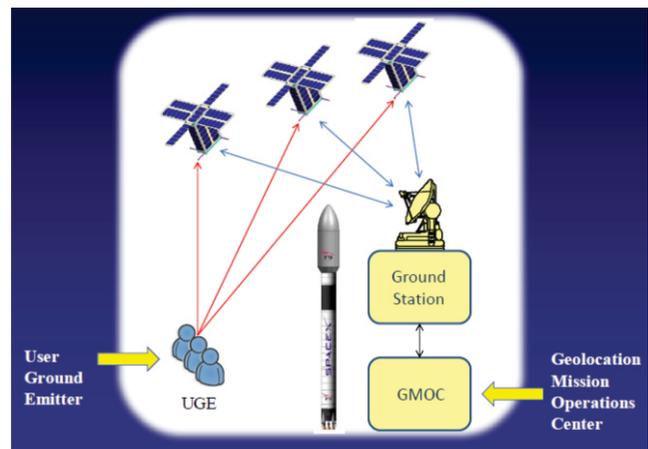


Fig. 4. Integración del sistema SAMSON[4]

El método se basa en la descripción de la dinámica de cada uno de los satélites dispuestos en el cluster [14], indicando sus estados y variables representativas, posteriormente se detalla la operación y posicionamiento de los satélites en su órbita con cada eje de referencia y se plantea la ecuación variacional de Gauss, donde se estima la relación entre la aceleración y las oscilaciones orbitales de cada elemento.

Posteriormente se definen los objetivos de control como lo son la posición y la variación de masa de combustible como las principales variables a trabajar con el algoritmo de control On-Off.

Para luego hacer los diferentes análisis de estabilidad del sistema y finalmente ejemplificar la ley de control en la aplicación del cluster SAMSON donde se ilustran las respuestas del sistema al control de la variación de la masa de combustible y el control On-Off de los propulsores para el ajuste de posiciones en la órbita baja.

RESULTADOS

Los resultados del control parten de la descripción puntual del sistema de referencia de cada satélite respecto a las posiciones relativas del cluster donde se especifican los ejes normales de cada satélite [4], el



vector Z direccional a lo largo de la trayectoria y el vector radial hacia el centro de la tierra X , expresados así:

$$\hat{Y} = \hat{Z} \times \hat{X}$$

Adicional a la expresión de los ejes T del vector velocidad a lo largo de la trayectoria, el vector W normal al plano orbital y N expresado como sigue.

$$\hat{N} = \hat{W} \times \hat{T}$$

Posteriormente se determina que el modelo básico apoyado con la ecuación variacional de Gauss queda, como:

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{G}\mathbf{u}_c$$

Siendo G la matrix, expresada

$$\mathbf{G} = \begin{bmatrix} 0 & \frac{2}{n\eta\chi} & 0 \\ -\frac{\eta^2\chi}{na} s_E & \frac{2\eta\chi}{na} (e+c_f) & 0 \\ 0 & 0 & \frac{rc_\theta}{na^2\eta} \end{bmatrix}$$

Donde la formulación del sistema recopila el movimiento de cada satélite de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} \dot{\mathbf{x}}_i &= u_0 \mathbf{G}_i \mathbf{u}_i \\ \mathbf{x} &\triangleq \{\bar{a}, \bar{e}, \bar{I}\} \end{aligned}$$

Teniendo como objetivos de control directo tanto la posición de cada satélite

$$\mathbf{X}_i = \mathbf{X}_j$$

Como la variación de masa alcanzada tras el accionamiento del propulsor [7] mediante el control On-OFF.

$$\Delta m_i = \Delta m_j$$

De donde se establece la dinámica del lazo cerrado del sistema así junto con la ley de control On-Off.

$$\mathbf{u}_i = \begin{cases} -\frac{\mathbf{G}_i^T \mathbf{P}_i \mathbf{w}_i}{\|\mathbf{G}_i^T \mathbf{P}_i \mathbf{w}_i\|}, & \|\mathbf{G}_i^T \mathbf{P}_i \mathbf{w}_i\| \neq 0 \\ \mathbf{0}, & \|\mathbf{G}_i^T \mathbf{P}_i \mathbf{w}_i\| = 0, \mathbf{w}_i \neq \mathbf{0} \\ \mathbf{u}_j, & \|\mathbf{G}_i^T \mathbf{P}_i \mathbf{w}_i\|_i = \mathbf{0}, \mathbf{w}_i = \mathbf{0}, \mathbf{w}_j \neq \mathbf{0} \end{cases}$$

$$\dot{\mathbf{x}}_i = \begin{cases} -u_0 \frac{\mathbf{G}_i \mathbf{G}_i^T \mathbf{P}_i \mathbf{w}_i}{\|\mathbf{G}_i^T \mathbf{P}_i \mathbf{w}_i\|}, \\ \mathbf{0}, \\ u_0 \mathbf{G}_i \mathbf{u}_j, \end{cases}$$

Y el vector de estado completo de la siguiente manera

$$\mathbf{y} = [\hat{\mathbf{y}}^T, \mathbf{x}_1^T]^T$$

De donde se obtiene la dinámica reformulada

$$\begin{cases} \dot{\mathbf{w}}_i = u_0 (\mathbf{G}_i \mathbf{u}_i - \mathbf{G}_{i+1} \mathbf{u}_{i+1}) \\ \dot{\mathbf{x}}_1 = u_0 \mathbf{G}_1 \mathbf{u}_1 \end{cases}$$

Y se confirma el sistema uniformemente estable con Lyapunov así:

$$\begin{cases} V(\mathbf{0}, \mathbf{x}_1, t) = 0 \\ 0 < \alpha(\|\hat{\mathbf{y}}\|) \leq V(\hat{\mathbf{y}}, \mathbf{x}_1, t) \leq \beta(\|\hat{\mathbf{y}}\|) \dot{V}(\hat{\mathbf{y}}, \mathbf{x}_1, t) \leq 0 \end{cases}$$

Obteniendo un sistema aproximado a los estados parciales del respecto a las anomalías de las perturbaciones presentadas durante el control

$$\begin{cases} \dot{\mathbf{w}}_i = -u_0 \mathbf{G}_r (\mathbf{e}_i - \mathbf{e}_{i+1}) \\ \dot{\mathbf{x}}_1 = -u_0 \mathbf{G}_r \mathbf{e}_1 \end{cases}$$

$$\mathbf{e}_i = \frac{\mathbf{z}_i}{\|\mathbf{z}_i\|}, \quad \mathbf{z}_i = \mathbf{G}_r^T \mathbf{P}_i \mathbf{w}_i$$

Consecuentemente se plantea una función candidata de Lyapunov para evaluar la estabilidad bajo nuevas condiciones entre los límites superior e inferior de la distancia requerida entre satélites [17].

$V(\hat{\mathbf{y}}) = \sum_{i=1}^N V_i$ | Zi, se observa uniformemente estable

$$V_i(\mathbf{w}_i) = \frac{1}{2} \mathbf{w}_i^T \mathbf{P}_i \mathbf{w}_i$$

Lyapunov respecto a Y

Por último se plantea un análisis del principio de

$$\begin{aligned} \dot{V}_i &= -\mathbf{w}_i^T \mathbf{P}_i \mathbf{G}_r (\mathbf{e}_i - \mathbf{e}_{i+1}) u_0 \\ &= -\mathbf{z}_i^T (\mathbf{e}_i - \mathbf{e}_{i+1}) u_0 \leq 0 \end{aligned}$$

invarianza de Lasalle[18], obteniendo que las ganancias para cada uno de los satélites es selectivamente la misma [19].

$$\mathbf{G}_r^T \mathbf{P} \mathbf{w}_i = \mathbf{0}$$

$$\dot{V} = 0 \iff \hat{\mathbf{y}} = \mathbf{0}.$$

Haciendo el sistema asintóticamente estable, por otra parte se analiza el cluster de manera integral para evaluar la estabilidad global, para lo cual se plantea una nueva función candidata de Lyapunov a partir del siguiente sistema, evaluando la excentricidad de los satélites en la órbita[10].

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} \bar{a} \\ \bar{I} \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{\bar{a}}{\mu}} \begin{bmatrix} 2\bar{a} & 0 \\ 0 & \cos \bar{\theta} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_t \\ u_h \end{bmatrix}$$

En este sistema se evalúan las aceleraciones frente a la señal de control ejercida sobre los propulsores.

$$\begin{bmatrix} u_{t,i} \\ u_{h,i} \end{bmatrix} = -\frac{u_0}{K} \begin{bmatrix} 2p_a \bar{a}_i (\bar{a}_i - \bar{a}_{i+1}) \\ p_i \cos \bar{\theta}_i (\bar{I}_i - \bar{I}_{i+1}) \end{bmatrix}$$

Quedando la dinámica del control en lazo cerrado como sigue:

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} \bar{a}_i \\ \bar{I}_i \end{bmatrix} = -\frac{u_0}{K} \sqrt{\frac{\bar{a}}{\mu}} \begin{bmatrix} 4p_a \bar{a}_i^2 (\bar{a}_i - \bar{a}_{i+1}) \\ p_i \cos^2 \bar{\theta}_i (\bar{I}_i - \bar{I}_{i+1}) \end{bmatrix}$$

$$K = \left\| \begin{bmatrix} 2p_a \bar{a}_i (\bar{a}_i - \bar{a}_{i+1}) \\ p_i \cos \bar{\theta}_i (\bar{I}_i - \bar{I}_{i+1}) \end{bmatrix} \right\|$$

Y posteriormente la función candidata

$$V = \sum_{\beta = \bar{a}, \bar{I}} V_{\beta}$$

$$V_{\beta} = \frac{1}{2} \left[\sum_{k \in S_+} (\beta_{\max} - \beta_k)^2 + \sum_{k \in S_-} (\beta_{\min} - \beta_k)^2 \right]$$

Por lo tanto el equilibrio se hace asintóticamente estable teniendo en cuenta que decrece por debajo de la ley de control establecida para el sistema integrado.

Finalmente las ecuaciones del movimiento para cada

$$\dot{V}_{\beta} = 0 \iff \bar{a}_i = \bar{a}_j, \bar{I}_i = \bar{I}_j$$

satélite se representan a continuación:

De las cuales se plantea el algoritmo deducido de la

$$\begin{cases} \dot{\mathbf{r}} = \mathbf{v} \\ \dot{\mathbf{v}} = -\frac{\mu}{r^3} \mathbf{r} + \mathbf{a}_p + \frac{T_0}{m} \mathbf{u}_{ECI} \\ \dot{m} = -\frac{T_0}{I_{sp} g_0} \end{cases}$$

dinámica del sistema, para su simulación, teniendo en cuenta la composición de los estados tanto de la posición como de la velocidad y la masa variacional de propelente para el propulsor.

De este modelo dinámico se puede extraer la interacción entre las variaciones de posición, velocidad y masa, identificadas en cada satélite, para posteriormente ensamblar el sistema con los demás satélites en una sola dinámica, a la cual se le aplicaría la ley de control, sin embargo como parte del presente ejercicio se simula el modelo general como se representa a continuación con su respectivo código:

```
a=4;
to=80;
ap=2;
b=5;
tspan = 0: 1:5;
x0 = [6998;0.001; 511];
vf = @(t,x) [x(2);a*x(1)+ap+to/x(3);-to/b];
%vf = @(t,x) A*x + [0; -lambda*x(1)^2] - B*C*x;
[t,xx] = ode45(vf,tspan,x0);
plot(t,xx)
```

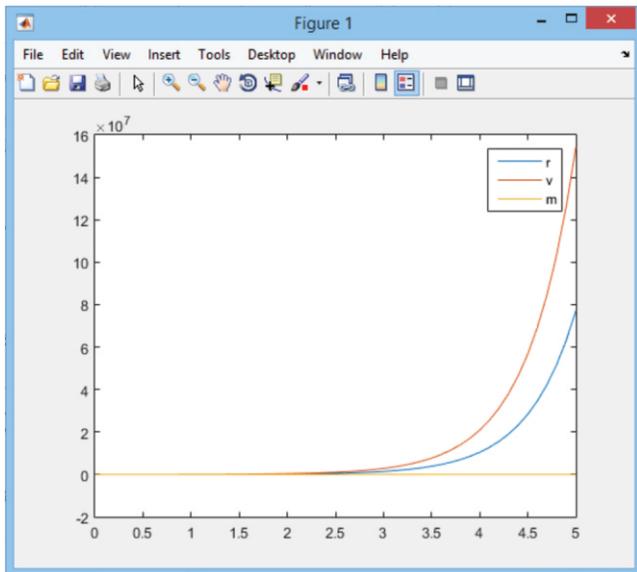


Fig. 5. Resultados del modelo generalizado simulado

De donde se puede observar la no linealidad del sistema y las variables de estado, las cuales incrementan su valor demostrando que se puede alejar de la posición de referencia dentro de los límites máximo y mínimo del clúster satelital, sin embargo el autor presenta unos resultados donde aparte de lograr integrar la dinámica de los tres satélites en un solo modelo, también genera una ley de control para aplicar al sistema y lograr mantener dentro de parámetros la distancia y accionamiento del control cíclico On-Off, al momento de posicionar cada satélite y accionar los propulsores para hacer el consumo mínimo de la masa.

Por otra parte, los autores ilustran diferentes escenarios donde bajo diferentes condiciones iniciales se simulan las variables de estado del sistema haciendo múltiples iteraciones e incluso haciendo cambio de variables para observar el sistema en dos estados referidos a la posición específicamente como complemento a las demostraciones hechas con las tres variables de estado finales de los resultados obtenidos en el artículo de análisis.

CONCLUSIONES

A través del análisis y modelamiento del sistema multiagente, se logró determinar el modelo de representación de la dinámica de cada satélite, demostrando su estabilidad con varias condiciones de operación, en primer lugar se definieron los estados representativos de

cada uno de los satélites para describir su modelo dinámico, considerando tanto los efectos del movimiento relativo como la variación de la masa luego de cada descarga de propelente al efectuar la activación del propulsor para su posicionamiento.

De esto resultan varias dinámicas propuestas para ser evaluadas con diferentes restricciones frente a la estabilidad alcanzada con las funciones candidatas de Lyapunov, pasando de un sistema uniformemente estable para cada satélite a un sistema globalmente estable frente al grupo integrado de satélites, lo cual es confirmado con el principio de invarianza de Lasalle, y a su vez el sistema asintóticamente estable respecto a la condición de posición en el eje Y.

Finalmente se evalúan los modelos dinámicos y los estudios de caso para el proyecto SAMSON, con demostraciones de las variaciones de posición, distancias mínimas y máximas dentro del rango parametrizado de operación verificando el cumplimiento de los requisitos de misión en el lapso de un año de operación, dentro de los 250 km establecidos y con un mínimo de consumo de 24 g de masa de propelente para el posicionamiento de los satélites.

Corroborando así la ley de control cíclico On-Off, para la minimización de consumo en un periodo de trabajo establecido de misión.

REFERENCIAS

- H. Zhang and P. Gurfil, "Acta Astronautica Satellite cluster flight using on-off cyclic control \$," *Acta Astronaut.*, vol. 106, pp. 1–12, 2015.
- L. Mazal and P. Gurfil, "Acta Astronautica Closed-loop distance-keeping for long-term satellite cluster flight," *Acta Astronaut.*, vol. 94, no. 1, pp. 73–82, 2014.
- T. Meng and W. He, "Lyapunov-based control of a tethered," vol. 10, pp. 956–964, 2016.
- P. Gurfil, J. Herscovitz, and M. Pariente, "SSC12-VII-2 The SAMSON Project – Cluster Flight and Geolocation with Three Autonomous Nano-satellites," 2014.
- T. June, "Attitude Control of Satellites in Clusters," no. June, 2005.
- Y. Xincheng, Y. Ying, D. Zhisheng, and G. Zhiyong, "Parameter-Dependent Lyapunov

- Function Method Applied to Satellite Formation Keeping Control *,” pp. 761–765, 2008.
- W. Zhong, “Mean Orbital Elements Estimation for Autonomous,” vol. 36, no. 6, 2013.
 - A. P. Nair, N. Selvagesan, and V. R. Lalithambika, “Lyapunov based PD / PID in model reference adaptive control for satellite launch vehicle systems,” *Aerosp. Sci. Technol.*, vol. 1, pp. 1–8, 2016.
 - R. Bevilacqua and M. Romano, “Rendezvous Maneuvers of Multiple Spacecraft Using Differential Drag Under J2 Perturbation Rendezvous Maneuvers of Multiple Spacecraft Using Differential Drag Under J 2 Perturbation,” vol. 31, no. 6, 2008.
 - D. Mishne, “Formation Control of Satellites Subject to Drag Variations and J 2 Perturbations,” vol. 27, no. 4, 2004.
 - L. Mazal and P. Gurfil, “Cluster Flight Algorithms for Disaggregated Satellites,” vol. 36, no. 1, 2013.
 - S. F. Unit, S. T. Kit, and I. Introduction, “Differential Drag as a Means of Spacecraft Formation Control,” vol. 47, no. 2, 2011.
 - P. Gurfil, “Relative Motion Between Elliptic Orbits: Generalized Boundedness Conditions and Optimal Formationkeeping,” vol. 28, no. 4, 2005.
 - F. L. Janssens and J. C. Van Der Ha, “Acta Astronautica On the stability of spinning satellites \$,” *Acta Astronaut.*, vol. 68, no. 7–8, pp. 778–789, 2011.
 - E. Edlerman and I. Kronhaus, “ANALYSIS OF ELECTRIC PROPULSION CAPABILITIES IN ESTABLISHMENT AND,” 2016.
 - F. Alvenes, “Satellite Attitude Control System,” 2012.
 - B. Zhangl, Y. Yunl, N. Poly, and H. Kong, “Cluster Flight Algorithms for Distributed Satellite based on Cyclic Pursuit,” pp. 2–6, 2014.
 - C. Xue-qin, G. Yun-hai, M. A. Yu-hai, W. Feng, and C. A. O. Xi-bin, “Integrated Attitude Control Algorithm and Steering Law for Agile Small Satellites,” no. 1, pp. 139–142, 2011.
 - J. P. Lasalle, “Some Extensions of Liapunov ’ s Second Method *,” no. x, pp. 520–527, 1959.



PROTOTIPO DE TESTER PARA SISTEMA EXTERNAL FUEL TANK JETTISON EN AERONAVES KFIR

IAI KFIR AIRCRAFT EXTERNAL FUEL TANK JETTISON
SYSTEM TESTER PROTOTYPE

Autor:

AT. Moreno Fonnegra
Elkin Andrés
*Tecnólogo En Electrónica
Aeronáutica*

RESUMEN

El KFIR es la aeronave de combate con la tecnología mas avanzada con la que cuenta la Fuerza Aérea Colombiana en su inventario, cuenta a su vez con un sin número de piezas sujetas a procesos de inspección, mantenimiento y/o reparación para garantizar el optimo funcionamiento de tan sofisticado equipo.

El sistema External Fuel Tank Jettison (EFTJ) es el encargado de la eyección de los tanques de combustible par que la aeronave pierda peso y resistencia, dicho sistema se le está efectuando inspección de manera manual siendo un proceso engorroso e inseguro.

Por tal necesidad se ha desarrollado un tester para la inspección del sistema EFTJ, el cual su diseño y construcción ha sido enfocado en la seguridad y hacer un proceso mas eficiente automatizado gran parte de dicha inspección.

Palabras claves

KFIR, External Fuel Tank Jettison, tester, seguridad.

ABSTRACT

The IAI Kfir (Israel Aircraft Industries) aircraft, is the most technically developed fighter of the Colombian Air Force, present in the FAC military aircraft inventory. This aircraft has a wide spare and parts collection, that is part of the revision, maintenance and repair standardized process that supports this advanced military equipment.

The External Fuel Tank Jettison (EFTJ) system is the advanced device designed to eject the fuel aircraft tanks, in order to lighten the aircraft weight. This system has been traditionally operated manually, in revision, maintenance and repair, presenting many issues.

In order to solve manual problems, students have developed a tester, that is the conception of a tool device, that will help to automatize the inspection process of EFTJ system, making this process more efficient and safe.

Key words

KFIR, External Fuel Tank Jettison, tester, safety

INTRODUCCIÓN

El avión KFIR fue construido por la IAI (Israel Aerospace Industries). En 1976 entró en servicio por primera vez en la Fuerza Aérea de Israel (FAI). En 1989 llegó el primer avión KFIR a la Fuerza Aérea Colombiana. Los KFIR de la aviación militar colombiana se encuentran asignados al Comando Aéreo de Combate N°1 (CACOM 1) y se utilizan en misiones de Control del Espacio Aéreo y ataque principalmente.

Una de las características de este avión es la de contar con el sistema External Fuel Tank Jettison (EFTJ), el cual es el encargado de eyectar los tanques de combustible externos para que la aeronave reduzca peso, ganando velocidad y maniobrabilidad en momentos decisivos como cuando sale a una misión y el enemigo lo intercepta.

El Escuadrón de Armamento Aéreo del Comando Aéreo de Combate 1 - CACOM-1, ha venido desarrollando los procedimientos de revisión, mantenimiento y reparación del sistema EFTJ de manera manual. Esto conlleva demoras en la corrección de fallas y se requiere de la participación de por lo menos dos operarios. Para tal revisión se requiere de una herramienta la cual sufrió una avería que no se pudo solucionar, por tal motivo se requiere de un sistema más automatizado y de una mayor seguridad y precisión.

Por tal motivo se desarrolla un proyecto que consiste en el diseño y construcción del prototipo de una herramienta que será útil en el Escuadrón de Armamento Aéreo del CACOM-1 para poder realizar automáticamente el proceso de inspección del sistema EFTJ haciendo que este sea más seguro y eficiente.



Ilustración: Cazas K-FIR C.10 (monoplaza) y K-FIR TC.12 (biplaza) de la FAC. Fuente: (Blackmore, 2012)

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un prototipo de tester para los sistemas de EFTJ (External fuel tank jettison) en las aeronaves KFIR para mejorar la eficiencia y la seguridad en el proceso de revisión y prueba del mismo.

DISEÑO METODOLÓGICO

A partir de la necesidad de dicha herramienta, se inició un estudio de los componentes involucrados en el sistema EFTJ, así como su funcionamiento y los pasos a seguir para efectuar los debidos niveles de mantenimiento, analizando cual sería la solución y se empieza a desarrollar la idea del prototipo que se va a implementar adaptándose al entorno y los componentes en los que va a ser utilizado. También se investiga en el mismo manual establecido para los procedimientos de mantenimiento del sistema EFTJ, para la aeronave KFIR, COA/D 9200-26-02/7 Parte 3 CAR 2226, y tomando como base también el manual KFIR COA/COD ARMAMENT WORK CARDS establecidos respectivamente por niveles de mantenimiento y procedimientos, se examinó con detenimiento la parte de CARTRIDGES EJECTION PIPES y la de ARMAMENT CONNECTORS del manual anteriormente mencionado, el cual describe todos los procedimientos a realizar.

Luego se pasa al análisis del manual de la aeronave para las precauciones de seguridad KFIR COA/D SAFETY PRECAUTIONS MANUAL C-10 /C-12 / TC-12, donde se refiere a las precauciones que se deben tener con el sistema EFTJ; de allí se logra evidenciar la necesidad de nuestro prototipo de Tester para el sistema ya que como se vienen efectuando los procedimientos, se puede notar la exposición del personal y de los componentes a un riesgo mayor, y luego se inicia la propuesta del proyecto como tal, socializando en el taller de Armamento Aéreo la necesidad de la creación del prototipo del Tester y de sus ventajas para el personal, la aeronave y los procedimientos.

La investigación realizada es de tipo aplicado, dando lugar al diseño del Tester para el sistema EFTJ, con el fin de satisfacer las necesidades presentes en el taller de Armamento de CACOM 1. Mediante el diseño del Tester, se innova y mejora dicho procedimiento, que a su vez servirá de gran aporte agilizando, optimizando, tecnificando y aumentando el nivel de calidad del procedimiento.



DISEÑO DEL PROTOTIPO

Teniendo toda la información necesaria para empezar la estructuración del Tester se inicia con la elaboración de un diseño usando un software de simulación (Proteus 8.0) y empleando los conocimientos previos de electrónica obtenidos en la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea Colombiana (ESUFA), se diseña un circuito que está utilizando una placa de “Arduino Leonardo” el cual tiene entradas análogas de máximo 5 voltios. Teniendo en cuenta que se requiere hacer mediciones superiores a los 24 Voltios DC, se diseña un circuito divisor de tensión para que la señal máxima nominal, que es 29 VDC, se reduzca a una escala de 5 VDC.

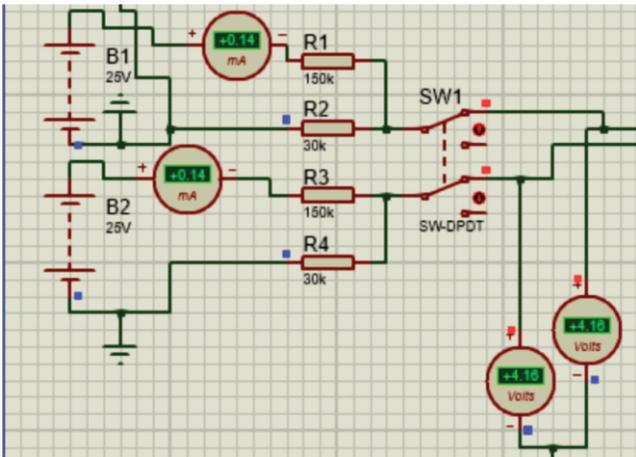


Ilustración: Cazas KFIR C.10 (monoplaza) y KFIR TC.12 (biplaza) de la FAC. Fuente: (Blackmore, 2012)

Después de haber convertido la señal del voltaje se procede a diseñar las conexiones para una pantalla LCD la cual servirá como interfaz de salida para el tester y que el usuario pueda saber si la prueba pasa o si es fallida.

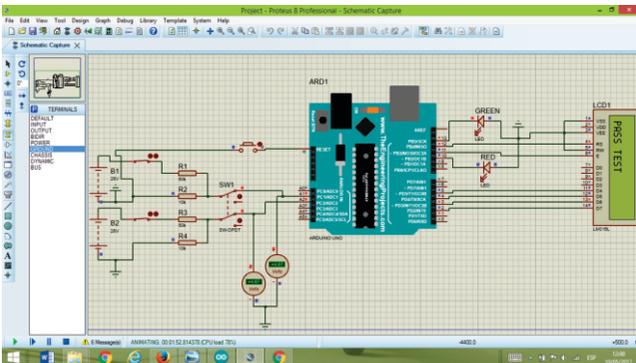


Ilustración: Simulación Prototipo Tester. Fuentes: (Moreno Fonnegra, 2017)

Después de terminar el diseño del hardware se procede a la programación del Arduino con el software de programación de este microcontrolador (IDE-Integrated Development Environment.)

Se elabora el prototipo según el diseño del circuito, empleando caja metálica para la protección del tester, el cual soporta las condiciones pesadas en la utilización. El conector es tomado de un tanque que se ha dado de baja y se reciclo para el tester.

PRUEBAS DEL PROTOTIPO

Se efectúan las pruebas en el software Proteus simulándole las posibles señales que puede obtener:

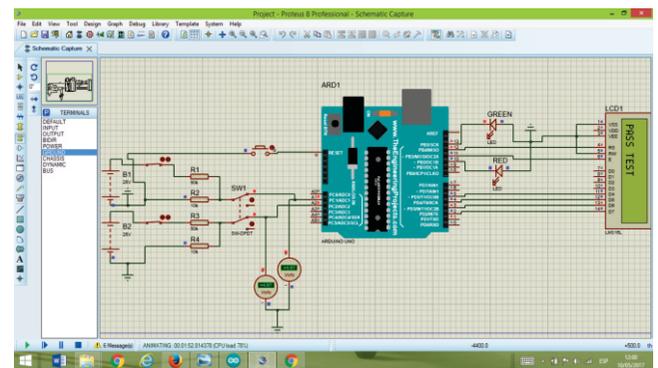


Ilustración: Simulación Prueba-Pass Test Fuente: (Moreno Fonnegra, 2017)

PASS TEST es el texto que aparecerá en el display si la prueba da un resultado sin errores; esto quiere decir que las señales son superiores a 24 VDC, inferiores a 28VDC y que la diferencia entre las señales que lee el tester son menores a 0.7VDC. al mismo tiempo que aparece el texto PASS TEST se encenderá un LED de color verde.

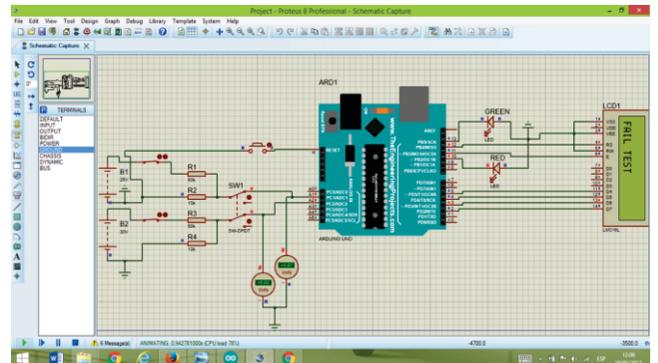


Ilustración: Simulación Prueba-Failm Test Fuente: (Moreno Fonnegra, 2017)

FAIL TEST significa que el sistema se encuentra mal, ya que el voltaje que lee de las señales es inferior a 24VDC o superior a 28VDC, al mismo tiempo se encenderá un LED de color rojo.

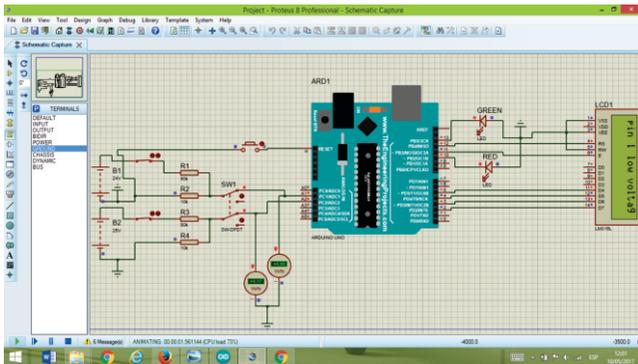


Ilustración: Simulación Prueba- Low Voltage Pin1
Fuente: (Moreno Fonnegra, 2017)

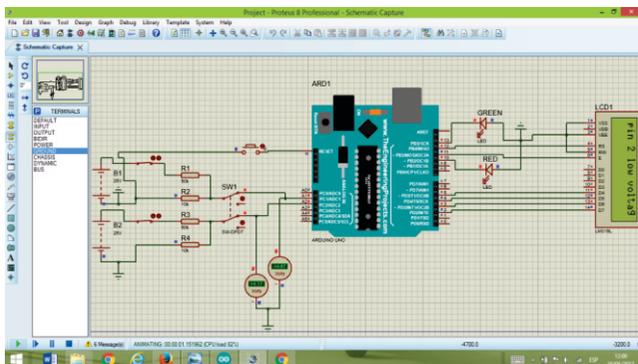


Ilustración: Simulación Prueba- Low Voltage Pin2
Fuente: (Moreno Fonnegra, 2017)

Cuando el texto es “pin 1 low voltag” o “pin 2 low voltag” significa que el sistema no está enviando la señal entre rangos de 24VDC a 28VDC pero un pin tiene más voltaje que el otro esto significa que el sistema está funcionando parcialmente bien, se encenderá un led rojo y un led verde cuando se cumpla esta condición.

Después de realizar los ensayos virtualmente con el prototipo de tester, se procede a realizar pruebas en una aeronave que, de primera mano se conoce que posee una falla y en otra en la cual se sabe que el sistema se encuentra en óptimas condiciones. El prototipo de tester se usa para hacer la prueba de EFTJ confirmando la información previamente conocida.

ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

La investigación arroja como estudio económico para la elaboración del tester que los costos del proyecto realmente no son tan significativos ya que los elementos de alto valor ya se tienen a disposición en la unidad militar aérea, y no se requieren únicamente para este proyecto. En relación al beneficio, si es bastante representativo ya que el desarrollo del tester impacta de manera considerable en la seguridad de la aeronave, así como también en la prevención de lesiones e inclusive la vida misma de los tripulantes de la aeronave.

CONCLUSIONES

Con la realización de este estudio se cumple con el objetivo de reducir el tiempo empleado para la prueba del External Fuel Tank System (EFTJ), y se logra un aumento considerable en la seguridad para el personal que se encuentra presente cerca de la aeronave en el momento que se efectúa está en las aeronaves.

En el desarrollo de esta investigación, se ha profundizado el conocimiento acerca del funcionamiento de esta aeronave tan importante en el cumplimiento de la misión institucional, principalmente enfocándose en los sistemas de armamento que son en los cuales se centra el área de conocimiento. Se ha obtenido un nivel más alto de conciencia sobre la complejidad y cuidados que se deben tener en cuanto al manejo de un arma con ala delta como se puede denominar al KFIR.

Los beneficios para la institución no son solo la reducción de costos por horas-hombre, sino en el fortalecimiento de seguridad que le da a los operarios que hacen las pruebas de EFTJ y en el dar garantía que el sistema estará funcional al momento que el piloto lo requiera.

Según los manuales del KFIR, cualquier prueba que se realice en el avión que requiera electricidad, se debe de hacer con el avión conectado a la planta eléctrica. Sin embargo el tester fue diseñado para que la prueba se realice con el avión conectado a planta o simplemente con batería, no obstante si la batería se encuentra por debajo de los 23.5V el tester indicará que se el sistema se encuentra mal.



REFERENCIAS

- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2014). <http://definicion.de/resistencia-electrica/>. Obtenido de <http://definicion.de>
- Yu, F. (23 de 09 de 2005). https://es.123rf.com/photo_5173280_led-rojo-verde-cerca-disparo.html. Obtenido de <https://es.123rf.com>
- Arias Paredes, M. R. (2001). *Probador de Cartuchos AP-01*. CACOM 1.
- Arnold, C. M. (13 de Diciembre de 1988). Google Academy. Obtenido de *Combat depósito de combustible montaje rápido* : <https://www.google.com/patents/US4790350>
- Blackmore, R. (02 de 02 de 2012). <http://www.taringa.net/comunidades/aviones-y-helos/4593578/I-F-Cheetah-y-K-FIR-C-10-la-saga-continua.html>. Obtenido de <http://www.taringa.net>
- Diymakers. (17 de 08 de 2014). <http://diymakers.es/aprender-usar-un-display-lcd/>. Obtenido de <http://diymakers.es/>
- García Álvarez, J. A. (4 de 03 de 2012). http://www.asifunciona.com/fisica/ke_led/ke_led_2.htm. Obtenido de <http://www.asifunciona.com>
- Google Maps. (24 de 06 de 2017). <https://www.google.es/maps/place/CaCom-1/@5.4709318,-74.6568607,1252a,35y,270h/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8e40de93538cc8d9:0xdbc0445dd403798!8m2!3d5.4658749!4d-74.6572133>. Obtenido de <https://www.google.es>
- <https://www.tecnologia-informatica.es>. (24 de 3 de 2004). <https://www.tecnologia-informatica.es/temas-tecnologia/corriente-electrica/>. Obtenido de <https://www.tecnologia-informatica.es>
- IAI. (OCTOBER de 1986). *K-FIR COA/COD. ARMAMENT LOADING PROCEDURES*. ISRAEL.
- Ingeniería MCI Ltda. (Olimex Chile). (2010). <http://arduino.cl/que-es-arduino/>. Obtenido de <http://arduino.cl>
- ISRAEL AEROSPACE INDUSTRIES LTD. (2016). *FUSELAGE FUEL TANK PYLON*. ISRAEL.: ORIGINAL ISSUE: 1 JAN 2016.
- ISRAEL AEROSPACE INDUSTRIES LTD. (2016). *K-FIR Flight Manual*. ISRAEL: MHT - Technical Publications and Training.
- ISRAEL AEROSPACE INDUSTRIES LTD. (2014). *Jettisonable Fuel Tank*. ISRAEL: LAHAV DIVISION.
- Lexarito CXmat. (22 de 05 de 2012). <https://es.scribd.com/doc/94364908/Pulsadores>. Obtenido de <https://es.scribd.com>
- Macedro, F. (04 de 11 de 2012). <http://www.taringa.net/posts/info/15864888/IAI-K-FIR-Israel.html>. Obtenido de <https://www.taringa.net/>
- Moreno Fonnegra, E. A. (15 de 04 de 2017). *Simulador Divisor De Tension*. Puerto Salgar, Cundinamarca, colombia.
- Mosquera, Y. (22 de 5 de 2013). <http://electronicayeisonmosquera.blogspot.com.co/2013/05/explicacion-del-funcionamiento-de-un.html>. Obtenido de <http://electronicayeisonmosquera.blogspot.com.co>
- Parra, E. (22 de 03 de 2013). <https://bricos.com/2013/03/interruptores-electricos-clasificacion-y-componentes/>. Obtenido de <https://bricos.com>
- Payan, J. (2002). *PROCEDIMIENTOS EN TIERRA Y EN VUELO PARA EL PILOTO HUEY-II*. En T. J. Payan, *PROCEDIMIENTOS EN TIERRA Y EN VUELO PARA EL PILOTO HUEY-II*. Bogotá.
- Rodríguez, A. (28 de 10 de 2013). http://www.ehowenespanol.com/tipos-tanques-combustible-integrales-aeronaves-info_235162/. Obtenido de <http://www.ehowenespanol.com>



COMO RECUPERAR UN BANCO DE PRUEBAS: KTS 143 DE GOODRICH PARA SISTEMAS KNR 634

A TEST BENCH IMPROVEMENT : GOODRICH KTS 143 FOR KNR 634 SYSTEMS

Autores:

AT. John Harry Mendoza Moreno
*Tecnólogo en Electrónica
Aeronáutica*

AT. Edson Jair Paz Montañez
*Tecnólogo en Electrónica
Aeronáutica*

AT. Juan Carlos Niño Guerra
*Tecnólogo en Electrónica
Aeronáutica*

RESUMEN

La seguridad operacional aborda la problemática en varios aspectos que son determinantes dentro de una organización como lo es la Fuerza Aérea Colombiana, siendo un tramado entre conceptos de eficiencia, buenas prácticas de mantenimiento y costos.

La actualización del banco de pruebas KTS 143 de Goodrich y su puesta en funcionamiento busca devolver las capacidades que un taller como el de aviónica de CAMAN debe tener dentro del marco de la seguridad y confiabilidad de las operaciones logísticas.

Con esta investigación se busca dejar plasmado el proceso de la recuperación y actualización de un banco de pruebas generando el aumento en las capacidades operativas con que cuenta los talleres de mantenimiento.

