

# Contribuciones de los programas estratégicos del Ejército Brasileño a la política de base industrial de la defensa nacional

*Contributions of the Brazilian Army's strategic programs to the national defense industrial base policy*

**Resumen:** El objetivo de este artículo es evaluar las contribuciones de los programas estratégicos del Ejército a los objetivos de la Política de Base Industrial de la Defensa Nacional (PNBID). Este estudio utilizó el método cuantitativo, que implicó recopilar valoraciones de expertos, aplicar el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) y confirmar los resultados mediante pruebas estadísticas. Los programas con un sesgo más tecnológico confirmaron la mayor contribución a la PNBID, con destaque para el Programa ASTROS, mientras que el Programa de Deporte, Educación y Cultura obtuvo la menor puntuación, como esperaban los autores. Este estudio tiene implicaciones prácticas al evaluar los programas estratégicos del Ejército a la luz de los objetivos de la política reciente. Al tratarse de una política pública, los actores involucrados deben rendir cuentas ante la sociedad y mejorar su gestión, generando conocimiento y aprendizaje para futuros procesos de toma de decisiones. Este estudio innova al aplicar AHP y pruebas estadísticas para analizar la política pública.

**Palabras clave:** Portafolio de Programas Estratégicos; Ejército Brasileño; AHP; PNBID; industria de defensa.

**Abstract:** The objective of the article is to evaluate the contributions of the Army's Strategic Programs to the objectives of the National Defense Industrial Base Policy (PNBID). The research used a quantitative method, which involved collecting evaluations by experts, applying the Hierarchical Analysis Process (AHP) and confirming the results through statistical tests. Programs with a more technological bias confirmed the greatest contribution to PNBID, with emphasis on the ASTROS Program, while the Sports, Education and Culture Program obtained the lowest score, as expected by the Authors. The research has practical implications when evaluating the Army's Strategic Programs in light of the objectives of the recent Policy. As it is a public policy, the actors involved need to be accountable to society and improve their management, generating knowledge and learning for future decision-making processes. The research innovates by applying AHP and statistical tests to analyze public policy.

**Keywords:** Portfolio of Strategic Programs; Brazilian army; AHP; PNBID; defense industry.

**Luiz Octavio Gavião** 

Escola Superior de Guerra (ESG)  
Rio de Janeiro, RJ, Brasil  
luiz.gaviao67@gmail.com

**Sabrina de Oliveira Braga Carvalho** 

Escola Superior de Guerra (ESG)  
Rio de Janeiro, RJ, Brasil  
sabrindmru@gmail.com

**Marcos Vinicius Serrenho de Carvalho** 

Escola Superior de Guerra (ESG)  
Rio de Janeiro, RJ, Brasil  
marcos.serrenho@esg.br

**Adriano Lauro** 

Marinha do Brasil. Escola de Guerra Naval  
Rio de Janeiro, RJ, Brasil  
adlauro@gmail.com

**Recibido: 18 dic. 2024**

**Aprobado: 04 jul. 2024**

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

ISSN on-line 2316-4891 / ISSN print 2316-4833

<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>



Creative Commons  
Attribution Licence

## 1 INTRODUCCIÓN

El objetivo de este estudio es evaluar las contribuciones de los programas estratégicos del Ejército Brasileño a los objetivos de la Política de Base Industrial de la Defensa Nacional (PNBID). La PNBID es reciente, fue publicada en el Decreto n° 11.169, del 10 de agosto de 2022, con el objetivo de garantizar la competitividad y la autonomía de la Base Industrial de Defensa (BID), en tecnologías estratégicas e indispensables a la defensa nacional (Brasil, 2022). La PNBID estableció seis objetivos, que se resumen en: (1) estimular la producción de conocimiento y la generación de propiedad intelectual a través de instituciones que actúan en investigación, desarrollo e innovación en el campo de bienes y servicios de defensa; (2) fomentar la integración de las acciones relacionadas con la ciencia, la tecnología y la innovación como un factor inductor del desarrollo productivo de la BID; (3) fomentar la formación continua de recursos humanos para la BID; (4) reducir la dependencia externa de bienes y servicios de defensa; (5) mejorar la calidad tecnológica de los bienes y servicios de defensa producidos y desarrollados en el País; y (6) aumentar la competitividad de la BID para expandir las exportaciones de bienes y servicios de defensa producidos y desarrollados en el País (Brasil, 2022).

La evaluación aquí propuesta es relevante por algunos aspectos. Primero, la mayoría de los programas estratégicos de las Fuerzas Armadas se remontan a un período muy anterior a la PNBID, con sus bases conceptuales reunidas en la primera edición de la Estrategia Nacional de Defensa (Brasil, 2008). En este sentido, verificar la alineación entre los objetivos de la política reciente y los programas estratégicos actuales arroja luz sobre los diversos sectores del gobierno, la industria y la academia para el diseño de acciones estratégicas, de indicadores y de métricas que normalmente resultan de una política pública, pero que todavía no existe en relación con la PNBID. Además, este estudio anticipa y ayuda al Ministerio de Defensa (MD) en el esfuerzo de identificar los programas estratégicos más acordes con cada objetivo de la PNBID, teniendo en cuenta que sus resultados se generaron con base en cuestionarios estandarizados, contestados de forma voluntaria por expertos de la propia Fuerza Singular. Al tratarse de una política pública, los actores involucrados deben rendir cuentas ante la sociedad y mejorar su gestión, generando conocimiento y aprendizaje para futuros procesos de toma de decisiones (Simões, 2006, 2018). Por fin, el modelo de enfoque metodológico aquí sugerido para analizar confirma la utilidad del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) a los procesos de apoyo a decisiones en problemas de defensa, que sigue una tendencia evidenciada en la literatura científica.

En el ámbito nacional, es posible resaltar las aplicaciones del AHP en Biluca, Aguiar y Trojan (2020), que estudiaron la gestión de residuos en unidades militares; Balian (2018) y Martins (2018) asociaron el AHP a la matriz SWOT para diagnosticar la logística del abastecimiento de pescado en la 2ª Región Militar; Baptista et al. (2017) analizaron la infraestructura deportiva en el Ejército; Borges y Gavião (2023) analizaron las relaciones gubernamentales en la última versión del Plan Estratégico de la Marina (PEM-2040); Salgado et al. (2023) evaluaron una muestra de navíos para una investigación polar, en apoyo al Programa Antártico Brasileño; Maêda et al. (2021) exploraron el AHP con el TOPSIS para evaluar aeronaves para la Marina; Madeu, Pellanda y Passos (2021) priorizaron tecnologías con base en el número de patentes. En el ámbito internacional, se exploró el AHP para priorizar proyectos navales de la Marina Portuguesa en Simplício, Gomes y Romão (2017); Han, Sung y Chou (2016) evaluaron formas de transporte entre Taiwán y otras islas regionales; Michaeli

et al. (2014) usaron el AHP para analizar sistemas de armas y sus vínculos; Kim y Lim (2021) analizaron la capacidad de combate de las fragatas surcoreanas; Wiejak, Grzelak y Mroczek (2023) evaluaron la movilidad de coches patrulla logísticos polacos y Radovanović et al. (2021) asociaron el AHP con VIKOR para seleccionar aeronaves no tripuladas en Serbia.

Tras esta sección de introducción, en la Sección 2, este artículo muestra el historial sobre la regulación de la BID, que materializa las iniciativas del país para desarrollar la industria de defensa en sus más distintos sesgos. A continuación, en la Sección 3, hay una breve revisión de la literatura sobre la BID y el Ejército. En la Sección 4, se presenta los programas estratégicos del Ejército; en la Sección 5, se detalla la metodología cuantitativa explorada, basada en el Proceso de Análisis Jerárquico y pruebas de hipótesis. Por último, en la Sección 6, se concluye este estudio.

