

Tecnología espacial y su utilización en el desarrollo de las naciones: propuestas para el caso venezolano

Carlos Bracho¹ y Amalia Ortega²

¹Instituto Universitario de Tecnología R.C. "Dr. Federico Rivero Palacio". Caracas, DC.

²Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Caracas, DC.

bracho_carlos@hotmail.com; amaortega@yahoo.com

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar la evolución de la tecnología espacial en Venezuela y su utilización para el desarrollo nacional. La metodología empleada está centrada en una investigación de tipo documental histórica y de campo, la cual permitió analizar y proponer acciones enmarcadas en la integración de las teorías de sistemas de gestión científico-tecnológica y tecnología espacial. Se estudiaron aplicaciones satelitales en el caso venezolano, tales como las telecomunicaciones, teledetección de recursos, telemedicina, tele-educación, entre otros. Las técnicas empleadas para adquirir la información consistieron en la recopilación de documentación publicada y la observación participante. Entre los resultados obtenidos se puede afirmar que Venezuela es un país donde se ha hecho amplio uso de la tecnología espacial y que no puede prescindir de ella dado que abarca infinidad de áreas fundamentales para el incremento de la calidad de vida de la población y para el fomento de la ciencia, la tecnología, la innovación y el desarrollo socio-económico. Se propone crear un sistema nacional de gestión científico-tecnológica espacial cuya estructura esté formada por una red de centros de investigación y desarrollo espaciales. Asimismo se formulan lineamientos de acción para desarrollar las categorías fundamentales de formación, investigación y desarrollo, integración y legislación de forma que se promuevan ambientes favorables de trabajo interdisciplinario que propicien una mayor autosuficiencia e independencia en el área.

Palabras clave: tecnología espacial, gestión científico-tecnológica, aplicaciones satelitales.

Space Technology and its Use for National Development: Proposals in the Venezuelan Case

Abstract

This work aims to study the evolution of space technology in Venezuela and its use for national development. The methodology is centered on historical documentary and field research, making it possible to analyze and propose actions framed in integrating theories about scientific and technological management systems and space technology. In the Venezuelan case, satellite applications were studied, such as telecommunications, remote resource sensing, telemedicine and tele-education, among others. The techniques used to acquire information consisted of reviewing published documentation and participant observation. The results obtained affirm that Venezuela is a country that has made extensive use of space technologies, and these technologies are necessary since they cover many key areas for improving the quality of life for the population and promoting science, technology, innovation and socio-economic development. The study proposes creating a national management system for space science and technology whose structure is composed of a network of space research and development centers. Also, action guidelines are formulated for developing the fundamental categories of training, research and development, integration and legislation to promote favorable environments for interdisciplinary work that will encourage greater self-sufficiency and independence in the area.

Key words: space technology, scientific- technological management, satellite applications.

Introducción

A mediados del siglo XX se celebró el Año Geofísico Internacional (1957-1958), la guerra fría estaba en pleno desarrollo y cada uno de los países involucrados en ella luchaban para mostrar a la comunidad internacional las bondades de sus sistemas político-económicos. Es en este escenario que la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) sorprenden al mundo con el lanzamiento al espacio del primer satélite artificial de la tierra denominado "Sputnik 1" (4 de octubre de 1957). Este satélite consistía en una esfera de 58 centímetros de diámetro y 83 kilogramos de masa que orbitaba la tierra cada 90 minutos (Ruiz de Gopegui, 1996). El Sputnik 1 poseía la única funcionalidad de efectuar órbitas elípticas de apogeo 947 Kms, perigeo 228 Kms e inclinación de 65,1°, emitiendo una secuencia de "bips" en las frecuencias de 20 y 40 MHz.

Desde entonces la tecnología espacial ha evolucionado a pasos agigantados hasta el punto de constituirse en una herramienta fundamental en la vida cotidiana de los pue-

blos. Sin embargo, esta tecnología ha sido dominada principalmente por los países industrializados relegando a los países en vías de desarrollo a una modesta utilización de la misma.