Por lo anterior se pretende demostrar las buenas prácticas en la utilización adecuada de los manuales y catálogos ilustrados, logrando así un gran beneficio operacional para los técnicos del laboratorio de aviónica que se verá reflejado en la eficacia de los procedimientos que allí se realizan.

Palabras claves

Banco de pruebas, KTS 143, funcionamiento/mejoramiento, reparación componentes

ABSTRACT

Operational Security faces the many issue existing in several some important processes present inside an organization like the Colombian Air Force, and being is a net of efficiency concepts, good maintenance practices and costs.

The update of the Goodrich KTS 143 Test Bench, and its corresponding start-up, seek to return good capabilities to the CAMAN avionics maintenance workshop, in the focus of efficient and high performance logistic operations.

This research seeks to develop the recovery renewal and update process of a test bench, allowing to optimize operation capabilities of CAMAN maintenance workshops.

We pretend to demonstrate good practices in the correct use of manuals and illustrated catalogs, reaching developing this way a big operational benefit to the CAMAN avionics technicians and operators, an improvement that will be reflected in efficiency in operations and proceedings performed in site.

Key words

Test bench, 143 kts, operation / upgrade, repair components.



INTRODUCCIÓN

La aparición del concepto “banco de pruebas”, sea cual sea su destinación técnica, tiene su fundamento en la necesidad de recrear condiciones reales a las que se enfrenta un elemento en su vida útil. La estela de pérdidas en materiales y de vidas sobre todo, repercutía en la confianza que se podía entregar a un determinado proceso logístico.

Aplicado al área de las operaciones logísticas, más adelante el llamado “banco de pruebas” empezó a ser considerado como una manera menos riesgosa de poner en contexto a un determinado elemento, sometiéndolo a condiciones que seguramente iba a enfrentar en la actividad para la que fue diseñado. Actualmente son utilizados en las primeras escalas del mantenimiento de componentes para la obtención de un primer diagnóstico que será utilizado en la elaboración del cronograma de las actividades posteriores a las que haya lugar.

La problemática aborda varios aspectos que son determinantes dentro de una organización como la Fuerza Aérea Colombiana. Es un tramado entre conceptos de eficiencia, buenas prácticas de mantenimiento y costos, todo esto encerrado dentro de un concepto macro: la seguridad operacional.

La actualización del banco de pruebas KTS 143 de Goodrich y su puesta en funcionamiento busca devolver las capacidades que un taller como el de aviónica de CAMAN debe tener dentro del marco de la seguridad y confiabilidad de las operaciones logísticas.



Gráfica: Banco de pruebas KTS 143 con arnés #14 antes de la actualización
Fuente: Propia.

OBJETIVO GENERAL

Actualización del banco de pruebas KTS 143 de Goodrich en Comunicaciones, Navegación y Marker Beacon, para el sistema KNR 634, mediante la construcción de un arnés No. 10 y cableado interno.

DISEÑO METODOLÓGICO

La realización del proyecto se fundamenta en la consulta de manuales y documentos técnicos, dado que se siguen al pie de la norma los pasos para realizar cualquier tipo de mantenimiento en equipos que trabajen en el campo de la aeronáutica. Se consiguen los materiales paulatinamente, en la medida que el desarrollo los requiera. Cualquier avance que se logra posteriormente es probado antes de pasar a una siguiente fase, para evitar alterar el cronograma de las mismas y además, pérdidas presupuestales.

Ésta investigación se encuentra dentro del campo tecnológico aplicado de desarrollo experimental. Se constituye de una ejecución por fases con una metodología de tipo teórico en primera instancia y un enfoque cuantitativo.

Para Córdoba (2007), una investigación tecnológica tiene como objetivo, “Obtener un conocimiento para lograr modificar la realidad en estudio, vinculando la investigación y la transformación, la cual trata de ir de las ideas a las acciones para generar bienes o servicios para facilitar la vida del hombre.” (pág. 3).

De manera sincrónica se evalúan los resultados de cada avance que se tenga, para así obtener conocimientos hasta el nivel descriptivo. El progreso de las fases tiene una tipología transversal, dado que se observa el resultado que se obtiene en un momento determinado.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La ejecución de este proyecto busca devolver parte de las capacidades que tenía el taller de Aviónica de CAMAN. Dentro de sus objetivos, dicho taller tiene la realización de tareas de mantenimiento y reparación de sistemas de comunicación, navegación y Marker Beacon. La inoperatividad del banco de pruebas KTS 143 de Goodrich concentra el plan de producción del

taller en un solo banco funcional, lo que desemboca en un efecto de disminución en el nivel de eficiencia.

Con la reparación y actualización de este banco se pretende garantizar el aumento deseado del nivel productivo del taller de aviónica, dividiendo la carga en dos bancos que se puedan operar simultáneamente y minimizando la pérdida de tiempo en las actividades propias del taller. Además, de hacer más cómodo y fácil el trabajo del técnico aeronáutico, se obtiene un efecto positivo para una unidad militar tan importante como lo es CAMAN en cuanto a su capacidad logística operacional, poniendo en funcionamiento un banco que no estaba en uso.

VERIFICACIÓN DEL ESTADO DEL BANCO

Durante una visita de carácter pedagógico a las instalaciones de los talleres del Grupo Técnico y del Grupo Aeroindustrial de CAMAN, se evidenció que el taller de aviónica cuenta con un banco de pruebas para instrumentación en estado de inoperatividad. El banco tiene la capacidad de servir como caza fallas en un determinado proceso de mantenimiento e inspección o también para comprobar el estado del elemento luego del procedimiento que se le haya practicado.

A la vista, los componentes exteriores del banco se perciben en buen estado. Una mirada más a fondo nos indica que no existe más del 10% de las conexiones internas entre el panel principal y los demás elementos que participan en el funcionamiento del banco. Además, el poco cableado con que contaba el banco no tuvo la protección necesaria, por lo cual había sufrido daños en diferentes puntos.



Gráfica: Ausencia de elemento en el banco de pruebas KTS 143. Fuente: Propia.



Gráfica: Deterioro del cableado existente Fuente: Propia.

Por otra parte, luego de una breve explicación del funcionamiento del banco por parte del personal técnico adscrito al taller, se evidencia que para las pruebas de los diferentes sistemas de comunicación, navegación y Marker Beacon, se necesita adicionalmente una construcción externa de cableado especial que conecta directamente el sistema a probar con los demás elementos que hacen parte del banco de pruebas KTS 143. Para el caso del sistema KNR 634, éste cableado externo no está a disposición del taller.

ARQUITECTURA Y FUNCIONAMIENTO

Actualmente el taller de aviónica de CAMAN, cuenta con un solo banco funcional que reúne pruebas de comunicación, navegación y Marker Beacon: el Banco de pruebas Bendix King. Paralelo a esto, el banco KTS 143 de Goodrich fue adquirido con el objetivo de doblar las capacidades del taller en cuanto a los procesos de mantenimiento de sistemas aviónicos que allí se realizan, es decir se tendrían 2 bancos con las mismas capacidades al servicio.

El banco de pruebas KTS 143 de Goodrich, básicamente es una integración de 6 elementos que proporcionan la asimilación de una amplia gama de comportamientos de los sistemas en prueba, que el técnico puede evidenciar por medio de medidas de voltaje y corriente, emisión de luz y de sonido. En primer lugar se encuentra el panel de pruebas desde el cual se ejecutan una serie de movimientos en los interruptores que envían múltiples parámetros al sistema que se esté probando.



Gráfica 8 Panel principal banco de pruebas KTS 143
Fuente: Propia.

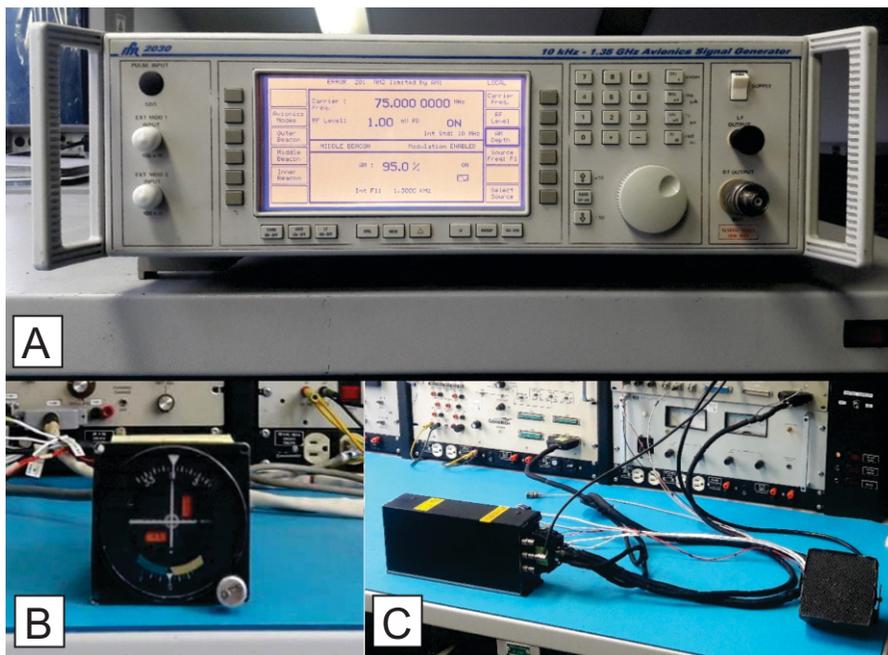


Gráfica: Fuente de Voltaje DC Fuente: Propia

A un lado del panel principal, se encuentran 5 elementos complementarios: una fuente de voltaje DC con su respectivo voltímetro y micro amperímetro; el LM-3, que funciona como un banco adjunto, encargado de brindar información sobre el comportamiento del sistema Marker Beacon, por medio de señales lumínicas y frecuencias de sonido de las que se encarga un parlante o Loud speaker; un OBI (Omni Bearing Indicator) en donde se muestra información sobre parámetros de comunicación y navegación; y finalmente un generador de señales AM/FM encargado de proporcionar las frecuencias para las diferentes pruebas.



Gráfica: Banco LM-3 adjunto Fuente: Propia.

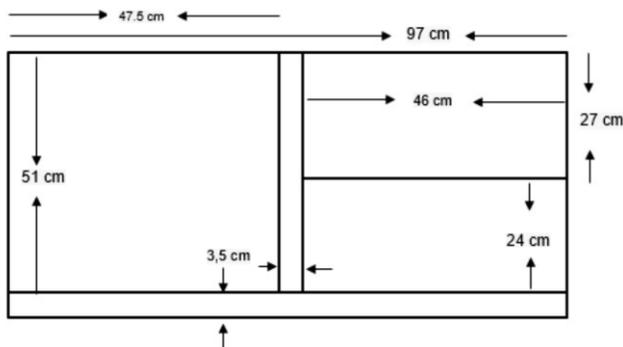


Gráfica: A. Generador de señales AM/FM; B. Omni Bearing Indicator (OBI); C. KNR 634 y Loud Speaker
Fuente: Propia.

Los 6 elementos que componen la completa arquitectura del banco de pruebas KTS 143 necesitan tanto del cableado interno como del arnés de conexión externa, dependiendo del alcance de las pruebas que se vayan a realizar para su correcto funcionamiento. Como características generales del banco, se cuenta con un banco multifuncional, análogo y de fácil manejo dado que los procedimientos de prueba para los diferentes sistemas aviónicos, vienen enunciados paso a paso en un manual de operación.

MEDIDAS DEL BANCO DE PRUEBAS

El banco de pruebas KTS 143 se encuentra anclado a una mesa para trabajo de taller. Sus dimensiones son las siguientes:



Gráfica: Medidas del banco de pruebas KTS 143
Fuente: Propia.

PROCEDIMIENTO DE LAS ACTUALIZACIÓN DEL BANCO

El procedimiento para conseguir la actualización del banco inició desde lo que se conoce como la primera escala del mantenimiento: la limpieza. Se procedió a adecuar el lugar en donde se había decidido ubicar el banco de pruebas quitando los elementos que se consideraron innecesarios y que afectaban la ergonomía que un stand de trabajo debe tener.

Posterior a esa labor, se realiza una inspección visual de los elementos que componen la funcionalidad del banco: panel frontal, el estado de los interruptores, tomas de corriente, luces LED y tornillería entre otros, sin encontrar muchas novedades a excepción de la ausencia de un elemento de visualización en uno de los paneles.

Se continuó con un repaso de la arquitectura del banco para tener claridad sobre los elementos que estaban involucrados en la funcionalidad de éste para así poder empezar con la recolección de la información técnica, lo que significa la búsqueda de los manuales.

El panel principal del banco de pruebas, en primera instancia implicó el repaso del KTS 143 Digital Test Set, elemento que nos brinda información desde su programación, instalación, pasando por su teoría básica de operación hasta llegar a un completo catálogo ilustrado de partes (King Radio Corporation, 1991). Toda esta información fue de gran ayuda para las posteriores pruebas de funcionamiento.

Al continuar con la inspección del banco de pruebas, fue necesario visualizar su conectividad en la parte interior, gracias a lo cual se evidenció, que además del KTS 143 Digital Test Set, también sería necesario acudir a publicaciones de prácticas estándar o Advisory Circulars como el AC 43.13-1B para todo lo que significara manejo de cableado. Dichas publicaciones, contienen métodos, técnicas y prácticas aceptables para el uso de su administrador (Federal Aviation Administration, 1998).

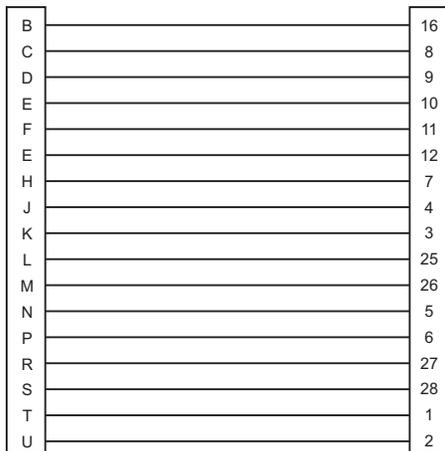
Se empezó por la eliminación del cable que a simple vista estaba completamente dañado y suponía deshacerse del mismo. Además, cuando se hicieron las pruebas con ayuda de un Tester en el cable que no mostraba mayores daños, se encontró que no contaba con continuidad aceptable para un buen rendimiento.

Antes de adentrarse en el KTS Digital Test Set, en busca de la información de la parte eléctrica y conexión de cableado, por tratarse de un banco para pruebas de elementos aeronáuticos, con ayuda del AC 43.13-1B se optó por corroborar información técnica ya que esta publicación, nos brinda lineamientos sobre el uso de la herramienta adecuada para trabajos con determinadas medidas de calibres, procedimientos de marcado del cable, soldadura, conectores y pines, precauciones en trabajos con fuentes de poder y el correcto amarre de líneas (Federal Aviation Administration, 1998).

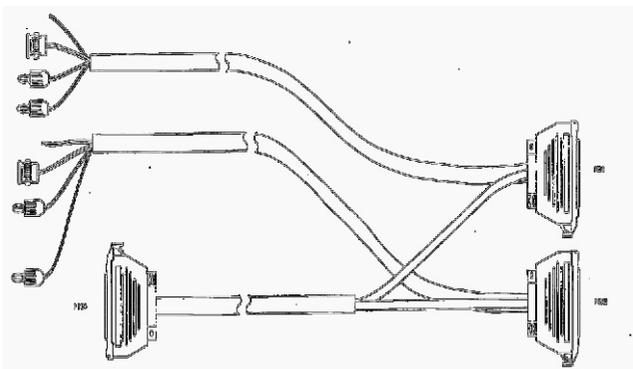
Con la información técnica que se obtuvo, se inició con el proceso de alambrado entre los componentes del banco de pruebas, iniciando por la parte que se brinda en la indicación del comportamiento del sistema Marker Beacon, es decir la conectividad entre el panel principal y el banco adjunto LM-3, cuyo logro se alcanzó con ayuda del software simulador Proteus, el cual brinda un

Ahora bien, desde un principio se había indagado por las necesidades del taller de aviónica, por lo que se encontró que el cable # 10, que se utiliza para la conexión externa del sistema KNR 634 y el banco de pruebas KTS 143 junto con los demás elementos complementarios como el OBI y el LM-3, no estaba a disposición, por lo tanto se vio la oportunidad de crear este arnés de conexión, que beneficiaría al taller dado que no estaba a disposición y en vista de la necesidad de una prueba funcional del banco.

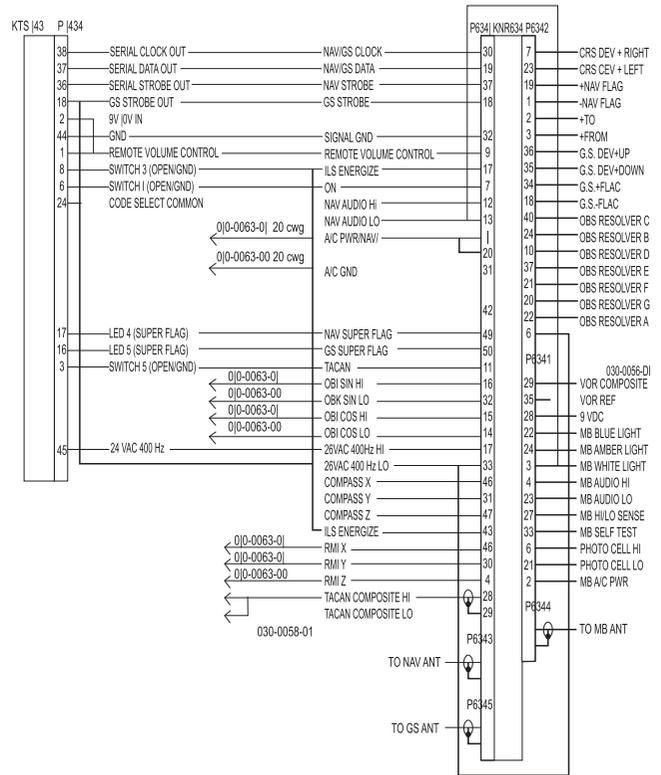
Así pues, se inició la fase de construcción del arnés de conexión externa, basándose en el catálogo ilustrado de partes que se encuentra dentro del KTS 143 Digital Test Set, en la sección 6, sección 2.2 Cable #10 assembly (King Radio Corporation, 1991) y una vez más se apoyan los procedimientos técnicos en el AC 43.13-1B. El resultado es un arnés de múltiples conexiones para los diferentes componentes involucrados en el funcionamiento del banco de pruebas.



Gráfica: Esquema de conexión entre el arnés y el OBI
Fuente: Propia

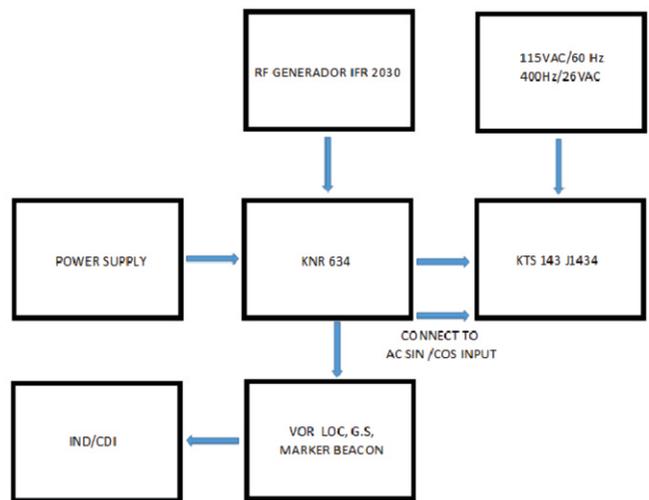


Gráfica: Apariencia física del Cable #10
Fuente: (King Radio Corporation, 1991)



Gráfica: Diagrama esquemático de la funcionalidad de cada línea del Cable #10
Fuente: (King Radio Corporation, 1991)

Se realizan las respectivas pruebas de continuidad en los pines de cada uno de los conectores para posteriormente colocar el material aislante y protector contra cortes por el uso.



Gráfica: Diagrama de flujo de las conexiones del banco de pruebas
Fuente: Propia.



Gráfica: Banco de Pruebas KTS 143 y cable # 10
Fuente: Propia.

CONCLUSIONES

La consecución de los objetivos evidencia la culminación del proyecto que se trazó, llevando a buen término los objetivos específicos y por ende el objetivo general que nos habíamos planteado al comienzo del mismo, esperando que con el tiempo el taller de aviónica y el Comando Aéreo de Mantenimiento, comprueben los beneficios de dicha labor.

Se abordó la problemática del taller de aviónica identificando exactamente cuál era la necesidad que se tenía. Se pudo establecer así un enfoque teórico y un cronograma más definido. Este enfoque trajo consigo la interpretación de toda la información que se había podido recolectar, guardando lo necesario y desechando la información que no hacía parte de la delimitación teórica, para que el estudio técnico estuviera orientado al cumplimiento de la meta.

Cabe resaltar que el éxito de la primera fase del proyecto, consistente en la búsqueda de la información teórica base para la estructuración técnica, se logró por el valioso aporte de la biblioteca de manuales, normas y catálogos de instrumentación con los que cuenta el taller en su pequeña y significativa biblioteca.

A medida que se abordaba la segunda y tercera fase del proyecto, el desarrollo de la investigación se centraba en una fase más práctica y de trabajo manual, se llegó a un punto en el que los conocimientos adquiridos durante la formación académica en ESUFA, se hicieron más necesarios. Prácticamente se había llegado a una fase de ensayo y error que sería la antesala

de la consecución del objetivo que se reflejó en la posterior prueba de funcionalidad.

RECOMENDACIONES

Es oportuno insistir en el cuidado y sobre todo en el buen uso que se debe hacer del banco y de los demás componentes que hacen posible su funcionamiento.

Como la mayoría de elementos al servicio del taller, la funcionalidad del banco de pruebas KTS 143 de Goodrich, depende de la manera en que se desarrollen las actividades que necesiten servirse del mismo. Iniciando desde la buena presentación del Stand de trabajo en donde se encuentra instalado el banco, manteniendo el área aseada, libre de elementos que no estén asociados a las labores que se estén realizando así como también la limpieza general de los componentes.

Además, como cualquier otro elemento que necesita ser energizado o conectado a una fuente de poder, es necesaria la revisión periódica de dichas fuentes para constatar que estén debidamente reguladas para que al momento de poner en funcionamiento el banco, se evite poner en riesgo de daño eléctrico los componentes que intervienen en el proceso.

Cabe recalcar además, que como norma básica para el personal de técnicos aeronáuticos, es indispensable alinearse a los procedimientos que están especificados en cada uno de los manuales para evitar realizar pruebas con las que el banco no esté familiarizado para obtener los resultados correctos y confiables.

BIBLIOGRAFÍA

- Aerocivil. (junio de 2000). Aerocivil. Obtenido de www.aerocivil.gov.co: <http://www.aerocivil.gov.co/autoridad-de-la-aviacion-civil/biblioteca-tecnica/Gestin%20de%20Seguridad/Modelo%20Manual%20Seguridad%20A%C3%A9rea%20perador.pdf>
- Aerocivil. (2016). RAC 43. Bogotá.
- Aeroflex International Ltda. (2007). Signal Generator 2030 series Operation Manual.
- Alvernia, E. L. (2008). Publicaciones FAC.

Obtenido de Publicaciones FAC:
<https://www.publicacionesfac.com/index.php/cienciaypoderaereo/article/view/65/63>

- Cordoba, F. G. (2007). La investigación tecnológica . Mexico: Limusa.
- Educarex. (s.f.). Obtenido de http://eschoform.educarex.es/useruploads/r/c/886/scorm_imported/97517957677977617995/pagina_05.htm
- Federal Aviation Administration. (1998). AC 43.13-1B.
- King Radio Corporation. (1991). KTS 143 Digital Test Set. Olathe.
- Lexicoon. (s.f.). www.lexicoon.org. Obtenido de <http://lexicoon.org/es/radionavegacion>
- Linaire Engineering Inc. (Sf). Garden City.
- (2011). Manual FAC 4-27 Publico. Bogotá.
- OACI. (2006). Manual de Gestión de la Seguridad Operacional.
- Oficina de prensa CAMAN. (2014). CAMAN.

Obtenido de <https://www.caman.mil.co/mision-vision-del-caman>

- Payan, J. (2002). PROCEDIMIENTOS EN TIERRA Y EN VUELO PARA EL PILOTO HUEY-II. En T. J. Payan, PROCEDIMIENTOS EN TIERRA Y EN VUELO PARA EL PILOTO HUEY-II. Bogotá.
- Qsl. (s.f.). Obtenido de www.qsl.net
- Silva, R. O. (2002). Teorías de la Administración . Paraninfo.
- Uribe, R. P. (03 de 06 de 2010). Publicaciones FAC. Obtenido de Publicaciones FAC: <https://www.publicacionesfac.com/index.php/cienciaypoderaereo/article/view/33/133>
- Yébenes, J. (02 de julio de 2013). Gaceta aeronautica. Obtenido de www.gacetaeronautica.com: <http://www.gacetaeronautica.com/gaceta/wp-101/?p=5748>



Escuela de Suboficiales
 "CT. ANDRÉS M. DIAZ"

LA GESTIÓN TECNOLÓGICA EN EL DESARROLLO DEL CLÚSTER DE LA INDUSTRIA AERONÁUTICA DEL VALLE DEL CAUCA-COLOMBIA

TECHNOLOGICAL MANAGEMENT IN THE DEVELOPMENT OF THE CLUSTER OF THE AERONAUTICAL INDUSTRY OF THE CAUCA-COLOMBIA VALLEY

Autor:

Diego Fernando
Morante Granobles¹

Norma Maricela
Ramos Salinas²

RESUMEN

Este artículo analiza cómo la gestión tecnológica puede promover el desarrollo del Clúster Aeroespacial del Valle del Cauca (Col) para aprovechar oportunidades de desarrollo tecnológico y contribuir a consolidar la gestión estratégica de las organizaciones que conforman el clúster: empresas, centros de investigación, academia, entidades estatales y mixtas que tienen potencial competitivo en el sector. La información se recolectó a partir de entrevistas en profundidad, visitas de campo a cada uno de los actores del clúster y entrevistas semiestructuradas a instituciones académicas, entidades estatales y centros de investigación que conforman el clúster. Se analizan los actores directos e indirectos del clúster, identificando las fortalezas y áreas de oportunidad que genera el mismo. Un análisis cualitativo identifica las percepciones que sobre la gestión tecnológica tienen los gerentes, directores o dueños de las organizaciones integradas en el clúster. Entre las averiguaciones principales se halla que los directores consideran que el área estratégica más importante para la gestión tecnológica es la prospectiva, que permite tomar decisiones estratégicas por medio de la descripción de escenarios; la principal aportación es la identificación de las variables del modelo de gestión tecnológica para el desarrollo del clúster.

Palabras claves

Clúster, Desarrollo tecnológico, Industria aeronáutica.

ABSTRACT

This article discusses how technology management can boost the development of Aerospace Cluster of Valle del Cauca (Col) to take advantage of opportunities for technological development and help consolidate the strategic management of organizations that make up the cluster: companies, research centers, academia, State and mixed entities that have competitive potential in the sector. In information gathering interviews, field visits were made to each of the actors in the cluster and semi-structured interviews with academic institutions, state institutions and research centers in the cluster. Direct and indirect actors in the cluster are analyzed, identifying strengths and areas of opportunity that generates the same. A qualitative analysis identifies perceptions about technology management are managers, directors or owners of the companies in the cluster organizations. Among the key findings is that managers consider the most important area for technology foresight management by describing scenarios that can take decisions strategic. contribution this study identifies the variables technology management model for cluster development.

Key words

Aviation industry Cluster, Technological development.

¹ Administrador de Empresas (Unilibre)-Esp. Gestión de la Innovación Tecnológica (Univalle)-Maestría en Ingeniería Énfasis Industrial (Univalle)-Doctor en Gestión Tecnológica e Innovación de la Universidad Autónoma de Querétaro. (UAQ- (Mexico). Docente e Investigador Universidad Libre. Col. Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez Col. (dmorante75@yahoo.com.).

² Ingeniera Civil-Máster en Administración Especialidad en Finanzas en la Universidad Autónoma de Querétaro Maestría con diploma europeo de 3er ciclo, Management and Technology of Information Systems, varias universidades europeas. Doctor en Ciencias de Gestión de la Université Pierre Mendés France - Ecole Supérieure des Affaires en Grenoble, Francia. Docente e Investigadora Universidad Autónoma de Querétaro. Mex. (nmrs5@hotmail.com)

INTRODUCCIÓN

Los cambios de paradigma tecnológico en la industria aeronáutica, caracterizados por el creciente interés en investigación y desarrollo, ofrecen la definición de temporalidades estratégicas producidas por las empresas para la gestión de la innovación tecnológica en Colombia. En el inicio de las operaciones aéreas, apoyado en la Ley 15 de 1916, el Gobierno Nacional dispone el envío de una comisión de oficiales del ejército por Alemania, Francia y Suiza con el fin de recibir capacitación en las nuevas tácticas de guerra de la aviación militar. La Ley 126 de 1919 autoriza la creación de la Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez" y se dictan normas para crear la aviación como la quinta arma del Ejército Nacional. El 5 de diciembre de 1919 se funda la Sociedad Colombo Alemana de Transporte Aéreo (SCADTA) y posteriormente nace Avianca (Aerovías Nacionales de Colombia). En el año 1920 se inician las operaciones aéreas internacionales con la inauguración de rutas que cubrían inicialmente destinos en Panamá y Ecuador volando en los hidroaviones alemanes JUNKER W-34. Un siglo después, hacia el año 2011, el Valle del Cauca presenta una gran fortaleza con empresas fabricantes de aeronaves: Aeroandina, Aerodynos, Ibis y Caldas Aeronáutica. Se forma una moderna industria con empresas competitivas a nivel mundial en los sectores metalmecánico, de baterías, silletería, metalúrgico, automotor, plástico, textil, entre otros. Las instituciones de educación superior y centros de investigación y desarrollo contribuyen a fortalecer las diversas áreas del conocimiento asociadas con la industria aeronáutica. El Clúster Aeroespacial del Valle del Cauca se proyectaba desde hacía muchos años y su lanzamiento oficial se produce el año 2011 en la Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez", con la firma de un acuerdo de voluntades entre entidades públicas y privadas (Gutiérrez, 2015). Con este proyecto se busca integrar las empresas que tienen potencial para desarrollar el sector. El clúster lo conforman 52 organizaciones entre empresas, academia, centros de investigación y entidades privadas, estatales y mixtas caracterizadas por su liderazgo. El estudio de EPICOS de 2012 mostraba las posibilidades de 59 organizaciones mapeadas en el valle geográfico del Río Cauca que podían incursionar en el mercado aeronáutico, principalmente el sector automotriz. El modelo de gestión tecnológica que se pretende definir, en la perspectiva del desarrollo del Clúster Aeroespacial del Valle del Cauca, incluye el análisis de modelos existentes de clústeres y un estudio de prospectiva tecnológica.

REVISIÓN LITERARIA

Generalmente se acepta la división del saber en tres tipos: vulgar, científico y filosófico. El saber vulgar, denominado saber ordinario o saber común, es aquel que se basa en la experiencia cotidiana y es adquirido por una persona normal entrando en contacto con la realidad. Se funda en la comprobación de sucesos que se repiten, pero de los que no se puede dar una explicación. En el saber vulgar, se sabe que una cosa es así, pero no se sabe por qué es así. Es un saber que carece de sistematización. Es superficial, impreciso, sin método de organización, poco o nada razonado y suele mezclarse con prejuicios. El saber científico es aquella forma de saber consistente en acumular conocimientos mediante la utilización de técnicas o métodos adecuados. Proporciona una explicación, un conocimiento cierto de las cosas, ya que por él se pueden conocer sus causas, sus condiciones necesarias de existencia, sus leyes, sus estructuras y relaciones. Utiliza métodos rigurosos, reglas e hipótesis. No sólo perfecciona el saber vulgar sino que extiende el campo del saber hasta donde el saber vulgar no alcanza a llegar. El saber filosófico es un saber de superior calidad y contenido que el saber científico. Es el que utiliza el saber humano para intentar hallar respuestas a las grandes preguntas del hombre y la sociedad (Bunge 1996).

La pregunta por el saber o el querer saber, cómo y para qué sabemos, son cuestiones relativas a la epistemología, disciplina que estudia la generación y validación del conocimiento científico (Bunge, 2004). Su función es analizar los preceptos que se emplean para justificar los datos científicos, señalando los factores sociales, psicológicos e históricos que entran en juego. En tal sentido, es considerada una teoría de la ciencia, en tanto su objeto es profundizar en la forma cómo se produce el conocimiento científico (Villalba, 2007). Vinculada a la filosofía de la ciencia, la epistemología, al decir de Zarzar (2015), se introduce en la filosofía y el conocimiento haciendo preguntas de vital importancia: ¿qué es el conocimiento?, ¿cómo llevamos a cabo los seres humanos el razonamiento? o ¿cómo comprobamos que lo que hemos entendido es verdad? Bunge (1996) como se citó en Morante y Ramos (2014), clasifica las ciencias en formales y fácticas. Las primeras no tienen una aplicación práctica directa y en ocasiones constituyen el fundamento de las segundas, que el autor denomina ciencias naturales y ciencias culturales. Son ciencias formales la lógica y la matemática. Las ciencias fácticas se ocupan del conocimiento de la naturaleza



material y humana, por un lado, y las ciencias culturales se encargan del conocimiento social y simbólico contenido en diversas disciplinas.

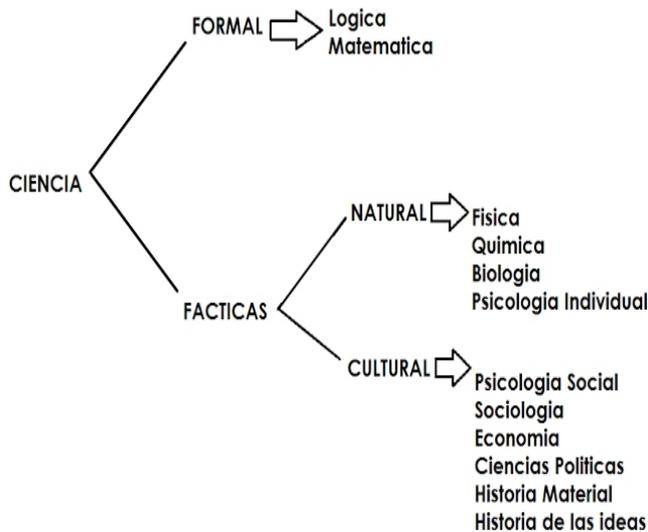


Figura 1. Clasificación de ciencias formales y fácticas
Fuente: Bunge (1996) como se citó en Morante y Ramos (2014)

El Modelo Espiral del Conocimiento de Nonaka y Takeuchi (1995) surge de la combinación de las dimensiones epistemológica y ontológica, cuando la interacción entre el conocimiento tácito y el explícito se eleva desde un nivel inferior a otro superior. La dimensión epistemológica hace referencia a la naturaleza del conocimiento, que puede ser tácito o explícito. El conocimiento tácito, que se aloja en las mentes de los individuos, es aquel que no es observable, es complejo y difícil de transmitir, no enseñable, sistémico y no articulable. El conocimiento explícito, opuesto al tácito, es formal, sistemático, observable, simple, fácil de transmitir, enseñable, autónomo y codificable, y se encuentra en documentos, protocolos, proyectos y productos que forman el capital intelectual en la empresa (Morante y Ramos, 2015).

Al decir de Pérez (2014), la dimensión ontológica está relacionada con la fuente y la ubicación del conocimiento: individuos, grupos, organizaciones y contexto. Sólo las personas generan conocimiento, basándose en sus experiencias, valores, información contextual, cuando se trata de evaluar y asimilar nuevas experiencias e información. La interacción entre el conocimiento tácito y el explícito da lugar a cuatro fases de conversión del conocimiento: socialización, exteriorización, combinación e interiorización.

GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Conocimiento es un conjunto de información obtenida mediante la experiencia o el aprendizaje (a posteriori) o a través de la introspección (a priori); es una relación entre un sujeto y un objeto (Velásquez, 2008), originada en la percepción sensorial de la realidad, pasa por el entendimiento y concluye en la razón. El proceso involucra cuatro elementos: sujeto, objeto, operación y representación interna. Es la posesión de múltiples datos interrelacionados, pero si estos datos se toman aisladamente adquieren un menor valor. Como gestión del conocimiento, la gestión tecnológica evalúa la forma cómo la organización equipa a sus miembros para que puedan comunicarse fácilmente y con mayor rapidez. El conocimiento científico se produce mediante actividades programadas formativas e investigativas (Morante y Ramos, 2014). El objetivo de la investigación es ampliar y profundizar el conocimiento con el propósito de obtener y descubrir generalizaciones: hipótesis, leyes y teorías. Precisa Diez (2003), como se citó en Morante y Ramos (2014), que la investigación pura, básica o fundamental persigue el conocimiento por el conocimiento, sin considerar sus posibles aplicaciones prácticas. La investigación aplicada se encarga de la utilización práctica del conocimiento obtenido en la investigación pura. La investigación aplicada no busca la verdad, como la investigación pura, sino la utilidad práctica; no obstante, está estrechamente unida a la investigación pura y se enriquece con sus descubrimientos, aportes teóricos y modelos.

El conocimiento es dinámico y se transforma continuamente de conocimiento simple a complejo, o viceversa, según las circunstancias. Nonaka y Takeuchi (1995), como se citó en Morante y Ramos (2014), atribuyen la conversión en espiral del conocimiento por efecto de la relación entre el conocimiento tácito y el conocimiento explícito. Las cuatro formas de conversión del conocimiento son: socialización (de tácito a tácito), que consiste en compartir experiencias y modelos mentales en las interacciones y los procesos grupales de las personas; exteriorización (de tácito a explícito), en el cual el conocimiento tácito se convierte en explícito, descubre la complejidad del mundo y se explicita mediante metáforas, analogías, conceptos, hipótesis o modelos, en un lenguaje o una codificación de segundo orden, como dice Eco (1990); combinación (de explícito a explícito), a través del intercambio y propagación de conocimiento explícito, existente o nuevo, por diferentes

medios; interiorización (de explícito a tácito), el aprender haciendo de las personas en el trabajo, en procesos de inducción y capacitación para entender la formalidad de la estructura y la documentación empresarial.



Figura 2. Conversión y espiral del conocimiento
Fuente: Nonaka y Takeuchi (1995) como se citó en Morante y Ramos (2014).

