

Idealización de un conglomerado espacial en Alcántara, Brasil

BRUNO MARTINI, UNIVERSIDAD DE LA FUERZA AÉREA BRASILEÑA
NICHOLAS DAMASCENO, UNIVERSIDAD DE LA FUERZA AÉREA BRASILEÑA
TENIENTE CORONEL JOSEVAN MAGALHÃES, FUERZA AÉREA BRASILEÑA
DR. WANDERLEY DOS REIS NASCIMENTO JÚNIOR,
UNIVERSIDAD DE LA FUERZA AÉREA BRASILEÑA
DRA. MARIA CÉLIA BARBOSA REIS DA SILVA,
UNIVERSIDAD DE LA FUERZA AÉREA BRASILEÑA
DRA. CLAUDIA SOUSA ANTUNES,
UNIVERSIDAD DE LA FUERZA AÉREA BRASILEÑA

Introducción

Los Estados Unidos (EE.UU.) cuentan actualmente con una infraestructura espacial de última generación y son un líder mundial en los campos económico, tecnológico, militar, cultural y político, entre otros, y en los que muchas de sus instituciones e instalaciones sirven de modelo para otros países. Durante la Guerra Fría, el mundo se caracterizó por una bipolaridad estratégico-militar que influyó en la *carrera espacial* de la época. Esta carrera parece estar volviendo a la escena política internacional, con nuevos actores como China, India, la Unión Europea y donde las empresas privadas ocupan un lugar central. Mientras tanto, Brasil, como la mayoría de los países desarrollados, depende en gran medida de los servicios y productos espaciales generados por satélites que orbitan la Tierra, ya sea para los campos de comunicación, geoposicionamiento, meteorología, monitoreo ambiental, seguridad, defensa, entre otros.

En los Estados Unidos, tres de las principales instituciones gubernamentales estadounidenses participan en operaciones espaciales: la Fuerza Espacial de los Estados Unidos (USSF, por sus siglas en inglés) en el ámbito militar, la Oficina Nacional de Reconocimiento (NRO, por sus siglas en inglés) en el ámbito de la inteligencia y la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA, por sus siglas en inglés) en los ámbitos científico y tecnológico civiles. La USSF y la NRO están subordinadas al Departamento de Defensa (DoD), mientras que la NASA, una agencia separada del gobierno federal, dispone de instalaciones en diferentes regiones del país (ver Figura 1), así como de asociaciones con otros países.¹

Si tomamos el CSS como modelo, este artículo propone la creación del Clúster Académico, Industrial, Militar y Espacial de Alcántara (CAIMEA) en Brasil, llamado así por el concepto teórico inspirado en Stuart W. Leslie y Rachel N. Weber.³ Según Weber, el complejo industrial militar es una red de individuos e instituciones involucrados en la producción de armas y tecnologías militares. El término fue utilizado por primera vez por el presidente de los Estados Unidos Dwight D. Eisenhower en su discurso de despedida del 17 de enero de 1961. Para Eisenhower, el “complejo militar-industrial” incluía a miembros del Congreso de distritos que dependían de industrias militares, el Departamento de Defensa (junto con los servicios militares) y miembros de corporaciones privadas de equipos militares.⁴ William Fulbright habló sobre el complejo militar-industrial asociado con el ámbito académico científico, un concepto desarrollado por Leslie, que mencionaba una industria de defensa concentrada en los objetivos militares de su país y respaldada por políticas públicas destinadas específicamente a beneficiar a ambos.⁵

En atención a la tradición y los principios pacifistas de Brasil, el clúster CAIMEA debe diseñarse de tal manera que fomente los esfuerzos pacíficos, en vez de simplemente usos militares. De este modo, el CAIMEA serviría para transformar el CEA en una ventana al espacio ultraterrestre, generando beneficios sostenibles para todos los involucrados, incluidas instituciones espaciales académicas, militares, industriales, comerciales, públicas y privadas, así como las comunidades locales y el medio ambiente, mediante el lanzamiento de cohetes espaciales, con sus cargas útiles, a órbitas terrestres.

La empresa surcoreana Innospace marcó el comienzo de una nueva era con el lanzamiento de su cohete HANBIT-TLV (vehículo de lanzamiento de prueba) con una carga útil brasileña desde el Área 1 del CEA (o SISPLAT/VLS) el 19 de marzo de 2023.⁶ Sin embargo, sería ventajoso para Brasil desarrollar una capacidad autónoma para lanzar sus propios cohetes.⁷ De esta manera, CAIMEA engloba la idealización de la explotación óptima del potencial del CEA al concentrar en un solo lugar las capacidades de los ámbitos académico, industrial, militar y de otro tipo (economía, política, turismo, medio ambiente, educación, entre otros), todos enfocados a explorar y obtener un acceso continuo al espacio exterior. Para que sea efectivo, el consenso sobre la vía a seguir debe debatirse y alcanzarse dentro de las fuerzas armadas, los investigadores, las organizaciones gubernamentales municipales, estatales y federales; y luego ser documentados, publicitados e implementados para crear las condiciones ambientales para atraer a las diversas instituciones gubernamentales y privadas aquí sugeridas.

En este artículo no se trata la viabilidad económica ni la conveniencia política de implementar el concepto CAIMEA, que debería ser objeto de futuros estudios. De lo que sí trata es de las posibilidades de inclusión de diferentes entidades

públicas y privadas para idealizar la transformación de la infraestructura actual del CEA y avanzar en el debate para el progreso científico y tecnológico con el objetivo de lograr una mayor independencia y un mayor desarrollo a escala nacional.

Larry Rohter explica cómo la ubicación del CEA es su mayor virtud.⁸ Debido a la proximidad de Alcántara a la línea ecuatorial (2°18' S), los cohetes lanzados desde allí pueden transportar cargas útiles relativamente más pesadas que los lanzados en otros lugares. La velocidad de rotación de la Tierra es mayor en el ecuador que en las zonas norte y sur, y la rotación coloca los cohetes y satélites en órbita de forma más rápida y con menos combustible. Facilita los lanzamientos desde órbitas ecuatoriales (en bandas horizontales), órbitas inclinadas e incluso órbitas polares (en bandas verticales), incluida cualquier trayectoria intermedia, comprendida entre los azimuts de lanzamiento de 343° a 90°.⁹ Esto se traduce en un ahorro sustancial para los usuarios y una vida útil más duradera de los satélites. Las autoridades brasileñas estiman que un lanzamiento desde Alcántara puede ser hasta un 30 % más eficaz que otro desde Cabo Cañaveral, en Florida, a 28 grados de latitud norte. El CEA se encuentra en una región con baja densidad de población y poco tráfico aeronáutico. Sus áreas de lanzamiento septentrional y oriental son en gran parte oceánicas o selváticas, lo que significa que, en caso de accidente, es poco probable que los desechos caigan en áreas pobladas. Tiene condiciones climáticas estables y favorables prácticamente todo el año, con una baja incidencia de aparato eléctrico, y se encuentra en una posición geológicamente estable sin volcanes ni terremotos. Además, su proximidad a la capital de São Luís contribuye a facilitar el apoyo logístico necesario.¹⁰

El desarrollo del CEA es crucial dada la importancia de contar con un centro espacial plenamente operativo para el dominio del Ciclo Espacial Completo (CEC), a saber, la capacidad de desarrollar, producir, lanzar y operar satélites de forma autónoma, un objetivo estratégico y militar de Brasil desde la publicación de su Estrategia de Defensa Nacional en 2008.¹¹ Además, CAIMEA tiene el potencial de hacer que Brasil participe en el negocio del lanzamiento de cohetes portadores, dominado por un número creciente de países y empresas. Por último, el CEA, entre los 22 puertos espaciales activos de todo el mundo, tiene muchas cualidades que podrían convertirlo en el mejor centro de lanzamiento espacial geolocalizado del mundo.¹² Debido a que el acceso al espacio es un privilegio de solo 12 estados más la Agencia Espacial Europea, otros estados tienden a alinearse con aquellos que poseen tal capacidad de lanzamiento. Por lo tanto, un puerto espacial es atractivo tanto desde el punto de vista económico como político, donde compiten cada vez más actores estatales y privados.

Además, este artículo propone un modelo de desarrollo de excelencia para el CEA actual, que lo colocaría a la cabeza de los centros espaciales del mundo,

donde el CAIMEA emergería como un clúster espacial en los aspectos de desarrollo industrial, científico, tecnológico, militar, comercial y social, proyectándose desde los niveles local (Alcántara) y estatal (Maranhão) hasta los niveles regional (Nordeste) y nacional (Brasil), e incluso continental (América del Sur) y global.

Metodología

Para utilizar el SSC de la NASA como modelo de referencia para el CEA, es conveniente utilizar el modelo de *Hard Capacity (Capacidad dura)* de Marco Aliberti, Matteo Capella y Tomas Hrozensky como índice para medir las capacidades necesarias para construir, poseer y operar haberes espaciales e infraestructuras conectados con ellos.¹³ Dentro del modelo de *Capacidad Dura*, los autores presentan un subgrupo de indicadores comparativos entre países que tienen capacidades espaciales. El que muestra mayor afinidad con el tema de este artículo es el segmento espacial terrestre, compuesto por estaciones terrestres, instalaciones, grandes centros de control de misiones y centros de lanzamiento.

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica *in situ* de los documentos internos del CLA y SSC y se comparó con datos técnicos y científicos disponibles públicamente para identificar ventajas del modelo del CSS que podrían adaptarse para optimizar el CLA.¹⁴ Además, se utilizaron dos observadores participantes *in situ* como parte de esta metodología (en lugar de investigadores no participantes debido a la naturaleza de acceso limitado tanto del CLA como del SSC).¹⁵ En el SSC, se llevaron a cabo observaciones participantes *in situ* durante la capacitación técnica como parte del programa de becas de visita de uno de los autores por un período de tres meses entre septiembre y diciembre de 2011, ascendiendo aproximadamente a 672 horas. Fue la exposición detallada de las operaciones de este centro espacial la que hizo que se usara como el modelo ideal para este estudio (aunque la exposición a otros centros espaciales, especialmente a los puertos espaciales, también sería beneficiosa).