El presente trabajo tiene como objetivo general estudiar la evolución de la tecnología espacial en Venezuela y su utilización para el desarrollo nacional. En este sentido los objetivos específicos son los siguientes: 1) Realizar una revisión documental relativa a la evolución de la tecnología espacial en el país. 2) Describir los principales hechos históricos y las aplicaciones que han caracterizado el uso de dicha tecnología. 3) Analizar la información obtenida para identificar aspectos que deben superarse y así lograr la apropiación tecnológica necesaria y 4) Proponer lineamientos de acción para crear un sistema de gestión científico-tecnológica venezolano en materia de aplicaciones espaciales.

Esta investigación se recomienda como aporte específico y referencia en la consolidación de un sistema nacional de gestión científico-tecnológica espacial con miras a dar un impulso contundente a nuestro proceso de desarrollo.

Aspectos metodológicos

La investigación es de tipo documental histórica y de campo (UPEL, 2005), de carácter descriptivo e interpretativo enmarcada dentro del paradigma post-positivista bajo la perspectiva teórica de sistemas de gestión científico-tecnológica y tecnología espacial. Las técnicas utilizadas para recopilar la información se centraron en la revisión de documentación y datos divulgados en medios impresos y electrónicos así como en la observación participante. La validación de la información implicó un proceso de triangulación para integrar y categorizar la distinta data relativa a las aplicaciones detectadas en el país (en los últimos cincuenta años) y así precisar tecnologías, construir categorías e identificar instituciones que las han aplicado. Sobre la base de los resultados se formularon lineamientos dentro de un esquema lógico con base en las teorías señaladas.

La observación participante en el campo se realizó en los escenarios de desarrollo y aplicación de la tecnología espacial venezolana representados por la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE), el seminario “Venezuela y los escenarios de cooperación internacional sobre la utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos” dictado en los espacios de la Universidad Central de Venezuela y una visita a las instalaciones de la estación terrena BAMARI situada en El Sombrero, Estado Guárico. Este abordaje investigativo en el campo de acción permitió aportar a la investigación una información de carácter exploratorio y descriptivo en la cual emergieron datos relevantes que se integraron al trabajo.

Todo el procedimiento investigativo permitió realizar una categorización e integración teórica para concluir con un cuerpo de lineamientos de acción en materia de gestión de ciencia y tecnología espacial centrado en cuatro categorías fundamentales, a saber: formación, investigación y desarrollo (I&D), integración y legislación articulados a través de una red de centros de I&D espacial.

El estudio es importante ya que representa un aporte significativo en el área de la gestión científico-tecnológica espacial dada la poca documentación nacional relativa a dicha área de conocimiento por lo que los autores consideran que contribuye a llenar un vacío existente en ese campo del saber.

Aplicaciones de la tecnología espacial en Venezuela

Tal como expresa Becerra (2008), el espacio ultraterrestre es patrimonio común de la humanidad, constitu-

yendo esta afirmación el principio rector que sustenta el régimen internacional en la materia y justifica toda aplicación pacífica de las actividades espaciales por parte de las naciones. Este régimen tiene carácter negociado y se encuentra en proceso de desarrollo. Al respecto Becerra (2008:22) establece:

El régimen internacional para el uso pacífico del espacio pudiera considerarse un régimen de carácter semiformalizado, en el sentido de que cuenta con algunos mecanismos organizacionales para su ejecución.

Es en este contexto que los países poseen una plataforma enmarcada dentro de las Naciones Unidas para desarrollar actividades espaciales que favorezcan sus intereses.

Se puede decir que el uso sistemático de la tecnología espacial en Venezuela se inicia el 21 de julio de 1969 cuando el canal 2 de televisión utiliza un receptor de señal satelital y una red de microondas para captar y difundir las imágenes de la llegada del hombre a la luna, transmisión que todos los venezolanos pudieron ver en vivo y directo. A partir de ese momento se sucedieron una serie de acontecimientos que han permitido a nuestro país incursionar en los nuevos desarrollos espaciales tal como podemos apreciar en la descripción de los principales hechos históricos y aplicaciones referidos en las siguientes secciones.

Las telecomunicaciones vía satélite

La falta de una infraestructura adecuada para las actividades de recepción satelital impulsó a la Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela (Cantv) a colocar en 1975 una compleja estación de recepción en Camatagua, estado Guárico, para dar servicio a nivel nacional. Así por ejemplo, las televisoras podían hacer uso de los satélites de la serie Intelsat para enviar su programación a todo el territorio nacional y el público en general recibía el servicio de telefonía vía satélite.