Con bases teóricas como soporte, los modelos de gestión del conocimiento describen la representación de determinados escenarios, como prototipos que transponen a la realidad los esquemas mentales de sus creadores. Gestionan el conocimiento a través de procesos que incrementan el valor añadido de la organización (Morante y Ramos, 2015). El modelo de Arthur Andersen (1999) como se citó en Alfaro y Alfaro (2012), reconoce la necesidad de acercar el flujo de información que tiene valor para los clientes, desde los individuos a la organización y, de vuelta, de la organización a los individuos. En una perspectiva individual, tal como afirman Morante y Ramos (2015), el modelo tiene la responsabilidad de compartir y hacer explícitos los conocimientos del trabajador con la organización, y en una perspectiva organizacional, la responsabilidad de crear la infraestructura de soporte necesaria para gestionar el conocimiento, utilizando los procesos, la cultura, la tecnología y los sistemas apropiados para capturar, sintetizar, analizar, aplicar, valorar y distribuir la información. La finalidad del modelo de gestión del conocimiento de Klynveld Main Goerdeler y Peat Marwick International Consulting (KPMG), fundada en 1987 como se citó en Morante y Ramos (2015), es la exposición clara y práctica de los factores que condicionan la capacidad de aprendizaje de una organización, así como los resultados esperados del aprendizaje.

Las variables del aprendizaje productivo del modelo KPMG son listadas por Valenzuela (2015): a) Compromiso firme y consciente de toda la empresa, particularmente de sus líderes, con el aprendizaje continuo; b) Comportamientos y mecanismos de aprendizaje a todos los niveles: responsabilidad personal sobre el futuro (proactividad de las personas), habilidad para cuestionar los puestos (modelos mentales), visión sistémica y mecanismos para captar el conocimiento exterior, capacidad de trabajo en equipo y elaboración de visiones compartidas y capacidad para aprender de la experiencia y generar una memoria organizacional; c) Desarrollo de infraestructuras que faciliten el funcionamiento de la empresa y el aprendizaje de las personas y los equipos de trabajo. Los esfuerzos por aprender deben conducir a obtener resultados: flexibilidad o posibilidad de evolucionar permanentemente, mejora de la calidad en los resultados, integración de la empresa en sistemas más amplios, implicación mayor con el entorno y desarrollo de las personas que participan en el futuro de la empresa; d) La visión integradora, que permite la interacción de todos los elementos que afectan directamente la forma de ser de una organización, dado su enfoque sistémico-organizacional. El Knowledge Management Assessment Tool (KMAT) como se citó en Morante y Ramos (2015), es un instrumento de evaluación y diagnóstico construido sobre la base del modelo de administración del conocimiento organizacional, desarrollado conjuntamente por Arthur Andersen (1999) y APQC, con cuatro factores que favorecen el proceso de administrar el conocimiento organizacional: liderazgo, cultura, tecnología y medición.

GESTIÓN DEL CAMBIO DEL CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN

Para Nonaka y Takeuchi (1999), como se citó en Contreras (2009), "la organización creadora de conocimiento" deriva de la teoría de creación de conocimiento organizacional. Esta teoría se basa en el proceso de comunicación del conocimiento en torno a modos de conversión entre el conocimiento tácito y el explícito. Según Grangel (2007) el diagnóstico de gestión de conocimiento es una herramienta que permite analizar fortalezas, debilidades y construcciones previas para tener una radiografía del estado del conocimiento en la organización. Tyre y Von Hippel (1997), como se citó en Rivas y Flores (2007), señalan que las personas que desarrollan conocimiento lo hacen en un contexto



específico (social, organizativo, etc.) y cada una siguiendo su propio camino dependiendo, entre otras cosas, de su conocimiento y experiencias anteriores. El cambio constituye un aspecto ineludible de la vida organizacional debido al ritmo del desarrollo global, económico y tecnológico (Alvarado y Huayta, 2016).

Para Negrete (2012) el cambio no es sólo organizativo o tecnológico sino también –fundamentalmente- cultural y comportamental. Cummin y Worley (2007) como se citó en Mena (2016), señalan que si los individuos no se sienten motivados y comprometidos, resultará extremadamente difícil descongelar el estado actual. De otro lado, sin una visión el cambio tenderá a ser desorganizado y disperso. Sin el apoyo de las personas quedará bloqueado y posiblemente sea saboteado. Si el proceso de transición no se maneja con cuidado, a la organización le será difícil funcionar mientras pasa del estado actual al futuro. De acuerdo con lo expuesto, la gestión del cambio del conocimiento es planeado.

Según Escorsa y Valls (1997) como se citó en Álvarez, Acosta y Rodríguez (2007), la innovación es "el proceso en el cual a partir de una idea, invención o reconocimiento de una necesidad se desarrolla un producto, técnica o servicio útil hasta que sea comercialmente aceptado". De acuerdo a este concepto, innovar no es más que el proceso de desarrollar algo nuevo o que no se conoce a partir del estudio metódico de una necesidad, ya sea personal, grupal u organizacional, para lograr una meta económica. Esto quiere decir que la innovación genera ideas que pueden venderse en un mercado específico. Blázquez (2009) denomina innovación a todo "cambio que genera valor", una innovación de todo cambio basado en conocimiento que genera valor para la empresa. Pero todavía es mucho más preciso dar este nombre al resultado de un proceso complejo que lleva nuevas ideas al mercado en forma de productos o servicios y de sus procesos de producción o provisión, que son nuevos o significativamente mejorados. Se entiende por gestión de la innovación la organización y dirección de los recursos humanos y económicos para aumentar la creación de nuevos conocimientos, la generación de ideas y técnicas que permitan obtener nuevos productos, procesos y servicios o mejorar los ya existentes, y la transferencia de esas mismas ideas a las fases de fabricación, distribución y uso (Arzola, Salazar y Pérez 2010).

GESTIÓN ESTRATÉGICA Y GESTIÓN TECNOLÓGICA

Gestionar es llevar a cabo diligencias que hacen posible la realización de una operación cualquiera (Morante y Ramos, 2014). La gestión con enfoque sistémico permite mirar la organización como un todo, como factores internos y externos que influyen positiva o negativamente sobre ella. La gestión, como lo plantea Mora (1999), hace énfasis en la dirección y liderazgo y es una función institucional, global e integradora (Morante y Ramos, 2015). El concepto administrar, en cambio, se relaciona con las ideas de gobernar, disponer, dirigir, ordenar u organizar una determinada cosa, objeto, fenómeno o situación (Morante y Ramos, 2014).

Morante y Ramos (2015) señalan que para Restrepo (2000), los conceptos de administración, gestión y gerencia se refieren al proceso de "planear, organizar, dirigir, evaluar y controlar", como indican Koontz y Wehrich (1998). La administración es la manera local, operativa y funcional de solucionar situaciones a corto plazo sin una ruta definida o clara; mientras que la gerencia se ocupa del manejo estratégico de la organización, como dice Uribe (1997), con planes definidos y estructurados a largo plazo y una visión clara y concisa.

Técnica es para González (2006) como se citó en Morante y Ramos (2014), la actividad por la que se exterioriza el deseo humano de transformar la naturaleza, como un elemento de la cultura que incide en el comportamiento social y es dependiente de elementos económicos y científicos en la búsqueda de nuevos horizontes. Técnica es aquella actividad ingente que integra las facultades, actitudes y destrezas del ser humano en función de las posibilidades de la materia, en la búsqueda y construcción de nuevos satisfactores (de las necesidades) sociales. El papel de la técnica condiciona las situaciones de nuestra vida y manifiesta gran dependencia de las máquinas, herramientas y procesos, en una relación valiosa con la ciencia, la economía, la industria y la cultura en general. La cultura refleja la forma cómo la organización enfoca y favorece el aprendizaje y la innovación, incluyendo todas aquellas acciones que refuerzan el comportamiento abierto al cambio y al nuevo conocimiento (Morante y Ramos, 2015).

BID-Secab-Cinda (1990), como se citó en Morante y Ramos (2015), define tecnología como el “conjunto organizado de conocimientos científicos y empíricos para su empleo en la producción, comercialización y uso de bienes y servicios”, refiriéndose a la unión de los procesos administrativos, gerenciales y de gestión con los procesos tecnológicos. Para Bunge (2004) tecnología es un cuerpo de conocimientos sí y solamente si es compatible con la ciencia coetánea y controlable por el método científico y se lo emplea para controlar, transformar o crear cosas o procesos naturales o sociales. Gestión tecnológica, en los términos de BID-Secab-Cinda (1990), como se citó en Rada, Chaverra, Morante y Mosquera (2011), es “la disciplina en la que se mezclan conocimientos de ingeniería, ciencias y administración con el fin de realizar la planeación, el desarrollo y la implementación de soluciones tecnológicas que contribuyan al logro de los objetivos estratégicos y técnicos de una organización” y es la descripción de cómo se “administran las actividades de I+D en todas sus etapas”. La gestión tecnológica se basa en la ciencia pura y aplicada y en la profundización en áreas específicas relacionadas con la ingeniería y las ciencias administrativas, unidas a un proceso administrativo y tecnológico ágil y moderno, para gestionar nuevos procesos científicos mediante la investigación, la innovación y el desarrollo.

La gestión tecnológica no sólo se ocupa de innovar en procesos y productos que se distinguen, en sus propiedades y utilidades, de otros similares, caso del celular respecto del teléfono, sino también de realizar mejoras sustanciales en los procesos, reduciendo los pasos de fabricación de un producto, como ilustra Barnes (1980) como se citó en Morante y Ramos (2014). Así, se logran mejoras en la palanca reguladora de un aparato al mismo tiempo que se reducen las fases de fabricación. De la palanca original (1) de acero fundido fabricada en nueve fases de trabajo se pasa a la palanca nueva (2) simplificada de plancha de acero doblada en sólo tres fases

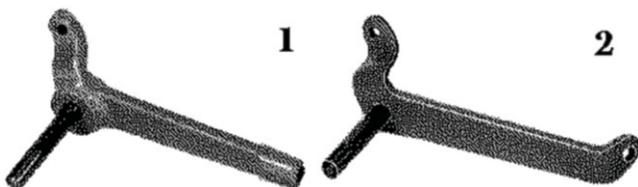


Figura 3. Mejoras hechas a la palanca reguladora de un aparato
Fuente: Barnes (1980) como se citó en Morante y Ramos (2014).

Para Ortiz y Pedroza (2006) la gestión estratégica o gestión corporativa está ligada a la estrategia tecnológica. Alineando estas dos estrategias, las empresas miden su impacto por medio de ventajas competitivas y su desarrollo en áreas gerenciales, tecnológicas y de recursos específicos. Se consideran los siguientes aspectos: la madurez de la tecnología, los portafolios de actividades y la cadena de valor. La estrategia tecnológica provee una guía para la gestión de los procesos tecnológicos, alineando los objetivos organizacionales, las actividades operacionales y los proyectos de I+D (Morante y Ramos, 2015).

Por su parte, afirman Pelufo y Catalán (2002), el liderazgo comprende la estrategia y cómo la organización define su negocio y el uso del conocimiento para reforzar sus competencias críticas.

CALIDAD DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

Producción es el proceso mediante el que se crean los bienes y servicios económicos. Los diferentes elementos de la empresa se organizan para producir, distribuir y consumir los bienes y servicios indispensables para la satisfacción de las necesidades humanas. Al decir de Correa, Moreno, Pineda y Torres (2014), la producción se caracteriza por dos elementos inseparables: proceso de trabajo, que da cuenta de la transformación de la naturaleza que el hombre realiza para convertirla en un objeto útil, y relaciones de producción, que muestran las relaciones del hombre con los demás hombres y los distintos elementos del proceso de trabajo como devenir histórico. Producción es todo proceso a través del cual un objeto, ya sea natural o con algún grado de elaboración, se transforma en un producto útil para el consumo o para iniciar otro proceso productivo. La producción se realiza por la actividad humana del trabajo, con la ayuda de determinados instrumentos, que tienen una mayor o menor grado, una mejor perfección, desde el punto de vista técnico, como expresa Vane (2012).

Gestión de calidad y gestión del conocimiento, como señala Pérez (2003), están estrechamente vinculados a la cultura organizacional en un entorno competitivo en el cual las empresas procuran anticiparse a los cambios. La métrica y la normalización contribuyen a este propósito. La organización inteligente lleva a cabo una serie de procesos cuya calidad es medible y normalizada. Amaya, Iriarte y Perozo (2006) señalan que



los procesos incluyen los pasos mediante los cuales la empresa identifica las brechas de conocimiento y ayuda a capturar, adoptar y transferir el conocimiento necesario para agregar valor al cliente y potenciar los resultados. El modelo señala la necesidad de acelerar el flujo de la información que tiene valor, desde los individuos a la organización, volviendo de ésta a los individuos, de modo que sea utilizada por los recursos humanos para crear valor dirigido a los clientes, optimizando el flujo de información entre la organización y sus integrantes.

La normalización documenta el trabajo consistente en indicar que los procesos (y productos) de la empresa son de calidad y ceñidos a estándares, que son constantes y no varían de un lote a otro. Los estándares de calidad determinan lo que está bien hecho y el mercado determina lo que al parecer del usuario o cliente tiene valor.

Con el objeto de obtener la acreditación que genere confianza en el mercado y en los clientes, la empresa implementa un programa de normalización con su personal y asesores externos.

En la industria contemporánea los procesos sistematizados y la producción se normalizan conforme a medidas llamadas indicadores. Los indicadores dan cuenta del comportamiento de un objeto y sus variaciones en el curso del tiempo. En gestión tecnológica, son conocidos los indicadores definidos en los manuales Frascati, Oslo y Canberra, entre otros.

Las inversiones en tecnología de punta, la capacidad del sector tecnológico y la participación en el mercado aeroespacial podrían desglosarse en indicadores.

La medición puede ocuparse del capital intelectual y la forma como se distribuyen los recursos para potenciar el conocimiento, que a su vez alimenta el crecimiento (Amaya, et al., 2006).

PROSPECTIVA DEL CLÚSTER AERONÁUTICO

Para Gutiérrez (2015) el clúster se visualiza como una organización de entidades públicas y privadas, consolidándose como un proyecto estratégico regional que busca la transformación económica, social y cultural, para convertir al Valle, inicialmente, y luego a sus departamentos vecinos, en una región con vocación

principal hacia las industrias de alta tecnología y un actor de clase mundial en el mercado y la actividad aeroespacial. Para ello se definen cuatro líneas de acción estratégicas de alcance nacional e internacional: apertura del mercado aeroespacial de defensa, fortalecimiento y apertura en el mercado aeroespacial civil, establecimiento de alianzas con socios estratégicos, generación de condiciones que faciliten el desarrollo tanto del CVAC como de la industria aeroespacial nacional.

Para Morante y Ramos (2015) clúster significa conglomerado, conjunto de empresas o negocios que realizan actividades relacionadas. Este término fue acuñado por Porter (1990) en su estudio sobre la ventaja competitiva de las naciones, donde considera que la agrupación de empresas y su correspondiente especialización en determinadas actividades productivas contribuye favorablemente a los cuatro polos del diamante que explica los pro y contra de la ventaja competitiva: estrategia de la empresa, condición de los factores de producción, condiciones de la demanda, relaciones con las industrias de apoyo.

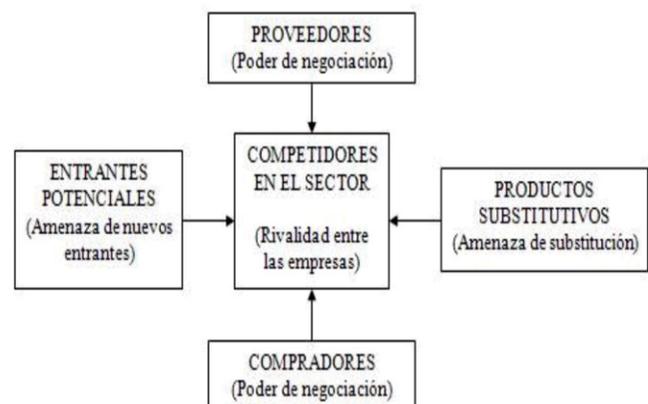


Figura 4. Modelo competitivo: cinco fuerzas de Porter
Fuente: Porter (1990)

Para Ketels (2003) como se citó en Morante y Ramos (2015), el clúster tiene varias dimensiones: tipo de productos y servicios, dinámicas de localización y grado de desarrollo alcanzado. El tipo de productos y servicios que producen: los grupos de automoción, los servicios financieros, el turismo y muchos más en la cerámica de azulejos. Las investigaciones más recientes sobre los clústeres indican que dentro de un campo dado hay espacio para diferentes agrupaciones con éxito, cada una con un papel único e individual. Los clúster se diferencian por su especialización en una determinada

etapa de la cadena de valor de su campo, por su enfoque en áreas geográficas específicas o dirigiéndose a las necesidades de los clientes seleccionados o segmentos del mercado. Las dinámicas de localización: muchas industrias deciden su ubicación por la necesidad de estar cerca de sus clientes. Las industrias "locales" sirven sólo a los mercados locales y se distribuyen a través del espacio más o menos de acuerdo con la población. Podrían agruparse en un sentido geográfico más limitado como una parte de una ciudad debido a la complementariedad en la captación de clientes. Otros sectores están vinculados a su ubicación por la necesidad de estar cerca de los recursos naturales. Las industrias son libres de elegir su ubicación de acuerdo a la calidad de la actividad específica del clúster. El grado de desarrollo alcanzado: la etapa de desarrollo depende de dos dimensiones: en primer lugar, de la calidad del entorno empresarial externo en el cual opera el clúster, en segundo lugar, de la evolución que el grupo ha hecho en la movilización del potencial de su entorno empresarial, mediante la cooperación activa y otras actividades internas, los factores culturales, institucionales y particulares de liderazgo.

Prospectiva es una técnica o conjunto de técnicas y/o metodologías destinadas a enriquecer la planeación estratégica de la empresa a partir de la identificación de futuros alternativos con probabilidad de ocurrencia –escenarios- y la selección de uno de ellos como el deseado y hacia el cual, como dice Méndez (2009), se debe estructurar la estrategia. La prospectiva contribuye a que los directivos de las organizaciones tengan información pertinente en la construcción de su visión. Permite reducir la incertidumbre y los riesgos que ésta implica en las alternativas de futuro, ayudando a los procesos de planeación estratégica. La prospectiva suministra, además, información del entorno, que con el tiempo podrá influir en la empresa y, de esta forma, generar una actitud proactiva dada la capacidad de respuesta ante las variaciones del medio. De este modo orienta y prepara a la organización en su dinámica de cambio (Méndez, 2009).

Para Godet (1993) la prospectiva constituye una anticipación preactiva y proactiva de los futuros posibles y deseables para prepararse ante los cambios previstos, no impidiendo reaccionar para provocar los cambios deseados. Utilizando esta herramienta se logra analizar retrospectivamente la evolución del sector, su estado actual, como también los diferentes escenarios posibles con el fin de tomar decisiones estratégicas. Martín (1995)

define la prospectiva tecnológica como el conjunto de análisis y estudios realizados con el fin de explorar o predecir el futuro, mediante el empleo de determinados métodos y herramientas que permitan la consecución de ciertos objetivos industriales o comerciales. Con la utilización de herramientas prospectivas se visualizan oportunidades de desarrollo tecnológico y de valor económico para los actores involucrados, bajo el rigor metodológico del conocimiento empresarial y científico.

Los escenarios son instrumentos que buscan bajar y manejar el nivel de incertidumbre y de error en el proceso de toma de decisiones, en situaciones de cambio social rápido y compleja interacción social (Medina, 2006). Un propósito fundamental de los escenarios, como refiere Coates (1996), como se citó en Gómez, Zuluaga y Hoyos (2009), es crear imágenes holísticas, estructuradas e integradas de cómo puede desarrollarse el futuro. A su turno, esas imágenes llegan a ser el contexto de planificación, un terreno de pruebas para las ideas o el estímulo para nuevos desarrollos. En Kahn (1967) los escenarios son descripciones narrativas del futuro que focalizan la atención en procesos causales y puntos de decisión. En teoría, los escenarios son una síntesis de diferentes caminos hipotéticos (eventos, actores y estrategias) que llevan a diversos futuros posibles. En la práctica, los escenarios describen a menudo particulares sets de eventos y variables, construidos con el objeto de centrar la atención sobre la dirección e impacto de las tendencias, la estabilidad de los procesos de causa-efecto dentro de los sistemas bajo análisis, las rupturas factibles, las implicaciones prácticas de las hipótesis de futuro y los momentos claves para la toma de decisiones, manifiesta (Gómez, Zuluaga y Hoyos, 2009).

El sector aeronáutico exige la excelencia operativa de las empresas y todas las áreas que lo componen. Dentro de un mercado que proporciona a la empresa ingresos sustanciosos y un potencial de crecimiento, sólo aquellos que son capaces de utilizar eficazmente, en todos los campos de actuación, las mejores herramientas disponibles, como sostiene Negrete (2012), logran obtener los beneficios ofrecidos por el entorno. La prospectiva del sector aeronáutico consiste en conocer los fundamentos tecnológicos que caracterizan a los jugadores del sector y lo que se espera que hagan en el futuro respondiendo a los estándares de calidad. En este caso las estrategias competitivas se sitúan en el futuro, no en el presente.



METODOLOGÍA

El estudio utiliza métodos mixtos, cualitativos y cuantitativos, de corte descriptivo y transversal. El método cualitativo, destacan Hernández, Fernández y Baptista (2010), indaga en la comprensión de los fenómenos, los juicios de valor y la opinión de expertos. En el proceso de obtención de información se utilizan diferentes instrumentos. La recolección de información cualitativa es flexible y no estructurada y si el proceso de interpretación y análisis lo requiere, admite volver a los informantes para llenar vacíos. En el análisis del pasado y el presente, como punto de partida, se utilizan métodos exploratorios, y en el análisis de situaciones encaminadas al futuro, el método de la descripción de escenarios. La medición numérica utiliza el método cuantitativo, cuando se tiene información del pasado y se supone que algunos aspectos constantes del modelo se mantendrán a futuro. Con base en la medición numérica y el análisis estadístico se establecen patrones de comportamiento. La recolección y resultado del análisis de los datos numéricos se obtiene con un grado aceptable de validez (encontrar lo que se busca conocer) y de confiabilidad (obtener un resultado estable todas las veces) (Morante y Ramos, 2015).

Conforme señala Sandoval (2002), los procesos de investigación cualitativa son de naturaleza multicíclica o de desarrollo en espiral. El proceso de investigación cualitativo descrito por Colás (1998) sigue una metodología polietápica y evolutiva que, consustancial con su carácter flexible, contempla desarrollos y retrocesos. Por su carácter constructivo, el diseño metodológico puede sufrir algunas modificaciones que el investigador debe estar preparado para reconocer a tiempo. Estos aspectos emergentes enriquecen la investigación con nuevos datos y descubrimientos en lugar de deformarla. Las técnicas de investigación en el modelo de Colás (1998) operan sobre tres dimensiones integradas: dimensión manipulativa-analítica, dimensión expansiva y dimensión generativa, que corresponden al manejo de datos, la generación de hipótesis y teorías y la contrastación de muestras y casos, respectivamente, como se muestra en la figura 5.

El análisis del pasado y el presente del objeto de estudio se efectúan por medio de métodos exploratorios. En el análisis de situaciones que encaminan hacia el futuro se utiliza el método de la descripción de escenarios. En el proceso de selección y propuesta de modelo de gestión tecnológica del Clúster Aeroespacial

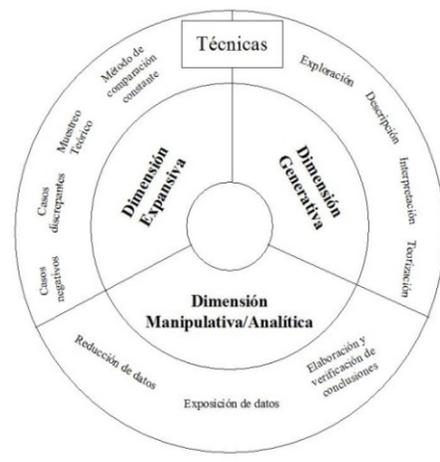


Figura 5. Dimensiones y actividades del análisis cualitativo
Fuente: Colás (1998)

del Valle del Cauca, se manejan diferentes instrumentos, cuya característica principal es hacer posible la obtención de información y su respectivo procesamiento y análisis. Con base en la medición numérica y el análisis estadístico se establecen patrones de comportamiento.

RESULTADOS

Los resultados se presentan de acuerdo a la verificación empírica del modelo. Con el fin de obtener la información de las variables para 148 países, en este estudio se utilizó el Informe de Competitividad Global 2013-2014 (World Economic Forum, 2013). El país más competitivo es Suiza y el menos competitivo Liberia. Los países más competitivos se presentan en la columna de la izquierda, los de competitividad media en la columna del centro y los menos competitivos a la derecha.

Tabla1. Escalafón de competitividad global por países

1	Switzerland	61	Perú	130	Paraguay
2	Singapore	62	Slovenia	140	Nigeria
3	Finland	63	Hungary	141	Kyrgyz Republic
4	Germany	64	Russian Federation	142	Cape Verde
5	United States	65	Thailand	143	Lesotho
6	Sweden	66	Sri Lanka	144	Swaziland
7	Hong King SAR	67	Rwanda	145	Tanzania
8	Netherlands	68	Montenegro	146	Cote d'Ivoire
9	Japan	69	Jordan	147	Ethiopia
10	United Kingdom	70	Colombia	148	Liberia

Fuente: World Economic Forum (2013)

De acuerdo al objeto de estudio se escogieron cuatro pilares: el primero se refiere a la preparación tecnológica, el segundo al tamaño del mercado, el tercero atañe a la sofisticación de los negocios y por último, la innovación. Luego se seleccionaron las variables claves por cada pilar.

Pilar 09: Preparación tecnológica

En el mundo globalizado la tecnología es cada vez más importante para que las empresas puedan competir y prosperar. Este pilar mide la rapidez con que una economía adopta tecnologías existentes para mejorar la productividad de sus industrias (World Economic Forum, 2013, como se citó en Espinoza, 2017).

Para este pilar se seleccionó la siguiente variable: 9.02 Absorción tecnológica a nivel de empresa. En cada país mide a las empresas que adoptan las nuevas tecnologías.

Pilar 10: Tamaño del mercado

El tamaño del mercado afecta a la productividad, que grandes mercados permiten a las empresas explotar las economías de escala. En la era de la globalización, los mercados internacionales se han convertido en sustitutos de los mercados internos, especialmente para los pequeños países. Las exportaciones se pueden considerar como un sustituto de la demanda interna en la determinación del tamaño del mercado para las empresas de un país (World Economic Forum, 2013, como se citó en Espinoza, 2017).

Para este pilar se seleccionaron las siguientes variables: 10.01 Índice del tamaño del mercado interno: mide la suma del producto interno bruto más el valor de las importaciones de bienes y servicios, menos el valor de las exportaciones de bienes y servicios; 10.02 Índice del tamaño mercado externo: mide el valor de las exportaciones de bienes y servicios.

Pilar 11: sofisticación de los negocios

Las prácticas empresariales sofisticadas son conducentes a una mayor eficiencia en la producción de bienes y servicios. La sofisticación empresarial vincula dos elementos: la calidad de las redes de negocios globales del país y la calidad de operaciones y estrategias de las empresas. Estos factores son particularmente importantes para los países en una avanzada etapa de desarrollo cuando, en gran medida, las fuentes más básicas de las mejoras de productividad se han agotado. Cuando las empresas y los proveedores de un determinado sector están interconectados geográficamente, llamados cúmulos, la eficiencia se intensifica,

con una mayor oportunidad para la innovación en procesos y productos que son creados, y las barreras de entrada para las nuevas empresas son reducidas. Las operaciones avanzadas de las empresas y estrategias de (branding, marketing, distribución, procesos avanzados de producción, y la producción de productos sofisticados) conducen a procesos de negocios sofisticados y modernos en todos los sectores empresariales del país (World Economic Forum, 2013, como se citó en Espinoza, 2017).

Para este pilar se seleccionaron las siguientes variables: 11.03 Estado de Desarrollo de Clúster, que mide el crecimiento y desarrollo de los clústeres, definidos por Balza y Cardona (2016) como concentraciones geográficas de empresas, proveedores, fabricantes de productos y servicios relacionados e instituciones especializadas en un campo en particular; 11.04 Naturaleza de la ventaja competitiva, que mide la ventaja competitiva de las empresas de un país en los mercados internacionales sobre la base menor valor en mano de obra barata y recursos naturales, y mayor valor en productos únicos y procesos; 11.05 Longitud de la cadena de valor, según la cual las empresas tienen una presencia limitada o amplia en la cadena de valor; 11.06 Control de la distribución internacional, que mide la distribución internacional y la comercialización de un país con respecto a la propiedad y control de las empresas nacionales; 11.07 Sofisticación proceso de producción, que mide qué tan sofisticados son los procesos de producción, con un valor bajo de nada de mano de obra o con vieja tecnología, y con un valor mayor por la tecnológica fuerte y el conocimiento intensivo; 11.08 Extensión del mercado, que mide a las empresas que utilizan herramientas y técnicas sofisticadas de marketing.

Pilar 12: Innovación

La innovación es particularmente importante para las economías, ya que acerca las fronteras del conocimiento y la posibilidad de la generación de más valor por la integración y adaptación de tecnologías. En el largo plazo, los niveles de vida se pueden mejorar en gran medida por la innovación tecnológica. Los avances tecnológicos han estado en la base de muchas de las ganancias de productividad que nuestras economías han experimentado históricamente (World Economic Forum, 2013, como se citó en Espinoza, 2017).

No sólo es la transformación de la manera como las cosas se han hecho, sino también la apertura de una gama más amplia de nuevas posibilidades en términos de productos y servicios. Aunque los países menos



avanzados todavía pueden mejorar su productividad mediante la adopción de las tecnologías existentes o hacer mejoras incrementales en otras áreas, para aquellos que han llegado a la etapa de la innovación y desarrollo, esto ya no es suficiente para aumentar la productividad (García, Quintero y Arias, 2014 como se citó en Arredondo, Vásquez y De la Garza, 2016).

Las empresas de estos países deben diseñar y desarrollar productos de vanguardia y procesos para mantener una ventaja competitiva y avanzar hacia actividades de mayor valor agregado. Esta progresión requiere un ambiente propicio para la actividad innovadora, apoyada por el sector público y el privado. En particular, esto significa una inversión suficiente en investigación y desarrollo (I+D), especialmente para el sector privado; la presencia de alta calidad científica en las instituciones de investigación que puedan generar la base del conocimiento necesario para construir las nuevas tecnologías; amplia colaboración en la investigación y desarrollos tecnológicos entre las universidades y la industria; y la protección de la propiedad intelectual, además de unos altos niveles de competencia y el acceso al capital de riesgo y financiación (García, Quintero y Arias, 2014 como se citó en Arredondo, Vásquez y De la Garza, 2016).

Para este pilar se seleccionaron las siguientes variables: 12.01 Capacidad de innovación, que mide la capacidad de innovar de las empresas; 12.02 Calidad de las instituciones de investigación científica, que evalúa la calidad de las instituciones de investigación científica; 12.03 Gasto de la empresa en I+D, que mide los gastos en investigación y desarrollo de las empresas; 12.04 Colaboración universidad-industria en I+D, por la cual las empresas y las universidades colaboran en investigación y desarrollo (I+D); 12.05 Facilidad de la contratación pública de productos de tecnología avanzada, especialmente las decisiones de compra del gobierno para fomentar la innovación; 12.07 Patentes y aplicaciones, el número de solicitudes presentadas en virtud del tratado de cooperación en materia de patentes (PCT) por millón de habitantes.

Procesamiento de la información

El software utilizado es Demo Eviews 8.0. Para procesar la información se utilizó el modelo mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y se realizaron regresiones lineales. Las variables retenidas fueron aquellas que presentaron un nivel de confianza del 95%, y se testearon y corrigieron problemas de multicolinealidad.

Variable dependiente: Estado de desarrollo del Clúster.
Variables independientes:

Las variables que fueron seleccionadas y testeadas estadísticamente fueron:

- 9.02: Absorción tecnológica a nivel de empresa
- 10.01: Índice del tamaño del mercado interno
- 10.02: Índice del tamaño mercado externo
- 11.03: Estado de desarrollo de clústers
- 11.04: Naturaleza de la ventaja competitiva
- 11.05: Longitud de la cadena de valor
- 11.06: Control de la distribución internacional
- 11.07: Sofisticación proceso de producción
- 11.08: Extensión del mercado
- 12.01: Capacidad de innovación
- 12.02: Calidad de las instituciones de investigación científica
- 12.03: Gasto de la empresa en I+D
- 12.04: Colaboración universidad-industria en I+D
- 12.05: Facilidad de la contratación pública de productos de tecnología avanzada
- 12.07 Patentes y aplicaciones

Tabla 2. Coeficiente de determinación ajustado

Dependent Variable: CLUSTER

Method: Least Squares

Date: 04/02/14 Time: 14:54

Sample: 1 63

Included observations: 63

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.725892	0.245728	7.023589	0.0000
EXTENSION_DEL_MERCA DO	0.322851	0.082586	3.909264	0.0002
ABSORCION_TECNOLOGI A_NIV	0.223241	0.077330	2.886849	0.0054
CLASE_DE_VENTAJA_CO MPETII	0.122104	0.074700	1.634600	0.1075
R-squared	0.825957	Mean dependent var	4.96876	
Adjusted R-squared	0.817107	S.D. dependent var	0.60152	
S.E. of regression	0.257246	Akaike info criterion	0.18381	
Sum squared resid	3.904344	Schwarz criterion	0.31988	
Log likelihood	-1.790212	Hannan-Quinn criter.	0.23733	
F-statistic	93.33215	Durbin-Watson stat	1.47179	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Eview 8.0

Tabla 3. Test Breusch-Godfrey

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	2.093900	Prob. F(2,57)	0.1326
Obs*R-squared	4.311830	Prob. Chi-Square(2)	0.1158

Fuente: Eview 8.0

Tabla 4. Test de White

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	1.617390	Prob. F(9,53)	0.1342
Obs*R-squared	13.57471	Prob. Chi-Square(9)	0.1383
Scaled explained SS	8.309778	Prob. Chi-Square(9)	0.5033

Fuente: Eview 8.0

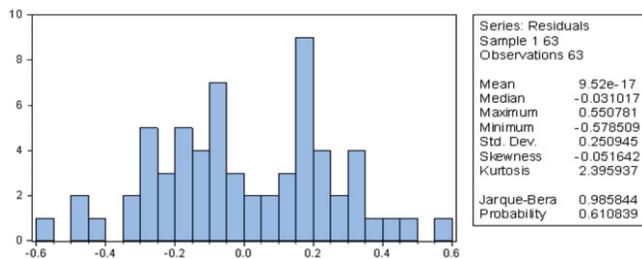


Figura 6. Resultado Jarque-Bera
Fuente: Eview 8.0

DISCUSIÓN

Los resultados arrojan el siguiente modelo:

$$\begin{aligned} \text{Desarrollo del Clúster} &= 1.725892 \\ &+ 0.32851 [\text{Extensión del mercado}] \\ &+ 0.223241 [\text{Nivel de absorción de la tecnología}] \\ &+ 0.122104 [\text{Clase de ventaja competitiva}]. \end{aligned}$$

Coefficiente de determinación ajustado

a. Extensión del mercado:

$$\text{Delta clúster/Delta extensión del mercado} = 0.32851/1$$

Si la extensión del mercado aumenta una unidad utilizando herramientas de marketing sofisticadas y tecnológicas, el Clúster aumentará 0.32851

b. Absorción tecnológica a nivel de empresa:

$$\text{Delta clúster/Delta absorción de la tecnología} = 0.223241/1$$

Si la absorción de la tecnología aumenta una unidad cuando las empresas adoptan nuevas tecnologías, el clúster aumentará 0.223241

c. Naturaleza de la ventaja competitiva:

$$\text{Delta clúster/Delta clase ventaja competitiva} = 0.122104/1$$

Si la naturaleza de la ventaja competitiva aumenta una unidad las empresas en los mercados internacionales sobre la base de mano de obra barata, recursos naturales, productos únicos y nuevos procesos el Clúster aumentará 0.122104. El aumento es apenas del 12.2%.

Coefficiente de determinación ajustado

El 81.7% de la variable dependiente Clúster es explicada por las variables explicativas Extensión del mercado, Absorción de la tecnología y Clase de ventaja competitiva.

Estadísticas significativas

Todas las variables explicativas tomadas individualmente son estadísticamente significativas.

Test Breusch-Godfrey: el modelo no presenta problema de correlación de errores.

Test de White: el modelo no presenta heteroskedasticity.

Indicador Jarque-Bera: el indicador arrojado por Jarque-Bera 0.98, también señala que no tiene problemas de correlación de errores.

Descripción de escenarios

De acuerdo con los resultados evidenciados, se pueden plantear tres escenarios posibles: el primero el pesimista (cangrejo), que muestra retroceso; el segundo el escenario actual (tortuga), que muestra cómo está funcionando u operando actualmente y el optimista (avestruz), que muestra el escenario apuesta, en la tabla 5.

Tabla 5. Descripción de escenarios

VARIABLES	Pesimista Cangrejo	Actual Tortuga	Optimista Avestruz
<i>Extensión del mercado</i>	Las empresas no utilizan herramientas de marketing sofisticadas ni tecnología.	Las empresas utilizan herramientas de marketing y tecnología.	En gran medida las empresas utilizan herramientas de marketing sofisticadas y tecnológicas.
<i>Absorción tecnológica</i>	Las empresas no adoptan tecnologías.	Las empresas utilizan tecnología.	Las empresas adoptan nuevas tecnologías.
<i>Ventaja competitiva</i>	Las empresas no tienen ventaja competitiva en los mercados internacionales sobre la base de mano de obra barata, recursos naturales, productos únicos y nuevos procesos.	La ventaja competitiva de las empresas en los mercados internacionales se basa en mano de obra barata, recursos naturales, productos y procesos normales.	La ventaja competitiva de las empresas en los mercados internacionales se basa sobre mano de obra calificada, manejo adecuado de los recursos naturales, productos únicos y nuevos procesos.