## 2 HISTORIAL NORMATIVO SOBRE LA INDUSTRIA DE DEFENSA

La Política de Defensa Nacional (PDN)<sup>1</sup>, aprobada por el Decreto nº 5.484, del 30 de junio de 2005, puede considerarse un hito en la regulación de la BID. La PDN-2005 mencionaba la “industria de defensa” en tres momentos en el texto, resaltando su desarrollo para “reducir la dependencia tecnológica y superar las restricciones unilaterales de acceso a tecnologías sensibles”, para incluir “el dominio de tecnologías de doble uso [...] para lograr el abastecimiento seguro y previsible de materiales y servicios de defensa” y estimular que la “integración regional de la industria de defensa, siguiendo el ejemplo del Mercosur, debe ser objeto de medidas que promuevan el desarrollo mutuo, la ampliación de los mercados y la consecución de autonomía estratégica” (Brasil, 2005a).

Todavía en el contexto de la PDN, la Ordenanza Normativa nº 899 del MD, del 19 de julio de 2005, aprobó la Política Nacional de la Industria de Defensa (PNID). El documento tuvo el objetivo general de fortalecer la BID, además de establecer los objetivos específicos para concienciar la sociedad y buscar reducir la dependencia externa; ampliar la capacidad de adquisición y de movilización de la industria nacional, y mejorar la calidad tecnológica de productos estratégicos. Cabe señalar que la PNID ya establecía que la Secretaría de Logística y Movilización (SELOM) era responsable de “coordinar la elaboración de las acciones estratégicas resultantes, así como elaborar el programa de trabajo, con evaluación anual, que contenga metas y plazos” (Brasil, 2005b).

La Estrategia Nacional de Defensa (END), aprobada por el Decreto nº 6.703, del 18 de diciembre de 2008, centró la planificación de la defensa en acciones estratégicas de mediano y largo plazos. La END dedicó especial atención a la industria de defensa, poniendo su reorganización como el segundo de los tres ejes estructurantes de la estrategia (Brasil, 2008). También estableció los tres sectores tecnológicos estratégicos, que se consideran decisivos para la defensa nacional: el espacial, el cibernético y el nuclear. La END representó un importante hito en el desarrollo de políticas dirigidas a la BID, visto que estableció el objetivo de fortalecer el sector, dando prioridad para la promoción de la capacitación de recursos humanos y del dominio tecnológico nacional.

1 La PDN-2005 se originó en 1996, de manera incluso más concisa que documentos similares actuales y sin abordar explícitamente la industria de defensa (Brasil, 1996). Tras su revisión en 2012, la PDN paso a llamarse Política Nacional de Defensa (PND), y ya incluye revisiones cuatrienales, según la Ley Complementaria nº 97, del 9 de junio de 1999 (Brasil, 2020).

En 2012, el MD publicó el *Livro Branco de Defesa Nacional* (Libro Blanco de Defensa Nacional), que dinamiza el concepto de transformación del sector, con el objetivo de fortalecer las capacidades de las Fuerzas Armadas y fomentar el crecimiento económico. Para lograr esta visión, el documento describió la creación del Plan de Articulación y Equipamiento de la Defensa (PAED), Anexo B del documento, y la reestructuración de la Base Industrial de Defensa (BID). El PAED tuvo el objetivo de restablecer la capacidad operativa de las Fuerzas Armadas, garantizar la adquisición de equipamientos de defensa y fortalecer la enseñanza, la investigación y la educación en el sector, mediante 35 proyectos de las Fuerzas Singulares, para un horizonte temporal de 20 años (Brasil, 2012a).

Otra medida importante para el sector de defensa fue la publicación de la Medida Provisional nº 544, del 29 de septiembre de 2011, convertida en la Ley nº 12.598, del 22 de marzo de 2012, que estableció las normas especiales para compras, contrataciones y desarrollo de productos y sistemas de defensa, además de abordar reglas para fomentar el área estratégica de defensa. Entre las medidas establecidas en la ley, se destaca el Régimen Fiscal Especial para la Industria de Defensa (RETID), con el objetivo de estimular las empresas de defensa eximiendo determinadas contribuciones (Brasil, 2012b). También estableció los conceptos de Producto de Defensa (PRODE); Producto Estratégico de Defensa (PED); y Sistema de Defensa (SD) (Brasil, 2012b).

A pesar de importantes iniciativas gubernamentales, es importante señalar que, hasta la creación del Decreto nº 11.169, del 10 de agosto de 2022, no existía una Política Nacional específica para la BID, que centralizara los lineamientos estratégicos para promover la industria de defensa, abarcando los puntos tratados en las legislaciones anteriores. De hecho, la PNBID involucró a otros sectores de la Administración Pública en la discusión, normalización y participación de los temas de defensa de forma directa, siguiendo el ejemplo de los Ministerios de Economía y Ciencia y Tecnología, y de forma indirecta, del Ministerio de Educación.

### 3 LA BID BRASILEÑA: REVISIÓN DE LA LITERATURA

Al principio, las búsquedas se generaron en las dos principales bases de investigación globales, la Clarivate Web of Science y la Elsevier Scopus, que reúnen decenas de miles de revistas internacionales, que siguen los criterios más rigurosos para la publicación de artículos científicos (Zhu; Liu, 2020; Pranckutė, 2021; Asubiaro; Onaolapo; Mills, 2024). Los resultados preliminares generaron los resultados de la Tabla 1.

**Tabla 1-** Búsqueda en las principales bases de indexación de revistas

| Clarivate Web of Science (acceso el 24 jun. 2024) |   |                         |
|---|---|-------------------------|
| Metadatos de las investigaciones                  | Palabras clave de la búsqueda   | Número de publicaciones |
| Resumen   | “defense industry” OR “defense industrial base” OR “defense industry”<br>OR “defense industrial base” | 678                     |
| Conector: AND                                     |   |                         |
| Resumen   | Brazil OR Brazilian   | 6                       |

(Continuará)

**Tabla 1- Continuación**

| Clarivate Web of Science (acceso el 24 jun. 2024) |  |                                 |
|---|--|---------------------------------|
| Metadatos de las investigaciones                  | Palabras clave de la búsqueda  | Número de publicaciones         |
| Conector: AND                                     |  |                                 |
| Resumen   | Policy OR Army   | 2                               |
| Elsevier Scopus (acceso el 24 jun. 2024)          |  |                                 |
| Metadatos de las investigaciones                  | Palabras clave de la búsqueda  | Número de publicaciones         |
| Título, Resumen y Palabras Clave                  | “defense industry” OR “defense industrial base” OR “defense industry” OR “defense industrial base” | 4476                            |
| Conector: AND                                     |  |                                 |
| Título, Resumen y Palabras Clave                  | Brazil OR Brazilian  | 44                              |
| Conector: AND                                     |  |                                 |
| Título, Resumen y Palabras Clave                  | Policy OR Army   | 20<br>(18 artículos y 2 libros) |

Fuente: elaborado por los autores

Los dos artículos encontrados en la base Web of Science abordan, respectivamente, el desempeño de empresas de la industria de defensa de Ecuador, con alguna comparación con países latinoamericanos (Lorenzo; Cárdenas; Calderón, 2023), y Avila (2023) investiga la historia y la trayectoria de la empresa ENGESA en Brasil, entre 1974 y 1990.

El mayor alcance de resultados en la base Scopus motivó la recopilación de indicadores bibliométricos de esta muestra de 18 artículos científicos y dos libros, que reúnen las palabras clave indicadas, según las Tablas 2 y 3.

