

Capítulo 2

Operaciones espaciales de Colombia: enfoque en seguridad y desarrollo*

DOI: <https://doi.org/10.25062/9786287602229.02>

David Barrero-Barrero

Fabio Baquero-Valdés

Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto"

Resumen: El objetivo del presente capítulo es el de integrar lo que definen las operaciones espaciales con los campos de acción fijados por el gobierno colombiano, en el desarrollo de sus actividades encaminadas a lograr la aspiración nacional de alcanzar el espacio ultraterrestre, para la cual es necesaria la integración de diferentes organismos cuya misión y tareas asignadas dentro del marco de la Comisión Colombiana del Espacio, es la de orientar dichas operaciones espaciales de cara al futuro; en beneficio común y con la integración de la seguridad y la defensa.

Palabras clave: capacidades; comunicaciones; navegación; operaciones espaciales; teleobservación

* Este capítulo presenta los resultados del proyecto de investigación "Proyección del empleo de las capacidades estratégicas aeroespaciales de Colombia para la seguridad y defensa nacional", del grupo de investigación Masa Crítica de la Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto", categorizado como A1 por MinCiencias y con código de registro COL0123247. Los puntos de vista pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los de las instituciones participantes.

David Barrero-Barrero

Candidato a doctor en bioética de la Universidad Militar Nueva Granada. M.Sc. en Inter-American Defense and Security del Colegio Interamericano de Defensa. Coronel de la Reserva Activa y piloto militar de la Fuerza Aérea Colombiana. Docente ocasional e investigador junior de la Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto". Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0412-1371> - Contacto: david.barrero@esdeg.edu.co

Fabio Baquero-Valdés

Magíster en educación de la Universidad Santo Tomás y profesional en administración aeronáutica. Coronel de la Reserva Activa de la Fuerza Aérea Colombiana. Docente ocasional asociado e investigador junior del grupo Masa Crítica en la Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto". Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5509-322X> - Contacto: fabio.baquero@esdeg.edu.co

Citación APA: Barrero-Barrero, D., & Baquero-Valdés, F. (2022). Operaciones especiales de Colombia: enfoque en seguridad y desarrollo. En J. H. Conde Mesa (ed.), *Visión aeroespacial colombiana* (pp. 43-70). Sello Editorial ESDEG. <https://doi.org/10.25062/9786287602229>

VISIÓN AEROESPACIAL COLOMBIANA

ISBN impreso: 978-628-7602-21-2

ISBN digital: 978-628-7602-22-9

DOI: <https://doi.org/10.25062/9786287602229>

Colección Estrategia, Geopolítica y Cultura

Sello Editorial ESDEG

Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes prieto"

Bogotá D.C., Colombia

2022



Introducción

El presente capítulo consta de seis apartados. En el primero se ilustra de una manera muy sencilla cómo la teoría de Nicolás Copérnico permitió reubicar la Tierra dentro del sistema solar, lo cual contribuyó a ver el universo como un escenario mucho más complejo y de gran interés por conocer y alcanzar.

En el segundo apartado, se trata de definir las operaciones espaciales, en contraste con la misión de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), para dejar claro su compromiso con la seguridad, defensa y fines del Estado de cara al desarrollo del país; incluyendo al espacio como una dimensión de la que hay que apropiarse en el menor tiempo posible. Lo dicho se ha construido a través de los documentos del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) relacionados con este tema.

A partir de lo anterior, el tercer apartado trata sobre las aspiraciones espaciales del Estado colombiano, donde la historia del objetivo nacional por alcanzar el espacio se ha venido configurando desde décadas atrás. Lo que es importante destacar en su participación como miembro de la Oficina de las Naciones Unidas para Asuntos del Espacio Ultraterrestre (UNOOSA) es que la denominada Comisión Colombiana del Espacio (CCE) ha trazado siete campos de acción, los cuales serán analizados a lo largo del capítulo.

Una vez determinada la caracterización anterior, el cuarto apartado describe el compromiso de la FAC dentro de la CCE. Aquí se presentan las líneas de acción mencionadas anteriormente y sus responsables, en las que se podría evidenciar que en muchas de ellas debe haber participación de la FAC, como uno de los miembros que integran esta organización.

Y para el cumplimiento de lo anterior, es necesario revisar las capacidades distintivas espaciales de la FAC en el quinto apartado, para dar cuenta de que

esta institución se constituye en un miembro importante como todos para cumplir los objetivos espaciales colombianos. Sin embargo, los avances significativos de la FAC con relación al espacio ultraterrestre, además de su infraestructura y doctrina, harán viable de una manera más efectiva la tarea de la CCE.

Finalmente, en el sexto apartado, se hace un análisis de las operaciones espaciales, en las que sea la integración de la FAC con el Estado-nación, a partir de algunas definiciones anteriormente analizadas, el correspondiente documento CONPES y la nueva doctrina de la FAC puesta en marcha en un plan estratégico trazado para el 2042, lo que aporta un valor agregado donde se espera alcanzar un gran número de metas que fortalecerán el camino hacia un mejor desarrollo del país, a través de lo que en la FAC se llamará la explotación de activos espaciales.

La primera impresión del espacio a través de Copérnico

Nicolás Copérnico (1473-1543) fue uno de los muchos precursores que despertó el interés de los seres humanos por el espacio. Precisamente fue él quien, en su momento, amplió el conocimiento acerca de nuestra ubicación dentro del sistema solar, por cuanto “durante años, [...] desarrolló una teoría que cambiaría de manera radical nuestra visión del mundo: desplazó a la Tierra del centro del universo y la puso a dar vueltas alrededor del sol. Y la ciencia venció a la teología” (Kowalczyk, 2020); así, el ser humano fue movido de su autodeterminación antropocéntrica en el universo y fue reubicado en el planeta como uno más dentro de la naturaleza.

Para haber llegado a tal deducción, Copérnico expuso “su modelo de cosmos: un universo cerrado con el sol en el centro y los demás astros girando a su alrededor” (Kowalczyk, 2020). El trabajo del astrónomo abrió las puertas a la búsqueda de nuevas respuestas acerca del origen y el entendimiento del universo, de la especie humana y la sospecha que aún continúa vigente acerca de la posibilidad de que exista más vida allí afuera. Poco a poco el ser humano ha ido buscando y encontrando las respuestas a estas inquietudes; pero lo cierto es que aún falta mucho por aprender y la mejor forma es salir a explorar el espacio para obtener todas las respuestas posibles, aprender y usar este fascinante escenario en beneficio de todos en el planeta.

Países como Colombia hasta ahora comienzan a apostarle al espacio como una oportunidad; no solamente para conocerlo, sino para acercarlo a las necesidades de desarrollo económico y social, como lo han hecho las potencias globales y países con las mismas aspiraciones colombianas por alcanzar mejores niveles de desarrollo. No importa lo demorado que haya sido este proceso hasta ahora, lo importante es hacerlo y proyectar al país como una potencia emergente y con capacidades en asuntos espaciales de cara a la hoja de ruta en el siglo XXI.

Concepto y definición de las operaciones espaciales

Para hablar de lo que son las operaciones espaciales, además de algunas definiciones anteriormente vistas en el presente libro, es necesario retomar el significado del término “espacio”, desde el sentido simple de la Real Academia de la Lengua, la cual menciona que es la “región del universo que se encuentra más allá de la atmósfera terrestre” (2020), además, limita directamente con el escenario tridimensional de una Fuerza Aérea, lo que le permite a una Nación proyectar defensa, seguridad y desarrollo, a partir de sus Fuerzas Militares.