Otro de los autores ha sido un observador *in situ* a tiempo completo en el CEA desde el 27 de diciembre de 2021. Los datos de observación y publicación obtenidos por los dos observadores se compararon utilizando métodos cualitativos, con el trabajo *ex situ* de los otros autores, que tienen un conocimiento complementario de las publicaciones y de los temas implicados.¹⁵

Según las observaciones y la revisión de las publicaciones, se compararon elementos percibidos como ventajas notables del CSS con su existencia en el CEA. Aquellos elementos que se consideró que faltaban en el CEA fueron tratados como futuras capacidades del CAIMEA a ser desarrolladas para la transformación efectiva del actual CEA en el futuro puerto espacial del Centro Espacial

Alcántara, con el objetivo de hacer que las operaciones sean excelentes mediante el uso óptimo de las averiguaciones y recomendaciones de este estudio.

Las doce capacidades de CAIMEA que se desarrollarán son: 1) condición de ciudad federal; 2) acceso a la infraestructura; 3) responsabilidad ambiental; 4) instalaciones del sector privado; 5) presencia de agencias gubernamentales; 6) desarrollo turístico; 7) interoperabilidad de las fuerzas armadas; 8) defensa estratégica; 9) centro de estudios avanzados; 10) centro de conocimiento situacional espacial; 11) plataformas de lanzamiento y prueba de cohetes; y 12) zona geográfica disponible.

Además de utilizar el SSC como modelo, este artículo también sugiere soluciones examinadas en publicaciones de otros centros espaciales/infraestructuras espaciales terrestres, ya que el CEA requiere ciertas capacidades que el SSC carece. Por ejemplo, el principal centro de lanzamiento espacial de la NASA para los EE. UU., el Centro Espacial John F. Kennedy (KSC, por sus siglas en inglés) en Florida, se utilizó como modelo para los lanzamientos espaciales, ya que en el SSC no tienen lugar lanzamientos.

Soluciones de la NASA adaptables al CEA

Una diferencia notable entre el SSC y el CEA es que el primero depende de la NASA, una agencia civil, mientras que el segundo depende de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB). En cuanto al objetivo del CEA de convertirse en un centro espacial, el reto radica en dotarlo de capacidades técnicas necesarias y personal suficientemente capacitado para el lanzamiento de vehículos espaciales, especialmente si Brasil trata de poner satélites en órbita de forma autónoma.

A continuación, se detallan las soluciones observadas o inspiradas por el SSC de la NASA para las doce capacidades de CAIMEA que deben desarrollarse y que fueron identificadas previamente:

1. Condición de ciudad federal

Los terrenos utilizados para el SSC se consideran propiedad federal en lugar de estatal. Como tales, disponen de varias instalaciones típicas de una ciudad, como una clínica de atención médica, un departamento de bomberos, una comisaría de policía, bancos, un supermercado, un jardín de infancia, un gimnasio, una gasolinera y un taller mecánico. Todo eso está bajo control del gobierno federal en vez de control estatal. Estas instalaciones se proporcionan libres de la mayoría de los impuestos (que consisten solo en un impuesto estatal sobre las ventas del siete por ciento, recaudado por el estado de Misisipí, sin impuestos adicionales municipales, del condado u otros impuestos especiales; los EE. UU. no tienen impuestos federales sobre las ventas).¹⁶ Este incentivo fiscal hace que el SSC sea más

atractivo para sus más de 5.000 empleados públicos y privados. Este apoyo logístico de menor costo también contribuye a crear un ambiente laboral más agradable, siendo reconocido por la Asociación para el Servicio Público (Partnership for Public Service) como uno de los mejores lugares para trabajar en los EE. UU.¹⁷ Por lo tanto, la mano de obra local puede contar con servicios prácticos, de bajo costo y buena calidad, donde dejar a sus hijos pequeños en la guardería propia del SSC. Esta infraestructura urbana se encuentra en un área de unas 5.600 hectáreas, rodeada por una zona de protección contra el ruido de 50.600 hectáreas de espacio verde pantanoso lleno de ríos (Figura 2).¹⁸ Al menos se expropiaron dos pequeñas ciudades de la zona de protección contra el ruido y se prohibió la vivienda, la ocupación y las construcciones en la zona.¹⁹

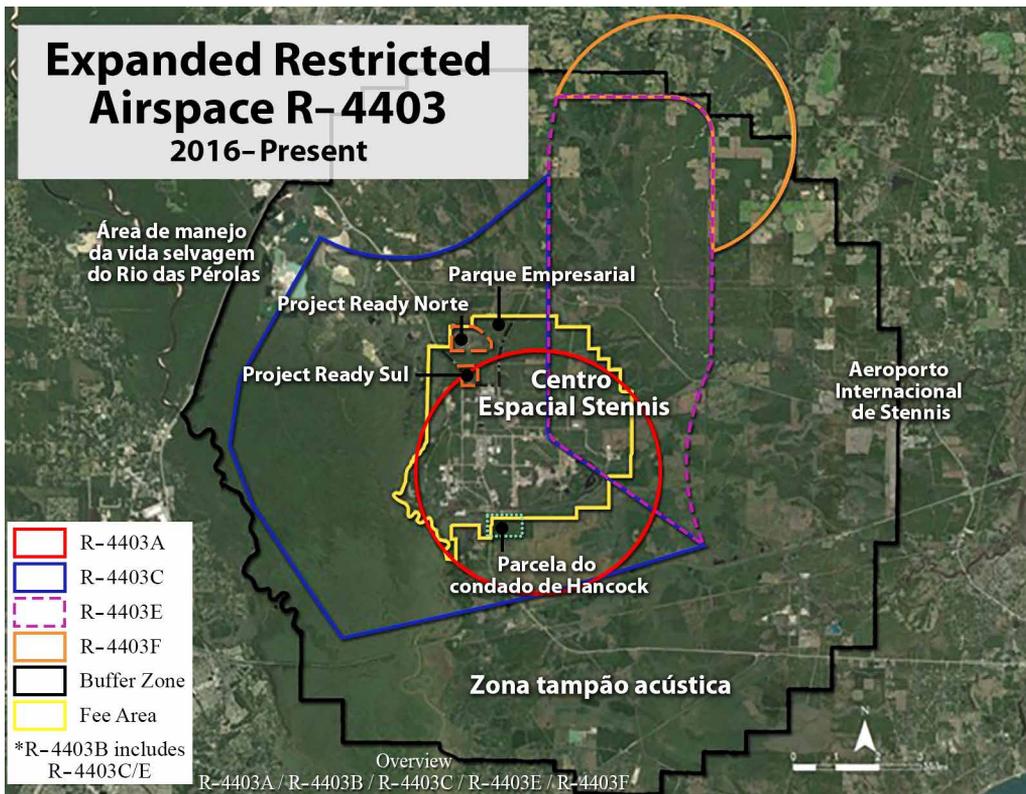


Figura 2. Mapa que muestra el SSC. La línea negra delimita la zona de operaciones (5.600 hectáreas), llamada zona libre, mientras que la línea roja indica la zona de reducción de ruido de 50.600 hectáreas, rodeada de municipios en el condado de Hancock, Misisipi

Fuente: NASA (2020)

Por otro lado, el CEA está considerado como una organización militar vinculada al Comando de Aeronáutica de la FAB y utiliza el municipio de Alcántara para comando y control, preparación y lanzamiento, control de satélites, apoyo, vivienda y hoteles. Sin embargo, tiene su sede administrativa, su puesto médico y su aldea militar en la ciudad de São Luís, capital de Maranhão (MA), mientras utiliza la *estación Sítio da Raposa* para el rastreo y el apoyo técnico, y la isla *de Ilha de Santana* para el rescate de la carga útil.²⁰

Por lo tanto, este estudio recomienda que el CAIMEA siga el concepto de Ciudad Federal de la SSC (como la SSC llama a su instalación) y se convierta en una zona de libre comercio, posible bajo la ley brasileña si se declara requisito extraordinario de preparación y empleo militares.

2. Acceso a la infraestructura

Uno de los principales atractivos para el crecimiento de la población y el desarrollo de empresas es la existencia de infraestructura accesible que permita un flujo eficiente de personal capacitado, servicios y apoyo logístico. Según su sitio web oficial, el SSC está muy bien servido en términos de infraestructura de transporte, que se compone de lo siguiente: 1) Dos carreteras interestatales, I-10 de este a oeste e I-59 de norte a sur; 2) Dos aeropuertos principales en un radio de 80 km: Nueva Orleans y Gulfport; 3) Cinco puertos marítimos importantes en un radio de 160 km; y 4) Dos ferrocarriles principales en un radio de unos 32 km.²¹ Además, hay un sistema de canales de 12 kilómetros de largo que conecta varias vías fluviales con el Golfo de México, lo que permite transportar grandes cargamentos en barcazas.²²

Por otro lado, en general, uno de los mayores obstáculos para el desarrollo del CEA y las regiones circundantes es la falta de infraestructura de transporte. Así, este estudio propone, como parte de la iniciativa de CAIMEA, que la región de Alcántara se convierta en el único municipio con cinco modalidades de logística de Brasil, al reunir carreteras, puertos marítimos, ferrocarriles, aeropuertos e instalaciones de puertos espaciales, todos ellos conectados directamente con el CEA y revolucionando la infraestructura regional y nacional.²³

La estructura vial actual depende de la carretera BR-135 en São Luís y, especialmente, de la carretera MA-106, que conecta Alcántara con Pinheiro (MA) por una carretera de un solo carril, de doble sentido y sin arcenes. El CAIMEA impulsa la realización de estudios y planes gubernamentales para efectuar posibles mejoras en la MA-106 y llevar a cabo el mantenimiento adecuado de ambas carreteras. Para aumentar el potencial de la región, algunas de las carreteras cercanas al CEA deberían construirse o acondicionarse para ser utilizadas como pistas, tanto para vehículos terrestres como para operaciones de aeródromos camuflados.