Los países del Pacto Andino (en la actualidad Comunidad Andina de Naciones, CAN) elaboraron en 1976 un proyecto para poner en órbita un satélite de comunicaciones denominado CONDOR (Touron y Useche, 1993). Un reimpulso notable para la puesta en órbita de este satélite se concretó en 1977 año en el que dichos países autorizaron la conformación de ANDESAT, empresa del bloque que realizó los estudios y trámites para adquirir un satélite a ser colocado en el espacio por el consorcio francés ARIENNE desde la Guyana Francesa (Kourou). El satélite sería denominado Simón Bolívar-1 y estaría en órbita geostacionaria a 67° O (Resolución 429 de la Secretaría de la CAN). No habiéndose concretado este proyecto para

la fecha planeada, Venezuela continuó rentando o comprando transpondedores a las organizaciones internacionales que administran satélites de telecomunicaciones.

Para el año de 1982, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprueba los “Principios que han de regir la utilización por los Estados de Satélites artificiales de la Tierra para las transmisiones internacionales directas por televisión” que en su sección de propósitos y objetivos establece:

Esas actividades deberán promover la libre difusión y el intercambio mutuo de información y conocimientos en las esferas de la cultura y de la ciencia, contribuir al desarrollo educativo, social y económico, especialmente en los países en desarrollo, elevar la calidad de la vida de todos los pueblos y proporcionar esparcimiento con el debido respeto a la integridad política y cultural de los Estados (Naciones Unidas, 2008:43).

Bajo este marco, en la Reunión de Directores de la Asociación de Empresas Estatales de Telecomunicaciones del Acuerdo Sub-Regional Andino (ASETA) del año 1985, se habló de colocar tres satélites andinos CONDOR con el aval de los países signatarios, pero problemas financieros e intereses divergentes volvieron a paralizar las acciones de construcción y puesta en órbita. Sin embargo se continuó alquilando satélites para cubrir las necesidades regionales (Castellanos, 1985).

Un acontecimiento importante ocurrió en julio de 1986 cuando el Ejecutivo Nacional derogó la resolución 2537 del 11/11/1970, permitiendo a cualquier particular tener acceso a señales de TV vía satélite sin restricciones y terminando así con 16 años de monopolio por parte de la Cantv (Casas, 1987). Esto generó un “boom” de receptores y antenas de plato parabólico (residenciales y de condominios) por medio de los cuales se podía acceder hasta 120 canales. Visto el impulso recibido por esta actividad, el presidente de Cantv informa en prensa que Venezuela iniciaba el proyecto de satélite propio denominado Vensat (El Nacional, 1987), proyecto que no llegó a concretarse debido a problemas financieros.

En la década de los años noventa, algunas televisoras nacionales decidieron construir su propia estación emisora/receptora terrena (en codificación MAC para TV) y de esta forma independizarse del servicio de Cantv en lo que respecta a la transmisión de sus señales (Rodríguez, 1995) utilizando satélites de las flotas Intelsat, Eutelsat, Hispasat, Panamsat, entre otros.

Fue en diciembre de 2004 cuando el Ejecutivo Nacional aprobó la creación de una “Comisión Presidencial para el Uso Pacífico del Espacio” y posteriormente, se crea la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales

(ABAE) adscrita al Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT) entrando en funcionamiento en enero de 2008 teniendo las funciones de establecer y ejecutar los planes que dicta el gobierno nacional en materia espacial así como elaborar un proyecto novedoso: el satélite artificial Simón Bolívar (SSB) Venesat-1.

El SSB-Venesat-1 es un satélite de telecomunicaciones colocado en órbita geoestacionaria la cual es definida por Ridruejo (2002:429-430) como “aquella órbita que, como su nombre lo indica, está situada justamente encima del ecuador a una distancia aproximada de 36.000 kilómetros de la Tierra y en la que los satélites artificiales en ella emplazados se mueven en sincronía con la rotación de la Tierra”. El período de una órbita es de 24 h lo cual coincide con el período de rotación terrestre (día sideral).