En la revista *Hacia el Espacio* del Gobierno de México, las operaciones espaciales son aquellas “acciones que se realizan para mantener una misión espacial” (Duarte Muñoz, 2018), las cuales se realizan a través de las siguientes tres funciones: monitoreo de la telemetría, rastreo de la nave espacial y envío de instrucciones. Estas funciones se llevan a cabo a través de sistemas de comunicaciones que emplean diferentes bandas del espectro electromagnético y cuyas características dependen de muchos factores como la órbita de la nave espacial, las tasas de datos requeridas y la sensibilidad de los receptores en la Tierra, entre muchas otras (Duarte Muñoz, 2018).

En este sentido y respecto a la misión de la Fuerza Aérea Colombiana de “Volar, entrenar y combatir para vencer y dominar en el aire, el espacio y el ciberespacio, en defensa de la soberanía, la independencia, la integridad territorial, el orden constitucional y contribuir a los fines del Estado” (FAC, 2019), se puede observar que estas obligaciones constitucionales la convierten en actor incluyente dentro de la Comisión Colombiana del Espacio, en la cual tiene a cargo la Secretaría Técnica (Función Pública, 2006). Lo anterior le permite no solamente afrontar las responsabilidades propias del control y protección del espacio aéreo,

sino del espacio exterior; lo cual también contribuye al logro de los fines previstos en el artículo 2 de la Constitución Política (1991).

La participación en las decisiones de la vida económica y política, además de la promoción de la prosperidad, sin dejar a un lado las responsabilidades de seguridad y defensa para la convivencia pacífica, reivindican una postura importante en el desarrollo espacial colombiano con fines pacíficos, en el marco de Naciones Unidas, de la cual es miembro desde 1980 (Naciones Unidas, 1980) y con visión de desarrollo para el pueblo colombiano, como una de las instituciones partícipes en esta tarea espacial.

Además, y a partir del fundamento constitucional del artículo 217 por el cual Colombia tiene unas Fuerzas Militares, cuya finalidad es “la defensa de la soberanía, la independencia, la integridad del territorio nacional y del orden constitucional” (Constitución Política de Colombia, 1991), la Fuerza Aérea alinea los fines establecidos en la Constitución Política de Colombia (soberanía, independencia, integridad territorial, orden constitucional y contribución a los fines del Estado), con la misión que se ha trazado sobre los escenarios aéreo, espacial y ciberespacial.

Por lo anterior, es un hecho que la participación de la Fuerza Aérea en la Política de Desarrollo Espacial Colombiano (CONPES 3983, 2020), en unas de sus líneas de acción, como será tratado más adelante, satisface una necesidad estratégica colombiana por alcanzar el espacio, para formular nuevos escenarios de cara al futuro del país.

Sin embargo, y considerando que “el entorno espacial tiene un alcance global”, no existen “límites geográficos o [...] fronteras de un Estado-nación” (Álvarez y Corredor, 2019, p. 50), para considerar el ejercicio de soberanía en el sentido estricto de cerrar el escenario espacial y territorial sobre Colombia por el tránsito de satélites o el vuelo de naves espaciales durante la salida y entrada de órbita. Entonces, las operaciones espaciales de un Estado, en lo que se refiere a soberanía y control territorial, merecen un enfoque global acerca del uso de espacio, sin restringir la posibilidad de que Colombia desarrolle operaciones espaciales, en beneficio y contribución de su vigilancia territorial, desarrollo social y económico del país; entre muchas otras actividades, que serán analizadas en el presente capítulo, incluidas las consideradas por Carlos Duarte Muñoz (2018):

- Verificación y mantenimiento de la salud de la nave espacial.
- Colocación de la nave en su órbita de trabajo.
- Envío de instrucciones y reconfiguración de la nave espacial.

- Control y mantenimiento de la órbita.
- Recolección de datos de la misión.
- Detección, identificación y solución de anomalías.

En este sentido, se resalta la importancia de una Fuerza Aérea como plataforma espacial para el Estado. En consecuencia, la participación de la FAC dentro de la CCE es fundamental para viabilizar las operaciones espaciales del país; como las anteriormente descritas, las cuales serán ampliadas en apartados siguientes, conforme a lo establecido en el CONPES 3983, denominado Política de Desarrollo Espacial: condiciones habilitantes para el impulso de la competitividad Nacional (2020).

Para todo lo anterior, se requiere romper paradigmas respecto a la tecnología necesaria para alcanzar los objetivos trazados por la CCE en la ruta hacia el espacio. La Universidad Sergio Arboleda, con su satélite Libertad-1 (2020), puesto en órbita en el 17 de abril de 2007 y la Fuerza Aérea Colombiana con el FACSAT-1 en el 2018, demostraron que el ingenio y la aplicación académica y científica permiten lograr grandes cosas como lo planteado anteriormente. Sin embargo, el tamaño de las operaciones espaciales que requiere Colombia implica la puesta en marcha y la ejecución de lo previsto en cada CONPES.

La complejidad que las operaciones espaciales le pueden brindar al desarrollo nacional permitirá que Colombia acceda a nuevas capacidades competitivas y, como se menciona, a nuevas oportunidades de desarrollo en todos los sentidos. El próximo satélite que envíe la FAC al espacio deberá ser partícipe de estos objetivos nacionales. Precisamente, en relación con la puesta en órbita del próximo satélite en el futuro cercano, el doctor Raúl Andrés Joya Olarte afirma que:

Tenemos que centrarnos en el objetivo, la misión que debe desarrollar un artefacto de estos. La Fuerza Aérea ya hizo una primera experiencia con el FACSAT-1, pero esta segunda experiencia tiene que ir ya más apalancada y deberá fundamentarse en los servicios que prestaría un satélite de observación de la Tierra. En este orden de ideas, recoger las necesidades que no solamente tenga la Fuerza, porque seguramente las prestaciones que se requerirían para servicios de inteligencia, seguridad y defensa son bastante altas y los recursos desconozco si estarán a esa altura. [...] El nuevo satélite debe tener las prestaciones para que preste servicios a nivel académico y a nivel de algunas instituciones del Estado, que serían como: el IDEAM (servicio meteorológico), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, que complementarían tareas muy

importantes como la del catastro multipropósito, la agricultura de precisión, la minería ilegal o la prevención de desastres naturales.

Necesitamos que la Fuerza Aérea consolide los grupos de investigación que por diferentes áreas ya están trabajando en Faca, Medellín y Cali, con diferentes proyectos de investigación. Tener siempre una persona de segunda línea para que no se pierda el trabajo adelantado. (R. Joya, entrevista virtual, 30 de junio de 2020)

Las aspiraciones espaciales del Estado colombiano

La historia de las aspiraciones que tiene Colombia por alcanzar el espacio no es reciente, por el contrario, se remonta a 1969, conforme lo relata el Consejo Nacional de Política Económica y Social (2020, p. 10), en el documento CONPES 3983. Desde entonces, y a lo largo de las últimas décadas, el Gobierno colombiano ha tenido diferentes intenciones por alcanzar el espacio, a través de varios proyectos para la adquisición de satélites y la formulación de lineamientos para acceder al bien común planetario. De hecho, la necesidad de incorporar una tecnología completamente autónoma es importante para desarrollar la carrera espacial colombiana.

En el mismo documento CONPES 3983, del que hacen parte activa el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, se resalta la importancia y la necesidad de que:

las tecnologías espaciales para la educación, la salud, la vigilancia ambiental, la exploración y gestión de recursos naturales, la atención de desastres, el monitoreo de los usos del suelo, las previsiones meteorológicas, el cambio climático, el transporte terrestre, la navegación marítima, fluvial y aérea y las telecomunicaciones, entre otras temáticas, orientadas al desarrollo económico, cultural y social sostenible. (2010, p. 5)

Precisamente, en esta Política Económica y Social, se resalta la necesidad de formular una política que impulse el desarrollo espacial, a partir de “condiciones habilitantes para que las tecnologías espaciales sean un impulsor de la productividad, la diversificación y la sofisticación de la economía colombiana” (CONPES 3683, 2010, p. 3).