**Tabla 2- Nombres de las revistas y libros de la búsqueda principal**

| Nombre de la Revista o Libro   | Tipo     | Total |
|--|----------|-------|
| Defense and Security Analysis  | Artículo | 2     |
| Jane’s Defence Weekly  | Artículo | 2     |
| Aviation Week and Space Technology   | Artículo | 1     |
| Brazil-Africa Relations in the 21st Century: From Surge to Downturn and Beyond | Libro    | 1     |
| Comparative Strategy   | Artículo | 1     |
| Culture and Defence in Brazil: an inside look at Brazil’s Aerospace Strategies | Libro    | 1     |

(Continuará)

**Tabla 2- Continuación**

| Nombre de la Revista o Libro                                    | Tipo     | Total |
|---|----------|-------|
| Defence and Peace Economics                                     | Artículo | 1     |
| Defence Studies   | Artículo | 1     |
| Espacios  | Artículo | 1     |
| International Journal of Product Lifecycle Management           | Artículo | 1     |
| Jane's Defence Industry   | Artículo | 1     |
| Journal of Aerospace Technology and Management                  | Artículo | 1     |
| Journal of Technology Management and Innovation                 | Artículo | 1     |
| Latin American Politics and Society                             | Artículo | 1     |
| Revista Brasileira de Ciências Sociais                          | Artículo | 1     |
| Revista Científica General Jose Maria Cordova                   | Artículo | 1     |
| Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação         | Artículo | 1     |
| World Review of Science, Technology and Sustainable Development | Artículo | 1     |

Fuente: elaborado por los autores

**Tabla 3- Afiliación de los autores de la búsqueda principal**

| Afiliación de los Autores   | Número de Publicaciones |
|---|-------------------------|
| Universidad Simón Bolívar   | 3                       |
| Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR)               | 2                       |
| University of New Mexico  | 2                       |
| Escola Superior de Guerra (ESG)                                   | 1                       |
| Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA)                        | 1                       |
| Universidade da Força Aérea (UNIFA)                               | 1                       |
| Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)                   | 1                       |
| Escola Brasileira de Administração Pública e Empresas (FGV-EBAPE) | 1                       |
| Universidade de Campinas (Unicamp)                                | 1                       |
| Universidade Federal do Rio Grande do Sul                         | 1                       |
| Unicentro - Paraná  | 1                       |
| Centro Universitário UniAtenas - MG                               | 1                       |
| Academia de Defesa Militar  | 1                       |
| Université du Québec à Trois-Rivières                             | 1                       |
| Empresa Eléctrica Quito   | 1                       |
| Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL)                     | 1                       |
| Universidade de Brasília (PPEE – Engenharia Elétrica)             | 1                       |
| Technological Management and Innovation Agency                    | 1                       |

(Continuará)

Tabla 3- Continuación

| Afiliación de los Autores           | Número de Publicaciones |
|-------------------------------------|-------------------------|
| University of Central Florida       | 1                       |
| The University of Manchester        | 1                       |
| Universidad de Fuerzas Armadas-ESPE | 1                       |

Fuente: elaborado por los autores

De estas 20 publicaciones filtradas de la base Scopus, cabe señalar las que desarrollaron algún análisis sobre las políticas públicas directamente dirigidas a la industria de defensa, o mencionaron programas o proyectos del Ejército Brasileño, que constituyen los principales objetos de este estudio. Ribeiro et al. (2023) analizaron los retos y oportunidades al utilizar el SISFRON, para potenciar innovaciones tecnológicas de doble uso y aumentar el intercambio de informaciones entre fuerzas armadas, seguridad pública y empresas privadas, mediante la investigación bibliográfica y documental con fuentes abiertas y documentos del Ejército Brasileño. Vieira, Schmoller y Bravo (2022) elaboraron un estudio de caso con el proyecto de desarrollo de morteros del Ejército para analizar la gestión del ciclo de vida del producto, centrándose en la trazabilidad y la reutilización de requisitos durante el proceso de desarrollo del producto. Fernandes et al. (2020) analizaron el modelo de triple hélice y la innovación abierta en el Ejército Brasileño, como modelos de cooperación en investigación para generar innovación. Con un enfoque similar sobre el modelo de triple hélice, Silva y Olavo-Quandt (2019) identificaron los parques tecnológicos existentes en los cuarteles generales de las regiones militares del Ejército Brasileño, con la premisa de que estos hábitats son capaces de formar centros de gobernanza de innovación tecnológica.

Para una búsqueda específica de artículos científicos publicados en portugués, se realizó un estudio en el Directorio de Revistas de Acceso Abierto (DOAJ – *Directory of Open Access Journals*), con las palabras clave “industria de defensa” (industria de defensa) o “base industrial de defensa” (base industrial de defensa). Se encontraron 16 artículos científicos, descritos en la Tabla 4.

Tabla 4- Búsqueda de artículos en la base DOAJ

| Autores                     | Título del Artículo Científico   | Revista                        | ¿Análisis de la PNBID o de sus objetivos? | ¿Análisis de los proyectos del EB? |
|-----------------------------|--|--------------------------------|---|------------------------------------|
| Cardoso; Oliveira (2024)    | La industria de defensa y sus aspectos socioeconómicos   | Revista ESMAT                  | No  | No                                 |
| Avila (2023)                | Dentro de Engesa-Engenheiros Especializados, 1974-1990: Armas, negocios e inserción internacional de una empresa brasileña                   | Latin American Research Review | No  | Parcialmente                       |
| Farias Júnior; Lemos (2021) | Los Impactos Económicos de la Política Nacional de Defensa y de la Estrategia Nacional de Defensa en la Base Industrial de Defensa de Brasil | Revista Agulhas Negras         | No  | Sí (Guarani)                       |

(Continuará)

Tabla 4 - Continuación

| Autores                           | Título del Artículo Científico  | Revista   | ¿Análisis de la PNBID o de sus objetivos? | ¿Análisis de los proyectos del EB? |
|-----------------------------------|---|---|---|------------------------------------|
| Fonsêca; Vasconcellos (2021)      | La industria de defensa brasileña en la era de la guerra irregular  | Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares       | No  | No                                 |
| Nabuco; Costa; Meireles (2021)    | Análisis sobre la participación del comercio internacional de la industria de defensa en la balanza comercial brasileña   | Revista Principia   | No  | No                                 |
| Oliveira et al. (2021)            | Pedidos tecnológicos en procesos de obtención de sistemas complejos de defensa  | Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares       | No  | No                                 |
| Bello; Figueiredo; Almeida (2020) | Acumulación de capacidades tecnológicas innovadoras en la industria de defensa en economías emergentes: la experiencia de los proyectos REMAX y TORC30 en el Ejército Brasileño | Cadernos EBAPE.BR   | No  | Sí (REMAX y TORC30)                |
| Dall'Agnol (2020)                 | Análisis de programas de defensa de alto costo y largo plazo  | Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares       | No  | No                                 |
| Gonçalves; Ferreira (2020)        | El papel de las alianzas estratégicas para el desarrollo de la Base Industrial de Defensa brasileña   | Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares       | No  | Sí (Guarani)                       |
| Alves et al. (2018)               | Inversiones en la industria de defensa de Brasil y Argentina: los avances y retrocesos de los gastos militares en el siglo XXI  | Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares       | No  | No                                 |
| Leite; Studart (2018)             | Negociaciones entre gobiernos en la exportación de productos de defensa   | Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares       | No  | No                                 |
| Silvestre; Ávila (2016)           | Entre armas ligeras y la regulación internacional: ¿hacia qué dirección dirige Brasil una política pública?   | Revista Brasileira de Políticas Públicas e Internacionais | No  | No                                 |
| Borlina (2015)                    | El desminado humanitario como instrumento político de la diplomacia brasileña   | Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares       | No  | No                                 |

(Continuará)

Tabla 4 - Continuación

| Autores                       | Título del Artículo Científico  | Revista                   | ¿Análisis de la PNBID o de sus objetivos?       | ¿Análisis de los proyectos del EB? |
|-------------------------------|---|---------------------------|---|------------------------------------|
| Dagnino (2008)                | La revitalización de la industria de defensa brasileña: una contribución al proceso decisorio                       | Carta Internacional       | No  | No                                 |
| Dagnino; Campos Filho (2007a) | Análisis sobre la viabilidad de revitalización de la Industria de Defensa brasileña                                 | Brazilian Business Review | Políticas de la industria de defensa en general | No                                 |
| Dagnino; Campos Filho (2007b) | La revitalización de la industria de defensa brasileña: análisis de la alternativa Cooperación Suramericana/europea | Revista Vértices          | No  | No                                 |