El SSB fue construido por China Nacional Space Administración (CNSA) (según especificaciones del apéndice 30B de la Unión Internacional de Telecomunicaciones-UIT) a través de China Great Wall Industry Corporation y colocado en las coordenadas Latitud 0° y Longitud 78° Oeste el 29 de octubre de 2008, desde el centro de lanzamiento de Xichang en China. Posee 28 transpondedores en banda C (radio y TV), banda Ku (datos e Internet a alta velocidad) y banda Ka reservada para futuras aplicaciones (MPPCTII, 2009). Es importante puntualizar que el SSB fue colocado en una posición orbital asignada al Uruguay con la condición de ceder a ese país el 10 % de capacidad del satélite (Vega, 2008).

Como parte del convenio para colocación en órbita del SSB, 90 profesionales venezolanos se han entrenado en China (15 a nivel de Doctorado, 15 en Maestría y los restantes 60 capacitados como controladores de órbita y operadores de telepuerto).

El control del satélite se efectúa desde la estación terrena BAMARI situada en El Sombrero, estado Guárico. Consta de dos secciones: El Centro de Control Satelital a cargo del ABAE y la estación de Telepuerto a cargo de Cantv. Allí se encuentran en operación los siguientes equipos: a) Antenas transmisoras y receptoras. b) Receptores y transmisores. c) Unidades de tratamiento de señal. d) Interfaz para interconexión con las redes. También existe una estación de control secundario situada en Luepa, Estado Bolívar, con capacidad para controlar al satélite en casos excepcionales (ABAE, 2010).

Teledetección de recursos naturales

Debido a la gran extensión territorial nacional, muchas instituciones públicas y privadas han procedido a utilizar la tecnología espacial para obtener imágenes tomadas por

satélites Landsat y Spot para evaluar recursos petroleros, hídricos y forestales, entre otros. Ya desde el año 1986, la Organización de las Naciones Unidas, mediante resolución de la Asamblea General, aprobó los “Principios relativos a la teleobservación de la Tierra desde el espacio” (Naciones Unidas: 2008:47) en la cual se expresa: “Las actividades de teleobservación se realizarán en provecho e interés de todos los países, sea cual fuere su grado de desarrollo económico, social o científico y tecnológico, y teniendo especialmente en cuenta las necesidades de los países en desarrollo”.

La empresa Petróleos de Venezuela, SA (PDVSA) a través de sus filiales y los ministerios con pertinencia en minas, hidrocarburos y energías han utilizado durante muchos años imágenes Landsat I y II para estudios de prospección petrolera, minera, geológica y topográfica. Las imágenes se obtienen en siete bandas del espectro electromagnético entre ellas el infrarrojo reflejado, infrarrojo térmico, visible (3D-estereoscópico) y radar lateral (González, 1977). Las actividades adelantadas incluyen la exploración y explotación de hidrocarburos, análisis morfológico, drenaje fluvial, tectónica y prospección en tierra y mar.

Así mismo, el Servicio de Cartografía de la Fuerza Armada y el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB) adscrito al Ministerio del Ambiente, vienen utilizando desde 1987 imágenes en diversas bandas de los satélites Spot del CNES (Centre National d'Études Spatiales) de Francia para prospección sobre el territorio nacional. Estos satélites proporcionan imágenes pancromáticas y multispectrales de alta resolución en cuatro bandas (Ericsson, 1992). La información recibida ha servido para la elaboración de cartas geográficas, estudios de sedimentos y caracterización de fallas geológicas.

En los terrenos del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) en Altos de Pipe se ha dispuesto la colocación de una estación de recepción satelital (ERS) para recibir y procesar datos de los satélites Radarsat, Spot, Terra y Aqua. Por otro lado, la Fundación Instituto Ingeniería (FII) para investigación y desarrollo posee amplia experiencia en geomática aplicada a cambios climáticos, gestión ambiental, ordenación territorial, recursos naturales y riesgos, así como otras áreas de las aplicaciones satelitales. Todos estos esfuerzos constituyen claras contribuciones de la tecnología espacial al desarrollo nacional.

Telemedicina y Tele-Educación

Estas dos funciones se consolidan con la utilización del satélite Simón Bolívar (MPPCTII, 2009) ya que permite

hacer uso pacífico del espacio ultraterrestre potenciando la apropiación tecnológica, el derecho a la salud y la educación para las poblaciones más alejadas de las grandes urbes cumpliendo una labor social invaluable. Para ello se requiere la instalación de receptores satelitales con sus respectivas antenas de plato parabólico en todo sitio donde se necesite.