En este orden de ideas, el documento presenta la que denominada “Política de Desarrollo Espacial: condiciones habilitantes para el impulso de la competitividad nacional”, en la cual, el objetivo que se traza es el de:

plantear una política pública desde la cual se generen las condiciones habilitantes para que el país pueda explotar el sector espacial para mejorar la productividad, la diversificación y la sofisticación del aparato productivo colombiano, en línea con el Documento CONPES 3866 Política Nacional de Desarrollo Productivo. (CONPES 3983, 2020, p. 3)

Lo anterior se encuentra alineado con la promoción de “la cooperación internacional en los usos pacíficos del espacio ultraterrestre” (UNOOSA, 2020) de la Oficina de las Naciones Unidas para Asuntos del Espacio Ultraterrestre (UNOOSA). Además, refuerza las aspiraciones de la Comisión Colombiana del Espacio creada en el año 2006 y que tiene dentro de sus propósitos los objetivos sectoriales específicos, para una primera impresión de lo que serán las operaciones espaciales para Colombia.

De acuerdo con lo determinado en el CONPES 3683 de 2010, estos objetivos son los correspondientes a siete campos de acción: “1) Telecomunicaciones, 2) Navegación Satelital, 3) Observación de la Tierra, 4) Astronáutica, Astronomía y Medicina Aeroespacial, 5) Gestión del Conocimiento y la Investigación, 6) Asuntos Políticos y Legales y 7) Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales -ICDE” (p. 27).

Para fundamentar y dar el sentido de operaciones espaciales, que coadyuven a las intenciones que tiene el Estado colombiano; en especial por involucrar los sectores privado y público para lograr el objetivo espacial de manera intersectorial e interinstitucional, el CONPES 3683, al hablar de campos de acción y correlacionar la definición en la parte inicial del presente capítulo, mencionó que las operaciones espaciales son “las acciones que se realizan para mantener una misión espacial” (Duarte Muñoz, 2018).

Por lo anterior, las operaciones espaciales son las acciones que, en conjunto con el Estado colombiano, se proyecta realizar como parte de la ruta hacia el espacio exterior, lógicamente en beneficio “económico y social [...] que trae consigo el uso de tecnologías espaciales [...así como el] efecto [...] en la productividad y competitividad del país” (CONPES 3983, 2020, p. 9). Sin embargo, “el horizonte de esta política es hasta diciembre de 2021 y requerirá recursos por 1.904 millones de pesos para su implementación” (p. 4), lo cual dependerá de un decidido y esperado apoyo inicial de la Vicepresidencia de la República para que alcance Colombia el dominio del espacio.

Esta es una primera aproximación a la clasificación de las operaciones y acciones espaciales referidas anteriormente, que vincula los campos de acción, la definición que las agrupa y de la cual nos podemos servir en beneficio del concepto

de operaciones espaciales común para el Estado-nación (Telecomunicaciones, Navegación Satelital, Observación de la Tierra, Astronáutica, Astronomía y Medicina Aeroespacial, Gestión del Conocimiento y la Investigación, Asuntos Políticos y Legales e Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales -ICDE).

Además de estar definidas y determinadas por el Consejo Nacional de Política Económica y Social, pueden vincular también a aquellas que se encuentran en el libro *El Espacio Exterior: Una Oportunidad Infinita para Colombia. Mirando hacia las Estrellas: Una Constante Necesidad Humana*, editado por Carlos Álvarez y Giovanni Corredor (2019), en donde consideraron que estas se dividían en 4 categorías: “civiles, comerciales, militares y de inteligencia, considerando que ellas tienen implicaciones con los elementos del poder nacional: diplomático, militar, económico, tecnológico e informativo” (2019, p. 45).

Por lo anterior, se puede entender que en esta clasificación de las 4 categorías anteriormente relacionadas, están involucrados diferentes elementos del poder. Además, más adelante se ponen en consideración y se integran las operaciones militares que se proyectan como la columna vertebral de la política espacial colombiana.

Lo mencionado se establece conforme a la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos de las Naciones Unidas, así como las “cuestiones relativas a la teleobservación de la Tierra mediante satélites, incluidas las aplicaciones para los países en desarrollo y la vigilancia del medio ambiente terrestre” (Naciones Unidas, 2019), en la que delegaciones, tanto nacionales como internacionales, hicieron una examinación al detalle de los datos que la teleobservación pueden ofrecer y, con ello, la adopción de decisiones estratégicas al respecto. Dentro de los resultados de dicho examen fueron citadas:

- La cartografía
- La planificación territorial
- La cartografía catastral
- La meteorología
- La teleeducación y la telesalud
- La gestión de desastres
- La protección del medioambiente
- La gestión de los recursos naturales
- La vigilancia oceanográfica
- El cambio climático
- La promoción del desarrollo sostenible

- La vigilancia de la calidad del aire para detectar la presencia de aerosoles y contaminantes
- La vigilancia de las variables climáticas esenciales
- La gestión de desastres y las evaluaciones de la vulnerabilidad
- La pérdida de ozono
- La gestión de ecosistemas
- La silvicultura
- La hidrología
- La meteorología y la previsión de fenómenos meteorológicos extremos
- La vigilancia de la temperatura de la superficie del mar y la vigilancia de los vientos
- La cartografía y el estudio de los glaciares
- La vigilancia de los cultivos y el suelo
- El riego
- La agricultura de precisión
- La detección de aguas subterráneas
- El clima espacial
- La seguridad y la aplicación de la ley
- La cartografía de minerales (p. 17)

Por lo anterior, se evidencian múltiples oportunidades para países en vías de desarrollo como Colombia, en los que el uso del espacio puede proveer grandes beneficios y reducción de brechas, donde la Fuerza Aérea Colombiana debe convertirse en eje fundamental para las aspiraciones espaciales colombianas, lo que permitirá ser el resultado de un trabajo en sinergia en la trilogía Estado-Sector privado-Sector académico.

El compromiso de la Fuerza Aérea Colombiana dentro de la Comisión Colombiana del Espacio

De acuerdo con lo establecido en el Decreto 2442 (2006), la FAC es uno de los 23 miembros que conforman la Comisión Colombiana del Espacio¹: de hecho, se desempeña en el ejercicio de la Secretaría Técnica (CONPES 3983, 2020, p. 39),

1 Vicepresidencia de la República, Ministerio de Relaciones Exteriores, Ministerio de Defensa Nacional, Ministerio de Educación Nacional, Ministerio de Comunicaciones, Ministerio del Interior y de Justicia, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de Transporte, Departamento Nacional de Planeación, Fuerza Aérea Colombiana, Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Ideam, Colciencias, Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional.

y en cuya organización, tiene establecidas líneas de acción que le imprimen un liderazgo dentro de la misma CCE, de cara a su contribución en el desarrollo y progreso que Colombia necesita, para la reducción de las brechas con los países más desarrollados y para alcanzar otros límites que le permitan proyectar un mejor destino.

En este orden y según lo planteado en el CONPES 3983 (2020), la FAC tiene asignadas dos líneas de acción, las cuales suponen un gran compromiso organizacional y nacional, lo que la convierte en un eje fundamental para el cumplimiento de muchos de los objetivos del Estado colombiano.