Fuente: elaborado por los autores

#### 4 PORTAFOLIO ESTRATÉGICO DEL EJÉRCITO BRASILEÑO

En 2008, con la aprobación y publicación de la END, el Comandante del Ejército determinó que el Estado Mayor del Ejército (EME) preparara una planificación para satisfacer las demandas de la END, incluso, incluyendo los proyectos de interés de la Fuerza sobre articulación y equipamiento. Tras la conclusión de esta planificación, la 7ª Subjefatura/EME identificó la necesidad de una estructura en el Ejército que pudiera evaluar, proponer, coordinar e integrar las acciones y los esfuerzos para viabilizar de forma efectiva la consecución de los proyectos del Ejército, con características de gran porte asociadas a la complejidad tecnológica y financiera. Así, en 2010 se creó la Asesoría Especial de Gestión y Proyectos (AEGP), que se centraba en cuatro proyectos: Guarani, SISFRON, Defensa Antiaérea y OCOP (Brasil, 2023).

En 2012, la Ordenanza nº 134-EME, implantó la Oficina de Proyectos del Ejército (EPEX), desde la AEGP, para supervisar, coordinar y controlar la gestión de los proyectos estratégicos del Ejército, incluidas las resultantes de la adquisición, modernización y desarrollo de productos de defensa establecidos por el EME, planificar y coordinar las acciones de relaciones institucionales de interés, supervisar y coordinar las actividades de contratación relacionadas y gestionar los procesos relacionados con los proyectos estratégicos del Ejército (Brasil, 2023).

Los 13 programas que componen el Portafolio Estratégico del Ejército tienen el objetivo general de proporcionar nuevas capacidades operativas para la Fuerza Terrestre, para cumplir con su misión constitucional de defensa de la sociedad, contribuyendo a la ampliación de la capacidad disuasoria mediante la proyección del poder en el campo militar, científico tecnológico y económico. Además de su misión principal, los beneficios indirectos incluyen valorar la dimensión humana, promover la paz social, generar empleos, aumentar la investigación, el desarrollo y la innovación.

#### **4.1 Fuerzas Blindadas**

El programa estratégico del Ejército Fuerzas Blindadas tiene el objetivo de obtener coches patrulla blindados sobre ruedas y orugas, además de los subsistemas que lo componen, como los sistemas de armas y comunicaciones, que contribuyen a transformar la Infantería Motorizada en Mecanizada, modernizar la Caballería Mecanizada y la Infantería y Caballería Blindadas. El Programa fomenta la investigación, el desarrollo y la innovación en el País para diferentes soluciones en productos de defensa y seguridad, como las variadas versiones de la línea de blindados sobre ruedas y la modernización de coches patrulla sobre ruedas y orugas, así como los tecnológicos sistemas de armas controladas de forma remota y los sistemas de mando y control (Brasil, 2023).

#### **4.2 Astros**

Con inicio en 2012 y previsto para terminar en 2031, el programa ASTROS incluye, en su alcance, proyectos de investigación, desarrollo e innovación, de adquisición y de modernización de coches patrulla del sistema ASTROS y de construcción de instalaciones de organizaciones militares. El programa estratégico ASTROS, además de inducir la transformación del Ejército Brasileño, participa del desarrollo nacional, en la medida en que, alineado con la Política Nacional de Defensa y la Estrategia Nacional de Defensa, proporciona el fomento de la BID, posibilita la generación de más de 7 mil empleos directos e indirectos en las áreas de construcción civil y de ciencia y tecnología, reduciendo las diferencias tecnológicas que causan desventajas considerables en el mantenimiento de los intereses nacionales (Brasil, 2023).

#### **4.3 Sistema Integrado de Monitoreo de Fronteras (SISFRON)**

El Sistema Integrado de Monitoreo de Fronteras (SISFRON) tiene el objetivo general de dotar al Ejército Brasileño de los medios necesarios para monitorear y controlar la franja fronteriza terrestre brasileña, con el apoyo de sensores, decisores, operadores y de otros medios tecnológicos que garanticen un flujo ágil y seguro de informaciones confiables y oportunas, para posibilitar el ejercicio del mando y control en todos los niveles de actuación de la Fuerza Terrestre, de acuerdo con su destinación constitucional (Brasil, 2023).

Entre sus objetivos específicos, el SISFRON debe (1) proporcionar estructuras física y lógica adecuadas para el ciclo de mando y control en todos los niveles del proceso decisorio, incluyendo enlaces apropiados para comunicaciones entre todos los niveles, con la capacidad de transmisión compatible con la misión atribuida y con la posibilidad de operar en red, según lo establecido en la Estrategia Nacional de Defensa; (2) integrarse al Sistema de Mando y Control de la Fuerza Terrestre, cuyo organismo central es el Comando de Operaciones Terrestres, así como posibilitar la integración entre las Fuerzas y agencias; (3) posibilitar la integración entre las funciones de combate de la Fuerza Terrestre; (4) preparar el combatiente de la Fuerza Terrestre para operar en un ambiente de alta complejidad tecnológica, adaptándolo a una conciencia situacional ampliada y al concepto de guerra centrada en redes; (5) consolidar la capacitación nacional en Sistemas de Monitoreo, Supervisión, Reconocimiento e Inteligencia, movilizándolo la Base

Industrial de Defensa y las organizaciones integradoras nacionales, para asegurar la independencia tecnológica en el mantenimiento, ampliación y constante actualización del Sistema; (6) cooperar con las acciones gubernamentales en la promoción de las actividades de interés de la defensa nacional, seguridad pública, desarrollo social y económico (Brasil, 2023).

#### **4.4 Aviación**

El programa tiene los siguientes objetivos: (1) completar la estructura del Sistema de Aviación, actualizándola según las concepciones de transformación estratégica del Ejército; (2) diversificar el origen de la flota de aeronaves, reduciendo la dependencia de un solo fabricante; (3) adquirir aeronave de ataque, para cumplir misiones de combate ofensivas, de reconocimiento y seguridad, añadiendo una mayor capacidad de disuasión, de supervivencia y de conciencia situacional; (4) renovar y modernizar la flota existente, utilizando su capacidad operativa, debido a la obsolescencia técnica del material de uso militar a lo largo del tiempo; (5) aumentar la capacidad disuasoria y de movilidad aérea del Ejército Brasileño, mediante la modernización del Sistema de Armas de “Fennec”; (6) actualizar los organigramas; (7) aumentar la capacidad de repuesta inmediata; (8) integrarse con los sistemas de Coordinación y Control del Espacio Aéreo Brasileño; (9) aumentar el poder de combate de la Fuerza Terrestre; (10) ampliar las características de flexibilidad, adaptabilidad, modularidad, elasticidad y sostenibilidad de la aviación del Ejército; (11) reducir el costo para preparar tripulaciones; (12) aumentar el nivel de seguridad del vuelo, agilizando los procesos de formación y aprendizaje con el consiguiente ahorro de recursos aéreos, mediante la implantación de simuladores para diferentes tipos de aeronave (Brasil, 2023).

#### **4.5 Defensa Antiaérea**

El programa tiene los siguientes objetivos: (1) recuperar y obtener la capacidad de Defensa Antiaérea (DAAe) de baja y media alturas, respectivamente, modernizando las Organizaciones Militares (OM) que componen la DAAe de la Fuerza Terrestre y generando beneficios para la defensa, mediante el dominio de tecnologías críticas de defensa antiaérea, la contribución a la estructuración de la Fuerza Terrestre para el combate en el amplio espectro, el aumento de la capacidad de defensa de estructuras estratégicas, la contribución al monitoreo del espacio aéreo, el aumento de la interoperabilidad entre las Fuerzas Singulares, la contribución a la ampliación del intercambio y de alianzas con el sector científico-tecnológico nacional para fortalecer la BID (Brasil, 2023).