Los programas de Telemedicina permiten la atención de comunidades dispersas (a tiempo real o diferido) donde un médico especializado atiende a distancia los casos (triaje virtual) y orienta sobre las acciones a tomar para la adecuada atención de pacientes con problemas de salud muy específicos incluida la asesoría quirúrgica remota en caso de emergencias.

Por otro lado, la Tele-educación vía satélite facilita la realización de programas socio-culturales a través de la transmisión digitalizada de datos, sonidos y videos de carácter educativo a todos los niveles de formación lo que facilita llegar a una gran cantidad de alumnos sin barreras de espacio ni de tiempo. Con esto se garantiza la educación continua acorde con los lineamientos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, siglas en Inglés) contribuyendo a construir el nuevo orden informativo mundial. Desde 1998 la UNESCO ha insistido en el uso de las Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (NTIC) para la expansión de la educación y la cultura, el fomento de la educación formal y no formal, el trabajo científico y el desarrollo de las naciones emergentes. Al respecto, “...las NTIC comienzan a aportar todos los elementos de una verdadera revolución pedagógica en la que las relaciones entre docentes y alumnos y entre alumnos han de cambiar radicalmente” (UNESCO, 1998:4).

Otras aplicaciones

En el caso de la navegación aérea y marítima, se utilizan desde hace muchos años receptores GPS (Global Position System) que captan las señales de una constelación de 24 satélites ubicados a 20.200 km de altura y que informan en tiempo real a las aeronaves o embarcaciones las coordenadas geográficas y parámetros de navegación (Rosado, 1999). En el caso especial de la navegación marítima, los buques nacionales poseen sistemas receptores de satélites tipo Inmarsat de la Organización Marítima Internacional (Neri Vela, 2003), que permiten obtener múltiples servicios como telefonía satelital en alta mar (SATCOM), señales de navegación, servicios de búsqueda y rescate GMDSS (Global Maritime Distress and Safety System) diseñados para operar junto a las radiobalistas (406 MHz)

del sistema Cospas/Sarsat para posicionamiento en caso de desastres (Inmarsat, 1998).

Desde los comienzos de operación de los satélites meteorológicos en la década de los años sesenta, Venezuela (por pertenecer a la Organización Meteorológica Mundial-OMM) contó con el servicio de fotografía satelital a través de receptores operados por las Fuerzas Armadas (principalmente la Fuerza Aérea y la Marina), así como distintos ministerios y la industria petrolera. A finales de los años 60 se utilizaron fotos de satélites Nimbus, Essa, ATS III, Tiros y SMS algunos de ellos en órbita media circumpolar y otros de órbita alta geoestacionaria para el estudio de la convergencia intertropical y el pronóstico meteorológico.

Para el intervalo entre los años 70 a 90 se incorporaron los satélites de la serie NOAA- ITOS, Meteo y Goes (Guevara, 1983) con cámaras en el espectro visible y radiómetros de barrido que miden las radiaciones de onda larga (infrarroja) emitidas por las aguas, el terreno y las nubes que están a diferentes temperaturas. Las nuevas generaciones de satélites incorporan también muchos equipos de detección novedosos entre ellos la fotografía por radar que permite penetrar la capa de nubes.

Mención especial merece el Observatorio Naval Cagigal que siempre ha estado a la vanguardia de este tipo de investigación y desarrollo tecnológico, determinando corrientes, patrones de mareas, inventario de cuerpos de agua, evaluación de contaminantes, pronósticos meteorológicos y en general todo tipo de estudio hidrográfico en nuestro territorio (Hubschmann, 1988).

Resultados y discusión

El trabajo realizado, centrado en una investigación documental histórica y de campo (en la cual se realizó la observación participante), permitió ordenar y profundizar el conocimiento en el área de gestión científico-tecnológica espacial en Venezuela. Se llevó a cabo un análisis de la información clave dada por los expertos en los escenarios de gestión espacial, seminario y visitas. Así mismo se procedió a realizar una revisión crítica del estado del conocimiento, organización, categorización y evaluación de la data investigativa (teórica y empírica).