La primera línea de acción, que corresponde a la generación de “condiciones habilitantes para dimensionar y resolver las barreras de entrada a la iniciativa que contribuyan a la productividad, diversificación y sofisticación del aparato productivo del país” (CONPES 3983, 2020, p. 32), está establecida de la siguiente manera; conforme a la línea de acción 2.2:

Cierre de brechas de capacidades en innovación emprendimiento y transferencia de conocimiento y tecnología. El Ministerio de Defensa Nacional, a través de la FAC, con el apoyo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, diseñará una estrategia para ofrecer servicios satelitales en Colombia desde las capacidades del sector defensa al servicio de la ciudadanía en general, el Gobierno nacional, autoridades territoriales, la empresa privada y la academia. El propósito de esta acción es elaborar una estrategia de comercialización de los servicios que puede ofrecer el sector defensa a la ciudadanía, tales como la información que captura el satélite de observación de la tierra FACSAT-1, facilitando el sostenimiento de este tipo de operaciones y su expansión. Esta estrategia deberá estar finalizada antes del 30 de septiembre de 2020. (p. 34)

Lo anterior comprende, entonces, la puesta en marcha de una estrategia para el desarrollo de capacidades y ejecución de operaciones espaciales, en beneficio común para la población colombiana. Estas actividades deberán desprenderse de los mencionados campos de acción del Estado colombiano en materia espacial.

Según esto, los campos de acción conforman una línea para el desarrollo de operaciones espaciales que la CCE debe implementar a partir de las capacidades que en conjunto se desarrollen desde ya, a fin de cumplir las metas trazadas por la línea de acción. Todo esto, con el esfuerzo en infraestructura, así como de doctrina y organización de la FAC para poder llevar a Colombia al espacio.

La segunda línea de acción (3.2. Definir líneas estratégicas para el desarrollo espacial y transferencia de conocimiento entre el ámbito civil y el militar)

establece que se “realizará un estudio costo-beneficio sobre las diferentes alternativas de adquisición de infraestructura espacial de observación de la Tierra” (CONPES 3983, 2020, p. 36), el cual debió estar listo el 30 de septiembre de 2020.

Esta tarea implica buscar inversión y posiblemente ayuda extranjera, para establecer una infraestructura adecuada que permita desarrollar capacidades espaciales, en beneficio nacional, en el que se incluye lógicamente la defensa, propios de un Estado interesado en hacer uso del espacio exterior para potencializar el desarrollo colombiano como sería, por ejemplo, el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En este aspecto la capacidad para usar el espacio permitiría entender mejor, interpretar y combatir los efectos negativos del cambio climático, la polución, la deforestación, las sequías o las temporadas de mucha lluvia, el control de nevadas, el seguimiento de los suelos, para el crecimiento de cultivos, el seguimiento a determinados patrones de enfermedades infecciosas, entre muchas otras más.

Precisamente será el presupuesto el que garantice alcanzar la línea de acción, por lo que desde ahora se hace necesario su definición, para cumplir con la totalidad de esta, de lo contrario, la responsabilidad de la demora en cumplirlo o el fracaso, recaerá distributivamente en los diferentes niveles organizacionales de la CCE y del gobierno de turno.

Lo anterior refleja no solo un reto para el gobierno, la CCE y en especial para la FAC, sino una oportunidad única de participar más allá de las fronteras del aire, incorporando lógicamente el espacio exterior como nuevo recurso de dominio y explotación en beneficio de la patria.

Las capacidades distintivas de la Fuerza Aérea Colombiana

Distintivo, en el sentido simple, corresponde a una habilidad que solo puede hacer una entidad u organización de manera significativamente bien y que la distingue de las demás organizaciones, cuya misionalidad o capacidades no le alcanzan para igualar a quien sí las posee (Portafolio, 2009).

Las capacidades distintivas que desarrolla la FAC resaltan las posibilidades de gestionar las actividades espaciales, no solo en beneficio de la institución, sino más allá, es decir, en beneficio del país a través de la CCE. Además, la misión y la visión que la FAC ha reestructurado recientemente, serán fundamentales para darle sentido y dirección a la CCE. Por lo tanto, las capacidades actuales, la reestructuración para el 2042 y los adelantos en materia espacial le permitirán al país contar con una Fuerza Aérea lista y preparada para llevar a Colombia al espacio.

En este orden de ideas, las capacidades distintivas nacen de una necesidad de nación que, solo en el caso de la Fuerza Aérea Colombiana, estructura un plan estratégico a largo plazo y proyecta cumplir de acuerdo con la misión y visión anteriormente mencionadas, las cuales serán relatadas y analizadas a continuación, para evidenciar el futuro espacial colombiano a partir del impulso decidido de la institución.

La primera de las capacidades distintivas² es la de “Control del Espacio Aéreo”, la cual está definida como:

Una actividad primordial y esencial bajo la cual se crean las condiciones necesarias para brindar libertad de acción a las fuerzas amigas, en la realización de operaciones para la defensa de la soberanía, la independencia, la integridad territorial y del orden constitucional. (FAC, 2020b, p. 8-2)

Lo anterior implica “el uso y explotación del espacio aéreo nacional, así como el logro de la superioridad aérea” (FAC, 2020b, p. 8-2), para dar paso a otra capacidad distintiva, como es la de dar respuesta inmediata y decisiva ante la agresión de amenazas internas y externas. Esto contribuiría a fortalecer las capacidades actuales, además de una posible y futura integración de los medios de vigilancia y cobertura del espacio aéreo con los que se cuenta actualmente, con medios espaciales por adquirir o desarrollar, lo que permitiría ampliar no solamente la vigilancia, sino extender las comunicaciones aeronáuticas (SATCOM), entre muchas más posibilidades de desarrollo. De ese modo se podría dar cumplimiento a las mejoras establecidas en el Plan de Navegación Aérea impuesto por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) para el 2030, no solo para Colombia, sino para toda la aviación mundial (OACI, 2018, p. 95).

La siguiente capacidad distintiva es la de asegurar la superioridad ciberespacial en operaciones aéreas y espaciales, que involucra una gran iniciativa de la Fuerza Aérea, de cara al futuro y el compromiso con la seguridad y defensa, así como la contribución a los fines esenciales del Estado (FAC, 2020b, p. 8-5)³. Dicha capacidad consiste en integrar el poder ciberespacial con las operaciones que ejecuta la FAC a fin de buscar una superioridad ciberespacial para el empleo

2 El Manual de Doctrina Básica Aérea y Espacial (MABDA) contiene 19 capacidades distintivas. En este apartado serán analizadas únicamente 5, las cuales están directamente relacionadas con el desarrollo espacial y ciberespacial para Colombia, desde la visión de la Fuerza Aérea Colombiana.

3 Esto no implica que deje de ser importante la estructuración de los intereses nacionales para Colombia. Los fines esenciales del Estado no reemplazan una necesidad de aseguramiento de unos intereses que delimiten el futuro y la supervivencia de todo el pueblo colombiano.

del PAEC (Poder aéreo, espacial, ciberespacial) (FAC, 2020b, p. 4-1), lo cual permite la operación segura de la FAC en todo el territorio nacional y, con ello, contribuir al esfuerzo militar del control territorial.

Otra de las capacidades distintivas es la de “Multiplicar el Poder Aéreo y Espacial usando el Ciberespacio como medio apoyo y alternativo a los cursos de acción de otros dominios” (FAC, 2020b, p. 8-5):

Esta capacidad se emplea mayormente en aspectos relacionados con el desarrollo normal sin restricciones de la Fuerza, por ejemplo, respecto a la capacidad de proveer servicios a la navegación aérea o meteorológicos, a través del [Ciberespacio] CS se puede realizar enlace de datos satelitales (protegidos de ataques) a unidades desplegadas en cualquier lugar. (FAC, 2020b, p. 8-6)

Lo anterior vincula lo contenido en el CONPES 3683 de 2010, como objetivos que corresponden a siete campos de acción mencionados anteriormente, lo que le permitirá a la FAC desarrollar, tecnificar y dar cumplimiento a las disposiciones allí contempladas, además de realizar operaciones del ámbito militar y cooperar activamente en lo determinado en la Línea de Acción 2.2, relacionada anteriormente, que trata del diseño de una estrategia puesta al servicio de información satelital en beneficio de la seguridad y del pueblo colombiano.

