

# PROYECTOS ESPACIALES LATINOAMERICANOS: ¿NOS ESTAMOS QUEDANDO ATRÁS?

## LATIN PROJECT SPACE: ARE WE FALLING BEHIND?

\*Jhonathan Orlando Murcia Piñeros, MSc

\*\*José Gregorio Portilla Barbosa, PhD

**ABSTRACT:** In this communication we describe the origin and short-terms plans of several Latin-American space agencies with emphasis in acquisition and development of artificial satellites. Initially we describe the cases of Brazil, Argentina and Mexico and then the cases of Chile, Ecuador, Bolivia, Peru and Nicaragua. After that, the case of Venezuela is described in particular the Miranda satellite (Earth observation). Finally, we address the Colombian case. When comparing the different plans it follows that Colombia shows a significant delay despite the recent creation of the Colombian Space Commission as well as having serious intentions for acquiring functional satellites. However, that purchases are stalled.

**Key words:** Latin-American Space Agencies, Space Projects, satellites.

**RESUMEN:** En esta comunicación se describe la génesis y los planes a corto plazo de las distintas agencias espaciales latinoamericanas, en particular en lo que atañe a la adquisición y desarrollo de satélites artificiales. Inicialmente se comentan los casos más adelantados como son Brasil, Argentina y México, para luego pasar a los casos de Chile, Ecuador, Bolivia, Perú y Nicaragua. Posteriormente se describe el caso de Venezuela y en particular del satélite Miranda, de observación terrestre. Por último se describe el caso colombiano. Comparando los planes, se evidencia un significativo retraso de Colombia pese a haber creado la Comisión Colombiana del Espacio y de haber contemplado la adquisición de satélites artificiales funcionales, cuyos procesos de compra siguen aun paralizados.

**Palabras clave:** Agencias Espaciales Latinoamericanas, Proyectos Espaciales, Satélites.

---

Fecha de recepción: 1 de febrero de 2014

Fecha de aprobación: 11 de junio de 2014

---

\*Observatorio Astronómico Nacional, Universidad Nacional de Colombia  
jomurciap@unal.edu.co

\*\*Observatorio Astronómico Nacional, Universidad Nacional de Colombia  
jgportillab@unal.edu.co

## INTRODUCCIÓN

El mundo del siglo XXI no es concebible sin la tecnología espacial. Gran parte de la tecnología que usamos y disfrutamos proviene de una vasta flotilla de satélites artificiales que orbitan la Tierra. Su uso en comunicaciones, navegación y vigilancia, prevención de desastres, búsquedas de recursos naturales, defensa, exploración del espacio, etc., hace parte de nuestro actual modo de vivir y de la manera como vemos e interpretamos el universo en el que vivimos.

Por el entorno particular que implica la tecnología espacial, su peculiar atractivo al hombre de la calle, uso cada vez más creciente (económicamente hablando) y obvias ventajas en situaciones de carácter bélico, no es de extrañar que las naciones desarrolladas hayan puesto especial atención en el uso de la misma.

En lo que concierne a Latinoamérica solo aquellos pocos países que poseen economías fuertes han realizado importantes progresos tanto en la adquisición como en el desarrollo de tecnologías espaciales que alimenten sus necesidades propias. Para el resto de naciones latinoamericanas relevantes el desarrollo ha sido notablemente más lento, aunque en los últimos años se ha visto una tendencia de algunas naciones a revertir esta situación, algunas encaminadas en la dirección correcta y otras no tanto.

El principal propósito de esta comunicación es describir el estado actual de la adquisición y desarrollo de tecnologías espaciales de algunos países latinoamericanos, dando especial énfasis a Venezuela y, por razones obvias, a Colombia. Este estudio ha de entenderse como una visión resumida e ilustrativa de un tema del que en ocasiones no es posible suministrar información veraz y actualizada. Su objeto no es otro que poner en perspectiva los planes de adquisición y desarrollo de tecnología espacial de naciones del entorno local y contrastarlos con los de Colombia.

## BRASIL, ARGENTINA Y MÉXICO

Como en muchos otros frentes de la ciencia y la tecnología, Brasil va a la vanguardia en tecnología espacial en Latinoamérica debido a su crecimiento económico de acuerdo a los listados del Banco Mundial