El análisis y la revisión crítica han permitido identificar diversos aspectos que deben superarse para lograr una adecuada apropiación tecnológica. Se ha encontrado que la tecnología espacial ha sido utilizada ampliamente para actividades que impulsan el desarrollo nacional y mejoran la calidad de vida de la población, sin embargo se observan múltiples esfuerzos no conexos. Por estar inmersa sus in-

numerables problemas internos, Venezuela (y en general los países en desarrollo) ha reaccionado lentamente al reto de la explotación y utilización del espacio ultraterrestre, sin entender que seguramente, en la tecnología espacial está la solución a muchos de sus problemas estructurales.

La base filosófica y jurídica para la utilización del espacio con fines pacíficos es el "Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes" resolución 2222(XXI) de la Asamblea General de las Naciones Unidas que entró en vigor el 10 de octubre de 1967 (Naciones Unidas, 2008). Para finales de los años sesenta y dentro de este marco, los países miembros de las Naciones Unidas debieron haber elaborado sus leyes y políticas nacionales en materia espacial, sin embargo la mayoría de los países en desarrollo no se abocaron a estructurar dichas políticas; Venezuela no fue la excepción.

Hoy en día, la Oficina para Asuntos del Espacio Ultraterrestre (OOSA, en Inglés) y la Comisión de las Naciones Unidas para Uso Pacífico del Espacio Ultraterrestre (COPUOS, en Inglés) son los entes de la ONU encargados de canalizar todo lo relativo al Derecho Espacial así como garantes de las Conferencias de las Naciones Unidas sobre la Exploración y Uso pacífico del Espacio Ultraterrestre (UNISPACE) y Venezuela ya está participando activamente en ellos a través de un grupo de profesionales altamente calificados, pero se requieren otros esfuerzos en materia de investigación y desarrollo ordenados bajo un sistema de gestión científico-tecnológica. Según Gall, R., *et al.* (1991:56):

Durante casi tres décadas, la mayoría de los países del Tercer Mundo han seguido y siguen una política que consiste en la adquisición de la tecnología espacial (cara y sofisticada) de las grandes potencias tecnológicas y en la formación de cuadros de técnicos entrenados sólo en el manejo de las tecnologías adquiridas.

De lo anterior, en un país como Venezuela la utilización de las tecnologías espaciales se limitó (durante muchos años) al manejo de las aplicaciones de las mismas, sin venir acompañadas del componente de investigación científica tan necesario para el abordaje de temas complejos y lograr el dominio tecnológico. Un adecuado sistema nacional de gestión científico-tecnológica espacial implica llevar a cabo procesos sistémicos complejos que involucran el uso de conocimientos, tecnologías y técnicas relacionadas con las tareas de creación, desarrollo, transferencia e innovación de productos (bienes o servicios) relacionados con el medio espacial ultraterrestre. En este proceso, Venezuela

había quedado rezagada principalmente por falta de instituciones y políticas pertinentes, pero aún queda mucho por hacer.

Se propone el fortalecimiento de las actividades espaciales en Venezuela a través de la creación de un sistema nacional de gestión científico-tecnológica espacial conformado por una red de centros de investigación y desarrollo con personal interdisciplinario (de universidades e instituciones públicas y privadas) tales como científicos, ingenieros, técnicos, juristas, administradores, economistas, educadores, sociólogos y otros especialistas en el tema. La red de centros representaría el eje del sistema de gestión científico-tecnológica ya que permitiría articular las siguientes categorías fundamentales: formación, investigación y desarrollo (I&D), integración y legislación.

La primera categoría dentro de la red es la formación del personal especializado. Para la adecuada explotación del satélite Simón Bolívar, el entrenamiento de los profesionales venezolanos debió realizarse en China, en su totalidad. Este punto es de particular interés porque demuestra que se requiere incorporar en los planes de estudio de las universidades nacionales carreras que aborden esa temática. La formación que se recibe hoy en día en nuestras casas de estudios superiores se limita a los cursos de Comunicaciones Satelitales que se dictan como parte del plan de formación de Ingeniería o tecnología de Telecomunicaciones y de prácticas de laboratorio destinadas al aprendizaje de las tecnologías satelitales para geofísica, climatología, geodesia, entre otros.

