



Universidad Nacional de Rosario

Facultad de Ciencia Política y Relaciones Internacionales

Licenciatura en Relaciones Internacionales

Tesina de Grado

“Los programas espaciales en los países en desarrollo desde el fin de la Guerra Fría: motivaciones y obstáculos”

Alumna: Lucía Brengio

Directora: Dra. Carla Morasso

Rosario, Octubre de 2017

RESUMEN

La tecnología espacial es actualmente un elemento insustituible de la sociedad moderna: es parte de muchas actividades cotidianas y de ella dependen el pronóstico meteorológico, el sistema GPS, la televisión, el internet satelital, la educación a distancia y las comunicaciones. Además de esto, se utiliza para prevenir catástrofes naturales, para la gestión de las mismas, para llevar acceso a la salud y la educación a comunidades aisladas, para combatir epidemias, entre otras aplicaciones que contribuyen a mejorar la calidad de vida de las personas. Por estas razones es que se ha vuelto cada vez más necesaria.

La presente investigación analiza los programas espaciales civiles en países en desarrollo desde finalizada la guerra fría. Siendo antes la tecnología espacial privativa de las superpotencias y los países desarrollados como los europeos o Japón, comienza a ser adquirida por países en desarrollo en el marco de un proceso de “democratización” del espacio exterior, y de cuestionamientos de los usos y normas hasta entonces aceptados. Se trabaja sobre programas civiles, es decir, programas espaciales llevados adelante por instituciones gubernamentales civiles y que no tienen aplicaciones militares como el espionaje, la defensa o como armamento.

El interrogante principal refiere a la forma que adopta este proceso, con especial énfasis en las motivaciones que llevan a un país en desarrollo a embarcarse en el complejo y costoso proceso de adquirir o desarrollar tecnología espacial, y a los obstáculos que encuentran durante el mismo. En este sentido, hay normas internacionales referidas al espacio exterior que representan el encuadre de estas actividades y que en muchos casos constriñen la acción de los Estados. Por último, el hecho de que los países analizados sean países en desarrollo habla de importantes condicionantes internos, vinculados a la falta de recursos económicos y financieros, humanos, de infraestructura, entre otros.

Para analizar los programas espaciales en los países en desarrollo se clasificará a los mismos según el nivel alcanzado en materia de tecnología espacial, y se analizarán los objetivos perseguidos por cada grupo de países, junto con las estrategias que adoptan para adquirir esta tecnología. Además, se expondrá el conjunto de principios y reglas sobre el espacio exterior, considerando el modo en que éstas condicionan su accionar. Por último, serán tenidos en cuenta los factores internos que se presentan como obstáculos al desarrollo de programas espaciales.

Palabras clave: Tecnología espacial – Desarrollo – Países en desarrollo – Derecho Internacional del Espacio Exterior – infraestructura científico - tecnológica

ÍNDICE

Resumen.....	1
Introducción.....	5
Capítulo 1 – Los programas espaciales nacionales: Objetivos y estrategias.....	12
1. Los precursores: las superpotencias más Europa y Japón.....	12
2. Países en desarrollo con tecnología espacial ¿Quiénes son?.....	16
2.1. Nivel 1: Poderes Emergentes.....	18
I. China.....	19
II. India.....	22
III. Brasil.....	25
2.2. Nivel 2: Aspirantes a Emergentes.....	27
I. Irán.....	28
II. Sudáfrica.....	30
2.3. Nivel 3: Pequeños Entusiastas.....	32
I. Asia.....	34
II. África.....	35
III. América Latina.....	36
IV. Argentina.....	37
Capítulo 2 – Condicionantes Externos: El Régimen Internacional del Espacio Exterior.....	40
1. El Régimen Internacional del Espacio Exterior: Tratados, Principios y normas.....	41
1.1. Los Tratados de Naciones Unidas.....	41
1.2. Los Principios de la Asamblea General.....	46
1.3. Otras Normas Internacionales relacionadas.....	48
2. Tecnologías duales: limitaciones vinculadas a la proliferación de armamento.....	53
2.1. El MTCR.....	54
2.2. El ITAR y otras restricciones estadounidenses a las exportaciones.....	55
2.3. Los reclamos de los países en desarrollo.....	57
I. China e India y la prohibición sobre sus lanzadores.....	61

II. La búsqueda de proveedores alternativos: China como proveedor de satélites del mundo en desarrollo.....	63
III. Argentina y el MTCR.....	63
Capítulo 3 – Los Condicionantes Internos: Los problemas del desarrollo.....	65
1. La falta de capital.....	66
2. La falta de personal técnico y la débil base científica.....	69
3. Las políticas públicas.....	71
I. África.....	73
II. Asia.....	74
III. América Latina.....	76
VI. Argentina.....	77
Conclusiones.....	79
Bibliografía.....	85
Siglas y acronimos.....	91
Anexo I – Países con Tecnología Espacial.....	93
Anexo II – Notas sobre tecnología Espacial.....	96
I. Tipos de Órbitas.....	96
II. La puesta en órbita de satélites.....	97
III. La utilización del Espacio: Aplicaciones Espaciales.....	98
La Teledetección.....	98
Observación de la tierra.....	98
Navegación y posicionamiento.....	99
Comunicaciones.....	100
La utilización de energía nuclear en el espacio exterior.....	101

INTRODUCCIÓN

La tecnología espacial tiene sus inicios en la década de 1930 (aunque sus antecedentes son mucho más antiguos), donde en distintos países se observó un gran interés popular por los cohetes y los viajes espaciales, considerados entonces solo ciencia ficción (Casado, 2011). Surgieron entonces clubes de aficionados a la cohetaría a nivel privado en Alemania, Estados Unidos y la Unión Soviética, y también en América Latina, que serían los impulsores del desarrollo de lo que hasta entonces era considerado un juguete o un artilugio curioso (de León, 2008). Estos grupos o asociaciones realizaban tareas de divulgación de las investigaciones espaciales o “interplanetarias” y estaban compuestos por aficionados, que intercambiaban los escasos conocimientos de la época.

Los precursores de las actividades espaciales fueron Estados Unidos y la Unión Soviética, en el marco de la “Carrera Espacial” que tuvo lugar durante la guerra fría. Luego se sumaron los países europeos y Japón. Sus investigaciones y sus logros marcarían ese medio siglo, donde la humanidad contempló asombrada la llegada del hombre a la Luna, transmitida por televisión. Las derivaciones militares de la tecnología espacial tendrían un lugar importante en el equilibrio de poder entre los bloques.

Durante este período, y en tanto duró la competencia entre las superpotencias, las actividades de investigación científica o uso civil de los satélites fueron minoritarias. Se estimaba que para la década de 1980, más del 70% de los satélites existentes eran para uso militar (Sanabria, 1983). Los satélites militares también desarrollan funciones civiles o científicas, pero en un segundo plano. Dentro de las aplicaciones militares se usaban para reconocimiento u observación de territorio enemigo, o zonas no accesibles, alarma contra proyectiles balísticos, detección de pruebas nucleares, entre otras.

El orden internacional de la post guerra fría implicó una reconfiguración de fuerzas donde nuevos Estados comenzaron a participar crecientemente en los procesos decisivos mundiales, junto con actores no estatales que se incorporaron al juego global (Giaccaglia, 2016). Muchos de estos Estados provenían del mundo en desarrollo.

Este proceso también se hizo sentir en el área espacial, principalmente en una evolución importante en la prioridad dada a los programas espaciales por un creciente número de países. Antes el espacio era dominio exclusivo de las naciones más desarrolladas, pero las últimas décadas del siglo XX y comienzos del siglo XXI fueron testigos de un crecimiento en el número de países con programas espaciales impulsados desde el Estado. Entre 1957 y

1991, solo 23 Estados operaban satélites, pero en el período 1991-2008, 23 nuevos Estados adquirieron o lanzaron satélites, y se incrementó también el número de satélites lanzados por cada uno de ellos (Harding, 2012).

La expansión de los programas espaciales es un dato importante porque refleja una emergente democratización del espacio, influenciada por la distribución cambiante de poder en la arena internacional. En la actualidad, más de 30 Estados cuentan con capacidades de teledetección, cantidad que en 1980 era de apenas 3 Estados (Harding, 2012). De ellos, 25 tiene programas espaciales nacionales oficialmente establecidos.

Entre los factores que impulsaron esta democratización podemos mencionar los avances de la industria y los mercados de satélites y lanzadores, y las mayores posibilidades de acceso a tecnología a partir de transferencia tecnológica (Welles & Hastings, 1992). Los pequeños satélites con tecnologías confiables y piezas estándar hicieron que acceder al espacio fuera más fácil y más barato. Así mismo, las Naciones Unidas impulsaron a través de sus conferencias el intercambio de tecnología espacial y la construcción de pequeños satélites para aplicaciones civiles (Argoun, 2011).

El espacio es entonces un lugar al que no solo acceden las grandes potencias, sino también países en desarrollo. Teniendo en cuenta todo lo antes dicho y admitiendo la novedad que este proceso supone, es válido preguntarse ¿Cómo fue el acceso y desarrollo de la tecnología espacial por países en desarrollo desde fines del siglo XX y la primera década y media del siglo XXI en el marco de la “democratización” del espacio exterior? A nivel más específico los interrogantes que se plantean son: ¿Cuáles son los países en desarrollo que han accedido a la tecnología espacial en este período? ¿Cuáles son los objetivos que se plantean al momento de diseñar y llevar adelante sus programas espaciales? ¿Cuáles son los condicionantes sistémicos y cuáles los condicionantes domésticos que enfrentan los países en desarrollo para acceder y desarrollar la tecnología espacial?

En vistas de los interrogantes planteados, el objetivo general es analizar el acceso y desarrollo de tecnología espacial por parte de países en desarrollo entre 1990 y 2015 en el marco de la “democratización” del espacio. Los objetivos específicos son los siguientes: Relevar los países que han accedido a la tecnología espacial dentro del mundo en desarrollo; enumerar los objetivos y estrategias que se plantean al momento de llevar adelante un programa espacial; y finalmente exponer los condicionantes sistémicos y los condicionantes domésticos al acceso y desarrollo de tecnología espacial por parte de países en desarrollo.

Frente a estos objetivos, la hipótesis de este trabajo es que los países en desarrollo buscan acceder a la tecnología espacial para aumentar el poder y el prestigio nacional, para contribuir a objetivos de desarrollo económico y social, y para beneficiarse en mayor medida de las distintas aplicaciones espaciales. La intensidad con que cada país busque cada uno de estos objetivos varía conforme al nivel de desarrollo relativo de cada país y al rol que busca desempeñar en el sistema internacional. Sin embargo, todos los países del mundo en desarrollo enfrentan similares condicionantes externos, dados por la estructura del régimen internacional, y los mismos condicionantes internos, principalmente la situación de desarrollo de los países.

A continuación se presentan los conceptos centrales que guían el trabajo. El primero es el de Tecnología Espacial. La misma se define como la tecnología relacionada con la llegada al espacio, el uso y mantenimiento de los diferentes sistemas (vitales o de experimentación) durante la estancia en el espacio o vuelo espacial, y el retorno de las personas y los objetos desde el espacio. Tiene múltiples usos, desde los muy específicos relacionados con los campos de investigación especializados hasta aquellos que son aplicados a la vida cotidiana, como el pronóstico meteorológico, la televisión satelital o el GPS (Tecnología Espacial - Definición, 2011).

Otro concepto importante para este trabajo es el de Regímenes Internacionales, que se puede definir, siguiendo a S. Krasner como:

“conjunto de principios explícitos o implícitos, normas, reglas, y procesos de toma de decisión en torno a los cuales convergen las expectativas de los actores en un área dada de las Relaciones Internacionales. Los principios son creencias de hecho, de causalidad y de rectitud. Las normas son estándares de comportamiento definidos en términos de derechos y obligaciones. Las reglas son prescripciones o prohibiciones específicas de cara a la acción. Los procesos de toma de decisión son las prácticas prevalecientes para la formación y la implementación de las decisiones colectivas” (Krasner, 1982, pág. 186)

R. O. Keohane considera que los Estados tienen interés en crear y mantener Regímenes Internacionales por los beneficios que estos les pueden aportar. Estos beneficios provienen del marco de cooperación que se establece y que hace posible la conclusión de acuerdos mutuamente provechosos, en base a intereses comunes o complementarios. Las posibilidades de cooperación se presentan con más frecuencia en situaciones de alta interdependencia, ya que la elevada densidad de los vínculos aumenta los incentivos para crear regímenes (Sodupe, 2003).

Los regímenes cumplen varias funciones:

- Alteran los costos de transacción: disminuyen los costos de llegar a acuerdos legítimos y aumentan los de llegar a acuerdos ilegítimos.
- Proveen información. Las carencias de información generan altos niveles de expectativas respecto al comportamiento de los socios potenciales (riesgo de engaño y de conducta irresponsable) y son un obstáculo para la cooperación. Los regímenes internacionales reducen “las asimetrías informativas, gracias a un proceso de mejora del nivel general de información disponible” (Sodupe, 2003, pág. 132)
- Estabilizan las expectativas y reducen la incertidumbre, al aumentar la cantidad de información (sobre los recursos gubernamentales, las posiciones formales y las posiciones futuras de los distintos participantes en la negociación) que poseen los distintos actores.
- Reducen los incentivos de violar sus principios, ya que pueden incorporar mecanismos para asegurar el cumplimiento de sus principios o reglas básicas (como la reciprocidad), y tienen influencia en la construcción de la reputación de los Estados (Sodupe, 2003).

Un último punto a tener en cuenta es que, según el institucionalismo liberal, es más fácil y menos costoso mantener un determinado régimen que crear uno, por lo que los Estados estarán dispuestos a preservarlos aun cuando puedan haberse producido cambios en la estructura de poder que facilitó inicialmente su formación. Asimismo, los regímenes tienden a evolucionar, extendiendo o reduciendo su ámbito temático y generando cooperación en nuevas cuestiones inicialmente no incluidas (Sodupe, 2003).

A su vez, el Régimen Internacional del Espacio Exterior es aquel conjunto de principios, normas, reglas y procedimientos para la toma de decisiones que refiere al espacio exterior, a las actividades humanas en dicho espacio o vinculadas al mismo, y a toda la tecnología espacial y sus resultados. Como tal se compone fundamentalmente de los siguientes elementos: Tratados internacionales, resoluciones de la Asamblea General de Naciones Unidas, estatutos y reglas provenientes de otros organismos internacionales, acuerdos multilaterales, y la legislación nacional de los Estados.

Por otra parte, cabe señalar el concepto de Poder Emergente, dado que es relevante para identificar a los países en desarrollo con capacidades y objetivos diferenciados para acceder a tecnología espacial. Se entiende que un Poder Emergente es “aquel Estado que sobre la base de significativas capacidades materiales desarrolla un creciente activismo internacional en ámbitos multilaterales, tanto en su entorno regional más próximo como en sucesivas y simultáneas negociaciones globales” (Giaccaglia, 2016, pág. 28). Además, este Estado se auto-percibe y es percibido por otros agentes como diferente tanto de las restantes unidades estatales (pequeñas o iguales) como de las grandes potencias tradicionales. Tres entonces son los elementos que definen a un poder emergente:

capacidades materiales (capacidades militares, expansión territorial, crecimiento demográfico, desarrollo industrial), activismo internacional (ámbitos multilaterales como una esfera vital para el desempeño internacional), y percepciones (la auto-identificación como poder emergente y la pretensión de ser tratado como tal en el escenario internacional).

Por último, se presenta el concepto de Interés Nacional, dado que es necesario para comprender la motivación de los países en desarrollo interesados en desarrollar capacidades tecnológicas espaciales. Por tal término se entiende como “la percepción dominante entre los actores relevantes de que ciertos intereses de Estado son fundamentales para consolidar, mejorar o preservar la posición del mismo como actor del sistema internacional” (Wolff, 1986, pág. 562). Estos intereses son percibidos como vitales y conforman las premisas básicas de la política exterior. El contenido concreto del interés nacional depende del contexto político y cultural en el cual se formulan las políticas.

En relación a la bibliografía sobre la tecnología espacial en países en desarrollo, debe indicarse que la misma es poco abundante si se compara con las profusas investigaciones sobre la “Carrera Espacial” durante la guerra fría, que incluso se siguen produciendo aun después de su finalización. Shelton (1971), Murray (1990) y Deverell (2013) analizaron la relación de las superpotencias en el área espacial, enfatizando el paralelismo tecnológico entre ambas, y estableciendo que la “Carrera Espacial” terminó en un empate. Durante este período el enfoque predominante era militar, lo que no está ausente en la actualidad. El espacio es considerado una nueva dimensión para la seguridad y la defensa, generando “dilemas de seguridad”, como el que Zhang (2011) sostiene que existe en la relación entre Estados Unidos y China.

Las investigaciones sobre programas espaciales en países en desarrollo recién comienzan a aparecer hacia finales de la guerra fría, a medida que nuevos Estados van accediendo a la tecnología espacial. También se comienza a establecer la relación entre las aplicaciones de esta tecnología y ciertos objetivos de desarrollo. Wood (2008) analiza como los diferentes tipos de satélites pueden contribuir al logro de los Objetivos de Desarrollo de Milenio (ODM). Harding (2012) realiza un análisis exhaustivo de los programas espaciales en países en desarrollo, pero prácticamente es la única publicación en su tipo. Argoun (2011) investiga sobre los incipientes programas espaciales africanos, y Martínez (2016) se centra en el caso de Sudáfrica. El libro de James Moltz (2012) trata sobre la tecnología espacial en Asia en el marco de una carrera por el predominio regional, donde existe una creciente rivalidad por la supremacía tecnológica, el prestigio político y la seguridad. Dentro de Asia,

los programas espaciales de China e India son los que más atención acaparan (Hilborne, 2016; Lele, 2013).

Es muy escasa la atención que América Latina ha recibido en materia espacial. Nuevamente Harding (2013) aborda los programas de Argentina y Brasil, y López (2016) se enfoca en las posturas que adoptan algunos países en torno a la Sustentabilidad Espacial. Referidos a Argentina, los libros de Pablo de León y su tesis doctoral son los más exhaustivos en relación a la historia de las actividades espaciales en este país. Sin embargo, no profundizan en su evolución en la post guerra fría.

En términos generales, las investigaciones de Argoun (2012), Harding (2012), Sheehan (2007), Moltz (2012), Brunner y Soucek (2011), Wood (2008), resultaron muy significativas para este trabajo, sobre todo por su abordaje de los distintos aspectos de la tecnología espacial, y su énfasis en los nuevos programas espaciales. Sin embargo, la bibliografía resulta escasa cuando se quiere analizar los programas espaciales de países pequeños, y posee la dificultad de encontrarse casi toda en idioma inglés.

Desde el punto de vista metodológico el trabajo es abordado desde una perspectiva cualitativa que orientó una investigación descriptiva con componentes analíticos. La revisión bibliográfica fue la principal técnica de producción de datos, recurriendo a fuentes primarias (datos estadísticos de organismos como UNOOSA, el Banco Mundial, UNESCO, el PNUD, etc.) y fuentes secundarias, ya sean informes gubernamentales, publicaciones de autores especializados, artículos, entre otros.

A su vez, cabe indicar que se definirán como “países en desarrollo” a aquellos que se ubiquen en las categorías “países de ingreso medio bajo” y “países de ingreso medio alto” según la clasificación elaborada por el Banco Mundial en el Informe de Desarrollo Humano del año 2000¹. Esta clasificación toma como criterio principal el Producto Bruto Nacional (PBN) per cápita expresado en dólares estadounidenses del año anterior al de elaboración del informe. Para el año 2000, los grupos estaban determinados de la siguiente manera: de ingreso bajo, hasta USD 755, de ingreso medio bajo entre USD 756 y USD 2.995, de ingreso medio alto entre USD 2.996 y USD 9.265, y de ingreso alto USD 9.266 o más (Banco Mundial, 2001).

¹ Se toma el año 2000 como base porque se considera representativo de la totalidad del período analizado. Dados los grandes cambios a nivel de ingresos que experimentaron los países desde el fin de la guerra fría, tomar el inicio o el fin del período habría generado distorsiones, por lo que se eligió un año cercano a la mitad.

Sumado a esto, se utilizará la clasificación que realiza R. Harding, que divide a los países en tres niveles conforme a su capacidad para desarrollar y llevar adelante programas y proyectos espaciales. Los niveles se denominan Primer, Segundo y Tercer Nivel de Actores Espaciales, y no solo presentan capacidades diferentes, sino que sus motivaciones varían.

El trabajo se organiza de la siguiente manera: en el primer capítulo se describen los programas espaciales de los países en desarrollo clasificados en tres niveles como se acaba de indicar, haciendo énfasis en los objetivos que se plantean y las estrategias que adoptan. En el segundo capítulo se resumen los elementos que componen el Régimen Internacional del Espacio Exterior y se explica cómo afectan a los países considerados, exponiéndose además las respuestas que estos han dado. En el último capítulo, en tanto, se explican los obstáculos internos asociados a las condiciones de desarrollo de los países, como la falta de capital, de recursos humanos y materiales, y los problemas asociados a las políticas públicas.

Finalmente, se presentan dos Anexos. El primero contiene la tabla "Países con Tecnología Espacial" elaborada a medida que se avanzó en la investigación, donde se resumen los datos principales de todos los países trabajados, a modo de guía y resumen de todo lo analizado. El Anexo II explica sintéticamente los aspectos más importantes de la tecnología espacial (usos, características, funcionamiento, etc.) para ayudar a la comprensión, siendo consciente de la cantidad de temas técnicos que se abordan en el trabajo y que escapan al área de estudio de las Relaciones Internacionales.

CAPÍTULO 1 – LOS PROGRAMAS ESPACIALES NACIONALES: OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS

1. LOS PRECURSORES: LAS SUPERPOTENCIAS MÁS EUROPA Y JAPÓN

Antes de empezar, es necesario repasar brevemente la evolución histórica de los programas espaciales en aquellos países que iniciaron la era espacial, para categorizar, comparar y entender la política espacial en países en desarrollo. Los nuevos actores espaciales encontraron que el camino hacia el espacio ya estaba marcado por otros que lo habían iniciado antes que ellos, y que establecieron las prácticas, las normas, y el marco legal existente. Esto ocurrió principalmente durante la guerra fría, y tuvo como protagonistas a las dos superpotencias, a las que luego se le sumaron otros actores, como fueron Europa y Japón.

Los antecedentes de la exploración espacial moderna se encuentran en la cohetaría². Las primeras tecnologías vinculadas al espacio exterior se ubican en la Grecia Antigua alrededor del 400 A.C. y al siglo 11 de nuestra era cuando los ejércitos chinos utilizaron tecnología similar a la de los cohetes para lanzar flechas en batalla. La primera vez que se pensó llegar al espacio fue con Konstantin Tsiolkovsky, teórico astronáutico ruso que elaboró una serie de ideas esenciales para los viajes espaciales. A él le siguieron otros como el peruano Pedro Paulet y el estadounidense Robert Goddard, quien diseñó y lanzó el primer cohete de combustible líquido en 1926, pero que no pudo continuar dado el rechazo a su pedido de financiamiento por parte del ejército estadounidense (Harding, 2012).

En Alemania, Wernher von Braun incorporó los trabajos de Goddard a sus propios diseños, y junto a otros científicos alemanes se dedicaron a la experimentación en cohetaría, gracias a que el Tratado de Versalles nada establecía respecto a los cohetes (Mayer, 2011). Von Braun desarrolló un programa de investigación en cohetes para la Alemania Nazi, que llevaría al desarrollo del cohete V-2, utilizado durante la segunda guerra mundial, aunque lo que él realmente quería era alcanzar un viaje espacial. Si bien los misiles V-2 no tuvieron la capacidad para cambiar el curso de la guerra, sí convencieron a los aliados de la importancia que tendría esta tecnología en el balance de poder luego de la guerra (Harding, 2012). El V-2 y la bomba atómica habían revolucionado el paradigma de la seguridad estatal. Tanto los Estados Unidos como la Unión Soviética se apresuraron a capturar las instalaciones y

² Un cohete es un vehículo, aeronave o nave espacial que obtiene su empuje por la reacción de la expulsión rápida de gases de combustión desde un motor cohete. Se llama misil a un arma formada por un cohete dotado de cabeza explosiva, nuclear o convencional y un sistema de guía que lo conduce hacia un objetivo determinado y concreto (La Nación, 1992)

fábricas de misiles alemanes, así como a los científicos que los habían desarrollado. Algunos de ellos, como Von Braun junto con la mayoría de su equipo, partieron a Estados Unidos, mientras que otros pasaron a integrar equipos de investigación soviéticos (de León, 2008). Estos hechos marcarían el inicio de la investigación en cohetes y exploración espacial en Estados Unidos y la URSS.

Shelton (1971) menciona tres tendencias que marcarían el recorrido de la tecnología espacial durante la guerra fría: en primer lugar, el paralelismo tecnológico entre ambas superpotencias. Sin mantener contactos oficiales y normalmente bajo un férreo secretismo, los programas espaciales de Estados Unidos y la Unión Soviética se desarrollaron casi en simultáneo. En segundo lugar, con la gran excepción de la llegada a la Luna, la Unión Soviética aventajó a los Estados Unidos en el logro de todos los objetivos espaciales, ventaja que sin embargo fue solo de unos tres o cuatro meses. Por último, el período se caracterizó por la aparición gradual de algunos nuevos actores en la exploración espacial, entre ellos Francia, Gran Bretaña, Italia, Alemania Occidental, Australia, Canadá, Japón, e incluso la República Popular China e India.

En el diseño de sus programas espaciales, las superpotencias priorizaban el poder duro que le otorgaba la exploración espacial: sus programas espaciales eran militares por su naturaleza y composición, y estaban orientados a proveer inteligencia, comunicaciones y prestigio (Harding, 2012). El interés estaba puesto sobre todo en el desarrollo de misiles, en especial de Misiles Balísticos Intercontinentales como armas claves para lanzar cabezas nucleares en territorio enemigo, no tanto en la exploración espacial (Mayer, 2011). Esta última llegaría derivada de los adelantos tecnológicos obtenidos, y a partir del esfuerzo de algunas personas y grupos dentro de cada país³.

El principal obstáculo que ambas superpotencias experimentaron durante la década de 1950 para utilizar la tecnología obtenida de los alemanes fue la carencia de un programa misilístico o espacial institucionalizado que pudiera absorber adecuadamente dicha tecnología (Harding, 2012). En Estados Unidos, la política sobre misiles fue principalmente reactiva frente a la URSS y estuvo signada por la competencia entre los distintos sectores militares (el ejército, la armada y la fuerza aérea) y la falta de coordinación entre los proyectos que cada uno llevaba adelante. Para evitar esto se buscó dividir los programas civiles de los militares, atendiendo a la siguiente lógica: los programas civiles eran esenciales para establecer precedentes, a los que sigilosamente seguirían aplicaciones

³ Sergei Korolev fue un científico ruso que convenció personalmente a Nikita Jrushchev de emprender el proyecto del *Sputnik* ya que no encontraba apoyo en ninguna entidad. La prioridad rusa era el desarrollo de misiles (Casado, 2011)

militares, sin el inconveniente escrutinio de la opinión pública⁴. En cambio, la Unión Soviética obtuvo una importante ventaja en coherencia, en parte gracias a las características de su aparato estatal y porque, dado encontraba en desventaja frente a las capacidades norteamericanas en cuanto a bombarderos, no podía despreciar ninguna nueva tecnología. Esta política unificada en cuanto a coherencia le permitió una fácil transición hacia un programa espacial. La política espacial fue predicada no solo por su utilidad en materia de defensa sino también como un valioso instrumento de propaganda para disuadir a Occidente (Casado, 2011).

En 1957 el mundo se sorprendió ante el anuncio del lanzamiento, por parte de la Unión Soviética, del primer satélite artificial: el *Sputnik*, que fue seguido por el *Sputnik II*, que podía llevar un ser vivo en su interior. Esto provocó una conmoción enorme en el seno de la sociedad norteamericana: un sentimiento de vulnerabilidad se extendió por el país, pendientes de ese objeto soviético que cruzaba impunemente una y otra vez sobre sus cabezas (Casado, 2011). Además, el cohete que había puesto en órbita al *Sputnik* podía así mismo lanzar un arma nuclear directo hacia territorio norteamericano. Lo que realmente logró el *Sputnik* fue consolidar al espacio como un área prioritaria para la competencia internacional, la seguridad nacional, y el prestigio nacional (Harding, 2012).

El logro del alunizaje por parte de los Estados Unidos en 1969 marcó el fin de un capítulo. La nueva etapa se caracterizó por la reducción de las tensiones en el espacio y la aparición de una nueva clase de actividades espaciales con una nueva gama de actores. Esto es reafirmado por la firma del Tratado del Espacio Exterior, donde empieza a verse al espacio como un área que debe ser preservada para beneficio de toda la humanidad, un bien común de la humanidad (Harding, 2012). El nuevo espíritu fue de cooperación, y se expresó en el Proyecto Apollo – Soyuz, que culminó con una misión conjunta entre Estados Unidos y la Unión Soviética en 1975. De la llegada a la Luna se pasó a querer llegar a Marte, y a poner en órbita un laboratorio, objetivo logrado por los soviéticos en Abril de 1971 (Shelton, 1971). Este fue el embrión de lo que luego sería la Estación Espacial Internacional.

A diferencia de las superpotencias, los países europeos desarrollaron programas espaciales teniendo en cuenta la agenda doméstica antes que las preocupaciones de seguridad, que si bien fueron importantes, estuvieron relegadas por la necesidad de evitar la emigración de

⁴ La NASA (National Aeronautics and Space Agency) fue instituida en 1958 como una entidad civil, buscando separar la exploración espacial de la órbita militar. Sin embargo, jugó un papel muy importante como un programa espacial orientado a la defensa y la seguridad nacional, incluso siendo considerada como una Agencia de Defensa de Estados Unidos. Muchas veces ha sido utilizada por los militares para presentar al público el “lado suave” de los programas espaciales de Estados Unidos, pero ha mantenido una profunda vinculación con el Ejército estadounidense (Harding, 2012)

importantes científicos y de recuperar el lugar de liderazgo de Europa en ciencia y tecnología. Los esfuerzos iniciales fueron realizados en colaboración con los Estados Unidos, que buscaba asegurarse que solo el “mundo libre” tuviera acceso al espacio (Harding, 2012).

El tercer país en el mundo en lanzar un satélite con su propia estructura de lanzamiento fue Francia, país que institucionalizó su política espacial en 1961, con la creación del *Centre National d'Études Spatiales (CNES)*. Así mismo, durante esos años desarrolló proyectos de cooperación con Alemania, entre ellos el programa “*Symphonie*” de satélites de comunicaciones, que sentó las bases de una larga y fructífera cooperación entre estos dos países. Francia asumió el liderazgo en el desarrollo de la estructura europea de lanzamiento que llevó al Programa Ariane, al punto que los cohetes Ariane son lanzados desde territorio francés, en el *Centre Spatial Guyanais* en Kourou, Guayana Francesa (Neger & Soucek, 2011).

Gran Bretaña también sacó provecho de los desarrollos alemanes en cohetes pero a diferencia de Estados Unidos y la Unión Soviética, desde el comienzo trabajó en un diseño propio. En 1967 se puso en órbita el primer satélite diseñado y construido en el país. Desde entonces, gran Bretaña es uno de los líderes mundiales en producción de satélites de ciencia, comunicaciones y navegación.

En Italia, el Año Geofísico Internacional (1957/1958) fue un catalizador para las aspiraciones nacionales en el espacio. Las consideraciones militares fueron fundamentales en los inicios de la actividad, y el país se especializó inicialmente en servicios de telecomunicación satelital. Actualmente, Italia participa en numerosas actividades de la Estación Espacial Internacional.