#### **4.6 Cibernética**

Sector de importancia estratégica para la Defensa Nacional, el sector cibernético se introdujo en el ámbito de la Fuerza Terrestre, y el Centro de Ciberdefensa es el organismo encargado de coordinar e integrar los esfuerzos de los vectores dedicados a este campo de actuación. El programa, actualmente, cuenta con seis proyectos estructurantes, con el objetivo de crear la capacidad cibernética en el Ejército. Estos proyectos estructurantes, actualmente, se conducen por Organizaciones Militares vinculadas al sector, como el Instituto Militar de Ingeniería, el Comando de Comunicaciones y

Guerra Electrónica del Ejército, el Centro de Desarrollo de Sistemas del Ejército, el Centro Integrado de Telemática del Ejército, el Centro de Inteligencia del Ejército y el propio Centro de Ciberdefensa. Satisface las demandas y proporciona mayores capacidades directamente para más de 50 OM específicamente vinculadas al área, además de proporcionar la defensa para las redes operativas y estratégicas que satisfacen todas las OM de la Fuerza Terrestre (Brasil, 2023).

#### **4.7 Lucerna**

El programa se originó en 2014 con el objetivo de dotar al Ejército Brasileño de una nueva estructura para el Sistema de Inteligencia del Ejército (SIEx), para impactar los procesos de apoyo a la decisión por la integración de las estructuras de análisis de inteligencia a las de obtención de datos de diferentes fuentes. Como resultado del Programa, se implantó el 6º Batallón de Inteligencia Militar (6º BIM) en el Comando Militar del Oeste, se mejoró la enseñanza de la disciplina sobre inteligencia militar en el ámbito de los establecimientos educativos del Ejército, se mejoraron los medios de tecnología de la información y comunicación de diversas estructuras de inteligencia militar y se inició la construcción de la nueva Escuela de Inteligencia Militar del Ejército (Brasil, 2023).

#### **4.8 Obtención de la Capacidad Plena de nuestra Fuerza (OCOP)**

El programa se originó en el Proyecto de Recuperación de la Capacidad Operativa (RECOP), iniciado en 2013, y es el único programa estratégico que incluye la Fuerza como un todo. Los beneficios que se alcanzarán con la implantación de este programa son: aumentar la prontitud operativa de la Fuerza Terrestre; aumentar la capacidad disuasoria; contribuir a la protección de la sociedad; y fortalecer la BID. Se estructuró el programa con el fin de mantener la permanente capacidad operativa y contribuir a la BID, buscando llenar los vacíos de capacidad de la Fuerza Terrestre, mediante la obtención y modernización de sus sistemas y materiales de uso militar y productos de defensa (Brasil, 2023).

#### **4.9 Amazonia Protegida**

De conformidad con los objetivos previstos en la PND y la END, el Programa Estratégico Amazonia Protegida busca ampliar la Capacidad Militar Terrestre de los Comandos Militares de Área de la Amazonia (Comando Militar de la Amazonia y Comando Militar del Norte) y la capacidad operativa en la franja fronteriza de la Amazonia. Para eso, el programa busca: (1) construir, reordenar, reestructurar, adecuar y rearticular las OM y los Pelotones Especiales de Frontera; (2) revitalizar y proponer el mantenimiento de los sistemas de energía, de agua tratada y de saneamiento básico de las OM; (3) revitalizar y proponer el mantenimiento de la infraestructura de las OM, las villas militares, los hoteles de tránsito, las escuelas, los hospitales y puestos médicos, los atracaderos y/o puertos fluviales y las pistas de aterrizaje; (4) construir y proponer el mantenimiento

de los Propios Nacionales Residenciales (PNR); e (5) implantar otras acciones estructurantes para el bienestar social y la calidad de vida de la familia militar (Brasil, 2023).

#### **4.10 Centinela de la Patria**

El programa estratégico Centinela de la Patria es un conjunto de subprogramas, proyectos y acciones complementarios, destinado a implantar, reordenar, adecuar y mejorar la estructura de las Organizaciones Militares de la Fuerza Terrestre, en todas las áreas estratégicas del Territorio Nacional. El programa continúa las acciones de rearticulación de la Fuerza Terrestre, previamente incluidas en el Plan Estratégico de Reestructuración del Ejército, y tiene el objetivo principal de proporcionar mejores condiciones para cumplir las misiones constitucionales del Ejército Brasileño.

El programa Centinela de la Patria es transversal a otros programas y proyectos estratégicos del Ejército, en relación con la implantación, transformación y reposicionamiento, por traslado de sede, de Organizaciones Militares, ya sea añadiendo fracciones (aumento de personal) o cambiando la naturaleza (con cambios significativos en el cuadro de dotación de coches patrulla y equipamientos utilizados) (Brasil, 2023).

#### **4.11 Programa de Modernización del Sistema Operativo Militar**

Es un programa estratégico estructurante que contribuye a la modernización del Sistema Operativo Militar Terrestre y a la mejora de la gobernanza de tecnología de la información, incluidas en las siguientes estrategias del Plan Estratégico del Ejército. Entre ellos, podemos observar el aumento de la capacidad de respuesta inmediata de la Fuerza Terrestre, la mejora del preparo, el aumento de la efectividad del empleo y la mejora del Sistema de Mando y Control del Ejército (Brasil, 2023).

#### **4.12 Sistema Logístico Militar Terrestre**

La actual realidad logística se basa fundamentalmente en el transporte por carretera y en la estandarización de las estructuras y organizaciones de apoyo logístico y que todavía no existe un Sistema de Información y de Gestión Logística que permita el conocimiento de la situación real y oportuna de las necesidades logísticas. En la línea de la nueva orientación doctrinal, se observa la organización de un nuevo sistema logístico que se basa en la tecnología de la información y se centra en la adopción de una estructura de paz que se asemeja a la de conflicto/guerra.

El nuevo sistema debe ser eficaz en la previsión, provisión, mantenimiento y reversión de los medios y servicios necesarios para la ejecución de las funciones logísticas en las diferentes situaciones de empleo, con el fin de obtener la prontitud logística necesaria, y todos estos conceptos deben estar ya alineados con la nueva concepción doctrinal actualmente en experimentación.

Los beneficios que se alcanzarán con la implantación del programa son: la racionalización; la adecuación y la modernización de las estructuras y organizaciones logísticas; la sustentación de

movilidad estratégica y táctica; la actualización de la doctrina logística militar terrestre; la mejora de la gestión logística; la integración operativa y logística militar terrestre con otras Fuerzas Singulares; y la integración a la logística nacional (Brasil, 2023).

#### 4.13 Programa Estratégico del Ejército Sistema de Educación, Cultura y Deporte (PENEC)

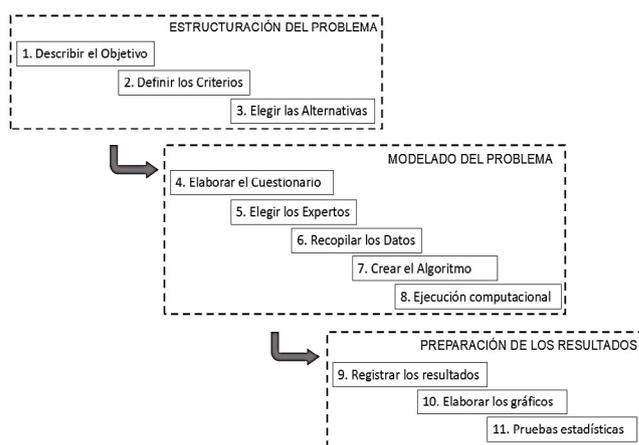
La implantación del PENEC se justificó debido a la necesidad de establecer el Sistema de Educación y Cultura del Ejército que se basa en las habilidades del profesional militar de la era del conocimiento, capaz de desarrollar las nuevas habilidades necesarias para el desarrollo de los puestos derivados del proceso de transformación de la Fuerza, observando las características de la nueva generación, utilizando la tecnología en beneficio del proceso de enseñanza-aprendizaje, ofreciendo una mayor calificación profesional (incluso a través de una educación continua) y permitiendo el desarrollo del pensamiento crítico y la cultura de innovación.