(BM) y el Fondo Monetario Internacional (FMI). La decisión del gigante suramericano de adquirir un satélite de comunicaciones fue en gran parte adoptada por una falla del satélite *Intelsat* que suministraba los servicios de transmisión de televisión a Brasil en pleno mundial de fútbol en 1982: el país se vio obligado a solo escuchar la señal de audio de dos de los partidos de su selección, algo que, tratándose de Brasil, resultaba imperdonable. Tres años después fue colocado el satélite de comunicaciones geostacionario llamado *Brasilsat A1* (el primero comprado por una nación latinoamericana) que duraría 11 años en servicio. Desde entonces y hasta la fecha, la nación carioca ha adquirido otros 8 satélites de comunicaciones geostacionarios. Sin embargo, pronto Brasil entendió que no deseaba quedar como simple comprador de tecnología espacial. Por ello, en 1994, fue creada la Agencia Espacial Brasileña (AEB), adscrita al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. En la actualidad, casi 20 años después de su formación, la AEB cuenta con varios satélites para el monitoreo de los recursos terrestres, monitoreo y vigilancia de las fronteras (CBERS), satélite de recolección de datos de fuentes hidrográficas (SCD), satélite de monitoreo de recursos naturales (Amazonia-1), satélite para medidas de precipitación de lluvias y clima (GPM) y, más recientemente, el satélite científico para proyectos de astronomía y astrofísica, convirtiéndose de ese modo en el país latinoamericano con mayor influencia en la toma y uso de datos espaciales por medio de satélites, desarrollados a nivel nacional con el apoyo de alianzas con Alemania, Argentina, Francia, China, India, Rusia, Ucrania y EEUU (Duarte, 2011). En la actualidad Brasil no solo desarrolla sus propios satélites sino que le ha apostado a la construcción de sus cohetes portadores tales como el Vehículo Lanzador de Satélites (VLS) o los Vehículos Medios Lanzadores (VML) que se derivan de los cohetes sonda SV30, los cuales se espera que empiecen a operar en el 2014 con apoyo del Centro Aeroespacial Alemán. Para ello, la nación carioca dispone de dos centros de lanzamiento de cohetes: la base espacial de Alcántara y el centro de lanzamiento Barrera del Infierno. A pesar de sus notables avances ha tenido también serios retrasos: en el 2003 acaeció la explosión accidental de un VLS que mató a 23 técnicos afectando de forma significativa el programa. En concreto, Brasil tiene el propósito de ser autónomo e independiente en el sector espacial y tiene planes

para vender sus productos y servicios a otros países en pro de su propio crecimiento industrial (IAE, 2012).

El caso argentino es llamativo, dado que ha mostrado una marcada inclinación a la independencia tecnológica en el campo y, por lo que ha realizado y sus firmes planes hacia el futuro, indican que el país va por un camino promisorio. El país austral creó en 1991 la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) adscrita al Ministerio de Relaciones Exteriores. Si bien es cierto que en su momento el estado argentino compró un satélite de comunicaciones geoestacionario a empresas europeas en 1997 (*Nahuel-1*), ha sido a través de la empresa estatal INVAP (empresa de alta tecnología que se da el lujo de construir desde antenas de radar hasta reactores nucleares) que conciben, diseñan y construyen sus propios satélites. Ya lo han mostrado desde mediados de los años 90s con la serie de satélites SAC (A, B, C y D) construidos en su mayoría para observación óptica terrestre (detección de humedad en suelos, de incendios e inundaciones, medidas de salinidad del agua, etc.) aunque uno de ellos fue construido para propósitos astronómicos. Para 2013 se espera la puesta del primer satélite de la serie SAOCOM de los cuatro que se construirán, también destinados a observación terrestre, pero, a diferencia de los SAC, utilizarán tecnología de radar de apertura sintética, esto es, observarán en microondas. Pero lo más notable es el proyecto de construcción, por parte del INVAP, de tres satélites de comunicaciones geoestacionarios ---uno de los cuales se espera que sea colocado en órbita en el 2013--- a pedido de la empresa estatal argentina de comunicaciones AR-SAT. Si bien es cierto que todos los satélites argentinos en órbita han sido colocados por cohetes de otros países, Argentina va en camino de construir por sus propios medios un cohete llamado Tronador 2, cuya elaboración está a cargo la empresa estatal Veng. De tres etapas y de combustible líquido, este cohete colocará satélites entre 200 a 400 kg de masa en órbitas bajas polares. Se espera su primer vuelo para finales del 2015 o inicios del 2016.

Transcurridos cuatro meses después de la puesta en órbita del *Brasilsat A1*, México colocó su primer satélite, también de comunicaciones y geoestacionario, llamado *Morelos 1*, de construcción y puesta en órbita de empresas estadounidenses. Desde entonces ha