Alemania debió primero recuperarse de las consecuencias de la guerra y de las restricciones impuestas por los vencedores antes de poder desarrollar integralmente un programa espacial. Para ello buscó cooperar con otros países europeos para legitimar sus actividades en el espacio. En 1969 lanzó su primer satélite a partir de un proyecto de cooperación con la NASA, y luego se convirtió en uno de los países fundadores de la Agencia Espacial Europea, siendo uno de los contribuyentes principales (Neger & Soucek, 2011).

En sus primeros años de existencia, la Unión Europea (UE) no se refirió a las actividades espaciales, y los países siguieron desarrollando las mismas en un marco puramente intergubernamental. Para la Unión Europea, la infraestructura espacial no es un objetivo en sí misma sino una herramienta para otras políticas comunitarias, incluidas la investigación y el desarrollo tecnológico, y las redes trans-europeas (Mantl, 2011). Una Política Espacial

para la UE fue establecida recién en 2007, antes de eso las actividades espaciales se desarrollaban en el marco de otras políticas comunitarias⁵.

Japón fue el primer país asiático en desarrollar tecnología espacial. Sus actividades espaciales comenzaron formalmente en 1955, cuando un pequeño grupo de científicos de la Universidad de Tokyo desarrollaron y lanzaron un pequeño cohete de combustible sólido. En los inicios el programa japonés fue muy pequeño y estuvo muy vinculado a la universidad, dada su baja prioridad política. Además, no tuvo, ni tiene actualmente, ninguna vinculación con sectores militares o con el área de defensa (Welles & Hastings, 1992). Su programa espacial tiene exclusivamente fines pacíficos. Japón lanzó su primer satélite en 1970, y desde entonces ha lanzado al menos un satélite científico por año. También es un importante participante en la Estación Espacial Internacional, con el módulo denominado Kibo (Neger & Soucek, 2011), y uno de los pocos países con capacidad de lanzamiento independiente.

Los países que desarrollaron tecnología espacial en esta primera etapa fueron aquellos que podían permitirse costear ese lujo y quienes se vieron envueltos en una competencia por el poder con un país enemigo. Las consideraciones que impulsaron estos desarrollos fueron todas, con la gran excepción de Japón, militares y de seguridad, intentando obtener más poder y más prestigio. Esta combinación de factores fue aprovechada por los científicos para impulsar sus propias agendas e investigaciones, y los avances originalmente militares se aplicaron con fines civiles. Esta dualidad está presente constantemente en la tecnología espacial.

2. PAÍSES EN DESARROLLO CON TECNOLOGÍA ESPACIAL ¿QUIÉNES SON?

Con el fin de la guerra fría el paradigma que guiaba las actividades espaciales comienza a modificarse, y se incrementa la relevancia política del espacio exterior. Se pueden apreciar dos tendencias: En primer lugar, el espacio comienza a ser visto como una herramienta para contribuir a distintos objetivos nacionales, no solo de seguridad, sino políticos, económicos y sociales. Segundo, nuevos Estados comienzan a involucrarse en actividades espaciales (Venet, 2011). Dentro de este grupo de Nuevos Actores Espaciales encontramos muchos países pertenecientes al mundo en desarrollo.

Los países en desarrollo con tecnología espacial son agrupados en este trabajo en tres niveles conforme a su capacidad para desarrollar y llevar adelante programas y proyectos

⁵ Como la libertad de circulación para bienes, servicios, personas y capital, la estandarización, los derechos de propiedad intelectual, y las reglas de control de exportaciones (Mantl, 2011, pág. 411)

espaciales, siguiendo la clasificación que realiza R. Harding (2012). Los criterios para determinar los mismos son los siguientes:

- Existencia de una Agencia Espacial Nacional
- Capacidad de producir de manera local tecnología espacial
- Capacidad de lanzamiento propia
- Necesidad de colaborar con otros países más desarrollados en este área

Los grupos se denominarán Primer, Segundo y Tercer Nivel de actores espaciales. Los actores del Primer Nivel producen su propia tecnología espacial, tienen capacidad de lanzamiento avanzada propia, mantienen una política espacial y una Agencia Espacial Nacional. El Segundo Nivel agrupa países con capacidad de producir una porción de la tecnología espacial, que tienen capacidad de lanzamiento básica, tienen Agencias Espaciales y suelen colaborar con otros países más avanzados cuando tienen la necesidad. El Tercer Nivel agrupa a “pequeños entusiastas” que mayormente compran la tecnología espacial a otros actores, y que para lograr sus objetivos deben colaborar con otros países más avanzados, ya que no poseen grandes capacidades espaciales propias, pero han establecido sus Agencias Espaciales nacionales o están en proceso de establecerla.

Cuando se trata de determinar los objetivos de un país al momento de desarrollar tecnología espacial se entra en el campo de las aplicaciones de la tecnología espacial, que son múltiples, variadas, y en muchos casos “duales” ya que la misma tecnología puede servir a varios objetivos. Por ello, en los siguientes apartados se intenta identificar el para qué un cierto grupo de países, agrupados conforme a sus capacidades espaciales, buscan desarrollar este tipo de tecnología, y qué ganancias esperan obtener de la misma. Así mismo se mencionarán las estrategias comunes que adoptan los países de ese grupo para obtener o mejorar sus capacidades tecnológicas.

Los países en desarrollo con programas espaciales se encuentran resumidos en la Tabla “Países con Tecnología Espacial” del Anexo I. Allí, los países están agrupados por nivel de ingreso siguiendo la clasificación del Banco Mundial, y se indica a su vez, el nivel que ocupan según la clasificación de Harding (2012), la agencia espacial de cada país con su año de creación, las características del primer satélite lanzado por cada país y la cantidad de satélites operativos que posee. A su vez en la última columna se indica brevemente el proyecto actual que está desarrollando el país, o los planes futuros. Con esto se puede tener una imagen esquemática de la tecnología espacial de cada país, mostrando su inicio y su situación actual.

2.1. NIVEL 1: PODERES EMERGENTES

El Primer Nivel de Actores Espaciales está conformado por tres países: Brasil, China e India. Dentro del mundo en desarrollo son los tres con mayores capacidades espaciales, y son también las tres economías en desarrollo con mayor crecimiento en el período posterior a la guerra fría (Harding, 2012). Comienzan de manera temprana con las actividades espaciales, y entre 1970 y 1975 ya habían puesto en órbita al menos un satélite (Ver Anexo I). Dentro de sus diseños de política espacial hay elementos de cooperación y de competencia: Por un lado, llevan adelante programas de transferencia de tecnología a otros países en desarrollo, y también cooperan en calidad de pares con países desarrollados, por otro lado, la competencia por el liderazgo regional se haya siempre presente, y pone límites a la cooperación.

En líneas generales se puede observar que los objetivos de los programas espaciales en estos países están fuertemente vinculados con su condición de Poder Emergente: si estos Estados desean ser considerados poderes emergentes tienen que tener las herramientas y capacidades que los poderes establecidos ya tienen: esto incluye los programas espaciales (Harding, 2012). Los países que actualmente son potencias y tienen la mayor influencia en la gobernanza mundial son países con programas espaciales consolidados y tecnológicamente maduros. Esto hace que para aquellos países que aspiren a ser líderes regionales e incluso potencias globales, tener un programa espacial sea un requisito necesario para adquirir este estatus.

Más en concreto, se pueden identificar analíticamente dos grandes objetivos: Poder Nacional, y Prestigio y Reconocimiento.

En primer lugar, los programas espaciales contribuyen al poder nacional del país. En este marco, se buscan desarrollar capacidades espaciales y tecnologías, aplicables a objetivos de seguridad o a objetivos de desarrollo, también para tener un acceso independiente al espacio, lo que incluye no depender de tecnología extranjera (fabricando la propia) y tener lanzadores propios y lugares de lanzamiento. De esta manera el país aumenta su poder, aumenta el respaldo material de ese poder. Todas aquellas aplicaciones que contribuyen al desarrollo o a la seguridad se explican con el propósito al que sirven, incluso si lo que se busca es comercializarlas.

Ahora bien, hay otros tipos de programas o desarrollos espaciales que no se definen por su utilidad sino que están orientados a aumentar el prestigio nacional, como por ejemplo, las misiones tripuladas, las pruebas a la luna o la exploración del espacio profundo. En sí, estas

misiones reportan pocos beneficios concretos (más allá de los científicos) y están más orientadas a demostrar madurez tecnológica. Tanto China como India y Brasil más recientemente realizaron algún tipo de estas actividades, que logra posicionarlas en el “club” de los países espaciales avanzados. Esto va de la mano con su aspiración al liderazgo regional: deben ser los primeros en su región en alcanzar un determinado objetivo, provea o no beneficios concretos.

En las páginas siguientes se resumirán los programas espaciales de China, India y Brasil, para ejemplificar lo expresado más arriba.

I. China

Dos características atraviesan al programa espacial chino desde la revolución en 1949: en primer lugar, la política ha desempeñado un rol muy importante en el desarrollo del programa espacial, a veces limitándolo y otras imprimiendo cambios radicales a su dirección y propósito. En segundo lugar, la dificultad para separar analíticamente la participación y las responsabilidades de los sectores militares y los civiles, y para clarificar sus objetivos. Se perciben tensiones entre el Ejército Popular de Liberación y la CNSA (*China National Space Administration*) en torno a las prioridades políticas del programa, siendo éste menos coherente de lo que frecuentemente se asume (Moltz, 2012; Hilborne, 2016).

El programa espacial chino se construye sobre una tradición de 2000 años de experimentación en coherencia: no solo la pólvora se descubrió en China, sino que la misma fue utilizada por los ejércitos chinos para impulsar rudimentarios cohetes contra sus enemigos (Harding, 2012). Como en Estados Unidos, la reacción provocada por el *Sputnik* impulsa el programa espacial y Mao establece como objetivo lanzar un satélite más grande aún⁶. En el comienzo fue fundamental el apoyo técnico y la transferencia de tecnología por parte de la Unión Soviética en el marco de la alianza entre ambos, y también el regreso de la diáspora china, parte de la cual se había educado en Estados Unidos y Gran Bretaña (Moltz, 2012).

Al ser considerado un programa estratégico y contar con importantes promotores dentro del gobierno⁷, el programa espacial junto con el de misiles pudieron sobrevivir a los cambios internos y las consecuencias del Gran Salto Hacia Adelante y más tarde de la

⁶ Los planes de Mao no solo incluían satélites, sino también misiles balísticos intercontinentales (ICBMs, por sus siglas en inglés), submarinos nucleares, armas nucleares, y todo debía desarrollarse lo antes posible (Harding, 2012).

⁷ Durante la etapa de la Revolución Cultural, el programa espacial fue respaldado personalmente por Zhou Enlai y por el General Lin Biao, quienes lo definieron como vital para los intereses militares. Chen (2016) marca que también fue apoyado por la llamada “Banda de los Cuatro”.

Revolución Cultural, aunque sí sufrieron limitaciones de insumos y recursos económicos. Los obstáculos más grandes vinieron de la ruptura político – ideológica con la Unión Soviética, que puso fin a la asistencia tecnológica, fundamental durante el inicio. A pesar de todos estos contratiempos, en 1970 China pone su primer satélite en órbita, y para 1975 era el tercer país en el mundo en tener acceso independiente al espacio, gracias a la serie de lanzadores *Long March*⁸ (Moltz, 2012).

El cambio fundamental dentro del programa espacial ocurre durante el liderazgo de Deng Xiaoping, donde la prioridad pasó a ser el uso del espacio para el desarrollo económico, a través de su aplicación para comunicaciones y observación de la tierra. Deng consideraba que los esfuerzos científicos y tecnológicos debían orientarse a fines prácticos, de lo contrario eran un desperdicio de recursos: el foco era en satélites con valor económico, y no en cohetes a la Luna (Chen, 2016). Se comenzó a cooperar con Estados Unidos, Francia y Alemania del Este, a la vez que continuaba el trabajo interno para construir un satélite de comunicaciones⁹ (Moltz, 2012). La comercialización de la tecnología era otro de los ejes marcados por Deng, y para 1985 la GWIC (*Great Wall Industry Corporation*)¹⁰ comenzó a comercializar los servicios de lanzamiento de los *Long March* 3.

El fin de la guerra fría significó volver a contar con la tecnología rusa (luego del restablecimiento de relaciones diplomáticas en 1989), y también el establecimiento de una agencia espacial china, la CNSA (*China National Space Administration*), como la “cara civil” del programa, aunque el grueso de la investigación, producción e instalaciones seguían dentro del área de defensa (Moltz, 2012). Asimismo, la industria espacial fue semiprivatizada: las responsabilidades sobre lanzadores, satélites y tecnología espacial fueron distribuidas entre algunas empresas semiautónomas, pero dependientes del Estado (entre ellas, la principal es la GWIC).

Los objetivos del programa espacial chino son difíciles de determinar debido principalmente a la falta de transparencia en la toma de decisiones, que se manifiesta sobre todo en las tensiones entre el Ejército y la CNSA (Moltz, 2012). A esto se suma la imposibilidad de separar los elementos militares de los civiles, dada la naturaleza dual de la tecnología espacial y sus aplicaciones (Hilborne, 2016). Esto ha llevado a discrepancias entre los analistas, algunos de los cuales afirman que dicho programa tiene principalmente

⁸ Esta serie de lanzadores, con un porcentaje de éxito del 94%, constituye actualmente la más confiable del mundo (Harding, 2012).

⁹ Lanzado finalmente en órbita geosincrónica en 1984, con el nombre de *Dongfanghong – 2*.

¹⁰ La GWIC tiene un rol importante vendiendo satélites y servicios de lanzamiento a países en desarrollo. Ver Anexo I

motivaciones militares, mientras que otros sostienen que se orienta a la búsqueda de prestigio, a través de la cooperación y el comercio (Moltz, 2012).

Conforme al Libro Blanco del Espacio 2011, publicado por el gobierno chino, los propósitos y objetivos del programa espacial son:

“explorar el espacio exterior para aumentar la comprensión de la Tierra y el cosmos; utilizar el espacio exterior para fines pacíficos; promover el progreso social y humano, y beneficiar a toda la humanidad; atender las demandas del desarrollo económico, de los avances científicos y tecnológicos, de la seguridad nacional y del progreso social; mejorar el conocimiento científico y cultural de la población china; proteger los derechos e intereses nacionales de China y construir su poder nacional comprehensivo” (People's Republic of China, 2011)

En el mismo documento se manifiesta que China considera al Espacio Exterior como un bien común de la humanidad, y que actúa conforme al principio de uso del espacio para fines pacíficos. Esta segunda declaración se vio reforzada por los esfuerzos chinos para el control de armamento en el espacio. En este sentido, en 2002 China presentó un borrador a la Conferencia de Desarme de Ginebra para la prevención del emplazamiento de armas en el espacio exterior y la utilización de la fuerza contra objetos espaciales (Hilborne, 2016). Si bien China perdió gran parte de su credibilidad debido a la prueba ASAT realizada en 2007 (que consistió en el lanzamiento de un misil balístico que impactó en un satélite meteorológico chino en desuso, generando su destrucción y la diseminación de una enorme cantidad de restos por el espacio), continuó promoviendo nuevas formas de control de armas en el espacio (Moltz, 2012).

Dentro de los planes expresados en el Libro (pero presentes desde el primero publicado en 2000) está el de continuar con la construcción del sistema de navegación y posicionamiento Beidou/Compass, que estaría funcionando a nivel global para 2020, el de construir su propia Estación Espacial, y lograr poner un hombre en la Luna (People's Republic of China, 2011). Lele y Singh (2012) hacen dos observaciones al respecto: de una parte, resulta significativo que la dirigencia china haya esperado a la muerte de Deng para oficializar el cambio en la orientación del programa espacial chino. Por otro lado, ninguno de estos proyectos, excepto el Beidou, tiene directa aplicación militar.

En varios de los objetivos arriba mencionados ya se registran importantes avances, sobre todo entre los años 2000 y 2010: China logró su primer vuelo tripulado en 2003 a bordo del *Shenzhou V*, lanzó su primer misión científica a la luna (*Chang'e 1*) que orbitó la luna entre 2008 y 2009, y su industria espacial comenzó a ofrecer lanzamientos y satélites más complejos (Moltz, 2012). Esto muestra la madurez tecnológica del país y la solidez sobre la

que se asientan los objetivos planteados en el Libro Blanco. A su vez, posee gran cantidad de satélites operativos (ver Anexo I), realizando diferentes misiones: comunicaciones, observación de la tierra, localización, etc.

A su vez, China ejerce el liderazgo espacial en Asia a través de la creación de la Organización de Cooperación Espacial de Asia Pacífico (*Asia-Pacific Space Cooperation Organization*, APSCO). Las actividades de la organización, son modestas y se centran en el entrenamiento de científicos en instituciones chinas y la donación de estaciones terrestres para recibir información de satélites chinos (Moltz, 2012). Otra prueba del liderazgo chino está en su colaboración con países en desarrollo en materia espacial como los casos de Venezuela, Bolivia y Nigeria.

En conclusión, el programa espacial chino es tecnológicamente avanzado y se halla diversificado, teniendo un componente comercial muy importante. Si bien en la década de 1980 las prioridades declaradas fueron el desarrollo económico y social, y las aplicaciones que puedan beneficiar a la población china, desde el fin de la guerra fría se han encarado diversos proyectos orientados a obtener un liderazgo claro en materia espacial, y abonar el rol que el país busca ejercer en el sistema internacional: las misiones tripuladas o las pruebas lunares buscar aumentar el prestigio nacional. Respecto a los aspectos militares del programa, los mismos son difíciles de determinar pues no hay información oficial al respecto, pero se presume que, dada la naturaleza dual de este tipo de tecnología, el mismo se encuentra considerablemente avanzado, lo que no necesariamente implicaría una voluntad agresiva por parte de China. El concepto de Poder Nacional Comprehensivo, presente en el Libro Blanco del Espacio y retomado por Harding (2012) sirve para resumir los objetivos chinos: que el programa espacial chino contribuya al Poder Nacional Comprehensivo implica que busca alcanzar un amplio espectro de fuentes de poder, no solo la suma del poder duro, sino también elementos vinculados a la imagen y al prestigio, en vistas de la propia percepción del país a nivel global.

II. India

Los orígenes del programa espacial indio datan de 1962, cuando comienza la investigación en coherencia bajo la órbita del Departamento de Energía. En 1969 se crea la *Indian Space Research Organization* (ISRO), para encargarse del desarrollo de tecnología espacial y de sus aplicaciones, institución que años más tarde se vincularía organizacionalmente a los más altos niveles de gobierno (Moltz, 2012). En 1975 India lanza su primer satélite ("*Aryabhata*") con la ayuda de la Unión Soviética, y ya tempranamente en 1980 lanza otro satélite con un lanzador desarrollado localmente. Durante estas primeras etapas de su

programa espacial India recibió la ayuda tanto de la Unión Soviética como de los Estados Unidos, pero también de otras naciones desarrolladas en materia espacial como Japón, Alemania Occidental y Francia, en parte posibilitado por su política exterior de no alineamiento, que asistió sus esfuerzos por obtener tecnología espacial (Moltz, 2012).

Los lazos de cooperación y la transferencia de tecnología desde estos países se deterioraron pronto con el comienzo de las sanciones a India a causa de las pruebas nucleares realizadas en 1974 y 1998. El embargo tuvo consecuencias negativas y positivas para India: por un lado, obstaculizó el rápido crecimiento del programa espacial indio, pero por el otro lado, el freno en la transferencia de tecnología llevó al país a seguir el camino del desarrollo endógeno (Lele, 2013). Actualmente, el programa espacial indio es uno de los más rentables del mundo.

Además, desde el fin de la guerra fría el país ha incentivado la comercialización de sus productos espaciales (tanto lanzadores, como satélites y componentes) mediante la Corporación Antrix, división comercial de ISRO establecida en 1992, y que tiene por objetivo ser una “empresa espacial significativa a nivel global, utilizando las fortalezas de IRSO, y de otras entidades en el campo espacial” (Antrix, 2017).

La particularidad del programa indio es su orientación pacífica durante casi toda su historia. El proceso de transferencia de tecnología se hizo desde el área civil al sector militar, y el país se centró en las aplicaciones espaciales que podían servir a la economía, y a su población, siendo las áreas de excelencia la Observación de la Tierra, las Comunicaciones y la Meteorología (Moltz, 2012).

Vikram Sarabhai, padre del programa espacial de la India delineó ya en 1962 las prioridades del mismo. Rechazando toda noción de competencia con naciones más avanzadas y de acciones orientadas a la obtención de prestigio como la exploración de la Luna, los planetas o los vuelos tripulados, las investigaciones se concentrarían en tecnologías que proveyeran beneficios funcionales al desarrollo económico, al sistema educativo y al sistema de salud del país (Moltz, 2012). En este marco, la ciencia espacial y la exploración espacial eran vistas como objetivos superfluos. Esta perspectiva se mantiene luego del colapso de la Unión Soviética y hasta comienzos del siglo XXI. Para entonces, India había adquirido independencia tecnológica respecto de otras naciones y beneficios en términos de prestigio.

En términos políticos, el programa espacial ha recibido el apoyo constante a lo largo de diferentes administraciones/gobiernos, lo que habla del valor que tiene el mismo para el país. Esto se ha visto reflejado en un importante presupuesto a disposición de ISRO y demás

dependencias asociadas. A pesar de esto, India aún no tiene una política espacial formal y coherentemente formulada.

A partir del 2006 India ha comenzado a redefinir los lineamientos de Sarabhai. Por un lado, se deja de lado la estricta orientación del programa hacia objetivos de desarrollo y se empiezan a realizar misiones al espacio profundo, a la Luna, e investigaciones que antes caían en la categoría de “superfluas”. Por el otro, el sector militar ha comenzado a interesarse más en la tecnología espacial y en sus aplicaciones para la seguridad.

Respecto al primer aspecto, se observa que, en 2008, India comienza las exploraciones del espacio profundo, y lanza su primera prueba satelital a la Luna, denominada *Chandrayaan-1*. La misma fue exitosa en encontrar la presencia de moléculas de agua en la superficie de la Luna, lo que aumentó la credibilidad del país como un actor espacial serio (Harding, 2012). En 2013 lanzó su primera misión a Marte, denominada *Mars Orbiter Mission*, y se constituyó como el primer país asiático en lograrlo y el cuarto en total, detrás de Rusia, la ESA y los Estados Unidos. La misión lleva 5 instrumentos científicos, incluyendo una cámara, para realizar diferentes experimentos en dicho planeta y hasta ahora se considera un éxito que muestra la madurez tecnológica del país (Malik, 2013).

India se ha comprometido a sí misma con un programa tripulado, para lo que ha buscado asistencia técnica de Rusia a partir de un acuerdo logrado en 2008. Para el analista Asif Siddiqi, “el programa tripulado parece innecesario según el mandato original de ISRO; está claro que el programa tripulado no se trata de buscar conocimiento científico o técnico, o sobre mitigar la pobreza – es principalmente sobre prestigio” (Moltz, 2012). Sin embargo, luego de esa fecha, fueron pocas las iniciativas desarrolladas (Lele, 2014).

Sobre el segundo punto, previo al 2007 las Fuerzas Armadas tenían un rol mínimo en las operaciones espaciales y el programa espacial indio estaba manejado casi en su totalidad por civiles. Diversos factores hicieron que los militares pongan ahora como prioridad el desarrollo de sistemas espaciales para reconocimiento, navegación, direccionamiento, alerta temprana, comunicaciones, inteligencia electrónica y defensa. Para ello se ha conformado un comando aeroespacial para coordinar la actividad espacial militar de con ISRO y comenzar el proceso de establecer capacidades operacionales (Moltz, 2012).

Este cambio se debe fundamentalmente a la competencia con China en la región. Las preocupaciones de India respecto a la modernización de China, a su continua asistencia a Pakistán, y a no quedarse atrás en el desarrollo de tecnología motivaron las discusiones y el desarrollo de nuevas aplicaciones espaciales. Más específicamente, la prueba ASAT

realizada por China en 2007 fue la que determinó el cambio de perspectiva después de años de debatir el tema sin llegar a ningún resultado (Moltz, 2012). En este contexto, las Fuerzas Armadas indias han emitido una nueva doctrina denominada *Defense Space Vision 2020*, para expandir las limitadas capacidades espaciales de uso militar, empezando por las comunicaciones espaciales y la vigilancia. Bajo este plan, cada rama de las Fuerzas Armadas recibiría un satélite operativo de ISRO, y se llevarían adelante actividades de entrenamiento para su personal.

En síntesis, ambos cambios muestran que la India moderna necesitaba abandonar el tradicional enfoque sobre el espacio exterior, para competir con sus rivales regionales, promover la seguridad nacional y más importante aún, establecer una reputación internacional respetable por su programa espacial, en consonancia con su deseo de obtener una participación más importante en la gobernanza global. Los líderes indios ven a India como un líder global en tecnología espacial, especialmente en la aplicación de estas tecnologías al desarrollo económico y social, y los objetivos del plan espacial se han adaptado a estas ambiciones.

III. Brasil

El Programa Espacial Brasileño tiene sus orígenes en 1961, cuando se crea la primer oficina espacial, denominada Grupo Organizador de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (GOCNAE), siendo uno de los primeros países en incluir a las actividades espaciales en el programa oficial de gobierno (Harvey, Smid, & Pirard, 2010). En 1971 se formó la Comisión Brasileña de Actividades Espaciales (COBAE) dependiente de las Fuerzas Armadas, quienes fueron las que lideraron el programa espacial brasileño en sus inicios, orientando éste hacia objetivos de seguridad y defensa. Esto fue así hasta 1994, cuando el programa espacial pasó a la órbita civil, de la mano con otros cambios relacionados en la política brasilera¹¹.

Es así que el programa espacial de Brasil pasa a estar coordinado por la *Agência Espacial Brasileira* (AEB), vinculada al Ministerio de Ciencia y Tecnología y reportando directamente al presidente. La AEB se encarga además de formular el Programa Nacional de Actividades Espacial (PNAE), el cual resume las actividades espaciales del país con un horizonte a diez años, revisado cada dos (Harvey et al., 2010).

Brasil lanza su primer satélite en 1985, posee un vehículo lanzador de satélites (*Veículo Lançador de Satélites VSL-1*) capaz de colocar cargas de entre 100 y 350 kg en órbitas de

¹¹ Entre estos cambios podemos mencionar la entrada de Brasil al Tratado de No Proliferación Nuclear y el consecuente abandono del programa nuclear, su ingreso al *Missile Technology Control Regime* (MTCR), y la solución de hipótesis de conflicto con países vecinos (Harding, 2012)

hasta 1000 km, y está desarrollando otro lanzador, denominado *Cruzeiro do Sul*, para lanzamientos a órbitas geoestacionarias (Harvey et al., 2010). Además cuenta con dos centros de lanzamiento, el Centro Espacial de Alcântara que es el mejor centro de lanzamiento del mundo por ser el más cercano al Ecuador, y el Centro de Lanzamiento *Barreira do Inferno*. Todas estas capacidades hacen de Brasil el país más avanzado en tecnología espacial y en ambiciones de América Latina, a pesar de ser el que menos tecnología ha desarrollado de este trio de poderes emergentes.

El PNAE establece que Brasil tiene por objetivo “desarrolla y utilizar tecnologías espaciales en la solución de problemas nacionales y en beneficio de la sociedad brasileira” (Agencia Espacial Brasileira, 2005, pág. 15). De entre estas tecnologías, se priorizan aquellas que respondan de modo efectivo a las necesidades de la sociedad, como son la Observación de la tierra, las Misiones Científicas y Tecnológicas, las Telecomunicaciones y la Meteorología¹². Las inversiones en el desarrollo de cohetes y lanzadores espaciales y el dominio de tecnologías asociadas “busca asegurar la capacidad de acceso al espacio, factor imprescindible para viabilizar las misiones orbitales y suborbitales previstas en el Programa” (Agencia Espacial Brasileira, 2005, pág. 15). La importancia del dominio de la tecnología espacial en su ciclo completo (que incluye centros de lanzamiento, vehículos lanzadores, satélites y cargas útiles) se desprende de su relevancia para el futuro del país. El PNAE “es estratégico para el desarrollo soberano de Brasil” (Agencia Espacial Brasileira, 2005, pág. 7).

El punto que permite ubicar a Brasil dentro de este primer nivel de actores espaciales tiene que ver con la inclusión del PNAE dentro de una política mayor de proyección de liderazgo regional: las investigaciones, misiones y proyectos espaciales del país están ligados indirectamente a la Política Exterior, que busca proyectar al país como “nación-continente, con ambiciones económicas y geopolíticas regionales, aunque rigurosamente comprometido con el uso de la tecnología para fines pacíficos” (Camara dos Deputados, 2010, pág. 23). Esto no es algo nuevo en Brasil: el programa espacial durante los gobiernos militares evolucionó como una extensión natural de su estrategia para construir al país en una potencia media (junto con los programas de energía, las grandes represas hidroeléctricas, el programa nuclear y el militar) (Camara dos Deputados, 2010).

¹² Más específicamente, Brasil utiliza la tecnología espacial para el monitoreo del Amazonas y del vasto interior del país, la vigilancia de la costa y las reservas de petróleo, la educación a distancia, la inclusión digital, la seguridad alimentaria, el monitoreo de las cosechas agrícolas, las comunicaciones y el entretenimiento. Dentro de estas, el monitoreo del Amazonas tiene una importancia vital (Camara dos Deputados, 2010).

Los esfuerzos de Brasil en el desarrollo de la tecnología espacial han sido reconocidos, y hoy es considerado un socio confiable en materia espacial. En 1997 fue invitado por el entonces Presidente Bill Clinton para contribuir al desarrollo de la Estación Espacial Internacional, siendo el único país en desarrollo en hacerlo (Harding, 2012). Al año siguiente, la AEB seleccionó a un miembro de la Fuerza Aérea Brasileña para representar al país en el espacio. A partir de un acuerdo con Rusia, el Teniente Marcos Pontes comenzó a entrenarse cerca de Moscú, y en el año 2006 pasó 10 días en el espacio, desarrollando tareas de investigación pero también de promoción del programa espacial brasileiro (Harvey et al., 2010). Marcos Pontes realizó un contacto por radio con una escuela del país durante su estancia en el espacio.

Resumiendo, el programa espacial brasileiro es la proyección lógica de sus ambiciones de largo plazo de convertirse en un líder regional y extender su influencia fuera de Sudamérica. Por ejemplo, mayores capacidades espaciales añadirían mayor peso a su aspiración de ingreso al Consejo de Seguridad (Harding, 2012). Además, el esfuerzo en dirección a lograr dominar todo el ciclo de la tecnología espacial está en perfecta sintonía con una constante en la política exterior de Brasil, como es la búsqueda de autonomía (Actis, 2014). Por último, el hecho de haber enviado un astronauta al espacio muestra como Brasil impulsa actividades para demostrar la madurez tecnológica del país y reafirmarse como un actor espacial significativo, elemento que abona su status de poder emergente, que requiere necesariamente del reconocimiento de los demás actores del sistema internacional.

2.2. NIVEL 2: ASPIRANTES A EMERGENTES

En este nivel de Actores Espaciales Harding (2012) incluye a Irán, Irak, Israel y Sudáfrica. Sin embargo, Irak e Israel no serán considerados en este apartado¹³.

Irán y Sudáfrica conforman un grupo variado. Eligen invertir en aplicaciones espaciales que tienen beneficios específicos, directos e indirectos, para sus objetivos de desarrollo e intereses de seguridad. Sus programas espaciales están centrados en el desarrollo de capacidad de lanzamiento básica, y satélites simples para teledetección, comunicaciones,

¹³ Israel es excluido ya que, aunque su programa espacial comparte características con los incluidos en esta categoría, no es un país en desarrollo en términos de Producto Bruto Nacional. En el caso de Irak, se debe a que su programa espacial, que comenzó alrededor de 1980 y que contaba con una Agencia Espacial e incluso estaba desarrollando un proyecto de lanzadores, fue desmantelado luego de la Guerra del Golfo y por las sanciones instrumentadas por Naciones Unidas. La Comisión de las Naciones Unidas para la Inspección, Verificación y Monitoreo (UNMOVIC por sus siglas en inglés), que investigó el programa de misiles y espacial de Irak, debió desmantelar dichos programas como parte de las sanciones impuestas por el Consejo de Seguridad. Finalmente, la invasión de Estados Unidos a Irak en 2003 puso fin de manera definitiva al programa espacial.

observación científica y meteorología. Como los programas de los países desarrollados, al principio comenzaron como programas orientados a la seguridad, donde el sector militar tenía gran interés e injerencia, sobre todo vinculado al desarrollo de misiles (Harding, 2012). Sin embargo, los transformaron (o aplicaron la tecnología adquirida) en programas civiles con el propósito de contribuir al desarrollo socioeconómico nacional.