Fuente: elaboración propia



CONCLUSIONES

El análisis de los datos obtenidos permite plantear las siguientes conclusiones:

1. El abordaje teórico de los conceptos y herramientas de gestión del cambio, desde el conocimiento, la tecnología, la innovación y las redes es importante en la necesidad de determinar un modelo que sea la ruta de desarrollo del Clúster Aeroespacial del Valle del Cauca para que los actores involucrados apliquen las recomendaciones y estrategias que conlleven a posicionarse en el ámbito nacional e internacional, impactando con ventajas competitivas.
2. El estudio retoma, desde lo macro a lo micro, en una perspectiva de gestión del cambio e innovación en diferentes sectores, el aporte que cada autor u organización ha realizado con sus conocimientos y aplicaciones, facilitando el desarrollo de habilidades en la toma de decisiones de una forma estratégica. Trabajos de este tipo permiten a las empresas del clúster tener las bases para generar nuevo conocimiento y poder aplicarlo en sus procesos. De esta manera pueden volverse más competitivas en el mundo global, toda vez que agreguen valor y generen condiciones de desarrollo.
3. El pensamiento estratégico contribuye a identificar las habilidades básicas de los actores. Al tiempo que se trata de vincular el pensamiento racional con la habilidad estratégica, se utilizan modelos de gestión del cambio e innovación como elemento de entrenamiento cognitivo y el análisis particular del comportamiento humano.
4. Mientras la empresa se apoye en la ciencia aplicada ofrecida por la universidad y los centros de investigación, podrá producir, comercializar y tener una participación en el mercado de productos tecnológicos. De la mano de la ciencia y los modelos de innovación corre menos riesgos de fracasar en este empeño.
5. La entrada de las empresas del clúster al sector tecnológico representa una oportunidad de crecimiento y también una exigencia más rigurosa en el propósito de generar estrategias para fortalecer la gestión organizacional y tecnológica de tal forma que pueda prepararse para posicionarse y tener una mayor participación en el mercado aeronáutico.
6. La aplicación de herramientas e instrumentos de gestión tecnológica para determinar un modelo que sea la ruta de desarrollo del clúster aeroespacial con el fin de que los actores involucrados apliquen las recomendaciones y estrategias conducentes a

posicionarse en el ámbito nacional e internacional; incentivar la investigación a partir de cartera de proyectos-productos de alto impacto; contribuir al desarrollo económico, cultural y social de la región del Valle del Cauca.

7. La descripción de escenarios permite tomar decisiones estratégicas a partir de las variables identificadas que conlleven a realizar un contexto planificado con el fin de generar nuevos desarrollos tecnológicos a partir de la gestión del cambio.
8. La aplicación de los conceptos y herramientas de gestión tecnológica que permita entregar un modelo que sea la ruta de desarrollo del Clúster Aeroespacial del Valle del Cauca para que los actores involucrados apliquen las recomendaciones y estrategias que conlleven a posicionarse en el ámbito nacional e internacional, impactando con ventajas competitivas.

REFERENCIAS

- ➔ Alfaro, G. y Alfaro, V. (2012). Modelo de gestión del conocimiento para la pequeña y mediana empresa. *Sotavento*, (20), 8-21. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/>
- ➔ Alvarado, K. y Huayta, M. (2016). Análisis de la “generación y” en el sector de consumo masivo de alimentos, bebidas y cuidado personal y del hogar en Lima y propuesta de un plan de desarrollo. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de: <http://www.tesis.pucp.edu.pe/>
- ➔ Álvarez, D., Acosta, Y. y Rodríguez, Y. (2007). Factores que dan origen a una innovación. *Revista Electrónica Granma Ciencia*, 11(1), 1-8. Recuperado de: <http://www.grciencia.granma.inf.cu/>
- ➔ Amaya, K., Iriarte, M. y Perozo, D. (2006). Gestión del conocimiento como capacidad interna. *TELOS. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 8(2), 250-265. Recuperado de: <http://publicaciones.urbe.edu/>
- ➔ Arredondo, F., Vásquez, J. y De la Garza, J. (2016). Factores de innovación para la competitividad en la Alianza del Pacífico. Una aproximación desde el Foro Económico Mundial. *Estudios Gerenciales*, (32), 299-308. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/>
- ➔ Arzola, M. Salazar, M. y Pérez, E. (2010). Gestión de la innovación para las Pymis de Ciudad Guayana. *Revista Venezolana de Gerencia*, 15(51), 446-461. Recuperado de: <http://www.scielo.org.ve/>

- Balza, V. y Cardona, D. (2016). Economías de aglomeración empresarial y políticas públicas de competitividad desde un enfoque global hacia un contexto latinoamericano: Una revisión conceptual. *Espacios*, 37(36). Recuperado de:
- Blázquez, D. (2009). Mejores prácticas de emprendimiento innovador en España. Madrid: Fundación EOI. Recuperado de: <https://books.google.com.co/>
- Bunge M (1996). La ciencia, su método y su filosofía. Bogotá: Panamericana.
- Bunge M (2004). Epistemología. México, D.F.: Siglo XXI.
- Colás, P. (1998). Enfoques en la metodología cualitativa. En Buendía, L., Colás, P y Hernández, F. (Ed). Métodos de investigación en psicopedagogía. Madrid: McGraw Hill, pp. 225-249.
- Contreras, E. (2009). Transformación de conocimiento tácito en explícito, una revisión crítica. Universidad de Chile: Documentos de Trabajo: Serie Gestión. Recuperado de: <http://www.dii.uchile.cl/>
- Correa, D., Moreno, C., Pineda, J. y Torres, B. (2014). La contabilidad y su papel legitimador en la sociedad capitalista. Recuperado de: <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/>
- Eco U. (1990). Tratado de semiótica general. Barcelona: Lumen.
- Espinoza, R. (2017). Evaluación del proyecto. Universidad Autónoma de Chihuahua. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/>
- Godet, M. (1993). De la anticipación a la acción. Manual de prospectiva y estrategia. Barcelona: Marcombo. Recuperado de: <https://administracion.uexternado.edu.co>.
- Gómez, D., Zulauga, M. y Hoyos, S. (2009). Definición sistémica y simulación dinámica de escenarios. Aplicación a la economía colombiana 2002-2027. Recuperado de: <http://www.ecsim.org/>
- Grangel, R. (2007). Propuesta para el modelado del conocimiento empresarial. Tesis doctoral. Castelló: Universitat Jaume. Recuperado de: <http://www3.uji.es/>
- Gutiérrez, R. (2015). Cluster Aeroespacial del Valle del Cauca una Vision de Futuro. *Revista Aeronáutica Fuerza Aerea Colombiana*, (267), 18-19. Recuperado de: <https://www.revistaaeronautica.mil.co/>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. 6ª ed. México: McGraw Hill.
- Martín, J. (1995). Prospectiva tecnológica: una introducción a su metodología y a su aplicación en distintos países. Recuperado de: <http://www.geocities.ws/>
- Medina, J. (2006). Visión compartida de futuro. Cali: Universidad del Valle, Programa Editorial. Recuperado de: <https://books.google.com.co/>
- Mena, C. (2016). Teoría del cambio. Santiago de los Caballeros: Universidad Abierta para Adultos. Recuperado de: <https://es.scribd.com/>
- Méndez, C. (2009). Tecnologías y herramientas de gestión caso: grandes, medianas y pequeñas empresas en Bogotá. Bogotá: Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario. Recuperado de: <https://books.google.com.co/>
- Morante, D. y Ramos N. (2014). El desarrollo tecnológico en el clúster aeroespacial del Valle del Cauca, Colombia. En N., Ramos (Ed.), Gestión, tecnología e innovación, pp. 55-67. México, D.F.: Pearson.
- Morante, D. y Ramos, N. (2015). Gestión de la Innovación sustento de competitividad en el Clúster Aeroespacial del Valle del Cauca (Col). *Ciencias Administrativas Teoría y Praxis*(11)2, 109-122. Recuperado de: <http://acacia.org.mx/>
- Negrete, C. (2012). Gestión del cambio organizacional. *Contribuciones a la Economía*. Recuperado de: <http://www.eumed.net/>
- Ortiz, S. y Pedroza, A. (2006). ¿Qué es la gestión de la innovación y la tecnología (GINNT)? *Journal of Technology Management & Innovation*, 1(2), 64-82. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/>
- Pelufo, M. y Catalán, E. (2002). Introducción a la gestión del conocimiento y su aplicación al sector público. Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas. Recuperado de: <https://books.google.com.co/>
- Pérez, F. (2014). La gestión de tecnología en la generación del conocimiento. Recuperado de: <http://gestiongrupotres20141.blogspot.com.co/>
- Pérez, Z. (2003). Procesos, calidad y gestión del conocimiento. Recuperado de: <http://www.gestiopolis.com/>
- Porter, M. (1990). The competitive advantage of nations. New York: Free Press.
- Rada, O., Chaverra, Y., Morante, D. y Mosquera, O. (2011). La gestión tecnológica: una herramienta para el desarrollo de la Cadena Productiva del Ají



- en el Valle del Cauca. *Entramado*, 7(1), 12-30. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/>
- Rivas, L. y Flores, B. (2007). La gestión del conocimiento en la industria automovilística. *Estudios Gerenciales*, 23(102), 83-100. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/>
 - Sandoval, C. (2002). Investigación cualitativa. Bogotá: ICFES.
 - Valenzuela, Y. (2015). Sistema de gestión del conocimiento para la optimización de la relación entre los servicios y las inversiones del Banco de La Nación. (TFM). Universidad de San Martín de Porres. Recuperado de: <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/>
 - Vane, Y. (2012). Teoría de la producción y consumo. Recuperado de: <http://yeslyvane.blogspot.com.co/>
 - Velásquez, L. (2008). Glosario de términos: conocimiento. Recuperado de: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/>
 - Villalba, M. (2007). Epistemología. Recuperado de: <http://www.academia.edu/>
 - World Economic Forum (2013). The Global Competitiveness Report 2013–2014. Geneva: WEF. Recuperado de: <https://www.weforum.org/>
 - Zarzar, C. (2015). Métodos y pensamiento crítico. México D.F.: Grupo Editorial Patria. Recuperado de: <https://books.google.com.co/>



Escuela de Suboficiales
"CT. ANDRÉS M. DIAZ"

ESCUELA DE SUBOFICIALES “CT. ANDRÉS M. DÍAZ” ¡ 85 AÑOS PERSEVERANDO EN LA EXCELENCIA!

“CT. ANDRÉS M. DÍAZ” NCO COLOMBIAN AIR FORCE TECHNICAL
SCHOOL: 85 YEARS PERSEVERING TOWARDS EXCELLENCE

Autor:

Mayor Nora Patricia
Gutiérrez Rodríguez
Historiadora Fuerza Aérea
Colombiana

RESUMEN

Desde sus inicios, la Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz”, ESUFA, con 85 años de experiencia educativa en la formación de técnicos y tecnólogos aeronáuticos, ha fundamentado su desarrollo en la disciplina, la innovación y la investigación, realizando de esta manera notables aportes en los campos militares –tecnológicos y aeronáuticos en Colombia.

Hoy en día la ESUFA se ha convertido en un referente de desarrollo educativo a la vanguardia de los retos y las necesidades institucionales, contribuyendo al desarrollo científico y tecnológico del país, mediante la creación de nuevos conocimientos, procesos y servicios orientados a procurar soluciones innovadoras para resolver los problemas tecnológicos de la Fuerza Aérea y de la industria aeronáutica.

Palabras claves

Educación, historia, evolución, formación, proyecto educativo.

ABSTRACT

Since its inception, the School of Noncommissioned Officers "CT. Andrés M. Díaz ", ESUFA, with 85 years of educational experience in the training of aeronautical technicians and technicians, has based its development on discipline, innovation and research, thus making notable contributions in the military -technological and aeronautics in Colombia.

Nowadays ESUFA has become a benchmark for educational development at the forefront of institutional challenges and needs, contributing to the country's scientific and technological development, through the creation of new knowledge, processes and services aimed at procuring innovative solutions for solve the technological problems of the Air Force and the aeronautical industry.

Key words

Education, history, evolution, formation, educational project.



INTRODUCCIÓN

El Decreto 1144 de julio de 1932 creó la Escuela de Radiotelegrafía y Mecánica en la Escuela de Aviación de Madrid. Este acontecimiento sin embargo, ha sido asimilado sin interpretaciones o estudios previos. Es así como se ha pasado por alto ciertas imprecisiones históricas, sin un análisis minucioso sobre el impacto interno que generaron estos cambios en el ámbito académico y militar de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC). En este sentido, el presente artículo tiene el objetivo resaltar los cambios institucionales de la Escuela de Suboficiales que contribuyeron al desarrollo de la FAC en el ámbito educativo.

Inicialmente debe resaltarse que la creación de la Escuela de Radiotelegrafía y Mecánica en 1932 no da cuenta por sí misma de la existencia de un personal militar dedicado exclusivamente al mantenimiento de equipos aeronáuticos. Aunque puede parecer obvio, la historiografía institucional en pocas oportunidades ha aclarado el hecho de que la Suboficialidad y su proceso de formación militar en el ámbito aeronáutico, surge al mismo tiempo que inicia labores la primera Escuela de Aviación Militar en el año 1921.

También se ha de señalar que históricamente se ha atribuido la creación a Escuela como consecuencia del conflicto colombo peruano de 1932, lo que constituye una imprecisión considerando que el Conflicto de 1932 tuvo lugar el primero de septiembre de ese mismo año. No obstante, esto sirve de antecedente para señalar que la fundación de la Escuela sería el primero de muchos otros eventos anticipados a las transformaciones organizacionales que materializó la Escuela, demostrando con ello una iniciativa institucional en pro del crecimiento de la Fuerza.



(FOTO No. 2: Escuela de Radiotelegrafía y Mecánica de 1938 a 1953).

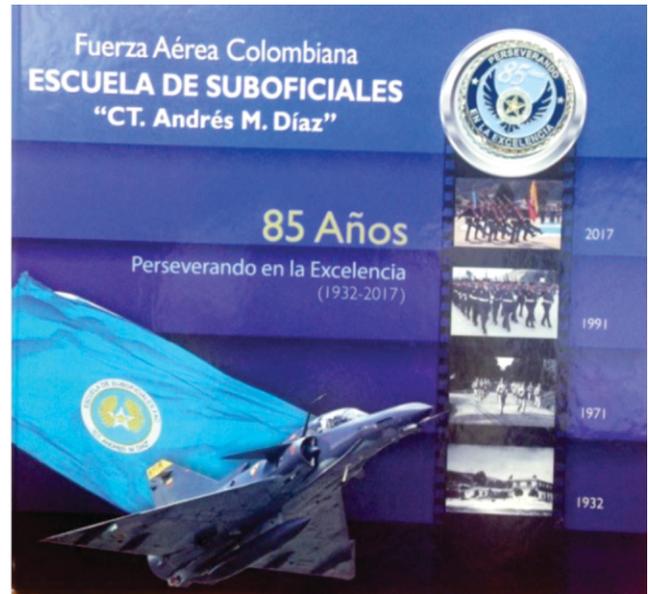


FOTO No. 1 Libro Conmemorativo Aniversario 85 años

De esta manera, teniendo en cuenta la necesidad de resaltar aspectos cruciales del devenir histórico de la Escuela de Suboficiales, el presente artículo resalta específicamente cuatro eventos importantes que marcaron pauta en el proceso de consolidación de la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea (ESUFA) "CT. ANDRÉS M. DÍAZ" como Institución de Educación Superior, estos son: la Creación y traslado definitivo de la ESUFA en el año 1971, la modernización educativa de la Escuela y su reconocimiento como entidad de educación superior en el año 1990, la acreditación de alta calidad obtenida en el año 2006, y la puesta en marcha del Programa E⁴.

1. La identidad histórica de la Escuela de Suboficiales de la FAC

Los estudios serios sobre la organización militar moderna iniciaron con el sociólogo estadounidense Morris Janowitz (1919-1988) para quién el grupo de Oficiales y Suboficiales pueden ser comprendidas y diferenciadas recurriendo a tres modelos: el vocacional (comportamiento militar orientado por valores institucionales), el profesional (conocimiento experto establecido por una formación académica) y el ocupacional (realización y aplicación de competencias), señalando particularmente el modelo ocupacional como el más característico de la Suboficialidad de la Institución militar moderna (SOPRANO:2016).

Esto último se menciona para resaltar la singularidad del proceso histórico de la ESUFA, pues desde su creación y traslado definitivo al municipio de Madrid, Cundinamarca, en el año 1971, el proyecto educativo de la Escuela ha tenido como objetivo la educación superior enunciado de manera soberbia en su Lema: “Lealtad, Mística y Profesionalismo”; asociando el concepto “profesional” al “conocimiento” aplicado con ética y experticia, evidenciando con ello un modelo alterno a los que propone Janowitz.

Como se mencionó antes, la ruta que lleva a la profesionalización del Suboficial, de su que-hacer, y que convirtieron a la ESUFA en referente académico al interior del mundo educativo de la FAC, se enmarcan en los acontecimientos que a continuación se enuncian de manera breve.

2. Los trayectos de educación superior en la Escuela de Suboficiales

Al inicio de este artículo se citaron fechas relacionadas con hitos históricos que han influido en el proceso de formación académica de la Escuela de Suboficiales, marcando de este modo una notable trayectoria educativa que demuestra que la transformación histórica de la ESUFA no ha sido el resultado de determinaciones fortuitas y dejadas al azar por parte de los diferentes Comandantes y Directores; sino que corresponden al seguimiento de un desarrollo Institucional que ha orientado sus esfuerzos para transformar a la ESUFA, de un centro de instrucción militar a una Institución de Educación Superior (IES) Acreditada en Alta Calidad y con una oferta académica básica compuesta por ocho programas tecnológicos, siete de ellos acreditados en alta calidad, y uno que no es susceptible de alcanzar dicho reconocimiento debido a que apenas inicio labores en el año 2017.

2.1 Consolidación del El Proyecto Educativo de la Escuela de Suboficiales (1971)

De acuerdo con una reseña escrita por el entonces director de la ESUFA, Coronel José Plutarco Gómez; como resultado de la insistente preocupación por formar de manera autónoma el cuerpo de Suboficiales, se fundó mediante Resolución número 053 de 1971 la



(FOTO No. 2: Escuela de Radiotelegrafía y Mecánica de 1938 a 1953).

Escuela de Suboficiales. Para la época existían cinco cursos: Electrónica, Abastecimientos, Mantenimiento Aéreo, Armamento Aéreo e Infantería de Aviación; siendo este el programa base que dio inicio al proceso de consolidación de la oferta académica de la ESUFA. (REafa:1972,p.16-17).

2.2 La Institución Tecnológica de la Fuerza Aérea Colombiana (1990)

Posteriormente, la Ley 30 de 1992 de Educación Superior, reorganizó los principios y objetivos de la educación en Colombia en el nivel superior, y por tanto, influyó de manera directa en los procesos formativos de la FAC. No obstante, dos años antes, en 1990, la ESUFA había iniciado ya un proceso de reestructuración de su oferta académica, que arrojó entre los siguientes resultados:



- La creación de seis programas tecnológicos, a saber: Tecnología de Mantenimiento, Tecnología de Tránsito Aéreo, Tecnología de Administración, Tecnología Electrónica, Tecnología Aeroindustrial y Seguridad Aérea.
- El reconocimiento por parte del Instituto Colombiano para el fomento de la Educación Superior en Colombia (ICFES) como institución Tecnológica en el año 1992.
- La inscripción formal en el Sistema Nacional de Acreditación (SNA) en el año 2003. (Estudio de Factibilidad: 1990).

Evidentemente, la década del 90´ marcó una pauta importante en el proceso de consolidación de la ESUFA como Entidad de Educación Superior.

2.3 Reconocimiento Nacional (2006)

A finales del siglo 2006, y como resultado de un arduo esfuerzo de mejoramiento de la oferta educativa, la Escuela de Suboficiales de la FAC recibió del Ministerio de Educación Nacional, la acreditación de Alta Calidad para los siguientes programas: Seguridad Aeroportuaria, Comunicaciones Aeronáuticas, Mantenimiento Aeronáutico, Abastecimientos Aeronáuticos y Electrónica Aeronáutica. En reconocimiento a este logro sin precedentes para la Escuela, el entonces Presidente de la República, doctor Álvaro Uribe Vélez, hizo entrega de la Orden a la Educación Superior y a la Fe Pública Luis López de Mesa, en Noviembre de 2006. (REFA:2006, p. 76).

2.4 Evolución Educativa con Excelencia (2014)

A partir de un minucioso análisis de los factores que influyen en el desarrollo formativo del Suboficial en los ámbitos institucional y nacional, la Escuela rediseñó las rutas de carrera, perfiles profesionales y habilidades que los Suboficiales deben desarrollar y aplicar de acuerdo a las necesidades actuales de la Fuerza.

Fue así como, alineada con los objetivos estratégicos institucionales concernientes al proyecto educativo de la FAC, nació el programa E⁴ planteó cuyo objetivo es “la formalización, la ruta educativa del Suboficial de la Fuerza Aérea Colombiana, la cual, paralelamente a su ruta de carrera, le asegura una

formación integral y pertinente con la proyección de su vida laboral, profesional y personal” (ESUFA:2016,p.18). De esta manera, se materializó la intención institucional, forjada años atrás, de estandarizar y formalizar la oferta académica, e incrementar la calidad educativa de todos los programas de la ESUFA.



(FOTO No. 4: Curso 90 en Ejercicio de Orden Abierto, en el Comando Aéreo de Combate N°1 (2017).

Conclusión

Como se puede evidenciar, en el devenir histórico de la Escuela ha prevalecido el objetivo irrenunciable de fortalecer los procesos educativos orientados a los Suboficiales de la Fuerza, buscando con ello una base sólida para asegurar el desarrollo de los elementos integradores del componente físico del poder aéreo nacional. En este sentido, las iniciativas que ha adelantado la ESUFA desde su creación –además de fomentar la formación de los futuros Suboficiales – aseguran un futuro promisorio para aquellos encargados de garantizar, soportar y proteger la capacidad y el poder de combate de la Institución.



Bibliografía

- Acreditadas Nuevas Tecnologías en Esufa (2006) La Escuela de Suboficiales. Revista Aeronáutica. Fuerza Aérea Colombiana, Bogotá. p. 76
- Escuela de Formación de Suboficiales de la Fuerza Aérea Colombiana “CT. Andrés M. Díaz”. (1987). Síntesis Histórica. Madrid, Colombia.
- Escuela de Formación de Suboficiales de la Fuerza Aérea Colombiana “CT. Andrés M. Díaz”. (1990). Estudio de Factibilidad. Madrid, Colombia.
- Escuela de Formación de Suboficiales de la Fuerza Aérea Colombiana “CT. Andrés M. Díaz”. (2016). Estrategia E4 ESUFA: Evolución Educativa con Excelencia. Madrid, Colombia.
- GÓMEZ GARCÍA, P. (1971) La Escuela de Suboficiales. Revista Aeronáutica. Fuerza Aérea Colombiana, Bogotá. pp 16-17
- SOPRANO, G. (2016) Análisis de la configuración de burocracias estatales subalternas a partir de una investigación etnográfica sobre suboficiales de la Armada Argentina en el siglo XXI. Revista Andes: Antropología e Historia, pp 1-28. (Consultado el 07 de septiembre de 2017).



CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LAS POLÍTICAS Y MARCO LEGAL PARA LA EDUCACIÓN TERCIARIA EN COLOMBIA

GENERAL CONSIDERATIONS POLICIES AND LEGAL FRAMEWORK FOR EDUCATION TERTIARY IN COLOMBIA

Autores:

OD16. Juan David Pava
Químico industrial
Especialista en
análisis instrumental
Especialista en docencia
e investigación
Estudiante de maestría
en docencia e investigación
juan.pava@esufa.edu.co

OD15. Patricia
Cadena Caicedo
Ingeniera Electrónica
Especialista en docencia
e investigación
Magister en docencia
e investigación
patricia.cadena@esufa.edu.co

RESUMEN

En el año de 2015 el Ministerio Educación Nacional (MEN) publicó el escrito “bases para la construcción de los lineamientos de la política pública del Sistema Nacional de Educación Terciaria (SNET)”, en el cual se enmarcan las políticas ministeriales para la proyección de la Educación Terciaria (ET) en Colombia, teniendo como referencia las experiencias a nivel internacional, ajustadas a la realidad social, económica y cultural de Colombia y buscando como objetivo principal, ampliar la oferta educativa, la proyección laboral y productiva del país, lo que conlleva al desarrollo social de una comunidad.

Este documento, fundamenta su proyecto en cinco factores: ideas, agentes, recursos, instituciones y normas. Estas dos últimas, condicionan las tres primeras y se encuentran enfocadas en la articulación y comunicación entre las Instituciones de Educación superior (IES), bien sean técnicas, tecnológicas, universitarias, y/o para la formación del trabajo (SENA- Servicio Nacional de Aprendizaje y otras). Todas, independientemente de su nivel, están involucradas con la Educación Terciaria y en el marco legal que constituye el soporte estructural para llevar a cabo este proyecto. Por lo tanto, el presente escrito tiene como objetivo analizar si la propuesta expresada a través del Plan Nacional de Desarrollo (PND) del Ministerio de Educación Nacional es coherente y pertinente con el contexto educativo de Colombia y el actual desarrollo económico del país.

Palabras claves

educación terciaria, educación superior, calidad educativa, plan nacional de desarrollo, sector productivo, niveles de formación.

ABSTRACT

During 2015, The Education Colombian Ministry, headed the publication “The tertiary education national system construction bases guidelines”, where are exposed the main Colombian ministry policies, to promote the tertiary education. Having performed many experiences at international level, according to the cultural, economic and social Colombian realities, and seeking as a main objective to promote and widen the national education offer, the productive and labor projection, fact that leads to the social development of a community.

The ministry explains this policy using five main aspects: ideas, agents, resources, institutions and rules. The two last aspects leads the three other ones, and are focused in the harmony and coordination among the so called IES, (the superior education Colombian entities), that could be technical, technological or universities, and the basic technical institutions who develops skills for the basic labor development, (like SENA) and others. The remaining Colombian institutions are involved in the so called “tertiary education” (ET), that following the Colombian law, they constitute the structural support to develop this project. Therefore, this article has the objective to analyze if the Colombian Education Ministry proposal, explained in the National Development Plan, is applicable in the Colombian education context, and if it is coherent with the actual economic development of Colombia.

Key words

tertiary education, higher education, quality of education, national development plan, the productive sector, training levels.

El Ministerio de Educación Nacional en sus líneas estratégicas de una Colombia mejor educada en 2025, define el propósito del Sistema Nacional de Educación Terciaria de brindar una mejor respuesta a los requerimientos de equidad y competitividad del país a través de la educación y la formación en la perspectiva de una Colombia más educada, con base en esta propuesta se necesita un replanteamiento del mantenimiento de la calidad educativa de los diferentes programas académicos ajustados a los requerimientos propuestos para la Educación Terciaria.

Una fuente de análisis es el estudio realizado por el Banco Mundial, llamado la Educación Terciaria en Colombia, a inicios de la década del 2000, informa:

“A finales de la década de los noventa, Colombia experimentó su peor desempeño económico en más de sesenta años. El Producto Interno Bruto (PIB) disminuyó de un promedio entre 3 y 4 % en la primera mitad de los noventa al - 4,3% en 1999 y aunque el sistema educativo creció en los años noventa, la desigualdad en el acceso a la educación superior no mostró mejoría” (Banco mundial, 2003, p. xvii).

Se observa que el crecimiento económico de un país es proporcional a la cobertura educativa, sin embargo, esto no es garantía de acceso a la educación. Por tal razón, es prioridad que las modificaciones al sistema educativo vayan de la mano con las expectativas reales del mejoramiento de la calidad de vida y más oportunidades laborales, siendo lo primordial ya que estos cambios implican inversión y costos para su implementación, pero se toma el riesgo que no sean redituables.

Así también, dentro de las instituciones que ofrecen educación superior y educación terciaria, el Banco Mundial en el mismo estudio menciona que el 86% de los alumnos se inscribe en Universidades, y el porcentaje restante lo hace en Institutos Tecnológicos, y en el 2014, se observa:

Técnica Profesional	90.027
Tecnológica	600.329
Universitaria	1.320.400
Especialización	77.462
Maestría	45.710
Doctorado	4.257
Total General	2.138.185

Tabla No. 1. Matricula 2014. Fuente MEN 2015

En la tabla No. 1 se puede evidenciar que la tendencia nacional entre los estudiantes es realizar pregrados a nivel universitario, lo que conduce a un replanteamiento sobre las necesidades del sector productivo del país, a las competencias laborales y a las características específicas de nuestras comunidades.

De igual manera, la orientación del Sistema Nacional de Educación Terciaria debe lograr integrar a las Instituciones de Educación para el Trabajo y Desarrollo Humano (IETDH) y los niveles de formación para alcanzar una correcta articulación entre las Instituciones de Educación Superior (IES), permitiendo una homologación efectiva de créditos y reconociendo el desarrollo de la educación terciaria.

En la tabla No. 2, se observa que el Servicio Nacional de Aprendizaje tiene unos valores muy por debajo que en comparación con la tabla No. 1, lo que puede representar una parte muy importante sobre el que se asienta la integración Educación Terciaria y puede ser un factor de estudio frente a las pretensiones del Ministerio de Educación Nacional.

Técnica profesional	90
Tecnológica	399.507
Total	399.597

Tabla No. 2. Matricula SENA 2014. Fuente MEN 2015

Así mismo y sin perder de vista en la ley 30 de 1992 en su artículo 28 numeral g, “autonomía de las Instituciones de Educación Superior dice: *“Arbitrar y aplicar sus recursos para el cumplimiento de su misión social y de su función institucional”* (Congreso de la República de Colombia, 1992, p. 7) partiendo de este principio, se puede interpretar que las Instituciones de Educación Superior deben propender y encauzar todos sus esfuerzos y recursos para el cumplimiento de su misión social, y de manera mancomunada con el sector productivo alinear los procesos.

Como lo menciona Moura Castro, Verdisco A. (2004), hay una relación directa entre el desarrollo económico y la educación, lo que define un factor importante para mejorar la productividad de un país, los autores mencionan que hace 50 años el nivel educativo en América Latina era mucho mejor que en Asia, lo que requiere considerar las buenas prácticas que en su momento fueron tomadas para mejorar las comunicaciones entre las Instituciones de Educación Superior y el sector productivo.



Otra observación realizada por el Banco Mundial (2003), es que se hace énfasis en la matrícula de programas en pregrado, en comparación de los técnicos y tecnólogos, que se considera la base real de la educación terciaria, la cual centra gran parte del desarrollo de habilidades específicas de una comunidad y por ende la fortaleza del sector industrial de un país.

Parfraseando a Cerner T. (2002) un poco más de 12 años una variable importante que hace referencia al crecimiento demográfico, obliga a las instituciones a repensar y re-formular su propuesta curricular de acuerdo a las capacidades de sus programas, enfocadas a las realidades concretas de nuestra población actual.

El artículo 6, numeral c, de la ley 30 de 1992, dice: que se debe "prestar a la comunidad un servicio con calidad, el cual hace referencia a los resultados académicos, a los medios y procesos empleados, a la infraestructura institucional, a las dimensiones cualitativas y cuantitativas del mismo y a las condiciones en que se desarrolla cada institución", de tal manera que el estado es el garante del cumplimiento de la calidad educativa en su fundamentación terciaria, lo que con lleva a que se deben articular los procedimientos en instrumentos que garanticen su universalidad. Lo que conlleva a definir criterios de calidad a trabajar en la Educación Terciaria, y en ese sentido el Ministerio de Educación Nacional ya dispone de estos mecanismos, debido a que la Educación Terciaria se entiende como una derivación de la formación para el trabajo, y es el Servicio Nacional de Aprendizaje el mejor ejemplo, el cual establece programas de formación para el trabajo con enfoque de competencias. En concordancia, con lo anterior el siguiente gráfico muestra además que el Ministerio de Educación Nacional también contempla los procedimientos de calidad en cuanto a los programas de formación para el trabajo:



Gráfico 1. Certificación de Calidad. Fuente Ministerio de Educación Nacional MEN 2008

Los puntos planteados, el 2 y 5 se enfocaban en la ocupación y habilidades requeridas, y las instituciones educativas que pudieran concretar el desarrollo de estos programas, sin embargo es un referente fuerte que busca la alineación de una política clara frente a la normatividad legal para la Educación Terciaria.

SISTEMA EDUCATIVO EN COLOMBIA

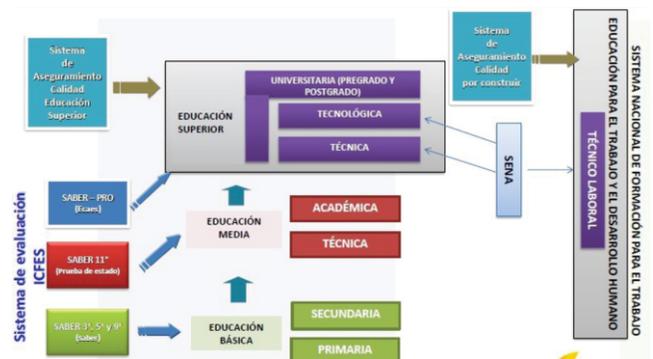


Gráfico 2. Fuente Viceministerio de trabajo. 2015

En el gráfico anterior, se muestra los niveles del sistema educativo de Colombia, pero no se plantea la Educación Terciaria, sin embargo, se incluye un sistema de aseguramiento de la calidad que esta por construir, enfocado a la educación para el trabajo, esto permitirá que el nuevo sistema vislumbre y forma en paralela, pueda proyectar Instituciones de Educación Superior y el Servicio Nacional de Aprendizaje, engranando su labor con la pretensión del Sistema Nacional para la Educación Terciaria.

Razonando lo anterior, la Educación Terciaria está enmarcada entonces en la educación superior o forma parte de las Instituciones de Educación Superior, lo que permitiría alinear la educación para el trabajo y desarrollo humano únicamente con programas técnicos y tecnológicos de estas instituciones privadas y el servicio nacional de aprendizaje, amparado bajo el sistema de calidad.

La calidad esta implementada en un sistema establecido y diferenciado, eso se observa en el gráfico No. 3, define que cada nivel educativo debe estar bien fundamentado, pero en el documento base para la construcción de los lineamientos de política del Sistema Nacional para la Educación Terciaria del viceministerio de educación superior, se incluye una estructura de la Educación Terciaria.



Grafico 3. Fuente Viceministerio de trabajo. 2015

Por otra parte, en el gráfico No. 3, se plantea que la educación superior se divide en educación universitaria y formación profesional, lo que hace interesante es el proceso de conversión mutua de créditos, el cual será un reto para las Instituciones de Educación Superior y el Servicio Nacional de Aprendizaje frente a esta nueva propuesta de restructuración que indudablemente engloba el aseguramiento de la calidad.

Como lo expresa Bula Escobar: *“la universidad como todo agente social está y ha estado siempre expuesta a las presiones de su entorno social y político.”* (Bula Escobar, 2012), de acuerdo a esto se entendería la Educación Terciaria como parte de la educación superior lo que permitiría la implementación de una estructura en la comunidad académica del último nivel que permitiera validar la experticia y experiencia como por ejemplo: créditos para una ingeniería; lo que podría posiblemente potenciar las áreas técnicas y se identificarían las competencias en niveles de pregrados y posgrados.

La ley 1753 de 2015, en el artículo 3, dice que los pilares fundamentales del Plan Nacional de Desarrollo (PND) se fundamentan en la paz, equidad, y educación, lo que es coherente con la realidad del país, y posibilita balancear el comportamiento de tres variables a favor del progreso del país.

En consecuencia, se analiza el contexto y proceso histórico que el país ha recorrido en los últimos años, con el conflicto armado y que indudablemente ha afectado el sector educativo y la intención de crecimiento del país meramente social. Asimismo en el trasegar histórico, social, económico, político, y cultural de Colombia, ha sido una constante en torno al orden público nacional, de esto se debería tener experiencia práctica para delimitar

y proyectar de forma lógica y precisa los parámetros legales para el sistema educativo, y así a su vez poder generar tendencias reales y no imaginarias.

Al mismo tiempo y según Traversa (2013) *“se sugiere que la expansión vigorosa de una educación terciaria pública de calidad es una herramienta especialmente eficaz para reducir la desigualdad entre los trabajadores. En efecto, si en un país se forman muchos trabajadores calificados y además su formación es de similar calidad por provenir del sector público, entonces el diferencial salarial entre los trabajadores tiene grandes probabilidades de reducirse”* Traversa (pág. 52, 2013).

Entendiendo la importancia de la independencia del sistema educativo de las políticas del gobierno, y con base en el artículo 67 de la Constitución Política de Colombia se considera que la educación es un servicio público con proyección social, se comprende que engloba el ámbito laboral, y por eso dentro del desarrollo económico de la nación, el sistema educativo propende por aumentar la labor productiva, a su vez relacionando el conflicto interno del país el cual afecta la demanda del mercado laboral colombiano, generando inequidad en las posibilidades de trabajo a nivel regional.

Por otra parte desde la pertinencia legal, la ley 1753 de 2015, en el artículo 58 dice: *“Sistemas Nacionales de Educación. Créese el Sistema Nacional de Educación Terciaria, conformado por toda aquella educación o formación posterior a la educación media, cuyo objeto es promover el aprendizaje a un nivel elevado de complejidad y especialización. La construcción de este sistema no modifica lo dispuesto por el artículo 16 de la Ley 30 de 1992 y el artículo 213 de la Ley 115 de 1994”*. (Congreso de la República de Colombia, 1992, p. 7)

Aparte de esto, entra la complejidad de lograr la integración y la flexibilidad de la oferta educativa entre los niveles en educación superior, además de la transferencia de créditos entre estos mismos y paralelamente dinamizar tres aspectos como lo son: la ley 30 de 1992, el Plan Nacional de Desarrollo y el Sistema Nacional de Educación Terciaria. Como lo afirma Vásquez-Orjuela, (2015) *“realizar un seguimiento a las políticas públicas y programas que no queden solo en el papel, sino que trascienda a los hechos de esta forma se hace un control más eficaz, a los procedimientos establecidos sin que estos se salgan de las condiciones de calidad expuesta en los proyectos educativos propuestos”* (Vásquez-Orjuela, D. 2015, pág. 14)



Según lo expresado por Nesbit T, Welton M. (2013) “debe estar fundamentado en la constitución legal de la sociedad civil, y las esferas públicas de gobierno, generando una autentica sociedad democrática” por lo tanto la Educación Terciaria debe propender por la liberación de la educación al alcance de todos, para lograrlo se debe articular con las necesidades de la población, las Instituciones de Educación Superior e industria, sin colapsar el sistema educativo vigente. (Nesbit T, Welton M. 2013, p. 11)

En el grafico No. 4, se muestra unas características aplicables a aspectos en la Educación Terciaria, como son: la calidad, pertinencia, participación, y equidad, y no tanto la interculturalidad y la diversidad ya que estas se consideran dentro de la misma naturaleza de la Educación Terciaria, adicionalmente se toma como referencia el documento lineamientos - políticas de educación superior inclusiva MEN (2013), donde se exponen particularidades definidas para el acceso a la educación superior de la población de minorías étnicas, de escasos recursos, o población especial, que es una finalidad de la Educación Terciaria.



Grafico 4. Fuente MEN (2013).

Cada característica respalda el fundamento de la educación inclusiva.