adquirido otros ocho satélites geoestacionarios (serie Solidaridad, serie Satmex y serie Mexsat) y tiene planeado a corto plazo la puesta de varios más. Con relación a investigación autóctona mejicana en el tema hay que decir que hubo algunos trabajos importantes de investigación, llegándose a construir, en la década del sesenta, una base de lanzamiento (Guaymas, en el estado de Sonora) de pequeños cohetes. Al inicio de la misma década, se creó la Comisión Nacional de Espacio Exterior (CONEE) la que patrocinó trabajos en cohetería, telecomunicaciones y estudios atmosféricos, llegando en 1975 a lanzar el cohete *Mitl 2* que alcanzó una altura de 120 km. Sin embargo, de forma sorpresiva e inexplicable, el gobierno de José López Portillo canceló la CONEE en 1977. Semejante despropósito fue remediado tardíamente: la nueva Agencia Espacial Mexicana fue creada en julio de 2010. Tal vez debido a esto, la información sobre su presupuesto y ubicación en el organigrama del estado no está aun debidamente definida. Finalmente, hay que comentar que en los años 90 se desarrollaron en la Universidad Nacional Autónoma de México dos microsátélites (UNAMSAT I y II) construidos por ingenieros mejicanos. Solo el segundo fue puesto exitosamente en órbita por un cohete ruso y emitió señales para radioaficionados.

## EL CASO DE OTROS VECINOS

La Agencia Chilena del Espacio fue establecida en el 2001 y está adscrita a la Fuerza Aérea de Chile (FAC). Ya antes la nación austral había colocado dos pequeños satélites de observación terrestre en órbita baja (*FASat-Alfa* y *FAS-at Bravo*). Su construcción fue compartida entre ingenieros de la FAC y la empresa inglesa *Surrey Satellite Technology*. El primero, lanzado en 1995, no pudo desprenderse de la última etapa del cohete ucraniano que lo colocó en órbita; el segundo, lanzado por un cohete ruso en 1998, fue exitoso y duró en funcionamiento casi tres años. En diciembre de 2011 Chile colocó su tercer satélite (*FASat-Charlie*) de construcción europea, aunque lanzado por un cohete ruso. El satélite tiene la capacidad de tomar fotografías del terreno con resoluciones que pueden llegar a 1.5 m. Sus usos son múltiples ya que puede realizar diversidad de estudios que van desde agricultura de precisión, ordenamiento territorial, protección de fronteras, prevención y evaluación de catástrofes, etc.

El caso de Ecuador es curioso: de todos los países latinoamericanos es el único que ha realizado investigación en efectos del vuelo espacial en seres humanos. Por sus propios medios, la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) adaptó un avión T-39 para la realización de experimentos de microgravedad, en particular sobre niños. Este logro ha sido llevado a cabo por la Agencia Espacial Civil Ecuatoriana (EXA, creada en el 2007) junto con la FAE. Para el año 2013, la EXA espera colocar el primer satélite artificial del Ecuador (un CubeSat llamado *NEE-01 Pegaso*), que, a diferencia del satélite *Libertad-1* (ver más adelante), ha sido construido sin ayuda extranjera, con objetivos claramente definidos (transmisión en directo de imágenes tomadas desde el espacio) y con tecnología de frontera (dotado de paneles solares ultracompactos). Meritorio es el énfasis de EXA en hacer partícipes de los resultados de la misión a los estudiantes de educación básica ecuatorianos.

La Agencia Espacial Boliviana (AEB) fue creada en el 2010 para gestionar el proyecto del satélite geostacionario de comunicaciones *Túpac Katari* que será lanzado a finales de 2013 con apoyo de la Corporación de Ciencia y Tecnología Aeroespacial China (CC-TACH). El proyecto ayudará a que la telefonía móvil, Internet y televisión esté disponible en todo el país; algo importante de resaltar en este proyecto es la inversión del gobierno boliviano en becas para capacitar a 64 profesionales en China con la finalidad de recibir conocimientos tecnológicos y de ese modo mantener y operar adecuadamente el satélite desde una estación terrena que se construirá en territorio boliviano.

Perú no había mostrado mayor interés hacia la adquisición de tecnología espacial hasta que Chile colocó el *FAS-at-Charlie* en órbita. Las palabras del comandante de la FAC (“... el satélite permitirá generar los niveles de disuasión que la política exterior requiere”) fueron suficiente aliciente como para que Perú se animara a la compra de un satélite de observación con el fin de ejercer control y vigilancia de su territorio. La iniciativa es impulsada por la Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial de Perú (CONIDA) que es propiamente la Agencia Espacial del Perú y que depende del Ministerio de Defensa. Se espera que en los próximos meses sea

licitado el contrato que incluirá tanto el satélite como la construcción de la estación de control terrestre.

En Nicaragua, el gobierno de Ortega ya firmó los contratos correspondientes para la adquisición de un satélite de comunicaciones a China denominado *Nicasat-1* que se pondrá en órbita en el 2015, dando cobertura a más del 95% del territorio nacional y vendiendo sus servicios a otros países de Centroamérica.

