



## El picosatélite Biosat1: una extensión de las capacidades científicas para la exploración y preservación de la fauna y flora en lugares de difícil acceso

The Biosat1 picosatellite: an extension of scientific capabilities for the exploration and preservation of fauna and flora in hard-to-reach places

Ricardo Andrés Santa Quintero<sup>1</sup> 

**Para citar:** Santa, R. (2019). El picosatélite Biosat1: una extensión de las capacidades científicas para la exploración y preservación de la fauna y flora en lugares de difícil acceso. *Redes de Ingeniería*, 10(1), 26-33, doi: <https://doi.org/10.14483/2248762X.14959>.

**Recibido:** 31-mayo-2019 / **Aprobado:** 12-noviembre-2019

### Resumen

Se desarrolla el diseño conceptual de un picosatélite del tamaño de una lata de refresco, el cual permite realizar misiones como sonda en las superficies de los planetas, como satélite de baja altura y como satélite en órbita geoestacionaria. Incluye el diseño conceptual de la estación terrena y los mecanismos para publicar la información en internet y permitir su consulta en línea.

**Palabras clave:** Cansat, exploración, geoestacionaria, picosatélite, sonda.

### Abstract

Conceptual design of a picosatellite the size of a can of soda, which allows to perform missions as a probe on the surfaces of planets, as a low-altitude satellite and as a satellite in geostationary orbit. It includes the conceptual design of the earth station and the mechanisms to publish the information on the internet and allow its online consultation.

**Keywords:** Cansat, exploration, geostationary, picosatellite, probe.

1. Magíster en tecnologías digitales aplicadas a la educación, Universidad Manuela Beltrán, Colombia. Correo electrónico: [ricardo.santa@docentes.umb.edu.co](mailto:ricardo.santa@docentes.umb.edu.co), [ricardo.santa@softwareultimate.com](mailto:ricardo.santa@softwareultimate.com)

## INTRODUCCIÓN

Tal como en los tiempos antiguos, hoy todavía los seres humanos continúan explorando los lugares de la tierra y del espacio tratando de desentrañar sus características y todo aquello que se pueda conocer en este mundo; sin embargo, hoy se reemplaza el sextante y las pinzas por el GPS y los sensores, las cajas de hojalata por las tecnologías de la información y las comunicaciones. Aun así, la pretensión sigue siendo la misma: conocer el universo [1].

Al igual que Humboldt en el continente americano, el Biosat1 será el pionero en explorar zonas donde el ser humano aún no ha podido llegar para analizar las características del lugar, no solo en la superficie como sondas que reciben los datos del nuevo mundo que se desconoce [2], [3], sino también como satélites aerostáticos que observan la atmósfera. Este obtiene datos como el campo magnético, sus propiedades en la estratósfera del planeta y los relaciona para tener una imagen más detallada de esos lugares aún inaccesibles o de difícil acceso; así, hay un conocimiento más real de estos lugares sin alterar demasiado el ambiente del mismo. Como dice Elon Musk: “deseas despertarte en la mañana y piensas que el futuro va a ser magnífico —y eso es lo que significa ser una civilización del vasto espacio—” [4].

## USO DEL SATÉLITE BIOSAT1

Este pequeño satélite, picosatélite [5], se diseña siguiendo los parámetros de tamaño y peso definidos para un Cansat [6]. El diseño permite que este picosatélite realice tres tipos de misiones:

- Monitoreo ambiental en lugares inaccesibles. Explora lugares inaccesibles de la superficie del planeta [7] al ser lanzada desde gran altura, llega intacta a la superficie gracias al paracaídas (Figura 1). Siempre transmite la información a receptores situados a decenas de kilómetros utilizando su sistema de comunicaciones.