- 1 Pertinencia:** alineada con los requerimientos reales del sector productivo, y representado en las capacidades certificadas de las Instituciones de Educación Superior, para soportar dichas necesidades.
- 2 Calidad:** cumplir con los condiciones de exigencia determinados en la normatividad

técnica de los procesos, adicionalmente en el seguimiento, control, y evaluación de los procedimientos.

- 3 Participación:** entendida como la integración regional, y voz de los actores que deben estar involucrados en el Sistema Nacional de Educación Terciaria, para promover el mejoramiento de los procesos, a nivel nacional y laboral productivo.
- 4 Equidad:** : igualdad para toda la comunidad inmersa en la Educación Terciaria.
- 5 Interculturalidad:** se comprende como una particularidad y hace referencia al intercambio cultural entre regiones y costumbres, que son propias de las raíces colombianas.
- 6 Diversidad:** este concepto está muy ligado al anterior por la gran infinidad de identidades y expresiones culturales que constituyen el país.

Lo anterior podría estar cerca de una aproximación, pero todo esto requiere una acción política entre el Ministerio de Educación Nacional y el Gobierno Nacional, para identificar los factores que generan inequidad, y plantear una posible solución. Según Peters S (2.012), considera tres aspectos a tener en cuenta, acceso a la educación, calidad educativa, y fragmentación jerárquica.

La primera, es el acceso a la educación pues es una problemática constante en la mayoría de los países en Latinoamérica, que está condicionada por recursos económicos, estrato social, requisitos de admisión, y ubicación geográfica entre otras, para mejorar inicialmente se debe comenzar por flexibilizar los requisitos y tiempos de duración de los programas, esto probablemente aumentaría el porcentaje de incorporación, complementados con incentivos como disminución de impuestos para las Instituciones de Educación Superior, subsidios y programas de ayuda a estudiantes con los niveles económicos más bajos, lo que expone Gómez C. Celis G. (2009), “enlazado con la democratización de la oferta educativa, ahora hay otra condición importante a tener en cuenta y es no solo el acceso sino el sostenimiento en la institución que garantice la terminación de los estudios”. (Gómez C. Celis G., 2009, pág.106)

En la segunda, la calidad educativa se encuentra establecido el sistema que garantiza su desarrollo pero en la educación superior, en la Educación Terciaria está en proceso de construcción pero debe fundamentarse en un excelente desempeño tanto académico como laboral, y desligar los conceptos de cobertura y calidad.

Y finalmente el tercero la fragmentación jerárquica en este concepto un poco desconocido se evoca al autor Peters (2012), *“Los sistemas educativos de América Latina se caracterizan por un alto grado de fragmentación jerárquica. Esto significa que en el ámbito de la enseñanza hay diferentes opciones paralelas, que oficialmente se consideran equivalentes pero que de facto cuentan con una valoración social muy dispar”* (Peters S., 2012, pág. 109), lo que conlleva a interpretar que existen aún diferencias sociales, culturales, económicas y hasta políticas.

CONCLUSIONES

A partir de lo evidenciado se observa que la tendencia mundial es proponer a las nuevas generaciones la Educación Terciaria, lo cual obliga a que entremos en este contexto y esto a su vez permita la masificación, acceso, democratización de la educación, mejora el nivel de vida de la sociedad en general y ayuda al desarrollo económico e industrial de la nación.

Es fundamental lograr una articulación desde la experiencia y el conocimiento con la triada, Ministerio de Educación Nacional, Instituciones de Educación Superior y el sector industrial lo que permitiría alinear políticas y normatividad para el desarrollo de la propuesta del Sistema Nacional de Educación Terciaria, en concordancia del sistema de aseguramiento de calidad.

Para finalizar, la reflexión sería que la educación terciaria se desarrollará progresivamente, ajustando todos los aspectos que marquen significativamente el progreso en general del país, esto también, en razón, al impacto que Colombia ha tenido en su larga historia de conflicto armado que se considera un tema susceptible y que aunque no sea el estudio de este artículo se debe tener presente en la afectación de factores como: políticos, económicos y sociales.

BIBLIOGRAFÍA

- Banco Mundial. (2003). La educación terciaria en Colombia. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial. Washington, DC 20433, Estados Unidos.
- Bula Escobar. (2012). Proyecto de reforma de la educación superior en Colombia: de la investigación universitaria como saber científico a la investigación funcional. Revista Pensamiento Jurídico 31 (pág. 187-212). Universidad Nacional. Bogotá, Colombia.
- Corner T, Editor (2002). Learning Opportunities for Adults. Published in association with the British Comparative and International Education Society. Routledge, Chapman and Hall, New York, USA.
- Gómez Campo, Celis Giraldo. (2009). Crédito educativo, acciones afirmativas y equidad social en la educación superior en Colombia. Revista de Estudios Sociales No. 33 (pág. 106-117). Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.
- Mc Ginn, N. (2007) Hacia la evaluación de políticas financieras para incrementar el acceso a la educación terciaria. Revista latinoamericana de estudios educativos, Vol. XXXVII No 3 y 4 (pág. 51-67). México. RLEE.
- Moura Castro, Verdisco A. (2004). Cómo Mejorar la Educación. (Capítulo I Desempeño e innovación: Educación en Asia y América Latina). Inter-American Development Bank, ProQuest ebrary. Web.
- Peters, Stefan. (2012). ¿Es posible avanzar hacia la igualdad en la educación? Revista Nueva Sociedad No 239, (pág. 102-121). Buenos Aires, Argentina.
- Traversa, F. (2013). Educación, trabajo y nuevas desigualdades. Revista Nueva Sociedad No 247, (pág. 50-69). Buenos Aires, Argentina.
- Vásquez-Orjuela, D. (2015). Políticas de inclusión educativa: una comparación entre Colombia y Chile. Educ. Educ. Vol. 18, No. 1, (pág. 45-61). Universidad Católica de Temuco, Chile.
- Ministerio de Educación Nacional. (2008). Aplicación de las normas técnicas colombianas para la certificación de calidad de instituciones y programas de formación para el trabajo. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá, Colombia.



- Asamblea Nacional Constituyente (1991). Constitución Política de Colombia Editado por Corte Constitucional Consejo Superior de la Judicatura
- Congreso de la república de Colombia, decreta Ley 115 de 1994. Por la cual se expide la ley general de educación.
- Congreso de la república de Colombia, decreta ley 1740 de 2014. Por la cual se desarrolla parcialmente el artículo 67 y los numerales 21, 22, y 26 del artículo 189 de la constitución política, se regula la inspección y vigilancia de la educación superior, se modifica parcialmente la ley 30 de 1992 y se dictan otras disposiciones.
- Congreso de la república de Colombia, decreta ley 1753 de 2015. por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014- 2018 “Todos por un nuevo país”.
- Congreso de la república de Colombia, decreta Ley 30 de 1992. Artículo 28 numeral g “autonomía de las instituciones de educación superior (IES) y artículo 6 numeral c.
- Ministerio de Educación Nacional. (2008). Diseño y ajuste de programas de formación para el trabajo bajo el enfoque de competencias. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (2010). Revolución Educativa 2002-2010 acciones y lecciones. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá. Editorial Panamericana
- Ministerio de Educación Nacional. (2013). Lineamientos - Política de Educación Superior Inclusiva. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (2015). Colombia la mejor educada en el 2025. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá, Colombia.
- Viceministerio de Educación Superior Dirección de fomento de la Educación Superior. (2015). Bases para la construcción de los lineamientos de política pública del sistema nacional de educación terciaria (SNET). Ministerio de Educación Nacional. Bogotá, Colombia.



PROCESO DE ACREDITACIÓN: CASO EXITOSO DE GESTIÓN EDUCATIVA EN LA ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FUERZA AEREA 2006 - 2017

ACCREDITATION PROCESS: SUCCESSFUL CASE OF EDUCATIONAL MANAGEMENT AT THE SUFFICIERS SCHOOL OF THE AIR FORCE 2006 - 2017

Autor:

ASD2. Olga Esperanza
Terrerros Carrillo

ASD2. Esperanza
Hernández de Santos

RESUMEN

Han transcurrido casi dos décadas a partir de que la Escuela de suboficiales, asumió el reto de apostarle a la excelencia educativa, lo cual se reflejó en el reconocimiento que el Estado imparte a través del Ministerio de Educación Nacional y su ente acreditador para Colombia el Consejo Nacional de Acreditación a los programas e instituciones educativas.

Palabras claves

Acreditación, calidad, excelencia educativa, proceso, autonomía, CNA, MEN, Autoevaluación

ABSTRACT

Almost two decades have passed since the School of NCOs took up the challenge of betting on educational excellence, which was constituted in the recognition that the state imparts through the Ministry of National Education and its accrediting body for Colombia Council National Accreditation to educational programs and institutions.

Key words

Accreditation, quality, educational excellence, process, autonomy, CNA, MEN, Self-evaluation



INTRODUCCIÓN

Una de las grandes preocupaciones de gobiernos colombianos había estado centrada en la cobertura del sistema educativo, Ello condujo a otorgar la autonomía universitaria que de una u otra forma “facilitó” el nacimiento de muchas Instituciones de Educación Superior, las - que transcurridos los años - dejaron ver los resultados de su formación con egresados cuyos perfiles no correspondían a las necesidades de un mundo globalizado.

Fue así como el gobierno Colombiano acudió a la utilización de la herramienta de la Acreditación para asegurar no solo la cobertura sino la calidad de la Educación Superior. Está decisión fue en principio una estrategia para retomar el direccionamiento y la posibilidad de evaluar o inspeccionar como anteriormente se llamaba, a la educación superior, contrarrestando los malos entendidos latentes, referentes a lo que pretende en su razón de ser la autonomía universitaria.

Es por ello, que respetando la autonomía otorgada por la Ley 30 de 1992, el Consejo Nacional de Acreditación C.N.A. – ofrece a las Instituciones la posibilidad de demostrar en forma voluntaria su responsabilidad social con la calidad de la educación en Colombia, creando el Sistema Nacional de Acreditación. Este Sistema buscó agrupar a las mejores Instituciones y programas educativos de Colombia acudiendo a la generación de una cultura de autoevaluación y evaluación pareada que hiciera visibles las IES y su responsabilidad social, colocando a la Autonomía como sinónimo de Calidad con Responsabilidad.

Adviértase que hace diez años, para la ESUFA, pensar en ostentar uno de los espacios entre las primeras Instituciones de Educación Superior acredi-

tadas era una utopía, un estado idealizado ya que las características de la Institución en ese momento histórico no eran concomitantes con el perfil universitario definido por la Ley 30 de Educación.

El distanciamiento con el esquema de IES planteado, se enmarcaba en las características de especificidad de la formación militar, hecho que exigía a la Escuela atender a la formación en dos direcciones: la netamente militar y la tecnológica. Es decir: nadar en el mar de la educación pero atendiendo a la misión de salvaguardar la soberanía aérea con las implicaciones administrativas que ello conlleva y que sin duda se convirtieron en uno de los obstáculos mas fuertes.

A este propósito la ESUFA construyó piedra a piedra los indicadores que le permitirían inscribirse en este Sistema y así lograr, por medio de visita de verificación de “condiciones iniciales”, motivar a toda su comunidad a iniciar el camino hacia la calidad educativa.

Nacen de esta decisión, los brazos de cooperación y asesoría del CNA – Consejo Nacional de Acreditación – con la ESUFA y es de anotar que el CNA, sin lugar a dudas de igual forma estaba en estos momentos apostándole a la utopía ya que la posibilidad de ser una opción “voluntaria” el pertenecer al sistema, se podría convertir en la base del caos para el Ministerio de Educación. La estrategia estaba planteada por el Ministerio de Educación y fue aprovechada por la Escuela de Suboficiales adoptando los lineamientos de alta calidad como una herramienta académico-administrativa.

Acreditación de programas



Bajo esta perspectiva, hacia el año de 2002 el alto mando de la Fuerza Aérea por intermedio de la Jefatura de Educación Aeronáutica determina incluir como objetivo estratégico la Acreditación de las escuelas e Institutos de formación y capacitación, convirtiéndose ello en una oportunidad para la Escuela de inscribirse formalmente en el Sistema Nacional de Acreditación - SNA - el 24 de febrero de 2003, convirtiéndose este en el primer paso reglamentario para dar inicio al desarrollo del modelo de acreditación para los programas tecnológicos en: Seguridad Aeroportuaria, Mantenimiento Aeronáutico, Comunicaciones Aeronáuticas, Electrónica Aeronáutica y Abastecimientos Aeronáuticos.

Fue así como el 17 de Junio de 2003, se recibió la **visita de apreciación de condiciones iniciales** por parte de los señores Consejeros representantes del CNA, Doctores: Guillermo Páramo Rocha y Edgar Díaz Puentes, reconocidos miembros de la comunidad educativa del país, quienes evidencian la capacidad de la escuela para dar inicio a la estrategia de autoevaluación de programas con fines de acreditación de alta calidad.

En consecuencia a lo anterior se diseña el **Proyecto Rotor**, por parte de la dependencia de acreditación el cual se constituyó en instrumento que aseguró la participación de la comunidad académica de ESUFA.

Finalmente, el 12 de Abril de 2005 se presentaron al CNA los informes que serían base fundamental de verificación en la visita de pares académicos.

Es entonces cuando el CNA, designa a los académicos responsables de realizar la **evaluación pareada**, quienes durante los días 20, 21 y 22 de Octubre de 2005, mediante un trabajo en equipo, se dieron a la tarea de examinar rigurosamente los distintos aspectos de calidad, desde luego aplicando los criterios, instrumentos y procedimientos definidos por el Consejo Nacional de Acreditación.

Los académicos responsables de la mirada externa fueron:

- Dr. Edgar Díaz Puentes coordinador de pares,
- Dr. Guido Fuentes para académico para el programa en seguridad aeroportuaria
- Dr. Guillermo Hoyos T. Par académico programa de Abastecimientos Aeronáuticos

- Dr. Hector F. Taborda, Par académico programa en Mantenimiento Aeronáutico,
- Dr. Rafael Rengifo P. Par académico programa en Comunicaciones,
- Dr. Rigoberto Arana M. Par académico programa en Electrónica Aeronáutica.



Finalmente, el Consejo Nacional de Acreditación, tomando como base los resultados de las etapas de Autoevaluación y evaluación pareada, realiza su evaluación final, emitiendo el reconocimiento de la Alta calidad de los programas de Seguridad Aeroportuaria, Mantenimiento Aeronáutico, Comunicaciones Aeronáuticas, Abastecimientos Aeronáuticos y Electrónica Aeronáutica el cual fue fundamento para que la señora Ministra de Educación Nacional, Doctora María Cecilia Vélez White, expidiera las Resolución de Acreditación por cuatro años para los programas tecnológicos de la Escuela.





Es interesante advertir que para llegar a este punto la ESUFA había logrado construir los hitos de la gestión en educación superior de calidad y que la consolidaban como comunidad académica. Hitos que no representaban papeles o documentos sino verdaderos cambios en actuar y pensar para lo Superior en educación. Entre ellos llamamos a este escrito:

- El tener un Proyecto Educativo Institucional, es un mandato de la Ley. Sin embargo; la Acreditación “obligó” a construirlo de acuerdo a nuestra cultura y a repensar el modelo educativo, valorando, rescatando y engranado la formación militar con la formación tecnológica. Este proyecto fue evaluado por entes externos con altas calificaciones que sin lugar a dudas afectaron positivamente “el creer en lo nuestro”.
- Creación de la Cultura de la Autoevaluación y Autorregulación. Mediante la ejecución de cuatro autoevaluaciones Institucionales y una autoevaluación de programas con fines de acreditación de alta calidad.
- Así mismo, la evaluación realizada para acreditación facilitó la creación de un modelo evaluativo basado en los lineamientos de Acreditación Institucional, permeando a toda la institución y familiarizando a los miembros con las exigencias de la Educación Superior. Ha sido también una herramienta para la planeación y toma de decisiones de las directivas.
- Trabajo en equipo: A pesar de todas las dificultades vividas en el desarrollo del proyecto “Rotor”, se logró la participación del conjunto de integrantes de la escuela. Toda la comunidad sintió como suya la Medalla “Luis López de Mesa” que hasta ahora adorna los pasillos de la ESUFA, recordando a cada uno su participación en el proceso de construcción de la IES.

Esta recapitulación conduce a relacionar sucintamente otros aspectos que en ese momento se convirtieron en raíz para posterior crecimiento Institucional como fueron: Capacitación docente, pasando por los niveles de especialización en docencia universitaria, maestrías y doctorado. Ampliación de planta física, organización de laboratorios, ampliación biblioteca y sistematización de procesos, adquisición de programas

para evaluación educativa, organización de la investigación, creación de la primera revista de investigación tecnológica, adaptación de los indicadores de calidad al Bienestar, la Docencia, la Investigación y la Extensión, revisión curricular bajo parámetros reconocidos, creación de la dependencia de acreditación jalonando el proceso en la Jefatura de Educación Aeronáutica, reajustes en reglamentos, integración con otros centros educativos. Apertura al lenguaje académico, trabajo por proyectos académicos etc.

Sin embargo, se considera que uno de los mayores logros del proceso está enmarcado en primer término, en romper los paradigmas existentes en una comunidad educativa sobre “la forma de educar de los militares”

Camino hacia la Acreditación Institucional

La experiencia del proceso de Acreditación de nuestros programas académicos se convirtió en motivación suficiente para proyectar la Acreditación Institucional, en torno al “Proyecto Visor”, que así como el Proyecto Rotor fue la estrategia metodológica que guió las acciones encaminadas al cumplimiento de este gran objetivo de calidad que demarcaría la vida académica no solo de ESUFA sino de las IES de la FAC.

Fue así, como en el año 2011 el Ministerio de Educación Nacional, otorgó a la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea la Acreditación Institucional por un periodo de cuatro años

Si se recorre el panorama de la construcción de comunidad podemos aseverar que este logro dejó preparado el camino demostrando:

Una consolidación de la Autoevaluación permanente reflejada en la acreditación de la totalidad de sus programas tecnológicos.

El proceso de autoevaluación institucional permitió a la Escuela de Suboficiales hacer explícitos sus procesos académico administrativos a la comunidad Fuerza Aérea Colombiana y generar una dinámica de cambio, que permitió alcanzar altos niveles de calidad en su búsqueda o camino a la excelencia educativa. Por lo tanto, el Impacto se ha visto reflejado de igual forma en:

- Establecimiento de una política de Acreditación y Calidad.
- Jalonomiento de procesos auto-evaluativos a nivel de las instituciones educativas FAC, traducidos en la adopción de los lineamientos de calidad del CNA
- Fortalecimiento de la cultura organizacional frente al proceso de evaluación y autoevaluación institucional.
- Reformas en la organización académico-administrativo de la ESUFA.
- Adopción de nuevas metodologías y estrategias de trabajo para repensar la academia.
- Sistematización de procesos administrativos y académicos.
- Adecuación, remodelación y ampliación de la planta física.
- Fortalecimiento de los laboratorios para los programas tecnológicos.
- Cambio de cultura organizacional, aspecto nada fácil menos aún, al ser conscientes que se pertenece a un medio cuya única misión no es lo educativo
- Uno de los primeros retos consistió precisamente, en trabajar proyectos a largo plazo, con la participación de varios comandantes en los diferentes periodos de dirección, planteando las estrategias posibles para obtener resultados visibles en cada periodo y así asegurar la continuidad del proceso. Además, es necesario recordar la dificultad de hacer tangibles los resultados en cortos plazos en los proyectos de educación.

Renovación acreditación institucional

Como consecuencia del posicionamiento de la Escuela en el círculo de la excelencia educativa Nacional, surgió la necesidad de plantear las estrategias que demostraran no solo el sostenimiento de la calidad, sino el crecimiento y la innovación de forma coherente y efectiva tanto de la IES como un todo y de todos y cada uno de los programas tecnológicos.

Este panorama obligó a la IES a ponderar nuevamente los factores de calidad y ubicar un nuevo horizonte para la ESUFA. Resultado de estos análisis se verifica la necesidad de apostar en el proceso a la Pertinencia de la formación y a la proyección de los egresados ya no solo para el medio interno de la FAC,

sino demostrar la responsabilidad social de asegurar una formalización de la educación acorde a las exigencias del Ministerio de Educación Nacional.

Nace como respuesta a esta Necesidad el plan de sostenimiento para la acreditación denominado por la dirección del momento como E⁴:ESUFA, Evolución Educativa con Excelencia, direccionó el camino a la búsqueda de la Renovación de acreditación tanto de programas tecnológicos como la Renovación de la Acreditación Institucional.

Fue así como el Ministerio de Educación Nacional, renueva este reconocimiento por cuatro años mediante la Resolución No.20147 del 11 de Diciembre de 2015, resaltando el Consejo Nacional de Acreditación aspectos positivos de la ESUFA como son:

- La amplia trayectoria histórica, con 83 años de existencia, como formadora de Suboficiales en el campo militar y tecnológico aeronáutico, con la totalidad de sus programas acreditables acreditados en alta calidad. Se destaca su contribución al fortalecimiento de la misión de la Fuerza Armada logrando de esa manera, el liderazgo como escuela tecnológica acreditada.
- El Proyecto Estratégico VISOR II, que convirtió la autoevaluación de la primera acreditación, en un camino hacia la excelencia educativa, dando continuidad al proceso de mejoramiento continuo para cada uno de los factores de excelencia educativa definidos por el Consejo Nacional de Acreditación.
- La articulación de los diferentes Sistemas de evaluación de la gestión pública, y sistemas de aseguramiento de la calidad al igual que los lineamientos de la Educación a través del Sistema Educativo de la Fuerza Aérea y sus documentos orientadores de la Educación como el Proyecto Educativo de la FAC, todo ello reflejado en un seguimiento estratégico permanente en las Reuniones de Análisis Estratégico (RAE).
- El adecuado campus físico para el óptimo desarrollo de las actividades académicas y el cumplimiento de sus principios misionales con las especificaciones de laboratorios y tecnologías de última generación.



- EL avance significativo logrado por la Institución en el campo de formación pedagógica en TIC de los docentes, logrando de esa manera el fortalecimiento de las didácticas específicas que requiere la escuela en el proceso formativo de los estudiantes.

Estos aspectos entre otros, fueron esenciales para que la ESUFA, obtuviera por segunda vez la Acreditación Institucional, fruto del esfuerzo de la comunidad educativa que durante 10 años ha acogido los lineamientos e indicadores de alta calidad, como herramienta académico - administrativa que asegura la conformación de un verdadero sistema de aseguramiento de la calidad educativa para la Fuerza Aérea Colombiana.

Se comprende ahora que la Acreditación ha sido durante estos años el eje generador de la cultura académica de la Escuela como Institución de Educación Superior con el sello indeleble del modelo militar, demostrando a la comunidad académica el trabajo bajo el denominado “espíritu de cuerpo”, que en últimas es lo que persigue un proceso de alta calidad educativa en cuanto a lograr el trabajo de los actores educativos como un solo cuerpo.

Hoy la ESUFA continúa en el fortalecimiento de su Proyectos VISOR y ROTOR que direccionan el proceso y generan doctrina de la gestión educativa para la Fuerza Aérea Colombiana. Es así como en el 2017 se han planteado los Documentos Maestros que direccionarán el ascenso al nuevo peldaño del sostenimiento de la calidad. Estos documentos son:

- ▲ Nuevo modelo de Acreditación para la Escuela de Suboficiales (Directiva Transitoria ESUFA 019-2017)
- ▲ Actualización del Proyecto Educativo Institucional 2017-2030.
- ▲ Construcción del Plan de Desarrollo Institucional
- ▲ Mapa del modelo para la acreditación educativa-
- ▲ Implementación base de datos para registro de Información numérica y documental – Directiva Transitoria 013 del 2016.
- ▲ Consolidación del Modelo de Formación Holístico Castrense Aeronáutico
- ▲ Creación y puesta en marcha de la Facultad de Posgrados de la ESUFA
- ▲ Creación Especializaciones Tecnológicas Aeronáuticas
- ▲ Consolidación de Planes de mejoramiento y Sostenimiento de la IES

- ▲ Desarrollo de la Estrategia ESUFA - Evolución Educativa con Excelencia.
- ▲ Plan Estratégico Base 2017-2030

Todo lo anterior propuesto por la actual dirección con un horizonte al 2030, lo cual pretende asegurar el posicionamiento tanto de la ESUFA como de sus programas tecnológicos en particular, en el radar de la excelencia educativa y así afianzar como lo expresa el título de este artículo: Acreditación: **“Caso exitoso de la gestión educativa en ESUFA”**.

Cuadro Resumen Resoluciones de Acreditación

PROGRAMA	RESOLUCIÓN
Mantenimiento Aeronáutico	16725 DEL 24 / AGOSTO / 2017
Seguridad Aeronáutica	16726 DEL 24 / AGOSTO / 2017
Comunicaciones Aeronáuticas	16191 DEL 30 / SEPTIEMBRE / 2015
Electrónica Aeronáutica	08172 DEL 26 / ABRIL / 2016
Abastecimientos Aeronáuticos	16773 DEL 25 / AGOSTO / 2017
Inteligencia Aérea	17608 DEL 01 / SEPTIEMBRE / 2017
Defensa Aérea	19079 DEL 20 / SEPTIEMBRE / 2017

ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL RESOLUCIÓN 20174 DEL 11 DE DICIEMBRE DE 2015



Bitácora de Acreditación ESUFA

2001	Formalmente el proceso de acreditación se inicia en la Escuela de Suboficiales, cuando se crea la dependencia de acreditación cuya misión atiende a organizar administrativamente todas las actividades necesarias para lograr estándares de alta calidad en los programas tecnológicos.
2003	En el año 2003, se realiza la inscripción de los programas tecnológicos en el Consejo Nacional de Acreditación. CNA-
2003	El 17 de junio, es recibida la visita de verificación de condiciones iniciales por parte del Consejo Nacional de Acreditación
2005	El 12 de abril de 2005, se realiza la entrega de informes de autoevaluación de programas con fines de acreditación de alta calidad al Consejo Nacional de Acreditación.
2005	Del 19 al 21 de octubre es desarrollada la visita de pares académicos. (evaluación externa).
2006	Se obtienen las resoluciones de Acreditación en alta calidad para la totalidad de los programas tecnológicos por cuatro años.
2007	Se aprueba proyecto "Visor", con fines de Acreditación Institucional.
2008-2010	Ejecución de etapas previstas para la acreditación Institucional y subproyectos de desarrollo en cada uno de los factores de calidad.
2008-2010	Años 2008 – 2010 Desarrollo de Proyecto Rotor II, con fines de renovación de acreditación de programas
2009	Diciembre 31 de 2009, entrega Informe de Autoevaluación con Fines de Acreditación Institucional al CNA.
2010	Junio de 2010: Se recibe Informe para actualizaciones y ampliación de soportes de ponderación.
2010	Entre los meses de Mayo y Septiembre de 2010 : ejecución de 3 visitas de pares con fines de renovación de Acreditación de programas
2010	Septiembre de 2010 : entrega de Informe Actualizado al CNA para asignación de pares.
2010	Meses Septiembre 2010 a Enero 2011 : se reciben Resoluciones de Renovación de Acreditación por 6 y 4 años para programas tecnológicos
2010	Diciembre 3,4 y 5 de 2010 Visita de pares externos con fines de Acreditación Institucional
2011	Febrero 15 de 2011 Se recibe Informe de Evaluación Institucional externa de pares académicos con un resultado cuantitativo de 94.1 sobre 100%
2014	Visita de pares Renovación Programas Tecnológicos en Comunicaciones Aeronáuticas y Electrónica Aeronáutica
2015	Resolución de Renovación de Acreditación Programa en Comunicaciones Aeronáuticas
2016	Evaluación de programas con fines de acre y re acreditación – Mantenimiento, Seguridad, Abastecimientos y acreditación Defensa Aérea, Inteligencia Aérea
2016	Resolución de Renovación Programa en Electrónica Aeronáutica
2017	Renovación Acreditación programas tecnológicos en TMA-TSA-TAA
2017	Acreditación Programas tecnológicos en Defensa e Inteligencia

CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR, CONSTRUCCIÓN DE SU CONCEPTUALIZACIÓN A PARTIR DE LA COMUNIDAD ACADÉMICA

HIGHER EDUCATION QUALITY , ITS CONCEPTUALIZATION CONSTRUCTION FROM THE ACADEMIC COMMUNITY VIEW

Autor:

Wilson Daniel Palacios García
Phd Educación Superior
Universidad Autónoma De Madrid
wilsondanielpalacios@gmail.com

RESUMEN

El concepto de calidad, en sí mismo polisémico, engloba diferentes concepciones, en algunos casos complementarias y en otros totalmente opuestas, principalmente sobre su verdadero alcance. Solamente intentar aproximarnos a una definición de la expresión de calidad se convierte en una tarea difícil, si además pensamos en esta calidad aplicada a la educación, aumenta su complejidad. Es por esto que analizaremos varios autores en torno al tema, para finalmente llegar a conclusiones ligadas a la participación activa de la comunidad académica en la construcción del concepto de calidad en la educación.

Palabras claves

Educación, Calidad Educativa, Comunidad Académica, Docente, Estudiantes

ABSTRACT

The concept of quality itself is polysemic, it includes different conceptions, sometimes complementary and in others opposit, mainly related to his full extent. The fact of trying to reach a definition of the expression quality its quite difficult and becomes a harder task when its related to education increases its complexity. This is why we are going to analyze different authors in this subject, in order to obtain conclusions linked to the active participation of the academic community in the construction of the education quality concept.

Key words

Education, Educational Quality, Academic Community, Educators, Students



INTRODUCCIÓN

En los últimos veinte años se han difundido de manera vertiginosa, tanto en Europa como en América, los temas relacionados con la calidad de la educación y la manera de evaluar sus diferentes procesos académicos. Uno de los más profundos cambios presentados en los sistemas de educación se refleja precisamente en el interés de los gobiernos por introducir sistemas, regímenes y procedimientos de calidad. Ha sido tal la fuerza de estas concepciones que en la actualidad se encuentran presentes estos términos en las políticas de educación de la mayoría de los países del mundo. El presente artículo busca llegar a una aproximación del concepto de calidad en la educación desde la mirada de varios autores y su relación con los intereses propios de cada uno de los colectivos que integran la comunidad académica.

CONCEPTO DE CALIDAD DESDE LA MIRADA DE ALGUNOS AUTORES EXPERTOS EN EL TEMA EDUCATIVO

Actualmente, a nivel mundial presenciamos una serie de cambios caracterizados precisamente por la incertidumbre hacia el futuro. Cambian las demandas de las sociedades y de las personas, también la situación internacional, surgen nuevas reglas de juego que obligan al cambio de roles de los actores permanentes, así como el surgimiento de nuevos actores, y claramente la educación no es ajena a estas transformaciones (González, 2004).

La educación se convierte en un reto para las Instituciones de Educación Superior, en el sentido de formar a sus estudiantes en las competencias que el momento les exige, buscando disminuir las brechas y propiciando la igualdad de oportunidades. Pero el problema no es solo de la Institución de Educación Superior, deben participar los gobiernos y la sociedad. Al aproximarnos al concepto de calidad en educación podemos afirmar que estamos frente a una realidad compleja debido a la cantidad de elementos que confluyen en la misma.

Paradójicamente, quienes se atreven a ofrecer una definición de manera sencilla, no logran satisfacer a una o varias partes de los grupos de interés que conforman la comunidad académica, integrada por los colectivos de directivos, investigadores, personal administrativo al

servicio de la educación, egresados y especialmente docentes y estudiantes.

Inicialmente, la calidad en la educación se asociaba a la consecución de algunos recursos materiales específicos o el gasto económico por alumno, así como la cantidad de apoyo no dedicado a la docencia, pero sí utilizado por las directivas de la institución, la provisión que se les daba a los comedores escolares y el presupuesto invertido en las instalaciones de los edificios de las instituciones educativas.

Consistía esencialmente en establecer una relación entre la eficacia y la acción, pero principalmente con su eficiencia. Es claro que este concepto ha cambiado y en la actualidad se estudian mayor cantidad de aspectos.

Afirmaciones tales como: calidad es competitividad, no son aceptadas dentro de la comunidad académica (Senlle, 1992). Aunque se entienda la competencia como parte de la calidad, no se convierte en elemento esencial dentro de los procesos académicos que se desarrollan en el ámbito universitario, ya que esta concepción dejaría fuera aspectos claves de las funciones sustantivas de la educación. Otro concepto de calidad, como satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes (López, 2003), puede entenderse dentro del ámbito universitario como calidad de empresa que busca solamente satisfacer el cliente externo.

A partir de estas conceptualizaciones consideramos necesario ampliar el significado del concepto de calidad hacia la satisfacción de los grupos de interés, representados por su comunidad académica.

Autores como Pérez Juste (2005), al referirse al tema de la calidad en la educación, la sitúa en dos planos diferentes: el primero planteado sobre cuáles son las metas educativas y el segundo es precisamente cómo llegar a ellas, enfocado en la formación integral de la persona. Al respecto concluye:

... como síntesis de mi posición señalaré que, para mí, la educación de calidad es aquella que aborda la formación integral de las personas, concretada en su capacitación para darse un proyecto personal de vida, socialmente valioso, y ser capaz de, libremente, llevarlo a la práctica en las diversas situaciones y problemas que deberá afrontar a lo largo de su vida... (p. 17).

Por su parte, De la Orden (2009) contempla la eficacia, eficiencia y funcionalidad:

En síntesis, lo que genéricamente denominamos calidad de la educación según esta teoría, se identifica con un complejo constructo explicativo de valoraciones, apoyado en la consideración conjunta de tres dimensiones interrelacionadas: funcionalidad, eficacia y eficiencia, expresión, a su vez, de un conjunto integrado de relaciones de coherencia entre los componentes básicos de la educación en general o de una institución educativa concebidas como un sistema (p. 13).

Estos conceptos, complementarios entre sí, se pueden entender de la siguiente manera: la funcionalidad es la relación entre las entradas, las metas propuestas y los resultados que la sociedad espera (expectativas y necesidades sociales). La eficacia es entendida como aquella que logra que los estudiantes aprendan lo que realmente deben aprender en su momento, de acuerdo a los ciclos que van estudiando, no simplemente como un cumplimiento de horarios y asistencia a clase, sino entendida como el aprovechamiento para adquirir las competencias esperadas (coherencia del producto con las metas y objetivos). La eficiencia es entendida como el aprovechamiento de los recursos en el aprendizaje de los estudiantes, es decir, la relación entre las entradas, los procesos y el producto.

Es evidente la relación entre estos componentes¹ de manera sinérgica, ya que no es coherente hablar del cumplimiento de alguno de ellos y no de su totalidad, por ejemplo, hablar de eficacia de la institución cuando logra objetivos de poca relevancia, tanto para los estudiantes como para la sociedad, se convierte en poco funcional; o, en otro caso, si se logran cumplir objetivos con alto significado social y falla la optimización de los recursos, ya sean humanos, tecnológicos materiales, financieros, etc.

En la misma línea, Toranzos (1996) propone que la calidad de la educación incluye varios enfoques o dimensiones, los cuales son complementarios entre sí:

El primero se entiende como la *eficacia*: una educación de calidad sería aquella que logra que los alumnos realmente aprendan lo que se supone deben

aprender al cabo de determinados ciclos o niveles. Allí se colocan en primer plano los resultados de aprendizaje efectivo alcanzados mediante la acción educativa.

El segundo se refiere a lo que se aprende en el sistema y su relevancia en términos del individuo y de la sociedad. El sentido de la calidad de la educación se basa en contenidos adecuados que el estudiante necesita para su desarrollo personal y su desempeño dentro de la sociedad. Allí se ponen de manifiesto los fines atribuidos a la propia acción educativa a través del desarrollo de los contenidos curriculares.

Finalmente, el último enfoque corresponde a la calidad de los procesos educativos y los medios que la institución pone a disposición del estudiante para su aprendizaje. Se define la calidad de la educación en el sentido de ofrecer un contexto físico apto para el aprendizaje, un cuerpo docente excelentemente preparado para su quehacer, suficientes materiales de estudio y trabajo, así como estrategias didácticas adecuadas. Según las opiniones de Toranzos (1996), las tres dimensiones del concepto son esenciales a la hora de referirnos a la calidad de la educación.

Algunos autores intentan describir el término de calidad educativa a través de un consenso multifactorial que incluye variables, tales como el correcto diseño de planes y programas de estudio, la exigencia en los procesos de enseñanza, el empleo de buenos recursos didácticos, un medio ambiente que sea auténtico promotor del aprendizaje y la acertada gestión de las instituciones educativas (Valenzuela, Alfaro y Ramírez, 2009). No obstante, vemos que en este tipo de definiciones se relega la participación de la comunidad académica como elemento esencial hacia la búsqueda de esa calidad.

Al intentar delimitar el concepto existen dos razones que dificultan una definición precisa. La primera es el reduccionismo de la definición, ya que es un término que abarca un amplio espectro de aspectos tales como la eficacia, su concepción de acuerdo al bien o servicio que evalúa en tanto que sea público o privado y el fin que se busca, ya sea acreditar, certificar, asegurar, etc., y la segunda, el tipo de agente social que interviene en la aplicación del método de evaluación y los resultados que se esperen en torno a la calidad.

¹. Eficacia, entendida como cumplimiento de objetivos y metas; eficiencia, cumplimiento de los objetivos y metas en relación con la optimización de los recursos; funcionalidad, asociado al término de efectividad, entendida como el impacto de las metas y objetivos en la sociedad.



CONCEPTO DE CALIDAD DESDE LA MIRADA DE LA OCDE Y LA UNESCO

La OCDE² (1991) en su documento: Informe Internacional: Escuelas y Calidad de la Enseñanza (1991) se refiere a la complejidad del término de la siguiente manera:

Dificultad sobresaliente es que el concepto de calidad resulta tan ampliamente interpretado, tanto dentro y a través de los países como para desafiar un análisis preciso. Habida cuenta de ello, resultaría fútil que la OCDE propusiera una definición estricta y universalmente aceptada... El concepto de calidad es complejo. (p. 173).

A pesar de esta dificultad, organismos internacionales proponen asociar a la definición el concepto social. La UNESCO³ propone que la calidad es inseparable de la pertinencia social y define la garantía de calidad en educación como “un examen sistemático de los programas educativos con el fin de velar por el mantenimiento de criterios aceptables en materia de enseñanza, becas e infraestructura” (UNESCO, 2013a, párr. 3).

En esta misma línea, la Organización de Estados Iberoamericanos asocia el concepto al crecimiento y desarrollo social. A este respecto tomamos las consideraciones expuestas en su documento Metas Educativas 2021: Los desafíos de las TIC para el cambio educativo:

La función que el aprendizaje y la educación tienen en la sociedad es una constante que a lo largo de los años se ha ido poniendo de manifiesto con más fuerza a través de diversos medios y adoptando diferentes formas. Hoy día nadie duda de que el conocimiento se consolida como un elemento central, origen y motor del desarrollo y del crecimiento social. Lograr una educación de calidad y accesible a todos es, por tanto, uno de los retos principales de la sociedad iberoamericana en la actualidad (OEI, 2008, p. 155).