Se trata de un requerimiento estratégico para Brasil, que ha añadido a su inventario de la FAB el avión de combate F-39 Gripen NG (que tiene la capacidad de utilizar las carreteras como pistas de aterrizaje con una infraestructura mínima). Suecia, el país que desarrolló esta estrategia, la utiliza para dispersar su fuerza de combate aérea por todo el país en caso de conflicto, lo que dificulta que el enemigo la detecte y destruya. La presencia de bosques en la región del CEA facilita el ocultamiento de estos combatientes, que también operan desde las pistas de carreteras.²⁴

El transporte actual de São Luís a Alcántara, que en la actualidad tiene lugar principalmente en barco a través de la bahía de São Marcos, es lento y agotador. La gran variación entre la bajamar y la pleamar locales también reduce en gran medida las oportunidades diarias para su travesía. CAIMEA propone evaluar una ruta terrestre que una ambas poblaciones, ya sea a través de un puente o un túnel submarino. Debido a las elevadas inversiones requeridas para ambas soluciones, podría resultar ventajoso planificar el costo de añadir una línea ferroviaria, de tranvía o de metro entre los carriles de doble sentido, lo que sería una alternativa para el transporte público y de mercancías, beneficiando también la movilidad urbana y el desarrollo de la región de la Baixada Maranhense.

El CEA ya cuenta con un aeródromo y una pista de 2,6 km, lo que permite la operación de las aeronaves más grandes existentes en Brasil. Sin embargo, los vuelos comerciales están restringidos y solo pueden operar desde el aeropuerto internacional de São Luís, a una distancia de 33,3 km.

En cuanto a las rutas marítimas, el Puerto de Itaqui, en São Luís (cerca de otras dos terminales de uso privado (TUP), Ponta da Madeira y Porto da Alumar, ambas utilizadas para el transporte de minerales), se encuentra a 29,2 km del CEA; mientras que a 24,6 km (en línea recta) se encuentra la Terminal de Ponta da Espera en São Luís, con transbordadores que cruzan la Bahía de São Marcos hasta la Terminal de Cujupe, a 54 km del CEA. A unos 23 km (en línea recta) se encuentra el Espigão Ponta D'Areia, en São Luís, que permite el uso de barcos/lanchas rápidas que cruzan la bahía de São Marcos hasta el Puerto de Jacaré, a solo 6 km del CEA.

En lo que respecta al transporte ferroviario, Açailândia (MA) es un cruce entre el Ferrocarril Norte-Sur, que conecta el Puerto de Santos (SP) con el Puerto de Itaqui, y el Ferrocarril de Carajás, que conecta Carajás (PA) con el mismo puerto. También está el Ferrocarril Transnordestina, que conecta varias ciudades del nordeste de Brasil con el Puerto de Itaqui.

Como nota positiva, ya se ha aprobado la construcción privada de la Terminal Portuaria de Alcántara (TPA) en la isla de Cajual. El mismo proyecto de infraestructura incluye una ampliación de la red ferroviaria local, con planes en curso para construir una nueva ruta de transporte a través del Ferrocarril de Maranhão,

a través de una nueva línea ferroviaria de 540 km que partirá de Açailândia y llegará hasta la isla de Cajual, en Alcántara. El CAIMEA propone un estudio de viabilidad para prolongar esta red ferroviaria hasta el CEA.

Además de mejorar la infraestructura para el acceso físico al CEA, es necesario contar con una mejor infraestructura de tecnología informática. En toda la región de Alcántara, la calidad de la señal de internet sigue siendo baja y difícil, por lo que requiere la mejora de su red de transmisión, ya sea por cable, radio o satélite; preferiblemente utilizando proveedores diversos para una mayor fiabilidad y fomentar la competencia. El acceso a internet de alta calidad es vital no solo para el CEA, que ya cuenta con medios propios y más fiables, sino también para la población local, ya que la interconectividad informática es esencial tanto para las empresas como para el ocio de la sociedad. Dicha mejora aumentaría la capacidad de la ciudad para proporcionar un entorno propicio para el estudio, el trabajo y el ocio desde el hogar, lo que atraería a personal más capacitado para el CEA. También es positivo que para ello se esté instalando ya un cable subfluvial de fibra óptica que une São Luís con el CEA.²⁵

3. Responsabilidad ambiental

El Programa de Seguridad Ambiental (EAP, por sus siglas en inglés) de la NASA, puesto en práctica en el SSC, evalúa periódicamente el desempeño ambiental de sus operaciones e incorpora a personas, procedimientos y prácticas laborales a fin de garantizar la identificación y mitigación de los impactos medioambientales. El EAP adopta el Sistema de Gestión Medioambiental (EMS), cuyo lema es “Planificar, Hacer, Verificar, Actuar”: Identificar los impactos medioambientales y fijar metas sobre cómo abordarlos (Planificar); Implementar programas y controles para lograr estos objetivos (Hacer); monitorear y corregir el curso de estas acciones (Verificar); y revisar los avances, introduciendo los cambios necesarios en el EMS (Actuar). El EMS consta de seis programas: consumo de energía; consumo de agua; instalaciones sostenibles; corrección; residuos peligrosos; y residuos sólidos.²⁶

Documentos como el Proyecto de Evaluación Medioambiental del Complejo de Lanzamiento 48 de KSC²⁷ detallan cómo los EE. UU. monitorean los impactos medioambientales y sociales inmediatos y acumulativos en el paisaje, el ruido, los recursos biológicos, los recursos culturales, la calidad del aire, la calidad del agua, el cambio climático y el aumento del nivel del mar, los materiales y residuos peligrosos, la geología y la calidad del suelo, de la salud y de la seguridad humanas, y el transporte y la infraestructura. El SSC adopta los reglamentos, las licencias y los permisos para el uso de materiales restringidos y peligrosos, como los de compra y uso de radiación de su Comité de Seguridad de Radiación, así como los desarrollados especialmente por su Comité de Física de la Salud. Todos estos

documentos sirven para ejemplificar cómo el cuidado socioambiental no es un impedimento para la necesidad estratégica del país de lanzar vehículos espaciales.

La zona de separación del SSC contribuye a la conservación y preservación medioambientales de 50.600 hectáreas de marismas y bosques alrededor del SSC y funciona como mecanismo de compensación medioambiental. Lo mismo puede decirse del CEA, con la diferencia de que, además de la selva tropical, gran parte del centro se encuentra en el mar, debido a su posición en la costa.

Brasil debe considerar la posibilidad de ampliar las medidas que adopta para el uso de materiales restringidos y peligrosos a fin de tener en cuenta la posibilidad de equipar naves espaciales con reactores nucleares u otros combustibles peligrosos en el futuro. El establecimiento de oficinas representativas de organismos gubernamentales del medio ambiente, como el Ministerio de Medio Ambiente (MMA) y el Instituto Brasileño de Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables, así como de organismos reguladores en el CEA, como en los modelos del CSS y KSC estudiados, no crearía mecanismos más restrictivos para la investigación y el desarrollo de tecnologías espaciales, sino que serían agentes importantes para monitorear los riesgos e impactos que conllevan, con el fin de comprenderlos y mitigarlos para hacer avanzar las capacidades nacionales en materia sostenible, sin impedir el desarrollo ulterior de este portal del espacio.

El 15 de septiembre de 2022, se otorgó al CEA una licencia de operación (N.º 1653/2022 13413478) válida para diez años, según el Diario Oficial de la Unión (DOU) de Brasil, después de cumplir con los requisitos medioambientales exigidos por el *Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Licença de Operação (Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables)*.²⁸ Como parte de esta licencia, proporciona instrucciones y debates con las comunidades locales y las aldeas agrícolas sobre las preocupaciones medioambientales y el reciclado de residuos. Para aumentar su flexibilidad energética, el 16 de junio de 2023, el CEA puso en práctica la Microrred Eléctrica Inteligente (Microgrid), una miniplanta de energía solar capaz de abastecer energía renovable y limpia a ciudades pequeñas.²⁹

Para la propia seguridad de los lanzamientos, el CEA ya cuenta con la infraestructura para obtener datos meteorológicos, pero esto podría mejorarse integrando aún más las capacidades del *Centro de Previsión del Tiempo y Estudios Climáticos (CPTEC/INPE)* de Brasil.

El CAIMEA pide que se haga aún más en términos de aumentar la capacidad de monitoreo medioambiental y la conservación efectiva, incluida la sensibilización de la población local. El dominio de la capacidad de lanzamiento espacial y el mantenimiento de un puerto espacial de este tipo para Brasil y sus socios comerciales es estratégico para Brasil, como lo aboga la Estrategia de Defensa

Nacional y la Política de Defensa Nacional.³⁰ Una lección que debemos aprender de la NASA es que tanto la responsabilidad socioambiental como la necesidad estratégica pueden avanzar juntas, y no deben descuidarse ni obstaculizarse mutuamente. La responsabilidad socioambiental debe observarse constantemente y mejorarse continuamente a medida que aumentan las demandas estratégicas de Brasil para el uso de CLA. La investigación espacial, meteorológica y oceanográfica necesaria para su óptimo funcionamiento también tiene mucho que aportar a la comprensión y conservación medioambientales de carácter local y global, y para la calidad de vida de la población brasileña y mundial. Las ciencias espaciales ya son esenciales para los estudios medioambientales y para el estilo de vida de la sociedad contemporánea, mostrando una tendencia a desempeñar cada vez más funciones en este sentido.³¹

4. Instalaciones del sector privado

Dentro del SSC, operan numerosas instalaciones del sector privado, al menos cuatro empresas (Aerojet Rocketdyne, Lockheed Martin IS & GS Defense Systems, Power Dynamics y Rolls Royce North America) y 14 contratistas, incluido el gigante de defensa Northrop Grumman. Incluso fuera del CSS, la región contiene un *corredor de alta tecnología*, sede de socios comerciales como Airbus, Boeing, Chevron, GE Aviation, Shell y Textron. Para gestionar las negociaciones con instituciones privadas, el SSC estableció una Oficina de Desarrollo Estratégico de Empresas, que utiliza varios modelos de negocios flexibles para integrar los servicios prestados por la NASA, socios privados e incluso acuerdos inmobiliarios para el uso de terrenos o instalaciones dentro del centro espacial.³²