**Figura 1.** Paracaídas desplegado del Biosat1 durante las pruebas en Bituima, Cundinamarca. Noviembre de 2018

**Fuente:** elaboración propia.

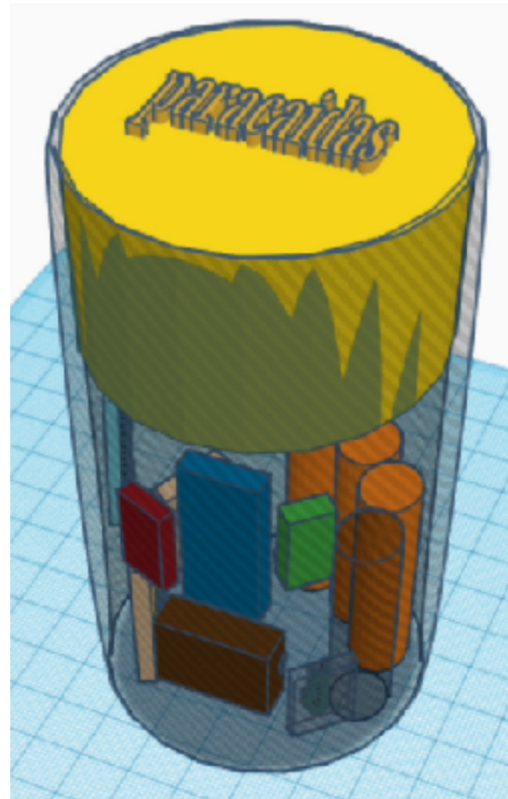
- Picosatélite para control de cultivos. Flota en la atmósfera a una altura de 20 kilómetros y hasta 40 kilómetros mediante un globo de helio. Transmite la información recolectada a la superficie terrestre o a un satélite de gran altura. En esta misión, se miden variables ambientales específicas con el cultivo, lo cual permite su control.
- Constelaciones de picosatélites fijos para monitoreo de zonas en riesgo. Al estar fijos sobre una misma zona en la superficie terrestre mide calidad del aire, campos magnéticos, luminosidad y temperatura sobre la zona de estudio, permitiendo alertar sobre cambios en las mediciones de la atmosféricas y relacionar los eventos en la superficie como incendios, sequías, precipitaciones [8].

## DISEÑO DEL SATÉLITE

Biosat1 es un pequeño satélite modular [9] que permite monitorear en tiempo real las variables

atmosféricas, campos magnéticos, radiación UV y luminosidad de un punto dado en diversas misiones; así, posibilita obtener información detallada de lugares de difícil acceso para el ser humano. Tiene las siguientes características:

- Utiliza energía solar. Utiliza energía solar para su funcionamiento y tiene cero emisiones de carbono. Las celdas solares se despliegan una vez está en posición estable. Lleva baterías como sistema de almacenamiento que le permite soportar largos períodos de funcionamiento sin luz solar.
- Permite explorar. Permite explorar y monitorear lugares naturales que deben conocerse sin destruirlos o invadirlos, tales como la selva, el océano, los desiertos, los páramos, los nevados y los polos. Es una exploración de bajo impacto que, sin embargo, entrega datos relevantes en todo momento y que permitirán tener información del comportamiento de los diversos ecosistemas.
- Brinda datos y permite obtener información y conocimiento. Brinda datos de diversa índole sobre las condiciones atmosféricas y medioambientales de lugares inaccesibles o peligrosos para el ser humano, como aquellos donde ocurrieron accidentes nucleares (como Chernóbil y Fukushima).
- Sistema de apoyo. Se convierte en un sistema de apoyo para las labores de rescate en zonas de desastre natural, permitiendo la ubicación de personas afectadas y desaparecidas.
- Observa y transmite. Cuando llega a lugares inexplorados brinda datos de vital importancia para las expediciones de exploración futuras, preparando el camino para la segunda generación de exploradores y, seguramente, para los primeros seres humanos que las explorarán.
- Extiende los sentidos. Es una extensión de los sentidos del ser humano, le permite tener datos más exactos y en tiempo real de los lugares que explora y preserva en el planeta y fuera de él.



**Figura 2.** Modelo 3D del Biosat1.

**Fuente:** elaboración propia.

## FUNCIONAMIENTO

En las tres misiones, los datos se transmiten desde el Biosat1 a la base terrena o base de retransmisión que los recopila, almacena y distribuye a servidores en internet, ello con el fin de que puedan ser consultados por diversos usuarios. En estos servidores, los datos se registran, tabulan, organizan, analizan, segmentan y comparan, permitiendo generar información de pronósticos, estimaciones, tendencias y relaciones entre hechos o fenómenos que parecen independientes.

Los usuarios pueden acceder a estos resúmenes o a los datos en bruto a través de servicios web o aplicaciones que corren en dispositivos móviles o computadores. El sistema de información genera los siguientes resultados:

- Pronóstico del estado del tiempo (clima).
- Alertas tempranas de eventos naturales.

- Alertas por rayos ultravioleta.
- Alerta cambios en el campo magnético.
- Información en línea de datos de la ubicación del Biosat1 tales como latitud, longitud, altitud, presión atmosférica, temperatura, radiación UV y Campo magnético.