La siguiente capacidad distintiva, denominada “Acceso y explotación del espacio ultraterrestre” (FAC, 2020b, p. 8-6), “con libertad y autonomía” (p. 4-15), guarda estrecha relación con la capacidad anterior. Sin embargo, en la adaptación de estas capacidades se busca hacerlo con el empleo del Grupo Aéreo del Oriente (GAORI), ubicado en Vichada, para la realización de las pruebas aeroespaciales, gracias a su ubicación estratégica y de baja interferencia con los corredores aéreos de la infraestructura aeronáutica colombiana. De hecho, el GAORI al “estar localizado en el oriente colombiano con una superficie bastante despoblada, se presta para hacer ese tipo de prácticas que, con las debidas precauciones y lógicamente con seguridad y protocolos, se podrán hacer avances interesantes” (R. Joya, entrevista virtual, 30 de junio de 2020).

Lo anterior permitirá la participación de la CCE en conjunto, para la inversión en proyectos espaciales, así como la vinculación de los sectores nacionales y extranjeros interesados en el desarrollo espacial colombiano. Sin embargo, será necesaria la inversión del Estado en general, para la adecuación progresiva de este escenario como el centro de pruebas y lanzamientos, que en el futuro se estime alcanzar.

La quinta y última de las capacidades distintivas, corresponde a la “conducción de operaciones espaciales” (FAC, 2020b, p. 8-6). Quizá la esencia del presente capítulo dedicado al tema de las operaciones espaciales. La mencionada capacidad habla de:

la ejecución de operaciones espaciales, controlando y operando activos espaciales, a través de la infraestructura espacial terrena que incluye estaciones de control, para descarga de datos, de análisis, procesamiento y generación de productos que dan respuesta a los requerimientos de seguridad y defensa, al tiempo que brindan soporte a la planeación y ejecución de la estrategia militar general. (FAC, 2020b, p. 8-6)

La anterior guarda relación directa con otras capacidades distintivas relacionadas en el mismo apartado, que además de relacionarse con asuntos espaciales, guarda correspondencia con aspectos propios y misionales de la FAC. De estas, puede mencionarse el “Apoyo al desarrollo económico y social del país” (FAC, 2020b, p. 8-4), en contribución a diferentes organismos estatales.

También está el “Compromiso con el control y la protección del medio ambiente” (p. 8-4), en el que la FAC participa a través de su liderazgo en las actividades, “que involucran la protección del medio ambiente y la preservación de recursos naturales, en perspectiva de convertirlos en programas de desarrollo socioeconómico para el país y como cuotas de participación en proyectos de interés global” (p. 8-4). Precisamente, lo anterior no solo está definido en el MABDA, sino en la línea de acción del CONPES 3683.

Además, está la capacidad distintiva de la “Gestión de los servicios a la navegación aérea de la Fuerza Pública” (FAC, 2020b, p. 8-4), que incluye la responsabilidad de los servicios de navegación aérea de la Fuerza Pública, lo cual permite, con lo anterior, fortalecer igualmente las capacidades de la aviación de Estado.

Se concluye que todas las anteriores capacidades distintivas le proporcionan a Colombia como Estado ventajas cooperativas del uso del PAEC como elemento de sinergia a las operaciones, acceso a la globalidad, la permisibilidad y flexibilidad de variedad en cursos de acción, eficacia en los efectos, unidad de mando en el uso del espacio aéreo y ciberespacio por delegación estatal, aplicación de las propias capacidades más allá de los teatros de operación. Así, se reducen brechas con los países de la región y, finalmente, ampliación de las líneas de coordinación que serán amplificadas con el permanente desarrollo aeroespacial colombiano (FAC, 2020b, p. 8-1).

Operaciones espaciales: integración de la FAC con el Estado-nación

En este apartado, se busca proyectar lo que son las operaciones espaciales conforme a la Tabla 1, donde se exponen las operaciones mencionadas en el libro *El espacio exterior: una oportunidad infinita para Colombia. Mirando hacia las estrellas: una constante necesidad humana* (Álvarez & Corredor, 2019, p. 45); igualmente, se incluyen las relacionadas por el Gobierno de México (Duarte Muñoz, 2018). Además, se encuentran las operaciones referenciadas en los campos de acción del Documento CONPES 3683 para la formulación del Programa Nacional de Observación de la Tierra, que incluye el diseño de un Programa Satelital Colombiano (CONPES 3683, 2010). Finalmente, se vincula la nueva doctrina de la Fuerza Aérea Colombiana con énfasis en el dominio del Espacio (FAC, 2020b).

Tabla 1. *Construcción de enfoques que relacionan las operaciones espaciales*

Operaciones espaciales de acuerdo con Carlos Álvarez y Giovanni Corredor (eds.) (2019, p. 45).	Operaciones espaciales según el concepto del Gobierno de México (Duarte Muñoz, 2018)	Campos de acción de acuerdo con el Documento CONPES 3683 (CONPES 3683, 2010)	Nueva Doctrina FAC. cambio de misión y visión estratégica al año 2042, con énfasis en el dominio del espacio (FAC, 2020a)
Civiles. Comerciales. Militares. De inteligencia.	Verificación y mantenimiento de la salud de la nave espacial. Colocación de la nave en su órbita de trabajo. Envío de instrucciones y reconfiguración de la nave espacial. Control y mantenimiento de la órbita. Recolección de datos de la misión. Detección, identificación y solución de anomalías (2018).	Telecomunicaciones. Navegación satelital. Observación de la Tierra. Astronáutica, astronomía y medicina aeroespacial. Gestión del conocimiento y la investigación. Asuntos políticos y legales. Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE).	Contrapoder Espacial ofensivo. Contrapoder Espacial defensivo. Acceso al espacio. Explotación de activos espaciales ⁴ .

Fuente: Elaboración propia

4 La explotación de activos espaciales tiene vínculo directo con los campos de acción de Estado en materia espacial. Esto será tratado más adelante en el presente capítulo.

Por lo anterior, se puede observar lo siguiente, no sin antes afirmar “que el espacio ha perdido los últimos años su carácter exclusivamente militar” (Tamame, 2002, p. 228), por lo que el futuro requiere la participación de todos los sectores en convergencia al mismo objetivo común:

- Es claro que las operaciones espaciales son un sistema nodal que comprende lo civil, lo comercial, lo militar y la inteligencia, como los grupos macro a los que se integran los demás poderes. Esto es parte de lo que se conoce como Estado, el conjunto de toda una nación empujando el desarrollo espacial.
- Las operaciones espaciales establecidas en el sitio del gobierno mexicano, denominado: “Operaciones Espaciales Concepto del Gobierno de México” (Duarte Muñoz, 2018), concretan el sentido de las anteriores y trazan un vector orientador hacia dónde dirigir las operaciones en el espacio.
- Las terceras, son el resultado de la política estatal para el desarrollo espacial; en el caso colombiano el CONPES 3983. Sin embargo, por encima del documento debe haber una ley rectora o política de Estado, que delimite la cadena de eventos que lleven al país al espacio, como una oportunidad de desarrollo económico y social.
- La última se constituye la ejecutora de la política espacial colombiana a través de la FAC; además de la conducción de las operaciones militares espaciales, de acuerdo con las capacidades distintivas mencionadas anteriormente, y que le permiten dar cumplimiento al artículo 217 de la CPC (Constitución Política de Colombia, 1991), multiplicando adicionalmente las capacidades de las Fuerzas Militares, el sector privado, la academia y en conjunto al Estado, en el nuevo escenario que se proyecta dominar.

Como se propone, entonces, las dos últimas columnas de la tabla 1 delimitan un paralelo de desarrollo y seguridad, además de ser puntos coincidentes entre la CCE y la FAC.