Del mismo modo, el futuro CEA tiene el potencial de atraer y albergar las operaciones industriales y de investigación de numerosas empresas de la Base Industrial de Defensa (BID) de Brasil. Mediante la creación de incentivos fiscales, legales, inmobiliarios y de infraestructura, Alcántara, el estado de Maranhão y agencias federales podrían unir sus fuerzas para incentivar el florecimiento de un complejo industrial espacial brasileño en Alcántara, integrado en el actual complejo aeroespacial de São José dos Campos (en el estado de São Paulo). Hay un precedente para este concepto dentro de la estructura política brasileña, ya que ya existen asociaciones privadas nacionales como AEL Sistemas, Avibras, Grupo Inbra (especialmente Inbra Aerospace), Embraer, Emgepron, NAV Brasil, Orbital Engenharia, Telebrás, Visiona, entre otras, a las que también deben añadirse empresas como las que figuran en el Catálogo de Empresas Espaciales Brasileñas.³³

Con la reciente noticia de que el CEA está considerando la idea de admitir lanzadores privados, incluso empresas extranjeras podrían negociar la presencia de instalaciones temporales o permanentes sin dañar la soberanía nacional. En 2022,

se anunció una asociación entre Innospace, un lanzador de satélites de Corea del Sur, y el Departamento de Ciencia y Tecnología Aeroespacial para el lanzamiento de un sistema de navegación inercial (SISNAV), con el apoyo financiero de la Financiadora de Estudios y Proyectos (Finep) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, y la Agencia Espacial Brasileña.³⁴ Se otorgó una licencia a C6 Launch Systems de Canadá para su primer lanzamiento de vehículos espaciales en el CEA, y se espera que el primer lanzamiento tenga lugar en 2024.³⁵ Además, la empresa estadounidense Orion Applied Science and Technology (AST) también ha recibido autorización para poner en práctica una plataforma universal de servicios espaciales y antes de su subasta de quiebra en 2023, US Virgin Orbit había obtenido la autorización para probar cohetes, satélites de órbita terrestre baja y operar su Boeing 747.³⁶

5. Presencia de agencias gubernamentales

El SSC alberga varios departamentos del gobierno federal (equivalente a ministerios en Brasil) y, en particular, de dos estados, Misisipí, donde se encuentra el centro espacial, y Luisiana, un estado limítrofe, con ciudades donde viven muchos empleados del SSC y cuyas economías dependen del SSC. Luisiana estableció la Oficina de Transferencia de Tecnología de Luisiana y el Centro de Negocios y Tecnología de Luisiana para fomentar empresas y la investigación; mientras que Misisipí mantiene la Empresa de Soluciones Geoespaciales Innovadoras, la Empresa de Tecnología de Misisipí (MSET, por sus siglas en inglés), el Clúster de Ciencia y Tecnología de Industrias Marinas (MIST, por sus siglas en inglés) y el Centro Nacional de Investigación de Océanos y Aplicaciones (NOARC, por sus siglas en inglés). Mientras tanto, el Gobierno Federal de los Estados Unidos mantiene la Oficina de Publicaciones del Gobierno, la Agencia de Servicios Gubernamentales con su Centro Nacional de Procesamiento y Almacenamiento de Información Crítica, y varios departamentos, equivalentes a los Ministerios de Brasil: el Departamento de Defensa (DoD, por sus siglas en inglés), con diez organizaciones militares, nueve de la Marina y una del Ejército), el Departamento de Seguridad Nacional, Inmigración y Control de Aduanas, Servicios de Ciudadanía e Inmigración de los Estados Unidos, el Departamento de Transporte, el Departamento del Interior (incluido el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés) y la Instalación de Instrumentación Hidrológica), el Departamento de Energía (con la Reserva Estratégica de Petróleo) y el Departamento de Comercio (con su Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés), el Servicio Meteorológico Nacional (NWS, por sus siglas en inglés), el Centro Nacional de Datos de Boyas, el Servicio Nacional

de Pesquerías Marinas y el Centro Nacional de Información Medioambiental (NCEI, por sus siglas en inglés).

Del mismo modo, el CAIMEA tiene como fin crear un proceso que estimule el mercado espacial brasileño para atraer más instituciones, órganos y agencias gubernamentales a fin de que tengan presencia en el CEA con personal y oficinas de diversos tamaños, en función de sus necesidades.

Ya sea debido a la ubicación geográfica del CEA en la bahía de São Marcos, en plena costa de Maranhão, o por la naturaleza política de Brasil, con menor autonomía estatal, la cooperación entre más de un estado, como en el CSS, es poco común y parece poco probable. Sin embargo, a nivel municipal, la cooperación intergubernamental es más frecuente, siendo São Luís, la capital del estado, la ciudad con más probabilidades de integrarse logísticamente con Alcántara para obtener beneficios mutuos de la asociación con el CEA. São Luís puede proporcionar parte de la mano de obra capacitada que será cada vez más necesaria, así como suministros industriales, impulsando así su economía local. Por lo tanto, se alentaría a ambos municipios (que podrían ampliarse a otros) a cooperar en la implementación de infraestructuras y otras medidas fiscales y legales para el desarrollo regional, incluido tener sus propias oficinas en el CEA.

Entre los ministerios del gobierno brasileño que podrían estar interesados en estar presentes se encuentran el de Defensa; Ciencia, Tecnología e Innovación, Economía; Medio Ambiente, Educación, Comunicaciones y Relaciones Exteriores. La Agencia Espacial Brasileña sería la agencia gubernamental que de forma más evidente necesitaba ampliar sus instalaciones, a pesar de que ya tiene su Unidad Regional en Alcántara. El INPE también debería requerir un equipo de apoyo dedicado a CAIMEA. Otros organismos gubernamentales con un interés potencial en tener representación física en el CEA serían la Agencia de Inteligencia de Brasil, la Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación de Maranhão, El Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de Recursos Naturales Renovables, la Federación de Industrias del Estado de Maranhão, y la Federación de Comercio de Bienes, Servicios y Turismo del Estado de Maranhão.

6. Desarrollo del turismo

Un programa de turismo bien implementado puede ejercer un impacto positivo para hacerse con el favor de las poblaciones. La Ley Espacial de los Estados Unidos de 1958 exigía que la NASA difundiera sus actividades y resultados de la forma más amplia posible.³⁷

Para ello, la agencia espacial cuenta con una Oficina de Comunicaciones, que difunde sus programas, misiones y centros al público de Estados Unidos y de todo el mundo, haciendo uso de estrategias de mercadotecnia en periódicos internos y

externos, sitios web, redes sociales, videos, películas, conferencias, eventos e incluso su propio canal en la plataforma de videos YouTube. La NASA, que mantiene una fuerte presencia institucional en las redes sociales y supervisa la concesión de licencias de sus productos y su exposición en películas, ha contribuido a formar una imagen que es sinónimo de ciencia, tecnología e innovación avanzadas y fiables, y ha convertido su nombre y logotipo en emblemas de la cultura popular (incluso conquistando el imaginario colectivo de los brasileños).

Como parte de este esfuerzo, sus centros espaciales suelen contar con áreas y programas especiales para visitas guiadas e intercambios científicos abiertos. En el SSC, este esfuerzo ha sido operado por una organización sin fines de lucro llamada Infinity Science Center,³⁸ que administra el Centro de Visitantes y promueve visitas al museo, la tienda de recuerdos y el recorrido en autobús a lo largo de una ruta definida dentro del centro espacial.

En 2009 la NASA invirtió cinco millones de dólares, el 0,026 % de su presupuesto (en comparación con las empresas civiles que normalmente invierten entre el 3 % y el 5 % de sus presupuestos anuales en mercadotecnia) para este esfuerzo.³⁹ Todos estos esfuerzos de promoción han facilitado que la NASA obtenga fondos del gobierno de los EE. UU. a lo largo de los años, ya que internamente es utilizada por el gobierno de los EE. UU. para justificar la inversión realizada en la NASA ante el público estadounidense y externamente, sirve como poder blando, vendiendo al mundo una imagen de los EE. UU. como benefactor de toda la humanidad.

Brasil podría hacer proporcionalmente algo similar: el turismo y la mercadotecnia asociados a las actividades del CEA son iniciativas que pueden hacer mucho para aumentar la visibilidad de todo el programa espacial brasileño, dándole prestigio, y haciendo que sea admirado y apoyado por el pueblo brasileño. El turismo espacial y la comercialización también ayudarían a estimular la formación de nuevas generaciones de colaboradores, financieros o, al menos, partidarios.

Por ejemplo, como mínimo, podría establecerse un marco para ofrecer visitas guiadas al CEA por rutas definidas de antemano, tal vez evolucionando hacia el lanzamiento de turistas al espacio en el futuro. Además, el potencial turístico local es enorme gracias a la costa tropical de la región, la selva amazónica, las comunidades tradicionales y un rico patrimonio arqueológico.⁴⁰

Con este fin, el CEA ha establecido una Casa de la Cultura Aeroespacial en el centro de Alcántara, que tiene como objetivo dar a conocer sus actividades. La propia actividad de exploración espacial es de inmensa riqueza cultural y atractivo turístico, pero, además, ya se han encontrado fósiles de dinosaurios en Alcántara y en la región,⁴¹ lo que plantea la posibilidad real de emplear un eslogan turístico de carácter local que diga “De los dinosaurios al espacio exterior”. El ecoturismo también se presenta como una alternativa sostenible para el desarrollo de la re-

gión,⁴² ya que combina una playa marítima y paisajes amazónicos. Con vistas a la sinergia necesaria para atraer turistas nacionales e internacionales, existen media docena de ejes temáticos para el desarrollo del turismo en Alcántara y en la región: 1) Turismo histórico (Brasil colonial/imperial); 2) Turismo espacial; 3) Turismo de aventura; 4) Turismo religioso (es decir, peregrinaciones a las iglesias de Alcántara); 5) Turismo de dinosaurios (especialmente en la Isla Cajual); y 6) Ecoturismo (las *aves nativas guarás* y la fauna silvestre y los manglares); entre otros.