Por su bajo costo, pueden lanzarse miles de Biosat1 para establecer redes de monitoreo detallado sobre lugares específicos, poco conocidos, de difícil acceso o peligrosos para los humanos.

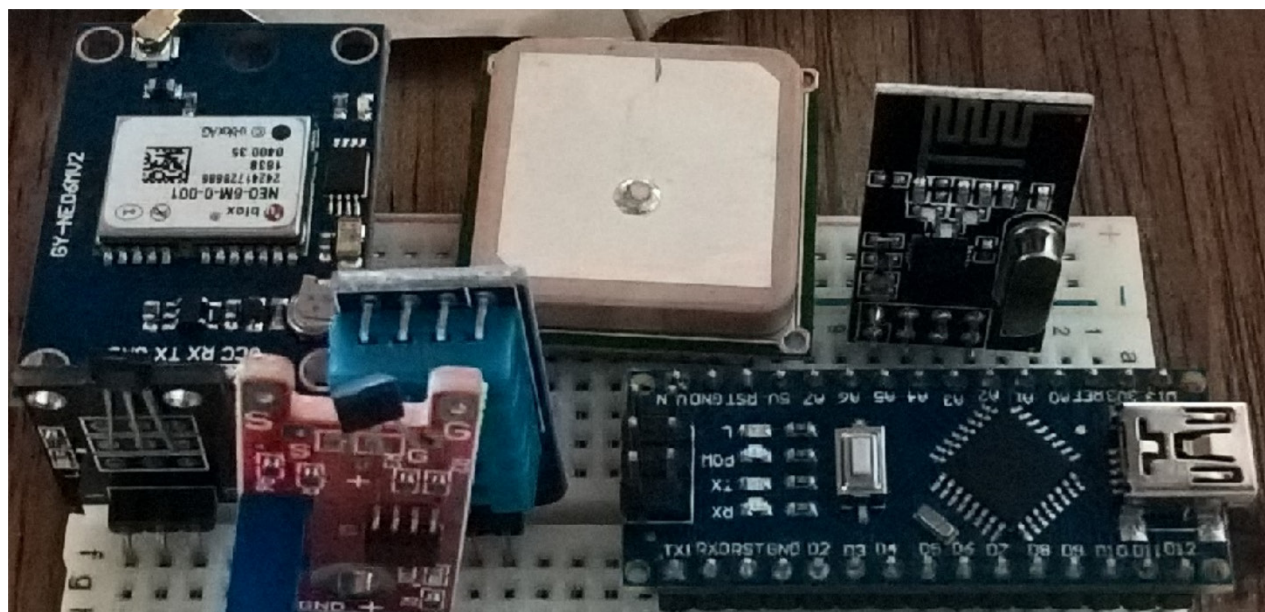
### TECNOLOGÍA UTILIZADA

La construcción del Biosat1 se basa en módulos con funcionalidades precisas, de tal forma que pueden intercambiarse de acuerdo con las necesidades de las misiones, las condiciones del lugar y las características de la exploración [10]. Incluye (Figura 3).

- Tarjeta programable Arduino nano para el control de los sensores, las comunicaciones y la misión [11].

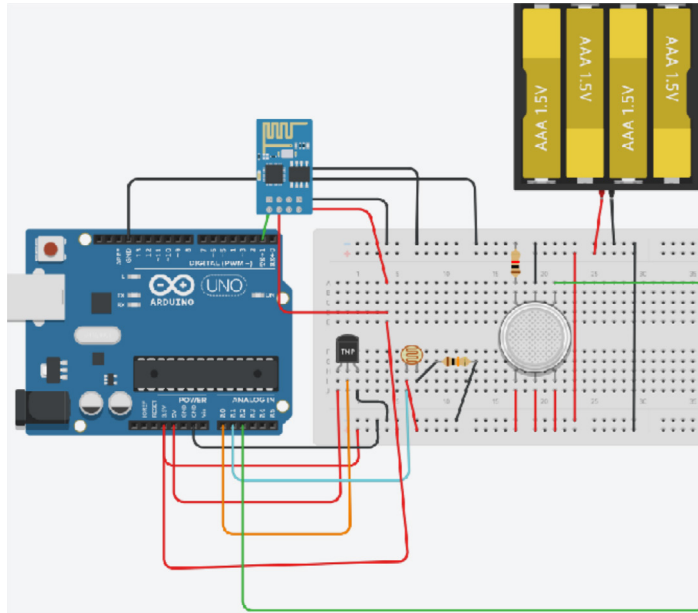
- Conjunto de sensores de luminosidad, radiación UV, campo magnético, presión atmosférica, humedad y gases.
- GPS para misiones en superficie o de baja altura.
- Sistema de potencia que contiene baterías recargables y paneles solares.
- Sistema de paracaídas, lanzador y liberador.
- Sistemas de comunicaciones de baja frecuencia que consta de un amplificador y una antena para transmitir a grandes distancias [12].
- Dispositivos de respaldo para todos los sistemas vitales del Biosat1 que incluye baterías, celdas solares, unidad de procesamiento, sistema de comunicaciones y sensores expuestos (Figura 4).