Por una parte, serán abordados los campos de acción trazados por el gobierno colombiano y, luego, las misiones espaciales de la FAC, producto de la reestructuración y estrategia para el año 2042 (FAC, 2020a), a fin de desarrollar las operaciones espaciales de defensa y seguridad nacional, y que también deberán estar al servicio de las primeras. Lo anterior no significa que sean caminos separados, por el contrario, generarían mutua sinergia si se actúa en conjunto, más aun si el esfuerzo de todos se proyecta como uno solo en beneficio de la Nación.

La Tabla 2 presenta los siete campos de acción con sus respectivos miembros de la CCE, responsables de su desarrollo:

Tabla 2. *Campos de acción y sus responsables*

Campo de acción	Miembro CCE responsable
Telecomunicaciones	Ministerio de las Comunicaciones
Navegación satelital	Aeronáutica Civil
Observación de la Tierra	IDEAM
Astronáutica, Astronomía y Medicina Aeroespacial	Fuerza Aérea Colombiana
Gestión del Conocimiento y la Investigación	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
Asuntos Políticos y Legales	Cancillería de la República
Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE)	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
Operaciones Espaciales FAC	
Explotación de Activos Espaciales	Fuerza Aérea Colombiana

Fuente: Elaboración propia

A continuación se detallan los campos de acción, establecidos en la tabla anterior, a fin de demostrar las operaciones espaciales, analizadas en el presente apartado.

Telecomunicaciones

De acuerdo con lo establecido en el Convenio Internacional de Telecomunicaciones realizado en Nairobi en 1982 (UIT), el término de telecomunicación se definió como “toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos” (p. 150).

Las telecomunicaciones se encuentran regidas por el anterior convenio internacional, bajo el Principio de Aplicabilidad del Derecho Internacional, establecido en el documento de las Naciones Unidas, denominado *Tratados y principios de las Naciones Unidas sobre el espacio ultraterrestre* (2002, p. 45).

En la actualidad, la telecomunicación, de manera concreta “es la utilización de satélites para la transmisión telefónica y de datos de alta velocidad a los aviones, buques y trenes de alta velocidad, lo cual permite a los pasajeros comunicar mientras se desplazan utilizando sus propios teléfonos móviles” (Lewis, 2020).

Las telecomunicaciones espaciales comenzaron su historia en 1957, cuando se puso en órbita, el primer satélite artificial denominado Sputnik 1, lo que dio inicio a la Era espacial, luego de lo cual llegaría el primer satélite geoestacionario puesto en órbita (Lewis, 2020) y de ahí en adelante, el acceso progresivo de muchos países, de los cuales Colombia ya es parte.

Para lograr esto, la infraestructura se ha desarrollado en gran medida hasta el día de hoy, abarcando estaciones terrenas (ubicaciones fijas) que establecen la comunicación con los satélites, con vehículos, buques y hasta aviones (servicio móvil) y finalmente para la “recepción de contenidos de radiodifusión destinados al público en general (el servicio de radiodifusión por satélite)” (Lewis, 2020).

Además de los servicios anteriores, las telecomunicaciones sirven igualmente para aplicaciones satelitales de mayor complejidad y especialización para la ciencia, en la exploración, operaciones espaciales y enlaces satelitales (Lewis, 2020). Por lo tanto, estas comunicaciones vía satelital:

pueden recibirse en pueblos lejanos, buques en alta mar, aviones y zonas sin infraestructura o donde ésta haya sido temporalmente dañada por desastres de origen natural o humano. También pueden servir para mejorar la enseñanza, los servicios de salud y el nivel de vida, y ofrecen posibilidades especiales para los más necesitados y vulnerables de zonas devastadas. Juntamente con otras instalaciones terrestres dan acceso al sistema de alcance mundial que es la *World Wide Web*. (Naciones Unidas, 2006)

En Colombia, el Ministerio de Comunicaciones es el responsable principal de las telecomunicaciones de acuerdo con la CCE. Tiene como objetivo lograr que “Todos los colombianos [estén] conectados —inclusión digital—, mediante el uso directo e indirecto de las tecnologías espaciales de telecomunicaciones y los productos, servicios y aplicaciones derivados de estas tecnologías” (Comisión Colombiana del Espacio, 2020).

El comienzo de la era espacial colombiana puede partir desde las telecomunicaciones,

porque probablemente nos va a dar una forma más rápida de financiarlo; tanto económicamente como por su uso y eso daría pie posiblemente a un buen satélite de observación de la Tierra [...], había que trabajar con el Ministerio de las Nuevas Tecnologías y Comunicaciones, para sacar buen provecho, porque realmente tenemos una posición desaprovechada, y Colombia necesita un satélite de telecomunicaciones para brindar información, educación a todos los colombianos de forma igualitaria y con muy buen nivel. (R. Joya, entrevista virtual, 30 de junio de 2020)

Navegación satelital

La navegación es una “actividad consistente en planificar, registrar y controlar el desplazamiento de una embarcación, aeronave o vehículo de un lugar a otro” (Naciones Unidas, 2013). Por consiguiente, la navegación satelital se logra y es más eficiente con la ayuda de satélites en la órbita geoestacionaria.

En la CCE, este desarrollo fue asignado a la Aeronáutica Civil, cuyo objetivo es el de “implementar, poner en marcha y aplicar las tecnologías satelitales en la navegación terrestre, aérea, fluvial y marítima, en la seguridad de las personas, la industria y el comercio” (Comisión Colombiana del Espacio, 2020).

La navegación satelital tiene vinculación directa con la capacidad distintiva de la Fuerza Aérea Colombiana de “Multiplicar el Poder Aéreo y Espacial usando el ciberespacio como medio de apoyo y alterno a los cursos de acción de otros dominios” (FAC, 2020b, p. 8-5), mencionada en líneas anteriores, a través de facilitación de estos servicios de navegación para asuntos meteorológicos.

Observación de la Tierra (teledetección)

De acuerdo con los Tratados y Principios de las Naciones Unidas sobre el Espacio Ultraterrestre, la teleobservación es:

la observación de la superficie terrestre desde el espacio, utilizando las propiedades de las ondas electromagnéticas emitidas, reflejadas o difractadas por los objetos observados, para fines de mejoramiento de la ordenación de los recursos naturales, de utilización de tierras y de protección del medio ambiente. (Naciones Unidas, 2002, p. 48)

Adicional a lo anterior, el CONPES 3683, que trata de los Lineamientos para la formulación del Programa Nacional de Observación de la Tierra, incluye el diseño de un Programa Satelital Colombiano y define la observación de la Tierra como “herramientas que permiten conocer el territorio nacional y contribuyen en la gestión del desarrollo del país, en la medida que con ellas, el Gobierno puede realizar una planificación estratégica que conduzca a mejorar la toma de decisiones” (CONPES 3683, 2010, p. 2).

Para aunar esfuerzos y con el propósito de desarrollar las capacidades en observación de la Tierra, la CCE implementó el *Programa de Investigación en Desarrollo Satelital y Aplicaciones en el Tema de Observación de la Tierra*, donde se definió una estructura organizacional con base en cuatro líneas: (i) Aplicaciones, (ii) Ingeniería satelital, (iii) Gestión del conocimiento y (iv) Gestión y aseguramiento de la calidad (CONPES 3683, 2010, p. 28).

En un principio, la teledetección fue “una técnica encaminada a proporcionar datos para el conocimiento de la atmósfera y de la superficie terrestre y marítima” (Denore & García, 1999, p. 81). De hecho, puede considerarse la teledetección como la base de la observación espacial para una serie de capacidades de desarrollo que han ampliado el conocimiento del planeta y del universo. Por consiguiente, de este apartado saldrán esas capacidades enunciadas dentro de las denominadas operaciones espaciales.