Es posible que el Ministerio de Turismo no esté físicamente presente en el CEA, pero sí puede colaborar con el Instituto del Patrimonio Histórico y Artístico Nacional de Brasil, la Secretaría de Turismo del Estado de Maranhão y la Secretaría Municipal de Cultura y Turismo de Alcántara, la Secretaría Municipal de Turismo de São Luís y la Secretaría Municipal de Turismo de Raposa; ya que todos deben participar en los planes de desarrollo del CAIMEA para el CEA y la región.

Así pues, diseminar el reconocimiento y la conciencia de la importancia de las ciencias espaciales para la vida cotidiana en telecomunicaciones, agricultura, defensa, entre otros, es vital para ganar el apoyo popular y, en consecuencia, la fuerza política, dentro de los gobiernos estatales y federales, para el Programa Nacional de Actividades Espaciales de Brasil.

7. Interoperabilidad de las fuerzas armadas

El SSC se destaca por tener una gran relación con el Departamento de Defensa. Al menos nueve organizaciones militares de la Marina están presentes (Comandante del Comando Naval de Meteorología y Oceanografía; Destacamento de la Armada Stennis; Instalaciones de la Armada del Sureste (CNMOC, por sus siglas en inglés); Oficina Oceanográfica Naval (NAVO, por sus siglas en inglés); Oficina de Recursos Humanos Civiles de la Armada; Laboratorio de Investigación Naval (NRL, por sus siglas en inglés); Escuela de Instrucción y Entrenamiento Técnico de Embarcaciones Pequeñas de la Armada (NAVSCIATTS); el Equipo de Navíos Especiales de la Armada 22 (SBT-22, por sus siglas en inglés) y el Centro de Guerra Especial Naval (NSWC, por sus siglas en inglés), así como el Cuerpo de Ingenieros del Ejército. Además de beneficiarse de las patrullas convencionales de una base militar, el centro espacial acoge regularmente adiestramientos militares, especialmente alrededor de su zona de separación y canales navegables y las pequeñas ciudades que fueron expropiadas y abandonadas cuando se fundó el SSC.

El CEA, como gran centro de lanzamiento de cohetes espaciales, requerirá defensa terrestre, aérea, marítima, cibernética y espacial. Esto requiere interoperabilidad entre las tres fuerzas armadas de Brasil y los comandos conjuntos. Incluso subordinando el CEA a la FAB, hay grandes ventajas para incluir a la Marina de Brasil (MB) en el proyecto del CAIMEA y establecer una instalación naval y

portuaria para transportar grandes equipos espaciales, ya que las vías navegables y el cabotaje suelen ser más viables y eficientes que las alternativas aéreas y terrestres. De acuerdo con las conversaciones en las fuerzas armadas brasileñas, la MB podría ser aún más activa en el CEA si escoge Maranhão como su futura *Segunda Base Aeronaval de la Flota* (BASE), nombre propuesto por Bruno Martini y Maria Célia Barbosa Reis da Silva.⁴³ La isla de São Luís ya es el destino favorito para albergar una base aeronaval valorada alrededor de US \$600 millones para la segunda flota de la MB.⁴⁴ Por lo tanto, se podría ganar mucho en la defensa de esta región geoestratégica mediante la integración de las capacidades futuras del CEA-FAB y BASE-MB. También se debe considerar la posibilidad de utilizar áreas específicas del CEA como campos de entrenamiento para las tropas de estas dos fuerzas, incluido el entrenamiento especial para comandos, como el Grupo de Buzos de Combate de la MB, el Batallón de Operaciones Especiales del Cuerpo de Infantes de Marina (COMANF) y el Escuadrón de Rescate Aeroterrestre (PARA-SAR) de la FAB. Lo ideal sería que en el futuro se pudiera estacionar de forma permanente una unidad PARA-SAR y una unidad COMANF en el CEA y/o en la BASE, con una formación específicamente adaptada a sus necesidades operativas.

El Ejército Brasileño también es importante para la defensa del CEA, ya que es el principal responsable de las operaciones cibernéticas, cruciales para toda la seguridad del complejo en caso de un ataque enemigo. El Centro de Defensa Cibernética del Ejército Brasileño tiene como objetivo coordinar e integrar sistemas de seguridad informáticos, programas de detección de intrusos, hardware para laboratorios y simuladores de ciberseguridad y guerra cibernética, estimulando la producción de software nacional como antivirus, seminarios, eventos y programas de capacitación especializados.⁴⁵

8. Defensa estratégica

Evidentemente, este es un tema crítico y secreto, lo que dificulta la obtención de datos de código abierto. Sin violar ningún acuerdo de seguridad, la experiencia de trabajar *in situ* tanto en el SSC como en el CEA por parte de varios de los autores proporciona áreas clave de conocimiento para los fines de este estudio. Si bien hay un gran número de personal militar en ambas instalaciones, no existe una seguridad manifiesta, excepto en las carreteras de acceso o en el acceso a ciertas instalaciones, como sus respectivas y remotas áreas de lanzamiento y pruebas de propulsión de cohetes. Como se mencionó anteriormente, el SSC está fuertemente custodiado por las fuerzas armadas de los EE. UU., especialmente la Marina de los EE. UU., que, además de defenderlo, lo utiliza para diversas actividades de adiestramiento,

contrainteligencia e investigación científica y desarrollo tecnológico (como CNMOC, NAVO, NRL y NSWC).

Un centro espacial brasileño con pleno acceso al espacio representa una zona de seguridad nacional que sensible que necesita ser defendida, por lo que requiere una defensa táctica y de puntos estratégicos, con los sistemas de armas letales necesarios para defenderse en caso de conflictos armados y no letales para prevenir ataques civiles. La defensa puntual del CEA debe formar parte del Programa de Protección de Instalaciones Estratégicas del Ejército Brasileño. También sería importante incluir el CEA como una de las áreas prioritarias para que su costa y el mar abierto adyacente estén bien vigilados por una compleja red de sensores del Sistema de Gestión de la Amazonía Azul de la MB.

Según Filipe Ferreira da Veiga y Humberto Lourenção, se deben utilizar vehículos blindados, importantes para la defensa de los aeródromos, para defender un puerto espacial.⁴⁶ Los vehículos blindados como el Guaraní y el Vehículo Ligero Polivalente (LMV-BR) con su torreta con ametralladora automatizada son opciones disponibles para el patrullaje y la defensa. Los Vehículos Aerotransportados Ligeros de Propósito General (Gaúcho) también podrían utilizarse en patrullas y ejercicios de adiestramiento de lanzamiento de paracaidistas. También se debe considerar el despliegue de sistemas de defensa antiaérea de corto y medio alcance que ya se encuentran en el arsenal brasileño. El CEA debe incluirse entre las instalaciones prioritarias involucradas en los estudios en curso de Brasil para un sistema óptimo de defensa de largo alcance, ya que el CEA está estratégicamente ubicado para la defensa contra amenazas aeronavales que entren desde el Caribe, América del Norte o Europa. Se recomienda dotar al CEA con un radar transhorizonte, que funcionaría con el doble fin de monitorear objetos espaciales lanzados en ángulos agudos y para la vigilancia a larga distancia de las amenazas. Además, también se recomienda una capacidad antibuque, ya sea mediante misiles tierra-mar o aviones con misiles aire-mar, como los helicópteros Super Cougar en la versión de ataque antibuque AH-15B.

Toda esta infraestructura de defensa sería más factible con la creación de la Segunda Flota y la BASE de la MB en Maranhão. En este caso, el CEA-FAB y/o el BASE-MB se convertirían en grandes candidatos para recibir un escuadrón de aviones caza. Así, además de su cuartel general en la Base Aérea de Campo Grande, PARA-SAR podría establecer una segunda base en el CEA.

9. Centro de Estudios Avanzados de Alcántara (CEsAvAl)

El Centro de Educación Superior del SSC funciona como un consorcio de universidades que ofrece a los empleados y a la comunidad local la oportunidad de mejorar sus carreras, y la mayoría de los cursos suelen ser de posgrado. Cuenta con

campus avanzados con aulas y laboratorios en la Universidad Estatal de Misisipí, el Pearl River Community College, la Universidad de Misisipí, la Universidad de Nueva Orleans y la Universidad del Sur de Misisipí. Hay cursos no académicos y programas académicos de posgrado no sólo en ciencias espaciales, sino también en ciencias marinas, tecnologías informáticas y otros campos multidisciplinarios, con la capacidad de desarrollar cursos a petición con clases presenciales o en línea.⁴⁷

Este modelo podría ser emulado en el CEA, con la salvedad de que las universidades federales y estatales de Brasil son gratuitas, mientras que en Estados Unidos tienen fines de lucro, ofreciendo solo descuentos de alrededor del 25 % para los empleados del SSC. Por lo tanto, por un lado, las oportunidades de estudio se volverían aún más atractivas en el CEA, mientras que, por otro lado, serían una carga para los presupuestos de las universidades públicas implicadas. Por esta razón, además de la Universidad Federal de Maranhão (UFMA), la Universidad Estadual de Maranhão (UEMA), el Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Maranhão (IFMA) Campus Alcántara y el Instituto Estatal de Educación, Ciencia y Tecnología de Maranhão (IEMA), también podría ser conveniente incorporar universidades privadas que ofrezcan descuentos, becas y financiamiento de estudios a los empleados del centro espacial. Las universidades de fuera de Maranhão también serían bienvenidas, especialmente el Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) de la FAB. También se debe animar a las instituciones con cursos e investigadores reconocidos en los campos espacial y de defensa a que establezcan campus en el CEA, como la Universidad Nacional de Brasilia (UNB), la Universidad de São Paulo (USP) y muchas otras en todo el país. Estos esfuerzos fomentarían acuerdos para la investigación de interés para el CEA y programas de becarios.

La viabilidad de estos esfuerzos avanzó aún más cuando el CEA fue declarado Institución Científica, Tecnológica y de Innovación (TIC) en 2007.⁴⁸ Desde entonces, el CEA ha firmado convenios de Becas de Prácticas de Ingeniería Espacial con la UFMA, publicados en el DOU el 25 de abril de 2022, y con la UEMA, para el intercambio técnico y científico en el campo de ingeniería, publicados en el DOU el 9 de junio de 2021.