## EL CASO DE VENEZUELA

Hemos reservado una sección particular para comentar el caso de la nación bolivariana, como un importante ejemplo de cómo una país, con la voluntad política de por medio, puede adquirir tecnología espacial sin que se paralicen o malogren los procesos de compra, ni que medien funcionarios que anden cuestionándose repetidamente si vale la pena o no adquirirla o si el vendedor corresponde o no al bloque geopolítico que nos cobija. También nos extenderemos en algunos aspectos sobre el satélite de observación *Miranda* por el interés que suscita esta nueva capacidad venezolana de poder recabar información sobre cualquier lugar de la superficie terrestre incluyendo, por supuesto, territorio colombiano.

A mediados del año 2004 Venezuela decidió, por sí sola, emprender la tarea de comprar un satélite de comunicaciones. Desde hacía tiempo atrás las naciones que constituían el denominado Pacto Andino (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, y Venezuela) venían contemplando la idea de comprar en conjunto un satélite de comunicaciones que se llamó en su momento *Cóndor* y con posterioridad, *Simón Bolívar*. La idea nunca fructificó por falta de verdadero compromiso entre los involucrados. Venezuela, disponiendo de los recursos y, más importante aun, de la voluntad política, decidió comprar unilateralmente un satélite de comunicaciones. En el 2004 se entablaron conversaciones con Rusia para tales efectos. Sin embargo, nunca se llegó a un acuerdo, puesto que este país colocó objeciones hacia el requerimiento venezolano (muy válido) de incluir en el contrato varias cláusulas de transferencia tecnológica.

En el intertanto se creó, a finales del 2005, el Centro Espacial Venezolano. Poco después pasó a llamarse la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE). Dicho organismo fue adscrito al Minis-

terio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Innovación. Dentro de sus objetivos iniciales fue la continuidad de la idea de adquirir un satélite de comunicaciones así como la capacitación del personal idóneo involucrado en este proceso y otros más.

En octubre de 2008, esto es, casi tres años después de crearse la ABAE, Venezuela entró a la era del espacio colocando en órbita un satélite geostacionario. De construcción y colocación lograda a través de un contrato con China, el satélite, con una masa cercana a 5.5 toneladas y vida útil de 15 años, pasó a llamarse indistintamente *Venesat-1* o *Simón Bolívar*. El satélite está colocado exactamente sobre el ecuador terrestre y a una longitud de 78 grados oeste, suspendido directamente sobre una zona al norte de la República de Ecuador, casi en la frontera con Colombia. El costo del programa está comprendido entre los 250 a 400 millones de dólares, dependiendo de la fuente consultada. Su función ha sido suplir las necesidades nacionales de tráfico de telecomunicaciones digitales (telefonía, fax, Internet) así como suministrar servicios de comunicación, enseñanza y telemedicina a zonas remotas, lo que tiene un impacto directo en sectores de la población de escasos recursos que habitan zonas de difícil acceso.

Con un satélite de comunicaciones propio en el bolsillo, rastreado y controlado por estaciones remotas construidas en el mismo territorio venezolano, el gobierno de dicho país consideró comprar seguidamente un satélite de observación terrestre como un segundo paso en la adquisición y control de tecnología espacial. Continuando con la cooperación de China se procedió a la compra de un segundo satélite con una función distinta al Simón Bolívar. Este nuevo satélite tendría ahora el propósito de tomar fotografías de la superficie de la Tierra a diferentes resoluciones. El satélite fue inicialmente llamado VRSS-1 (*Venezuela Remote Sensing Satellite*, Satélite Venezolano de Senseo Remoto) firmándose el contrato entre el comprador y el vendedor en mayo de 2011.

El 29 de septiembre de 2012 el satélite de unos 880 kg de peso fue puesto exitosamente en órbita por un cohete Larga Marcha 2D, también de construcción china. Llamado ahora *Miranda*, en honor al célebre patriota venezolano Francisco de Miranda, el satélite está destinado a la observación de la Tierra; ello significa que

tiene la capacidad de tomar fotografías no solo del territorio venezolano, sino de cualquier otro sector de la superficie de la Tierra. Para ello, el tipo de órbita requerida es distinto del de un satélite de comunicaciones ya que lo que se busca es que el satélite esté relativamente cercano a la Tierra (en órbita baja, esto es, con alturas inferiores a los 2000 km). Además, se pretende que el satélite pase al cabo de cierto tiempo por el mismo punto de la superficie de la Tierra bajo las mismas condiciones de iluminación solar. Ello se logra colocando el satélite en una órbita con una inclinación cuasi-polar, ligeramente mayor de 90 grados. Tal tipo de órbita se conoce como *solsincrónica*.

El satélite fue construido por la Academia China de Tecnología Espacial basado en la nave espacial (*bus*) CAST 2000 que tiene un record sobresaliente pues ha sido utilizado en satélites como el *OceanSat 1A* y *1B*, el *Huangjing-A* y *B* así como en satélites de reconocimiento chino de la serie *Yaogan 7, 9, 11, 12* y *14*.