Las primeras misiones de teleobservación surgieron con los satélites dedicados a la meteorología y los de recursos naturales, acondicionados con una mayor tecnología para diseños cartográficos (Denore & García, 1999, p. 82). Lo mencionado da como resultado la información que permite analizar, prevenir y pronosticar, gracias al siguiente aporte:

Por “datos primarios” se entiende los datos brutos recogidos mediante equipos de teleobservación transportados en un objeto espacial y que se transmiten o se hacen llegar al suelo desde el espacio por telemetría, en forma de señales electromagnéticas, mediante película fotográfica, cinta magnética, o por cualquier otro medio; c) Por “datos elaborados” se entiende los productos resultantes de la elaboración de los datos primarios necesaria para hacer utilizables esos datos; d) Por “información analizada” se entiende la información resultante de la interpretación de los datos elaborados, otros datos básicos e información procedente de otras fuentes; e) Por “actividades de teleobservación” se entiende la explotación de sistemas espaciales de teleobservación, de estaciones de recepción y archivo de datos primarios y las actividades de elaboración, interpretación y difusión de datos elaborados. (Naciones Unidas, 2002, p. 48)

En Colombia, la responsabilidad de la Observación de la Tierra recae en manos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), “que a su vez se soporta en la articulación de más de 20 Instituciones del sector ambiental, la academia, el sector privado, que son productores o beneficiarios de información a partir del uso de tecnologías espaciales en este campo” (IDEAM, 2020).

Los objetivos del grupo de Observación de la Tierra son:

Aplicar las tecnologías espaciales de observación de la Tierra, para mejorar el conocimiento del territorio y dar soporte a la gestión. Como objetivos específicos se tiene:

1. Estimular acceso, uso e intercambio, tanto nacional como internacional de información basada en sensoramiento remoto.

2. Fortalecer acciones interinstitucionales públicas y privadas para optimizar la inversión y utilización de los recursos en la aplicación masiva de tecnologías de observación de la Tierra (IDEAM, 2020).

En suma, la observación de la Tierra es una de las operaciones más importantes que tiene por desarrollar la CCE, necesariamente con la participación activa de la FAC, como contribución al esfuerzo principal del IDEAM junto con el grupo con el que adelanta la misión de la CCE. Además, a través de lo avanzado hasta el momento desde la academia y la experiencia lograda con la puesta en órbita del FACSAT-1, se puede aportar al desarrollo de capacidades distintivas como el “compromiso con el control y la protección del medio ambiente” (FAC, 2020b, p. 8-4), que contribuirá de buena forma a la consolidación de este importante propósito espacial colombiano, y que le permitirá a Colombia, no solamente gestionar y administrar sus propias capacidades, sino que podrá participar del desarrollo sostenible nacional.

Astronáutica, Astronomía y Medicina Aeroespacial

Este campo de acción, que está a cargo de la FAC, tiene por objetivo “promover e impulsar acciones y proyectos en las áreas de astronomía, astronáutica y medicina aeroespacial, con el propósito de contribuir al desarrollo sostenible de Colombia” (Comisión Colombiana del Espacio, 2020).

Asignar esta tarea a la FAC permite desarrollar liderazgo en el camino al espacio ultraterrestre, por cuanto le otorga a la institución la posibilidad de generar acuerdos de desarrollo académico en asuntos espaciales y temas afines, así como impulsar la medicina aeroespacial.

De esta última, si bien es cierto no se encuentra relacionada como una capacidad distintiva, bien podría considerarse como una de ellas por sus grandes avances y desarrollo en materia de medicina aeroespacial, en donde ha podido alcanzar un alto nivel de capacitación, conocimiento y tecnología en beneficio de las tripulaciones; no solo las de la propia FAC, sino, el servicio para las especialidades o armas de aviación de las otras Fuerzas.

Gestión del conocimiento y la investigación

El objetivo fundamental de este campo de acción es el de “coordinar, promover y consolidar acciones e instrumentos tendientes a incrementar el nivel de investigación, generación y gestión de conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación en temáticas espaciales” (Comisión Colombiana del Espacio, 2020).

Esta labor está asignada al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias), sin embargo, y de acuerdo con el CONPES 3983, la FAC fue incluida dentro de la generación de conocimiento e investigación mediante:

Línea de acción 3.2. Definir líneas estratégicas para el desarrollo espacial y transferencia de conocimiento entre el ámbito civil y el militar el Ministerio de Defensa Nacional, a través de la FAC, y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, elaborará un documento de propuesta de líneas estratégicas de CTel, en lo civil y en lo militar, respecto a las tecnologías satelitales y espaciales, y definirá los mecanismos de transferencia de conocimiento civil-militar de estas líneas a través de la política de contratos de transferencia de conocimiento offset y su articulación con el SNCI.

Estas líneas estratégicas deberán tomar como insumo la identificación de potencialidades en la cadena de valor del sector espacial y la estimación de brechas de capacidades. (CONPES 3983, 2020, p. 37)

La designación de esta planificación representa para la FAC un enorme reto y oportunidad para elaborar, bajo la responsabilidad del Ministerio de Defensa Nacional y en contribución a la misión del MinCiencias, la estructura y la estrategia que regirá los destinos del acceso al conocimiento de la ciencia espacial para Colombia, lo que deberá también beneficiar a la academia y a la industria aeronáutica y espacial colombiana. También, motivará la generación de clústeres, la asignación de presupuesto y la publicación de políticas públicas que impulsen la labor de proyectar a Colombia en el espacio.

Asuntos políticos y legales

El objetivo de este campo de acción es “adoptar una política nacional para elevar el nivel de desarrollo del país en los campos de las ciencias y las tecnologías espaciales, y establecer normas claras que regulen las actividades espaciales en el país” (Comisión Colombiana del Espacio, 2020).

Para lo anterior, la CCE deberá desarrollar la normatividad regulatoria de las acciones estatales para el uso del espacio ultraterrestre. Igualmente, será necesario promocionar en el marco internacional el interés nacional en el espacio y, finalmente, deberá establecer la estrategia necesaria para sacar adelante la ciencia y la tecnología espacial colombiana (Comisión Colombiana del Espacio, 2020).

Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE)

Este campo de acción le corresponde al Instituto Geográfico Agustín Codazzi, cuyo objetivo es el de “aunar esfuerzos institucionales en torno a la organización y suministro de productos y servicios derivados de las tecnologías espaciales, para la consolidación, la producción y masificación del uso de información geográfica fundamental para el desarrollo del país” (Comisión Colombiana del Espacio, 2020).

Explotación de activos espaciales

Este campo de acción, como parte del Contrapoder Espacial de la FAC, implica “el acceso autónomo al espacio y la operación de activos espaciales.” (FAC, 2020b, p. 10-3), y en relación a la integración de la FAC con el Estado-nación, precisamente la explotación de los activos espaciales le permite al Estado, con la participación y contribución activa de la institución, dar trámite al país para desarrollar la estructura espacial colombiana en todos los sectores, desde la academia hasta la participación en los lanzamientos satelitales y su mantenimiento, como una contribución estratégica para el sueño espacial colombiano.

Esta operación hace parte del Contrapoder Espacial, cuya “misión contiene las operaciones espaciales por medio de las cuales se neutralizan las capacidades espaciales del adversario o *garantiza la operatividad de las capacidades espaciales propias en soporte a las fuerzas amigas*” (énfasis añadido).

Finalmente y como se pudo observar, en las líneas anteriores, se describieron en general los campos de acción trazados por el Gobierno colombiano y la FAC, en el que se dio cuenta de la integración de lo planeado por el gobierno y las misiones espaciales planteadas a desarrollar por la FAC, en su desarrollo espacial. Lo anterior hace parte de la estrategia institucional de la FAC para el año 2042, en la que se espera tener una consolidación de medios, tecnología, doctrina y capacidades espaciales, en beneficio del desarrollo del Estado y las capacidades misionales de la institución.