En Venezuela no existe la carrera de Ingeniería Espacial o Aeroespacial, por lo que las actividades que se han realizado o se realizan en el país constituyen esfuerzos institucionales o individuales que no están enmarcados dentro de una política nacional adecuada de gestión científico-tecnológica espacial, de allí que se propone el estudio de factibilidad para la creación de dichas carreras universitarias. Entre sus planes estaría la investigación y el desarrollo en tecnologías aeroespaciales, construcción de satélites artificiales y estaciones receptoras terrestres así como el estudio de las aplicaciones que el país requiere. Con un sistemático plan de formación de pregrado y postgrado en el área se contribuiría a la autodeterminación nacional en materia espacial y se disminuiría la brecha tecnológica con los países industrializados.

La segunda categoría es la investigación y el desarrollo (I&D). En el caso venezolano, nuestro país posee una experiencia comprobada en el uso de tecnología espacial pero no ha incursionado de manera sistemática ni profunda en investigaciones que nos sitúen en posición de emprender proyectos propios. El sistema de gestión con base

en la red también permitiría la creación de infraestructuras de I&D para la generación de tecnologías propias, publicación de revistas especializadas, asistencia a congresos nacionales e internacionales, programas de cooperación para efectuar experimentos a bordo de vehículos orbitales y un mayor acceso a datos satelitales. Se recomienda que la red del sistema sea gestionada desde el ABAE (organismo con poder de decisión) y establecería un compromiso de largo plazo en materia de actividad espacial conciliada con las condiciones económicas del país y con las necesidades de las comunidades.

Otra de las categorías propuestas es la integración. Los esfuerzos venezolanos en el uso de satélites artificiales dados en el siglo pasado fueron realizados de manera aislada por investigadores o instituciones y no se garantizó la adecuada transferencia de tecnología debido a la falta de una institución oficial especializada en la materia que coordinara las múltiples aplicaciones para evitar la dispersión de recursos y combatir la amenaza de quedar rezagados en el manejo de esta tecnología. El ABAE, debe constituirse en un organismo integrador para todos los esfuerzos que se realizan en el país relativos al uso de la tecnología espacial.

Adicionalmente, la creación de una Academia Aeroespacial Venezolana (AAV) dependiente del ABAE y conformada por expertos en el área permitiría la instauración de un núcleo asesor permanente del Ejecutivo Nacional. Una de sus funciones sería la formulación de políticas generales de investigación y desarrollo espacial así como el fortalecimiento de la ciencia y tecnología en la materia para el beneficio nacional.

En relación al aspecto del Derecho Espacial, en Venezuela no existe una "Ley sobre Actividades en el Espacio Ultraterrestre". Se propone que tal ley sea redactada, discutida y aprobada en el escenario legislativo correspondiente, de forma que se enmarquen las actividades científico-tecnológicas, económicas, sociales y jurídicas dentro de las resoluciones de la ONU, el proceso de integración latino-americano y la propia soberanía nacional. La categoría legislativa permite obtener el piso jurídico que requiere un esfuerzo a largo plazo.

Consideraciones finales

El uso de la tecnología espacial ha tenido una larga trayectoria en Venezuela en muchos campos de aplicaciones que han contribuido enormemente al desarrollo nacional. Diversas son las organizaciones que se han visto involucradas en el uso de aplicaciones satelitales en el país observándose una multiplicidad de esfuerzos importantes no

conexos y duplicación de funciones entre organismos. No obstante lo anterior, en general la tecnología espacial ha contribuido decididamente a bienestar de los venezolanos dado que tiene fuertes implicaciones económicas, científicas, tecnológicas, sociales, culturales y geopolíticas, entre otros aspectos.

En Venezuela se ha dado un paso muy importante con la creación del ABAE y la puesta en órbita del satélite Simón Bolívar, pero aún existen muchos aspectos que deben ser abordados. En este sentido se propone crear un sistema nacional de gestión científico-tecnológica espacial conformado por una red de centros de investigación y desarrollo en los que se articulen las categorías fundamentales de formación, I&D, integración y legislación. Adicionalmente se propone la creación de la carrera de Ingeniería Aeroespacial, la promulgación de una ley sobre el espacio ultraterrestre y la instauración de la Academia Aeroespacial Venezolana lo cual permitiría propiciar una mayor autosuficiencia e independencia en la materia. Permitamos que la tecnología espacial impulse el desarrollo nacional; demos al espacio ultraterrestre la importancia que tiene.