A su vez, tienen aspiraciones de liderazgo regional que se manifiesta también en el plano de la ciencia y la tecnología espacial. Buscan adquirir capacidades que los posicionen como actores relevantes en esta área entre sus vecinos más cercanos, y en el mediano plazo a nivel regional, por ello es que se los ha denominado “aspirantes a emergentes”.

I. Irán

El programa espacial iraní tiene sus orígenes de manera temprana durante el gobierno del Sha Mohammad Reza Pahlavi, cuando sus aspiraciones lo llevaron a ser uno de los miembros fundadores del Comité de Naciones Unidas para el Uso Pacífico del Espacio Exterior (UNCOPUOS) en 1959, en 1967 a firmar el Tratado del Espacio Exterior y luego a ser socio de los Estados Unidos recibiendo y procesando imágenes de los satélites Landsat (Harding, 2012). La Revolución Islámica y el aislamiento internacional que significó para Irán pusieron una pausa al programa, el cual volvería a activarse recién a mediados de los '90 con el proyecto *Zohreh* (Tarikhi, 2015).

Los principales logros se dan recién a partir del Siglo XXI. En 2003 se crea la Agencia Espacial Iraní, organizacionalmente vinculada al Consejo Supremo Aeroespacial, en 2005 es puesto en órbita el primer satélite producido por Irán, denominado *Sinah-1* y en 2009 Irán lanza su satélite *Omid* a bordo de un lanzador espacial desarrollado por este mismo país, el *Safir*, convirtiéndose en una de las pocas naciones en tener acceso independiente al espacio (ver Anexo I). Este lanzador fue perfeccionado y sigue lanzando satélites iraníes, como el *Rasad-1* y el *Mesbah-2*. Estos avances se debieron en parte a los intentos de modernización de Akbar Hashemí Rafsanyaní (presidente entre 1989 y 1997), y sobre todo de Mohammed Khatami, que entendió el programa espacial como un vehículo para la modernidad (Kass, 2006). Actualmente Irán posee un programa espacial comprehensivo, con énfasis en las aplicaciones espaciales y en el programa tripulado, el cual se encuentra en las fases preliminares (Al-Ekabi, Baranes, Hulsroj, & Lahcen, 2014)

La Agencia Espacial Iraní (ISA) actualmente depende del Ministerio de Comunicación e Información Tecnológica y es “responsable por todas las actividades espaciales pacíficas y funciona como el único foco nacional e internacional en esta área” (ISA, 2017). Son objetivos

de la misma según su estatuto: “el estudio, investigación, diseño, ingeniería y ejecución de servicios espaciales y de tecnologías de observación, y el fortalecimiento de las redes de comunicación y tecnología dentro y fuera del país...” (Tarikhi, 2015, pág. 241). Las principales áreas de trabajo tienen que ver con la geología y la mineralogía, dadas las propensiones sísmicas del país, y también el sector petrolero, al ser el país el quinto exportador mundial de este bien.

Parviz Tarikhi, analista iraní y miembro de ISA, sostiene que el sector civil del programa espacial se centra en el desarrollo de satélites de comunicaciones, de observación y sistemas de navegación para mejorar la calidad de vida de las personas (Tarikhi, 2015, pág. 2). También reconoce que el financiamiento de proyectos espaciales orientados a la seguridad nacional (en manos militares) es mucho mayor que lo invertido en el área civil. Estos son responsables de los grandes esfuerzos para desarrollar un sistema de transporte que otorgue acceso independiente al espacio, y de numerosas otras aplicaciones espaciales militares.

Esto ayuda a comprender las dos caras del programa iraní y matizar las percepciones de que dicho programa “es solo una cubierta para permitir la prueba con misiles” (Harding, 2012). Por un lado, tenemos la Agencia Espacial Iraní, a cargo de las aplicaciones civiles, y cuyos objetivos fueron expresados más arriba. Por otro lado está el programa militar, bajo el control de la Guardia Revolucionaria Iraní. La información que existe sobre el mismo es sumamente escasa, pero se entiende que busca aumentar la seguridad del país en un contexto donde Teherán figuraba como el próximo objetivo estadounidense luego de la invasión a Irak en 2003, de mayor presencia de Estados Unidos en la región, y de tensión con Israel, un Estado nuclear enemistado con Irán. Un exministro de Defensa afirmó en 2003 que Irán “penetraría la estratósfera para evitar que la región sea usada contra nosotros por una fuerza extranjera” (Kass, 2006, pág. 16). En este marco, el programa de vehículos lanzadores tiene su base en el desarrollo de misiles y, por ejemplo, la primera fase del lanzador *Safir* es indistinguible del misil *Shahab-3*. En otro plano, el satélite *Rasad-1* es identificado como el primer satélite espía del país, aunque en teoría se trataría de un satélite de observación civil (Harding, 2012).

En resumen, el programa espacial debe verse como un programa orientado principalmente a objetivos de seguridad, esto es, a aumentar las capacidades defensivas y ofensivas del país, que se ubica en una región que le es poco amigable y está enemistado con Occidente. Pero a su vez Irán ha aplicado la tecnología adquirida en aplicaciones civiles de suma importancia, para contribuir al desarrollo del país. También ha participado en foros internacionales

relacionados y realiza investigación básica, buscando mejorar la calidad de vida de la población. Por último, no está ausente el factor prestigio, hacia el interior del país, y hacia los países vecinos, entendiendo el programa espacial como una forma de legitimar internamente al régimen, y ser reconocido a nivel externo.

II. Sudáfrica

El programa espacial de Sudáfrica comienza en la década del '70 durante la era del Apartheid con un foco exclusivamente militar, motivado por la creciente presencia de la Unión Soviética y Cuba en el continente apoyando Movimientos de Liberación Nacional, y por el aislamiento internacional del país a causa de sus políticas segregacionistas. Previamente, ya había alojado instalaciones de las grandes potencias espaciales, como la Estación 51 de Espacio Profundo de la NASA.

Aliado con Israel, Sudáfrica adquirió tecnología para desarrollar misiles, a los que denominó RSA (*Republic of South Africa*) y servían para “comunicaciones, comercio, industria y propósitos militares” (Harding, 2012, pág. 139). Esta tecnología fue aplicada a los lanzadores espaciales para poner en órbita el satélite de recursos *Greensat*. Esto, más el complejo industrial – militar desarrollado por el país en este período servían para mantener la seguridad en un vecindario poco amistoso, y un contexto internacional que condenaba sus políticas y lo aislaba. No solo el apartheid era motivo de preocupación a nivel internacional, sino también las políticas armamentistas que Sudáfrica llevaba adelante, y esto hacía aumentar las sanciones implementadas contra el país.

Con el fin de la guerra fría desaparecen las amenazas externas y se comienza a negociar una transición interna. La política espacial queda encapsulada dentro de las políticas de desmilitarización, y se estableció la Ley de Asuntos Espaciales con un enfoque de desmilitarización y no proliferación. En consonancia con esto Sudáfrica adhiere al Tratado de No Proliferación Nuclear en 1991 y al MTCR (*Missile Technology Control Regime*). Muchas de las instalaciones relacionadas fueron desmanteladas, pero se conservaron instalaciones esenciales que sirvieron de base al programa espacial civil que se comenzó a desarrollar luego de 1994 (Harding, 2012). El nuevo gobierno también firmó los distintos tratados internacionales sobre el espacio exterior. Con el abandono del programa misilístico y el pase del programa espacial a manos civiles, Sudáfrica da un paso más en la búsqueda de la reinserción internacional.

Desde este momento hasta 2006, cuando comienza el proceso de formulación de la política espacial, las actividades espaciales se realizaron de manera aislada y descoordinada, por

diferentes agencias sin comunicación entre ellas (Martinez, 2016). Sin embargo, desde la perspectiva técnica, los avances fueron importantes: en 1998 fue puesto en órbita el microsátélite *Sunsat* por un lanzador estadounidense, con tal éxito que la Universidad de Stellenbosh creó una pequeña empresa, *SunSpace*, para comercializarlo. Sudáfrica también cuenta con el telescopio óptico más grande del hemisferio sur (el *Southern African Large Telescope*), y la mayor parte del radiotelescopio SKA (*Square Kilometer Array*), que una vez finalizado será el instrumento de observación radioastronómico más sensible jamás construido (Munsami, 2014).

En 2009 se creó la Agencia Espacial Nacional Sudafricana (SANSA) y se definió una política espacial nacional. Para llegar a la misma se realizaron, en los años previos, gran cantidad de consultas y reuniones entre las distintas agencias que ya desarrollaban actividades espaciales, proceso que P. Martinez, partícipe del mismo, define como más importante aún que la formulación misma de la política espacial (Martinez, 2016).

Los beneficios socioeconómicos de la ciencia y la tecnología espacial y sus aplicaciones son los objetivos del programa espacial sudafricano, lo que marca un cambio importante respecto a la era pre-democrática, donde los objetivos estaban militarmente definidos (Munsami, 2014). Los objetivos definidos por la Política Espacial Nacional son: mejorar la coordinación entre las agencias, programas e iniciativas; promover la construcción de capacidades; servir de soporte a la política doméstica y exterior del país, impulsar la investigación, la ciencia y la tecnología; promover un sector espacial competitivo a nivel doméstico; y promover el uso pacífico del espacio exterior (Departement of Trade and Industry, 2009).

Sudáfrica lleva adelante algunos proyectos de cooperación con otros Estados africanos. Esto está en el marco de su aspiración a ser el líder de África en tecnología e investigación espacial. Hasta el momento este liderazgo está garantizado ya que posee el programa espacial más avanzado del continente (Harding, 2012). Entre estos proyectos de cooperación está la constelación de satélites denominada *African Resource Management*, conformada por satélites de Argelia, Kenia, Nigeria y Sudáfrica para la observación de la tierra de manera conjunta, supliendo una necesidad importante de datos accesibles sobre el continente (Martinez, 2012). Además, Sudáfrica fue sede en 2007 de la *African Leadership Conference on Space Science and Technology for Sustainable Development* (ALC), destinada a promover el uso de la ciencia y la tecnología espacial para apoyar el desarrollo de África.

Para concluir, las consideraciones de seguridad fueron fundamentales en el origen del programa espacial sudafricano, en el marco de la guerra fría y del régimen de apartheid. El

fin de la misma generó el fin de las amenazas que lo habían originado. Actualmente, usa la tecnología espacial y sus aplicaciones para servir a los objetivos nacionales, pero también para abonar su liderazgo en el continente como entre otros países del Sur. Es decir, el programa espacial es un fin en sí mismo pero también un medio para lograr otros fines de política doméstica y exterior.

2.3. NIVEL 3: PEQUEÑOS ENTUSIASTAS

Los siguientes países forman parte de este grupo: Argelia, Argentina, Azerbaiyán, Bangladesh, Bolivia, Chile, Colombia, Corea del Sur, Ecuador, Egipto, Filipinas, Indonesia, Kazajstán, Laos, Malasia, Marruecos, México, Nigeria, Pakistán, Perú, Tailandia, Túnez, Turquía, Ucrania, Uruguay, Venezuela y Vietnam.

Este grupo de países es variado y numeroso. Incluye a aquellos países que tienen alguna política hacia la creación y/o utilización de activos espaciales, pero que no tienen capacidades suficientes para ser colocados en los dos grupos anteriores (Harding, 2012). Aun siendo todos países en desarrollo, sus indicadores de desarrollo varían ampliamente, lo mismo que su involucramiento con las actividades espaciales: desde Argentina, el país más avanzado de este grupo, que produce parte de su propia tecnología e incluso se encuentra investigando para desarrollar un lanzador propio, a Bolivia, que se limitó a comprar y poner en funcionamiento un satélite fabricado afuera, o Bangladesh, cuyo programa espacial establece el lanzamiento de un satélite recién para 2017. Todos ellos comparten sin embargo una serie de objetivos y estrategias comunes, que serán presentados a continuación.

Por un lado se analizarán los objetivos a los que apuntan los actores del Tercer Nivel al momento de desarrollar un programa espacial, y se resumirán algunos casos a modo de ejemplo de lo dicho. Por otro lado, para llevar adelante un programa espacial, los diferentes Estados deben tomar una serie de decisiones políticas que definirán sus estrategias en el proceso de adquisición y desarrollo de tecnología espacial. Las causas o consideraciones que lleva a un país a adoptar una decisión u otra no serán analizadas aquí, ya que dependen del contexto nacional, de las capacidades nacionales y de la situación internacional (Wood & Weigel, 2012) lo que excede los límites de este trabajo. En cambio, se presentarán las opciones más elegidas entre los actores del Tercer Nivel al momento de definir los pasos a seguir en sus programas espaciales¹⁴.

¹⁴ Se presentarán las estrategias de este grupo de países con más detalles ya que marcan diferencias con aquellas de las potencias espaciales y las de los actores del primer y segundo nivel (que resultan

En general, la mayoría de los actores de este grupo formaron sus agencias espaciales y lanzaron sus primeros satélites a partir de 1990 (ver Anexo I), en el marco del proceso de “democratización” del espacio exterior (Harding, 2012). A su vez, la importancia de la tecnología espacial para gran cantidad de actividades cotidianas termina creando la necesidad de acceder a la misma. La utilización del espacio con fines pacíficos y las aplicaciones civiles son otros dos elementos claves en los programas espaciales de este grupo.

Sobre los objetivos de los programas espaciales, en primer lugar, los actores espaciales del Tercer Nivel se han embarcado en actividades espaciales para promover el desarrollo socioeconómico nacional (Harding, 2012). Ven en la tecnología espacial y en las aplicaciones espaciales, soluciones para algunos problemas que afectan al país e impiden el desarrollo nacional. Estos son usos pacíficos del espacio exterior que buscan mejorar la vida en la tierra para el provecho de todos los países.

En términos generales, la tecnología espacial puede ser utilizada para: navegación, aviación, rastreo de especies en extinción, planeamiento urbano, gestión de desastres naturales y atención en emergencias, seguridad alimentaria (monitoreo de cultivos, control de plagas, alertas climáticas), agricultura sustentable, gestión de recursos naturales, monitoreo del ambiente y del cambio climático, educación a distancia, telemedicina, servicios de televisión, radio e internet, entre otros (Wood, 2008; Office for Outer Space Affairs). Todas estas aplicaciones son tenidas en cuenta por los actores del tercer nivel, desarrollando unas por sobre otras según las necesidades específicas del país.

En segundo lugar, los países de este nivel buscan dotarse de mayor autonomía, a partir de contar con capacidades espaciales propias y sin tener que depender de otro Estado. Esto no solo redundaría en mayor margen de maniobra sino también en un ahorro económico importante que puede ser redirigido a otras áreas del desarrollo (Harding, 2012).

Por el lado de las estrategias, una opción es optar por invertir en pequeños satélites. Los mismos son menos costosos que los satélites comunes, son fabricados con componentes estandarizados y se concentran en misiones específicas. Esto hace que puedan ser producidos y manejados por pequeños grupos de ingenieros en universidades o agencias públicas estatales. El resultado es un acceso al espacio más barato y más rápido, haciendo posible que un país con un pequeño presupuesto, y poca o ninguna experiencia con

similares ya que todos desarrollaron la tecnología de manera autónoma, o casi autónoma). Los países de este grupo buscan alternativas para acceder a tecnología espacial a pesar de no tener capacidad para desarrollarla internamente, o al menor costo posible, con lo cual aparecen variantes interesantes respecto a los otros actores mencionados.

tecnología espacial pueda participar en el desarrollo, lanzamiento y control de satélites propios (Othman, 2001).

Además, vinculado a la estrategia anterior, la compra de satélites, ya fabricados y listos para entrar en funcionamiento junto con programas de capacitación y transferencia de tecnología, a otros Estados o a empresas especializadas, es una forma de acceder a tecnología espacial aún sin tener una industria nacional o los recursos humanos necesarios.

Por último, es frecuente observar la participación de universidades en el diseño y la construcción de satélites. Esto habla de satélites pequeños, simples, con una sola función, y que lo que busca es adquirir experiencia y entrenar personal para posibles desarrollos futuros.

A continuación se presentan más detalles de algunos países que resultan ilustrativos de lo dicho previamente, ordenados según el continente en el que se ubican. Un último apartado corresponde a Argentina. La información relevante de todos los países se encuentra detallada en el Anexo I.

I. Asia

Kazajstán estableció en 2004 su programa espacial como un instrumento para contribuir a las necesidades de desarrollo y seguridad del país, pero así mismo entre sus objetivos principales busca ser progresivamente más independiente de Rusia en lo que hace a las capacidades espaciales (Harding, 2012). Como parte de la Unión Soviética, heredó instalaciones y capacidades, el principal el Cosmódromo de Baikonur. En este sentido, ambos países acordaron la retirada progresiva de Rusia de Baikonur, lo que dejará a Kazajstán con el manejo de uno de los puertos espaciales más importantes del mundo. El acuerdo incluye la capacitación de especialistas locales y el paulatino reemplazo de ingenieros rusos (Sputnik News, 2013). La cooperación entre ambos países en materia espacial es muy intensa: Rusia lanzó en 2006 el satélite de comunicaciones *KazSat-1*, y participan del proyecto *WSO-UV (World Space Observatory UltraViolet)*, un telescopio espacial que realizará observaciones en el campo ultravioleta (Harding, 2012).

Azerbaiyán compró su primer satélite al consorcio estadounidense Orbital Sciences, y fue lanzado en 2013 (Azerbaiyán se suma a las potencias espaciales, 2013). De acuerdo al gobierno, el objetivo del mismo es diversificar la dependencia del país de sus exportaciones de petróleo. Al ser un satélite de comunicaciones, ofrecerá sus servicios de radio y televisión con una cobertura que abarca Asia Central y Europa del Este, generando ingresos para el país, además de comunicación para su región montañosa (Harding, 2012).

El caso de Indonesia es ilustrativo del uso de tecnología espacial para el desarrollo. Teniendo una de las agencias espaciales más antiguas de Asia, LAPAN (*Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional*), creada en 1964, compró a la empresa Boeing un satélite de comunicaciones que fue lanzado en 1976, para comenzar a construir un sistema de telecomunicaciones satelitales para proveer televisión y teléfono a los habitantes de las más de 17.000 islas que posee el país. Este sistema de comunicaciones fue completado en 2009, siendo el mejor de la región (Harding, 2012). En 2005 el país comenzó el proceso de construir sus propios satélites, y por cuestiones presupuestarias LAPAN ha optado por construir microsátélites, similares al LAPAN-TUBSat, que opera desde 2007 (Fitrianingsih, 2012).

De los nuevos actores espaciales quizás el más dinámico sea Corea del Sur. Comenzó comprando tecnología a otros países, para luego comenzar a producir satélites y a enviar un astronauta a la Estación Espacial Internacional en 2008. Los objetivos detrás del plan espacial se vinculan al desarrollo económico y a su patrón de crecimiento basado en la industria, pero también a la necesidad de tener capacidad de monitoreo independiente teniendo en cuenta la amenaza que representa Corea del Norte (Moltz, 2012). Una de las prioridades del programa era lanzar un satélite meteorológico propio. Esto se logró en 2010, cuando se puso en órbita el satélite COMS-I, construido por Astrium, y que ahora provee a Corea de datos meteorológicos y oceanográficos.

II. África

Aparte de Sudáfrica, los únicos países africanos que han desarrollado algún tipo de tecnología espacial son Argelia, Egipto, Túnez y Nigeria. La ciencia y la tecnología espacial pueden impulsar el avance de importantes sectores de la economía y la sociedad africanas, en áreas como el petróleo, los minerales, la agricultura, el transporte y la aviación, la seguridad, el turismo, los censos poblacionales, la educación, la salud y el manejo de los recursos de agua, entre otras (Akinyede & Adepoju, 2011).

Nigeria ha orientado su programa espacial exclusivamente a promover el desarrollo del país, puntualmente a “construir capacidades en ciencia e ingeniería, y al desarrollo socioeconómico” (Harding, 2012, pág. 168). Las aplicaciones priorizadas en su política espacial son: manejo de recursos nacionales, comunicación e información, estudio de la tierra y su ambiente, educación y capacitación, promoción de la cooperación internacional, promoción del sector privado y la industria espacial, apoyo a las universidades e instituciones académicas en proyectos vinculados al espacio, todo para construir

capacidades que permitan mejorar la calidad de vida de los habitantes del país a través de las aplicaciones espaciales (Adetoro & Aro, 2009).

Desde 1998 cuenta con una agencia espacial y una política espacial formulada, buscando atacar los problemas del país en materia de comunicaciones, telemedicina y teledetección para agricultura. Nigeria compró un satélite a la empresa Surrey LTD, el *NigeriaSat-1* lanzado en 2003, y 15 científicos fueron capacitados en Gran Bretaña. Este satélite estaba diseñado para dar alerta temprana por desastres naturales y para formar parte de la *Disaster Monitoring Constellation (DMC)*. Entre otros logros, otorgó al gobierno de Estados Unidos la primera imagen satelital de Nueva Orleans luego del paso del Huracán Katrina (Nigeria-Sat 1 reaches end of long life, 2012). A largo plazo, Nigeria tiene proyectos muy ambiciosos, que incluyen un puerto espacial y capacidad de lanzamiento propia para el país.

El primer satélite argelino fue adquirido por el país a la empresa Surrey LTD en 2003, junto con un programa de transferencia de tecnología que brindó a científicos e ingenieros argelinos conocimientos y experiencia invaluable en la construcción de satélites.

Estos dos casos no solo reflejan la orientación al desarrollo de los programas espaciales sino una estrategia recurrente entre países de este grupo que es la compra de satélites a empresas. La empresa elegida por estos dos países fue la británica Surrey Satellite Technology LTD, que presta servicios de diseño y producción de pequeños satélites y de misiones espaciales a través de todo su ciclo de vida. Otras empresas privadas que prestan servicios similares son Thales Alenia Space, Space Systems Loral (SSL) que fabrica sobre todo satélites de comunicaciones, Airbus Defense & Space, y Orbital Science Corporation¹⁵.

III. América Latina

Desde el fin de la guerra fría la región, que tradicionalmente había dependido de la tecnología de Estados Unidos, ha comenzado a adquirir mayor autonomía, desarrollando tecnología propia (sobre todo Argentina y Brasil) y cooperando con nuevos socios como China, Rusia e incluso Ucrania. Los satélites de comunicaciones fueron los preferidos, principalmente para brindar señal de telefonía y televisión a zonas alejadas, mejorando la conectividad entre los centros urbanos y las áreas del interior¹⁶.

¹⁵ Otras empresas, como ArianeSpace proveen solo servicios de lanzamiento de satélites. Además, hay empresas que se dedican a operar satélites, comercializando sus servicios. Para más información ver Anexo II.3

¹⁶ Este aspecto es de suma relevancia, y responde a una problemática recurrente en los países de la región, donde la mayor parte de la población se ubica en ciertas zonas, cercanas a la capital o a

Venezuela y Bolivia son países que han accedido a la tecnología espacial gracias a la compra de satélites fabricados a China, junto con las instalaciones terrestres y la capacitación de ingenieros y técnicos en la operación del mismo. En 2008 China puso en órbita el satélite Simón Bolívar (VeneSat-1), fabricado por la GWIC (*Great Wall Industry Corporation*), comprado por el Estado venezolano para brindar servicios de comunicación a su población. Venezuela también adquirió a esta empresa un segundo satélite, de detección remota, que fue lanzado en 2012 (Agencia Bolivariana para las Actividades Espaciales, 2017).

Por su parte, Bolivia, a pesar de ser uno de los países más pobres de la región, adquirió el satélite de comunicaciones Tupac Katari, que proveerá de servicios de internet, radio y televisión a gran parte del territorio boliviano, y también se venderán servicios a otros países vecinos. Esto beneficia a las poblaciones rurales que no acceden a las comunicaciones ni a internet. El satélite fue financiado casi en su totalidad por China, y la GWIC fue la encargada de fabricarlo (AFP, 2013).

México desarrolló, a través de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), dos satélites denominados UNAMSAT-A y B, puestos en órbita en 1996, que proveían de señales de radio a dicha universidad, para investigaciones realizadas por los estudiantes. A pesar de que recién creó su agencia espacial (Agencia Espacial Mexicana) en 2010, México fue uno de los primeros países en adoptar una política espacial que ponga la tecnología espacial al frente del desarrollo socioeconómico (Harding, 2012).

Otro satélite realizado en una universidad es el *Chasqui-1*, un nanosatélite (de 10 x 10 cm) de detección remota, fabricado por la Universidad Nacional de Ingeniería de Perú. El proyecto tiene como objetivo el mejoramiento de las capacidades de la universidad en tecnología satelital, a través del diseño, análisis, ensamblaje, integración, prueba y operación de satélites de pequeñas dimensiones (UNI, 2017).

IV. Argentina

Dentro de los actores espaciales de este grupo, Argentina es el más desarrollado, y su situación ilustra las ambiciones y limitaciones de muchos otros actores similares (Harding, 2012).

El desarrollo de una política espacial orientada hacia el desarrollo socioeconómico y con gestión plenamente civil se dio en Argentina luego de la cancelación del Proyecto Cóndor

ciudades importantes, y el amplio interior del país se encuentra mucho menos poblado, y usualmente carece de servicios básicos, sobre todo a causa de su lejanía y aislamiento.

II¹⁷, un proyecto para construir un misil balístico llevando adelante por la Fuerza Aérea entre finales de los 70 y la década de 1980, continuado al regreso de la democracia por el gobierno de Alfonsín (de León, 2015).

Argentina creó en 1991 su agencia espacial civil, la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), para aprovechar los avances logrados con el Proyecto Cóndor II y reorientar su programa espacial. En el decreto de creación de la CONAE se hace énfasis en el uso pacífico del espacio exterior, rechazando toda utilización militar ofensiva de las actividades espaciales. El decreto remarca la importancia de las “múltiples derivaciones de orden público que sus aplicaciones prácticas [de la tecnología espacial] determinan” (Decreto Nacional 995/1991, 1991:1). Entre las funciones de CONAE se resalta la transferencia de tecnología espacial a otros entes estatales y sobre todo al sector privado para ser utilizada en agronomía, cartografía, prospección minera, meteorología, geología, medio ambiente, medicina, comunicaciones, defensa, entre otras áreas. Por último, establece la cancelación completa e irreversible del Proyecto Cóndor II (Decreto Nacional 995/1991, 1991).

Tanto el Plan Espacial “Argentina en el Espacio 1995 – 2006” como su actualización para el período 2004 -2015 refuerzan la orientación pacífica del programa espacial y su misión de “procurar la mayor diseminación posible del conocimiento derivado de las acciones científicas y tecnológicas espaciales para contribuir al desarrollo de sectores económico-productivos, gestión de emergencias, gestión de salud y desarrollo de los sectores tecnológicos y educativos relacionados” (CONAE, 2004).

La serie de satélites argentinos SAC (Satélite de Aplicaciones Científicas) desarrollada entre 1996 y 2015, y la serie SAOCOM¹⁸ ilustran lo expresado más arriba, ya que los mismos se utilizan para: mapas de tipo y estado de suelos, de tipos de vegetación, cultivos y pasturas, de bosques implantados, detección de identificación de plagas, control de exploraciones agrarias y pecuarias, seguimiento de infraestructuras de caminos, sistemas de riego y de almacenamiento de productos agrícolas, estudio de sistemas periurbanos, productividad

¹⁷ Para información detallada del desarrollo y posterior cancelación del Proyecto Cóndor II ver: de León (2015)

¹⁸ La serie de satélites SAC (conformada por los satélites SAC-A; SAC-B; SAC-C; y SAC-D/Aquarius, éste último en curso) tienen variadas aplicaciones científicas de observación de la tierra y astronómicas. El SAC-D tiene como objetivo medir la salinidad del mar y la humedad del suelo (CONAE, 2017). Los satélites SAOCOM 1A y 1B forman parte del SIASGE (Sistema Ítalo-argentino de Satélites para beneficio de la Sociedad, Gestión de emergencias y desarrollo Económico) junto con otros satélites italianos. Estos satélites brindan datos que pueden aplicarse a actividades agrícolas, pesqueras, forestales, hidrología, oceanografía, la gestión de emergencias, la vigilancia del medio ambiente, la cartografía y la producción minera, entre otros (Drewes, 2014).

pesqueras de lagos y de mar costero y epicontinental, predicción de la producción pesquera, entre otras aplicaciones (CONAE, 2004, págs. 14-15).

La empresa INVAP es uno de los grandes activos que tiene el país, formada a partir de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y el Gobierno de la Provincia de Río Negro y dedicada al diseño y construcción de sistemas tecnológicos complejos. La empresa tiene un amplio desarrollo en el campo nuclear y más recientemente avanzó en la construcción de satélites, en conjunto con CONAE. De esta colaboración surgió la serie SAC, en la que la empresa INVAP diseñó y elaboró los cuatro satélites de la serie (Drewes, 2014).

El último proyecto y el más renombrado de Argentina fue el ARSAT-2, un satélite de comunicaciones de la empresa estatal ARSAT de cuya construcción estuvo a cargo INVAP. Con este satélite y su antecesor, el ARSAT-1, se provee de acceso a internet a lugares remotos y televisión a una buena parte de América Latina, como también señales de telefonía fija y celular (Drewes, 2014). Es importante destacar que el satélite fue enteramente construido en el país, cuestión que muestra cierta madurez tecnológica, ya que los satélites de comunicaciones con complejos por las funciones que cumplen y por tener un periodo de vida útil largo.

En el caso de Argentina, el objetivo de mayor autonomía se ve en las investigaciones que lleva adelante el país para desarrollar un cohete lanzador de satélites denominado Tronador II, un lanzador para cargas livianas capaz de llegar a los 600 km de altura. Argentina, según lo expresado por Conrado Varotto, “no puede mantener un programa espacial sin [capacidad de lanzamiento propia]” (Harding, 2012, pág. 152) como tampoco puede seguir dependiendo de otros países para acceder al espacio, entre otros motivos, por los costos altos que esto supone. Construir un lanzador propio es la opción más efectiva en términos de costos y beneficios. El lanzador, que llevará el 90% de sus componentes de fabricación nacional, está previsto para ser operativo en el año 2019 (Valotto, 2015).

Todos estos proyectos y la forma de llevarlos adelante (cooperando con otros países, cuidando la transparencia del proyecto) dejan en claro la orientación al desarrollo del programa espacial argentino. Todos los satélites tienen claras aplicaciones científicas (como la serie SAC) o aplicaciones que benefician directamente a la población (comunicaciones, gestión de desastres, agricultura, meteorología, etc.), y además están fabricados con tecnología nacional, aspecto que acerca a Argentina a los actores del segundo nivel. Cabría esperar que Argentina, sobre todo cuando logre desarrollar un lanzador propio, pueda posicionarse como actor espacial de Segundo Nivel, lo que también dependerá de si se replantea sus objetivos o no.

CAPÍTULO 2 – CONDICIONANTES EXTERNOS: EL RÉGIMEN INTERNACIONAL DEL ESPACIO EXTERIOR.