Conclusiones

En este capítulo se presentó la definición de operaciones espaciales y frente a este concepto, la FAC desempeña un papel importante a la hora de integrarse dentro del Estado para cumplir aquellas obligaciones en seguridad y defensa que

le competen, así como el desarrollo de las actividades para las que el espacio ultraterrestre es un medio aspiracional necesario. Y, para ello, la CCE a través de los documentos CONPES, ha venido trabajando y asignando tareas estratégicas a cada uno de sus miembros, dentro de los cuales la FAC ocupa un lugar destacado.

Para lo anterior, Colombia como miembro de la Oficina de las Naciones Unidas para Asuntos del Espacio Ultraterrestre (UNOOSA), busca, a través de la CCE, alinear la estrategia espacial con la estructuración de siete campos de acción, cuya definición y análisis frente a lo que son las operaciones espaciales y misión de la FAC permitió visibilizar una integración de esfuerzos nacionales viables para cumplir la tarea impuesta.

Para lo anterior, fueron relacionadas las capacidades distintivas espaciales de la FAC previstas en el Plan Estratégico del 2042, como una fortaleza más que presenta la institución para la contribución al esfuerzo de todos en la CCE, lo que servirá de catapulta de lanzamiento.

Finalmente, la integración misional de la FAC a través de la nueva estructura organizacional, doctrina e infraestructura propuesta, evidencia grandes posibilidades de avanzar en los demás temas planteados en el presente capítulo, en especial la realización de las líneas de acción del Estado, establecidas en el documento CONPES 3983 de 2010.

Referencias

- Álvarez, C. & Corredor, G. (2019). *El espacio exterior: una oportunidad infinita para Colombia. Mirando hacia las estrellas: una constante necesidad humana* (Vol. 1). Escuela Superior de Guerra y Fuerza Aérea Colombiana.
- Comisión Colombiana del Espacio. (2020, 26 de junio). Puerta de acceso a la Era Espacial. Comisión Colombiana del Espacio. <https://www.cce.gov.co/>
- CONPES 3683. (2010, 6 de agosto). Lineamientos para la formulación del programa nacional de observación de la tierra que incluya el diseño de un programa satelital colombiano. Consejo Nacional de Política Económica y Social, República de Colombia. <https://shortly.cc/ZhHOY>
- CONPES 3866. (2016, 8 de agosto). Política nacional de desarrollo productivo. Consejo Nacional de Política Económica y Social, República de Colombia. <https://shortly.cc/ew4C0>
- CONPES 3983. (2020, 13 de enero). Política de desarrollo espacial: condiciones habilitantes para el impulso de la competitividad nacional. Consejo Nacional de Política Económica y Social, República de Colombia. <https://shortly.cc/0Is6l>
- Constitución Política de Colombia. (1991). *Gaceta Constitucional* n.º 116. <http://bit.ly/2NA2BRg>

- Decreto 2442. (2006, 18 de julio). *Por el cual se crea la Comisión Colombiana del Espacio*. Presidencia de la República de Colombia. <https://shortly.cc/N0haB>
- Denore, B. J., & García, M. J. L. (1999). Los satélites de observación de la tierra en el 2000. *Cuadernos de geografía*, (65-66), 81-102.
- Duarte Muñoz, C. (2018, 30 de octubre). Nuevas tendencias en las operaciones espaciales. *Hacia el Espacio*. <http://haciaelespacio.aem.gob.mx/revistadigital/articul.php?interior=877>
- Fuerza Aérea Colombiana. (2019, 22 de julio). *Misión y Visión*. Fuerza Aérea Colombiana. <https://www.fac.mil.co/transparencia-y-acceso-informacion-publica/3-estructura-organica-y-talento-humano/mision-vision>
- Fuerza Aérea Colombiana (FAC). (2020a). *Estrategia para el Desarrollo Aéreo y Espacial Fuerza Aérea Colombiana 2042*. Fuerza Aérea Colombiana. <https://www.fac.mil.co/edaesfac2042>
- Fuerza Aérea Colombiana (FAC). (2020b). *Manual de Doctrina Básica Aérea, Espacial y Ciberespacial* (5.a ed.). Departamento Estratégico de Doctrina Aérea y Espacial.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2020, 9 de julio). Conceptos básicos: Qué es la Comisión Colombiana del Espacio. *IDEAM*. <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/comision-colombiana-espacio-grupo-observacion-tierra>
- Joya, R. A. (s.f.). Libertad 1: Primer satélite colombiano en el espacio. *Universidad Sergio Arboleda*. <https://www.usergioarboleda.edu.co/satelite-libertad-1/>
- Kowalczyk, E. (2020, 12 de marzo). La teoría que cambió el mundo. Nicolás Copérnico y la revolución del cosmos. *National Geographic*. https://historia.nationalgeographic.com.es/a/nicolas-copernico-y-revolucion-cosmos_13321/1
- Lewis, J. (2020, 26 de junio). Procedimientos espaciales: Un análisis más detallado del marco internacional para las redes de satélites. *Unión Internacional de Telecomunicaciones*. <https://shortly.cc/yUB7e>
- Naciones Unidas. (1980, 3 de noviembre). *Ampliación de la comisión sobre la utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos* RES RES 35/16. Office for Outer Space Affairs. https://www.unoosa.org/pdf/gares/ARES_35_16S.pdf
- Naciones Unidas. (2002). *Tratados y principios de las Naciones Unidas sobre el espacio ultraterrestre*. Naciones Unidas.
- Naciones Unidas. (2006, diciembre). *Soluciones Espaciales a los problemas del mundo Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre*. UNOOSA. <https://www.unoosa.org/pdf/publications/IAM2006S.pdf>
- Naciones Unidas. (2013, febrero). *Programa de estudios*. Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre. https://www.unoosa.org/pdf/icg/2013/Ed_GNSS_S_ebook.pdf
- Naciones Unidas. (2017a, 13 de enero). *Simonetta Di Pippo: La tecnología del espacio puede ayudar a crear un mundo mejor* [entrevista]. Oficina de la ONU para Asuntos del Espacio Ultraterrestre. <https://news.un.org/es/story/2017/01/1371621>
- Naciones Unidas. (2017b, 9 de noviembre). *Tecnología espacial al servicio del desarrollo en la Tierra*. Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://shortly.cc/SQnkm>

- Naciones Unidas. (2019, diciembre). *Resolución aprobada por la Asamblea General. 74º* Periodo de sesiones. Naciones Unidas. <https://shortly.cc/EcQTD>
- Oficina de las Naciones Unidas para Asuntos del Espacio Ultraterrestre (UNOOSA). (2020, 7 de abril). Funciones y responsabilidades. *Oficina de las Naciones Unidas para Asuntos del Espacio Ultraterrestre*. <https://www.unoosa.org/oosa/en/aboutus/roles-responsibilities.html>
- Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). (2018). *Plan Mundial de Navegación Aérea 2016-2030: Doc. 9750-AN/963* (5.ª ed.). Organización de Aviación Civil Internacional. https://www.icao.int/publications/Documents/9750_cons_es.pdf
- Portafolio. (2009, 15 de mayo). Capacidad Distintiva. *Portafolio*. <https://shortly.cc/6E2IZ>
- Real Academia Española. (s.f.). Espacio. *En Diccionario de la Lengua Española*. Asociación de Academias de la Lengua Española. <https://www.rae.es/search/node/espacio>
- Tamame Camarero, J. T. (2002). El poder aeroespacial ya es un hecho. *Arbor: Ciencia, pensamiento y cultura*, 171(674), 217-229. <https://doi.org/10.3989/arbor.2002.i674.1029>
- Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). (1982). *Convenio Internacional de Telecomunicaciones*. Secretaría General de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. <https://shortly.cc/SQnkm>