Los cambios a implementar en este programa estratégico tienen el objetivo de mejorar el sistema, maximizando el desarrollo de nuevas habilidades, con un mayor enfoque en la formación de oficiales y sargentos de carrera y en la educación preparatoria y asistencial aplicada en el Sistema Colegio Militar (Brasil, 2023).

## 5 METODOLOGÍA

El enfoque del problema implicó las etapas que se muestran en la Figura 1.

**Figura 1- Metodología**

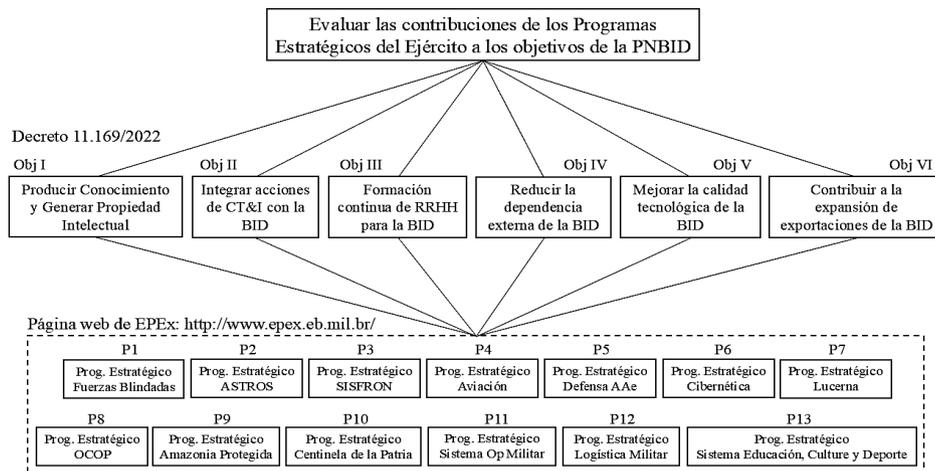


Fuente: elaborado por los autores, 2023.

En la estructuración del problema, se realizaron tres etapas: describir el objetivo, definir los criterios y elegir las alternativas. El objetivo de la investigación es evaluar la contribución de los Programas Estratégicos de la Marina y del Ejército a la PNBID, cuya relevancia se describió en la introducción de este artículo. Los criterios elegidos para esta evaluación fueron los propios

objetivos de la PNBID y las alternativas a los respectivos programas. Así, los siguientes árboles jerárquicos definieron la estructura del problema, según muestra la Figura 2.

**Figura 2- Árbol jerárquico del EB**



Fuente: elaborado por los autores, 2023.

Se realizaron cuatro etapas para modelar el problema: la elaboración de los cuestionarios, la elección de los expertos, la creación del algoritmo y la ejecución computacional. Los cuestionarios siguen la estructura habitual de los modelos del AHP, incluyendo una sección inicial con informaciones sobre la calificación de los expertos. Las preguntas restantes se refieren a evaluaciones entre pares de criterios y programas estratégicos, que el experto juzgó en cada nivel jerárquico. Debido a la necesidad de brevedad del texto, no se incluyó el cuestionario en el artículo, pero está disponible bajo solicitud. Luego se preparó una muestra de expertos de la Marina y del Ejército, con experiencia académica y profesional, incluyendo la actuación o gestión de actividades relacionadas con los respectivos programas estratégicos. De los 21 expertos voluntarios<sup>2</sup>, nueve tienen cursos de maestría y uno tiene curso de doctorado. Además, el 57% ya tuvo la experiencia de gestionar algún programa estratégico y solo cinco expertos no tuvieron la oportunidad de actuar en ellos, aunque provenían de cursos de posgrado en el área de ciencia, tecnología e innovación (CT&I).

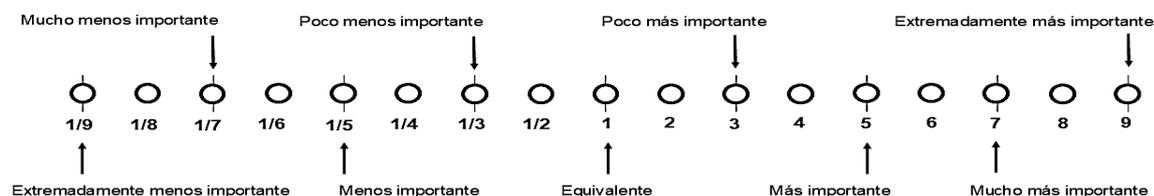
Se recopilaron los datos de los formularios de respuesta y los autores los registraron en una hoja de cálculo de Excel, con doble verificación para prevenir errores de transcripción. Las hojas de cálculo con datos incompletos y de los expertos sin experiencia en los programas estratégicos, en CT&I o en la BID, se descartaron, manteniéndose solamente los expertos cuyos datos estaban calificados para el análisis.

Tras la recopilación de los datos, se preparó el algoritmo de cálculo del AHP para modelar las evaluaciones de los Expertos. Este proceso se compone por una secuencia de procedimientos para obtener los pesos finales de los programas estratégicos, cuyo valor más alto indica el programa

2 Los expertos consultados se ofrecieron voluntariamente para la investigación y solicitaron autorización a sus Jefes/Comandantes para continuar con sus respuestas. El preámbulo del cuestionario definió el tipo de investigación, su finalidad, la metodología y confirmó que los encuestados permanecerían anónimos debido a la publicación de este artículo.

considerado preferencial para la muestra de expertos. Las evaluaciones se hacen con base en una escala psicométrica, propuesta por Saaty (1980), en la que el experto compara los pares de variables y asocia su juicio a un valor de esta escala, según muestra la Figura 3. Por ejemplo, si un experto evalúa que el Criterio 1 es menos importante que el Criterio 2, él señalaría el valor “1/5” en el formulario de respuesta.

**Figura 3- Escala de los Nueve Puntos de Saaty**

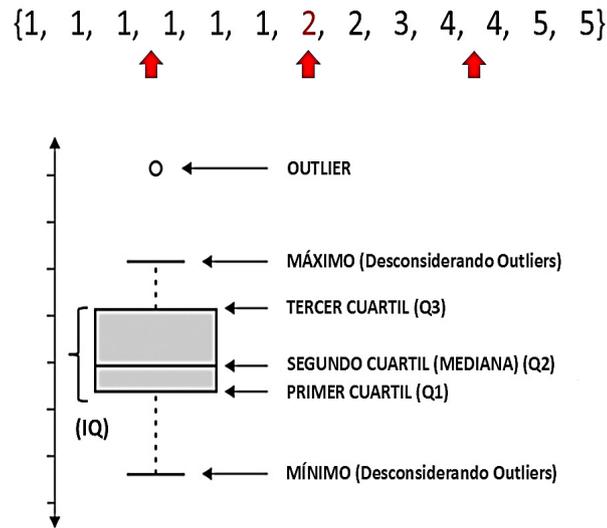


Fuente: adaptado de Saaty (1980).

Tras completar la matriz de evaluaciones por pares, se aplica una secuencia de ecuaciones matemáticas en el cálculo del AHP, para obtener los pesos de los criterios y de los programas estratégicos, además de la Relación de Consistencia (RC) de las evaluaciones. Estos procedimientos se detallaron en Gavião y Kostin (2023). La literatura registra algunas técnicas de cálculo de los pesos del AHP, y la propuesta original resulta del álgebra lineal, denominada modelo de los autovalores. Las ecuaciones utilizadas en el cálculo de los resultados provienen de Liu y Lin (2016). El valor de corte considerado para la RC normalmente es del 10%, por debajo del cual los juicios del experto se consideran lógicamente consistentes.