Dentro del área de las Relaciones Internacionales vinculada a las actividades espaciales se pueden encontrar principios, normas y reglas relativas a cómo deben desarrollarse esas actividades. Los principios, normas y reglas conforman lo que se ha llamado en esta investigación, el Régimen Internacional del Espacio Exterior. Los Regímenes Internacionales pueden definirse como “conjuntos de principios explícitos o implícitos, normas, reglas y procesos de toma de decisión en torno a los cuales convergen las expectativas de los actores en un área dada de las Relaciones Internacionales” (Krasner, 1982). Los Regímenes Internacionales proveen un marco de cooperación y hacen posible la conclusión de acuerdos provechosos para quienes participan en ellos.

Particularmente, el Régimen Internacional del Espacio Exterior es aquel conjunto de principios, normas, reglas y procedimientos para la toma de decisiones que refiere al espacio exterior, a las actividades humanas en dicho espacio o vinculados al mismo, y a toda la tecnología espacial y sus resultados. Estaría compuesto por el Derecho Internacional del Espacio Exterior o Espacial (Tratados y Principios de Naciones Unidas), por normas internacionales vinculadas a la proliferación de armamento, y por legislación nacional con impacto en el sistema internacional.

El Régimen Internacional habilita ciertos comportamientos y prohíbe otros, y constriñe la acción de los Estados, por eso se lo entiende como un condicionante externo. Estos, sin embargo, han participado en su formación y la totalidad de Estados del sistema son quienes en definitiva definen las reglas, lo que no quiere decir que impacten en todos de igual forma. Respecto del sistema internacional de relaciones económicas y políticas, los países en desarrollo han argumentado que el mismo trabaja para asegurar los beneficios para los países desarrollados y obstaculizar el desarrollo del sur, ya que está estructurado sobre el colonialismo y el imperialismo (Sheehan, 2007). Cabe ver entonces si esta idea es aplicable al régimen del espacio exterior.

En este capítulo se expondrá el Régimen Internacional del Espacio Exterior a través de los Tratados y las normas que lo componen. A su vez, se intentará ver qué impacto particular tienen estas normas en los países en desarrollo o si existen disposiciones que les confieran un tratamiento distinto. Frente a esto, se buscará ver qué reclamos, si los hubo, han realizado los países afectados.

1. EL RÉGIMEN INTERNACIONAL DEL ESPACIO EXTERIOR: TRATADOS, PRINCIPIOS Y NORMAS

Teniendo en cuenta el principio “*ubi societas, ibi ius*” o “donde hay sociedad, hay derecho”, el punto de partida para el derecho espacial deben ser las actividades humanas en el espacio exterior, ya que sin ellas no habría necesidad de ningún tipo de regulación (Neger & Walter, 2011). Además, siguiendo a Pastor Ridruejo (2009), por afectar esencialmente los intereses de la comunidad internacional, la regulación de las actividades espaciales corresponde a la misma. Es por esto que surge una nueva rama del Derecho Internacional encargada de regular las actividades espaciales: El Derecho del Espacio Exterior o Espacial.

A su vez, el objeto del derecho espacial está determinado por la tecnología espacial, ya que el estado de dicha tecnología es lo que define qué actividades pueden ser llevadas adelante. De hecho, el término “Espacio Exterior” en realidad abarca solo una pequeña parte del universo, que es aquella en donde las actividades humanas son posibles (Neger & Walter, 2011)

La era espacial comienza en 1957 con el lanzamiento del *Sputnik*, y desde entonces, de producción de normas espaciales pueden dividirse en tres períodos: primero, el período de los tratados, que abarca desde 1967 a 1984; luego el período de los principios (o resoluciones) de 1986 a 1999; finalmente, a partir del 2000, donde solo se encuentran afirmaciones o directrices técnicas, de carácter voluntario (Soucek, 2011). Es durante el primer período donde se establecen las normas principales del derecho espacial, el núcleo del cual se desprenden las demás.

1.1. LOS TRATADOS DE NACIONES UNIDAS

El núcleo duro del Derecho Espacial se encuentra en cinco tratados negociados y adoptados en el marco de las Naciones Unidas, más específicamente del Comité para el Uso Pacífico del Espacio Exterior¹⁹ (por ello es que se los conoce como “Tratados de Naciones Unidas”). Previo a estos se adoptó, en 1963, la Resolución 1962 (XVIII) de la Asamblea General que contiene la “Declaración de los principios jurídicos que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre”, plasmando ya los grandes

¹⁹ El Comité para el Uso Pacífico del Espacio Exterior fue establecido por la Asamblea General en 1959, con el objetivo de revisar la cooperación internacional en el uso pacífico del espacio, estudiar las actividades espaciales que podrían ser llevadas adelante por Naciones Unidas, alentar programas de investigación espacial y estudiar los problemas legales surgidos de la exploración del espacio. Dentro del comité han surgido las diferentes propuestas que luego se transformaron en Tratados o Resoluciones. Resulta una plataforma única para discutir y monitorear las actividades espaciales (UNOOSA, 2017).

principios que luego pasarían a tener rango convencional a partir de los tratados (Pastor Ridruejo, 2009).

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” (más conocido como Tratado del Espacio Exterior) entró en vigor en octubre de 1967, luego de ser aprobado como parte de la Resolución 2222 (XXI) de 1966. Este tratado configura el régimen jurídico general del espacio exterior, pues establece los principios y normas generales.

Resulta llamativo que un Tratado de esta importancia haya sido acordado y haya entrado en vigor tan rápidamente (entre la apertura a la firma y su ratificación pasan apenas 9 meses, y el Tratado en sí se elabora 10 años luego de comenzada la era espacial). Siguiendo a Soucek (2011), esto se debe a la necesidad de establecer reglas para el espacio en el contexto de la guerra fría, de avances tecnológicos muy rápidos, y también a la existencia de un foro (las Naciones Unidas) que posibilitó los contactos entre Estados y las negociaciones. En general, la competencia entre bloques “fue un buen combustible para impulsar la elaboración de reglas” (Soucek, 2011, pág. 302).

El Tratado del Espacio Exterior establece en primer lugar que el espacio exterior, la Luna y los cuerpos celestes, y su exploración y utilización “incumben a toda la Humanidad” (Naciones Unidas, 2008, pág. 3). Aunque por una cuestión de época no está escrito de esa manera, esto quiere decir que los mismos son patrimonio común de la Humanidad (Pastor Ridruejo, 2009). De esta idea se desprenden otros principios también expresados en el Tratado, que son: 1) exploración y utilización del espacio ultraterrestre en interés de todos los países; 2) exclusión de la soberanía estatal; 3) libertad de exploración y utilización, y 4) desmilitarización.

El primer punto está referido explícitamente en el Tratado, que señala que la exploración y utilización del espacio exterior, la Luna y otros cuerpos celestes “deberán hacerse en provecho y en interés de todos los países, sea cual fuere su grado de desarrollo económico y científico” (Naciones Unidas, 2008, pág. 3), y se deberán tener en cuenta los principios de cooperación y asistencia mutua (art. IX). Respecto a la exclusión de soberanía estatal, el artículo II establece que “el espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes, no podrán ser objeto de apropiación nacional por reivindicación de soberanía, uso u ocupación, ni de ninguna otra manera”. Tercero, el espacio exterior “estará abierto para su exploración y utilización a todos los Estados sin discriminación alguna en condiciones de

igualdad” y “habrá libertad de acceso a todas las regiones de los cuerpos celestes”, lo que consagra la libertad de acceso, exploración y utilización (Naciones Unidas, 2008, pág. 3).

Un párrafo aparte merece el tema de la desmilitarización. El acuerdo establece la desmilitarización del espacio exterior, que no es total sino parcial (Pastor Ridruejo, 2009), ya que, en primer lugar, no se prohíbe el empleo de armas convencionales, y tampoco se prohíbe el tránsito a través del espacio de armas nucleares lanzados desde la tierra. El artículo IV solo compromete a los Estados a “no colocar en órbita alrededor de la Tierra ningún objeto portador de armas nucleares ni de ningún otro tipo de armas de destrucción masiva...” (Naciones Unidas, 2008, pág. 3) y a no colocarlas tampoco en los cuerpos celestes. Se prohíbe también el emplazamiento de bases, instalaciones o fortificaciones militares, ensayos de armas y maniobras militares. Otras aplicaciones militares de la tecnología espacial, como las posibilidades por satélites artificiales (navegación y posicionamiento, espionaje, comunicaciones militares, etc.) no son prohibidas por el Tratado ni por ninguna norma posterior (Pastor Ridruejo, 2009), con lo cual se entiende que están permitidas²⁰.

Otras disposiciones del Tratado indican que: todas las actividades espaciales deben realizarse conforme al Derecho Internacional y en interés de mantener la paz y la seguridad, que los astronautas son “enviados de la humanidad” (Naciones Unidas, 2008, pág. 4), y deben brindarse asistencia en caso de ser requerida, se debe evitar la contaminación o los cambios adversos en el ambiente, etc.

Respecto a la libertad de acceso, exploración y utilización del espacio exterior debe hacerse una aclaración. La misma requiere una precondition técnica: la capacidad de acceder (y por ende explorar y utilizar) al espacio exterior (Soucek, 2011). En la práctica, el acceso al espacio se encuentra restringido por la complejidad de la tecnología necesaria para tal fin, y los costos extremadamente altos que tiene la misma.

El segundo tratado se denomina “Acuerdo sobre el salvamento y la devolución de astronautas y la restitución de objetos lanzados al espacio ultraterrestre” y fue adoptado en el año 1967. Este acuerdo ha tenido escasa importancia práctica, sobre todo por lo limitado

²⁰ En este punto debe hacerse una diferencia entre el uso militar del espacio exterior, y la instalación de armamento allí. Actualmente los sistemas espaciales son cruciales para apoyar actividades militares en tierra en aspectos como navegación y posicionamiento, datos del clima, comunicaciones instantáneas, alerta temprana de posibles peligros militares, etc. Estas actividades de uso militar del espacio exterior son consistentes con el Régimen Internacional del Espacio. La instalación de armas en el espacio, o el lanzamiento de las mismas contra un objeto espacial es inconsistente con este régimen y con las normas básicas del Derecho Internacional. Para estas situaciones existen una serie de Tratados sobre armamento que extienden sus disposiciones al espacio (por ejemplo, el Tratado de 1996 sobre Prohibición Completa de Ensayos Nucleares). Este trabajo se enfoca en los usos pacíficos del espacio, por lo que no se hará referencia a los mismos, que solo tienen importancia para las actividades militares.

de sus disposiciones, que solo se aplicarían si una nave espacial tripulada realiza un aterrizaje de emergencia fuera del territorio nacional planeado. Teniendo en cuenta el contexto en que fue acordado, se entiende que estaba pensado para la situación que una nave soviética o americana cayera al otro lado de la cortina de hierro. Con el Acuerdo de salvamento se aseguraban la devolución de los astronautas y de la nave en cuestión (Soucek, 2011).

En 1971 fue adoptada la “Convención sobre la responsabilidad internacional por daños causados por objetos espaciales”. Las actividades en el espacio entran en la categoría de “actividades ultrapeligrosas”²¹, y el régimen de responsabilidad en cuestión distingue una responsabilidad absoluta, y una responsabilidad por culpa. En caso de que los daños, causados por un objeto espacial, tengan lugar en la tierra o en una aeronave en vuelo, la responsabilidad del Estado de lanzamiento es absoluta. Si el daño se produce fuera de la superficie de la tierra en un objeto espacial de otro Estado, el Estado de lanzamiento responde solo por los daños producidos por su culpa o por culpa de las personas de que sea responsable (Pastor Ridruejo, 2009). Esta distinción se debe a que los daños a un individuo o a una aeronave pueden ocurrir en cualquier parte de la tierra, e impactar en cualquier Estado, espacial o no, por lo tanto el Estado que realiza actividades espaciales debe ser responsable, sin importar las circunstancias. En el espacio es diferente ya que solo los Estados involucrados en actividades espaciales pueden resultar dañados, y todos aceptan embarcarse en esta actividad, por lo que ninguna protección legal especial es estipulada (Soucek, 2011).

El “Convenio sobre el registro de objetos lanzados al espacio ultraterrestre”, de 1974, prevé que todo objeto lanzado al espacio sea registrado en un registro nacional de cada Estado, y que también quede asentado en un registro internacional de Naciones Unidas. Este último es mantenido por la Secretaría General y es de acceso público²². El objetivo del Convenio y del registro internacional es hacer posible la identificación de los objetos espaciales.

Por último, en 1979 se aprobó el “Acuerdo que debe regir las actividades de los Estados en la Luna y otros cuerpos celestes”. El Tratado sobre la Luna establece que la misma es patrimonio común de la Humanidad, lo que implica lo siguiente: 1) la exploración y utilización de la misma en interés de todos los países; 2) la exclusión de la soberanía de los

²¹ Las actividades ultrapeligrosas son actividades lícitas inherentemente peligrosas, como las actividades nucleares con fines pacíficos, el transporte de sustancias peligrosas como los hidrocarburos, y otras actividades que puedan generar daños en el medio ambiente. Todo daño causado por estas actividades comporta la responsabilidad internacional del Estado que la realiza (Ridruejo p 560)

²² El registro puede consultarse online en el siguiente link:
http://www.unoosa.org/oosa/osoindex/search-ng.ispx?lf_id=

Estados; 3) la libertad de investigación científica, exploración y utilización; 4) desmilitarización y 5) la explotación de los recursos naturales de la Luna en conformidad con un régimen internacional (Pastor Ridruejo, 2009).

La verdadera novedad es el quinto aspecto, sobre la explotación (económica) de los recursos naturales de la Luna. Las muestras de suelo obtenidas en la Luna indican que en la misma podría hallarse una cantidad significativa de Helio-3, muy raro en la tierra, que podría utilizarse para generación de energía (Soucek, 2011). Previo al acuerdo, este punto desató un conflicto de intereses entre los países en desarrollo, que buscaban que se adopte el principio de patrimonio común de la humanidad para la Luna, y los países espaciales (Kopal, 2011). El resultado fue una suerte de compromiso. El Tratado establece la creación de un régimen internacional para la explotación de estos recursos, pero prohíbe toda apropiación privada por parte de los Estados (y por extensión de las empresas). Si bien aún no están determinadas las características de este régimen, se han planteado algunas propuestas. La más consistente tiene que ver con el establecimiento de un régimen similar al de explotación de los recursos de los fondos marinos y oceánicos, establecido por la enmienda de 1994 al acuerdo sobre Derecho del Mar de 1982²³. La creación de una suerte de Autoridad de Recursos de la Luna permitiría la explotación de los recursos por entes privados sin apropiación privada de la misma (Moltz, 2009).

El Tratado de la Luna se encuentra actualmente en vigor, pero su aplicación ha sido escasa, ya que la última vez que un ser humano alcanzó la Luna fue en 1972, y la explotación de sus recursos naturales no es factible con la tecnología actualmente existente. Sin embargo, éste será el marco jurídico a aplicarse si llega a ser en algún momento redituable. Por otro lado, fue ratificado por muy pocos Estados²⁴, y ninguno de los principales actores espaciales forma parte del mismo, por lo que se lo considera un fracaso. Uno de los motivos de su no aceptación es el régimen de explotación económica, que se ve prácticamente anulado y muy dificultado por las disposiciones del Tratado.

Esta circunstancia, sumado a múltiples desacuerdos sobre otras cuestiones²⁵, da lugar al abandono de la vía de los tratados, y se pasa a las declaraciones de principios como método para crear derecho espacial. Estas últimas son de adopción más políticamente fácil que los tratados y no implican disposiciones en sí mismas obligatorias (Pastor Ridruejo, 2009).

²³ La zona de fondos marinos y oceánicos, considerada patrimonio común de la humanidad, se explota por un sistema de *join ventures* entre la Empresa creada por la Convención de 1982 con empresas privadas, controladas por la Autoridad Internacional de Fondos Marinos (Ridruejo)

²⁴ Para abril de 2015, apenas había sido ratificado por 16 Estados y firmado por otros 4 (Comité de Naciones Unidas para el Uso Pacífico del Espacio Ultraterrestre, 2015)

²⁵ En particular, el aumento de la significancia del espacio en términos económicos, comerciales y tecnológicos hizo que llegar a acuerdos fuera cada vez más difícil (soucek p 360).

1.2. LOS PRINCIPIOS DE LA ASAMBLEA GENERAL

En sí mismos, los Principios son Resoluciones de la Asamblea General de Naciones Unidas sin valor legal vinculante. Sin embargo, tienen valor en tanto los Estados se comportan siguiendo estos principios. Los Principios refieren a aspectos específicos de la utilización del espacio, y se encuentran enmarcados por los tratados arriba mencionados. Son cinco en total y se denominan de la siguiente manera:

- Declaración de los principios jurídicos que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre (1963) Res. 1962 (XVIII)
- Principios que han de regir la utilización por los Estados de los satélites artificiales de la Tierra para las transmisiones internacionales directas por televisión (1982) Res. 37/92
- Principios relativos a la teleobservación de la Tierra desde el espacio (1986) Res. 41/65
- Principios pertinentes a la utilización de las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre (1992) Res. 47/68
- Declaración sobre la cooperación internacional en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre en beneficio e interés de todos los Estados, teniendo especialmente en cuenta las necesidades de los países en desarrollo (1996) Res. 51/122

La primera declaración es anterior al Tratado del Espacio Exterior, y contiene los principios generales que luego son tomados por éste. Se dará mayor atención a los otros 4 principios en tanto contienen disposiciones específicas no contenidas en los tratados.

La Resolución sobre principios de las transmisiones directas por televisión (*Direct Satellite Broadcasting, DSB*) refiere al envío y la recepción de señales satelitales de televisión, de un satélite directo a un receptor local (que puede ser un hogar). Para que esto sea posible, el satélite debe estar ubicado en órbita geoestacionaria. El reparto de este tipo de órbitas será analizado más adelante, por ahora se hará foco en el contenido de las transmisiones, y la tensión entre la libertad de acceso a la información, y la soberanía estatal y el principio de no interferencia. Este principio intenta conciliar ambos, pero termina presentando una posición similar a la sostenida por el en ese momento, bloque soviético, que sostenía que se necesitaba consentimiento previo para las emisiones de televisión en un país (Soucek, 2011). Es así que la resolución dice que las DSB “deberán realizarse de manera compatible con los derechos soberanos de los Estados, inclusive el principio de no intervención” (Naciones Unidas, 2008, pág. 43), y deberá pedirse autorización del Estado en donde se recibirá una transmisión, lo que permite a dicho Estado controlar los contenidos a disposición de sus ciudadanos (Soucek, 2011).

La observación de la tierra desde el espacio tiene múltiples ventajas y es útil para gran cantidad de actividades, y es por ello que resultaba de interés definir los derechos y obligaciones respecto a la teleobservación. Algunos Estados veían en estas actividades una amenaza para la soberanía nacional, otros, más desarrollados, hacían énfasis en el principio de libertad de exploración y utilización del espacio exterior (Naciones Unidas, 2008). Este principio refleja ambas posiciones ya que establece que las actividades de teleobservación deberán realizarse “sobre la base del respeto del principio de la soberanía plena y permanente de todos los Estados” (Naciones Unidas, 2008, pág. 47), siempre en el marco del principio de libertad de utilización del espacio exterior, tal como está contenido en el Tratado del Espacio Exterior. En esta misma línea, el “Estado observado” (una vez que ha sido observado) deberá tener acceso a esa información “sin discriminación y a un costo razonable”. No hay entonces necesidad de consentimiento previo para observar el territorio bajo jurisdicción de un Estado. El acceso a la información proveniente de la teleobservación es fundamental ya que la gestión de desastres naturales es una de las principales aplicaciones de esta tecnología. Por ello, la cooperación internacional, el intercambio de datos de manera inmediata y la accesibilidad de la información resultan indispensables, y según Soucek (2011), es a ello a lo que apunta el principio arriba mencionado.

El uso de energía nuclear en el espacio es necesario para ciertos tipos de actividades pero hacerlo resulta peligroso (ver Anexo II.3), por lo que en 1992, una Resolución de la Asamblea General aprobó los “Principios pertinentes a la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre”. Estos establecen, en primer lugar, que la utilización de energía nuclear en el espacio “se limitará a las misiones espaciales que no puedan funcionar en forma razonable con fuentes de energía no nucleares” (Naciones Unidas, 2008, pág. 51). En segundo lugar, las personas, la población y la biosfera deben ser protegidas de la radiación. El espacio debe ser protegido también, es decir, se deben instrumentar las medidas necesarias para que “el material radiactivo no produzca una contaminación importante en el espacio ultraterrestre” (Naciones Unidas, 2008, pág. 52). Este principio es el último de carácter técnico.

El Principio siguiente, aprobado en 1996, busca facilitar la aplicación del principio que establece que la exploración y utilización del espacio ultraterrestre deberán realizarse en beneficio e interés de todos los países. En esta línea, la “Declaración sobre la cooperación internacional en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre en beneficio e interés de todos los Estados, teniendo especialmente en cuenta las necesidades de los países en desarrollo” establece que la cooperación internacional (respecto al uso del espacio) “incumbirá a toda la humanidad” (Naciones Unidas, 2008, pág. 59) y se realizará en

beneficio de todos los Estados. A su vez, los acuerdos de cooperación deben respetar los derechos e intereses legítimos de las partes interesadas, como los derechos de propiedad intelectual. La Declaración insta sobre todo a los países que “tienen la capacidad espacial necesaria y programas de exploración” (Naciones Unidas, 2008, pág. 59) a que contribuyan a la cooperación internacional. Por último remarca el rol de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos como foro de intercambio de información sobre actividades espaciales. La novedad de esta Declaración está en que se enfoca en la cooperación internacional, sobre todo desde los países espaciales hacia los países en desarrollo. El nuevo contexto pos guerra fría y la mayor utilización del espacio exterior para fines civiles promovían mayores incentivos para una cooperación más extendida y centrada en objetivos de desarrollo. A diferencia de las anteriores mencionadas, sus consecuencias prácticas han sido muy pequeñas.

En conclusión, los Principios de Naciones Unidas retoman y repiten los ejes fundamentales del Tratado de Espacio Exterior, y precisan cuestiones técnicas que fueron adquiriendo relevancia a medida que la tecnología espacial avanzaba. En todos se enfatiza la necesidad de tener en cuenta los intereses y beneficios de todos los Estados, y la idea del espacio exterior y los cuerpos celestes como patrimonio común de la humanidad. Sin embargo, los Principios, al estar contenidos en Resoluciones de la Asamblea General no son jurídicamente vinculantes, a pesar de que tienen enorme influencia en el comportamiento de los Estados y éstos, en términos generales, rigen su accionar por lo establecido en los mismos (en especial en los aspectos técnicos).

1.3. OTRAS NORMAS INTERNACIONALES RELACIONADAS

En este apartado se revisarán otras Normas Internacionales vinculadas al espacio exterior que regulan aspectos como la asignación de órbitas GEO, de espectros de radiofrecuencia, normas relativas a la Estación Espacial Internacional, y las incipientes normas sobre basura espacial (*space debris*). Por último, se hará un comentario sobre las normas relativas al espacio exterior de la Conferencia de Desarme de Naciones Unidas.

Las órbitas geoestacionarias (GEO)²⁶ son un tipo particular de órbita muy útil principalmente para satélites de comunicaciones, pero la cantidad de satélites que pueden emplazarse en dicha órbita es limitada, ya que éstos no pueden apretarse unos contra otros y las señales y frecuencias (que permiten las comunicaciones) no deben interferirse²⁷. Por

²⁶ Para más detalle sobre este tipo de órbita ver Anexo II.1

²⁷ Sobre este tema, ver Anexo II.3

ello, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) tiene entre sus funciones la asignación de las órbitas GEO y de la frecuencia de radiocomunicaciones²⁸.

En el artículo 44 de la Constitución de la UIT se establece que las órbitas geosincrónicas y las frecuencias:

“son recursos naturales limitados que deben utilizarse de forma racional, eficaz y económica, [...] para permitir el acceso equitativo a estas órbitas y a esas frecuencias a los diferentes países o grupos de países, teniendo en cuenta las necesidades especiales de los países en desarrollo y la situación geográfica de determinados países” (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2011).

Las disposiciones de este artículo son fruto de una evolución histórica que se ha encaminado a proteger de manera equitativa a los países a la luz del principio de libertad de utilización y exploración del espacio exterior, contenido en el Tratado del Espacio Exterior de 1967 (Torres Durán, 2014).

Respecto a las cuestiones prácticas de la regulación de las órbitas y las frecuencias, esta tarea está a cargo del Sector de Radiocomunicaciones de la UIT²⁹. Este sector debe asignar la atribución de bandas de frecuencia y la adjudicación de frecuencias radioeléctricas, y la asignación de posiciones orbitales en la órbita de satélites geoestacionarios. Para la asignación de órbitas y frecuencias se utilizan dos sistemas diferenciados, por un lado los Planes Especiales, y por otro los servicios no planificados. Los Planes Especiales son un método para permitir el acceso equitativo a las órbitas y frecuencias, ya que permite “reservar” una determinada banda de frecuencia para la utilización futura por parte de un país que no cuenta todavía con la posibilidad de utilizar ese recurso. Esta reserva incluye una banda de frecuencia y una posición orbital (Torres Durán, 2014). Respecto a los servicios no planificados, rige el principio “primero llega, primero se sirve” (“*first come, first served*”) (Sheehan, 2007), lo que quiere decir que el Estado que primero registra una posición o una frecuencia accede a ella. El procedimiento para la asignación de posiciones orbitales y frecuencias es sumamente técnico³⁰, y requiere de altos niveles de coordinación

²⁸ La UIT tiene se rige a partir de tres documentos: la Constitución que contiene las normas básicas, la Convención que posee las normas organizacionales, y el Reglamento de Radiocomunicaciones. Estos se encuentran en constante modificación dados los cambios tecnológicos permanentes (Hulsroj, 2002).

²⁹ Los otros dos sectores son los de Normalización de Telecomunicaciones y de Desarrollo de las Telecomunicaciones.

³⁰ El procedimiento es en líneas generales el siguiente: El Reglamento de Radiocomunicaciones realiza la asignación de un espectro de radiofrecuencia a un país o una región para un fin específico, este país luego realiza la atribución de una frecuencia particular a una estación específica (según leyes nacionales). El país en cuestión debe informar a la UIT la atribución de esta frecuencia particular (y su correspondiente posición en órbita), y la misma se inscribe en el Registro Internacional de Frecuencias, momento a partir del cual se encuentra protegida ya que se entiende

para garantizar el buen funcionamiento de las comunicaciones. Sin embargo, lo que parece una cuestión simplemente administrativa tiene en realidad efectos distributivos entre los países (Sheehan, 2007), como se expondrá al final del capítulo.

La Estación Espacial es un centro de investigación espacial en órbita, tripulado, cuya administración y gestión está a cargo de diferentes países³¹. Surgió sobre la base de otros proyectos de estaciones espaciales, proyectados o realizados (como el MIR ruso), y en el marco de un acuerdo firmado por Estados Unidos y Rusia en 1992, promovido por el contexto político de pos guerra fría. Este acuerdo identificaba posibles campos de cooperación, de los cuales el principal fue el programa “*Shuttle-MIR*”, que involucraba astronautas de ambos países. Luego de esto, en 1998, los gobiernos de Estados Unidos, Rusia, Canadá, Japón y países miembros de la Agencia Espacial Europea firmaron un Acuerdo relativo a la Cooperación en la Estación Espacial Civil Internacional (más conocido como *Intergovernmental Agreement*, IGA) (Soucek, 2011). A esto se le agregaron luego los Memorandos de Entendimiento y los Acuerdos de Aplicación entre la NASA y las distintas agencias espaciales participantes.

El IGA establece un marco legal para la ejecución del programa entero de la ISS: derechos y obligaciones internacionales, registros, jurisdicción y control, operación, transporte, financiamiento, responsabilidad, propiedad intelectual, entre otros (Soucek, 2011). Respecto a la jurisdicción, establece que cada Estado parte de la ISS “extiende” su jurisdicción al módulo de la estación, por lo que la ley nacional se aplica a bordo del módulo correspondiente de la ISS y al personal de su nacionalidad trabajando allí. El acuerdo también establece las responsabilidades de cada Estado parte, bajo la coordinación de la NASA. Por último, el código de Conducta para la Tripulación de la Estación Espacial Internacional regula el comportamiento de los astronautas en la ISS, resuelve cuestiones de jerarquía, tareas, responsabilidades, etc. Esto último resulta de suma importancia dado que se trata de una tripulación permanente compuesta por personas de diferentes nacionalidades con diferentes funciones asignadas.

En 2009, el Comité para el Uso Pacífico del Espacio Exterior estableció las Directivas para la Mitigación de los Desechos Espaciales (*The Space Debris Mitigation Guidelines*)³² que hasta el momento es el único documento dedicado a abordar este asunto, aunque no tiene valor

que está internacionalmente aceptada. Las nuevas asignaciones no deben afectar a las ya existentes (Soucek, 2011).

³¹ Actualmente, las agencias espaciales participantes son: NASA, Roscosmos (Rusia), Agencia Japonesa de Exploración Espacial (JAXA), Agencia Espacial Canadiense (CSA), Agencia Espacial Europea (ESA). La Agencia Espacial Brasileña (ABE) participa a partir de un contrato separado con la NASA (NASA, 2015)

³² http://www.unoosa.org/pdf/publications/st_space_49E.pdf

legal vinculante. El problema con los desechos espaciales es la contaminación de las órbitas con objetos artificiales de todo tipo. Son peligrosos por la velocidad a la que se mueven, y por la posibilidad de colisión y daño a un objeto en funcionamiento (satélites, o la misma ISS). Ninguno de los cinco tratados de Naciones Unidas hace mención a este problema (Soucek, 2011). Una de las causas por las que aún no se ha llegado a una solución vinculante tiene que ver con que todas las medidas para mitigación de desechos requieren de modificaciones técnicas que imponen costos adicionales, lo que genera la resistencia de los Actores Espaciales (Schrogl, 2011).

Las Directivas para la Mitigación de los Desechos Espaciales contienen siete disposiciones: 1) limitar la liberación de desechos durante las operaciones normales; 2) minimizar las potenciales rupturas durante las operaciones; 3) limitar las probabilidades de colisión accidental en órbita; 4) evitar las destrucciones intencionales y otras actividades peligrosas; 5) minimizar las potenciales rupturas una vez finalizada la misión; 6) limitar la presencia de la nave y el lanzador en órbita LEO una vez finalizada la misión; 7) limitar la interferencia por largos períodos de la nave y el lanzador en órbita GEO luego de terminada la misión (Schrogl, 2011). Estas disposiciones muestran que la perspectiva adoptada frente a los desechos espaciales es la de evitarlos, ya que actualmente, y con la tecnología existente, “limpiar” el espacio de desechos resulta inviable (Soucek, 2011).

Otro aspecto que debe ser considerado se vincula con la desmilitarización del espacio exterior, planteado desde la Conferencia de Desarme de Naciones Unidas³³, dependiente de la Oficina de Asuntos de Desarme.

El Tratado del Espacio Exterior prohíbe, como ya se dijo, el emplazamiento de armas de destrucción masiva en el espacio, y la instalación de bases militares, y en base a esto la Conferencia ha trabajado para prevenir una carrera de armamentos en el espacio (UNODA, 2017). La Conferencia instruyó a un Grupo de Expertos a que elaboraran un informe sobre transparencia medidas de fomento de la confianza en el espacio ultraterrestre, que fue presentado en 2013. En este informe se señalan medidas como el intercambio de información sobre políticas espaciales nacionales, sobre actividades militares vinculadas al espacio, así como las visitas a sitios de lanzamiento y otras instalaciones. También se señalan algunas medidas que ya vienen siendo aplicadas por los Estados, como la notificación previa al lanzamiento, el intercambio de datos, la notificación sobre peligros para la seguridad en el espacio, y la publicación de las políticas espaciales (Naciones Unidas, 2013). Todas estas medidas tienen carácter voluntario, al no haber ningún instrumento

³³ Este tema no fue abordado por el COPUOS porque su mandato le impide tratar e incluir en su agenda cuestiones de control de armas (Tronchetti, 2015).

internacional que genere la obligación jurídica de llevarlas adelante. En resumen, en materia de desmilitarización, las únicas disposiciones obligatorias para los Estados se encuentran en los Tratados de Naciones Unidas.