En consecuencia, el tema aparece ligado directamente a la cobertura como elemento esencial de calidad, y es que no podemos desconocer que las bajas tasas de accesibilidad a la educación se convierten en elemento discriminatorio de cualquier sistema educativo. Los diferentes países hacen grandes esfuerzos económicos con el fin de, por lo menos, mantenerse en la media de sus homólogos respecto a la cobertura.

No se puede comprender el significado de la calidad de la educación si no se tienen en cuenta sus objetivos primordiales. Y para esto, nada mejor que volver los ojos a la propuesta de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), contenida en el informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI: La educación encierra un tesoro (Delors, 1996):

Para cumplir el conjunto de las misiones que le son propias, la educación debe estructurarse en torno a cuatro aprendizajes fundamentales, que en el transcurso de la vida serán para cada persona, en cierto sentido, los pilares del conocimiento: aprender a conocer, es decir, adquirir los instrumentos de la comprensión; aprender a hacer, para poder influir sobre el propio entorno; aprender a vivir juntos, para participar y cooperar con los demás en todas las actividades humanas; por último, aprender a ser, un proceso fundamental que recoge elementos de los tres anteriores. Por supuesto, estas cuatro vías del saber convergen en una sola, ya que hay en ellas múltiples puntos de contacto, coincidencia e intercambio (OEI, 2010, p. 104).

De este modo, nuestro planteamiento de la calidad implica tener en consideración diversos aspectos que hay que evaluar y su nivel de cumplimiento, los cuales serán analizados con mayor detalle en los apartados siguientes, dedicados a la calidad de la educación superior.

² OCDE es la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, que plantea la siguiente misión: “promover políticas que mejoren el desarrollo económico y bienestar social de las personas en todo el mundo”. Fue establecida inicialmente en 1947 para ejecutar el Plan Marshall de reconstrucción del continente europeo devastado por la guerra, posteriormente Canadá y Estados Unidos se unieron a partir del 14 de diciembre de 1960, naciendo oficialmente el 30 de septiembre de 1961, actualmente la integran 40 países, dentro de los cuales se encuentra Japón, China, India, Indonesia, Sudáfrica y Brasil y algunos países de la antigua unión Soviética (OCDE, 2013, párr. 3).

³ La constitución de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) fue aprobada por 20 países en la Conferencia de Londres, en noviembre de 1945, y entró en vigor el 4 de noviembre de 1946. La Organización cuenta actualmente con 195 Estados miembros y 8 miembros asociados. Su objetivo es contribuir a la paz y la seguridad en el mundo, promueve la educación, la ciencia, la cultura y la comunicación, la colaboración entre las naciones, el estado de derecho, los derechos humanos y las libertades fundamentales que la Carta de las Naciones Unidas reconoce a todos los pueblos del mundo. La Sede de la UNESCO se encuentra en París, Francia (UNESCO, 2013b).

LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR, EL ROL DEL DOCENTE Y EL ESTUDIANTE, Y EL COMPROMISO CON LA CALIDAD.

Las miradas de la Institución de Educación Superior varían desde la óptica de quien la integra. Para la sociedad y el Estado, la Institución de Educación Superior es considerada como una organización de servicio de la calidad del ciudadano, encargada de suministrar las competencias profesionales y sociales que requiere el país, así como punto de partida para el desarrollo científico y cultural de la nación. Igualmente, la Institución de Educación Superior se convierte en el espacio que congrega a diferentes grupos de personas, y que requiere por ello un marco de referencia para su funcionamiento, respetando su autonomía universitaria. La Institución de Educación Superior es una organización que requiere especial atención por parte del Estado, por sus múltiples necesidades y por los resultados que la sociedad espera de ella.

Para los docentes, la Institución de Educación Superior no solamente es un lugar de trabajo, sino de desarrollo profesional y académico, donde confluyen aptitudes intelectuales, investigadoras y sociales, enmarcados en una comunidad de conocimiento y caracterizada por la libertad y el respeto. Autoras como Cerrillo e Izuzquiza (2005) se refieren al rol que debe desempeñar el docente en el ámbito universitario, así como el compromiso de la propia Institución de Educación Superior, de la siguiente manera:

...se defiende la figura del profesor como mediador, experto en su área de conocimiento pero a la vez ilusionado con su papel como docente. Se le concibe como estimulador de la perplejidad intelectual, facilitador del aprendizaje significativo, impulsor del trabajo en equipo, crítico, comprometido y transmisor de cultura. Para que esto sea posible es necesario que los docentes reciban una formación adecuada que les permita desarrollarse equilibradamente como profesores y como investigadores, así como crear recursos de apoyo efectivo a la docencia en la universidad que favorezcan la mejora de la práctica docente (p. 1).

Por su parte para los estudiantes, la Institución de Educación Superior es vista como el lugar donde se

adquieren conocimientos hacia la preparación profesional, buscando fortalecer sus competencias, tanto intelectuales como sociales, a través de las relaciones de convivencia con sus compañeros y docentes, y así conseguir las herramientas para su futura vida laboral.

Es por esto que el estudiante se convierte en el eje en torno al cual deben girar todos los procesos de calidad, y sobre el que se deberá estar puesta la mirada permanente de los demás colectivos que integran la comunidad académica, especialmente directivos, personal administrativo y la sociedad en general en dos aspectos esencialmente, el primero, de manera activa en cuanto a la eficiencia del manejo de los recursos que garanticen procesos de calidad; y el segundo como vigilantes de que estos procesos garanticen la formación de futuros profesionales con las competencias personales y profesionales que requiere la sociedad.

CONCLUSIÓN

Las sociedades exigen al sistema universitario un mayor aporte al desarrollo de sus propios países, así como demostrar evidencia de la calidad en su acción y su gestión a través de procesos internos y externos de evaluación que garanticen esa calidad en términos de eficiencia, eficacia y pertinencia.

La calidad en las instituciones universitarias no puede simplificarse considerando solo la mirada de alguno de los grupos que la integran, del mercado laboral que espera a sus egresados o de un grupo específico de la sociedad, sino a la conjunción integrada y coherente de todos los colectivos que la componen.

Los aspectos que configuran la realidad de la formación universitaria contemplan dimensiones multivariadas y a la vez contradictorias. Estamos frente a un mundo globalizado, caracterizado por diferentes cambios sociales, culturales y económicos, que exigen el dominio de nuevas tecnologías informáticas y de comunicación para el desarrollo de las profesiones. Pero no por esto hay que olvidar el papel esencial de la Institución de Educación Superior en cuanto a la formación integral de sus estudiantes, basados en principios y valores universales. Por esto las Instituciones de Educación Superior estarán con el compromiso latente de adaptarse a estas demandas aportando una formación de calidad para sus estudiantes.



REFERENCIAS

- Cerrillo, M. e Izuzquiza, D. (2005). *Perfil del profesor universitario*. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20, vol. 8 (5), 1-5. Recuperado de: <http://www.aufop.com/aufop/home/>
- De la Orden, A. (2009). *Evaluación y Calidad: Análisis de un modelo*. *Estudios sobre Educación*, 13.
- Delors, J. (1996). *Los Cuatro Pilares de la Educación. La educación encierra un tesoro*. Madrid: Santillana.
- González, I. (2004). *Calidad en la Universidad Evaluación e Indicadores*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- López, F. (2003). *La Gestión de Calidad en Educación*. Madrid: La Muralla.
- OCDE (1991). *Escuelas y calidad de la enseñanza. Informe Internacional*, Barcelona - Buenos Aires - México: Paidós, Ministerio de Educación y Ciencia.
- OCDE (2013). *The Organization for Economic Co-operation and Development*. Recuperado de: <http://www.oecd.org/about/>
- OEI (2008). *La función de las TIC en la transformación de la sociedad y de la educación*. En T. Díaz. *Metas Educativas 2021: Los desafíos de las TIC para el cambio educativo* (p. 155). Madrid: Santillana.
- OEI (2010). *2021 Metas Educativas La educación que queremos para la generación de los Bicentenarios (Documento Final)*. Madrid: Cudipal.
- Pérez Juste, R. (2005). *Calidad en la educación, hacia su necesaria integración*. *Educación XXI*, 11-33. Recuperado de: <http://www.uned.es/educacionXX1/pdfs/08-01.pdf>
- Senlle, A. (1992). *Calidad y liderazgo*. Madrid: Gestión 2000.
- Toranzos, L. (1996). *Evaluación y Calidad*. *Revista Iberoamericana de Educación*, 63-78.
- UNESCO (2013a). *Education*. Recuperado de: <http://www.unesco.org/new/en/education/themes/strengthening-education-systems/higher-education/quality-assurance/>
- UNESCO (2013b). *UNESCO.int for Member States and Their National Commissions*. Recuperado de: <http://www.unesco.org/new/en/member-states/countries/>
- Valenzuela, J. R., Alfaro, J. y Ramírez, M. (2009). *Construcción de Indicadores Institucionales para la Mejora de la Gestión y la Calidad Educativa*. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, vol. 2, núm. 2, 60-81.



LIGA DE TAEKWONDO F.F.AA DE COLOMBIA

LEAGUE OF TAEKWONDO F.F.AA OF COLOMBIA

Autores:

TS. Giovanni Salcedo Gómez

Administrador de Empresas
Deportivas

Tecnólogo en Electrónica
Aeronáutica

Secretario General F.C.T

Cinturón Negro 8

Dan ETC.

RESUMEN

El Taekwondo es un arte marcial y un deporte de combate, el cual se destaca por su filosofía y espectacularidad en sus técnicas de patadas; actualmente es una de las artes marciales más conocidas y populares del mundo a tal punto que ha sido incluida en los deportes olímpicos.

La Escuela de Suboficiales "CT. Andrés M. Díaz" de la Fuerza Aérea Colombiana, es sede de la Liga de Taekwondo de las Fuerzas Armadas de Colombia y desde 1989, ha contribuido en la formación deportiva de los Suboficiales de las Fuerzas Militares y de la Policía Nacional.

Palabras claves

Deporte, Taekwondo, Educación, Liga, Fuerzas Armadas.

ABSTRACT

Taekwondo is a martial art and a combat sport, which stands out for its philosophy and spectacular kicking techniques; Nowadays it is one of the best known and most popular martial arts in the world to such an extent that it has been included in Olympic sports.

The School of Non-Commissioned Officers "CT. Andrés M. Díaz" of the Colombian Air Force, is the headquarters of the Taekwondo League of the Armed Forces of Colombia and since 1989, has contributed to the sports training of the NCOs of the Military Forces and the National Police.

Key words

Sport, Taekwondo, Education, League, Armed Forces.



INTRODUCCIÓN

La Liga de Taekwondo de las Fuerzas Armadas con reconocimiento deportivo mediante la Disposición No. 017 de fecha 13 de Abril de 2015 del Comando General de las Fuerzas Militares, se consagró como una organización deportiva de derecho público, sin ánimo de lucro, que cumple funciones de interés público y social, tendientes a garantizar y fortalecer los lazos cívicos con el estamento militar y de policía, cuyo fin en sí mismo es el de lograr el desarrollo integral de una cultura deportiva que permita la construcción de la paz.

Sin embargo, su funcionamiento se ha venido desarrollando desde el año 1995 con el apoyo de la Escuela de Suboficiales "CT. Andrés M. Díaz" de la Fuerza Aérea Colombiana y la Federación Deportiva Militar, quienes han sido piezas clave para el adecuado funcionamiento de la Liga, así como para su posicionamiento en el ámbito deportivo Nacional e Internacional. Esta entidad deportiva es integrada por miembros del Ejército Nacional, Armada Nacional, Fuerza Aérea Colombiana y Policía Nacional, con destacadas capacidades y aptitudes psicofísicas, que tienen como fin primordial la representación y participación Institucional referente a la práctica del Taekwondo en sus diferentes categorías y niveles (recreativo, formativo, marcial, competitivo de media y alta elite), así como en los distintos escenarios de competencia. Esta actividad contribuye a afianzar el buen nombre de la Fuerza Pública y su posicionamiento en el ámbito deportivo y cultural, permitiendo estrechar los lazos de acercamiento entre el pueblo Colombiano y su Fuerza Pública.

En consecuencia, la Liga se perfila como una Entidad Deportiva de alta competencia, con altos estándares de calidad en las áreas técnica, logística, administrativa y humana, que permitan desarrollar su misión con eficacia y transparencia aportando logros deportivos de relevancia Nacional e Internacional, los cuales conllevan a construir mediante la experiencia, fortalezas doctrinales y de entrenamiento, la optimización del rendimiento deportivo al interior de la Fuerza Pública.

Desde su fundación en el año 1989, la Liga ha logrado relevantes resultados, con un selecto grupo de deportistas miembros de la Fuerza Pública, los cuales han cosechado mediante su preparación y experiencia innumerables triunfos que los poseionan en un nivel destacado en los anales del deporte competitivo y de alto rendimiento Colombiano.

RESULTADOS MÁS RELEVANTES LIGA DE TAEKWONDO DE LAS FFAA

Campeonato Mundial Militar en Vietnam 2012:

- Patrullera (PNC) Jessica Paola Bravo, campeona mundial en la categoría de menos de 73 Kg, femeninos.



- Cabo Segundo (EJC) Yull Blayner Aguilar, subcampeón mundial en la categoría de menos de 58 Kg.



PARTICIPACIONES HISTÓRICAS PARA EL TAEKWONDO EN COLOMBIA

Campeonato Mundial Militar e Irán 2014.

- Segundo puesto de la Patrullera (PNC) Jessica Bravo, en la categoría hasta 73 Kg.
- El equipo de Poomsae, logra coronarse subcampeón equipo masculino con la participación del Sargento Segundo Lui Arvey Agudelo.



Otras participaciones internacionales

Gino Salcedo:

- Medalla de Plata en el Campeonato Panamericano, Medallas de Bronce en el campeonato Panamericano 2000 y 2002.
- Único competidor colombiano campeón del Open de los EEUU y campeón Nacional del año 1999 al 2007.

Participaciones Nacionales

Desde el año 2002 hasta la fecha, la Liga se ha mantenido entre los tres primeros lugares en las puntuaciones generales en los eventos de Ranking y Open de los diferentes campeonatos organizados por la Federación Colombiana de Taekwondo.

Es así como la Liga de Taekwondo de las Fuerzas Armadas, bajo la conducción del señor Técnico Subjefe (FAC) Giovanni Salcedo Gómez y la representación decorosa y honorífica de destacados deportistas, ha construido a lo largo de la historia del deporte militar nacional un baluarte de victorias, las cuales han forjado una reputación que nos distingue hoy por hoy como una de las Ligas Marciales más relevante del país y de la Institucionalidad Militar.

Es oportuno anotar que el cuerpo de entrenadores, deportistas y personal directivo de la Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz” de la Fuerza Aérea Colombiana, han jugado un papel preponderante y fundamental en la preparación y consolidación de estos grandes deportistas de alto rendimiento que no solo se constituye como un modelo de esfuerzo, consagración y disciplina, sino también como unos fieles y dignos representantes del deporte nacional y patriotas ejemplares.

OPEN INTERNACIONAL DE TAEKWONDO LIGA DE LAS FFAA DE COLOMBIA

Desde el año 2013 se ha venido organizando un torneo de carácter internacional, que con el transcurrir de los años se ha constituido en uno de los eventos más importantes del país, tanto así que en el 2017 se llevó a cabo la versión del V OPEN INTERNACIONAL DE COLOMBIA “COPA FUERZAS ARMADAS DE TAEKWONDO” G1 RANKING MUNDIAL, G2 NACIONAL Y OPEN NACIONAL 2017”, destacándose la participación de 15 países como Aruba, Estados Unidos, España, Brasil, Puerto Rico, Guatemala, Perú, Argentina, Chile, Pakistán, México, entre otros; evento avalado en la categoría G1 por la Federación Mundial de Taekwondo destacándose su logística, organización y calidad técnica en todas sus versiones.



VERSIÓN I
2013

DELEGACIONES
PARTICIPANTES

34

DEPORTISTAS
PARTICIPANTES

487

PUBLICO ASISTENTE
AL EVENTO

600
Personas



VERSIÓN II
2014

DELEGACIONES
PARTICIPANTES

44

DEPORTISTAS
PARTICIPANTES

800

PUBLICO ASISTENTE
AL EVENTO

1000
Personas



VERSIÓN III
2015

DELEGACIONES
PARTICIPANTES

44

DEPORTISTAS
PARTICIPANTES

1500

PUBLICO ASISTENTE
AL EVENTO

3200
Personas



VERSIÓN IV
2016

DELEGACIONES
PARTICIPANTES

60

DEPORTISTAS
PARTICIPANTES

1700

PUBLICO ASISTENTE
AL EVENTO

3800
Personas



VERSIÓN V
2017

DELEGACIONES
PARTICIPANTES

70

DEPORTISTAS
PARTICIPANTES

1900

PUBLICO ASISTENTE
AL EVENTO

4000
Personas



EDICIONES OPEN FF.AA DE COLOMBIA 2013 - 2017





CONCLUSIÓN

La liga de Taekwondo de las FF.AA, se ha caracterizado a lo largo de su recorrido por buscar la excelencia en todos sus proyectos, haciendo parte importante del proceso educativo de los futuros Suboficiales de la Fuerza Aérea Colombiana, convirtiéndose en una entidad líder y ejemplo para todas las ligas del país.

La educación integral y de calidad se soporta –entre otros- en procesos de formación psico-física que son, como se pudo evidenciar, paradigma de la Liga Militar de Taekwondo con sede en la Escuela de Suboficiales FAC “CT. Andrés M. Díaz”.





PROGRAMA ESTRATÉGICO
ESUFA - Evolución Educativa con Excelencia

“El mejor Programa Educativo para los mejores Suboficiales”



FUERZA AÉREA COLOMBIANA
ESCUELA DE SUBOFICIALES "CT. ANDRÉS M. DÍAZ"



1. GÉNESIS

Para una mayor comprensión del programa **E⁴**, se considera importante esbozar algunos elementos fundamentales que la comunidad académica de la Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz” ha tomado en consideración, para desarrollar la tarea aprobada por el Consejo Superior Académico de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC).

1.1 REFERENTES INSTITUCIONALES

A través de este decenio la Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz” (ESUFA) ha encaminado su gestión formativa hacia el fortalecimiento de sus procesos educativos en el marco de las políticas institucionales y el sistema de gestión de calidad Fuerza Aérea Colombiana, así y las de excelencia educativa emanadas como las políticas emanadas del Ministerio de Educación Nacional (MEN). Gracias a ello, ESUFA se ha convertido en un hito a nivel nacional, regional y local en cuanto a institución de educación superior acreditadas en alta calidad educativa de nivel tecnológico, en el ámbito aeronáutico. El sostenimiento de la excelencia educativa por más de una década ha demandado retos frente a la pertinencia de la misión formativa que le ha sido encomendada desde su creación.

En primer lugar, la formación integral como un principio fundamental teniendo en cuenta los cambios generacionales, inciden de manera importante en la medida que las sociedades evolucionan. Mantener y defender los valores y principios institucionales es primordial para la formación del suboficial del siglo XXI. Cuando se forma en la integralidad, se habla de entregarle a ese individuo militar-tecnólogo las herramientas para que fortalezca no solo sus principios y valores, sino los que la Constitución y la ley ha otorgado a las Fuerzas Militares.

En tal sentido, el programa **E⁴** recoge las reflexiones surgidas desde los espacios académicos que la antecedieron en las siguientes expresiones: “no podemos limitarnos a formar personas que sean expertas en un área del conocimiento, sino que también tenemos que formar suboficiales que sean personas íntegras, que operen siempre dentro del marco de principios y valores institucionales”.

Así es como desde la perspectiva de un currículo integral y acorde a nuestro modelo formativo, la pertinencia es factor determinante en la preparación profesional del ser militar, ya que en él se conjugarán ciencia, conocimiento, arte, técnica y tecnología sin causar desajustes con respecto a los desarrollos académicos o en la institución de la FAC.

Por lo anterior, se constituyen en referentes institucionales los postulados que han sido tomados del proyecto educativo de la FAC, como documento que instrumentaliza las políticas del Sistema Educativo Fuerzas Armadas, Plan Estratégico Institucional FAC, 2011-2030. Así mismo, la Política Pública del Ministerio de Educación Nacional. De estos documentos se extraen algunos postulados:

- “A través del Sistema Educativo de las Fuerzas Armadas la educación del militar del siglo XXI debe ser integral, gradual y sistemática de instrucción y entrenamiento del personal para alcanzar las metas de la visión de la organización militar y policial del siglo XXI” (Proyecto Educativo de las Fuerzas Militares, p. 17).
- “En el marco de la educación militar y policial, la integración disciplinaria debe darse como un proceso ascendente cuyos límites se mueven desde el simple acercamiento de disciplinas (multi-disciplinarietà), pasando por el debilitamiento, la intersección y la borrosidad de los límites (interdisciplinarietà) hasta la pérdida de todos los límites, en una lógica de lo simple a lo complejo (transdisciplinarietà)” (Proyecto Educativo de las Fuerzas Militares, p. 33).
- “El fortalecimiento del aprendizaje de lenguas diferentes a la materna favorece una integración global, mediante la incorporación de la diversidad cultural que apoya el desarrollo del pensamiento complejo y la incorporación de conocimientos de punta” (Plan Estratégico del Sistema Educativo de las Fuerzas Armadas 2007-2019, p. 30).
- “Desarrollar un elemento humano con las capacidades y competencias, para un ambiente científico, tecnológico e innovador que le permita alcanzar el liderazgo en el ámbito aéreo y espacial. Segundo objetivo estratégico” (Plan Estratégico Fuerza Aérea Colombiana, p. 5) (ver anexo 18).
- “Cobertura, calidad, pertinencia y eficiencia”, Plan sectorial, 2006-2010. Revolución educativa (ver anexo 19).

1.2 ANÁLISIS DEL CONTEXTO

Un punto de partida del programa **E⁴** lo constituyeron la evaluación y análisis del entorno, cuyos elementos son indispensables para el aseguramiento de la calidad y pertinencia de la oferta educativa de las IES. En este sentido, se considera que la institución que renuncia a hacerlo adecuada y frecuentemente, tenderá a producir egresados con pocas probabilidades de éxito laboral o que requieren sufrir un proceso de adaptación o aprendizaje para el mundo productivo real (ver “Macro-Actividades” de este documento).

1.2.1 ANÁLISIS INTERNO

Un elemento de análisis importante del programa es dar respuesta a los siguientes interrogantes: ¿cómo construir una ruta de carrera educativa, que sea coherente con su carrera como suboficial? y ¿de dónde partir?

Pues bien, la FAC ha venido desarrollando herramientas de administración y de gestión de personal que se utilizan como base para concebir la plataforma de la que se sostiene el programa **E⁴**. Es decir, la FAC desde 2005 diseña pirámides y rutas de carrera para el personal de oficiales y suboficiales respectivamente. En cuanto a los suboficiales se refiere, estas rutas de carrera, definen los perfiles profesionales y habilidades que deben tener en la medida que van logrando alcanzar hitos en su carrera. Estos perfiles están contenidos en Manual de Desarrollo del Potencial Humano y Capacidad Organizacional (O-MAPHO) FAC1-009 (pp. 44-49).

Así pues, esa ruta de carrera ya existente se toma como insumo importante para el análisis de entorno requerido para la revisión de pertinencia y calidad de la educación del suboficial a lo largo de su carrera. Se evidenció entonces que esta ruta requería de una fase inicial robusta, como se observa en la figura 1, con unas fases posteriores que tienen diversas características que, de acuerdo con el análisis, no estaban en correspondencia con la visión de contar con un individuo preparado para el reto a través de una formación continua y ascendente.

Se puede evidenciar entonces que la oferta educativa posterior a la fase de formación o de escuela es completamente informal, es decir, no es conducente a títulos o reconocimientos en créditos educativos. Si bien

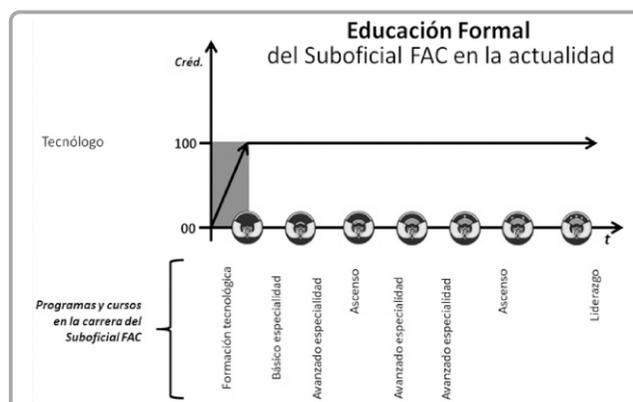


FIGURA No. 1 Ruta de carrera vs. Educación Formal del suboficial antes de **E⁴**

es cierto que la formalización no es un requisito para efectos de la evolución educativa y aseguramiento de la calidad de la educación impartida al suboficial en su carrera, sí se considera que muchos de los cursos de actualización, repaso, capacitación y entrenamiento que recibe este personal, por sus características, deben enmarcarse dentro del sistema formal. Esto, observando desde luego las particularidades del proyecto educativo institucional así como los criterios o estándares que respondan a nuestros referentes de calidad de la oferta educativa proporcionada por los grupos y escuadrones de educación aeronáutica y por las escuelas menores o de especialidad que se mencionan más adelante.

Es así como desde la perspectiva de la ESUFA y en desarrollo del ejercicio de introspección, finalmente se determinó crear una “ruta educativa”, la cual va paralela a la ruta de carrera del suboficial y que es la que establece los parámetros y requerimientos educativos para que todo individuo tenga las capacidades y conocimientos adecuados para el desempeño del cargo, o las responsabilidades que la ruta de carrera imponga a medida que el suboficial avanza en la misma.

1.2.2 ANÁLISIS EXTERNO

Con la formalización de la oferta educativa que actualmente recibe el suboficial en el transcurso de su vida activa dentro de los estándares formales exigidos por el sistema educativo colombiano, se estará dando solución a las necesidades del entorno educativo, desarrollando actividades en relación con la flexibilización y la movilización. En tal sentido, la calidad y la pertinencia se constituyen en otro referente que da origen a esta iniciativa.



El país requiere de sus instituciones educativas y del sector productivo, una alineación que asegure educación de calidad y permanente movilidad laboral mediante el debido reconocimiento de títulos y saberes, etc. En tal sentido, este programa **E⁴** viene a cubrir muchas de estas necesidades no solo en el interior de la FAC, sino también externamente.

Como resultado de los acercamientos adelantados con las IES que jalonan procesos de implementación de estrategias cuyo propósito es atacar problemas endémicos del sistema educativo nacional, se encontró un gran interés y acogida por el tema y su relevancia para el contexto educativo nacional en las actuales circunstancias del país. De esta manera, este programa fortalecerá la inserción de la ESUFA entre las IES, que con sus proyectos contribuyan al desarrollo nacional. Se busca además contribuir a la solución de las necesidades de la educación a nivel de regional y de país, en la medida que este programa igualmente da respuesta al Plan de Desarrollo Nacional 2014 - 2018, cuyo tercer pilar lo constituye la educación como el más poderoso instrumento de equidad. Por lo tanto, formalizar la oferta educativa a lo largo de la carrera del suboficial impacta positivamente la proyección educativa de nuestros egresados y los prepara para que contribuyan con sus conocimientos, habilidades y calidad humana al desarrollo nacional.

2. PRINCIPIOS

A partir de los elementos conceptuales y la génesis de este programa **E⁴**, los principios aquí esbozados orientan su desarrollo y a su vez se constituirán en ejes articuladores de los principios del sistema educativo de las Fuerzas Armadas, el SEFAC.

Así mismo, soporte muy importante desde lo educativo lo constituyen los principios del sistema educativo colombiano, expresados en la Ley 30/92 en sus artículos de 1 a 5 y que para los propósitos de **E⁴** guardan estrecha relación en cuanto a los siguientes contenidos: educación integral, educación como un servicio público, autonomía universitaria, acceso a la educación superior de acuerdo con las capacidades e interés que demuestre el aspirante, así como el cumplimiento de las condiciones académicas exigidas para cada caso; finalmente, una pertinencia en el ser y quehacer institucional reflejados en la misión institucional y en su proyecto formativo.

En virtud de lo anterior, consideramos que para prestar un servicio educativo de excelencia y que permita asegurar la alta calidad, los siguientes principios de **E⁴** se constituyen en la base para la toma de futuras decisiones con respecto al mejoramiento continuo:

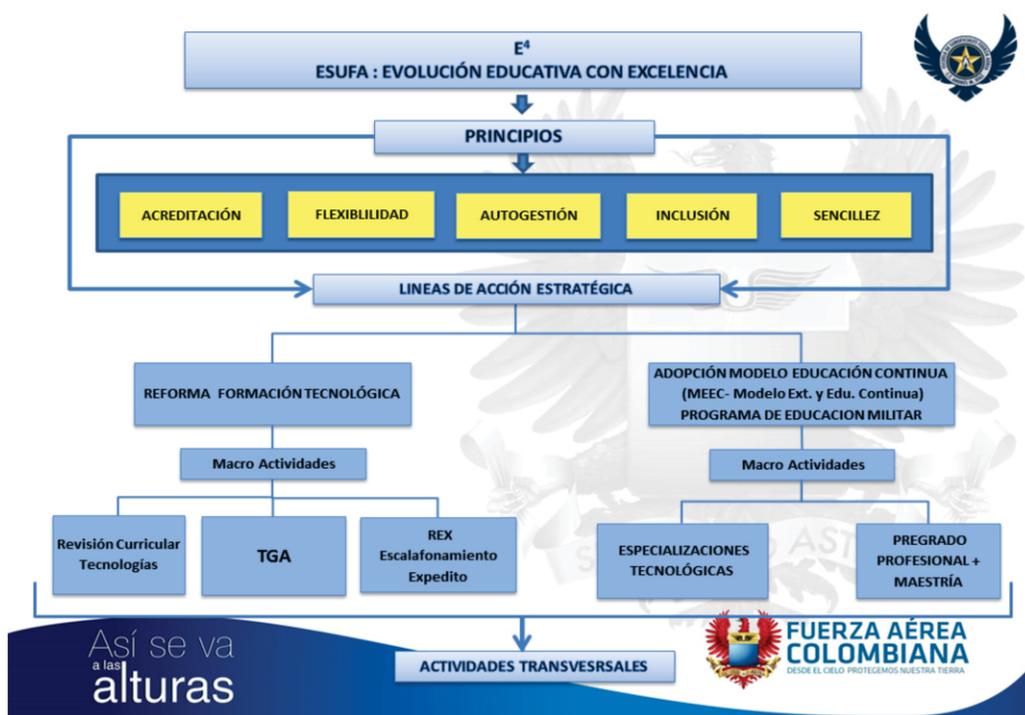


FIGURA No. 2 Esquema general de la Estrategia **E⁴**

2.1 ACREDITACIÓN

Es el reconocimiento a través de créditos académicos o titulaciones que recibirá el suboficial por parte de la escuela como respuesta a su esfuerzo e interés por su crecimiento, desarrollo personal y aportes durante su trayectoria en la FAC. Para asegurar este principio, es fundamental acometer el esfuerzo institucional para la formalización de la oferta, a través del diseño e implementación del modelo de educación, así como las macroactividades propuestas en TEA y REX: Ruta de Escalafonamiento Expedita Tecnología en Gestión de Recursos Aéreos. El esfuerzo por alcanzar la formalización estará en cabeza de la IES; no obstante, requiere el concurso de todas las unidades educativas de la institución, las cuales deben proyectar su oferta fuera del estado de informalidad en el que se encuentra, para que alcancen parámetros y niveles de calidad propios de la educación superior a la luz de la normatividad colombiana.

2.2 FLEXIBILIDAD

Busca que quienes accedan a esta ruta educativa encuentren la posibilidad de elegir el área de conocimiento que les permita desarrollarse en todas sus dimensiones, dado que **E⁴** contempla la evolución de los actuales modelos curriculares lineales, que actualmente son exactamente iguales para todos los suboficiales. Así, los convierte a través de un modelo flexible de transferencia de créditos después de demostrar el cumplimiento de unos requisitos comunes y básicos con respecto a los conocimientos adquiridos por el individuo en otras instituciones y áreas del conocimiento.

Lo anterior permitirá establecer opciones para que cada suboficial acceda al nivel educativo que le corresponda y de acuerdo con las necesidades institucionales, sin que eso necesariamente riña con los deseos y aptitudes personales.

2.3 AUTOGESTIÓN

Es complementaria del anterior principio y entendida como la decisión autónoma por parte del suboficial para postularse a la oferta educativa, según identifique aquella que le otorguen créditos y lo conduzca a una titulación. Esto lleva a concluir que el avance en la carrera será una opción individual; la FAC pondrá a

disposición del personal de suboficiales una oferta educativa y será la combinación entre necesidad institucional y deseo personal la que permita el crecimiento del individuo para el bien de sí mismo y de la institución.

2.4 INCLUSIÓN

E⁴ es para todos; otorgar la posibilidad de acceso al conocimiento aeronáutico a quienes se incorporan a la FAC a través de los diferentes cuerpos y especialidades. Este principio además de alinearse a la actual política educativa nacional abarca dos dimensiones:

- La intención de eliminar clasificaciones y subgrupos de suboficiales según la cohorte a la que pertenecen (regular vs. de cuerpo administrativo y escalafonamiento). Históricamente en la institución ha habido una “clasificación” informal de la suboficialidad según su tiempo de permanencia en los procesos formativos de escuela. Es decir que a egresados de cursos de cuerpo administrativo y de escalafonamiento no se les contempla como suboficiales de escuela, clasificación reservada para los miembros de cursos regulares. **E⁴** logrará una equidad en los esfuerzos institucionales y personales en materia educativa de sus hombres.
- La necesidad de unificar a todos los egresados de la ESUFA, refiriéndose aquí al caso de los miembros de cursos de escalafonamiento y de cuerpo administrativo, quienes únicamente reciben en la Escuela un entrenamiento básico militar, sin validar bajo el modelo de créditos académicos sus conocimientos previos y con una consecuencia derivada: egresar de la escuela sin pertenecer a ningún programa tecnológico, lo cual dificultará su ingreso a la ruta educativa paralela a la de ascenso. Así es como, al ser incluyente, el programa **E⁴** acoge y unifica a todo el personal de suboficiales en su carrera.

3. MARCO LEGAL

E⁴ encuentra su asidero normativo en el conjunto de políticas, directivas, leyes, etc. del ámbito funcional y educativo nacional e institucional. Ello con el fin de asegurar la construcción de un programa congruente con el contexto institucional en diversos aspectos, como las necesidades futuras de la FAC y la proyección de la educación del personal del sector defensa.



TABLA No. 1 Soporte Legal Institucional E⁴

SISTEMA EDUCATIVO FUERZAS ARMADAS			
DOCUMENTOS SOPORTE	PRINCIPIOS	VALORES	POLÍTICAS EDUCATIVAS
PLAN ESTRATÉGICO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE LAS FUERZAS ARMADAS - PESE 2007-2019	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calidad educativa 2. Equidad y acceso a la educación 3. Pertinencia 4. Enfoque humanista 	<ul style="list-style-type: none"> • Honor • Justicia • Honestidad • Lealtad • Valor • Responsabilidad • Disciplina • Respeto • Compromiso • Solidaridad 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reforzar la educación en las competencias del "ser" 2. Potenciar la educación profesional militar policial. 3. Transformar a la institución armada en una "organización de aprendizaje" 4. Educar de manera ininterrumpida y ascendente. 5. Redimensionar los currículos para fundamentarlos en competencias. 6. Establecer un modelo educativo institucional de alta calidad. 7. Implementar la formación por ciclos propedéuticos. 8. Promover la internacionalización educativa. 9. Aprender una o más lenguas extranjeras. 10. Privilegiar el autoaprendizaje significativo. 11. Incorporar las tecnologías de información
PROYECTO EDUCATIVO DE LAS FUERZAS ARMADAS - PEFA	-	<ul style="list-style-type: none"> • Transparencia 	
PLAN ESTRATÉGICO DE LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA 2011- 2030	<ol style="list-style-type: none"> 1. Búsqueda permanente del bien común como fin. 2. Integridad en el pensamiento y la actuación. 3. Acatamiento a la Constitución Política Nacional, las leyes y normas de carácter nacional e internacional. 4. Disciplina como actitud esencial para generar cohesión interior y efectividad en el cumplimiento de la misión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Honor • Valor • Compromiso • Seguridad 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Integralidad en la formación para el desarrollo de todas las dimensiones del ser. 2. Formación capacitación y entrenamiento hacia el liderazgo aeronáutico. 3. Formación capacitación y entrenamiento pertinente a las necesidades institucionales y sectoriales. 4. Educación de calidad que impacte en el cumplimiento de la misión y en el desarrollo del sector aeronáutico espacial y nacional. 5. Formación capacitación y entrenamiento ininterrumpido y ascendente fomentando el autoaprendizaje significativo, 6. Fomento a la movilidad intrainstitucional, interinstitucional e internacional. 7. Programas de formación postgradual, profesional y tecnológica como requisito
PLAN ESTRATÉGICO DE LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA 2011- 2030	<ol style="list-style-type: none"> 1. Búsqueda permanente del bien común como fin. 2. Integridad en el pensamiento y la actuación. 3. Acatamiento a la Constitución Política Nacional, las leyes y normas de carácter nacional e internacional. 4. Disciplina como actitud esencial para generar cohesión interior y efectividad en el cumplimiento de la misión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Honor • Valor • Compromiso • Seguridad 	<ol style="list-style-type: none"> 8. Acceso a programas de formación, capacitación y entrenamiento para el personal de la Fuerza Aérea Colombiana, bajo las premisas de pertinencia, calidad y retorno de la inversión a la Fuerza. 9. La Jefatura de Educación Aeronáutica articulará todas las unidades de la Fuerza en torno a un sistema educativo que desarrolle las funciones de la educación. 10. Formación, capacitación y entrenamiento por competencias. 11. Adopción del inglés como segunda lengua para el personal militar de la Fuerza Aérea Colombiana. 12. Construcción y mejoramiento de la infraestructura física y tecnológica educativa. 13. Facilitar el acceso al personal de la Fuerza Aérea Colombiana a los programas de posgrado y capacitación, ofrecidos por el sistema educativo FAC. 14. Acuerdos de servicio entre el sistema educativo FAC y los procesos estratégicos, misionales y de apoyo para garantizar la cobertura y el desarrollo de los programas de posgrado y capacitación ofrecidos por el sistema educativo FAC.