Referencias

- ABAE (2010). Satélite Simón Bolívar. Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales. (Documento en línea). Disponible: <http://www.abae.gob.ve>. (Consulta: 2010, Julio 21).
- Becerra, R. C. (2008). Escenario de cooperación internacional sobre la utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos/espacios multilaterales UN-COPUOS. Trabajo para optar al Grado de Magister Scientiarum en Relaciones Internacionales. Universidad Central de Venezuela. Caracas. Cap 2. p.22.
- CASAS, C. (1987, Julio 28). TV Satélite. Sussuaraná Ediciones, CA. Encarte para **El Diario de Caracas**. p.27.
- CASTELLANOS, I. (1985, Diciembre 7). Empresas telefónicas del Pacto Andino alquilarán un satélite en conjunto. **Diario El Nacional**, Caracas. p. D18.
- EL NACIONAL** (1987, Marzo 21). Este año comienza el proyecto de satélite doméstico venezolano. [Entrevista a José Luis Espinel, Presidente de CANTV]. Caracas. p.D16.
- ERICKSON, J. (1992). **La exploración de la Tierra desde el espacio**. Madrid: McGraw Hill Interamericana de España, SA. Serie Divulgación Científica. p.65.
- GALL, R., et al. (1991). **Las actividades espaciales en México: Una revisión crítica**. México: Fondo de Cultura Económica, SA de CV. p.56.
- GONZALEZ, L. (1977). **Sensores Remotos**. Cuadernos Lagoven. Serie Ciencia y Tecnología. Caracas: Lagoven, Filial de Petróleos de Venezuela, PDVSA. p.8.
- GUEVARA, E. (1983). El sistema Goes como alternativa de colección telemétrica de datos hidrometeorológicos en Venezuela. Primer Encuentro Nacional sobre Clima, Agua y Tierra. Colegio de ingenieros de Venezuela. Caracas. p.3.
- HUBSCHMANN, K (1988). **Observatorio Cagigal. Cien años de historia y de ciencia**. Departamento de Relaciones Públicas de Lagoven, S.A. Caracas: PDVSA. pp.79-82.
- INMARSAT (1998). Out with SOS-in with GMDSS. **Ocean Voice**. Abril:11. London, Ed. LLP, Ltd/Inmarsat. UK.
- MPPCTII (2009). **Satélite Simón Bolívar, Venezuela sigue en lo alto**. Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias [Folleto]. Caracas: Autor. pp.3,4,10.
- NACIONES UNIDAS (2008). **Tratados y principios de las Naciones Unidas sobre el espacio ultraterrestre**. United Nations publication. ST/SPACE/11/Rev.2. New York. pp.3, 43,47.
- NERI VELA, R. (2003). **Comunicaciones por Satélite**. México: Internacional Thomson Editores, SA de CV. p. 452.
- RIDRUEJO, J. (2002). **Curso de derecho internacional público y organizaciones internacionales**. 8va edición. Madrid: Tecnos (Grupo Anaya, SA). pp.429-430.
- RODRIGUES, F. (1995). Diseño del enlace satelital e integración de equipos en la estación terrena de la empresa Televen. Tesis de grado en Ingeniería Electrónica. Universidad Simón Bolívar, Caracas. p.3.
- ROSADO, C. (1999). **Comunicación por Satélite**. México: Limusa SA de CV. Grupo Noriega editores. Serie Telecomunicaciones. pp. 520-521.
- RUIZ DE GOPEGUI, L. (1996). **Hombres en el espacio. Pasado, presente y futuro**. Madrid: Mc Graw Hill Interamericana de España. Serie: Divulgación científica. pp. 7, 10.
- TOURON, D.; USECHE, A. (1993). **El centro espacial guayanés**. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello. Escuela de Comunicación Social. Serie Kasak No.2. p 21.
- UNESCO (1998). **De lo Tradicional a lo Virtual: las Nuevas Tecnologías de la Información**. United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. ED.98/CONF.202/7.6. París. p.4.
- UPEL (2005). **Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales**. Caracas: Universidad Pedagógica Experimental Libertador. FEDUPEL. pp.14,16.
- VEGA, L. (2008). Venezuela entra en órbita. **Rev. IT Manager**, No. 12:41 Ed. Operadora Latina Venezuela, S.A. / ITMedia Colombia. Caracas.