En 2008, Rusia y China presentaron un borrador para un “Tratado sobre prevención del emplazamiento de armas en el espacio exterior y de la amenaza o uso de la fuerza contra un objeto espacial”, en el cual se prohibía lanzar al espacio cualquier objeto que lleve armas de cualquier tipo, y a no instalar armas en los cuerpos celestes, ni en ningún otro lado del espacio exterior. Además sanciona la amenaza o el uso de la fuerza contra cualquier objeto espacial. Esto no es más que un borrador que circuló como documento oficial en la Conferencia de Desarme, pero resulta interesante para analizar las propuestas de algunos Estados.

Todos estos instrumentos se suman a los antes mencionados (Tratados y Principios) para conformar el cuerpo del Derecho Internacional del Espacio Exterior. Quedan por fuera las leyes nacionales promulgadas por los Estados para la regulación de las actividades espaciales al interior del territorio, sobre todo en lo referido a las entidades privadas que realizan actividades vinculadas al espacio. Respecto a esto cabe aclarar que las leyes nacionales deben ajustarse, en sus disposiciones, al Derecho Internacional, que obliga a los Estados.

Para concluir, algunos analistas como Kopal (2011) consideran que el actual derecho internacional que regula las actividades espaciales no puede ser considerado un cuerpo comprensivo e integral, y que no regula todos los aspectos que serían deseables para su completitud. Neger y Walter (2011) marcan que la característica más obvia de esta rama del derecho internacional es su fragmentación. Esto se debe a que las fuentes del mismo son heterogéneas, y muchas reglas relevantes se encuentran en documentos específicos o generales, o en otras fuentes del derecho internacional. Existen además algunos acuerdos bilaterales o multilaterales y algunas leyes nacionales o comunitarias, que se agregan a las normas internacionales.

En la actualidad siguen sin regulación numerosas cuestiones como por ejemplo la delimitación del espacio ultraterrestre, el régimen de basuras espaciales, el de los objetos aeroespaciales y los vuelos aeroespaciales habilitados, la comercialización de actividades espaciales, entre otros, por lo que se habla de una “crisis en la elaboración general del derecho del espacio” (Pastor Ridruejo, 2009, pág. 429). El Derecho Espacial irá avanzando fundamentalmente en tanto aumente la voluntad política de los Estados de obligarse a sí

mismos, y a medida que el desarrollo de la tecnología abra nuevas posibilidades impensadas hoy en día.

El hecho de que el Derecho Internacional del Espacio Exterior no sea completo no afecta la cuestión de la existencia del Régimen Internacional en esta área. Los regímenes internacionales se nutren de principios, normas, etc., que moldean el comportamiento de los Estados en un área determinada de las Relaciones Internacionales, sin importar si se trata de tratados o de otras normas no obligatorias en sí mismas, o de simples reglas de procedimientos. Aparte de los Tratados y Resoluciones arriba mencionados, el Régimen Internacional del Espacio Exterior se nutre de otras normas vinculadas a la proliferación de armamentos, que afectan a la tecnología necesaria para llevar a cabo actividades espaciales y que, por ende, constriñen las acciones de los Estados en el ámbito espacial.

2. TECNOLOGÍAS DUALES: LIMITACIONES VINCULADAS A LA PROLIFERACIÓN DE ARMAMENTO.

La tecnología espacial es considerada una tecnología dual. Esto quiere decir que tiene el potencial para ser utilizada tanto para fines militares como para fines civiles (Tronchetti, 2015). En algunos casos, la misma aplicación (e incluso la misma información) puede ser utilizada para ambos fines, en otros, se requieren algunas modificaciones para poder cambiar de uso, como por ejemplo en los lanzadores espaciales y los misiles.

Esta dualidad lleva a que las actividades espaciales se vean afectadas por una serie de regímenes específicos no exclusivos del espacio exterior, como por ejemplo los que regulan la no proliferación de armas nucleares así como la tecnología necesaria para lanzar y usar esas armas. A nivel internacional, encontramos el MTCR (*Missile Technology Control Regime*) como el principal, a nivel nacional son un importante impedimento para las actividades espaciales las leyes de control de exportaciones de Estados Unidos.

Estos regímenes se guían por consideraciones de seguridad y tienen como objetivo evitar que ciertos países, catalogados como “peligrosos”, o ciertas organizaciones terroristas o individuos, obtengan armas de destrucción masiva, o los medios para lanzarlas. Los gobiernos controlan tecnología que tiene significancia para fines militares o de seguridad nacional, lo cual en muchas ocasiones resulta necesario (Hertzfeld & Jones, 2011). Para cumplir este objetivo se imponen restricciones que afectan el desarrollo de programas espaciales civiles. Esto genera tensiones entre países u organizaciones deseando llevar adelante su programa espacial civil y Estados que buscan prevenir el tráfico de peligrosos elementos militares. Específicamente, los países en desarrollo han alzado su voz de

decepción ya que estas restricciones les impiden acceder y usar el espacio (Tronchetti, 2015).

2.1. EL MTCR

El *Missile Technology Control Regime* (MTCR) es un acuerdo voluntario adoptado en 1987 por naciones industrializadas para abordar el problema de la proliferación mundial a partir de control de exportaciones de sistemas de lanzamiento y transporte de armas (antes que en material nuclear) (Tronchetti, 2015). Específicamente, se centra en misiles, sistemas completos de cohetes, vehículos aéreos no tripulados, tecnología vinculada a sistemas capaces de llevar una carga de 500 kg al menos 300 km, y sistemas de transporte de armas de destrucción masiva (ADM) (MTCR, 2017c). Los países miembros³⁴ aplican restricciones y controles a las exportaciones de ciertos elementos (contenidos en una lista acordada), realizan reuniones periódicas y actividades de divulgación.

Este acuerdo pone bajo estricto control la exportación de sistemas de lanzamiento espaciales, componentes, tecnología y medios para la producción de partes utilizadas en programas espaciales civiles. Las Directrices del MTCR (*MTCR Guidelines*) no están diseñadas para impedir los programas espaciales nacionales o la cooperación “en tanto dichos programas no contribuyan a sistemas de transporte de armas de destrucción masiva” (MTCR, 2017a). Existen dos Categorías dentro del Anexo de Equipo, Software y Tecnología³⁵ donde se ubican todos los elementos controlados, la primera es objeto de un control muy estricto, no así la segunda. La Categoría I incluye explícitamente los vehículos lanzadores espaciales (entre otras cosas), sus componentes, y la infraestructura de producción para estos sistemas, e impone un estricto control sobre el comercio de los mismos. La exportación debe negarse hasta que el Estado que lo recibe “provea garantías vinculantes de que los objetos serán usados solo para el propósito declarado, y que los objetos no serán transferido sin permiso” (Tronchetti, 2015). La Categoría II abarca tecnologías de uso dual como sistemas de propulsión, propulsores, equipo de comunicaciones, y ciertas computadoras (MTCR, 2017c). La transferencia de estos equipos está permitida, excepto que existan sospechas sobre el proyecto o el país que va a recibirlos, para lo cual se hace un análisis caso por caso.

³⁴ Actualmente los miembros del MTCR son: Alemania, Argentina, Australia, Austria, Bélgica, Bulgaria, Brasil, Canadá, Dinamarca, España, Estados Unidos, Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Hungría, India, Italia, Islandia, Japón, Luxemburgo, Noruega, Nueva Zelanda, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República de Corea, Sudáfrica, Suecia, Suiza, Turquía, Ucrania (MTCR, 2017b). Israel, Rumania y Eslovaquia se han comprometido a mantener un control de exportaciones en consonancia con el régimen si forman parte de él (Tronchetti, 2015)

³⁵ El Anexo puede consultarse en: <http://mocr.info/wordpress/wp-content/uploads/2017/07/MTCR-TEM-Technical Annex 2017-05-18.pdf>

Como el MTCR no es un tratado sino una asociación de gobiernos, no hay mecanismos formales para hacer cumplir lo establecido, lo que implica que pueden existir diferencias en los criterios de cada país, sobre todo relativo a la Categoría II. Para aplicar estas disposiciones, cada Estado miembro debe establecer su propia política de exportación con sus propias leyes y reglamentos. De todos, Estados Unidos es el país que más estrictamente aplica las regulaciones del acuerdo, incluso no promoviendo el desarrollo de programas de lanzadores espaciales en otros países miembros del MTCR (Tronchetti, 2015). La política de control de exportaciones de Estados Unidos se analizará con más detalle en el apartado siguiente.

Además del MTCR existen otros acuerdos sobre control de armamento y sistemas de transporte de ADM. Sin embargo, se ha trabajado solo sobre el MTCR ya que se entiende que es el único que afecta directamente la tecnología espacial y por ende las actividades espaciales, y que en determinados casos su aplicación perjudicó programas espaciales civiles. Esto no quita que acuerdos como el Arreglo de Wassenaar, o el Grupo de Australia puedan eventualmente tener efectos negativos en los programas espaciales.

2.2. EL ITAR Y OTRAS RESTRICCIONES ESTADOUNIDENSES A LAS EXPORTACIONES

Estados Unidos implementa, desde la segunda guerra mundial y con más énfasis luego de los atentados del 11-S, controles a la transferencia de tecnología a nivel internacional en base a consideraciones de seguridad nacional. Al fin de la guerra fría se incrementó la preocupación por la difusión de armas de destrucción masiva “y se aceleraron las políticas destinadas a lograr la desactivación de proyectos misilísticos en los países en desarrollo” (Busso, 1999, pág. 56). Su política de control de tecnología es muy importante a nivel internacional por dos motivos. En primer lugar porque, en el sector espacial, es el país con mayor desarrollo tecnológico, que cuenta con el mayor presupuesto y cuya agencia espacial se encuentra siempre a la cabeza de la innovación tecnológica. En segundo lugar, porque su política tiene una fuerte influencia en muchas otras naciones, en especial los aliados. En sí, los regímenes de control de exportaciones solo sirven cuando se implementan de manera multilateral, por eso, el sistema estadounidense está diseñado para operar de manera consensuada (Hertzfeld & Jones, 2011).

El sistema de control de exportaciones de Estados Unidos que más afecta al sector espacial se fundamenta en tres elementos: el primero es el ITAR (*International Traffic in Arms Regulations*), que es la norma que implementan el AECA (*Arms Export Control Act*) de 1976, y que incluye una lista (USML, *U.S. Munitions List*) que contiene municiones, artículos de defensa, datos técnicos, y la lista de procedimientos para autorizar su exportación. El ITAR

está administrado por el Departamento de Estado (Hertzfeld & Jones, 2011). El segundo elemento es el EAR (*Export Administration Regulations*) administrado por el Departamento de Comercio, que se implementa a través de una Lista de Control de Comercio, centrado en objetos de alta tecnología e incluye categorías que no se encuentran en el USML, como electrónicos, equipo nuclear, óptico, y vehículos espaciales como la Estación Espacial. Por último, la OFAC (*Office of Foreign Affairs Control*) que depende del Departamento del Tesoro, que implementa sanciones comerciales y económicas a determinados países. (Hertzfeld & Jones, 2011). Violar estas leyes conlleva consecuencias penales y civiles que pueden llegar a ser muy severas. El régimen más importante y el que más impacta al sector espacial es el ITAR, ya que, desde 1999, se encuentran bajo su órbita los satélites y sus componentes, los vehículos lanzadores y demás ítems espaciales (Tronchetti, 2015). Este cambio de política resultó ser muy significativo, porque a partir de este momento los controles sobre las exportaciones de tecnología espacial se volvieron sumamente estrictos³⁶.

La aplicación del ITAR ha traído numerosos problemas a compañías estadounidenses y a compañías y gobiernos extranjeros. Estos incluyen retrasos y aumento de los costos, incluyendo oportunidades perdidas, sobre todo debido a los trámites burocráticos requeridos (Tronchetti, 2015). Los controles hacen muy difícil, costoso y lento la adquisición de satélites manufacturados y componentes estadounidenses por empresas o gobiernos extranjeros. Sumado a esto, otros países han alcanzado la madurez tecnológica que les permite competir con Estados Unidos, lo que ha generado una menor participación de este país en el mercado mundial de satélites y lanzadores (Tronchetti, 2015). Por último, genera dificultades para la cooperación internacional en materia espacial. Como la NASA tiene que pedir licencias al Departamento de Estado para “exportar” la tecnología espacial en el marco de un programa de cooperación, la misma se hace muy lenta y costosa. Esto incluso entra en contradicción con algunos puntos de la Política Espacial diseñada por el país, que busca reforzar y expandir la cooperación internacional en ciertas áreas, sin tener en cuenta que para algunas de ellas se debe pasar primero por el ITAR.

El control de la proliferación de armamento (y por ende las diferentes formas de instrumentarlo) se ha convertido en un objetivo prioritario y de orden global para la política exterior norteamericana, con continuidad en las distintas administraciones (Busso, 1999).

³⁶ La situación con el proyecto de la Estación Espacial Bigelow sirve para ilustrar lo estricto de las medidas. La empresa Bigelow Aerospace, a cargo de desarrollar la estación, consiguió en 2009 remover las barreras impuestas por el Departamento de Estado sobre la presencia de personal de otras naciones (que no sean estadounidenses) en la estación. Para el gobierno, la presencia de extranjeros en la misma suponía una “exportación de tecnología espacial” regulada por el ITAR, por lo que se requería una licencia por cada vez que un extranjero fuera a visitar la estación (Tronchetti, 2015).

Esto explica lo estricto de los controles sobre las exportaciones de materiales sensibles incluso a los aliados, y el rechazo a la modificación del régimen, aunque está comprobado que resulta perjudicial para empresas y usuarios estadounidenses.

2.3. LOS RECLAMOS DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO

Desde el principio de la era espacial, el Derecho Internacional y la retórica política suscribieron a la idea de que los beneficios derivados del uso y la exploración del espacio exterior debían ser compartidos entre todas las naciones, incluidos los países en desarrollo (Sheehan, 2007). Sin embargo, esto presenta dificultades al momento de aplicarse a los casos reales, y los países en desarrollo han hecho oír su voz frente a un régimen que en la práctica resulta discriminatorio.

Un primer aspecto al que se debe prestar atención es a la efectiva participación de los países en desarrollo de la elaboración de las normas principales del Derecho Espacial. Contrario a lo que ocurrió con las primeras normas del Derecho Internacional, que fueron establecidas por un conjunto de naciones en el marco del Concierto Europeo (Jakhu, s./f.), los países en desarrollo fueron parte del proceso de elaboración de los tratados y principios que forman parte del Régimen Internacional del Espacio Exterior. Por un lado, el núcleo del Derecho Espacial fue elaborado en Naciones Unidas, a partir de lo establecido en el Comité para Usos Pacíficos del Espacio Exterior. Al principio funcionó como Comité Ad Hoc compuesto por 18 miembros, entre los que se encontraban Argentina, Brasil, India, Irán, México y Egipto, luego se sumarían Albania y Líbano. En 2007 el comité se amplió a 69 miembros, de los cuales 33 pertenecen al mundo en desarrollo (Schmidt, 2011). Esto ha permitido que sean incorporados al mismo ciertas disposiciones de interés principalmente de los países en desarrollo, que establecían salvaguardas para sus intereses en la exploración del espacio. A continuación se explicarán dichas disposiciones y el por qué fueron y son impulsadas por estos países.

En relación a los Tratados, uno de los puntos importantes para los países en desarrollo fue el Artículo I del Tratado del Espacio Exterior. Este artículo consagra la libertad de exploración y utilización del espacio ultraterrestre en condiciones de igualdad y de conformidad con el derecho internacional, y la libertad de investigación científica. En primer lugar esto resulta en una protección de los derechos de los países que al momento de adopción del Tratado no poseían un programa espacial (que eran, de hecho, la mayoría), ya que prohíbe la “monopolización” del espacio por quienes accedieron a él primero (Jakhu, s./f.). Si bien no poseían las capacidades tecnológicas en ese momento, los países en

desarrollo buscaron que, en el momento que las adquirieran, pudieran acceder al espacio en igualdad de condiciones con las potencias espaciales.

El Artículo I también establece que la exploración y utilización del espacio ultraterrestre “deberán hacerse en provecho y en interés de todos los países, sea cual fuere su grado de desarrollo económico y científico, e incumben a toda la humanidad”, lo que en la práctica se traduce en la realización de actividades cooperativas en el plano espacial, entre países más y menos avanzados. El debate se centra en la cuestión de si este artículo crea una obligación jurídica para los países más avanzados de cooperar con los menos avanzados, o simplemente refiere a un “objetivo” deseable o una obligación moral (Jakhu, s./f.). Los países en desarrollo han manifestado su posición expresándose en favor de la primera opción, considerando que existe la obligación de cooperar para el reparto equilibrado de los beneficios de la exploración espacial (Jasentuliyana, 1994). Esta postura se expresó en los períodos de sesiones de 1992 y 1993 del Subcomité Jurídico del Comité de Naciones Unidas para el Uso Pacífico del Espacio Exterior. Allí, el Grupo de los 77 presentó un documento de trabajo en donde sostenían que se necesitaba un mecanismo legal adicional para especificar reglas y mecanismos puntuales³⁷ para el reparto de los beneficios de las actividades espaciales. Las potencias espaciales expresaron que no consideraban necesario crear otro instrumento jurídico, en tanto existían múltiples programas de cooperación, con los cuales se cumplía lo dispuesto por el Artículo I (Jasentuliyana, 1994).

Estos debates llevaron a la adopción en 1996 de la “Declaración sobre la cooperación internacional en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre en beneficio e interés de todos los Estados, teniendo especialmente en cuenta las necesidades de los países en desarrollo”. Su contenido representa una suerte de compromiso entre los países, porque establece que en la cooperación internacional “deberán tenerse en cuenta especialmente las necesidades de los países en desarrollo” (Naciones Unidas, 2008, pág. 59), pero reafirma la libertad de los Estados para determinar todos los aspectos de su participación en la cooperación (lo que responde a los intereses de las potencias espaciales de elegir con quién y cómo cooperar). Sin embargo, como se explicó anteriormente, no es un instrumento jurídicamente vinculante.

Un concepto fundamental para los países en desarrollo es el de patrimonio común de la humanidad, ya que es percibido como una “herramienta para proteger recursos críticos de la explotación de países desarrollados y corporaciones transnacionales” (Schmidt, 2011,

³⁷ Entre los mecanismos propuestos estaban: permitir el acceso al conocimiento y sus aplicaciones, el desarrollo de capacidades locales como principal objetivo de la cooperación, y que la transferencia de tecnología y conocimiento se realice con criterios justos de precio y pago (Jasentuliyana, 1994).

pág. 697). Esta postura ha sido criticada por los países espaciales ya que sustentaría la lógica de que es mejor que ningún Estado se apropie de esos recursos a que solo los países desarrollados lo hagan. El Tratado sobre la Luna, que explícitamente declara a ésta patrimonio común de la humanidad, se enmarca en los deseos de los países en desarrollo de prevenir la monopolización de la adquisición de recursos por parte de los poderes espaciales (Schmidt, 2011).

En 1976, ocho países ecuatoriales (Brasil, Colombia, Congo, Ecuador, Indonesia, Kenia, Uganda y Zaire) emitieron la Declaración de Bogotá³⁸, con el objetivo de asegurarse un lugar en la órbita geoestacionaria (GEO) antes de que fuera totalmente ocupada por países desarrollados. En esta Declaración reivindicaron plena y exclusiva soberanía sobre el segmento de aquella órbita sobre su territorio, con el consiguiente derecho a exigir autorización previa y expresa de cualquier utilización de la misma por otros Estados (Pastor Ridruejo, 2009). La reclamación se basaba en el hecho de que la órbita GEO no debía considerarse parte del espacio exterior sino parte del territorio soberano del Estado que se encontraba por debajo. Las órbitas GEO que se encontraban sobre los mares eran consideradas patrimonio común de la humanidad, y éstas debían ser explotadas en beneficio de toda la humanidad (Schmidt, 2011). Además, al ser la órbita GEO considerada un recurso natural le eran aplicables otros instrumentos jurídicos³⁹ que establecían el derecho que tiene todo Estado a ejercer libremente soberanía plena y permanente, inclusive posesión, uso y disposición de sus recursos naturales (Velázquez, 2013).

Esta Declaración no prosperó en parte porque los países no insistieron en este reclamo, en parte porque se encontraba en contradicción con algunas disposiciones del Tratado del Espacio Exterior. El Tratado prohíbe expresamente toda reivindicación de soberanía sobre cualquier parte del espacio exterior, con lo cual claramente estos países ecuatoriales no podrían reclamar soberanía sobre una porción de la órbita. Por otro lado, para el momento en que se hizo la Declaración, ya se aplicaba para la órbita GEO el principio “primero llega, primero se sirve” (Velázquez, 2013), y las reglamentaciones de la UIT.

En relación a la asignación de las órbitas GEO y las frecuencias, el sistema actual puede considerarse como discriminatorio para los “recién llegados” a la exploración espacial. Si bien existe el sistema de Planes Especiales, el sistema de asignación de órbitas y frecuencias tiene en cuenta los derechos de los usuarios existentes. Esto es, al momento de recibir una nueva solicitud, la UIT considera cómo esta nueva frecuencia afectará a los usuarios ya

³⁸ Texto completo disponible en: <https://bogotadeclaration.wordpress.com/declaration-of-1976/>

³⁹ Como la Carta de Derechos y Deberes Económicos de los Estados y las Resoluciones de 1962 (1803 - XVII) y de 1973 (3171 - XXVIII) (Velázquez, 2013)

existentes y si su uso actual se verá interferido. La asignación no será otorgada si tiene un efecto negativo en frecuencias existentes (Sheehan, 2007). El hecho de que los “usuarios existentes” sean en general los poderes espaciales establecidos configura la desventaja para los países en desarrollo, que encuentran dificultades para la asignación de órbitas y frecuencias. Por otro lado, el sistema de Planes Especiales ha sido criticado por otorgar bandas de frecuencia obsoletas e insuficientes, sobre todo teniendo en cuenta que el entorno tecnológico cambia permanentemente y exige respuestas rápidas, que no pueden darse a partir de sistemas que requieren planificaciones por largos períodos (Torres Durán, 2014).

Más que evidente resulta que el principio “primero llega, primero se sirve” es discriminatorio para países en desarrollo, teniendo en cuenta que es muy difícil que ellos sean los primeros en llegar. Este principio “elimina una parte de la ecuación de equilibrio permitiendo que el primero en llegar retenga el botín de su rapidez sin estar expuesto al riesgo de que un usuario posterior lo eclipse” (Hulsroj, 2002, pág. 109). En tanto la UIT protege la órbita y la frecuencia del usuario original contra la interferencia de usuarios posteriores resulta claro que la velocidad es fundamental para obtener una posición orbital y sus correspondientes frecuencias (Hulsroj, 2002).

Un último aspecto relativo a los Tratados y Principios, la exploración espacial debe realizarse sin perjudicar a otros (algo que se desprende de “en beneficio de todos”). Esto introduce el debate sobre los desechos espaciales. Países que recién comenzaron con la exploración espacial luego del fin de la guerra fría se encontraron ya con órbitas pobladas de satélites y de restos de satélites o lanzadores. Estos restos representan una amenaza para los objetos actualmente en órbita, dados los riesgos de colisión. Si bien esta no es una preocupación exclusiva de los países en desarrollo ya que afecta a todos los actores espaciales por igual, se podría argumentar que los primeros no fueron responsables por la situación actual de contaminación de las órbitas. Hasta ahora los países en desarrollo no hay formulado ningún reclamo al respecto, y por el contrario, han comenzado a asimilar el concepto de “Sustentabilidad Espacial”, que entre otras cosas busca la mitigación de la generación de desechos y el manejo del tráfico espacial (López, 2016).

Finalmente, respecto a lo planteado en la Conferencia de Desarme, los intentos de china de regular mediante un tratado más específico la cuestión de las armas en el espacio o contra objetos espaciales tiene sus fundamentos en, por un lado, el temor a que fallen sus sistemas de defensa (o no lograr desarrollar la tecnología necesaria), por el otro lado en la búsqueda de frenar los movimientos de Estados Unidos hacia una defensa con misiles vinculada al

espacio. China sostiene que Estados Unidos busca instalar armamento en el espacio (o utilizar armas contra objetos terrestres) y contra esto busca establecer acuerdos internacionales (Moltz, 2009). Las propuestas chinas perdieron credibilidad luego de la prueba ASAT realizada por este país en 2007, y que fue ampliamente condenada por la comunidad internacional.

Llegado este punto, se observa que en general, los Tratados y Principios de Naciones Unidas buscaron favorecer a los países en desarrollo y garantizar la posibilidad de que puedan acceder al espacio, sabiendo que al momento de ser adoptados no contaban con las capacidades tecnológicas para hacerlo. No hay disposición alguna que actúe en detrimento de los países en desarrollo, con la única excepción quizás de la forma de reparto de las órbitas GEO, pero que configura una desventaja en tanto se trata de un recurso limitado. Los países que iniciaron sus programas espaciales en el marco del proceso de “democratización” del espacio se encontraron protegidos por el principio de libertad de exploración y utilización del espacio exterior, y por el accionar de las Naciones Unidas en pos de la cooperación internacional. Sobre este último aspecto, la Oficina para Asuntos del Espacio Exterior ha tenido un rol importante en la promoción de las actividades espaciales para lograr objetivos de desarrollo, e impulsando los programas espaciales en países menos avanzados.

Distinto es la situación respecto a los regímenes de control de tecnologías, ya que estos han perjudicado directamente el desarrollo de programas espaciales civiles en países en desarrollo. Principalmente han afectado a aquellos países que desarrollaron o intentaron desarrollar lanzadores espaciales propios, ya que un lanzador espacial puede transformarse en un misil balístico y esto genera riesgos de proliferación. A continuación se ejemplificará esta situación resumiendo algunos casos, para ver cómo, tanto el MTCR y el ITAR tuvieron efectos negativos en programas espaciales civiles de algunos de los países explorados en el Capítulo 1.

1. China e India y la prohibición sobre sus lanzadores

Entre las sanciones impuestas por Occidente a China luego de los hechos de la Plaza Tiannanmen, la Administración Bush estableció una prohibición sobre las exportaciones de tecnología satelital de uso dual, y el Congreso pasó una ley para suspender el lanzamiento de satélites estadounidenses por China. Luego de 1999⁴⁰, cuando el control de estas

⁴⁰ El traspaso de la tecnología espacial a la USML/ITAR estuvo asociada indirectamente a una serie de incidentes con satélites de la empresa estadounidense Intelsat y un lanzador *Long-March* chino, que explotó en el aire. La empresa brindó información sobre sus satélites a China para que pueda

exportaciones pasó al Departamento de Estado, las sanciones se hicieron más estrictas, y las empresas de Estados Unidos se vieron casi impedidas de participar en grandes proyectos internacionales que involucren a China (Harding, 2012). Por otro lado, en un intento deliberado de restringir la competencia de lanzadores espaciales chinos, el gobierno prohibió a las empresas lanzar sus satélites con lanzadores chinos, justificándolo desde las políticas de no proliferación (Harding, 2012). Durante las Administraciones de Clinton y George W. Bush, ningún satélite de Estados Unidos fue lanzado por un vehículo chino, y no hubo cooperación espacial civil (Moltz, 2009).

En el caso de China estas sanciones sirvieron para el crecimiento en el comercio de satélites, pero esto fue en gran parte posible por la base tecnológica que ya había desarrollado el país. A su vez, el país asiático tomó la decisión de no comprar ningún satélite ni componentes que estén sujetos a controles de exportación por parte de Estados Unidos, cuestión que resulta difícil, ya que este país es uno de los principales proveedores mundiales. El resultado fue un acuerdo, vigente entre 1995 y 2001 en el cual China aceptó un sistema de cuotas que limitaba el lanzamiento de satélites Occidentales, y el compromiso de mantener un precio dentro del promedio de los precios internacionales (Moltz, 2009). Esto claramente restringe las posibilidades de expansión de China en el mercado de satélites y lanzadores, y perjudica a terceros Estados en tanto no pueden acceder a precios menores fruto de la competencia.

A comienzos de la década de 1990 India buscaba mejorar la capacidad de sus lanzadores espaciales para poder llegar a ser independiente en esta área. Sin embargo, a medida que avanzaba Estados Unidos y otras naciones Occidentales cesaron en su cooperación tecnológica con India, ya que temían que estuviera desarrollado sistemas de transporte de armas nucleares (Moltz, 2009). Fueron muy escasas las licencias de exportación otorgadas por Estados Unidos bajo el régimen de control de tecnologías duales. A su vez, en 1992 Rusia acordó con ISRO (*Indian Space Research Organization*) la provisión de motores de cohetes y tecnología asociada. Estados Unidos entendió que este acuerdo contravenía el MTCR e impuso sanciones a la industria espacial rusa y a ISRO (Al-Rodhan, 2012). La situación del gobierno de Yeltsin en ese momento hizo que Rusia modificara el acuerdo y entregara solo una parte, lo que retrasó el desarrollo de los lanzadores GSLV por parte de India (Moltz, 2009).

investigar las causas del accidente pero el gobierno estadounidense determinó, en una investigación posterior, que esta transferencia había violado las regulaciones de control de exportaciones, ya que se había transferido tecnología en forma de datos. También se argumentó que la empresa asistió a China para suprimir las fallas en su sistema de lanzamiento, y se entendió que esto mejoraba las capacidades chinas en misiles balísticos nucleares (Tronchetti, 2015). La empresa tuvo que afrontar cargos civiles por estos hechos.

Si bien con la Administración de George W. Bush las relaciones mejoraron y se incluyó a las actividades espaciales entre las áreas de cooperación que se buscaban impulsar, siguió pesando sobre los lanzadores indios la prohibición de lanzar satélites estadounidenses⁴¹. A su vez, la misión a la Luna *Chandrayaan-1* tuvo que superar importantes obstáculos para poder incluir tecnología estadounidense, lo que significó importantes retrasos, siendo que la misión claramente tenía objetivos científicos y estaba enmarcado por un proyecto de cooperación con la NASA y la Agencia Espacial Europea (Moltz, 2009).

II. La búsqueda de proveedores alternativos: China como proveedor de satélites del mundo en desarrollo.

Países no miembros del MTCR, que no poseen las simpatías de Washington o que han sido objeto de algún tipo de sanción económica, experimentan dificultades para adquirir satélites o componentes en el mercado norteamericano. Las altas trabas burocráticas y la posibilidad de que la exportación sea denegada llevan a buscar proveedores alternativos para los programas espaciales. Entre las posibles opciones se encuentra Roscosmos (la agencia espacial rusa), la Agencia Espacial Europea, y más recientemente, China.

Los satélites chinos tienen precios menores a los de sus competidores, y el gobierno ofrece financiación a aquellos países que lo necesiten, así como capacitación y transferencia de tecnología. Hasta ahora, Nigeria, Venezuela, Pakistán, Turkmenistán y Bolivia han adquirido satélites chinos de distinto tipo.

China sin embargo no puede satisfacer todas las demandas de los países en desarrollo, pues aún tiene carencias en algunas tecnologías espaciales. En este sentido, Tailandia, a pesar de las ventajas que tenía por formar parte de APSCO, adquirió su satélite de observación de la tierra a un consorcio europeo dado que la tecnología que este ofrecía era más sofisticada que la china (Moltz, 2009). En estos casos se buscaron otros proveedores para tratar de eludir la intervención del gobierno estadounidense y las regulaciones de exportación, sobre todo por parte de países no congresados con Washington.