TABLA No. 2 Soporte Legal Ministerio de Educación Nacional

SISTEMA EDUCATIVO COLOMBIANO			
DOCUMENTOS	PRINCIPIOS	VALORES	POLITICAS EDUCATIVAS
<p>CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA</p> <p>OBJETIVOS DE LA EDUCACIÓN LEY 30/92</p> <p>BASES PARA UNA POLÍTICA DE LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR Uriel Giraldo G, Darío Abad A. y Edgar Díaz P.*</p> <p>POR LO SUPERIOR Acuerdo por lo Superior 2034 Propuesta de Política Pública para la excelencia de la Educación Superior en Colombia en el Escenario de Paz</p>	<p>1. "La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social". Art. 67</p> <p>2. "Los particulares podrán fundar establecimientos educativos" Art. 68</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Respeto como pilar • Diálogo como base de la convivencia. • Responsabilidad • Austeridad frente al consumo. • Actuación con voluntad y constancia. • Actitud Crítica. 	<ul style="list-style-type: none"> • El aceptar y comprender las necesidades del cambio. El no adaptarse al cambio es renunciar a la supervivencia. • El aumento de la cobertura con calidad y equidad en el acceso a la institución y al sistema. • La incorporación de nuevas tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje. • La pertinencia de la investigación que realiza de tal suerte que contribuya y dinamice el desarrollo social. • La diversificación de los controles de calidad y la construcción de indicadores de seguimiento y de logro. Es de gran utilidad en las instituciones establecer internamente índices de desempeño como un instrumento para potenciar su capacidad autorregulativa. • El mejoramiento de la capacidad de gestión, la cual debe reflejarse en una mayor calidad organizativa y administrativa. • La adopción de sistemas de financiación eficientes que permitan alcanzar los objetivos de calidad propuestos. • La redefinición de la misión y su cumplimiento con visión prospectiva y sentido estratégico. • La competitividad de operación como empresa en áreas académicas especializadas y funciones bajo criterio de alta calidad. • La capacidad de adaptación al entorno, siendo parte de la sociedad y actor en ella. • La creatividad e innovación de conocimiento, desarrollando nuevos procesos, nuevos servicios y nuevas formas de organización. • La definición de procesos de mejoramiento continuo en el desempeño académico, financiero y administrativo. • El Consejo Nacional de Educación Superior (CESU) presentó al país el documento 'Acuerdo por lo Superior -2034: propuesta de Política Pública para la excelencia de la educación superior en Colombia, en el escenario de la Paz', con el cual se establecen lo que requiere el país en esta materia para las próximas dos décadas.



4. OBJETIVOS, ALCANCE Y VENTAJA DEL PROGRAMA

Plantear y desarrollar la Ruta Educativa para el suboficial de la Fuerza Aérea en forma coherente y paralela a la ruta de carrera profesional definida por el alto mando, asegurando mediante la formalización de la oferta educativa la preparación integral y pertinente en cada uno de los grados de escalafón militar.

Oficina de Acreditación Académica

4.1 ALCANCE DEL PROGRAMA

El Sistema Educativo de la Fuerza Aérea, con las ventajas o desventajas que este contemple, es un sistema cerrado para el cumplimiento de su misión; todos sus miembros, en su mayor parte, son educados al interior del mismo. La educación formal y continua que recibe este personal de parte de las Escuelas y Grupos de Educación Aeronáutica (GRUEA) les provee las habilidades para desempeñar las funciones de su trabajo en un gran número de especialidades y variedad de funciones y responsabilidades. Se busca en el futuro que dicho trabajo, la repetición de tareas y, en general, el cumplimiento de las funciones de cada uno de los cargos, sea parte integral de la práctica que complementa a la cátedra y que conduzca en últimas a otorgar titulaciones en toda la escala de la educación superior. Es decir, desde titulaciones técnicas y tecnológicas, hasta profesionales y posgraduales según sea el caso.

En la actualidad, a pesar de la calidad, complejidad y estructura de muchos de los cursos (nombre que reciben los programas cortos que ofrecen las unidades educativas FAC) que se llevan a cabo dentro del sistema educativo de la Fuerza Aérea Colombiana, solo en tres de sus Unidades Educativas, la Escuela Militar de Aviación, la Escuela de Suboficiales y la Escuela de Posgrados se ofrecen programas de educación superior.

Se espera que el programa de formalización, la cual aprovecha la vasta experiencia de la Fuerza en la formación y el entrenamiento de su personal y la amplia infraestructura disponible, permita convertir la gran cantidad de cursos existentes (programas de Educación para el Trabajo en la práctica) en programas o componentes de programas de educación superior debidamente referenciados por créditos académicos. Esto

fortalecerá la calidad educativa de la oferta y dará validez al mismo dentro del contexto del sistema educativo colombiano.

Cabe aclarar que el Modelo de Extensión y Educación Continua (MEEC) incluye también la oferta de extensión y educación sostenida en el tiempo (ruta educativa) que por su naturaleza y alcance continuará perteneciendo a la clasificación de educación no formal o educación para el trabajo.

4.2 VENTAJA DEL PROGRAMA

La formalización de la oferta educativa de la FAC es el vehículo para hacer de la profesionalización del personal de suboficiales de la FAC, en sus respectivos niveles, una realidad. Las unidades educativas de la FAC, a través de los GRUEA, en la actualidad adelantan programas que cumplen en muchos casos con los estándares propios de la educación superior. Esta fortaleza constituye una oportunidad para cumplir con los requerimientos de las dos líneas de acción estratégica de este programa.

Otorgar reconocimiento formal a la formación y educación del personal de suboficiales de la FAC traerá beneficios que permitirán fomentar la motivación hacia el trabajo, incrementar el sentido de pertenencia hacia la institución. Al tiempo se buscará asegurar la proyección laboral del individuo dentro de la FAC, o por fuera de ella en el momento que este decida pasar al retiro. Es un programa que involucra acciones tendientes a asegurar la calidad de toda la oferta educativa, así como la proyección institucional hacia la sociedad en cumplimiento de las políticas de responsabilidad social de la FAC.

5. DEFINICIÓN E⁴: ESUFA - EVOLUCIÓN EDUCATIVA CON EXCELENCIA

E⁴ es un programa de formalización de la ruta educativa del suboficial de la Fuerza Aérea Colombiana, la cual, paralelamente a su ruta de carrera, le asegura una formación integral y pertinente con la proyección de su vida laboral, profesional y personal.

E⁴ es un programa que abarca variados aspectos que exigen ser desglosados al abordar su definición, con

la intención de lograr la noción holística del concepto. Entonces, la estrategia es una iniciativa de formalización de la oferta educativa, y esto último significa hacer un esfuerzo para que todos los actualmente llamados cursos, todas las capacitaciones y todos los programas educativos a los que se somete el suboficial en su carrera en la FAC tengan un estándar de calidad y, lo más importante aún, que tengan un reconocimiento por parte de la autoridad educativa nacional, por medio de una titulación.

El programa E⁴ en sí mismo no es un fin, sino un medio para educar el mejor individuo para el beneficio de la Fuerza y el crecimiento personal.

En resumen el programa E⁴ es:

- Un camino para poder obtener titulaciones formales, acorde al incremento del conocimiento del suboficial, su experiencia y compromiso, y en concordancia con la política educativa nacional.
- Una estrategia que emerge de los principios establecidos por el sistema educativo de las Fuerzas Armadas y el Proyecto Educativo FAC.

- Una herramienta para administración y gestión de personal de suboficiales, a través de la educación, que valida las rutas y ruta de carrera del suboficial.
- La herramienta que asegura el desarrollo de habilidades y conocimientos que requiere el suboficial para el cumplimiento de su misión a lo largo de su carrera personal y laboral.
- Un programa que identifica las necesidades del individuo y lo potencializa a lo largo de su carrera, para que obtenga el reconocimiento de sus saberes y habilidades adquiridas.
- El programa que coadyuva a la consolidación del sistema educativo FAC, mediante la formación de tejido académico y un modelo armónico en la búsqueda de la excelencia educativa.
- Un vehículo hacia la movilidad laboral, tanto en el interior de la FAC, como hacia el exterior de esta para el momento en el que el suboficial desee retirarse de la institución.

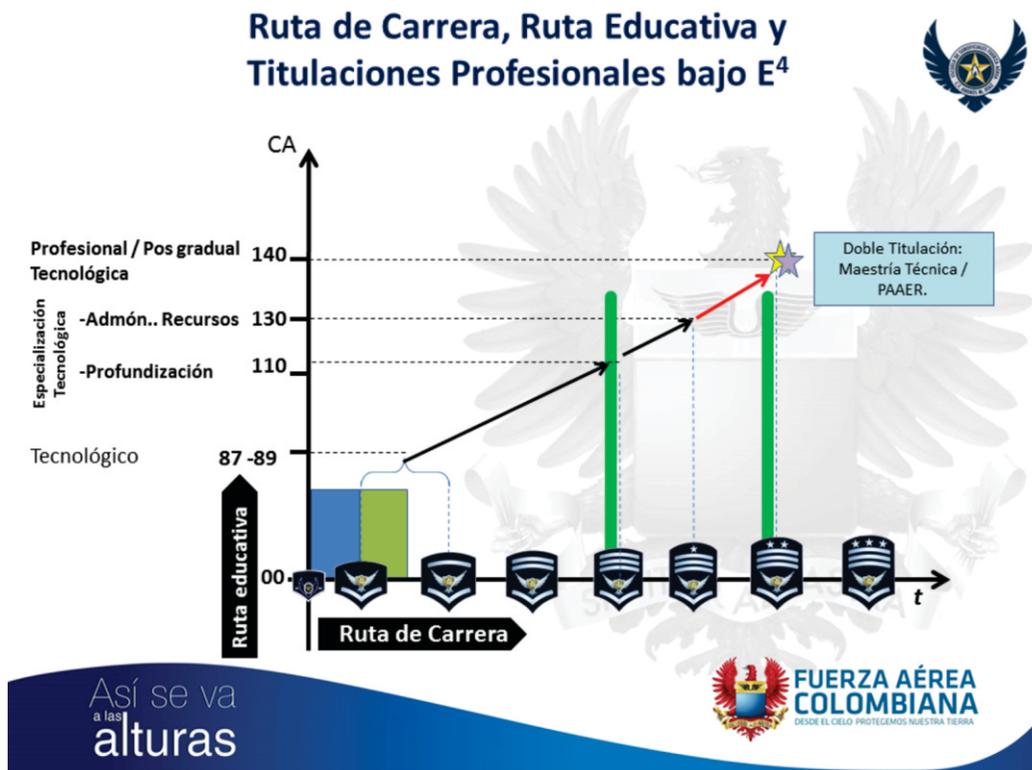
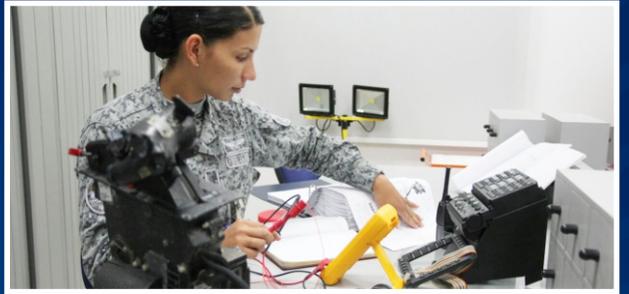


FIGURA No. 3 Esquema general de la Estrategia E⁴



OFERTA ACADÉMICA
2018



TECNOLOGÍA EN ABASTECIMIENTOS AERONÁUTICOS

Registro ICFES No. 9102238768 – 2543011100
Programa Acreditado en alta calidad.



INFORMACIÓN GENERAL DEL PROGRAMA

Creación del Programa:	Acuerdo ICFES No. 105 de Abril 16 de 1993
Código SNIES:	1468
Registro Calificado:	Resolución No. 04688 del 15 de Marzo de 2017 por 7 años.
Acreditaciones:	Alta Calidad Resolución No. 5673 de 26 de septiembre de 2006. Renovación: Resolución No. 12274 del 22 de diciembre de 2010 por 6 años. Renovación: Resolución No. 16773 del 25 de agosto de 2017 por 4 años.
Duración:	Seis (06) periodos académicos
Total de créditos:	85 créditos
Modalidad:	Presencial - Diurno en calidad de internado
Dirección:	Carrera 5 No. 2 - 92 Sur Madrid, Cundinamarca
Teléfonos:	091 820 9080, 091 820 9067
Página web:	www.esufa.edu.co



La Tecnología en Abastecimientos Aeronáuticos, es la encargada de Formar un tecnólogo capacitado en el Área de Abastecimientos Aeronáuticos, brindándole los saberes, preceptos, conceptos y teorías administrativas enmarcadas en la praxis y adaptadas al medio aeronáutico, con el fin de optimizar los recursos y proyectar la institución a las necesidades propias de la Fuerza Aérea Colombiana y del país en general.



La tecnología en Abastecimientos Aeronáuticos será un programa tecnológico acreditado en alta calidad y reconocido a nivel Nacional, fundamentado en el desarrollo investigativo y tecnológico aeronáutico, bajo los más exigentes parámetros de ciencia y humanismo.



El Tecnólogo en Abastecimientos Aeronáuticos es un militar integral con principios y valores institucionales, poseedor de habilidades y destrezas para trabajar en equipo, ser líder y creativo, competente como operador de los almacenes del Centro Logístico y Sistemas de Combustibles de Aviación, con el fin de apoyar las operaciones aéreas y contribuir al cumplimiento de la misión institucional y al desarrollo del sector aeronáutico y la sociedad.



El Aerotécnico estará en la capacidad de:

- ✈ Conocer y aplicar el liderazgo básico, refleja la mística en su comportamiento y se identifica adecuadamente con la Fuerza Aérea en su rol como Suboficial.
- ✈ Conocer y aplicar del manejo de material aeronáutico, su normatividad, almacenaje, empaque, embalaje, mercancías peligrosas, trazabilidad e inventarios.
- ✈ Identificar herramientas aeronáuticas, equipos especiales y operación de equipo ETAA relacionado con su área funcional. (Equipo Terrestres de Apoyo Aeronáutico).
- ✈ Reconocer y aplicar sistemas informáticos Office, Orfeo, Suite-Vision y SAP del módulo de almacenes y activos fijos. (Orfeo: software de gestión documental, Suite-Vision: Software de gestión de la calidad, y colocar definición de SAP todos como pie de página)
- ✈ Reconocer y operar los sistemas de combustibles de aviación y los equipos F.A.R.E (Forward Área Refuelling Equipment).
- ✈ Identificar y emplear generalidades de pronósticos de inventario, comercio exterior, contratación y presupuesto.

MALLA CURRICULAR TECNOLOGÍA EN ABASTECIMIENTO AERONÁUTICOS - TAA

MÓDULO	ÁREA	Nº	I						II						III						IV						V						VI					
			CIENTÍFICO		CIENCIAS BÁSICAS		ESPECÍFICO		TECNICA		BILINGÜISMO		MANTENIMIENTO		GESTIÓN Y DESARROLLO		HUMANÍSTICO		CIENTÍFICO		CIENCIAS BÁSICAS		ESPECÍFICO		TECNICA		BILINGÜISMO		MANTENIMIENTO		GESTIÓN Y DESARROLLO		HUMANÍSTICO					
		1	MATEMÁTICAS I MAT-0-0-1		MATEMÁTICAS II MAT-1-2-1		ECONOMIA ECO-1-3-1		MATEMÁTICA FINANCIERA MAF-1-4-1																													
		2	FÍSICA I FIS-0-0-2		ESTADÍSTICA EST-0-0-3		ABASTECIMIENTOS III ABA-2-3-1		ABASTECIMIENTOS IV ABA-2-4-1		ABASTECIMIENTOS I ABA-2-1-1		ABASTECIMIENTOS II ABA-2-2-1		ADMINISTRACIÓN I ADM-2-7-1		ADMINISTRACIÓN II ADM-2-8-1		SISTEMAS DE INFORMACION FAC SIF-0-0-4		PRÁCTICA DE ÁREA I PRA-0-0-5		PRÁCTICA DE ÁREA II PRA-0-0-6															
		3					CONTABILIDAD COT-2-11-1		CONTRATACIÓN CON-2-14-1				COSTOS COS-2-10-1		PRESUPUESTO PRE-2-9-1		CONTRATACIÓN CON-2-14-1																					
		4	MANTENIMIENTO I MAN-0-0-8		MANTENIMIENTO II MAN-4-18-1		INGLES TÉCNICO I INT-0-0-7		INGLES TÉCNICO II INT-3-16-1								REGULACIONES AERONÁUTICAS MILITARES RAM-4-19-1																					
		5							METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN MEI-0-0-9										SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN SEI-0-0-10																			
		6	SEG IND,OCU Y MEDIO AMBIENTE SIO-0-0-11		TÉCNICAS DE COMUNICACIÓN TEC-0-0-12																GESTIÓN DE LA CALIDAD GEC-0-0-13								ELECTIVA ELE-0-0-14									
		7	HUMANIDADES I HUM-0-0-15		HUMANIDADES II HUM-0-0-16		INFORÁTICA I INF-6-8-1		INFORMÁTICA II INF-6-8-1																													
			6		3		2		1		2		1		2		2		2		2		1		3		6		1		3							
			288		144		64		32		64		32		64		32		32		32		16		144		288		144		64							
			18		17		18		17		9		6																									
			TOTAL CREDITOS		85																																	

TECNOLOGÍA EN COMUNICACIONES AERONÁUTICAS

Registro ICFES No. 91022384050 – 2543011100
Programa Acreditado en alta calidad.



INFORMACIÓN GENERAL DEL PROGRAMA

Creación del Programa:	Resolución ICFES 91022384050-2543011100
Código SNIES:	2239
Registro Calificado:	Resolución No. 16191 del 30 de Septiembre del 2015 por 7 años.
Acreditaciones:	Alta Calidad Resolución No. 1914 de mayo 08 de 2006. Renovación de Acreditación: Resolución No. 16191 del 30 Septiembre del 2015. (6 Años).
Duración:	Seis (06) periodos académicos
Total de créditos:	87 créditos
Modalidad:	Presencial - Diurno en calidad de internado
Dirección:	Carrera. 5 No. 2 -92 Sur Madrid, Cundinamarca
Teléfonos:	091 820 9080, 091 820 9067
Página web:	www.esufa.edu.co



Programa acreditado en alta calidad a nivel nacional que forma de manera integral al Suboficial de la Fuerza Aérea con las competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales para el suministro de los servicios de tránsito aéreo en apoyo a las operaciones aéreas, a las necesidades de la institución y del sector aeronáuticos del país.



El Programa será ampliamente reconocido como un centro de formación académica, de investigación y extensión orientado a proponer y ejecutar proyectos de innovación, que permitan solucionar problemas tecnológicos del entorno regional y nacional, en el área de los servicios de tránsito aéreo manteniendo los más altos estándares de calidad y siguiendo los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional y el Proyecto Educativo de las Fuerzas Armadas.



El Tecnólogo en Comunicaciones Aeronáuticas es un militar integral con principios y valores institucionales, poseedor de habilidades y destrezas para trabajar en equipo, ser líder y creativo, competente para el suministro de los servicios de tránsito aéreo, con el fin de apoyar las operaciones aéreas y contribuir al cumplimiento de la misión institucional y al desarrollo del sector aeronáutico y la sociedad.



El Aerotécnico estará en la capacidad de:

- ✈ Conocer y aplicar el liderazgo básico, refleja la mística en su comportamiento y se identifica adecuadamente con la Fuerza Aérea en su rol como Suboficial.
- ✈ Controlador aéreo de aeródromo: suministra los servicios de tránsito aéreo a las aeronaves que evolucionan en su área de responsabilidad proporcionando información útil con el fin de acelerar y mantener ordenado el tránsito, prevenir colisiones entre aeronaves, vehículos, personas u objetos.
- ✈ Observador Meteorológico Aeronáutico: analiza los fenómenos y parámetros y su influencia en el desarrollo de las operaciones aéreas, asimismo; recopila, interpreta, pronostica y publica información meteorológica para el planeamiento y ejecución de diferentes operaciones aéreas de la fuerza pública y la acertada asesoría en la tomas de decisiones.
- ✈ Informador aeronáutico: recopila, analiza, interpreta, la información aeronáutica y meteorológica para el planeamiento y ejecución de diferentes operaciones aéreas militares.
- ✈ Asesor en eventos donde se busca mejorar la calidad de la prestación de los servicios de control de tránsito aéreo.

MALLA CURRICULAR TECNOLOGÍA EN COMUNICACIONES AERONÁUTICAS - TCA

NÚMERO DE ÁREA		I	II	III	IV	V	VI
CIENTÍFICO CIENCIAS BÁSICAS	1	MATEMÁTICAS I MAT-0-0-1 3 96 48	MATEMÁTICAS II MAT-1-2-2 3 72 72	TELECOMUNICACIONES AERONÁUTICAS TCA-1-3-2 1 32 16			
		FÍSICA I FIS-0-0-2 3 96 48	ESTADÍSTICA EST-0-0-3 2 48 48	ELECTRÓNICA BÁSICA ELT-1-6-2 1 32 16			
ESPECÍFICO TECNICA	2		AERODINÁMICA AER-1-7-2 2 32 64				
		PERFORMANCE PER-2-1-2 1 32 16	NAVEGACION Y ALTIMETRÍA NYA-2-2-2 2 64 32	SERVICIOS DE TRÁNSITO AEREO STA-2-3-2 2 64 32	SISTEMAS DE INFORMACION FAC SIF-0-0-4 1 32 16		
			FACTORES HUMANOS ATS FAH-2-5-2 1 16 32	INFORMACION AERONAUTICA I INA-2-6-2 2 64 32	INFORMACION AERONAUTICA II INA-2-7-2 1 32 16		
			METEOROLOGIA AERONAUTICA I MEA-2-8-2 2 64 32	PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE AD PCA-2-9-2 2 64 32	METEOROLOGIA AERONAUTICA II MEA-2-10-2 2 64 32	PRACTICA DE AREA I PRA-0-0-5 5 240 0	PRACTICA DE AREA II PRA-0-0-6 5 240 0
				OPERACIONES DE AERONAVES Y CARTAS AERONAUTICAS OAC-2-13-2 2 64 32	AERONAVE SUPERFICIE Y SALIENDO AES-2-14-2 3 144 0		
				FRASEOLOGIA AERONAUTICA FRA-2-15-2 2 64 32	AERONAVES LLEGANDO AEL-2-16-2 2 96 0		
				NUEVAS TECNOLOGIAS ATS NUT-2-17-2 1 16 32	AERONAVES EN CIRCUITO AEC-2-18-2 2 96 0		
		REGLAMENTO DEL AIRE REA-3-1-2 1 32 16	AERODROMOS ADS-3-2-2 2 64 32	INGLES TECNICO INT-0-0-7 2 64 32			
		MANTENIMIENTO I MAN-0-0-8 2 64 32			MANTENIMIENTO II MAN-4-2-1 2 64 32		
	GESTION Y DESARROLLO INVESTIGACION DESARROLLO TECNICO	5				METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION MEI-0-0-9 2 32 64	SEMINARIO DE INVESTIGACION SEI-0-0-10 2 32 64
6		SEG IND.OCU Y MEDIO AMBIENTE SIO-0-0-11 2 64 32	TECNICAS DE COMUNICACION TEC-0-0-12 1 32 16			GESTION DE LA CALIDAD GEC-0-0-13 2 32 64	ELECTIVA ELE-0-0-14 1 16 32
8		HUMANIDADES I HUM-0-0-15 6 288 0	HUMANIDADES II HUM-0-0-16 3 144 0	HUMANIDADES III HUM-0-0-17 3 144 0	HUMANIDADES IV HUM-0-0-18 3 144 0		
		18	18	18	18	9	6
TOTAL CREDITOS						87	

TECNOLOGÍA EN DEFENSA AÉREA

Registro Calificado No 1554 del 20 de marzo de 2010
Programa Acreditado en alta calidad



INFORMACIÓN GENERAL DEL PROGRAMA

Creación del Programa:	Acuerdo ICFES No. 1554 del 20 de Marzo de 2010.
Código SNIES:	54515
Registro Calificado:	Resolución No. 063234 del 6 de Abril de 2016 por 7 años.
Acreditaciones:	Resolución No 19079 del 20 de septiembre de 2017 por 4 años
Duración:	Seis (06) periodos académicos
Total de créditos:	89 créditos
Modalidad:	Presencial - Diurno en calidad de internado
Dirección:	Carrera. 5 No. 2 -92 Sur Madrid, Cundinamarca
Teléfonos:	091 820 9080, 091 820 9067
Página web:	www.esufa.edu.co

MISIÓN

Programa Tecnológico en Defensa Aérea, forma Suboficiales integrales que posean habilidades, conocimientos y destrezas, que le permiten operar los sistemas de Defensa Aérea, con el fin de participar activamente en las operaciones aéreas propias de la función de control del espacio aéreo; entendiendo, asimilando e implementando los cambios tecnológicos propios de los avances aeronáuticos, institucionales y del país.

VISIÓN

El Programa Tecnológico en Defensa Aérea para el año 2021 será ampliamente reconocido en el ámbito nacional por su formación académica, de investigación y extensión, orientado a proponer y ejecutar proyectos de innovación que permitan solucionar problemas tecnológicos del entorno Regional y Nacional, en el área funcional de la Jefatura de Operaciones Aéreas - Defensa Aérea manteniendo los más altos estándares de calidad y siguiendo los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional y el Proyecto Educativo de las Fuerzas Armadas.

PERFIL PROFESIONAL

El Tecnólogo en Defensa Aérea es un Militar integral con principios y valores institucionales, poseedor de habilidades y destrezas que le permiten operar los sistemas de Defensa Aérea, con el fin de participar activamente en las Operaciones Aéreas de control del espacio aéreo; entendiendo, asimilando e implementando los cambios tecnológicos propios de los avances aeronáuticos, en beneficio de la institución y del país.



El Aerotécnico estará en la capacidad de:

- ✈ Conocer y aplicar el liderazgo básico, reflejando la mística en su comportamiento e identificándose adecuadamente con la Fuerza Aérea en su rol como Suboficial.
- ✈ Utilizar la información recolectada en la vigilancia aérea para cumplir con el protocolo de detección e identificación de acuerdo al sistema operado.
Explotar los conocimientos básicos de inglés técnico para desarrollar las tareas de vigilancia aérea.
- ✈ Operar las herramientas ofimáticas operacionales para desempeñarse con suboficial de vigilancia aérea y los cargos operativos propios de la especialidad.
- ✈ Utilizar los conocimientos básicos de los procedimientos operacionales de Defensa Aérea para apoyar las operaciones de control del espacio aéreo y laborar en las áreas operativas de Seguimiento y Análisis del Blanco Aéreo y Operaciones de Defensa Aérea.
- ✈ Apoyar sus conocimientos en las áreas de formación académica de Defensa Aérea como son en el Centro de Desarrollo Tecnológico Aeroespacial para la Defensa Nacional – CETAD y el Centro de Estudios de Defensa Aérea – CESDA.
- ✈ Aplicar la normatividad vigente, los derechos humanos y el derecho internacional humanitario al desarrollo de las operaciones de vigilancia y control del espacio aéreo.

MALLA CURRICULAR TECNOLOGÍA EN DEFENSA AÉREA - TDA

NUCLEO		I			II			III			IV			V			VI					
CIENTIFICO	CIENCIAS	MATEMATICAS I MAT-0-0-1 3 96 48			MATEMATICAS II MAT-1-2-3 3 96 48																	
		FISICA I FIS-0-0-2 3 96 48			FISICA II FIS-1-4-3 3 96 48																	
ESPECIFICO	TECNICA	ESTADISTICA EST-0-0-3 2 48 48			CIRCUITOS I CIR-2-1-3 2 64 32			CIRCUITOS II CIR-2-2-3 2 64 32			TEORIA SISTEMAS COMUNIC. TSC-2-3-3 3 72 72			TEORIA RADAR TER-2-4-3 2 64 32			PRÁCTICA DE AREA I PRA-0-0-5 5 240 0			PRÁCTICA DE AREA II PRA-0-0-6 5 240 0		
		ELECTRONICA I ELT-2-5-3 2 64 32			ELECTRONICA II ELT-2-5-3 2 64 32			SISTEMA INFORMACION SIF-0-0-4 1 32 16														
		SISTEMAS DEFENSA AÉREA I SDA-2-7-3 2 72 24			SISTEMAS DEFENSA AÉREA II SDA-2-8-3 2 72 24																	
		MEDIOS DE TRANSMISION MTD-2-9-3 3 72 72			SEGUIMIENTO Y ANALISIS BLANCO AÉRO SAB-2-10-3 3 96 48																	
		REGLAMENTO DEL AIRE REA-2-1-2 1 32 16			NAVEGACION Y ALTIMETRIA NYA-2-10-2 2 64 32			SERVICIOS DE TRANSITO AÉRO STA-2-14-2 2 64 32														
		METEOROLOGIA MEA-2-9-2 2 64 32			PRACTICAS ESTANDAR DEFENSA AEREA PED-2-11-3 1 48 0																	
		ELECTRONICA GUE-2-12-3 2 64 32			INGLES TECNICO INT-0-0-7 2 64 32																	
		MANTENIMIENTO I MAN-0-0-8 2 64 32			MANTENIMIENTO II MAN-4-18-1 2 64 32																	
								METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION MEI-0-0-9 2 32 64			SEMINARIO DE INVESTIGACION SEI-0-0-10 2 32 64											
					SEG IND, OCU Y MEDIO AMBIENTE SIO-0-0-11 2 64 32			TECNICAS DE COMUNICACION TEC-0-0-12 1 32 16						GESTION DE LA CALIDAD GEC-0-0-13 2 32 64			ELECTIVA ELE-0-0-14 1 16 32					
GESTION Y DESARROLLO HUMAN DESARROLLO INVESTIGA			HUMANIDADES I HUM-0-0-15 6 288 0			HUMANIDADES II HUM-0-0-16 3 144 0			HUMANIDADES III HUM-0-0-17 3 144 0			HUMANIDADES IV HUM-0-0-18 3 144 0										
		18			19			19			18			9			6					
		TOTAL CREDITOS 82																				

TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA AERONÁUTICA

Registro ICFES No. 91022629621 – 2543011100
Programa Acreditado en alta calidad.



INFORMACIÓN GENERAL DEL PROGRAMA

Creación del Programa:	Registro ICFES No. 91022629621-2543011100
Código SNIES:	2088
Registro Calificado:	Resolución No 14126 del 07 de Septiembre de 2015 por 7 años.
Acreditaciones:	Alta Calidad: Resolución 5672 de septiembre 20 de 2006. Renovación Acreditación: Resolución No 6459 de julio 23 de 2010. Renovación Acreditación: Resolución No 14126 de Septiembre 7 de 2015 por un término de 4 años.
Duración:	Seis (06) periodos académicos
Total de créditos:	88 créditos
Modalidad:	Presencial - Diurno en calidad de internado
Dirección:	Carrera. 5 No. 2 -92 Sur Madrid, Cundinamarca
Teléfonos:	091 820 9080, 091 820 9067
Página web:	www.esufa.edu.co

MISIÓN

La formación integral del Tecnólogo en Electrónica Aeronáutica en competencias praxiológicas, cognoscitivas y humanas, que dinamicen su ejercicio profesional, desde referentes de innovación tecnológica, potenciando un eficiente nivel de alistamiento de los equipos electrónicos aeronáuticos, que contribuyan en la eficacia de las operaciones aéreas.

VISIÓN

El Programa Tecnológico en Electrónica Aeronáutica impartido en la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea Colombiana para el año 2018, será reconocido nacionalmente por el liderazgo profesional, tecnológico y humano de sus egresados y del personal que lo integra, basado en la identificación de competencias, la actualización constante del currículo, la excelencia académica y administrativa, el uso de modernos laboratorios, en el impulso de la investigación y la creatividad para generar innovaciones propias aplicables a la industria aeroespacial; todo ello dirigido a la competitividad del campo aeronáutico militar y civil del país.

PERFIL PROFESIONAL

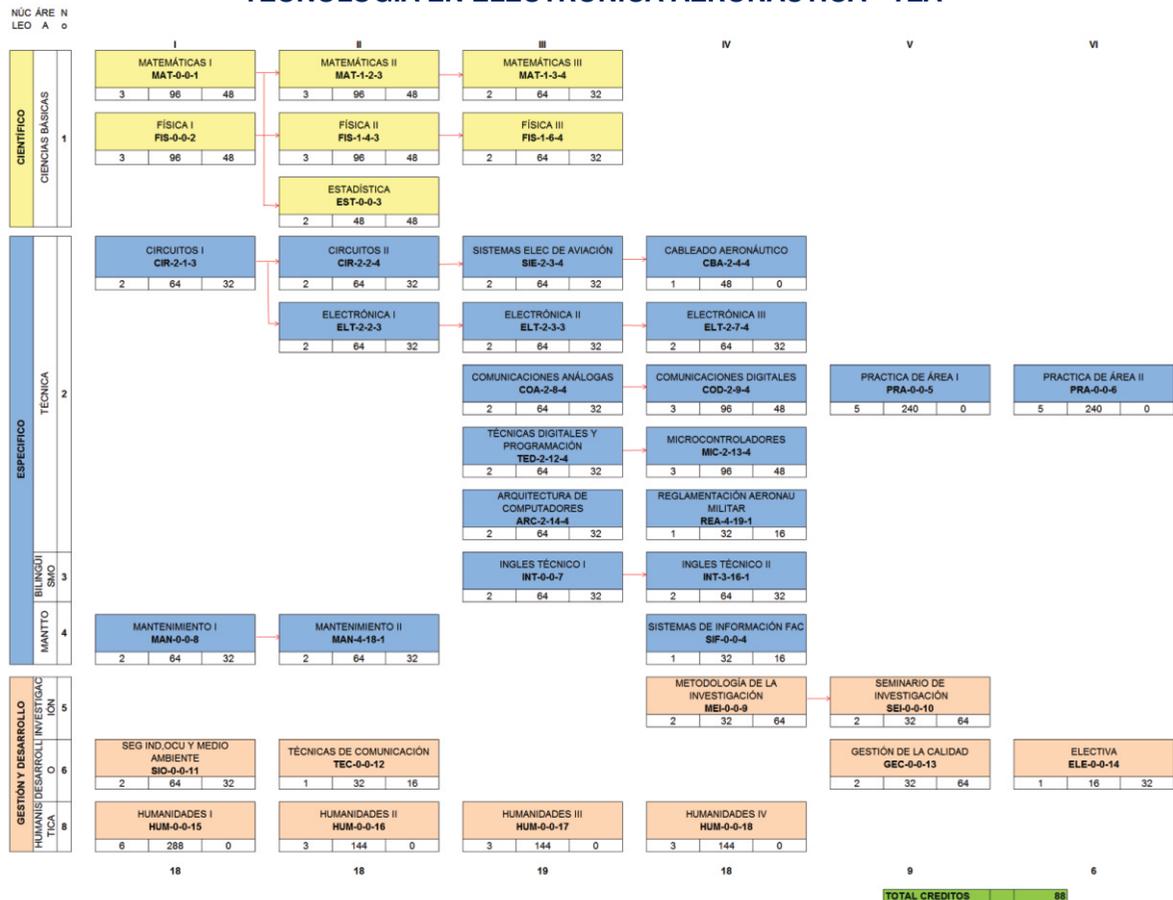
El Tecnólogo en electrónica aeronáutica es un profesional integral capaz de tomar decisiones en el campo aeronáutico en la solución de fallas y en el mantenimiento es un profesional con fundamentos investigativos que le permiten innovar en el campo aeroespacial.



El Aerotécnico estará en la capacidad de:

- ✈ Conocer y aplicar el liderazgo básico, refleja la mística en su comportamiento y se identifica adecuadamente con la Fuerza Aérea en su rol como Suboficial.
- ✈ Efectuar mantenimiento preventivo y recuperativo de primer nivel a los Simuladores de vuelo.
- ✈ Efectuar mantenimiento preventivo y recuperativo de primer nivel a los Sistemas de Armamento Aéreo.
- ✈ Efectuar mantenimiento electrónico de primer nivel a los sistemas ART (Aeronaves Remotamente Tripuladas).
- ✈ Hacer parte de las tareas de vuelo y del mantenimiento general de las aeronaves FAC.
- ✈ Efectuar mantenimiento preventivo y recuperativo de primer nivel a los Radars Terrestres.
- ✈ Efectuar mantenimiento preventivo y recuperativo de primer nivel a los sistemas de Comunicaciones Terrestres.
- ✈ Efectuar mantenimiento preventivo y recuperativo de primer nivel al Equipo de Calibración Electrónica.

MALLA CURRICULAR TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA AERONÁUTICA - TEA



TECNOLOGÍA EN GESTIÓN DE RECURSOS AÉREOS

Registro No. 08174 del 26 de Abril de 2016



INFORMACIÓN GENERAL DEL PROGRAMA

Creación del Programa:	Resolución ICFES No.08174 del 26 de Abril de 2016.
Código SNIES:	105515
Registro Calificado:	Resolución No.08174 del 26 de Abril de 2016.
Acreditaciones:	Programa Nuevo. Previsible Acreditar para 2021.
Duración:	Seis (06) periodos académicos
Total de créditos:	80 créditos
Modalidad:	Presencial - Diurno en calidad de internado
Dirección:	Carrera. 5 No. 2 -92 Sur Madrid, Cundinamarca
Teléfonos:	091 820 9080, 091 820 9067
Página web:	www.esufa.edu.co

MISIÓN

El programa Tecnológico en Gestión de Recursos Aéreos brindará una formación integral al futuro Suboficial de la Fuerza Aérea Colombiana, afianzando principios y valores institucionales; con los conocimientos teóricos prácticos, académicos y militares que le permitirán administrar asertivamente el talento humano, los recursos físicos, económicos y aéreos puestos a su disposición.

VISIÓN

El Programa Tecnológico en Gestión de Recursos Aéreos para el año 2025 será reconocido a nivel regional y nacional por su excelencia académica, por su inclusión social, por la capacidad profesional y humana de sus egresados, por obtener acreditación de alta calidad y ofrecer educación para transformar vidas.

PERFIL PROFESIONAL

El tecnólogo en gestión de recursos aéreos es un militar integral con principios y valores institucionales, poseedor de habilidades y destrezas para trabajar en equipo, ser líder y creativo, con solvencia disciplinar e idoneidad para optimizar los recursos que el estado pone a su disposición y de esta manera garantizar su acción y su responsabilidad social, asiste de forma oportuna las necesidades de su área funcional determinando eficazmente los plazos, las metas y prioridades, asesora el talento humano a su alrededor en la toma de decisiones para el desarrollo de planes de contingencia en escenarios adversos, atiende problemas de análisis en su campo de conocimiento y contribuye en el mejoramiento continuo de los planes y procesos de la Fuerza Aérea.