Sin el sistema de respaldo, todos estos componentes tienen un peso de 196 gramos que puede reducirse al momento de la construcción. El peso total con paracaídas no supera los 360 gramos. El sistema del Biosat1 es resistente a impactos, a temperaturas extremas (-80 y 300 grados Celsius), humedad, arena y polvo. Cuenta con un recubrimiento interno que abullona, preserva y sostiene los componentes.



**Figura 3.** Componentes electrónicos utilizados en el Biosat1.

**Fuente:** elaboración propia.



**Figura 4.** Diseño de ensamblaje para baterías, sensores y comunicaciones del Biosat1.

**Fuente:** elaboración propia.

## RESULTADOS

Este proyecto entiende como una de sus mayores responsabilidades la recolecta datos en cada misión de prueba, teniendo como premisa que “una misión de demostración exitosa se mide por la calidad de la información que se obtiene y que se aprovecha para mejorar el vehículo de lanzamiento para nuestros clientes actuales y futuros” [13].

Las pruebas realizadas en tierra utilizaron la configuración expuesta en la Tabla 1.

Biosat1: Configuración	
Componente	Característica
Cantidad de sensores análogos	4
Cantidad de sensores digitales	4
alcance de la transmisión	840 mts
Peso del satélite (con baterías)	250 grs
Consumo de energía	520mAh
Estación terrena conectada a internet	1
Sitio web para visualizar datos	1
Costo insumos por satélite	U\$144

**Tabla 1.** Características del Biosat1.

**Fuente:** elaboración propia.

La base terrena recopiló, en sesiones de dos horas continuas, datos del picosatélite. Fueron analizadas y publicadas en la nube donde están disponibles para el estudio de las misiones (Figura 5).

Los datos almacenados están disponibles en repositorios para ser utilizadas en línea a través de aplicaciones móviles y páginas web, también para descarga y posterior tabulación y análisis fuera de línea (Figura 6).

## DISCUSIÓN

La construcción de picosatélites con capacidades de monitoreo y transmisión en tiempo real es totalmente factible desde el punto de vista técnico y legal [14]. Las habilidades necesarias para realizar este tipo de desarrollos tecnológicos y proveer soluciones para la investigación o la empresa están disponibles, incluso, en estudiantes de secundaria.

La capacidad para lograr que estos desarrollos tecnológicos sean utilizados de forma seria por la industria y el comercio aún está en ciernes. Los grupos de investigación que participan en los retos