Idealmente, estas instituciones educativas también podrían trabajar juntas como un consorcio, coordinando sus esfuerzos en torno a un Centro de Estudios Avanzados de Alcántara (CEsAvAl). El CEsAvAl podría tener cursos en ciencias espaciales, tecnología, medio ambiente (incluida oceanografía y ciencias atmosféricas), ingeniería, tecnología informática, antropología y arqueología (por ejemplo, para estudiar la cultura y la historia de las comunidades tradicionales, como los indígenas y los afrodescendientes que escaparon de la esclavitud en Brasil, los “*quilombolas*”), paleontología (para estudiar fósiles locales), economía espacial, así

como cursos más técnicos como idiomas (especialmente inglés y español), informática, turismo, emprendimiento y otros cursos culturales (como arte, cocina y artesanías). El CAIMEA prevé la posibilidad de ofrecer cupos especiales en ciertos cursos ofrecidos a las poblaciones tradicionales locales (como las *quilombolas*) si manifiestan ese interés. Además, el Sistema S de Brasil (compuesto por nueve instituciones corporativas creadas por el gobierno federal), podría ser un socio en la profesionalización de parte de la fuerza de trabajo local, a través del Servicio Nacional de Aprendizaje Industrial (SENAI), el Servicio Social de la Industria (SESI), el Servicio Brasileño de Apoyo a la Micro y Pequeña Empresa (SEBRAE), el Servicio Nacional de Aprendizaje Comercial (SENAC), el Servicio Social de Comercio (SESC), el Servicio Nacional de Aprendizaje Rural (SENAR), el Servicio Nacional de Aprendizaje Cooperativo (SESCOOP), el Servicio Nacional de Aprendizaje de Transporte (SENAT) y el Servicio de Transporte Social (SEST).

El CEAvAl también podría crear actividades para involucrar a profesores y estudiantes. Entre las medidas sugeridas figuran cursos de formación para profesores, visitas guiadas a las escuelas, concursos de lanzamiento de cohetes, conferencias impartidas por profesionales del CEA en las escuelas y la participación de la comunidad en la Casa de la Cultura Aeroespacial. Dado que el CLA es ahora una TIC, podría fomentar un laboratorio con la estructura necesaria para que los estudiantes de ingeniería puedan desarrollar nuevas empresas en el ámbito espacial. El SSC también promueve un proyecto de adiestramiento básico para pequeñas empresas, en el que reúne a la comunidad estudiantil, propietarios de pequeñas empresas y otros sectores de la sociedad en sus instalaciones durante unos días para conocer las oportunidades de financiación, la presentación de proyectos, el uso de patentes y muchas otras oportunidades que ofrece la NASA y las empresas e instituciones gubernamentales allí presentes.⁴⁹ El CEA puede encontrar su propio perfil para llevar a cabo actividades similares a fin de aumentar la participación de la sociedad y fomentar el desarrollo de ambas.

10. Centro Brasileño de Conocimiento de la Situación Espacial

El SSC no tiene una estructura dedicada específicamente al conocimiento de la situación espacial, ya que los EE. UU. tienen su infraestructura repartida en muchas otras regiones de su territorio y del mundo. Conocido como Conocimiento del Dominio Espacial (SDA, por sus siglas en inglés), utiliza un sistema de sensores terrestres, en órbita y cibernéticos capaces de “detectar, alertar, caracterizar, atribuir y predecir rápidamente amenazas a los sistemas espaciales nacionales, aliados y comerciales”.⁵⁰ La Figura 3 muestra los principales sitios de esta red terrestre de los EE. UU., que en 2017 todavía se llamaba Red de Vigilancia Espacial de EE. UU.⁵¹

La infraestructura terrestre para la vigilancia de objetos en el espacio se basa en sistemas de telescopios ópticos y sistemas de radar especializados.



Figura 3: Sensores primarios y centros de operaciones de SDA de EE. UU. en 2017

Fuente: Eun-Jung Choi et al. (2017)

Para aprovechar al máximo un entorno, es fundamental conocerlo bien, cómo varían sus condiciones ambientales y qué hay en él. Por lo tanto, conocer la órbita de la Tierra es importante para hacer un mejor uso de ella y, de esa manera, ampliar continuamente la capacidad de Brasil para monitorear y comprender el espacio profundo. Como se trata de una región tridimensional que rodea el planeta 360 grados, se necesitan estaciones de rastreo en diferentes partes del globo. Por lo tanto, el uso de centros espaciales para contribuir a esta vigilancia del entorno espacial por medio de equipos terrestres es bastante común y conveniente. El CAI-MEA debería establecer un Centro Brasileño de Conocimiento de la Situación Espacial que funcione en combinación con sistemas análogos de países y empresas asociados, y que también pudiera contribuir a la educación y el turismo locales.

El conocimiento de la situación espacial puede subdividirse en meteorología espacial, rastreo de objetos de origen antrópico y objetos espaciales no antrópicos. El estudio del clima espacial permite realizar observaciones de las condiciones meteorológicas de la región, alimentar bases de datos de archivo, proporcionar modelos de prueba, realizar pronósticos de clima espacial y emitir alertas a los operadores y usuarios de sus servicios. El rastreo de objetos cercanos a la Tierra no antropogénicos detecta, cataloga e identifica la trayectoria y la velocidad de objetos como asteroides y cometas, estimando su riesgo de colisión con la Tierra. El rastreo de objetos antropogénicos tiene como objetivo identificar satélites activos e inactivos y residuos orbitales en términos de su origen, propósito original, capa-

ciudades y trayectorias. Este rastreo es esencial para la seguridad de las operaciones espaciales, evitando colisiones peligrosas.

Dependiendo de las necesidades e intereses de Brasil, múltiples configuraciones de sensores pueden formar varios sistemas para monitorear no solo las capas externas de la Tierra, como la ionosfera, la magnetosfera y la termosfera, sino también el Sol, el viento solar, la tormenta solar, la inyección de masa coronal, los rayos cósmicos y los niveles de radiación. Ya existe una estructura de rastreo de cohetes y telemetría en Maranhão, instalada en Alcântara y Raposa. Sin embargo, en el CEA se deben desplegar equipos más potentes, como radiotelescopios, radares y telemetría láser por satélite, para rastrear objetos en el espacio. Dependiendo de la demanda, se puede instalar provisionalmente una estructura de respaldo en Santana o Barreirinhas (MA).

11. Plataformas de lanzamiento y prueba de cohetes

El SSC cuenta con tres complejos y cinco plataformas (A-1, A-2, B-1, B-2 y E) utilizadas para probar la propulsión de cohetes y sus componentes (ninguno destinado a realizar lanzamientos espaciales). Mientras tanto, el KSC tiene seis plataformas de lanzamiento (LC-37, LC-39A, LC-39B, LC-39C, LC-40 y SLC-41), con solo el Complejo de Lanzamiento 39 (con sus plataformas A, B y C) exclusivo de la NASA y los otros tres arrendados al sector privado (el KSC tiene 90 socios privados).⁵²

El CEA requiere al menos dos plataformas de lanzamiento de propiedad estatal capaces de operar de forma modular e independiente (principalmente para la redundancia). Para realizar pruebas seguras, es posible que también se necesiten algunas plataformas adicionales. Idealmente, debería haber al menos dos plataformas de prueba, una para simular el funcionamiento de los propulsores a nivel del mar y otra para simular su trayectoria en el espacio a una altitud de alrededor de 18.000 metros.

En el CEA, el Terminal de Integración Móvil (TMI, por sus siglas en inglés) está bajo control nacional, con la terminal de la empresa surcoreana Innospace cerca.⁵³ También hay planes para establecer otra terminal, la C6, para que otras empresas tengan sus propios terminales de lanzamiento con concesiones de uso dentro del CEA.⁵⁴

Deben establecerse zonas adicionales para la posible implementación futura de una logística alternativa e innovadora para los lanzamientos espaciales, como la “eslinga giratoria centrífuga” (un concepto de la empresa emergente estadounidense SpinLaunch), un ascensor espacial o un lanzador de proyectiles balísticos electromagnéticos.

12. Zona geográfica disponible

En el área de 50.600 hectáreas del SSC (vea la Figura 2), mientras que las ciudades de Gainesville y Logtown fueron expropiadas y se han convertido en ciudades fantasma utilizadas para adiestramiento militar y accesibles solo por personal autorizado, solo 55.847 km² han estado disponibles para uso de la instalación; mientras que el KSC tiene una superficie total de 24.281 km², pero sólo 570 km² de superficie útil. Mientras tanto, el CEA tiene 92 km² y planea una ampliación a 218 km². El mayor competidor geográfico, el Centro Espacial Kourou en la Guayana Francesa, tiene 84 km².

El uso de los terrenos por parte del actual CEA presenta un “conflicto de intereses” con las comunidades *quilombolas* (lo mismo se aplica a la futura Área de Consolidación Operativa del CEA). Es importante que Brasil encuentre formas de consolidar la posesión de la zona por parte del CEA, teniendo en cuenta factores humanos, como los relacionados con las poblaciones tradicionales, para que el CEA se convierta en uno de los mayores puertos espaciales del mundo.

El CAIMEA también aborda la necesidad de gestionar las áreas marinas de las aguas territoriales de Brasil (a 22 km de la costa) y su Zona Económica Exclusiva (aproximadamente a 370 km de la costa). Dependiendo de las necesidades estratégicas y económicas futuras del CEA, es necesario considerar que la restricción de estas aguas se limita de manera permanente o temporal para priorizar las operaciones del CEA. Por lo tanto, la necesidad de una estrecha colaboración entre la MB y la FAB en relación con el CEA se convierte aún en más crítica.

Consideraciones finales

El CEA, como centro espacial con capacidades completas de puerto espacial, puede convertirse en el portal de una economía espacial de mil millones de dólares. Al proporcionar a Brasil la capacidad de acceder de forma autónoma al espacio ultraterrestre y transportar cargas útiles, el CEA puede cumplir con una prioridad estratégica para la defensa nacional de Brasil y el progreso del país. El CEA tiene el potencial de consolidar Brasil como un actor importante en la geopolítica global actual y en la astropolítica del futuro.