El costo aproximado del proyecto del satélite *Miranda* es de unos 140 millones de dólares, el cual incluyó el precio del satélite propiamente dicho, el cohete que lo coloca en órbita, y la estación remota de control. El satélite está diseñado para una duración de 5 años y para tomar fotografías con una resolución de 2.5 metros (ver Figura 1), aunque otras cámaras tienen resoluciones del orden de 10 a 16 metros. El satélite *Miranda* entró en órbita a las 4:12 de Tiempo Universal Coordinado (11:12 pm del 28 de septiembre hora colombiana). Quedó catalogado por el NORAD (*North American Aerospace Defense Command*) con el número 38782.

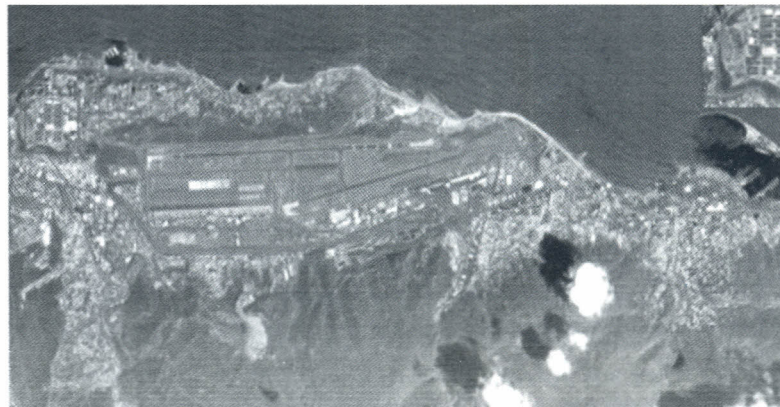


Figura 1. Fotografía del aeropuerto internacional de Maiquetía tomada por el Satélite Miranda. Fuente: Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE).

Los elementos orbitales que permiten ubicar su posición en todo tiempo se pueden ver en la Tabla 1. A partir de los datos contenidos en dicha tabla se puede calcular que el satélite quedó en una órbita de tipo solsincrónica con alturas de apogeo y perigeo de 655 km y 622 km, respectivamente.

N	e	i	$\Omega$	$\omega$	Mr
14.7728	0.0235	98.032	347.783	257.013	136.614

Tabla 1. Elementos orbitales del Satélite Miranda correspondientes al instante 4<sup>h</sup> 34<sup>m</sup> 36.5<sup>s</sup> del 1 de octubre. N es el número de revoluciones en un día, e es la excentricidad, i la inclinación,  $\Omega$  es la ascensión recta del nodo ascendente,  $\omega$  el argumento de latitud del perigeo y Mr es la anomalía media en el instante de referencia. Referencia: National Space Science Data Base (NSSDB).

La colocación exitosa del satélite *Miranda* coloca a Venezuela como una nación que dispone de un dispositivo que le permite observar en principio cualquier región del mundo con una resolución de 2.5 metros, lo suficiente como para poder identificar un automóvil. Ciertamente no puede hacerlo todo el tiempo, pues a causa de la rotación de la Tierra, una vez que pase el satélite por un determinado sitio, en la revolución siguiente, esto es, al cabo de 92 minutos, el planeta se habrá desplazado 24 grados hacia el este, lo que significa que el satélite pasará por un sitio ubicado unos 24 grados hacia el oeste (para sitios en o muy cercanos al ecuador terrestre). Sin embargo, unos cuatro días después, el satélite volverá a sobrevolar otra vez aproximadamente por el mismo sitio.

En el presente el satélite *Miranda* sobrevuela el norte de Suramérica entre las 9:20 y 10:50 de la mañana hora legal colombiana (dependiendo del día en particular) viniendo de norte a sur e inclinado unos 82 grados con relación al ecuador (ver Figura 2). El satélite atraviesa también Suramérica de sur a norte en tiempos comprendidos entre las 9 y 11 de la noche, pero, por la ausencia obvia de iluminación, tal sobrevuelo es improductivo. Una ventaja adicional con que cuenta la nación vecina es que dispondrá de una estación de control y de recepción construida en territorio venezolano con técnicos debidamente entrenados. Específicamente, la estación estará ubicada en la población de El Sombrero, estado de Guárico. Ello implica una total independencia en la toma de fotografías de cualquier zona de la Tierra que ellos consideren pertinente.

Con este satélite se pueden elaborar mapas cartográficos, así como evaluación y prospección de terrenos, cultivos, valoración de desastres naturales, etc. Es indiscutible, también, que un satélite de observación al terreno tiene sus aplicaciones también desde el punto de vista militar, pues permite valorar movimiento de tropas, vigilancia de fronteras, evaluar recursos tácticos y estratégicos, etc.