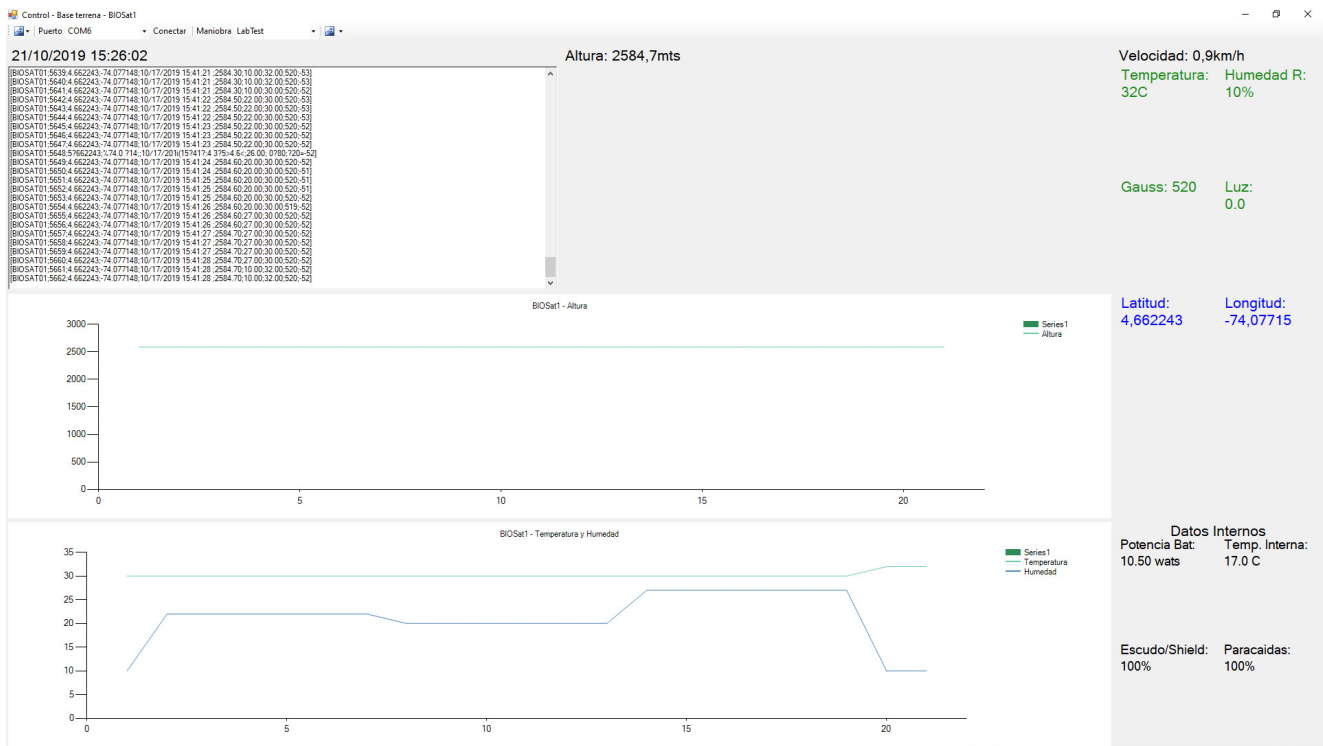


Figura 5. Software de control de la base terrena del Biosat1.

Fuente: elaboración propia.

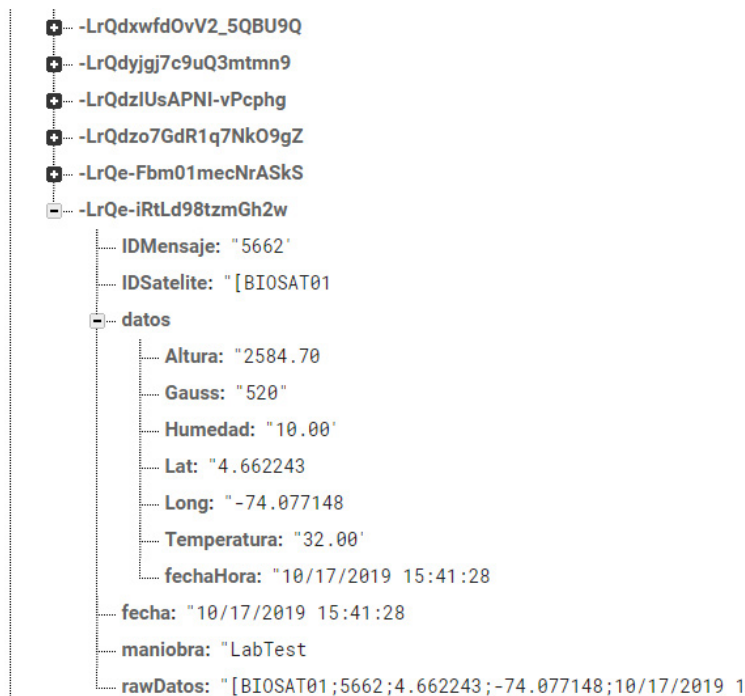


Figura 6. Datos almacenados de las misiones de pruebas del Biosat1.

Fuente: elaboración propia.

de innovación apenas están logrando insertarse en el mercado tecnológico con sus soluciones.

Cabe señalar que los estándares de diseño y construcción de los picosatélites en Colombia no son aplicados, dificultando el enfoque de las iniciativas.

## CONCLUSIONES

A lo largo del texto se demuestra que es factible la construcción de picosatélites con las tecnologías disponibles en el mercado; sin embargo, el desarrollo y construcción de piezas que permitan ser homologadas para el ensamblaje de picosatélites aún está por nacer.