En general, el AHP requiere un esfuerzo significativo por parte de los expertos, una vez que necesitan realizar varias evaluaciones, de forma proporcional a la dimensión del árbol jerárquico. La literatura científica registra innumerables investigaciones que buscan reducir este esfuerzo. En esta investigación, se exploró el enfoque de Gavião, Lima y Garcia (2021), que usa el principio lógico de transitividad aditiva para limitar la recopilación de datos de los expertos. También se referenció este principio en Alonso et al. (2008, 2009), y Li et al. (2019). La ejecución computacional se realizó en el software R.

Por fin, se prepararon los resultados, siendo registrados en hoja de cálculo y exportados para producir los gráficos tipo *boxplot*, que describen gráficamente el conjunto de respuestas y pruebas estadísticas para verificar la significación de las diferencias de los resultados. Los gráficos tipo *boxplot* se utilizan normalmente cuando existe una considerable dispersión de los valores de las muestras, teniendo como parámetros los resultados de la estadística descriptiva de los datos, según muestra la Figura 4. La estructura básica del gráfico se constituye por una caja (*box*), que adopta una forma rectangular, por una mediana (dentro de la caja y simbolizada por Q2), por bigotes (*whisker*), parecidos a la letra “T”, que representan los valores comprendidos entre la caja y los valores límites, inferior y superior, del conjunto de datos. Los valores considerados “*outliers*” se identifican cuando superan 1,5 veces la distancia intercuartil (IQ), y está por debajo de Q1 o por encima de Q3.

**Figura 4-** Dibujo genérico de un *boxplot*

Fuente: adaptado de Neto et al. (2017).

La información visual identificada en los gráficos *boxplot* se puede confirmar mediante pruebas estadísticas. Considerando que el principal aspecto a verificar en los gráficos son las medianas, cabe aplicar una prueba no paramétrica para verificar si las diferencias entre las medianas son significativas o no. Las pruebas no paramétricas no suponen que las distribuciones comparadas son normales, por lo tanto, son alternativas útiles donde los supuestos de normalidad no son válidos. Se denominan “pruebas no paramétricas” porque no estiman parámetros para un modelo utilizando una distribución normal (o cualquier otra). En este contexto, la prueba de Wilcoxon para dos muestras independientes se ajusta al problema (Siegel; Tukey, 1960).

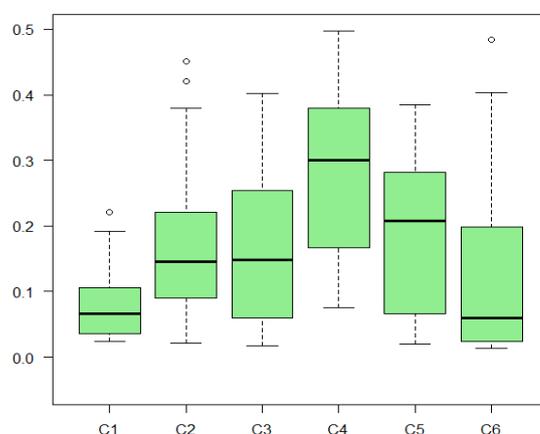
En general, en las pruebas de hipótesis, consideramos un nivel de confianza del 95% para rechazar o no la hipótesis nula. En esta investigación, la hipótesis nula supone que la diferencia entre las medianas no es significativa, siendo lo contrario para la hipótesis alternativa. Tras calcular la prueba, cuando el parámetro denominado “p-valor” es menor que 0,05 (referente al nivel del 95%), se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, es aceptable considerar que se trata de medianas diferentes.

## 6 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los resultados de los análisis de los cuestionarios del Ejército se segmentaron, para verificar y comparar el desempeño de los programas tanto de forma general como de sus desempeños en cada criterio.

### 6.1 Pesos finales de los Criterios

La Figura 5 describe los resultados obtenidos en las valoraciones de los criterios, según los parámetros de la Tabla 5, en el Apéndice de este artículo.

**Figura 5- Pesos de los criterios (EB)**

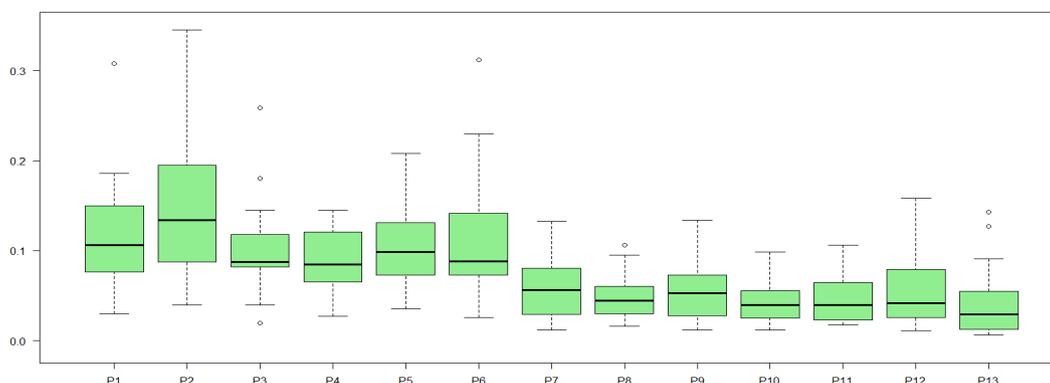
Fuente: elaborado por los autores, 2023.

El gráfico indica que la mediana del Criterio 4 (Objetivo IV - reducir la dependencia externa de la BID) obtuvo el valor más alto en comparación con las otras medianas y de manera destacada. Este resultado superior del Criterio 4 también se confirma a través de la media aritmética, por los valores de Q1, de Q3 y de la valoración máxima de los expertos. Luego aparece la mediana del Criterio 5 (Objetivo V - mejorar la calidad tecnológica de la BID), que también confirma la segunda media aritmética más alta y Q3. A continuación, es posible considerar un empate entre las medianas de los Criterios 2 y 3 (Objetivo II - integrar acciones de CT&I con la BID y Objetivo III - formación continua de RRHH para la BID). Con la preferencia más baja, aparecen los Criterios 1 y 6 (Objetivo I - producir conocimiento y generar propiedad intelectual y Objetivo VI - contribuir a la expansión de exportaciones de la BID).

Sin embargo, es necesario verificar si las diferencias entre las medianas son estadísticamente significativas. La aplicación de la prueba de Wilcoxon con los resultados de C4 (mediana más alta de la muestra) y C5 (segundo lugar) ( $W = 318,5$ ,  $p\text{-valor} = 0,01416$ ) rechazó la hipótesis de que esta diferencia entre medianas es nula. Así, es posible considerar que C4 efectivamente es el objetivo de la PNBID más relevante a los expertos, porque sus valores son estadísticamente más altos que los valores de los demás criterios. Las diferencias entre C5/C3 ( $W = 241$ ,  $p\text{-valor} = 0,6148$ ) y C5/C2 ( $W = 220,5$ ,  $p\text{-valor} = 1$ ), por otro lado, no presentan significación estadística, así que es aceptable considerarlos equivalentes en la preferencia de los expertos. La Tabla 6, en el Apéndice de este artículo, muestra si las diferencias estadísticas entre los criterios son significativas (respuesta “sí”).

## 6.2 Resultado final de los Programas

La Figura 6 describe los resultados finales obtenidos en las evaluaciones de los programas, según los parámetros de la Tabla 7, en el Apéndice de este artículo.

**Figura 6- Pesos finales de los Programas (EB)**

Fuente: elaborado por los autores, 2023.

Estos resultados permiten verificar la formación de dos grupos: los Programas 1 a 6 obtuvieron valoraciones más altas que los Programas 7 a 13. De hecho, son programas con características más técnicas e industriales en sus procesos, siendo así discriminados por los expertos.