## LA SITUACIÓN COLOMBIANA

La Comisión Colombiana del Espacio (CCE) fue creada en julio de 2006 como una organización intersectorial con fines de consulta, coordinación y planificación de políticas nacionales sobre tecnología espacial (Decreto 2442 de 2006). Pese a que la CCE lleva en funcionamiento más de seis años, aun no se ha materializado una política espacial decisiva, seria y coherente que indique un evidente avance en la consecución de logros que permitan afirmar que la nación está entrando en competencia y no esté quedando rezagada frente a las naciones del medio local.

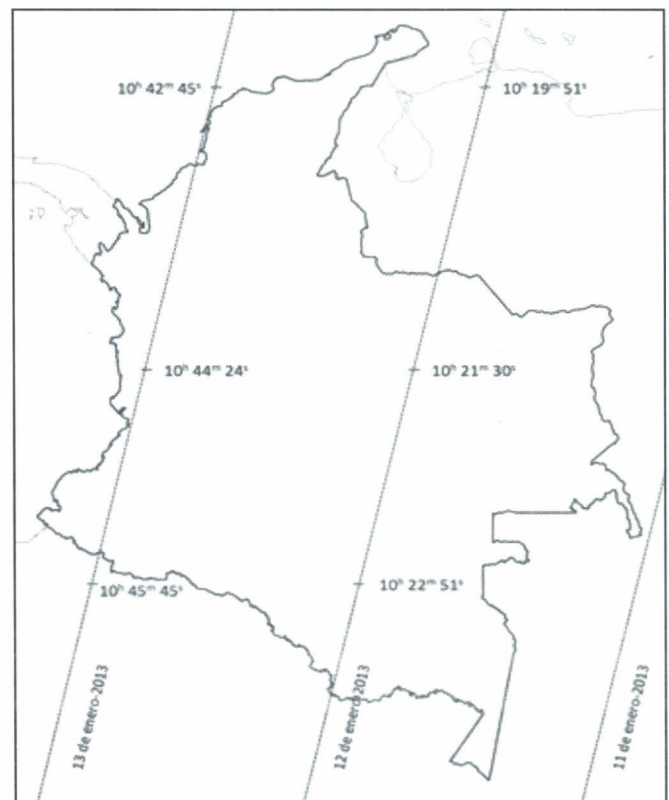


Figura 2. Huella del satélite Miranda sobre Colombia en condiciones de iluminación los días 11 a 13 de enero de 2013. Los tiempos indicados corresponden a la hora local. Cálculo de los autores.

Unos tres años después de conformada la CCE, Colombia consideró seriamente la adquisición de un satélite geoestacionario (SATCOL) para propósito de comunicaciones habiéndose incluso aprobado el dinero (CONPES 3613, 2009). El plan era contar, por fin, con un satélite geoestacionario para el año 2012. Aunque hubo varios vendedores interesados, solo hubo una propuesta válida por parte de una empresa rusa, pero fue rechazada por no satisfacer todos los requerimientos. Poco tiempo después hubo una segunda licitación, quedando, de nuevo, desierta. Con el advenimiento de la administración del Señor Presidente de la República Juan Manuel Santos, el Ministerio de la Información y las Comunicaciones colocó el tema del satélite en el congelador por considerarlo no prioritario argumentando que el interés del nuevo gobierno se concentraría en Internet de banda ancha a través de fibra óptica.

Desde el año 2008 se tiene la intención, de parte del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (quien hasta hace poco tiempo poseía la Secretaría Ejecutiva de la Comisión), de adquirir un satélite de observación terrestre (CONPES 3683, 2010). Sin embargo, los años transcurren y no se ha materializado una decisión al respecto. La realización del Primer Foro de Desarrollo Aeroespacial Colombiano en junio de 2012 permitió conocer de primera mano a los posibles proponentes de diversas ofertas para la construcción y puesta en órbita de dicho satélite. Allí, un oficial de la Fuerza Aérea Colombiana afirmó categóricamente que el país dispondría de dicho satélite para el año 2014. Sin embargo, hasta donde se sabe, no se ha tomado una decisión al respecto, lo que sugiere que reina la incertidumbre y desorientación entre los responsables de su adquisición.