El CAIMEA contribuye a la descentralización de la base industrial de defensa y a la formación de recursos humanos, que actualmente están muy concentrados en la región sudeste de Brasil, y ayudará a aumentar el Producto Interior Bruto (PIB) de Maranhão, de la región nordeste y de la región *de Amazônia Legal* de Brasil.

Para que CAIMEA se haga realidad, es necesario estudiar más a fondo cada una de las áreas tratadas en este artículo. Este artículo se ha centrado en las obser-

vaciones realizadas en un centro espacial específico, pero hay otros modelos y referencias en los EE. UU. y en otros países que pueden estudiarse para proporcionar otras ideas y soluciones para el futuro de CEA. □

Notas

1. Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), “NASA Locations, Capabilities and Points of Contact” (Ubicaciones, capacidades y puntos de contacto de la NASA), *NASA Partnerships*, <https://www.nasa.gov/partnerships/contact.html>.

2. Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), Ciencias de la Tierra de la NASA, <https://science.nasa.gov/earth-science/>.

3. Stuart W. Leslie, *The Cold War and American science: The military-industrial-academic complex at MIT and Stanford* (La Guerra Fría y la ciencia estadounidense: el complejo militar-industrial-académico en el MIT y Stanford) (Columbia University Press, 1993); Rachel N. Weber, “Complejo militar-industrial”, *Enciclopedia Británica*, 9 de septiembre de 2005, <https://www.britannica.com/topic/military-industrial-complex>.

4. Dwight D. Eisenhower, “Avalon Project-Military-Industrial Complex Speech” (Discurso del complejo militar industrial del Proyecto Avalon). (New Haven, CT: Biblioteca de Derecho Yale Lillian Goldman, 1961), https://avalon.law.yale.edu/20th_century/eisenhower001.asp.

5. William Fulbright, “The War and Its Effects: The Military-Industrial-Academic Complex (La guerra y sus efectos: el complejo military industrial académico)”, en: Herbert I. Schiller y Joseph D. Phillips (ed.) *Super-State: Readings in the Military-Industrial Complex* (Urbana: University of Illinois Press, 1970), 171-178.

6. Innospace, “Noticias”, http://www.innospc.com/shop_contents/myboard_read.htm?myboard_code=sub04_02&idx=301461.

7. Bruno Martini, Luis Felipe Nohra y Maria Célia Barbosa Reis da Silva, “Counterspace Weapons - Strategic Implications for Emerging Spacepower Nations” (Armas contraespaciales – Implicaciones estratégicas para las naciones de poder espacial emergente), *Journal of the Americas*, Tomo 5, N.º 2, agosto de 2023.

8. Larry Rohter, “A developing nation on the frontiers of space; equatorial location gives Brazilian station a competitive edge in launching rockets (Una nación en desarrollo en las fronteras del espacio; La ubicación ecuatorial da a la estación brasileña una ventaja competitiva en el lanzamiento de cohetes)”, *New York Times*, 23 de mayo de 2000, C1.

9. Agencia Espacial Brasileña, “PDI-CEA: Programa de Desarrollo Integrado para el Centro Espacial de Alcântara”, (Brasilia: 2022).

10. Ariovaldo Félix Palmerio, *Introducción a la Tecnología de Cohetes*, (São José dos Campos: SindCT, 2017).

11. Brasil, Ministerio de Defensa, “Estrategia de Defensa Nacional”, 2008.

12. Thomas G. Roberts, “Spaceports of the World, a Report of the CSIS Aerospace Security Project” (Puertos espaciales del mundo, un informe del Proyecto de Seguridad Aeroespacial del CSIS”, Centro de Estudios Estratégicos e Internacionales (CSIS), 2019.

13. Marco Aliberti, Matteo Capella y Tomas Hrozensky, *Measuring Space Power: a theoretical and empirical investigation on Europe (Medición del poder espacial: una investigación teórica y empírica sobre Europa)* (Suiza: Springer, 2019).

14. Nilsen Aparecida Vieira Marcondes y Elisa Maria Andrade Brisola, “A Análise por triangulação de métodos: um referencial para pesquisas qualitativas (Análisis por triangulación de métodos: un marco para la investigación cualitativa)”, *Revista Univap*, Tomo 20, N.º 35, 2014, 201-208.

15. Lisete S. Mónico y otros, “Observação Participante enquanto metodologia de investigação qualitativa (La observación participante como metodología de investigación cualitativa)”, *ATAS CLAIQ 2017*, Vol. 3, 2017, 724-733; Marcos Antônio da Silva, “La técnica de la observación en las ciencias humanas”, *Revista Educativa-Revista de Educação*, Tomo 16, N.º 2, 2013, 413-423.

16. “39529 Tasa del impuesto sobre las ventas”, *Sales-Taxes.com* de 2023, https://www.sales-taxes.com/ms/39529#google_vignette.

17. John C. Stennis Space Center (Centro Espacial John C. Stennis), *LAGNIAPPE*, Tomo 7, N.º 12, diciembre de 2012, https://www.nasa.gov/centers/stennis/pdf/714383main_December_12_Lagniappe.pdf.

18. Katrina L. Wright, “John C. Stennis Space Center-A Federal City (Centro Espacial John C. Stennis-Una Ciudad Federal)”, en *Reunión Trienal de Física de la Salud*, No. SSTI-1860-0001, septiembre de 2017.

19. Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), “Centro Espacial Stennis: Estudio especial de parques de empresas (Stennis Space Center: Enterprise Park Special Study)”, *Michael Baker International Inc.*, (junio de 2020), https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/enterprise_park.pdf.

20. Agencia Espacial Brasileña, “PDI-CEA: Programa de Desenvolvimento Integrado para o Centro Espacial de Alcântara (PDI-CEA: Programa de Desarrollo Integrado para el Centro Espacial de Alcântara)”.

21. Don Beckmeyer, “John C. Stennis Space Center: Strategic Business Development (Centro Espacial John C. Stennis: Desarrollo Estratégico de Negocios)”, Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), 2011, <https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/business-development-ii.pdf>.

22. Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), “Folleto de misión 1961-2012”, Centro Espacial John C. Stennis de la NASA, 2011.

23. Josevan Magalhães y Laerte Pereira Soares, “Alcântara 2030”, *Instagram*, 1 de noviembre de 2022, https://www.instagram.com/reel/Cw3I_Q0xpau/?igshid=MTc4MmM1YmI2Ng%3D%3D.

24. Tim Robinson, “Disperse and Survive” (Dispersión y supervivencia), *Royal Aeronautical Society*, 5 de mayo de 2023, <https://www.aerosociety.com/news/disperse-and-survive/>.

25. DatacenterDynamics, “Conexão de alta velocidade chegará a Alcântara, no Maranhão (La conexión de alta velocidad llegará a Alcântara), en Maranhão”, 1 de octubre de 2021, <https://www.datacenterdynamics.com/br/not%C3%ADcias/conex%C3%A3o-de-high-velocidade-chegar%C3%A1-a-alc%C3%A2ntara-no-maranh%C3%A3o/>.

26. Centro Espacial John C. Stennis de la NASA, “Environmental Assurance Program (EAP) (Programa de seguridad mediambiental (EAP, por sus siglas en inglés)”, <https://www.ssc.nasa.gov/environmental/index.html>.

27. Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), “Draft Environmental Assessment for Launch Complex 48” (Borrador de evaluación medioambiental para el complejo

de lanzamiento 48), Servicios Integrados de Apoyo a la Misión, Centro Espacial John F. Kennedy (KSC), (Florida: 19 de febrero de 2019), https://netspublic.grc.nasa.gov/main/LC%2048%20Environmental%20Assessment%20with%20Appendices_02.19.2019.pdf.

28. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, *Licença de Operação (Instituto Brasileño de Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables, Licencia de Operación) N.º 1653/2022 (13413478)*, https://servicos.ibama.gov.br/licenciamento/modulos/documentos.php?cod_documento=74109&download=.

29. Agencia Espacial Brasileña, “Microrrede de Energia Elétrica Inteligente é inaugurada no Espaçoporto de Alcântara (Inauguración de la microrred eléctrica inteligente en el Puerto Espacial de Alcântara)”, 16 de junio de 2023, <https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/microrrede-de-energia-eletrica-inteligente-e-inaugurada-no-espacoporto-de-alcantara>.

30. Brasil, “Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa (Política Nacional de Defensa y Estrategia de Defensa Nacional)”, (Brasília: 2016), https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/estado_e_defesa/copy_of_pnd_e_end_2016.pdf.

31. Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), “(Ciencias de la tierra de la NASA)”, <https://science.nasa.gov/earth-science/>.

32. Centro Espacial Stennis de la NASA, “Doing Business with NASA Stennis Space Center (Cómo hacer negocios con el Centro Espacial Stennis de la NASA)”, <https://www.nasa.gov/centers/stennis/business/index.html>.

33. Brazilian Space Agency, “Catálogo de Empresas Espaciais Brasileiras (Catálogo de empresas espaciales brasileñas)”, 23 de diciembre de 2022, <https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/catalogo-das-empresas-espaciais-brasileiras-ja-esta-disponivel-para-download>.

34. Agencia Espacial Brasileña, “INNOSPACE assina acordo tecnológico com o país para ensaios de voo (INNOSPACE firma acuerdo tecnológico con el país para pruebas de vuelo)”, <https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/innospace-assina-acordo-tecnologico-com-o-departamento-de-ciencia-e-tecnologia-aeroespacial-dcta-fab-para-ensaios-de-vo>.

35. Tecnología y Defensa, “FAB assina contrato com C6 Launch Systems para lançamentos em Alcântara (La FAB firma un contrato con C6 Launch Systems para lanzamientos en Alcântara)”, <https://tecnodefesa.com.br/fab-assina-contrato-com-c6-launch-systems-para-lancamentos-em-alcantara/>.