III. Argentina y el MTCR

El Proyecto Cóndor fue un plan para desarrollar un misil intercontinental llevado adelante por Argentina durante la década de 1980, iniciado en un momento donde no existían

⁴¹ Recién en 2015 India pudo lanzar 4 satélites estadounidenses con autorización del gobierno. Previamente se habían logrado algunas excepciones para satélites con componentes de Estados Unidos (<http://spacenews.com/u-s-space-transport-companies-lobby-to-maintain-ban-on-use-of-indian-rockets/>)

regulaciones respecto de la exportación de armamento o tecnología de este tipo. Durante el gobierno militar se contrataron dos empresas europeas (la alemana MBB y la compañía italiana SNIA, *Società Nazionale Industria Applicazione*). Al principio el Cóndor I fue pensado como lanzador satelital (por ejemplo, tenía sistema de recuperación y paracaídas), pero luego de la guerra de Malvinas se transformó claramente en un misil. Hasta el momento de aparición del MTCR las presiones para cancelar el proyecto por parte de Estados Unidos habían sido nulas (de León, 2008). Con el MTCR ya funcionando comienzan las presiones para que Argentina cancele el proyecto, sobre todo en base a dos argumentos: primero, que Argentina era un país poco confiable que años antes había iniciado una guerra, y segundo, que la tecnología del Cóndor estaba siendo transferida a Irak a través de Egipto⁴² (de León, 2008). Esto se materializó en el bloqueo tecnológico, de transferencia de *know-how* y suministros hacia el país.

En 1991 se anuncia finalmente la cancelación definitiva del proyecto y la creación de CONAE, la agencia espacial civil que se haría cargo de las instalaciones y del proyecto a partir de ese momento. Las presiones de Estados Unidos y Occidente habían resultado exitosas. La instalación más importante fue cerrada y los especialistas e ingenieros despedidos. No hubo ningún plan de reconversión ni de integración de quienes habían trabajado en el proyecto del Cóndor (de León, 2008). Este último punto fue sumamente perjudicial para el futuro programa espacial civil del país, que no pudo volver a alcanzar la tecnología en motores cohetes que tenía en el período del Cóndor.

La presión de Estados Unidos sobre Argentina por el Cóndor II debe entenderse en el marco de una política internacional desarrollada por este país para evitar la proliferación de armas y de sus medios de transporte (Busso, 1999). Otros países sufrieron presiones similares, pero algunos, como Sudáfrica, a pesar de tener que desactivar sus programas de misiles, pudieron mantener las instalaciones en funcionamiento. Este país se unió al MTCR en 1995, previamente había cancelado el programa del R5b, un misil intercontinental, y debió dismantelar instalaciones de ensamblado y producción de combustible para misiles. Sin embargo, mantuvo su infraestructura espacial, que aún funciona en la actualidad (Harding, 2012).

⁴² Argentina decide exportar el cohete como una forma de obtener recursos para financiar su desarrollo, ya que la financiación por parte del Estado nacional era inviable (durante la época de crisis económica del gobierno de Alfonsín). Cuando Argentina inicia contactos con los países árabes comienzan las presiones internacionales para su cancelación (de León Tesis).

CAPÍTULO 3 – LOS CONDICIONANTES INTERNOS: LOS PROBLEMAS DEL DESARROLLO

Los países reseñados en esta investigación son todos considerados países en desarrollo. Si bien no existe una definición aceptada de este término, se utilizó como criterio para definirlos el Producto Bruto Nacional (PBN) per cápita para el año 2000, según el informe elaborado por el Banco Mundial. Se tomaron los países ubicados en las categorías “países de ingreso medio bajo” (con un ingreso per cápita entre los USD 756 y USD 2.995) y “países de ingreso medio alto” (con ingreso per cápita de entre USD 2.96 y USD 9.265) (Banco Mundial, 2001).

Es sabido que la condición de desarrollo o subdesarrollo es multidimensional y que el ingreso per cápita no es un indicador integral de esta situación (Banco Mundial, 2001), pero sirve a fines clasificatorios sobre todo para separar países en desarrollo (considerados “e ingreso medio”) de aquellos con altos niveles de desarrollo (y por ende de ingreso) y de los países menos desarrollados, permitiendo a su vez comparaciones de diferentes períodos de tiempo.

Se parte del supuesto que los países en desarrollo (de ingreso medio) comparten una serie de características económicas, políticas, sociales, científicas, etc., que tienen sus causas en la etapa de desarrollo en la que se encuentran, en comparación con las naciones desarrolladas. A su vez, como se ha explicado en los capítulos anteriores, muchos de estos países comparten trayectorias similares en relación al acceso y la utilización de la tecnología espacial.

En este capítulo se buscará presentar de manera general cuáles son las características internas de estos países que se presentan como obstáculos al intentar desarrollar tecnología espacial. El supuesto del que se parte es que estos condicionantes internos son problemas asociados a la situación de desarrollo del país (esto es, no se trata de países “desarrollados”⁴³).

Lo primero que debe aclararse es que la ciencia y la tecnología espacial no ocupan un lugar prioritario en la política, la prensa, o las preocupaciones sociales de los países en desarrollo. Excepto en momentos puntuales donde, por ejemplo, el país logra un objetivo como el lanzamiento de un satélite y el mismo es publicitado, los ciudadanos en muchos desconocen

⁴³ Esta afirmación se hace pensando el desarrollo desde la óptica del ingreso per cápita, sin ignorar que existen otras visiones de lo que es el desarrollo, y que éstas podrían llevar a otras clasificaciones distintas a las aquí presentadas.

que esas investigaciones se llevan adelante en su país, o las enormes ventajas que proveen. El espacio es entonces un tema claramente no prioritario en las agendas nacionales.

En segundo lugar, las investigaciones y desarrollos en tecnología espacial en general comparte los destinos con el resto de las investigaciones científicas en los países analizados. Al tratarse de programas civiles, sus lineamientos y su presupuesto dependen de las políticas generales para todo el sector de la ciencia y la tecnología⁴⁴. Los problemas identificados para la tecnología espacial son prácticamente los mismos que enfrentan otros sectores científicos y tecnológicos.

Finalmente, siguiendo a Shehaan (2007) los países en desarrollo enfrentan cuatro dificultades principales para unirse al “club espacial”. Estos países entonces: carecen de capital suficiente, tienen mucho menos personal técnico capacitado (que los países desarrollados), tienen una débil base científica, y no siempre poseen un sistema político estable y un aparato burocrático que garanticen el apoyo político y financiero de largo plazo necesario para el éxito del programa espacial. Para facilitar el análisis, se resumirán estas cuatro causas en tres⁴⁵ y se analizarán por separado, teniendo en cuenta que se encuentran fuertemente interrelacionadas y son inseparables de la condición de países en desarrollo de los casos estudiados.

1. LA FALTA DE CAPITAL

En este apartado se verá cuál es la situación de los países en desarrollo en relación a los recursos invertidos para la investigación en ciencia y tecnología en general, y a la tecnología espacial en particular. Como se desprende del criterio utilizado para definir a los países en desarrollo, estos tienen niveles de ingreso menores a los países desarrollados, lo que, en consecuencia, limita los recursos para invertir por parte del Estado (y también de los actores privados). Es decir, como punto de partida se encuentran países con escasos recursos financieros derivados de menores ingresos totales.

Además del ingreso, los países en desarrollo tienen una inversión en investigación + desarrollo (I+D) menor al promedio mundial. Para 2002, los países en desarrollo había

⁴⁴ Alguno de los países analizados (como China e Irán) aún tienen sus programas espaciales coordinados por sectores militares. Aun así, las conclusiones presentadas les siguen siendo aplicables dada la importancia de la investigación básica, la formación de técnicos y científicos, entre otros aspectos que se realizan fuera de los ámbitos militares y dependen de las políticas de educación e investigación del país.

⁴⁵ Se considera que la cuestión de la falta de personal necesario y la debilidad de la base científica son problemas que se pueden abordar de manera conjunta dado que se implican mutuamente. Los tres obstáculos a analizar son: la falta de capital, la falta de personal técnico y la débil base científica, y las políticas públicas.

invertido USD 31 per cápita en I+D, mientras que a nivel global esa cifra fue de USD 126, y en los países desarrollados de 543. Para 2007 esas cifras habían aumentado a 58, 171 y 712, respectivamente (UNESCO, 2010). Gran parte de este crecimiento lo pueden explicar los países denominados emergentes, que vienen incrementando sostenidamente sus niveles de inversión en ciencia y tecnología. En estos (como los casos de Brasil, India, México y Sudáfrica), el aumento de los montos invertidos ha sido corolario del crecimiento económico experimentado.

La inversión total en ciencia y tecnología por parte del mundo en desarrollo se mantuvo entre el 0,8% y el 1,0% del PBI entre 2002 y 2007, mientras que para los países desarrollados esta relación es del 2,2% del PBI (UNESCO, 2010). La mayor parte la inversión en países en desarrollo es realizada por el sector público, mientras que el sector privado continúa siendo muy débil en materia de inversión.

Globalmente, el período de crecimiento económico que se dio entre 1997 y 2007 se puede explicar por el aporte de los países en desarrollo, sobre todo los países emergentes de la región Asia – Pacífico. El crecimiento en muchos de estos países comenzó a cuestionar la influencia de los países desarrollados, y también su dominio en el área de ciencia y tecnología. Asia pasó del 27% al 32% de participación en la inversión en ciencia y tecnología a nivel global en 2007.

Similar situación se presenta al analizar otros indicadores, como la cantidad de científicos e investigadores de cada país. Nuevamente, los países en desarrollo aumentaron la participación en el total global de investigadores de un 30% a un 38% en 2007, pero casi la totalidad de estos son explicados por los investigadores chinos, y se sigue estando lejos de los países desarrollados (UNESCO, 2010).

Tres conclusiones pueden obtenerse de lo hasta ahora presentado: por un lado, los indicadores muestran un aumento de los recursos financieros dispuestos por los países en desarrollo para la ciencia, la investigación y la tecnología. Por el otro, estos indicadores siguen estando muy lejos de los números que presentan los países desarrollados y más avanzados científicamente. Finalmente, la mayor parte del crecimiento de los indicadores se explica por los avances en China, Asia – Pacífico, y en menor medida India, lo cual habla de una importante desigualdad persistente en la distribución global (y de igual manera al interior de los países⁴⁶) de la inversión en ciencia y tecnología.

⁴⁶ La inversión en I+D permanece concentrada en un número relativamente pequeño de lugares al interior de un país. Por ejemplo, en Brasil el 40% del total de lo invertido se concentra en el área de Sao Paulo, en Sudáfrica, el 51% va a la provincia de Gauteng (UNESCO, 2010).

Dentro de todos los proyectos en que se puede embarcar un Estado, sin duda un programa espacial está dentro de los más costosos (Harding, 2012). Colocar 1kg de material espacial en órbita baja (LEO) cuesta alrededor de USD 10.000, costo que prácticamente no sea ha modificado desde los inicios de la era espacial (Venet, 2011b). A pesar de los adelantos tecnológicos que se han realizado y los que se espera que ocurran, los costos seguirán siendo muy altos al menos en el mediano plazo, principalmente en el sector de los lanzadores espaciales, donde se enfrentan los más altos costos y riesgos.

La inversión en los programas espaciales puede verse en los presupuestos de las distintas agencias espaciales. La NASA es, con una muy amplia diferencia, la agencia con mayor presupuesto a nivel mundial, ya que posee un presupuesto de \$19.000 millones de dólares anuales⁴⁷. La Agencia Espacial Europea, segunda a nivel mundial, tiene un presupuesto de \$5.430 millones de dólares, es decir, poco más de un cuarto de la agencia estadounidense. Dentro de los países en desarrollo, la CNSA (China) tiene un presupuesto estimado de \$1.300 millones, ISRO de \$1.268 millones, Irán de \$500 millones, la AEB de Brasil cuenta con \$343 millones, CONAE apenas \$96 millones, y México poco más de \$8 millones (IBP, 2011).

Entre los países en desarrollo, es muy amplia la diferencia entre China e India y el resto de los programas espaciales, lo que se ve reflejado también en el abismo en relación a capacidades espaciales. Sin embargo, sus presupuestos siguen estando muy lejos de la cantidad de recursos que maneja la NASA.

Los críticos de los programas espaciales argumentan que esos recursos bien podrían ser usados para abordar necesidades “terrestres” más urgentes, como la reducción de la pobreza (Harding, 2012). Sin embargo, siempre se debe tener en cuenta los grandes beneficios a largo plazo y los efectos en otras áreas como la economía o la sociedad que tienen las aplicaciones espaciales. Es claro que los resultados que se obtienen de las actividades del espacio exterior son todo menos inmediatos.

Para finalizar, el aumento de la inversión en ciencia y tecnología no garantiza que ésta sirva en forma efectiva al desarrollo de la sociedad o de la investigación misma (Delgado, Daza, & Carmona, 2009). El aumento de la inversión en investigación básica y aplicada, en capital humano especializado, o en equipos e instalaciones, no asegura por sí sola la existencia de un sistema de ciencia y tecnología acorde a las necesidades del país (o a sus objetivos). Para que los adelantos tecnológicos sean absorbidos deben incorporarse estructuralmente a la

⁴⁷ Salvo indicación contraria, todos los montos se corresponden al presupuesto de las agencias para el año 2011.

sociedad y a la cultura, para lo cual se necesita un adecuada “cultura” o “infraestructura” científico – tecnológica. Estas ideas se abordarán en el apartado siguiente.

2. LA FALTA DE PERSONAL TÉCNICO Y LA DÉBIL BASE CIENTÍFICA

Tanto el personal capacitado como la base científica se corresponden con el concepto de “infraestructura científico – tecnológica” (Sábato & Botana, s./f.), que es un “complejo de elementos articulados e interrelacionados entre sí”. Los elementos que la componen son los siguientes:

- El sistema educativo que produce a las personas que protagonizan la investigación: científicos, tecnólogos, ingenieros, ayudantes, operarios, administradores
- Los laboratorios, institutos, centros, plantas, etc.
- El sistema institucional de planificación, de promoción, de coordinación y de estímulo a la investigación (Consejos de Investigación, Academias de Ciencia)
- Los mecanismos jurídico – administrativos que reglan el comportamiento de las instituciones y actividades
- Los recursos económicos y financieros aplicados en su funcionamiento.

Todos estos elementos son imprescindibles tanto para la generación de tecnología propia como para la asimilación de tecnología provenientes del exterior. Es solo sobre una base de conocimientos científicos generados endógenamente que es posible transferir con eficacia tecnología (y conocimientos) desde el exterior o desarrollar internamente las tecnologías que deben aplicarse para resolver los problemas de una sociedad (PNUD, 2003).

A su vez, es necesaria la existencia de una “cultura” científica. Este concepto se refiere a la vinculación e interrelación entre la producción (y los productores) de conocimiento científico y la realidad social (Delgado et al. 2009). Por un lado, la vinculación de la ciencia y la tecnología con la vida cotidiana de los habitantes de un país, por el otro, la vinculación con la estructura productiva, y la transformación de la tecnología en un producto vendible o en un insumo para la producción. Para esto deben darse ciertas condiciones, como una adecuada difusión científica, la “alfabetización científica” de la sociedad, la capacidad empresarial de explotar un invento y producir una mercancía nueva, la movilidad ocupacional entre la industria y la investigación, entre otros (Sábato & Botana, s./f.). En resumen, se trata de un “contexto” en que lo producido por la infraestructura científico – tecnológica es aprovechado por la sociedad en su conjunto.

Mishra (1992) pone el énfasis en lo que llama una “cultura masiva orientada a la tecnología”, como el ambiente propicio que permitiría que la ciencia y la tecnología puedan contribuir al desarrollo y a la mejora de la calidad de vida. Para eso, es de suma importancia la educación tecnológica de todos los sectores de la sociedad, la popularización de la tecnología y la concientización sobre su importancia.

Los problemas en cualquiera de los aspectos mencionados generan falencias en la infraestructura científico – tecnológica. En los países en desarrollo suele suceder que se combinan factores negativos tales como: la debilidad o carencias del sistema educativo que no produce el personal necesario, mecanismos jurídico – administrativos de gran rigidez y excesivamente burocráticos, planificación inexistente o a nivel rudimentario, promoción o estímulo vinculados al favoritismo político o por relaciones sociales particulares, estructuras que dificultan la creación de cuadros técnicos auxiliares indispensables, remuneraciones que en muchos casos imposibilitan la dedicación exclusiva a la investigación, investigación casi nula en el sector privado, muy poca vinculación entre la investigación y los sectores productivos, entre otros. Esto resulta sumamente perjudicial para el desarrollo de la ciencia y la tecnología y genera un importante atraso en relación con los países más avanzados, teniendo impacto en la calidad de vida de las personas (Sábato & Botana, s./f.).

Otra de las dificultades es que, en muchos casos, la formación de científicos e investigadores descansa en la oferta educacional de los países desarrollados, lo que dificulta el acceso a la misma, y el fortalecimiento de los sistemas nacionales de educación (Delgado et al. 2009). Además, las normas de propiedad intelectual son una barrera que vuelve mucho más costosa (y a veces inaccesible) la adquisición y transferencia de tecnología desde el exterior (PNUD, 2003).

En resumen, una débil base científica genera, por un lado, dificultades para las actividades científicas y tecnológicas, ya que no se cuentan con las instituciones, financiamiento o leyes adecuadas. Además, el sistema educativo existente no forma el personal necesario para estas actividades, y el personal existente no tiene las condiciones para dedicarse con exclusividad a la investigación. Por último, los desarrollos tecnológicos no contribuyen con todo su potencial al progreso social por falta de vínculos con la estructura productiva, y por un mayor o menor grado de analfabetismo científico, pero sobre todo tecnológico en la población.

La espacial es una actividad y un campo de estudios sumamente específico y viene siendo desarrollada desde hace apenas medio siglo, por ende, las instituciones y estructuras

vinculadas a las mismas son menos y poco consolidadas, sobre todo si las comparamos con la infraestructura de las ciencias de la salud o la tecnología para la industria. A su vez, la ciencia y las actividades espaciales requieren de una amplia base de conocimientos en astronomía, física, ingeniería, etc., y de instalaciones importantes como los centros de lanzamiento. En resumen, la ciencia y la tecnología espacial se apoyan sobre la base de otras disciplinas, y además requieren nuevas instalaciones, nuevos conocimientos, nuevas habilidades. Por esto, la infraestructura científico – tecnológica nacional debe ser sólida para poder llevar adelante investigaciones y actividades espaciales, y para que estas puedan derramar sus beneficios a la sociedad.

3. LAS POLÍTICAS PÚBLICAS

La participación del Estado en la construcción de una infraestructura científico – tecnológica es fundamental. Es muy difícil que la misma exista sin intervención pública. Las vivencias históricas de las potencias mundiales (como Alemania, Gran Bretaña y los Estados Unidos a inicios de la Revolución Industrial) muestra el activo rol del Estado en la protección y promoción de sus industrias y su tecnología, y en la investigación científica (Delgado et al. 2009).

El Estado debe formular e implementar políticas de ciencia y tecnología, es decir, debe formular principios, objetivos y estrategias para el logro de metas, cuya implementación depende de decisiones políticas, de la asignación de recursos y de la planificación por parte de las distintas instituciones involucradas (Sábato & Botana, s./f.). La “voluntad política” es fundamental para “poner de pie el sistema educacional indispensable [...] la formación de la base de instituciones de investigación – desarrollo, servicios científico – técnicos, ingeniería y consultoría organizacional imprescindibles tanto para la generación tecnológica propia como para la asimilación de los recursos tecnológicos que deben ser transferidos desde el exterior” (PNUD, 2003, pág. 4).

Dados los montos de inversión requeridos, los largos plazos producción, los riesgos, y la dimensión en la que todo debe ser realizado, no hay entidad privada que pueda encarar la creación de la infraestructura científico – tecnológica en un país determinado. Por otro lado, es esencial que la planificación en ciencia y tecnología no se haga de manera aislada, sino en consonancia con el plan de desarrollo global del país en cuestión, y lo mismo al momento de su ejecución (Mishra, 1992).

Esto no significa dejar de lado el rol del sector privado, que también debe llevar adelante proyectos de investigación y desarrollo, sobre todo orientado a la economía y a la

innovación en procesos y productos que generen ganancias económicas. La investigación desarrollada por el sector privado es sumamente deseable ya que las empresas tienen, justamente, a transformar, de forma más rápida y eficiente que el sector público, los resultados de su investigación en productos y procesos (UNESCO, 2010).

Por sus características propias, la ciencia y la tecnología espacial requieren del Estado. Esto no ha cambiado a pesar del aumento de las actividades comerciales en el espacio y de las empresas que hacen negocios con satélites o servicios de lanzamiento. El involucramiento necesario del Estado se justifica por tres elementos: Primero, es el que realiza la mayor parte de la inversión en ciencia y tecnología espacial, que se lleva a cabo en instituciones públicas. En segundo lugar, los altos costos y riesgos que implican las actividades espaciales hacen que sea el único inversor posible, ya que es difícil que los privados acepten esta carga por sí solos. Por último, son tecnologías de uso dual⁴⁸ y por ende tienen un importante potencial militar y de seguridad, lo que las vuelve tecnologías estratégicas (Venet, 2011b).

A su vez, las Agencias Espaciales son las principales compradoras de bienes y servicios espaciales, tanto a proveedores privados como a otras Agencias de otros países. En los países en desarrollo, los esfuerzos para obtener la tecnología espacial se realizan desde el Estado, como parte del plan de desarrollo nacional.

Hay que tener en cuenta, a su vez, que la política espacial es una política “auxiliar” (Martinez, 2016), esto es, una política para apoyar “políticas primarias” en áreas como la defensa, la seguridad humana y ambiental, la política exterior, etc. Esto se evidencia en que pocos países tienen una política espacial formulada o leyes específicas de las actividades espaciales. La formulación de una política espacial es importante para dotar de coherencia y coordinación a las actividades realizadas por distintos actores en el país, muchas veces sin conexión entre ellos, duplicando iniciativas y esfuerzos.

En este aspecto, los principales problemas dentro del área de las políticas públicas son la inestabilidad del apoyo gubernamental, los cambios en las políticas de ciencia y tecnología, y los obstáculos burocráticos. A esto se le suman factores regionales como los conflictos armados y los desastres naturales.

Como se puede apreciar, los tres elementos considerados se implican y necesitan mutuamente. Los recursos financieros son necesarios para poner en marcha la

⁴⁸ Esto refuerza el rol del Estado en otro sentido: la alta sensibilidad de estas tecnologías hace que los gobiernos interfieran en las actividades de los actores privados estableciendo regulaciones, e impidiendo la exportación y por ende comercialización de componentes espaciales. Un ejemplo de esto son las restricciones impuestas por el ITAR (Brunner 63)

infraestructura científico – tecnológica, cuya fortaleza o debilidad condiciona el aprovechamiento por parte de la sociedad y la empresa de todo el conocimiento y la tecnología producidos. Los recursos económicos sin la adecuada base científica quedan encerrados y no expanden sus beneficios a la población. Lo mismo ocurre con el personal capacitado, siempre que se halle en cantidades necesarias y permanezca en el país. A su vez, todo esto se inserta en un plan macro de desarrollo, diseñado y llevado adelante por el Estado, por lo que, en muchos casos, queda sometido a los vaivenes políticos propios del ejercicio del gobierno, a veces incluso en contexto de guerra o conflictos armados.

En este contexto complejo, la tecnología espacial ocupa un pequeño lugar, ya que se trata de un área muy específica, relativamente reciente, de tecnología sumamente avanzada, y cuyos beneficios son difíciles de percibir (a diferencia, por ejemplo, de las investigaciones en salud, un área tradicional y reconocida como fundamental, donde existe mucho más personal, recursos, etc.). Es por ello que no es priorizada, sobre todo en países en desarrollo, que en general poseen una débil infraestructura científico – tecnológica, y donde existen otros problemas que requieren urgente solución.

En el apartado siguiente, se mostrarán algunos indicadores del estado de la ciencia y la tecnología en las distintas regiones (África, Asia y América Latina) y se presentarán los obstáculos particulares que condicionan el desarrollo de programas espaciales en los países reseñados en el capítulo 1. Solo se mencionarán casos que se consideran ilustrativos de la situación de la región.

I. África

En África ha habido un incremento en el número de países que incluyen la construcción de capacidades en ciencia y tecnología como parte de las estrategias de reducción de la pobreza. Sin embargo, sus niveles de ingreso siguen siendo muy bajos, lo que afecta a la inversión en investigación. Ésta en general resulta extremadamente insuficiente, y tiene como consecuencia la existencia de escasa infraestructura, una muy pequeña comunidad de investigadores y mínimos resultados científicos (UNESCO, 2010).

Un gran problema regional es la fuga de cerebros, ya que la mayoría de los investigadores migran hacia países desarrollados, siendo que de por sí, en África subsahariana, solo el 4% de la población alcanza estudios universitarios (UNESCO, 2010). Esto deja al continente con una muy pequeña comunidad científica.

Por último, todos estos factores se ven agravados por el crecimiento poblacional, los conflictos, el mal gobierno y la inestabilidad política, la pobreza, las enfermedades, entre otros factores.

Solo Argelia, Egipto, Marruecos, Nigeria, Túnez y Sudáfrica han desarrollado programas espaciales. Y todos ellos, menos el sudafricano, son muy incipientes y no cuentan con mucha tecnología, ni personal capacitado, y no están dentro de las prioridades nacionales. Frente a esto, la compra de satélites pequeños resulta ser una solución, ya que son relativamente menos costosos, y pueden ser operados por pequeños grupos de ingenieros y técnicos, tal como es el caso de Nigeria.

Sudáfrica lleva ampliamente la delantera, llegando casi al 1% del PBI en inversión en ciencia y tecnología⁴⁹. También representa el 46% de las publicaciones científicas de la región (UNESCO, 2010). Es el más avanzado en términos de tecnología espacial, aunque su programa se vio muy afectado por las restricciones económicas producto de la crisis de los primeros años del gobierno democrático. A su vez, hasta la formulación de su política espacial en 2009, las actividades espaciales eran realizadas por una variedad de actores públicos y privados, de forma descoordinada, sin una guía política (Martinez, 2016). Esto generaba un desperdicio de recursos valiosos, duplicación de esfuerzos, y mayores obstáculos administrativos y burocráticos, deteniendo el progreso del país y relegándolo a nivel internacional. El establecimiento de la política espacial, pero sobre todo el establecimiento de una conciencia sobre la importancia de las actividades espaciales en la clase política fue un gran logro del sector espacial en Sudáfrica.

II. Asia

Ningún país de Asia Central destina más del 0.25% del PBI a la investigación, casi en su totalidad proveniente del Estado, con escasa inversión privada. La mayoría de los científicos pertenecen a la “generación soviética” y están próximos al retiro, sin que se haya podido capacitar a quienes deben reemplazarlos. A su vez, la mayoría de los centros de investigación se concentran en la capital

Kazajstán, el único país de la región con un programa espacial, invierte apenas el 0,21% del PBI en ciencia y tecnología, y depende de las instalaciones y los científicos de la era soviética. El Cosmódromo de Baikonur, construido por los soviéticos en suelo kazajo, es manejado por Rusia, y el gran desafío que enfrenta el país es el de hacerse cargo del mismo

⁴⁹ Esta cifra (de relación gasto en I+D / PBI) es la recomendada por la UNESCO (UNESCO, 2010)

cuando los rusos lo dejen, cuestión que implica entrenar gran cantidad de personal, y una gran cantidad de recursos para mantenerlo operativo (Harding, 2012).

Los países del sur de Asia (sacando a India e Irán) sufren de muy bajos niveles de desarrollo humano y grandes desigualdades sociales, a lo que se suma la inestabilidad política, los conflictos regionales, las guerras civiles y el terrorismo, y los desastres naturales. La escasez de capital hace que la inversión en ciencia y tecnología sea muy baja. Pakistán, el país que más invierte, llegó en 2007 a invertir el 0,7% del PBI, pero los años previos la inversión estaba cerca del 0,4% (UNESCO, 2010).

Su situación contrasta con aquella de los países del Este asiático, más dinámicos y con mayor participación, por ejemplo, de bienes tecnológicos dentro de sus exportaciones (menos del 6% en comparación con el 34% de Asia del Este). Por último, la investigación producida, sobre todo en instituciones públicas, permanece clasificada y no llega al sector privado (ya que de hecho prácticamente no existen instituciones o mecanismos para transferir el conocimiento en ventajas económicas).

La diferencia en la región la marcan China, India e Irán.

Irán reaccionó a las sanciones impuestas desarrollando su propia infraestructura científica, y llevando a que casi el 73% de la inversión en ciencia y tecnología provenga del Estado. Empero, el énfasis puesto en la ciencia en detrimento de la tecnología llevó a pobres contribuciones a la industria. La debilidad mayor es la falta de orientación hacia la solución de problemas por parte de la política científica (UNESCO, 2010). En el área espacial civil, los fondos son menos abundantes que los destinados al programa espacial militar, y la burocracia estatal complejiza el proceso de investigación y desarrollo tecnológico. Además, personal poco capacitado en distintas áreas del programa han impedido su avance, junto con la corrupción y las políticas ambiguas (Tarikhi, 2015).

India invierte el 0,88% de su PBI en ciencia y tecnología. Es uno de los países que más ha avanzado en esta área, que es un pilar de su estrategia de desarrollo y base de su crecimiento económico de las décadas pasadas. Los principales sectores que impulsan la innovación son el automotriz y el farmacéutico. Como principal obstáculo se enfrenta a la escasez de técnicos e ingenieros, a pesar de su enorme población, y al hecho de que una porción importante de esta permanece en la pobreza. India constituye una excepción en el sentido de que la ciencia y la tecnología espacial sí forman parte de las áreas prioritarias dentro de la planificación política. De por sí, se lleva el 0,10% del PBI, y el 12% del total invertido en ciencia y tecnología, provenientes casi en su totalidad de las arcas del Estado.

Sin embargo, enfrenta dificultades para transformar lo desarrollado en bienes y servicios comercializables, y para llevar los beneficios de las aplicaciones espaciales al conjunto de la población (en parte, porque ésta no está en condiciones de absorber ciertos adelantos tecnológicos), además de la falta de personal capacitado (Misty, 1998).

China se ha propuesto transformarse en un país basado en la innovación para finales de la década, un objetivo sumamente ambicioso pero para el cual ha venido trabajando desde comienzos del milenio, construyendo capacidades para la innovación. El país invierte el 1,54% de su PBI en ciencia y tecnología⁵⁰, mucho más que todos los países en desarrollo, y la mayor parte se destina al desarrollo experimental (en detrimento de la investigación básica). La tecnología espacial se encuentra dentro de las áreas prioritarias para la investigación. Si bien la industria se enfrenta con las mismas dificultades que en otros países (sobre todo la falta de personal), de a poco China va cerrando la brecha.

III. América Latina

En términos regionales, la situación de América Latina es la siguiente: La inversión en investigación es baja y burocráticamente ineficiente, y hay una importante falencia en la formación de personal altamente capacitado. Lo invertido en investigación apenas llega al 0,68% del PBI regional, con importantes diferencias entre los países. Las dos terceras partes de los recursos provienen del sector público y se destinan a universidades y centros de investigación públicos, siendo el aporte privado sumamente bajo. Sin embargo, los instrumentos de promoción o financiamiento adolecen de obstáculos burocráticos y procedimientos ineficientes. La fuga de cerebros hacia países desarrollados es un problema persistente (UNESCO, 2010).

Los principales obstáculos para la ciencia y la tecnología provienen de la falta de interrelaciones entre los distintos actores del sistema de innovación nacional, esto es, entre centros de investigación, empresas, y la sociedad misma. Esta debilidad de la infraestructura científico – tecnológica repercute muy negativamente en las posibilidades de progreso de la región, sumándose a otros problemas estructurales.

Todo esto se refleja en el área espacial, donde, siguiendo de Harding (2012), la región está “todavía en la infancia y es probable que permanezca así” (pág. 154) dados los costos, la relativa carencia de infraestructura vinculada a la tecnología espacial y los persistentes problemas socioeconómicos.