Por lo pronto, la única presencia en el espacio por parte de Colombia se reduce al satélite *Libertad 1* (Joya, 2007). Este objeto (un CubeSat), con un peso de 1 kg y un tamaño un poco mayor al de un cubo Rubik, fue comprado y adaptado por la Universidad Sergio Arboleda, aunque fue concebido originalmente como herramienta propagandística dentro de la plataforma política de un ex-candidato a la Presidencia de la República. Su puesta en órbita junto con la de otros trece satélites, fue a través de un cohete de fabricación ruso-ucraniana. El satélite quedó en órbita en abril de 2007. Su única función fue emitir una señal de radio

por espacio de unos 22 días antes de que se quedara sin batería. Aunque se afirmó, por parte de sus gestores, que la señal de radio contenía "importantes mediciones científicas" consistente en datos de temperatura, a la fecha no existe publicado un reporte técnico de los resultados de las mismas. El objeto, convertido desde entonces en mero desecho espacial, continuará en órbita por varios años más (Portilla, 2013).

Para los próximos años se espera el desarrollo del Cubesat 3U *Libertad 2* de la Universidad Sergio Arboleda con la implementación de tres módulos de Pico satélite para la toma, según se dice, de imágenes terrestres (Joya, 2012). En la Universidad Distrital Francisco José de Caldas desde hace varios años se está desarrollando el picosatélite *Cubesat-UD Colombia-1* con implementación en la telemedicina (Sánchez & Moreno, 2012). Recientemente la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) dio a conocer el proyecto para el diseño del nanosatélite *SATFAC 001* dentro del programa espacial de la Fuerza Aérea. Este satélite tendría la capacidad de implementarse en labores de vigilancia y observación de la Tierra, su masa estimada es de 4 kg ubicado en órbita baja de la Tierra, diseñado con tres unidades de Cubesats (Gutiérrez, 2012). Sin embargo, no está claro de cuándo, en el futuro próximo, se colocarían en órbita cada uno de estos satélites.

## CONCLUSIONES

Se observa en años recientes un creciente interés por la adquisición e implementación de tecnologías espaciales en varios países de Latinoamérica. Sobresalen los esfuerzos de Brasil y Argentina, quienes han realizado significativos avances encaminados a ser independientes en materia aeroespacial, sin descuidar la colaboración con varios otros países de distintas latitudes.

Otro grupo de países, que no tienen la tradición científica de los dos países anteriores, han venido adquiriendo satélites artificiales, bien para satisfacer sus necesidades en comunicaciones, observación de su propio territorio y recuperación del orgullo nacional.

Comparando con lo que está ocurriendo en el entorno local, Colombia parece no darse cuenta de su estado de rezago tecnológico en aspectos aeroes-

paciales (y en muchos otros, pero eso es otro tema). La indecisión política como también la inercia de algunos funcionarios no propiamente aptos para el cargo, están dentro de las principales causas de esta situación. Añádase a esto la escasa tradición científico-tecnológica del país que se ve reflejada en la casi total ausencia de formadores de opinión idóneos que en su momento puedan ejercer presión hacia los órganos de poder para que éstos adopten una pronta y adecuada toma de decisiones. No es buena señal que dos licitaciones para la compra de un satélite geoestacionario hayan sido malogradas y que, para rematar, con cambio de administración, se considere que en la misma no haya la intención para su adquisición, mandando a la basura todo el esfuerzo previo, que meritorio o no, se había ido labrando. Tampoco habla bien del Estado el aplazamiento indefinido para la compra de un satélite de observación terrestre más aun cuando Venezuela ya dispone de dicha capacidad. Lo triste es que, cuando surgen situaciones de hecho, como se evidenció en la reciente decisión de la Corte de la Haya que ocasionó la pérdida de una buena porción de mar territorial, no aparezcan por ningún lado los responsables de la desidia, inoperancia e inercia que conllevó a tales situaciones.

Es evidente que se necesita de una política clara y la articulación de los diversos sectores político, militar, académico e industrial en proyectos espaciales concretos de los cuales ya se cuente con la financiación requerida y un equipo de profesionales capacitados para desempeñar estas labores, además de las instalaciones requeridas tales como laboratorios, talleres y campos de ensayo, etc. En la actualidad lo que se tiene es que cada entidad (tanto civil como militar) desarrolla proyectos a pequeña escala pero de manera independiente, sin que haya colaboración entre ellos.

Es claro que el Estado colombiano debe agilizar la creación de la Agencia de Asuntos Espaciales Colombiana con presupuesto propio y dotado de una completa autonomía para ejercer sus proyectos enmarcado en un plan de desarrollo espacial para la nación a corto y mediano plazo, y de este modo hacer ingentes esfuerzos para no quedar a la saga con relación a los demás países de la región (Documento de recomendación del Comité Técnico de Asuntos Espaciales, 2011).

Mientras se desarrollan estos proyectos países de la región como Brasil venden servicios de sus satélites de observación, comunicaciones y meteorológicos a otras naciones; adicionalmente, tales países tienen planes sólidos para el lanzamiento de sus propios cohetes haciendo aun más visible el atraso de nuestra industria y evidenciando las pocas acciones correctivas que se están tomando al respecto. Los pocos proyectos a futuro que se mencionaron anteriormente de satélites en Colombia, a diferencia de los de Brasil y Argentina, no hacen parte de un desarrollo nacional, sino meramente institucional: cada quien hace sus cosas a espaldas del otro, velando por sus intereses particulares.