El Aerotécnico estará en la capacidad de:

- ✈ Conocer y aplicar el liderazgo básico, refleja la mística en su comportamiento y se identifica adecuadamente con la Fuerza Aérea en su rol como Suboficial.
- ✈ Desempeñarse en diversas áreas laborales conforme a su formación profesional básica, es decir, ciencias de la salud, economía, administración, contaduría, ingeniería, arquitectura, urbanismo, ciencias sociales, derecho, ciencias políticas, matemáticas y ciencias naturales, así mismo integrara los conocimientos adquiridos en administración, gestión de recursos y talento humano durante su formación complementaria en la ESUFA, lo que le permitirá brindar asesoría asertiva y pertinente en su área funcional.
- ✈ Estructurar, evaluar y supervisar procesos contractuales.
- ✈ Liderar equipos de trabajo.
- ✈ Generar soluciones a problemáticas existentes en su área laboral
- ✈ Garantizar la correcta administración de bienes y servicios
- ✈ Diseñar propuestas alternativas para el desarrollo de los objetivos trazados por su comandante.
- ✈ Participar activamente en el desarrollo de proyectos en beneficio de la fuerza
- ✈ Identificar oportunidades y amenazas en un entorno cambiante.

MALLA CURRICULAR TECNOLOGÍA EN GESTIÓN DE RECURSOS AÉREOS - TGA

NÚMERO		ÁREA		CREDITOS												
ESPECÍFICO	TECNICA	I		II		III		IV		V		VI				
		MATEMATICAS MAT-0-0-1		FISICA FIS-0-0-2		MATEMATICA FINANCIERA MAF-1-3-8						ESTADISTICA EST-0-0-3				
		3	96	48	3	96	48	1	32	16	1	32	16	2	32	64
		ADMINISTRACION I ADM-2-1-8		ADMINISTRACION II ADM-2-2-8		GESTION DE RECURSOS AERONAUTICOS I GRA-2-3-8		GESTION DE RECURSOS AERONAUTICOS II GRA-2-4-8		PROSPECTIVA PRO-2-5-8		LOGISTICA EN CONFLICTOS ARMADOS LCA-2-6-8				
1	32	16	1	32	16	2	64	32	1	32	16	1	32	16		
ESPECÍFICO	TECNICA	CONTRATACION CON-2-7-8		CONTABILIDAD CON-2-7-8		CONTRATACION ESTATAL COE-2-8-8		SISTEMAS DE INFORMACION FAC SII-2-9-8		FUNDAMENTOS DE COMERCIO INTERNACIONAL FCI-2-10-8		PRACTICA DE AREA PRA- 2-11-8				
		1	32	16	1	32	16	1	32	16	1	32	16	10	480	0
		ECONOMIA ECO-2-12-8		CONTROL DE INVENTARIOS COI-2-13-8		CUMPLIMIENTOS Y SUMINISTROS COS-2-16- 8		COSTOS Y PREPUESTO COP-2-14-8		PRACTICA EMPRESARIAL II PRE-2- 15-8		LEGISLACION COMERCIAL Y LABORAL LCL-2-18-8				
		1	32	16	1	32	16	1	32	16	5	240	0	2	64	32
ESPECÍFICO	BILINGÜE TECNICO	INGLES TECNICO I INT-0-0-5														
		2	64	32												
		MANTENIMIENTO I MAN-0-0-4														
		2	64	32												
GESTION Y DESARROLLO	INVESTIGACION					METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION MEI-0-0-11		SEMINARIO DE INVESTIGACION I SEI-0-0-10		SEMINARIO DE INVESTIGACION II SEI-0-0-12						
		2	64	32	2	32	64	2	32	64	2	32	64			
		SEG INDO.CU Y MEDIO AMBIENTE SIO-0-0-9		TECNICAS DE COMUNICACION TEC-0-0-8				ELECTIVA ELE-0-0-7		ACCION INTEGRAL ACI-6-20-8		GESTION DE LA CALIDAD GEC-0-0-6				
		2	64	32	2	32	64	1	16	32	1	32	16	2	64	32
GESTION Y DESARROLLO	DESARROLLO	INFORMATICA I INF-6-19-8														
		1	32	16												
		HUMANIDADES I HUM-0-0-13		HUMANIDADES II HUM-0-0-14		HUMANIDADES III HUM-0-0-15		HUMANIDADES IV HUM-0-0-16								
		6	288	0	3	144	0	3	144	0	3	144	0			
15		13		11		14		12		15		TOTAL CREDITOS		80		

TECNOLOGÍA EN INTELIGENCIA AÉREA

Resolución No. 06233 del 6 de Abril de 2016
Programa Acreditado en alta calidad



INFORMACIÓN GENERAL DEL PROGRAMA

Creación del Programa:	Resolución ICFES No. 4357 del 2 de Julio de 2009.
Código SNIES:	54735
Registro Calificado:	Resolución No. 06233 del 6 de Abril de 2016.
Acreditaciones:	Institucional: Alta Calidad institucional Resolución 17608 del 01 de Septiembre 2017 por 4 años.
Duración:	Seis (06) periodos académicos
Total de créditos:	87 créditos
Modalidad:	Presencial - Diurno en calidad de internado
Dirección:	Carrera. 5 No. 2 -92 Sur Madrid, Cundinamarca
Teléfonos:	091 820 9080, 091 820 9067
Página web:	www.esufa.edu.co

MISIÓN

La tecnología en Inteligencia Aérea contribuye a la formación integral del Suboficial, mediante la apropiación de habilidades, conocimientos y destrezas que le permiten generar inteligencia confiable y oportuna que coadyuve al desarrollo de las operaciones aéreas, afianzando, asimilando e implementando los cambios tecnológicos propios del avance aeronáutico, institucional y del país, en el quehacer diario y rol operativo del hombre de inteligencia.

VISIÓN

El Programa Tecnológico en Inteligencia Aérea se acredita como un programa en alta calidad académica, con tecnología de punta y talento humano altamente cualificado para contribuir en el fortalecimiento, consolidación y desarrollo de las operaciones aéreas.

PERFIL PROFESIONAL

El Tecnólogo en Inteligencia Aérea es un militar integral con principios y valores institucionales, poseedor de habilidades y destrezas para trabajar en equipo, ser líder y creativo, competente en la generación de inteligencia y contrainteligencia aérea confiable y oportuna, enmarcado en la normatividad vigente, con el fin de apoyar las operaciones aéreas y contribuir al cumplimiento de la misión institucional y a la consolidación de la seguridad y defensa de la nación.



El Aerotécnico estará en la capacidad de:

- ✈ Conocer y aplicar el liderazgo básico, refleja la mística en su comportamiento y se identifica adecuadamente con la Fuerza Aérea en su rol como Suboficial.
- ✈ Manejar herramientas cartográficas y de Sistemas de Información Geográfica para el análisis preliminar de la información de inteligencia.
- ✈ Registrar información en los diferentes Sistemas de Información de Inteligencia y Contrainteligencia.
- ✈ Apoyar los procesos del Ciclo de Inteligencia y Contrainteligencia en sus procedimientos básicos.
- ✈ Conocer y dominar las herramientas de seguridad de la información (manejo, almacenamiento, custodia, encriptación).
- ✈ Operar equipos de inteligencia técnica.
- ✈ Administrar gastos reservados.
- ✈ Desarrollar ESP (Estudios de Seguridad Personal) y solicitud de antecedentes.

MALLA CURRICULAR TECNOLOGÍA EN INTELIGENCIA AÉREA - TIA

NUC ARE N LEO A o		I		II		III		IV		V		VI	
CIENTIFICO	CIENCIAS BASICAS	MATEMATICAS I MAT-0-0-1	3	96	48	MATEMATICAS II MAT-1-2-5	3	72	72	METEOROLOGIA MET-1-3-5	1	32	16
		FISICA I FIS-0-0-2	3	96	48	FISICA II FIS-1-5-5	3	72	72	ESTADISTICA EST-0-0-3	2	48	48
ESPECIFICO	TECNICA	INTRO A LA INTELIG Y COTRAINTEL IC-2-1-5	2	48	48	INTELIGENCIA AEREA I ITA-2-2-5	2	64	32	INTELIGENCIA AEREA II ITA-2-3-5	3	72	72
		CONFLICTO COLOMBIANO COC-2-5-5	2	48	48	CON. AMENAZA INTERNA CAI-2-6-5	2	64	32	CON. AMENAZA EXTERNA CAE-2-7-5	2	64	32
		INTELIGENCIA AEREA I ITA-2-2-5	2	64	32	CONFLICTO COLOMBIANO COC-2-5-5	2	48	48	CON. AMENAZA EXTERNA CAE-2-7-5	2	64	32
		CONFLICTO COLOMBIANO COC-2-5-5	2	48	48	CARACTERIZACION CAR-2-8-5	1	32	16	INTELIGENCIA HUMANA INH-2-9-5	1	32	16
		CONFLICTO COLOMBIANO COC-2-5-5	2	48	48	INTRODUCCION A LA INTEL TECNICA IT-2-10-5	3	72	72	INTELIGENCIA INFORMATICA INI-2-11-5	2	64	32
		CONFLICTO COLOMBIANO COC-2-5-5	2	48	48	NORMATIVIDAD INTELIGENCIA NOI-2-12-5	1	24	24	PROCEDIMIENTOS JURIDICOS PRJ-2-13-5	1	24	24
		CONFLICTO COLOMBIANO COC-2-5-5	2	48	48	SISTEMAS DE INFORMACION FAC SIF-0-0-4	1	32	16	INTRODUCCION A LOS SIG ISI-2-14-4	2	48	48
		CONFLICTO COLOMBIANO COC-2-5-5	2	48	48	SISTEMAS DE DEFENSA AEREA SDA-2-15-5	2	48	48	REDACCION RED-2-16-5	1	24	24
		CONFLICTO COLOMBIANO COC-2-5-5	2	48	48	INGLES TECNICO I INT-0-0-7	2	48	48	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION MEI-0-0-9	2	32	64
		CONFLICTO COLOMBIANO COC-2-5-5	2	48	48	MANTENIMIENTO I MAN-0-0-8	2	64	32	SEMINARIO DE INVESTIGACION I SEI-0-0-10	2	32	64
GESTION Y DESARROLLO	INVESTIGACION	SEG IND. OCU Y MEDIO AMBIENTE SIO-0-0-11	2	64	32	TECNICAS DE COMUNICACION TEC-0-0-12	1	32	16	GESTION DE LA CALIDAD GEC-0-0-13	2	32	64
		HUMANIDADES I HUI-0-0-15	6	288	0	INFORMATICA INF-6-17-5	2	64	32	ELECTIVA ELE-0-0-14	1	16	32
		HUMANIDADES II HUII-0-0-16	3	144	0	HUMANIDADES III HUIII-0-0-17	3	144	0	HUMANIDADES IV HUIIIII-0-0-18	3	144	0
		18			18			18			18		
										9		6	
										TOTAL CREDITOS		87	

TECNOLOGÍA EN MANTENIMIENTO AERONÁUTICO

Resolución ICFES No. 91022629013 - 2543011100

Programa Acreditado en alta calidad



INFORMACIÓN GENERAL DEL PROGRAMA

Creación del Programa:	Resolución ICFES No. 91022629013-2543011100
Código SNIES:	2087
Registro Calificado:	Resolución No 12275 del 22 de Diciembre de 2010 (7 años)
Acreditaciones:	Alta Calidad: Resolución 1921 del 8 Mayo de 2006. Renovación Acreditación: Resolución No 12275 del 22 de Diciembre de 2010. Renovación Acreditación: Resolución No 16725 del 24 de agosto de 2017 por 6 años.
Duración:	Seis (06) periodos académicos
Total de créditos:	87 créditos
Modalidad:	Presencial - Diurno en calidad de internado
Dirección:	Carrera. 5 No. 2 -92 Sur Madrid, Cundinamarca
Teléfonos:	091 820 9080, 091 820 9067
Página web:	www.esufa.edu.co

MISIÓN

El programa Tecnológico en Mantenimiento Aeronáutico brindará una formación integral al futuro Suboficial de la Fuerza Aérea Colombiana, afianzando principios y valores institucionales; con los conocimientos teóricos prácticos, académicos y militares que le permitirán liderar el poder aeroespacial con su conocimiento y ser decisivos en la defensa y desarrollo de la Nación en el campo aeronáutico.

VISIÓN

El Programa Tecnológico en Mantenimiento Aeronáutico para el año 2019 será reconocido a nivel nacional y regional por su excelencia académica basado en las competencias demandadas por el sector aeronáutico, para el apoyo y cumplimiento de la misión institucional y desarrollo de la nación, con un talento humano altamente calificado, profesional e investigativo que trabaje continuamente en la búsqueda de nuevas tecnologías que satisfagan las necesidades del sector aeronáutico institucional y nacional.

PERFIL PROFESIONAL

El Tecnólogo en Mantenimiento Aeronáutico es un militar integral con principios y valores institucionales, poseedor de habilidades y destrezas para trabajar en equipo, ser líder y creativo, con conocimientos bien cimentados en mantenimiento y normatividad aeronáutica con el fin de apoyar las operaciones aéreas y contribuir al cumplimiento de la misión y visión institucional para al desarrollo del sector aeronáutico nacional.



El Aerotécnico estará en la capacidad de:

- ✈ Conocer y aplicar el liderazgo básico, refleja la mística en su comportamiento y se identifica adecuadamente con la Fuerza Aérea en su rol como suboficial.
- ✈ Efectuar mantenimiento preventivo y recuperativo de primer nivel a los sistemas hidráulicos, plantas motrices, estructuras, sistemas de los aviones y helicópteros. (Aviónica Militar).
- ✈ Hacer parte de las tareas de vuelo y del mantenimiento general de las aeronaves FAC
- ✈ Estructurar, evaluar y supervisar procesos contractuales.
- ✈ Liderar equipos de trabajo.
- ✈ Generar soluciones a problemáticas existentes en su área laboral.
- ✈ Garantizar la correcta administración de bienes y servicios.
- ✈ Diseñar propuestas alternativas para el desarrollo de los objetivos trazados por su comandante.
- ✈ Participar activamente en el desarrollo de proyectos en beneficio de la fuerza.
- ✈ Identifica oportunidades y amenazas en un entorno cambiante.

MALLA CURRICULAR TECNOLOGÍA EN MANTENIMIENTO AERONÁUTICO - TMA

NU CL EO	AR N EA o						
		I	II	III	IV	V	VI
CIENTIFICO	CIENCIAS BASICAS	MATEMATICAS I MAT-0-0-1	MATEMATICAS II MAT-1-2-6		QUIMICA QUI-1-3-6		
		FISICA I FIS-0-0-2	FISICA II FIS-1-4-6	FISICA III FIS-1-5-6			
			ESTADISTICA EST-0-0-3				
ESPECIFICO	TECNICA	AEROINDUSTRIAL I AER-2-1-6	AEROINDUSTRIAL II AER-2-2-6		SISTEMAS DE INFORMACION FAC SIF-0-0-4	PRACTICA DE AREA PRA-0-0-5	PRACTICA DE AREA PRA-0-0-6
			SISTEMA CAD SIC-2-3-6				
MANTTO	BILINGUISMO			INGLES TECNICO I INT-0-0-7	INGLES TECNICO II INT-3-16-1		
					REGULACIONES AERONAUTICA REA-2-3-6		
GESTION Y DESARROLLO	HUMANIDADES HISTORICA	MANTENIMIENTO I MAN-0-0-4	MANTENIMIENTO II MAN-4-2-1	MANTENIMIENTO III MAN-4-2-6	MANTENIMIENTO IV MAN-4-2-6		
		SEG. IND. OC. Y MEDIO AMBIENTE SIO-0-0-11	TECNICAS DE COMUNICACION TEC-0-0-12		METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION MEI-0-0-9	SEMINARIO DE INVESTIGACION I SEI-0-0-10	
		HUMANIDADES I HUM-0-0-17	HUMANIDADES II HUM-0-0-18	HUMANIDADES III HUM-0-0-19	HUMANIDADES IV HUM-0-0-20	GESTION DE LA CALIDAD GEC-0-0-13	ELECTIVA ELE-0-0-14
		18	18	18	18	9	6
						TOTAL CREDITOS	87

TECNOLOGÍA EN SEGURIDAD AEROPORTUARIA

Registro ICFES No. 91022629013 – 2543011100
Programa Acreditado en alta calidad



INFORMACIÓN GENERAL DEL PROGRAMA

Creación del Programa:	Registro ICFES No. 91022629013-2543011100
Código SNIES:	2086
Registro Calificado:	Resolución 20868 del 03 de noviembre de 2016 (7 años)
Acreditaciones:	Alta Calidad Resolución No. 1915 del 08 de mayo de 2006. Renovación de Acreditación: Resolución No 16725 del 24 agosto de 2017 por 6 años.
Duración:	Seis (06) periodos académicos
Total de créditos:	82 créditos
Modalidad:	Presencial - Diurno en calidad de internado
Dirección:	Carrera. 5 No. 2 -92 Sur Madrid, Cundinamarca
Teléfonos:	091 820 9080, 091 820 9067
Página web:	www.esufa.edu.co



El programa de Seguridad Aeroportuaria brindará una formación integral al futuro Suboficial de la Fuerza Aérea Colombiana afianzado en principios y valores institucionales; con los conocimientos teóricos y prácticos fundamentales con las competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales para proveer la seguridad de las instalaciones de las Bases Aéreas, sus aeropuertos, el personal y el material pertenecientes a las mismas en apoyo de las operaciones aéreas.



El Programa Tecnológico en Seguridad Aeroportuaria para el año 2020 será reconocido en el ámbito nacional por su liderazgo profesional y humano de sus egresados dentro y fuera de la institución, basado en la articulación de competencias asociadas al contexto laboral, personal y social, actualizando su currículo en forma constante, la modernización en sus prácticas docentes y las herramientas que se requieran para ello, el impulso de la investigación, la innovación, la creatividad y el desarrollo y aplicación de la tecnología para generar soluciones aplicables a la seguridad de las instalaciones, bienes y personas en el campo aeronáutico militar y civil del país.



El Tecnólogo en Seguridad Aeroportuaria es un militar integral con principios y valores institucionales, poseedor de habilidades y destrezas para trabajar en equipo, ser líder y creativo, capaz de desarrollar procesos para la protección de organizaciones, especializándose en instalaciones militares, basándose en el uso eficiente de los recursos humanos y físicos.



El Aerotécnico estará en la capacidad de:

- ✈ Conoce y aplica el liderazgo básico, refleja la mística en su comportamiento y se identifica adecuadamente con la Fuerza Aérea en su rol como Suboficial.
- ✈ Realizar mantenimiento de primera escala en los sistemas electrónicos de seguridad implementados en la instalación.
- ✈ Elaborar planes de contingencia y emergencia en la implementación de diseños de seguridad y vigilancia a instalaciones militares y aeroportuarias.
- ✈ Aplicar las normas establecidas por la organización de la aviación civil internacional y el Plan Nacional de Seguridad Aeroportuaria en los despachos de los aeródromos.
- ✈ Desarrollar operaciones de seguridad interna y externa, de acuerdo a las funciones y cargos asignados.
- ✈ Administrar el talento humano asignado, teniendo en cuenta su contexto administrativo y logístico que compete a la seguridad de las instalaciones aeroportuarias y militares
- ✈ Brindar asesoría y recomendaciones para la mejora de la seguridad y defensa en las instalaciones aeroportuarias mediante la aplicación de las metodologías de la gestión del riesgo.
- ✈ Proponer soluciones originadas por las fallas presentadas en los sistemas de medidas activas y pasivas.
- ✈ Ejecutar las funciones de los diferentes actores de un proceso contractual, según el rol al cual ha sido asignado.
- ✈ Aplicar técnicas existentes para el desarrollo de una instrucción efectiva.

MALLA CURRICULAR TECNOLOGÍA EN SEGURIDAD AEROPORTUARIA - TSA

NÚMERO ÁREA		I	II	III	IV	V	VI	
1	CIÉNTIFICO CIENCIAS BÁSICAS	MATEMÁTICAS I MAT 0.0-1 3 96 48	ESTADÍSTICA EST 0.0-3 2 48 48					
		FÍSICA I FIS 0.0-2 3 96 48	FÍSICA II FIS 1.4-7 3 72 72					
2	ESPECÍFICO TECNICA	INTRODUCCIÓN A LA SEGURIDAD IS 2.1-7 2 64 32		SEGURIDAD INSTALACIONES I SI 2.2-7 2 64 32	SEGURIDAD INSTALACIONES II SI 2.3-7 2 64 32			
				SISTEMAS DE SEGURIDAD AEROPORTUARIA SA 2.4-7 2 64 32	SEGURIDAD AEROPORTUARIA SA 2.5-7 3 48 96			
			ADMINISTRACIÓN GENERAL ADG 2.6-7 2 64 32	ADMINISTRACIÓN DEL TALENTO HUMANO ATH 2.7-7 1 32 16		PRACTICA DE AREA PA 0.0-5 5 240 0	PRACTICA DE AREA PA 0.0-6 5 240 0	
			PROGRAMACIÓN PRO 2.8-7 2 64 32		SISTEMAS DE INFORMACIÓN FAC SIF 0.0-4 1 32 16			
			ELECTROTÉCNICA ELE 2.10-7 2 64 32	ELECTRÓNICA DIGITAL ELD 2.11-7 2 64 32	SEGURIDAD ELECTRONICA SEC 2.12-7 2 64 32			
			GESTIÓN Y LIDERAZGO GL 2.9-7 2 64 32	PROC. JURIDICO PRIMER RESPONDIENTE PJRP 2.13-7 2 64 32				
				SEGURIDAD BASES AEREAS SBA 2.14-7 3 64 32	LOG. SEG. DEF. LSD 2.15-7 2 64 32			
			MAINTENIMIENTO I MAN 0.0-8 2 64 32	INGLES TECNICO I INT 0.0-7 2 64 32				
3	MANEJO MANITO							
4	MANEJO MANITO							
5	GESTIÓN Y DESARROLLO INVESTIGACIÓN		TECNICAS DE COMUNICACION TEC 0.0-9 1 32 16		METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION MEI 0.0-10 2 32 64	SEMINARIO DE INVESTIGACION I SEI 0.0-11 2 32 64		
		SEG. IND. OCUL Y MEDIO AMBIENTE SIO 0.0-12 2 64 32				GESTION DE LA CALIDAD GEC 0.0-13 2 32 64		
6	GESTIÓN Y DESARROLLO DESARROLLO							
7	HUMANIDADES HUM	HUMANIDADES I HUM 0.0-15 6 288 0	HUMANIDADES II HUM 0.0-16 3 144 0	HUMANIDADES III HUM 0.0-17 3 144 0	HUMANIDADES IV HUM 0.0-18 3 144 0			
		18	17	17	16	9	5	
		TOTAL CREDITOS					82	



CURSO DE INSTRUCTOR ACADÉMICO

◆ JUSTIFICACIÓN

El curso de Instructor académico se encuentra constituido por seminarios relacionados con temáticas como pedagogía, metodología, didáctica, evaluación, psicología del aprendizaje y uso de las TIC´s, que brindan los marcos conceptuales para que el participante-alumno se apropie de los fundamentos, pasos y metodología que sugieren una práctica docente en ambientes académicos.

◆ OBJETIVO GENERAL

Brindar herramientas pedagógicas que promuevan el desarrollo de prácticas coherentes con el contexto, que lleven a los participantes-alumnos a la reflexión de su desempeño como instructor, apropiando conceptos en materia de pedagogía, metodología, didáctica, evaluación, psicología del aprendizaje y uso de las TIC´s.

◆ MODALIDAD

Presencial

◆ INTENSIDAD HORARIA

120 horas

◆ REQUISITOS:

En este curso se capacitan a Oficiales, Suboficiales de todas las especialidades de la Fuerza Aérea con el fin de brindarles las suficientes herramientas para su desempeño como instructores. En estos cursos se dictan los mejores conceptos y técnicas de adiestramiento de la Fuerza Aérea para garantizar instrucción de calidad. En el curso se emplean ejercicios prácticos para desarrollar las destrezas de presentación del estudiante.

CURSO DE GESTIÓN EDUCATIVA

◆ JUSTIFICACIÓN

Las instituciones educativas de la Fuerza Aérea Colombiana necesitan directivos líderes con capacidad para asumir su función profesionalmente con cualidades personales y competencias directivas fundamentadas en el conocimiento profundo de la organización educativa, objeto de su acción directa y con clara comprensión de los contextos educativos complejos y cambiantes.

◆ OBJETIVO GENERAL

Desarrollar habilidades en dirección pedagogía para ejercer en forma idónea el rol directivo y contribuir al mejoramiento de la calidad de la Institución, programa y proyectos educativos.

◆ MODALIDAD

Presencial

◆ INTENSIDAD HORARIA

Veinte (20) horas académicas

◆ REQUISITOS:

Docentes, gestores, estudiantes, personal Militar activo y no uniformado quienes se desempeñen en los diferentes procesos en las Escuelas de Formación Militar o líderes con personal a cargo que requieran ampliar el conocimiento en los procesos de educación e identificarse con la política de educación Nacional e Institucional.



PROGRAMA DE EDUCACIÓN MILITAR 10 (PEM-10)

◆ JUSTIFICACIÓN

El Programa de Educación Militar PEM-10 ha sido diseñado por la Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz” para ser desarrollado por los Suboficiales de grado Técnico Primero que cumplen con el tiempo mínimo de servicio efectivo establecido según Decreto 1790 del 2000, como requisito de ascenso para acceder al grado de Técnico Subjefe.

◆ OBJETIVO GENERAL

El Programa de Educación Militar PEM-10 brinda a los Suboficiales Técnicos Primeros los conocimientos en ciencias de la administración enfocadas resolución de conflictos, desarrollo de pensamiento complejo, liderazgo en el nivel de supervisor asesor y complementa su formación académica con la actualización de la doctrina y la formación militar.

◆ MODALIDAD

Presencial

◆ INTENSIDAD HORARIA

Cuatrocientos setenta y dos (472) horas académicas

◆ REQUISITOS:

- Suboficial de la Fuerza Aérea Colombiana que ostente el grado de Técnico Primero.
- Haber desarrollado y aprobado los requisitos académicos de ascenso (RAA), de acuerdo con la normatividad vigente.
- Autorización de la Jefatura de Desarrollo Humano para acceder al programa como requisito para ascenso.
- Demás requisitos de ley exigidos por la normatividad vigente.

PROGRAMA DE EDUCACIÓN MILITAR 43 (PEM-43)

◆ JUSTIFICACIÓN

El Programa de Educación Militar PEM-43 ha sido diseñado por la Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz” para ser desarrollado por los Suboficiales de grado Técnico Cuarto que cumplen con el tiempo mínimo de servicio efectivo establecido según Decreto 1790 del 2000, como requisito de ascenso para acceder al grado de Técnico Tercero.

◆ OBJETIVO GENERAL

El Programa de Educación Militar PEM-43 brinda a los Suboficiales Técnicos Cuartos los conocimientos básicos en ciencias de la administración, liderazgo en el nivel de seguidor y complementa su formación académica con la actualización de la doctrina y la formación militar.

◆ MODALIDAD

Presencial

◆ INTENSIDAD HORARIA

Cuatrocientos setenta y dos (472) horas académicas

◆ REQUISITOS:

- Suboficial de la Fuerza Aérea Colombiana que ostente el grado de Técnico Cuarto.
- Haber desarrollado y aprobado los requisitos académicos de ascenso (RAA), de acuerdo con la normatividad vigente.
- Autorización de la Jefatura de Desarrollo Humano para acceder al programa como requisito para ascenso.
- Demás requisitos de ley exigidos por la normatividad vigente.



PROGRAMA DE EDUCACIÓN MILITAR 21 (PEM-21)

♦ JUSTIFICACIÓN

El Programa de Educación Militar PEM-21 ha sido diseñado por la Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz” para ser desarrollado por los Suboficiales de grado Técnico Segundo que cumplen con el tiempo mínimo de servicio efectivo establecido según Decreto 1790 del 2000, como requisito de ascenso para acceder al grado de Técnico Primero.

♦ OBJETIVO GENERAL

El Programa de Educación Militar PEM-21 brinda a los Suboficiales Técnicos Segundos los conocimientos básicos en ciencias de la administración enfocadas a la gestión administrativa aeronáutica, liderazgo en el nivel de evaluador y complementa su formación académica con la actualización de la doctrina y la formación militar.

♦ MODALIDAD

Virtual

♦ INTENSIDAD HORARIA

♦ REQUISITOS:

- Suboficial de la Fuerza Aérea Colombiana que ostente el grado de Técnico Segundo.
- Haber desarrollado y aprobado los requisitos académicos de ascenso (RAA), de acuerdo con la normatividad vigente.
- Autorización de la Jefatura de Desarrollo Humano para acceder al programa como requisito para ascenso.
- Demás requisitos de ley exigidos por la normatividad vigente.

PROGRAMA DE EDUCACIÓN MILITAR 32 (PEM-32)

♦ JUSTIFICACIÓN

El Programa de Educación Militar PEM-32 ha sido diseñado por la Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz” para ser desarrollado por los Suboficiales de grado Técnico Tercero que cumplen con el tiempo mínimo de servicio efectivo establecido según Decreto 1790 del 2000, como requisito de ascenso para acceder al grado de Técnico Segundo.

♦ OBJETIVO GENERAL

El Programa de Educación Militar PEM-32 brinda a los Suboficiales Técnicos Terceros los conocimientos básicos en ciencias de la administración enfocadas a la gestión del talento humano, liderazgo en el nivel de líder y complementa su formación académica con la actualización de la doctrina y la formación militar.

♦ MODALIDAD

Virtual

♦ INTENSIDAD HORARIA

♦ REQUISITOS:

- Suboficial de la Fuerza Aérea Colombiana que ostente el grado de Técnico Tercero.
- Haber desarrollado y aprobado los requisitos académicos de ascenso (RAA), de acuerdo con la normatividad vigente.
- Autorización de la Jefatura de Desarrollo Humano para acceder al programa como requisito para ascenso.
- Demás requisitos de ley exigidos por la normatividad vigente.



INSTRUCTOR BÁSICO MILITAR (IBM)

◆ JUSTIFICACIÓN

Esta oferta académica tiene como finalidad formar y capacitar Militares de las Fuerzas Militares como Instructores especializados con las habilidades, conocimientos y competencias necesarias para transformar civiles en militares para liderar la etapa inicial del Entrenamiento Militar de los Reclutas, contribuyendo al mejoramiento de la calidad y al cumplimiento de la misión institucional.

- ◆ Del correcto entendimiento y aplicación de las técnicas y tácticas impartidas, teniendo como marco la doctrina institucional, los Derechos Humanos y la debida obediencia a las leyes y normas relacionadas, se forjara una mejor formación militar básica con militares altamente formados, preparados y apoyados socialmente por ser ejemplo de respeto a los ciudadanos y las instituciones.

◆ OBJETIVO GENERAL

El Curso de Instructor de Entrenamiento Básico Militar brinda a los Militares seleccionados para desarrollarlo los conocimientos básicos propios de la formación inicial, con elementos propios de la pedagogía, la psicología y la doctrina militar. Tiene una duración de seis semanas en las que se incluyen actividades teóricas, prácticas, de evaluación escrita, chequeos y desarrollo de un libro de estudio.

◆ MODALIDAD

Presencial

◆ INTENSIDAD HORARIA

Doscientos catorce (214) horas académicas

◆ REQUISITOS:

- Militar orgánico de una Escuela de Formación de las Fuerzas Militares
- En el caso de oficiales: preferiblemente de grado Teniente o Capitán. En el caso de los Suboficiales, preferiblemente de grado Técnico Cuarto a Técnico Segundo.
- Cualquier especialidad.
- Destacarse por su liderazgo.
- Haber sido evaluado en los dos últimos años en lista tres mínimo en su folio de vida.
- Tener su última prueba física en un 100%.
- Ser voluntario.
- Autorización de su Comandante directo y apoyo por parte del Comandante de su Unidad para acceder al programa.
- No estar involucrado en ningún tipo de investigación, ni tener sanciones por este motivo. Tampoco haber estado involucrado en comités éticos.
- No estar excusado.
- Carta del Comandante donde conste que posee las condiciones personales y profesionales necesarias para ser considerado ejemplo ante los demás.
- Comprometerse al finalizar el curso a aplicar sus conocimientos en cuatro procesos de formación básica militar (04 burbujas).

Instrucciones para publicación de artículos dirigido a los autores

La revista TecnoESUFA es una publicación académica, científica y tecnológica desarrollada en la Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz” de la Fuerza Aérea Colombiana, con la intencionalidad de publicar artículos de investigación científica y tecnológica y de reflexión que se deriven de una investigación, así como artículos de revisión de tema, artículos cortos y reportes de caso, especialmente en el campo aeronáutico.

En congruencia con lo anterior, Colciencias plantea unas directrices para las publicaciones con unas características específicas que se exponen a continuación de manera sintetizada (ver páginas 7 y 8 del documento guía servicio permanente de indexación de Revistas de Ciencia, Tecnología e Innovación Colombianas <http://publindex.colciencias.gov.co:8084/publindex/docs/informacionCompleta.pdf>

1. Artículos de investigación científica y tecnológica
2. Artículos de reflexión
3. Revisión de tema
4. Artículo corto
5. Reporte de caso

ESTRUCTURA GENERAL DEL ARTÍCULO

1. Datos del autor (grado, nombre completo, preparación académica, correo electrónico y teléfonos de contacto)
2. Expresar el tipo de artículo
3. Título (español e inglés)
4. Resumen (español e inglés)
5. Palabras claves (español e inglés)
6. Introducción
7. Cuerpo del artículo
8. Tablas, figuras y ecuaciones
9. Conclusiones y recomendaciones
10. Referencias

Los artículos deben estar escritos teniendo en cuenta las normas de citación de la Asociación Estadounidense de Psicología (APA, 6 ta edición), con una extensión de 15.000 y 20.000 caracteres. Adicionalmente, se debe adjuntar en formato Word el texto y las tablas; las figuras en formato JPG para que puedan ser editables en la respectiva diagramación.



ENVÍO DE ARTÍCULOS

Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz”

Dirección

Carrera 5 No. 2-92 Sur
Madrid - Cundinamarca

Teléfono directo

8209079 / 8209078, ext. 1025-1705

Conmutador

8209080 / 8209066

Correos electrónicos

revistatecnoesufa@gmail.com,
revistatecnoesufa@esufa.edu.co

Comandante Escuadrón Investigación

Editor: Subteniente Manuel Alejandro
Carvajal Speranza

Instructions for publishing articles for the authors

The TecnoESUFA journal is an academic, scientific and technological publication developed by the “CT. Andrés M. Díaz” NCO School of the Colombian Air Force. It is aimed at publishing articles on scientific and technological research and reflection as well as topic review articles, short articles and case reports, especially on the aeronautical field.

In keeping with the above, Colciencias has established a set of guidelines for publications with specific characteristics which are briefly set out below (see pages 7 and 8 of the Guía Servicio Permanente de Indexación de Revistas de Ciencia, Tecnología e Innovación Colombianas document. <http://publindex.colciencias.gov.co:8084/publindex/docs/informacionCompleta.pdf>

1. Scientific and technological research articles
2. Reflection articles
3. Topic review
4. Short article
5. Case report

GENERAL STRUCTURE OF THE ARTICLE

1. Author information (Qualification, full name, academic background, e-mail and telephone)
2. Type of article
3. Title (Spanish and English)
4. Abstract (Spanish and English)
5. Keywords (Spanish and English)
6. Introduction
7. Body of the Article
8. Tables, figures and equations
9. Conclusions and recommendations
10. References

Articles must be submitted according to the citation rules from the American Psychology Association (APA, 6th edition), and should have a length of 15,000 to 20,000 characters. The text and tables must be submitted in Word and the figures in JPG for their placement during layout.



SEND YOUR ARTICLES TO

Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz”

Address

Carrera 5 No. 2-92 Sur
Madrid - Cundinamarca

Direct Telephone

8209079 / 8209078, ext. 1025-1705

PBX

8209080 / 8209066

E-mails

revistatecnoesufa@gmail.com,
revistatecnoesufa@esufa.edu.co

Research Squadron Commander

Editor: Subteniente Manuel Alejandro
Carvajal Speranza

TECNO ESUFA

Volumen 26 • Diciembre 2016

Contenido Edición Anterior

INSTITUCIONAL

- 5 Síntesis del modelo de acreditación educativa castrense (Caso exitosos en gestión educativa ESUFA)
Olga Terreros Carrillo
- 17 Análisis de la gestión académica en la Esufa
Capitán Leidy Diana Girón
- 31 Los semilleros de investigación, una apuesta estratégica de la Escuela de Suboficiales CT. Andrés M. Díaz
Alicia del Pilar Martínez Lobo
John Jairo Garzón
- 43 Entrenamiento físico en las Fuerzas Militares
Sebastián Arias
Daniel Enciso

CIENCIA Y TECNOLOGÍA AERONÁUTICA

- 43 Sistema de Alerta de Tráfico y Advertencia de Colisión (TCAS-ACAS). Implementación y Regulación en Colombia
Carlos Arturo Sierra Daza
Dayana Milena Torres Parra
Edgar Leonardo Gómez Gómez
- 52 Revisión documental del motor turbo fan para la Fuerza Aérea Colombiana
Ds. Lozano Hernández Nelson Fabián
A/3. Guerrero Flórez John Fabber
Ai3. Albarracín Hurtatis Dayan Orlando

FUERZA AÉREA COLOMBIANA

ESCUELA DE SUBOFICIALES "CT. ANDRÉS M. DÍAZ"

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR - IES
ACREDITADA EN ALTA CALIDAD
Según Resolución 3328 del 25 de Abril de 2011

PROGRAMAS TECNOLÓGICOS



TECNOLOGÍA
MANTENIMIENTO AERONÁUTICO



TECNOLOGÍA
SEGURIDAD AEROPORTUARIA



TECNOLOGÍA
INTELIGENCIA AÉREA



TECNOLOGÍA
ELECTRÓNICA AERONÁUTICA



TECNOLOGÍA
COMUNICACIONES AERONÁUTICAS



TECNOLOGÍA
ABASTECIMIENTOS AERONÁUTICOS



TECNOLOGÍA
EN DEFENSA AÉREA



TECNOLOGÍA
GESTIÓN RECURSOS AÉREOS



www.esufa.edu.co

Cra. 5 No. 2 - 92 sur • Madrid - Cundinamarca
Teléfono Directo: 820 9079 - 820 9078 Ext. 1025 - 1705
Conmutador: 820 9080 - 820 9066