⁵⁰ En dólares, esto sigue siendo cinco veces menor a lo invertido por los Estados Unidos (UNESCO, 2010)

Si bien México creó su agencia espacial en 2010, el gobierno dotó a la misma con un presupuesto muy escaso, que hará que la misma se vea dificultada de alcanzar sus objetivos, y demore al menos una década. En Bolivia, el presupuesto de la agencia espacial, de apenas USD 1.000.000 se completó en parte con donaciones (Harding, 2012). Además, para acceder a la tecnología espacial compraron un satélite ya fabricado a China porque, al igual que Venezuela, no poseen las industrias ni los ingenieros necesarios para intentar fabricar uno localmente. En ambos casos, el acuerdo con China incluyó la capacitación del personal que llevaría adelante la operación del satélite.

Los principales obstáculos que Harvey et al. (2010) identifican para Brasil son las severas restricciones presupuestarias anuales que generan dificultades para el mantenimiento de los equipos y la capacitación de los grupos de investigación. El programa espacial ha tenido que enfrentar también disputas intraburocráticas, corrupción y malversación de fondos. El accidente de Alcântara de 2003 (donde murieron 21 técnicos e ingenieros a causa de una explosión) alertó al gobierno e hizo que éste cambiara la perspectiva, aumentando enormemente el financiamiento y abriendo el programa a escrutinio del exterior. El texto mismo de la Política Espacial Brasileira reconoce problemas como la falta de jerarquía entre los órganos, dotaciones presupuestarias insuficientes, ausencia de sinergia entre los proyectos, e inadecuados instrumentos jurídicos y legales (Camara dos Deputados, 2010).

Tanto Brasil como otros países de la región han buscado capacitar a su personal en el extranjero. Para enfrentar el envejecimiento de su personal espacial, Brasil inició un programa en 2011 para otorgar 75.000 becas para estudiar en Estados Unidos, Alemania y Gran Bretaña, sobre todo a científicos espaciales (Harding, 2012).

VI. Argentina

Argentina invierte actualmente el 0,51% del PBI en ciencia y tecnología, lo que representa un gasto bajo en relación al promedio regional e incluso a lo esperable según su nivel de ingreso. Dos tercios de lo invertido corresponden al sector público, mostrando una escasa inversión del sector privado. A su vez, las provincias se encuentran relegadas en la inversión en ciencia y la tecnología, lo que agudiza las desigualdades regionales: la Ciudad de Buenos Aires y las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba reciben más del 60% del gasto público en I+D (Thorn, 2005).

La investigación está orientada a las siguientes áreas: la producción industrial, la agricultura, la salud, el desarrollo social y la energía, siendo las ingenierías y la tecnología las áreas predominantes (RICyT, 2014). El número de investigadores es bajo, un promedio de 4,8

investigadores cada 1000 trabajadores, y muchos, sobre todo jóvenes investigadores y graduados universitarios, emigran hacia países de la OCDE (Thorn, 2005). La fuga de cerebros se debe a la búsqueda de mejores oportunidades que no encuentran en el país, dados los escasos recursos por investigador, la estructura de investigación obsoleta y los débiles vínculos con el sector privado.

En resumen, los desafíos a superar son: la escasez de inversiones del sector privado en I+D, la debilidad de los vínculos entre el sector privado y el público, y que la cantidad de investigadores existentes no alcanza para cubrir las necesidades actuales y futuras (Thorn, 2005).

En el área de la ciencia y la tecnología espacial en país se encuentra relativamente avanzado, siendo el segundo país en la región, luego de Brasil. Posee activos muy importantes, como por ejemplo las empresas INVAP y ARSAT, y algunos acuerdos de cooperación con la NASA. INVAP ha posibilitado la exportación de la tecnología nacional (nuclear y satelital con la serie SAC), y por ende la vinculación entre las actividades de investigación y las comerciales. Pero adolece de problemas similares a los de la ciencia en general: falta de recursos y de personal.

Desde el comienzo, cuando se desvincularon a los científicos e ingenieros que habían trabajado en el proyecto Cóndor, encontrar personal capacitado fue un problema que debió enfrentar la recién creada CONAE. A su vez, durante los años 90 no contó con el financiamiento apropiado, cuestión que se profundizó con la crisis de los años 2001 y 2002. La política del nuevo gobierno de Kirchner, posterior a la crisis, era activa e industrialista, y promovió el desarrollo científico y tecnológico nacional, incluido el espacial, que adquirió mayor relevancia incluso en los medios de prensa nacionales⁵¹ (Blinder, 2015). El programa espacial, formalmente establecido en 2007, buscó despertar a todas las instituciones involucradas en actividades espaciales después de casi una década de letargo (Harding, 2012). Sigue permaneciendo pendiente lograr una mejor articulación entre el programa espacial y la sociedad, llevando los beneficios de éste al común de la gente.

⁵¹ El lanzamiento y puesta en órbita del satélite de comunicaciones ARSAT 2 por parte de Argentina fue ampliamente publicitado, y atrajo la atención de la ciudadanía.

CONCLUSIONES

A finales del siglo XX se inició el proceso de “democratización” del espacio exterior, durante el cual gran cantidad de Estados accedieron al espacio, a partir de la obtención de la tecnología necesaria para hacerlo. Las múltiples aplicaciones prácticas de la tecnología espacial hicieron que la misma se torne necesaria para la vida moderna, y la vinculación entre éstas y el desarrollo hizo que aumente su valor político. Los países en desarrollo se interesaron en ella por múltiples motivos y diseñaron distintas estrategias para alcanzarla, enfrentando en el proceso múltiples obstáculos internos y externos, como se ha podido apreciar a lo largo del trabajo. La relación entre la tecnología espacial y el desarrollo, inquietud que se encuentra en el origen de esta investigación, se fue aclarando en el desarrollo de los capítulos, pero a su vez se han abierto nuevos interrogantes.

A partir de los interrogantes que se plantearon al principio, y a lo largo de todo el trabajo, se pudo ir confirmando la hipótesis de trabajo, y por ende se considera que se han podido cumplimentar los objetivos definidos. A continuación, además de presentar sintéticamente las conclusiones a las que se ha llegado, se plantearán algunas nuevas líneas de investigación que se desprenden del trabajo.

En la tabla “Países con Tecnología Espacial” del Anexo I se han podido relevar los países en desarrollo que poseen tecnología espacial y sobre todo aquellos que accedieron a la misma desde el fin de la guerra fría. Esta muestra que, si se tiene en cuenta la totalidad de países que componen el mundo en desarrollo, aquellos con tecnología espacial son relativamente muy pocos, pero muchos más de los que eran durante la guerra fría. Los que han llegado a dominar el ciclo completo de la tecnología espacial son menos aún.

Este último grupo está compuesto solo por los países del primer y segundo nivel, quienes ya habían comenzado con actividades espaciales antes del período analizado. En general, los actores espaciales más avanzados son quienes tienen programas espaciales de más larga data. Estos “poderes emergentes”, y los “aspirantes a emergentes” como se los ha denominado, poseen capacidades materiales que los diferencian del resto de los países en desarrollo, y que constituyen la base sobre las que se asientan los programas espaciales, lo que los vuelve más sólidos. Esto ayuda a explicar que posean tecnología espacial más avanzada, y que dominen el ciclo completo (o prácticamente completo).

En segundo lugar, se identificaron cuatro objetivos que se plantean los países en desarrollo al momento de llevar adelante un programa espacial. La política espacial (en donde se

determinan objetivos y estrategias del programa espacial) en los países analizados, se puede vincular con concepto de “interés nacional”, tal como se ha definido. Esto es, los Estados persiguen ciertos intereses fundamentales, cuyo contenido concreto depende del contexto político y cultural en el cual se formulan, y esto hace que la política espacial sea una herramienta más del Estado para lograr los objetivos definidos en el marco de su interés nacional.

Los objetivos de los Estados al momento de llevar adelante un programa espacial son los siguientes:

1. Desarrollo
2. Seguridad
3. Mayor autonomía
4. Reconocimiento y prestigio

El primer objetivo resulta fundamental ya que la totalidad de Estados analizados han considerado la aplicación de la tecnología espacial a fines prácticos que tengan impacto en la economía y la sociedad como la principal razón para acceder a la misma. Ya se han mencionado la multiplicidad de aplicaciones espaciales, las cuales resultan indispensables para la vida actual. La tecnología espacial trae soluciones para problemas que afectan a los países en desarrollo, por lo que acceder a la misma se vuelve una necesidad. Esto también determina ciertas preferencias en cuanto al tipo de tecnología elegida. Los satélites de comunicaciones, meteorológicos y de observación de la tierra son los más elegidos ya que son los que proveen mayores beneficios económicos y sociales.

En segundo lugar, los países desarrollan tecnología espacial pensando en la seguridad nacional. Como la tecnología espacial es una tecnología de uso dual, el mismo satélite puede ser usado para observar recursos naturales o vigilar las fronteras. Esto es más frecuente en Estados que se encuentran amenazados por algún enemigo o en vecindarios poco amigables, como Corea del Sur o Irán. Como en este trabajo se enfocó la atención en los programas espaciales civiles, este objetivo no fue desarrollado en profundidad, sin embargo, es una consideración importante al momento de decidir llevar adelante un programa espacial.

En tercer lugar, tener un programa espacial propio y contar con tecnología nacional brinda a los países mayor autonomía ya que no deben depender de otros países (en la totalidad o en algunas áreas). Quizá este objetivo no se encuentre siempre expresado, pero subyace a todo intento de desarrollar tecnología de manera local en vez de adquirirla al exterior, o

simplemente comprar servicios espaciales. La disponibilidad y calidad de la información o los servicios obtenidos no es igual si dependen de un proveedor externo a que si son desarrolladas por el propio Estado que las utiliza.

Finalmente, el reconocimiento y el prestigio son dos aspectos que también buscan los Estados al desarrollar un programa espacial. No está ausente en ningún programa en sí, ya que poseer este tipo de tecnología representa un logro importante para el país. El prestigio tiene un componente interno y otro externo. A nivel interno sirve de legitimación del gobierno de turno o del régimen, principalmente en contextos no democráticos (o gobiernos con escasa legitimidad). Es por ello que cuando un país logra un objetivo éste es ampliamente publicitado, mientras se intentan ocultar los fracasos. A nivel externo presenta la imagen de un país maduro y con recursos financieros y humanos para semejante programa.

Para quienes son poderes emergentes a nivel internacional este objetivo adquiere una importancia mayor. Los países del primer nivel, y en menor medida los del segundo, se embarcan en proyectos que no tienen necesariamente aplicaciones prácticas solo para demostrar sus capacidades espaciales y la madurez de su tecnología. Con esto buscan abultar sus credenciales de poderes emergentes para llegar a ser potencias globales en un futuro próximo. Las misiones tripuladas y la exploración de espacio profundo son actividades que entran en esta categoría. Cooperar con otros países del sur o de la región es otra forma de mostrar liderazgo en materia tecnológica.

Es importante reforzar la idea de que los objetivos de un programa espacial no son un compartimento aislado dentro de un país, sino que se vincula con la política doméstica y con la política exterior, a partir del interés nacional. En este sentido, una línea de investigación que se abre está vinculada a la corroboración empírica de la correlación entre cambios en los objetivos espaciales y modificaciones en el contenido concreto del interés nacional.

Los países han desarrollado también diferentes estrategias, que pueden ser resumidas en dos estrategias básicas. Por un lado, el desarrollo endógeno de tecnología espacial. Por el otro, la compra de satélites ya fabricados o servicios espaciales. Las dos estrategias no son excluyentes, todo lo contrario, la mayoría de los países lleva adelante una combinación de ambas. El desarrollo endógeno de tecnología (del ciclo completo o solo algún área) es costoso, lleva mucho tiempo pero otorga mayores capacidades y mayor autonomía. Esta opción es la elegida por los poderes emergentes y los aspirantes a emergentes al menos en algunas áreas. En ciertas ocasiones esta estrategia no resulta una opción sino una necesidad

ya que sanciones internacionales o condicionantes externos limitan el acceso a tecnología extranjera.

La compra de servicios o productos espaciales, o los acuerdos de transferencia de tecnología permiten un acceso rápido a la tecnología espacial y beneficios a corto plazo, pero menor apropiación de la tecnología, pocos avances en áreas de ciencia y tecnología, y en última instancia generan dependencia con el proveedor de dichos bienes y servicios. La elección de una estrategia u otra depende de la situación del país, sus posibilidades y sus necesidades, así como de los compromisos políticos.

Una última estrategia identificada fue la de la cooperación internacional en tecnología espacial, sumamente extendida, que se realiza en todas las direcciones (norte-norte; norte-sur; sur-sur), de manera más o menos explícita, e involucrando tanto a actores estatales como privados. No se trata, por otro lado, de acciones que solo se inician desde los países en desarrollo: una gran parte de la cooperación se da entre los propios poderes espaciales. La cooperación internacional tiene lógicas y dinámicas propias que excedían los límites de este trabajo, y abordarla requeriría de una investigación aparte. Sin embargo no se debe dejar de señalar como una estrategia para acceder a la tecnología espacial muy utilizada y eficiente.

Volviendo a los objetivos planteados y respecto a los condicionantes externos, se ha demostrado la existencia de un Régimen Internacional del Espacio Exterior que enmarca las actividades de los Estados en esta área, y establece los principios de su accionar. Existen normas obligatorias (los cinco Tratados de Naciones Unidas), otras que no lo son pero que tienen gran peso (como las Resoluciones de la Asamblea General), y finalmente acuerdos entre grupos de países (como el MTCR). Las disposiciones de todos ellos tienen implicancias sobre los Estados del sistema internacional.

Como ha quedado expuesto, los Tratados y Resoluciones de Naciones Unidas contienen puntos que buscaron favorecer a aquellos Estados que en el momento que elaboración de esos acuerdos no contaban con tecnología espacial. Esto resultó ser muy significativo para los países en desarrollo pues preservó el espacio exterior de las reivindicaciones de soberanía y la apropiación exclusiva por parte de los poderes espaciales. Por otra parte se incorporan también disposiciones que prevén la cooperación internacional destinada a facilitar el acceso de países en desarrollo a la tecnología espacial.

Las prohibiciones establecidas en los Tratados y Resoluciones sobre la militarización y la exclusión de la soberanía estatal no afectan a los programas espaciales civiles, al contrario,

preservan la posibilidad de acceso y utilización del espacio para quienes no tienen aún capacidades espaciales.

Las limitaciones externas al desarrollo de programas espaciales civiles por parte de países en desarrollo provienen principalmente de las regulaciones destinadas a evitar la proliferación de armamento, instrumentadas desde finales de la guerra fría. Principalmente, el MTCR como acuerdo internacional voluntario, y las regulaciones de control de exportaciones del gobierno de Estados Unidos. La decisión deliberada de las potencias espaciales de evitar la circulación internacional de tecnología espacial hacia países en desarrollo afectó prácticamente a todos los países relevados, y ha obstaculizado incluso los programas de cooperación con las mismas potencias espaciales.

A pesar de que los regímenes de control de exportaciones suponen un condicionamiento muy grande para los países en desarrollo, se puede concluir que los principales condicionantes son internos.

En los países en desarrollo la infraestructura científico – tecnológica es débil, ya que prácticamente todos los elementos que la componen enfrentan serias dificultades, producto de la situación misma de “país en desarrollo”. Son muchas las brechas que deben cerrarse para poder tener una infraestructura sólida: desde el sistema educativo, incluso enfrentando problemas de altos índices de analfabetismo, hasta corrupción endémica en la clase política, sumando situaciones particulares como los conflictos armados y los desastres naturales. Difícilmente podrá desarrollarse una política de ciencia y tecnología exitosa en un país en medio de una guerra civil, o donde la mitad de la población permanece en la pobreza.

La falta de financiamiento es un problema crónico y presente en prácticamente todos los países analizados, lo mismo que la escasez de técnicos, investigadores, científicos e ingenieros. Este segundo problema solo puede ser resuelto en el mediano plazo, a partir de una reforma en los sistemas educativos, para lo que se requiere planificación y estabilidad. La cooperación internacional ha sido una respuesta a estas debilidades: formación de investigadores e ingenieros, transferencia de tecnología, entre las modalidades que ésta puede adquirir.

Las soluciones a estos problemas que afectan a la tecnología espacial y que configuran los principales obstáculos para los países en desarrollo solo se resolverán en el largo plazo, y en paralelo con el crecimiento económico y la mejora en los índices de educación, empleo, salud, en síntesis de Desarrollo Humano. Para ello se requiere un compromiso político y

social de largo plazo en torno a los objetivos de desarrollo. Es por ello que se afirma que constituye el principal condicionante al desarrollo de programas espaciales.

Para cerrar, se puede observar que el acceso y desarrollo de tecnología espacial en la post guerra fría no fue masivo, sino solo algunos países adquirieron esta tecnología, con el objetivo de aplicarla en la economía y la sociedad, en áreas donde se ha vuelto necesaria. Para ello han buscado desarrollarla de manera endógena o comprar bienes y servicios espaciales, en distintos grados según sus posibilidades. Los principales obstáculos encontrados provienen de dificultades en la infraestructura científico – tecnológica nacional. La tecnología espacial puede contribuir al desarrollo y es una de las razones para obtenerla, pero se encuentra afectada por los mismos problemas que intenta ayudar a resolver. Esta paradoja resulta difícil de destrabar, y dependerá a su vez del crecimiento económico que experimenten en las próximas décadas los países analizados, y de las prioridades políticas que se definan al interior de éstos.

BIBLIOGRAFÍA

- Actis, E. (2014). Cambios dentro de la continuidad. Un análisis de la política exterior brasileña reciente (1990-2010). *Íconos. Revista en Ciencias Sociales, FLACSO*, 195-208.
- Adetoro, L., & Aro, O. (2009). *Nigeria Space Program*. Abuja: NASRDA.
- AFP. (21 de Diciembre de 2013). *ABC Color*. Obtenido de Tupac Katari catapulta a Bolivia a la era espacial: <http://www.abc.com.py/internacionales/tupac-katari-catapulta-a-bolivia-a-era-espacial-1198564.html>
- Agencia Bolivariana para las Actividades Espaciales. (31 de Julio de 2017). *La cooperación aeroespacial entre China y Venezuela*. Obtenido de ABAE - Noticias: <http://www.abae.gob.ve/web/noticias.php?id=271>
- Agencia Espacial Brasileira. (2005). *Programa Nacional de Atividades Espaciais 2005-2014*. Brasilia: Agencia Espacial Brasileira.
- Akinyede, J., & Adepoju, K. (2011). Prospects and challenges of building capacity for space science and technology development in Africa.
- Al-Ekabi, C., Baranes, B., Hulsroj, P., & Lahcen, A. (2014). *Yearbook on Space Policy 2012/2013. Space in a Changing World*. Viena: Springer.
- Al-Rodhan, N. R. (2012). *Meta-Geopolitics of Outer Space. An Analysis of Power, Security and Governance*. Palgrave Macmillan. doi:10.1057/9781137016652
- Antrix. (23 de Julio de 2017). *Vision*. Obtenido de Antrix Corporation: <http://www.antrix.gov.in/about-us/vision>
- Argoun, M. (11 de Febrero de 2011). Space Technology to Develop Africa. (W. Jones, Entrevistador)
- Azerbaiyán se suma a las potencias espaciales*. (08 de Febrero de 2013). Obtenido de Sputnik News: https://mundo.sputniknews.com/spanish_ruvr_ru/2013_02_08/Azerbaiyan-espacio-satelite-orbita-cohete/
- Banco Mundial. (2001). *Informe sobre el Desarrollo Mundial 2000/2001*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Blinder, D. (2015). Argentina Space: ready for launch. *Space & Defense*, 34-46.
- Busso, A. (1999). *Las relaciones Argentina-Estados Unidos en los Noventa. El caso Cóndor II*. Rosario: CERIR.
- Camara dos Deputados. (2010). *A Política Espacial Brasileira*. Brasilia: Edicoes Camara.
- Casado, J. (2011). *Rumbo al Cosmos. Los secretos de la astronáutica*. San Francisco.
- Chen, Y. (2016). China's Space Policy- a historical review. *Space Policy*, 171-178.
- CONAE. (2004). *Plan Espacial Nacional "Argentina en el Espacio 2004 - 2015"*. Buenos Aires: CONAE.

- CONAE. (2017). SAC-D. Obtenido de CONAE:
<http://www.conae.gov.ar/index.php/espanol/objetivos>
- de León, P. (2008). *Historia de la Actividad Espacial en Argentina (tesis de doctorado)*. Buenos Aires: Universidad de San Andrés.
- de León, P. (2015). *Historia de la Actividad Espacial en Argentina. El Proyecto Cóndor*. Buenos Aires: el autor.
- Decreto Nacional 995/1991. Boletín Oficial de la República Argentina. Buenos Aires, Argentina. 03 de Junio de 1991
- Delgado, S. F., Daza, G. S., & Carmona, A. V. (2009). *La ciencia y la tecnología en el desarrollo. Una visión desde América Latina*. Zacatecas: CLACSO.
- Departement of Trade and Industry. (2009). *South Africa's National Space Policy*. Pretoria.
- Deverell, R. (2013). *New Perspectives on the Space Race*. Recuperado el 22 de Diciembre de 2016, de Academia.edu:
https://www.academia.edu/3640661/New_Perspectives_on_the_Space_Race
- Drewes, L. (2014). *El Sector Espacial Argentino: Instituciones referentes, proveedores y desafíos*. Benavidez: ARSAT.
- Fitrianingsih, E. (2012). *Indonesian Capacity Building in Space Technology*. Nagoya: Nano - Satellite Symposium.
- Giaccaglia, C. (2016). Poderes medios emergentes y el orden internacional: Hacia un manejo colectivo de los asuntos mundiales. En G. Lecchini, *Poderes Emergentes y Cooperación Sur-Sur: perspectivas desde el Sur Global* (págs. 14-35). Rosario: UNR Editora. Obtenido de <http://www.precsurweb.com.ar/images/poderes-emergentes-ebook.pdf>
- Harding, R. (2012). *Space Policy in Developing Countries. The search for security and developement on the final frontier*. Nueva York: Routledge.
- Harding, R. (2013). Emerging Space Powers of Latin America: Argentina and Brazil. En European Space Policy Institute, *Yearbook on Space Policy 2012/2013* (págs. 221-231). Viena: Springer.
- Harvey, B., Smid, H., & Pirard, T. (2010). *Emerging Space Powers. The new space programs of Asia, the Middle East and South America*. Springer Praxis.
- Hertzfeld, H. R., & Jones, R. L. (2011). International aspects of technology controls. En C. Brünner, & A. Soucek, *Outer Space in Society, Politics and Law* (págs. 638-663). Springer Wien.
- Hilborne, M. (2016). China. *Space Policy* 37, 39-45.
- Hulsroj, P. (2002). Beyond Global: the international imperative of space. *Space Policy* 18, 107-116.
- IBP. (2011). *Space Programs and Exploracion Handbook*. Washington: International Business Publications.
- ISA. (31 de Agosto de 2017). *About ISA*. Obtenido de Iranian Spape Agency:
<http://isa.ir/page/15/About-ISA>

- Jakhu, R. S. (s.f.). Developing Countries and the Fundamentals Principles of International Space Law. En R. G. Girardot, & H. Rider, *New Directions in International Law* (págs. 351-373). Frankfurt: Campus Verlag.
- Jasentuliyana, N. (1994). Ensuring equal access to the benefits of space technologies for all countries. *Space Policy*, 7-18.
- Kass, L. (2006). Iran's space program: the next genie in a bottle? *Middle East Review of International Affairs Vol. 10*, 15-32.
- Kopal, V. (2011). Origins of space law and the role of the United Nations. En C. Brünner, & A. Soucek, *Outer Space in society, Politics and Law* (págs. 221-233). Springer Wien.
- Krasner, S. (1982). Structural causes and regime consequence: regimes as intervening variables. *International Organizations* 36, 185-205.
- La Nación. (1992). *Gran Diccionario SALVAT*. Barcelona: Salvar Editores.
- Lele, A. (2013). India and Other Maturing Asian Space Enthusiasts. En European Space Policy Institute, *Yearbook on Space Policy 2012/2013* (págs. 271-285). Viena: Springer.
- Lele, A. (13 de Mayo de 2014). India and human space mission. *LiveMint*. Obtenido de <http://www.livemint.com/Opinion/L0yriR69DCY1IdeCYIn0zM/Ajey-Lele--India-and-human-space-mission.html>
- Lele, A., & Singh, G. (2012). China's White Paper on Space: An Analysis. *ISDA Issue Brief* 1-9.
- López, L. D. (2016). Space sustainability approaches or emerging space nations: Brazil, Colombia and Mexico. *Space Policy* 37, 1-6.
- Malik, T. (04 de Noviembre de 2013). India's first mission to Mars launching Tuesday. *Space.Com*. Obtenido de <https://www.space.com/23463-india-mars-mission-launching-tuesday.html>
- Mantl, L. (2011). The European Union. En C. Brünner, & A. Soucek, *Outer Space in Society, Politics and Law* (págs. 406-438). SpringerWien New York.
- Martinez, P. (2012). The African Leadership Conference on Space Science and Technology for Sustainable Development. *Space Policy* 28, 33-37.
- Martinez, P. (2016). The development and initial implementation of South Africa's national space policy. *Space Policy* 37, 30-38.
- Mayer, H. (2011). A short chronology of spaceflight. En C. Brünner, & A. Soucek, *Outer Space in Society, Politics and Law* (págs. 20-28). SpringerWien New York.
- Mishra, P. (1992). Science, technology and development in the third world: some critical notes on the north-south technology transfer debate. *The Indian Journal on Political Science*, 57-77.
- Misty, D. (1998). India's Emerging Space Program. *Pacific Affairs*, 151-174.
- Moltz, J. C. (2009). Towards Cooperation or Conflict on the Moon? *Strategic Studies Quarterly*, 82-103.
- Moltz, J. C. (2012). *Asia's Space Race. National Motivations, Regional Rivalries and International Risks*. Columbia University Press.

- MTCR. (2017a). *Guidelines for sensitive missile-relevant transfer*. Obtenido de MTCR: <http://mtcr.info/guidelines-for-sensitive-missile-relevant-transfers/>
- MTCR. (2017b). *MTCR Partners*. Obtenido de MTCR: <http://mtcr.info/partners/>
- MTCR. (2017c). *Objetives of the MTCR*. Obtenido de MTCR: <http://mtcr.info/deutsch-ziele/>
- Munsami, V. (2014). South Africa's national space policy: the dawn of a new space era. *Space Policy*, 1-6.
- Murray, B. (1990). Can Space exploration survive the end of the Cold War? *International Astronautical Federation* (págs. 184-189). Dresden: Space Policy.
- Naciones Unidas. (2008). *Tratados y Principios de las Naciones Unidas sobre el Espacio Ultraterrestre*. Nueva York: Naciones Unidas. Obtenido de http://www.unoosa.org/pdf/publications/st_space_11rev2S.pdf
- Naciones Unidas. (2013). *Group of Governmental Experts on Transparency-Building Measures in Outer Space Activities (A/86/189)*. Naciones Unidas.
- NASA. (2015). *Reference Guide to the International Sapce Station*. NASA. Obtenido de <https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/np-2015-05-022-jsc-iss-guide-2015-update-111015-508c.pdf>
- Neger, T., & Soucek, A. (2011). Space faring: a short overview of the present situation. En C. Brünner, & A. Soucek, *Outer Space in Society, Politics and Law* (págs. 157-177). SpringerWien New York.
- Neger, T., & Walter, E. (2011). Space law - an independent branch of the legal system. En C. Brünner, & A. Soucek, *Outer Space in Society, Politics and Law* (págs. 234-245). Springer Wien.
- Nigeria-Sat 1 reaches end of long life*. (29 de Octubre de 2012). Recuperado el 20 de Junio de 2017, de Surrey Satellite Technology LTD: <https://www.sstl.co.uk/Blog/October-2012/NigeriaSat-1-reaches-end-of-long-life>
- Office for Outer Space Affairs. (s.f.). *Programme on Space Applications*. Nueva York: United Nations Publication.
- Othman, M. (2001). *Small Satellites for the Benefit of Developing Countries*. Viena: Office for Outer Space Affairs.
- Pastor Ridruejo, J. A. (2009). *Curso de Derecho Internacional Público y Organizaciones Internacionales*. Madrid: Editorial TECNOS.
- People's Republic of China. (2011). *China Space Activities en 2011*. Beijing: Information Office of the State Council. Obtenido de http://www.gov.cn/english/official/2011-12/29/content_2033200.htm
- PNUD. (2003). *Investigación sobre ciencia, tecnología y desarrollo humano en Cuba*. PNUD.
- RICyT. (2014). *Indicadores por país: Argentina*. Obtenido de <http://db.riicyt.org/query/AR/1990,2014/calculados>
- Sábato, J., & Botana, N. (s./f.). *La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina*.

- Sanabria, J. F. (1983). Apreciaciones divergentes respecto de la tecnología espacial EEUU - URSS. *PRAXIS*, 27-35.
- Schmidt, Y. (2011). International space law and developing countries. En C. Brünner, & A. Soucek, *Outer Space in Society, Politics and Law* (págs. 690-725). Springer Wien.
- Schrogl, K.-U. (2011). Space and its sustainable uses. En C. Brünner, & A. Soucek, *Outer Space in Society, Politics and Law* (págs. 604-618). Springer Wien.
- Sheehan, M. (2007). *The International Politics of Space*. Nueva York: Routledge.
- Shelton, W. (1971). The US and the Soviet Union: 14 years in Space. *The Russian Review*, Vol 30.
- Sodupe, K. (2003). *La teoría de las Relaciones Internacionales a comienzos del siglo XXI*. Bilbao: Universidad del País Vasco, Servicio Editorial.
- Soucek, A. (2011). International Law. En C. Brünner, & A. Soucek, *Outer Space in Society, Politics and Law* (págs. 294-405). Springer Wien.
- Sputnik News. (14 de Febrero de 2013). *Rusia devolverá gradualmente a Kazajstán el cosmódromo de Baikonur*. Obtenido de Sputnik News: <https://mundo.sputniknews.com/ciencia/20130214156399973/>
- Tarikhi, P. (2015). *The Iranian Space Endeavor. Ambitions and Reality*. Springer Praxis. doi:10.1007/978-3-319-05347-9
- Tecnología Espacial - Definición*. (6 de Abril de 2011). Recuperado el 15 de Diciembre de 2015, de Tecnología Espacial: <http://tecnoespacial103.blogspot.com.ar/2011/04/definicion.html>
- Thorn, K. (2005). *Ciencia, Tecnología e Innovación en Argentina*. Banco Mundial. Obtenido de <http://siteresources.worldbank.org/INTARGENTINAINSPANISH/Resources/Ciencia,TecnologiaeInnovacionenArgentina.pdf>
- Torres Durán, D. (2014). *Saturación de la órbita de satélites geoestacionarios y limitación del Recurso Órbita-Espectro (tesis de grado)*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Tronchetti, F. (2015). Legal Aspects of the military uses of outer space. En F. v. Dunk, & F. Tronchetti, *Handbook of Space Law* (págs. 331-381). Cheltenham (UK): Edward Elgar Publishing. doi:10.4337/9781781000366
- UNESCO. (2010). *UNESCO Science Report 2010*. Paris: UNESCO.
- UNI. (05 de Septiembre de 2017). *NanoSatélite CHASQUI-1*. Obtenido de Universidad Nacional de Ingeniería: <http://www.chasqui.uni.edu.pe/>
- Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2011). *Conjunto de textos fundamentales de la Unión Intrnacional de Telecomunicaciones adoptados por la Conferencia de Plenipoenciaros*. UIT. Obtenido de <http://search.itu.int/history/HistoryDigitalCollectionDocLibrary/5.17.61.es.300.pdf>
- UNODA. (15 de Septiembre de 2017). *Oficina de Asuntos de Desarme - Espacio Exterior*. Obtenido de UNODA: <https://www.un.org/disarmament/es/espacio-ultraterrestre/>
- Valotto, C. (07 de Diciembre de 2015). Conversación con Conrado Valotto "Hoy los satélites se arman en el espacio". (N. Bar, Entrevistador)

- Velázquez, J. C. (2013). El derecho del espacio ultraterrestre en tiempos decisivos ¿estatalidad, monopolización o universalidad? *Anuario mexicano de Derecho Internacional Vol. XIII*, 583-638.
- Venet, C. (2011). The political dimension. En C. Brünner, & A. Soucek, *Outer Space in Society, Politics and Law* (págs. 73-91). Springer Wien New York.
- Venet, C. (2011b). The economic dimension. En C. Brunner, & A. Soucek, *Outer Space in Society, Politics and Law* (págs. 55-72). Springer Wien.
- Welles, D., & Hastings, D. (1992). *The US and the japanese Space Programs: a comparative study of goals and capabilities*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- Wolff, M. W. (1986). El interés nacional. *Revista de Derecho de la Universidad Católica de Valparaíso, N°10*, 559-568.
- Wood, D. R. (2008). *The use of Satellite-based Technology in Developing Countries*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- Wood, D. R., & Weigel, A. (2012). Charting the evolution of satellite programs in developing countries - The Space Technology Ladder. *Space Policy*, 1-10.