La imposibilidad de realizar pruebas reales en el espacio o a gran altura no permiten adentrarse en la investigación fáctica del espacio [15]. La utilización de estos picosatélites en monitoreo medioambiental y las aplicaciones al sector agrícola es posible utilizando globos aerostáticos de baja altura (inferior a 75mts) y atados a tierra; en explotaciones mineras o industriales pueden utilizarse postes de gran altura, chimeneas y construcciones altas para sostener los picosatélites.

Vale la pena señalar que:

En esta conquista, no hay conquistadores ni piratas de mirada feroz y manchados de sangre; no figuran en ella caballeros cubiertos de acero ni arcabuceros escupiendo fuego. Las armas más ofensivas de estos hombres de conquista son cajas de hojalata para los insectos, sextantes y pinzas, pues sus héroes son los naturalistas, los hombres de ciencia que abrieron Sudamérica. [1]

## REFERENCIAS

- [1] V. W. Von Hage, *South America Called Them: Explorations of the Great Naturalists: La Condamine, Humbolt, Darwin*. Nueva York: Spruce, 1945. <https://doi.org/10.2307/1438297>
- [2] S. Buettrich, "Cálculo de Radioenlace". [En línea]. Disponible en: [http://www.itrainonline.org/itrainonline/mmtk/wireless\\_es/files/06\\_es\\_calculo-de-radioenlace\\_guia\\_v02.pdf](http://www.itrainonline.org/itrainonline/mmtk/wireless_es/files/06_es_calculo-de-radioenlace_guia_v02.pdf). <https://doi.org/10.21640/ns.v6i12.21>
- [3] NASA, *CubeSat 101: basic concepts and processes for first-time CubeSat developers*. San Luis Obispo: NASA, 2017.
- [4] SpaceX, "Making life multiplanetary". [En línea]. Available: [http://www.spacex.com/sites/spacex/files/making\\_life\\_multiplanetary-2017.pdf](http://www.spacex.com/sites/spacex/files/making_life_multiplanetary-2017.pdf).
- [5] A. Colin, «Picosatélites CANSAT,» Ciencia y sociedad - UNANL, pp. 10-16, 2016.
- [6] European Space Competition. CanSat. [En línea]. Disponible en: <http://www.esa.int/Education/CanSat>
- [7] Latam Satelital, "Desarrollo satelital en Colombia, frustraciones y oportunidades". [En línea]. Disponible en: <http://latamsatelital.com/desarrollo-satelital-en-colombia-frustraciones-y-oportunidades/>. <https://doi.org/10.2307/j.ctv86dh5c.8>
- [8] El Espectador, "Gobierno Nacional suspende compra de satélite". [En línea]. Disponible: <https://www.elespectador.com/noticias/nacional/gobierno-suspende-compra-de-satelite-articulo-516839>
- [9] S. Nakasuka, "What is Important in Micro/nano/pico-satellites Development". [En línea]. Disponible en: [http://www.unisec-global.org/pdf/uniglo5/day1/Lecture1\\_Nakasuka.pdf](http://www.unisec-global.org/pdf/uniglo5/day1/Lecture1_Nakasuka.pdf)
- [10] UNISEC, "Can Satellite (CanSat): Design Manual. University Space Engineering Consortium". [En línea]. Disponible en: <http://www.rast.org.tr/UTEB/doc/egitim/doc-2.pdf>
- [11] S. Libow y G. Stager, *Invent to learn. Making, tinkering and engineering in the classroom*. Ohio: Constructing Modern Knowledge Press, 2013.
- [12] R. Faludi, *Building wireless sensor network*. Newton: O'Reilly Media, 2010.
- [13] SpaceX, "Falcon heavy press kit v1". [En línea]. Disponible en: [http://www.spacex.com/sites/spacex/files/falconheavypresskit\\_v1.pdf](http://www.spacex.com/sites/spacex/files/falconheavypresskit_v1.pdf)

[14] Departamento Nacional de Planeación, “Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018–2022: implementar una política nacional para desarrollar el sector espacial”. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación, 2019. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n89a06>

[15] J. G. Portilla, “El limbo de la Comisión Colombiana del Espacio”. [En línea]. Disponible en: <https://www.semana.com/tecnologia/articulo/el-limbo-de-la-comision-colombiana-del-espacio/486295>. <https://doi.org/10.2307/j.ctv86dfx3.6>