36. Gabriel Aguiar, “Entenda como a Virgin Orbit poderá lançar foguetes desde o Brasil (Entienda cómo Virgin Orbit podrá lanzar cohetes desde Brasil)”, *Revista Exame*, 2021, <https://exame.com/negocios/entenda-como-a-virgin-orbit-podera-lancar-foguetes-desde-o-brasil/>.

37. Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), “Ley Nacional de Aeronáutica y del Espacio de 1958 (sin enmiendas)”, <https://www.nasa.gov/history/national-aeronautics-and-space-act-of-1958-unamended/>.

38. Infinity Science Center (Centro de Ciencias del Infinito), <https://visitinfinity.com/>.

39. Michael Cabbage, “Promoting NASA (Promoción de la NASA)”, Oficina de Comunicaciones de la NASA, Presentación ante el Consejo Asesor de la NASA, 20 de septiembre de 2010, https://www.nasa.gov/sites/default/files/512594main_10-09_PromotingNASAforSeptem ber2010.pdf.

40. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Instituto del Patrimonio Histórico y Artístico Nacional) (IPHAN), <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/548/>.

41. Darciléa Ferreira Castro y otras, “Novas ocorrências de *Asiatoceratodus* (Osteichthyes, Dipnoiformes) na Formação Alcântara, Eocenomiano da bacia de São Luís, MA, Brasil

(Nuevos halazgos de *Asiat Ceratodus* (Osteichthyes, Dipnoi Formes) en la Formación Alcântara, Cenomaniense de la cuenca de São Luís, MA, Brasil”, *Revista Brasileira de Paleontologia*, Vol. 7, No. 2, 2004, 245-248.

42. Luciana Luisa Chaves Castro, Gabriela Silva Noronha y Manoel Alfredo Araújo Me-deiros, “ Ecoturismo como alternativa de Desenvolvimento Socioeconômico na Ilha de Cajual, Alcântara El ecoturismo como alternativa para el desarrollo socioeconómico en la isla de Cajual, Alcântara”, *Revista Brasileira de Ecoturismo (RBEcotur)*, Vol. 9, Nº 3, 2016.

43. Bruno Martini y Maria Célia Barbosa Reis da Silva, “ A Inteligência Geoespacial por Satélites de Interesse Nacional do Brasil (Inteligencia Geoespacial a través de Satélites de Interés Nacional en Brasil”, *Revista da Escola Superior de Guerra*, Vol. 32, No. 64, enero/abril de 2017, <https://revista.esg.br/index.php/revistadaesg/article/view/945/826>.

44. André Trindade y Carlos Nina, “ A Segunda Esquadra da Marinha (El Segundo Escuadrón de la Marina”, Colegio de Abogados de Maranhão, 24 de enero de 2018, <https://www.oabma.org.br/agora/artigo/a-segunda-esquadra-da-marinha-202>.

45. Oficina de Proyectos del Ejército Brasileño, “ Liberdade de Ação no Espaço Cibernético (Libertad de Acción en el Ciberespacio)”, <http://www.epex.eb.mil.br/index.php/defesa-cibernetica>.

46. Filipe Ferreira da Veiga y Humberto Lourenção, “ Analysis of the Use of Armored Vehicles for the Defense of Brazilian Military Aerodromes in Urban Zones: Application and Relevance to the Brazilian Air Force (FAB) (Análisis del uso de vehículos blindados para la defensa de aeródromos militares brasileños en zonas urbanas: aplicación e importancia para la Fuerza Aérea Brasileña (FAB)”, *Revista da Escola Superior de Guerra*, Tomo 36, N.º 77, mayo/agosto 2021, 29-50.

47. El Centro de Educación Superior, Centro Espacial Stennis, <https://www.chl.state.ms.us/>.

48. Brasil, CTA, “Portaria N.º 149/SDE, 17 de diciembre de 2007”, *Diário Oficial da União (Diario Oficial de la Unión)*, (Brasilia: 9 de enero de 2008), https://www.normasbrasil.com.br/norma/portaria-149-2007_200352.html.

49. Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), “Small Business ‘Boot Camp’ Project (Proyecto de adiestramiento básico para pequeñas empresas)”, Stennis Space Center Release S22-041, <https://www.nasa.gov/centers/stennis/news/releases/2022/Stennis-Space-Center-Collaborates-on-Small-Business-Boot-Camp-Project>.

50. Fuerza Espacial de los Estados Unidos (USSF), “Space Domain Awareness and Combat Power (Conocimiento del dominio espacial y poder de combate)”, <https://www.ssc.spaceforce.mil/Program-Executive-Offices/Space-Domain-Awareness-Combat-Power>.

51. Eun-Jung Choi y otros, “Performance analysis of sensor systems for space situational awareness” (Análisis de rendimiento de sistemas de sensores para el conocimiento de la situación espacial”, *Revista de Astronomía y Ciencias Espaciales*, Tomo34, N.º 4, 2017, 303-314.

52. Centro Espacial Kennedy, <https://www.nasa.gov/kennedy/>.

53. Aparecido Camazano Alamino, *Centro de Lançamento de Alcântara – Uma Janela Brasileira para o Futuro (Centro Espacial de Alcântara – Una ventana brasileña al futuro* (Río de Janeiro: Adler, 2014).

54. Fuerza Aérea Brasileña, “Confira os bastidores da Operação Astrolábio (Ir tras las bambalinas de la Operación Astrolabio)”, 19 de marzo de 2023, <https://www.youtube.com/watch?v=dDYk6CUFDqI>.

Bruno Martini, Universidad de la Fuerza Aérea Brasileña

Licenciado en Oceanografía en 2004, y Maestría en Dinámica de Sistemas Costeros y Oceánicos en 2011, por la Universidad Federal de Paraná (Brasil). Adiestrado en satélites de observación de óptica oceánica en el Laboratorio de Investigación Naval (NRL) de los Estados Unidos en el Centro Espacial John C. Stennis (SSC) de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), Misisipí, EE. UU. en 2011. Actualmente es candidato a un doctorado en Ciencias Aeroespaciales por la Universidad de la Fuerza Aérea Brasileña (UNIFA) y profesor visitante en el Instituto de Política Espacial (SPI, por sus siglas en inglés) de la Universidad George Washington (GWU, por sus siglas en inglés). Miembro de la Academia Internacional de Estudios Espaciales (IASS, por sus siglas en inglés).

Nicholas Damasceno, Universidad de la Fuerza Aérea Brasileña

Graduado en Relaciones Internacionales por la Uniritter en 2018, con especialización en Negocios Internacionales por la Universidad Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS) en 2020 y candidato a una maestría de Ciencias Aeroespaciales por la Universidad de la Fuerza Aérea (UNIFA), concentrado en la investigación de políticas espaciales brasileña y china. Actualmente trabaja en tecnología aeronáutica como analista de desarrollo de negocios internacionales.

Teniente Coronel Josevan Magalhães, Fuerza Aérea Brasileña

Teniente Coronel de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB) y Jefe de Innovación y Gobernanza del Centro Espacial de Alcântara (CEA). Doctorado en Ciencias Aeroespaciales por la Universidad de la Fuerza Aérea Brasileña (UNIFA, 2022-2025). Maestría en Historia, Derechos Humanos, Fronteras y Culturas en Brasil y América Latina, con especialización en Derecho por la Universidad Pablo de Olavide (2011). Especialización en Liderazgo y Gestión Pública por el Centro de Liderazgo Político (CLP, 2015) con un módulo de extensión internacional en la Escuela de Gobierno Kennedy de Harvard. Licenciado en Derecho por la Universidad Federal de Pará (UFPA, 2006), Brasil. Orador y conferencista en Licitaciones y Contratos Administrativos, con más de 22 años de experiencia en la Administración Pública Federal.

Dr. Wanderley dos Reis Nascimento Júnior, Universidad de la Fuerza Aérea Brasileña

Profesor del Programa de Graduación en Ciencias Aeroespaciales (PPGCA) de la Universidad de la Fuerza Aérea Brasileña. Doctor en Relaciones Internacionales por la PUC-Río, Brasil, con periodo de investigación en la Universidad de Coimbra/Portugal (2019/2). Maestría en Integración Contemporánea de América Latina por la Universidad Federal de Integración Latinoamericana. Es licenciado en Relaciones Internacionales por la Universidad Pontificia Católica de Goiás (2014), Brasil. Desde 2021, es oficial del Cuadro de Oficiales Convocados (QOCon), en Educación Superior en Relaciones Internacionales (MRI), de la Fuerza Aérea Brasileña.

Dra. Maria Célia Barbosa Reis da Silva, Universidad de la Fuerza Aérea Brasileña

Catedrática de tiempo completo de la Universidad de la Fuerza Aérea Brasileña y de la Escuela Superior de Guerra (ESG), consultora y asesora de la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de Río de Janeiro (FAPERJ). Posdoctorado en Literatura, Cultura y Contemporaneidad por la Universidad Pontificia Católica de Río de Janeiro; Doctorado (1998) en Literatura por la Universidad Pontificia Católica de Río de Janeiro; maestría en Literatura Vernácula por la Universidad Federal de Río de Janeiro (1989); Licenciada y graduada en portugués e inglés por la Facultad de Humanidades Pedro II (1976). Miembro del Proyecto CAPES “Incorporación de Tecnología Aeroespacial para la Defensa: impactos organizacionales, doctrinarios y de autonomía estratégica”.

Dra. Claudia Sousa Antunes, Universidad de la Fuerza Aérea Brasileña

Doctora en Letras Vernáculas por la Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ) y realizó un período de investigación como profesora visitante en el Centro de Estudios Sociales (CES) de la Universidad de Coimbra, con beca CAPES. Actualmente, es Profesora Adjunta en el Programa de Graduación en Ciencias Aeroespaciales de la Universidad de la Fuerza Aérea Brasileña, investigadora del Centro de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Aeroespaciales (NEICA/UNIFA) y del Círculo Interdisciplinario de Análisis del Discurso (CIAD-RIO/ UFRJ), y miembro de la Red de Investigación en Autonomía Estratégica, Tecnología y Defensa (PAET&D), trabaja en Análisis del Discurso. Identidad, Ethos Militar, Operaciones de Paz, Métodos de Investigación en Defensa, Cultura Militar y Estudios de Género.