SIGLAS Y ACRONIMOS

ADM - Armas de destrucción masiva

AEB - Agência Espacial Brasileira

ARSAT - Empresa Argentina de Soluciones Satelitales Sociedad Anónima

CNES - Centre National d'études Spatiales (Centro Nacional de Estudios Espaciales)

CNSA - China National Space Administration (Administración Espacial Nacional China)

CONAE - Comisión Nacional de Actividades Espaciales

DMC - Disaster Monitoring Constellation (Constelación de Monitoreo de Desastres)

DSB - Direct Broadcast Satellite (Satélite de Transmisión Directa)

ESA - Agencia Espacial Europea (European Space Agency)

GWIC - Great Wall Industry Corporation (Corporación Industrial Gran Muralla China)

ICOC - Código de Conducta Internacional Contra la Proliferación de Misiles Balísticos (International Code of Conduct for Private Security Service Providers)

ITAR - International Traffic in Arms Regulations (Reglamentación Internacional de Tráfico de Armas)

ISRO - Indian Space Research Organization (Organización de la Investigación Espacial de la India)

ICBM - Inter-Continental Ballistic Missile (Misil balístico intercontinental)

ISS - International Space Station (Estación Espacial Internacional)

INVAP - Sociedad del Estado, anteriormente Investigaciones Aplicadas, posteriormente renombrada INVAP

LAPAN - Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional por sus siglas en indonesio. National Institute of Aeronautics and Space en inglés, en español, Instituto Nacional de Aeronáutica y del Espacio.

MTCR - Missile Technology Control Regime (Régimen de Control de la Tecnología de Misiles)

NASA - National Aeronautics and Space Agency (Agencia Aeronáutica y Espacial Nacional)

PNAE - Programa Nacional de Atividades Espaciais (Programa Nacional de Actividades Espaciales)

RSA - Republic of South Africa (Republica de Sudáfrica)

SAC - Satélite de Aplicaciones Científicas

SAOCOM - Satélite Argentino de Observación Con Microondas

SANSA - South Africa National Space Agency (Agencia Espacial Sudafricana)

UE - Unión Europea

UIT - Unión Internacional de Telecomunicaciones

UNCOPUOS - Comité de Naciones Unidas para el Uso Pacífico del Espacio Exterior (United Nations Committee on the Peaceful Uses Of Outer Space por sus siglas en ingles)

UNESCO - Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization por sus siglas en ingles)

UNMOVIC - Comisión de las Naciones Unidas para la Inspección, Verificación y Monitoreo (United Nations Monitoring, Verification and Inspection Commission por sus siglas en ingles)

URSS - Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas

ANEXO I - PAÍSES CON TECNOLOGÍA ESPACIAL

Tabla "Países con Tecnología Espacial"

Clasif. BM año 2000	Nivel de Actor Espacial	Región	País	Agencia Espacial	Año creación	Año primer satélite	Fabricado por	Lanzado desde	Tipo de Satélite	Capacidad de Lanzamiento Propia	Cantidad de Satélites operativos	Proyecto actual
Ingreso Bajo	3er Nivel	África	Nigeria	Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo Espacial (NASRDA)	1998	2003	Surrey Satellite Company LTD	Cosmódromo de Plesetsk, Rusia	Comunicaciones	No posee	3	A muy largo plazo tiene proyectado: producir el primer astronauta nigeriano, construir un puerto espacial y alcanzar capacidad de lanzamiento independiente, y finalmente (en 2030) colocar un hombre en la Luna
	3er Nivel	Asia	Azerbaiyán	ANASA (Azerbaijani National Space Agency)	1992	2013	Orbital Science Corporations	Centre Spatial Guyanais, Guayana Francesa	Comunicaciones	No posee	1	Expandir sus capacidades en teledetección, sobre todo para aplicarlo al sector petrolero (obtener indicios de yacimientos de gas y crudo en la zona del mar Caspio)
	3er Nivel		Indonesia	Instituto Nacional de Aeronáutica y Espacio (LAPAN)	1964	1976	Estados Unidos	Cape Canaveral, Estados Unidos	Comunicaciones	No posee	9	Obtener capacidad de lanzamiento propia, con un lanzador denominado RX-520
	3er Nivel		Laos	-	-	2015	China	Centro de Lanzamiento de Satélites de Xichang, China	Comunicaciones	No posee	1	Se encuentra desarrollando el LAOSTAR-1, su segundo satélite de comunicaciones.
	3er Nivel		Vietnam	Instituto de Tecnología Espacial de Vietnam	2007	2008	Estados Unidos	Centre Spatial Guyanais, Guayana Francesa	Comunicaciones	No posee	3	Finalización del Centro Espacial de Hoa Lac, que incluirá un centro de ensamblado de satélites, una instalación de testeo, un centro de investigación y un museo. Estará completo en 2018
	3er Nivel		Bangladesh	Organización de Investigación Espacial y Detección Remota	1980	2018 (proyectado)	Thales Alenia Space	-	Comunicaciones	No posee	0	Lanzamiento de su primer satélite de comunicaciones
	1er Nivel		India	Organización India de Investigación Espacial (ISRO)	1969	1975	India	Cosmódromo de Kapustin Yar, Rusia	Científico	Adquirida en 1980	50	India está actualmente desarrollando la misión a Marte (<i>Mars Orbiter Mission</i>) y tiene proyectado un programa tripulado
	3er Nivel		Pakistán	Comisión de Investigación del Espacio y la Atmósfera Superior (SUPARCO)	1961	1990	Pakistán	Centro de Lanzamiento de Satélites de Xinchang, China	Comunicaciones	No posee	1	Construcción de un satélite de manera autónoma, para teledetección, y el desarrollo de un lanzador de satélites propio
	3er Nivel		Ucrania	Agencia Espacial Nacional de Ucrania	1992	1995	Ucrania	Cosmódromo de Plesetsk, Rusia	Teledetección	Adquirida en 1999	1	La crisis de Crimea puso una pausa obligatoria al programa. Actualmente el país intenta recuperar mercados y nuevas oportunidades más orientado hacia la UE.
Ingreso Medio	1er Nivel	Asia	China	Administración Nacional China del Espacio (CNSA)	1993	1970	China	Centro de lanzamiento de Satélites de Jiuquan, China	Demostración	Adquirida en 1970	314	Dentro de los planes chinos están una misión tripulada a la Luna, su propia Estación Espacial y la finalización del sistema de posicionamiento Beidou/Compass

Clasif. BM año 2000	Nivel de Actor Espacial	Región	País	Agencia Espacial	Año creación	Año primer satélite	Fabricado por	Lanzado desde	Tipo de Satélite	Capacidad de Lanzamiento Propia	Cantidad de Satélites operativos	Proyecto actual
Ingreso Medio	3er Nivel	Asia	Filipinas	-	-	1997	Space Systems/Loral	Centro de Lanzamiento de Satélites de Xichang, China	Comunicaciones	No posee	-	Extender el alcance de su satélite de comunicaciones
	3er Nivel		Tailandia	Agencia de Desarrollo de Tecnología Espacio y Geo-Informática	2002	1993	Estados Unidos	Centre Spatial Guyanais, Guayana Francesa	Comunicaciones	No posee	5	Desarrollar tecnología espacial para el desarrollo sustentable y la mejora de la calidad de vida de la población
	3er Nivel		Kazajstán	Agencia Espacial Nacional de la República de Kazajstán (Kazcosmos)	2007	2006	Rusia	Cosmódromo de Baikonur, Kazajstán	Comunicaciones	No posee	5	Tiene proyectado la creación de un sistema de teledetección nacional, y la construcción de un Centro de Ensamblado y Testeo en Astana, así como la toma del mando de Baikonur.
	3er Nivel		Turquía	-	-	1994	Francia	Agencia Espacial Europea	Teledetección	No posee	7	Se encuentra en proceso de crear la Agencia Espacial Turca, y de comenzar a fabricar sus propios satélites
	3er Nivel		Corea del Sur	Korean Aerospace Research Institute (KARI)	1989	1992	KAIST/Universidad de Surrey	Centre Spatial Guyanais, Guayana Francesa	Aplicaciones experimentales	No posee	10	Programa de entrenamiento de astronautas en conjunto con Rusia, y el desarrollo de un lanzador de satélites
	3er Nivel		Malasia	Agencia Espacial Nacional Malaya (Angkasa)	2002	1996	Estados Unidos	Centre Spatial Guyanais, Guayana Francesa	Comunicaciones	No posee	4	Continuación de su programa tripulado, en colaboración con Rusia
	2do Nivel		Irán	Agencia Espacial Iraní (ISA)	2003	2005	Irán	Rusia	Observación	Adquirida en 2009	1	El siguiente paso es completar su programa espacial para que sea totalmente independiente de la tecnología o insumos extranjeros
	2do Nivel		Irak	Desmantelada	-	-	-	-	-	-	Adquirida en 1989	1
	3er Nivel	África	Argelia	L'Agence Spatiale Algérienne (ASAL)	2002	2002	Argelia/Gran Bretaña	Cosmódromo de Plesetsk, Rusia	Observación de la tierra	No posee	4	Con los satélites operativos existentes, realiza actividades de teledetección, localización, comunicaciones e información geográfica
	3er Nivel		Egipto	Egyptian Space Science and Technology Research Council	1998	1998	Ucrania con participación de Egipto	Agencia Espacial Europea	Comunicaciones	No posee	2	El programa se encuentra detenido desde los acontecimientos de la Primavera Árabe
	3er Nivel		Marruecos	-	-	2001	Marruecos/Alemania	Cosmódromo de Plesetsk, Rusia	Comunicaciones	No posee	-	-
	2do Nivel		Sudáfrica	Agencia Espacial Nacional de Sudáfrica (SANSA)	2009	1998	Sudáfrica	Estados Unidos	Comunicaciones / Ciencia	Si, adquirida en 1993 (luego cancelado)	3	Actualmente desarrollando un lanzador de satélites a órbitas LEO denominado Cheetah-1

Clasif. BM año 2000	Nivel de Actor Espacial	Región	País	Agencia Espacial	Año creación	Año primer satélite	Fabricado por	Lanzado desde	Tipo de Satélite	Capacidad de Lanzamiento Propia	Cantidad de Satélites operativos	Proyecto actual
Ingreso Medio	3er Nivel	África	Túnez	Comisión Nacional Para Asuntos del Espacio Exterior (NCOSA)	1984	-	-	-	-	No posee	-	Opera el centro de control de un satélite de la Organización Árabe de Comunicaciones Satelitales (Arabsat). Aún no posee satélites propios.
	3er Nivel	América Latina	Argentina	Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE)	1991	1990	Argentina	Centre Spatial Guyanais, Guayana Francesa	Comunicaciones	No posee	10	Proyecto Tronador II (lanzador de satélites) y la serie SAOCOM, prevista para ser lanzada en 2017.
	1er Nivel		Brasil	Agencia Espacial Brasileira (AEB)	1994	1985	Canadá	Centre Spatial Guyanais, Guayana Francesa	Comunicaciones	Si, adquirida en 1997 (solo órbitas bajas)	13	Se continúa el proyecto del VLS, para poder alcanzar capacidad de lanzamiento a todo tipo de órbitas
	3er Nivel		Bolivia	Agencia Boliviana Espacial	2010	2013	China (GWIC)	Centro de Lanzamiento de Satélites de Xinchang, China	Comunicaciones	No posee	1	Se busca ampliar el alcance del satélite Tupac Katari-1, llevando los aparatos receptores a zonas rurales y hogares, para captar las señales de televisión gratuita que emite el satélite.
	3er Nivel		Chile	Agencia Chilena del Espacio (ACE)	2011	1995	Chile	Cosmódromo de Plesetsk, Rusia	Experimental	No posee	2	El último proyecto realizado es el FASAT-Charlie, satélite de observación de la tierra, operativo desde 2011.
	3er Nivel		Colombia	Comision Colombiana del Espacio	2006	2007	Colombia	Cosmódromo de Baikonur, Kazajstán	Comunicaciones	No posee	1	Las actividades de la agencia se encuentran paralizadas desde 2014
	3er Nivel		México	Agencia Espacial Mexicana	2010	1985	Estados Unidos	Estados Unidos	Comunicaciones	No posee	4	Satélites MEXSAT: Sistema de satélites de comunicaciones destinado a brindar telefonía fija a poblados y escuelas rurales, y comunicaciones militares (sistema completado en 2015)
	3er Nivel		Perú	Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA)	1974	2014	Universidad Nacional de Ingeniería de Perú	Estación Espacial Internacional	Nanosatélite de Teledetección	No posee	1	Proyectos del Chasqui II, en colaboración con la ESA, y el UNI-KURSK, con la Universidad de Kursk (Rusia)
	3er Nivel		Uruguay	No posee aún	-	2014	China (GWIC)	Base de Yasny, Rusia	Cubesat	No posee	1	Creación de su Agencia Espacial Nacional
	3er Nivel		Venezuela	Agencia Bolivariana para las Actividades Espaciales	2008	2008	China (GWIC)	China	Comunicaciones	No posee	2	Centro de Investigación y Desarrollo Espacial (CIDE), que es una planta de ensamblaje, integración y verificación de satélites pequeños (hasta 1000kg). Actualmente en construcción
3er Nivel	Ecuador		Agencia Espacial Civil Ecuatoriana (EXA)	2007	2013	Ecuador	Centro de Lanzamiento de Satélites de Xinchang, China	Nanosatélite	No posee	2	Nanosatélite Krysaor, que portará una cámara de video. Previsto para ser lanzado en 2017	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO II – NOTAS SOBRE TECNOLOGÍA ESPACIAL

I. Tipos de Órbitas

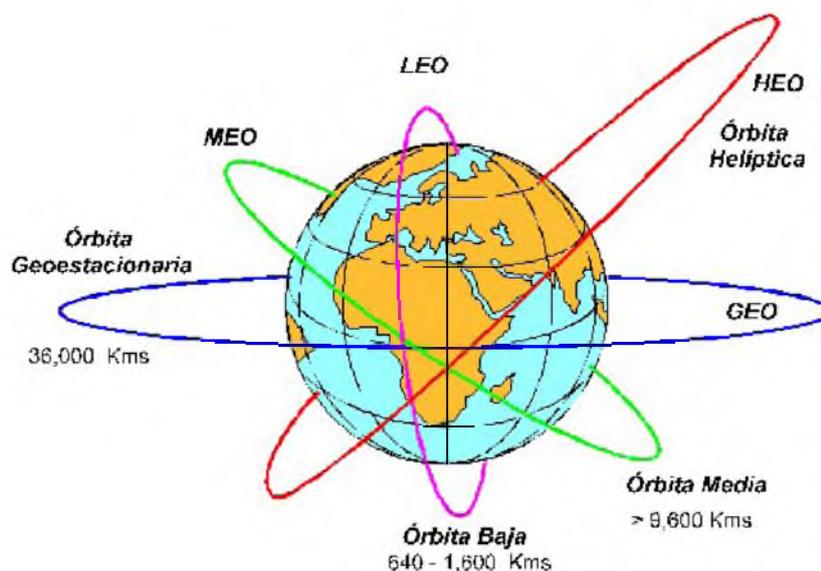
Las órbitas se diferencian, en primera instancia, por su altitud. En primer lugar entonces tenemos las Órbitas Bajas situadas entre los 640 y los 2000 km. Se denominan órbitas LEO (*Low Earth Orbit*). Estas órbitas son las habitualmente utilizadas por las misiones tripuladas a la órbita terrestre, y es en éstas donde se encuentra la Estación Espacial Internacional.

Dentro de las órbitas altas, una de suma importancia es la órbita geoestacionaria, denominada simplemente GEO (*Geostationary Earth Orbit*). Se trata de una órbita circular ecuatorial (su plano orbital coincide con el del ecuador terrestre) situada a 35.786 km de altura, y posee la particularidad de recorrerse con una velocidad idéntica a la de la rotación de la tierra. Esto produce que un satélite situado en dicha órbita permanece siempre “sobre” un punto determinado de nuestro planeta, aparentemente inmóvil si se ve desde la tierra. Esta característica lo convierte en una ubicación privilegiada para los satélites de comunicaciones.

La órbita geoestacionaria es un tipo particular de órbita geosincrónica (GSO, *GeoSynchronous Orbit*), que es aquella en que el período de la órbita (el tiempo que tarda en recorrerla completamente) está sincronizado con la velocidad de rotación del planeta, es decir, que la órbita tarda en ser recorrida aproximadamente 24 horas. Las órbitas GSO no necesariamente coinciden con el ecuador (como sí las GEO), y el movimiento del satélite sobre la superficie terrestre adquiere una forma de ocho.

También existen las órbitas MEO (*Medium Earth Orbit*), que son las que se encuentran entre las LEO y las GEO, pero en la práctica este acrónimo no se utiliza frecuentemente.

Finalmente, la órbita heliosincrónica, en inglés *Sun Synchronous Orbit* (SSO), tiene la particularidad que los satélites que en ella se ubican pasan sobre un determinado punto terrestre siempre a la misma hora del día. Son muy adecuadas para la observación terrestre por barrer buena parte de la superficie terrestre y por su particularidad de repetir las pasadas en las mismas condiciones de iluminación solar, lo que permite una mejor comparación de las observaciones con diferentes intervalos.



II. La puesta en órbita de satélites

La etapa más difícil, costosa y riesgosa de las actividades espaciales es el lanzamiento y el ascenso del cohete hacia el espacio transportando una carga (un satélite, por ejemplo), hasta que la misma alcanza su órbita. Los lanzadores espaciales realizan esta tarea: elevan a un satélite hasta la altura necesaria y lo colocan en órbita, en un punto denominado “punto de inyección en órbita”. A partir de entonces el satélite describirá una órbita sin necesidad de motores, salvo esporádicas correcciones de su trayectoria.

Los vehículos lanzadores de satélites, o simplemente lanzadores espaciales, son cohetes que queman miles de kilos de combustible en apenas unos minutos, produciendo gran cantidad de gases calientes que son expulsados por la tobera del motor, dándole la velocidad y la aceleración necesarias para el lanzamiento. Llevan distintos tipos de combustibles, como puede ser hidrógeno líquido y oxígeno líquido, o combustibles sólidos. La mayor parte de los cohetes están compuestos por dos o tres etapas. Cuando una etapa ha consumido todo su combustible, se separa del cohete para deshacerse del peso muerto.

Para lanzar un satélite con éxito, no solo se requiere de un vehículo lanzador adecuado sino también un puerto espacial, que debe localizarse en un punto lo más cerca posible del ecuador. El motivo para esto es que la rotación de la tierra puede aprovecharse para ayudar al lanzamiento, y así realizar un importante ahorro de combustible. Uno de los puertos espaciales mejor posicionados del planeta es el Centro de Lanzamiento de Alântara, que pertenece a Brasil.

Existen distintos tipos de lanzadores, con requisitos distintos según las cargas que deben llevar, y las órbitas que deben alcanzar. Cargas más pesadas en órbitas altas (como la órbita GEO) requieren lanzadores más grandes y con mayor capacidad, que los satélites pequeños o colocados en órbitas bajas. Por ejemplo, la Agencia Espacial Europea posee los cohetes Ariane, en sus versiones Ariane-5 Generic, que lleva hasta 6 toneladas, y el Ariane-5 ES, que puede transportar hasta 19 toneladas. Para cargas pequeñas, está el cohete Vega, de combustible sólido, que puede poner satélites de entre 300 y 2000 kg en diferentes órbitas.

La imagen de abajo muestra la serie de lanzadores de ISRO, la agencia espacial de la India, con sus características y capacidades, ilustrando lo ya mencionado.



Fuente: ISRO

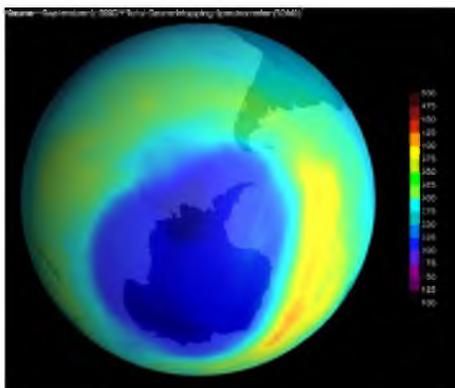
III. La utilización del Espacio: Aplicaciones Espaciales

Existen en la actualidad tres aplicaciones espaciales fundamentales. Cada una es llevada adelante por un tipo particular de satélite, y tiene requisitos específicos.

LA TELEDETECCIÓN

En el área espacial, la teledetección es la observación de la superficie de la tierra y la atmósfera para medir a distancia las propiedades de las mismas. Se utilizan cámaras y también otro tipo de instrumentos como escáneres o radares, con lo cual no solo se toman fotos de la superficie de la tierra sino que también se puede medir la nubosidad, la evolución del agujero de ozono, el avance de los desiertos, entre otras cosas. Los radares son sumamente útiles para recopilar información meteorológica, sobre todo a grandes escalas. Los altímetros por láser y radar ubicados en satélites miden las protuberancias del agua causadas por la gravedad, pudiendo así, entre otras cosas, mapear el fondo del mar.

La teledetección es similar a la observación de la tierra, y en cierta manera esta última es una forma de teledetección, centrada en el uso de fotografías.



Esta imagen muestra el agujero de la capa de ozono sobre la Antártida y fue tomada por el *Total Ozone Mapping Spectrometer*, instrumento ubicado a bordo de un satélite de la NASA. Es un ejemplo de teledetección
Fuente: NASA

OBSERVACIÓN DE LA TIERRA

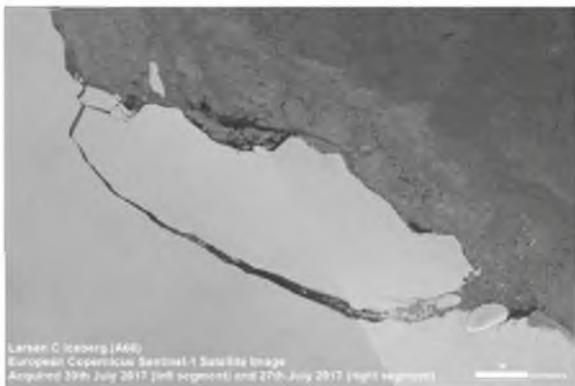
La observación de la tierra es una de las aplicaciones más importantes de la tecnología espacial. Fundamentalmente permite dos cosas: ver una porción mucho más grande de la tierra que aquella que sería posible desde el suelo, y alcanzar cualquier punto de la superficie de la tierra. Estas ventajas han sido utilizadas para las siguientes aplicaciones prácticas:

La primera fue el espionaje, ya que, al inicio, las consideraciones militares jugaron un rol esencial en el desarrollo de nuevos sistemas y aplicaciones. Dentro de los asuntos de seguridad se utiliza para verificación y control, por ejemplo, de los compromisos asumidos en el Tratado de No Proliferación Nuclear.

En segundo lugar, la ciencia. Los científicos la utilizan como una herramienta para obtener datos. Algunos descubrimientos importantes, como el agujero en la capa de ozono, fueron descubiertos gracias a la observación de la tierra.

Luego, los datos provenientes de la observación de la tierra se aplicaron a campos cada vez más variados. Actualmente sirve a la agricultura (monitoreo del suelo, índices de vegetación, pronóstico de cultivos, entre otros) al sector marítimo (seguridad en el mar, control de la pesca, previsión de icebergs), a la energía (monitoreo de tuberías, localización y almacenamiento de carbón), a la salud (monitoreo de la calidad del aire, previsión de malaria), al sector de la administración pública (mapeo de la población urbana, proyectos de infraestructura), al sector ambiental (conservación de ecosistemas, alertas de contaminación, monitoreo de la clorofila), a la ayuda humanitaria y en emergencias (alerta temprana y preparación, rápida evaluación de daños, mapas de crisis), entre los más relevantes.

Generalmente estos satélites se posicionan en órbitas de alrededor de los 800 km de altitud.



CAMPO DE HIELO LARSEN C. FUENTE: ESA



HURACAN OFELIA. FUENTE: ESA

NAVEGACIÓN Y POSICIONAMIENTO

Esta aplicación hace referencia al Sistema Global de Navegación Satelital (Global Navigation Satellite System – GNSS), más conocido por nombres como GPS, GLONASS, COMPASS, o Galileo. Estos sistemas no solo se utilizan para navegación y posicionamiento, sino que también proveen señales de tiempo precisas, indispensables para el mundo actual (que entre otras cosas se usan para operaciones bancarias electrónicas). Los primeros sistemas de satélites para navegación surgieron dentro de los sectores militares, en particular en Estados Unidos, para servir a sus necesidades específicas, y luego fueron tomados por la sociedad civil, que los transformó en aplicaciones cotidianas. Actualmente, el mercado del GPS es el segundo mercado satelital, detrás del de las comunicaciones.

La Unión Europea lleva años desarrollando el sistema Galileo, como un sistema independiente, más eficiente, y bajo control civil (al contrario del norteamericano GPS, que depende de las Fuerzas Armadas de ese país). Este sistema comenzó a brindar sus primeras señales en diciembre de 2016, y se espera que esté completo en 2020, cuando podrá brindar mayor disponibilidad y precisión, incluso bajo las circunstancias más extremas. El GLONASS es el sistema ruso, actualmente administrado por el Ministerio de defensa, y que cuenta con 31 satélites activos. China está desarrollando el sistema Beidou/Compass, que está programado para ser operativo a nivel global en 2020.

COMUNICACIONES

Este tipo de satélites permite transmitir señales de radio y televisión, pero también de teléfono, fax y acceso a internet para áreas difíciles de conectar vía cable o antena. Dentro de las aplicaciones espaciales es el sector más desarrollado y con mayor presencia privada, además, gran parte de los satélites de comunicaciones tienen fines comerciales (ya sean satélites privados o estatales).

Por sus características deben localizarse necesariamente en órbita geoestacionaria, ya que el satélite debe encontrarse siempre sobre una misma región terrestre. Los lugares a ocupar en dichas órbitas están asignados por la Unión Internacional de Telecomunicaciones, para asegurarse que los satélites no colisionen entre ellos y que puedan recibir y enviar señales sin interferencia.

El mercado de las comunicaciones satelitales está dominado por 10 grandes operadores, siendo las más importantes SES, Intelsat, Eutelsat y Telesat Canada.

Existen tres categorías de servicios dentro de las telecomunicaciones: El Sistema Satelital Fijo (*Fixes Satellite Service*) que sirve para la comunicación utilizando un satélite y una estación fija en tierra y es para servicios de televisión, teléfono, telégrafo, etc. El Satélite de Servicio Móvil (*Mobile Satellite Service*) que es para comunicar unidades móviles: estaciones ubicadas en embarcaciones, vehículos y aeronaves. Por último, el Servicio de Teledifusión Satelital (*Broadcasting Satellite Service*) que envía señales de televisión y radio en directo y hacia un amplio número de pequeñas estaciones en tierra.

Para que funcionen las comunicaciones satelitales son necesarios dos elementos: la posición orbital y la frecuencia. La posición orbital es el lugar que ocupa el satélite en la órbita geoestacionario. Respecto a la frecuencia o las bandas de frecuencia, la cuestión es más compleja. La energía electromagnética que permite la comunicación se transmite por el espacio a través de ondas, las cuales poseen diferente frecuencia, amplitud y longitud. Distintas combinaciones de estos tres elementos otorgan ondas de diferentes características. La frecuencia (que es lo que más interesa) corresponde al número de veces que se repite la onda en una unidad de tiempo, y se expresa en Hertz (Hz) por segundo. Entre mayor sea la frecuencia, mayor capacidad de propagación tendrá.

El espectro electromagnético se divide en regiones o intervalos que difieren entre sí por su longitud y frecuencia de onda. Esto permite, desde el punto de vista comercial, prestar servicios específicos en el mercado. Dentro de este espectro encontramos las frecuencias radioeléctricas, que son las encargadas de las radiocomunicaciones, es decir, comunicaciones que se transmiten por medio de ondas radioeléctricas y sin necesidad de medios físicos (como un cable). Dentro de este espectro hay distintas gamas de frecuencias que tienen aplicaciones diferentes.

Banda	Gama de frecuencias	de	Aplicaciones
L	de 1 a 2 GHz		Telefonía móvil y transmisión de datos

S	de 2 a 3 GHz	Telefonía móvil y transmisión de datos
C	de 3,4 a 7 GHz	Servicios de telefonía fija y ciertas aplicaciones de difusión de radio/TV
X	de 7 a 8,4 GHz	Comunicaciones gubernamentales o militares, cifradas por razones de seguridad
KU	de 10,7 a 18,1 GHz	Transmisiones de señal de elevado caudal de datos: televisión, videoconferencias.
Ka	de 18,1 a 31 GHz	Transmisiones de señal de elevado caudal de datos: televisión, videoconferencias.

Fuente (Torres Durán, 2014)

Como se observa en el cuadro, cada banda posee características particulares y dependiendo de ellas posee un uso dentro de las telecomunicaciones. Se diferencian por la cantidad de información que pueden transmitir, y eso hace a algunas bandas más atractivas que otras, como por ejemplo la banda Ku, muy demandada por los operadores satelitales para transmitir señales de televisión. Las bandas a su vez se dividen en canales, los cuales se comercializan.

En resumen, si bien todos los satélites se comunican con las estaciones de tierra mediante frecuencias radioeléctricas, los satélites de comunicaciones utilizan además otras frecuencias para efectivizar el envío y la recepción de señales ya sea de teléfono, televisión, radio, etc. Si se encuentran muy cercanas unas a otras las frecuencias pueden interferirse, y esto es lo que las convierte en un recurso limitado. La coordinación de las posiciones orbitales y las frecuencias está a cargo de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA NUCLEAR EN EL ESPACIO EXTERIOR

Hay misiones espaciales que requieren necesariamente la utilización de energía nuclear, como por ejemplo la exploración del Sistema Solar más allá de Marte, donde es imposible utilizar energía solar. La energía nuclear se utiliza para dos propósitos: para proveer energía para hacer funcionar los sistemas de la nave, y para proveer la propulsión para mover la nave. Su utilización entraña riesgos, sobre todo en el período de lanzamiento (la etapa más riesgosa de toda misión espacial), la re-entrada en atmósfera y la posibilidad de un accidente en un ambiente cercano a la tierra. En estos sistemas las medidas de seguridad deben ser más estrictas, para asegurarse de que no exista contaminación por interacción del combustible con seres humanos o con el medio ambiente, o con el mismo ambiente espacial.

El proyecto Cassini-Huygens es un ejemplo de utilización de energía nuclear en el espacio, ya que esta misión espacial tuvo como objetivo estudiar a Saturno y sus satélites naturales. El lanzamiento tuvo lugar en 1997, y recién alcanzó la órbita de Saturno en 2004. La sonda Cassini, al cumplir su período de vida útil, se desintegró al acercarse a la atmósfera del planeta. Esto fue planeado de esta manera para evitar la contaminación de las lunas de Saturno, que podrían albergar vida.