Un importante aliado en el desarrollo espacial colombiano, como lo ha sido en el medio local, puede ser China, quien no solo tiene los conocimientos para construir los satélites necesarios, sino que también se muestra receptivo a capacitar y realizar transferencia de conocimiento. Sería un buen apoyo internacional en el avance de la futura Agencia de Asuntos Espaciales de Colombia. Sin embargo, aun hay que vencer la postura de algunas mentes decimonónicas que insisten en "seguir mirando hacia el norte", actitud con la que el país no siempre ha salido bien librado. Tratándose del desarrollo tecnológico y de la integridad del país conviene ir mirando hacia otros puntos cardinales.

Para finalizar. No solo es preocupante que el país esté dando largas a la consolidación de una agencia espacial nacional, que permita integrar distintos estamentos hacia la realización de objetivos claros y de largo alcance. Alarma aun más que muestre a las claras una apatía hacia la adquisición de tecnología espacial traducida en la adquisición de satélites que podamos controlar. Naciones vecinas, algunas con menos recursos que los nuestros y que suelen ser tan peyorativamente tratadas por los medios nacionales, sí lo están haciendo. Entonces, ¿en dónde radica el problema?

"Las opiniones y conclusiones expresadas por los autores en ningún caso reflejan las de la Fuerza Aérea Colombiana, el Observatorio Astronómico Nacional o cualquier otra entidad del Estado y deben considerarse como estrictamente personales".



## RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen a los docentes de la Fundación Universitaria Los Libertadores del programa de Ingeniería Aeronáutica Ing. Jairo Medina, Ing. Jesus Barón, Ing. Jairo Emilio Reyes, Ing. Bayron Camino, por sus aportes realizados. También agradecen a los docentes del observatorio Astronómico Nacional.

## REFERENCIAS

1. Decreto presidencial 2442 del 18 de Julio de 2006, "Por el cual se crea la Comisión Colombiana del Espacio".
2. Documento CONPES 3613, "Complemento al CONPES 3579 del 25 de marzo de 2009: lineamientos para implementar el proyecto satelital de comunicaciones de Colombia". 2009.
3. Documento CONPES 3683, "Lineamientos para la formulación del programa nacional de observación de la tierra que incluya el diseño de un programa satelital colombiano". 2010.
4. Documento de Recomendación del Comité Técnico de Asuntos Espaciales, "Para integrar la propuesta de creación de una Agencia Espacial en Colombia". Comisión Colombiana del Espacio (CCE), 2011.
5. Duarte, L., 2011, "Programa Espacial Brasileiro", Rev. Espaco Brasileiro, Agencia Espacial Brasileira. Año 4 Numero 11, Pág. 16-19. Sao Paulo.
6. Fostescue, P., Stark, J., Swinerd, G., 2003, "Spacecraft Systems Engineering", 3 Ed. Wiley, Londres.
7. Gutiérrez, R., 2012, "Programa Espacial FAC, Avances y Proyección" Cuarto Congreso Colombiano en Ciencia y Tecnología Aeroespacial CICTA 2012, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.
8. Joya, R., 2007, "Desarrollo de Nuevas Tecnologías, Primer Satélite Colombiano en el Espacio, Libertad 1", Rev. Ciencia y Tecnología, Vol. 25, Numero 2, Pág. 46-51, Colciencias, Bogotá.
9. Joya, R., 2012, "Misiones Libertad 1 y Libertad 2" Primer Foro de Desarrollo Aeroespacial Colombiano 2012, Comisión Colombiana del Espacio. Bogotá.
10. IAE, 2012, "Brasil Cria Lancador de Microsatélites Altamente Competitivo", Rev. Espaco Brasileiro, Agencia Espacial Brasileira. Año 5 Numero 13, Pág. 20-21. Sao Paulo.
11. Portilla, J.G., 2013. "La órbita del satélite Libertad 1", Sometido a publicación en la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
12. Sánchez, C., Moreno, A., 2012, "Metodología de Integración para el Picosatelite CUBESAT-UD Colombia - 1" Cuarto Congreso Colombiano en Ciencia y Tecnología Aeroespacial CICTA 2012, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.
13. Weiland, C., 2010, "Computational Space Flight Mechanics", Springer, Berlín.
14. 2012. National Space Data Center. Disponible en : <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/masterCatalog.do?sc=2012-052A>
15. 2012. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Venezuela. Disponible en: <http://www.mcti.gob.ve/Satelites/Miranda/>
16. 2012. Web de Información espacial. Disponible en: <http://www.infoespacial.com/>