Para confirmar la información visual del gráfico, de que los grupos presentan desempeños estadísticamente diferentes, comparamos los resultados más bajos del grupo 1 (P3, P4 y P6) con los más altos del grupo 2 (P7 y P9). Por haber una diferencia significativa entre estos pares (representados por “sí”), es aceptable suponer que los expertos consideraron que el Grupo 1 era más relevante para la PNBID que el Grupo 2. Las pruebas de Wilcoxon generaron los siguientes p-valores de la Tabla 8, en el Apéndice de este artículo.

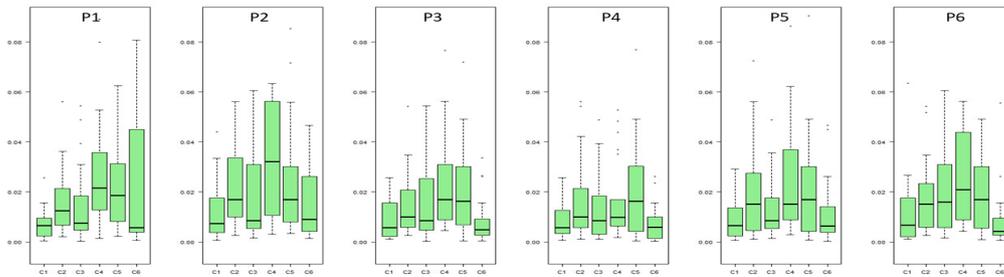
### 6.3 Resultados de los Criterios por Programas

Las Figuras 7 y 8 describen los resultados de los criterios en cada programa, según los parámetros de las Tablas 9 a 11, en el Apéndice de este artículo. La segmentación P1-P6 y P7-P13 resultó de las diferencias en el desempeño entre estos grupos, lo que indica que los primeros presentan un potencial más alto para contribuir a los objetivos de la PNBID. En cada gráfico de los programas, también es posible verificar las diferentes puntuaciones por objetivo. Por ejemplo, el Programa Estratégico 2 (ASTROS), que obtuvo la preferencia más alta de los expertos, tuvo la puntuación más alta en el Criterio 4, seguida de los Criterios 2 y 5, con una carga menor en los Criterios 1, 3 y 6. Esto demuestra que los expertos consideraron la existencia de evidencias de que la mayor contribución del Programa ASTROS a la PNBID se da a través de la reducción de la dependencia externa de la BID (Objetivo IV).

Se puede lograr reducir la dependencia externa de la BID con el aumento del índice de nacionalización de tecnologías relevantes de los programas estratégicos, que incluyen sistemas, subsistemas o incluso componentes más simples de los productos de defensa. Esta reducción también puede estar orientada por el nivel de transferencia de tecnología y de capacidad instalada

para desarrollar la BID, en el caso de importación de sistemas de defensa, de modo que la producción y el mantenimiento puedan nacionalizarse de forma sistemática y planificada.

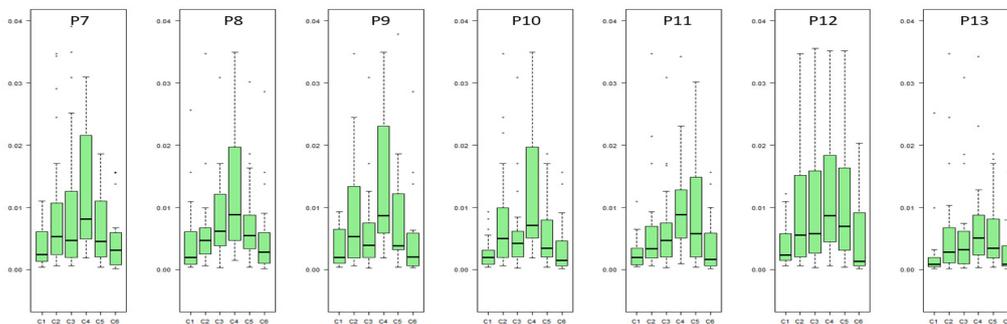
**Figura 7- Pesos de los Programas 1 a 6 (EB)**



Fuente: elaborado por los autores, 2023.

De este grupo con valoraciones más altas, se verifica que el Programa 2 (ASTROS), que obtuvo la media y la mediana más altas, presenta diferencia significativa solamente en relación con los Programas 3 (SISFRON) y 4 (Aviación), y es equivalente a los desempeños de los Programas 1 (Fuerzas Blindadas), 5 (Defensa AAe) y 6 (Cibernética). Estos resultados estadísticos sugieren una preferencia por el Programa 2 (ASTROS) en el grupo, con equilibrio entre los demás con relación a la contribución a los objetivos de la PNBID, según descrito en la Tabla 11, en el Apéndice de este artículo.

**Figura 8- Pesos de los Programas 7 a 13 (EB)**



Fuente: elaborado por los autores, 2023.

De este grupo con menores desempeños, se verifica una equivalencia entre los programas, salvo los Programas 7 (Lucerna) y 8 (OCOP) en relación con el 13 (Educación, Cultura y Deporte), que obtuvo las menores preferencias entre los expertos. Este desempeño del

Programa 13, en especial, confirmó la expectativa de los autores en relación con los resultados de la investigación, visto que aparentemente es el programa con menor potencial de contribución a los objetivos de la PNBID, por su naturaleza enfocada en la CT&I. Las significaciones estadísticas que confirman la diferencia de desempeño (respuesta “sí”) entre los pares de programas se presentan en la Tabla 12, en el Apéndice de este artículo.

## 7 CONCLUSIÓN

Este artículo buscó analizar la política reciente que se destina al desarrollo de la BID, publicada en 2022. Aunque todavía se exige la elaboración de una estrategia resultante, que describa acciones, metas e indicadores asociados con sus objetivos, esta investigación trajo subsidios al MD y al Ejército Brasileño, sobre la adhesión a sus Programas Estratégicos a PNBID.

Se recurrió a expertos con experiencia en proyectos de la propia Fuerza, con calificación suficiente para establecer sus preferencias sobre los temas propuestos. La metodología cuantitativa exploró el AHP, método consagrado en la literatura científica, junto con las pruebas estadísticas para verificar la significación de los resultados. Gráficos tipo *boxplot* proporcionaron evidencias sobre las preferencias de los objetivos de la PNBID y de los Programas.

Por fin, se verificó que el Objetivo IV (reducir la dependencia externa de la BID) obtuvo el valor más alto en comparación con las demás medianas y de manera destacada, siendo corroborado por la prueba de Wilcoxon. Esta preferencia indica que las acciones, metas e indicadores deben centrarse en el aumento del índice de nacionalización de tecnologías relevantes de los programas estratégicos, que incluyen sistemas, subsistemas o incluso componentes más simples de los productos de defensa. También se puede evaluar la reducción de la dependencia externa de la BID a través del nivel de transferencia de tecnología y de capacidad instalada para desarrollar la BID, en el caso de importación de sistemas de defensa, de modo que la producción y el mantenimiento puedan nacionalizarse poco a poco.

Los resultados también mostraron que los Programas Estratégicos Fuerzas Blindadas, ASTROS, SISFRON, Aviación y Defensa AAe se identificaron como los programas con potencial más alto para contribuir a los objetivos de la PNBID. Esto permite que la EPEx optimice sus recursos para centrarse, al principio, en estos proyectos, preferiblemente con base en los objetivos que se identificaron como los más fuertes en cada Programa. Los resultados también comprobaron la expectativa inicial de que el Programa Educación, Cultura y Deporte presentaba el menor potencial para contribuir a la PNBID, debido a su naturaleza enfocada en la industria, tecnología e innovación.

Esta investigación podrá continuar con la confirmación de los resultados con nuevas rondas de recopilación de datos, junto con grupos de expertos con diferentes calificaciones. Además, puede generar subsidios para la elaboración de la estrategia resultante de la PNBID, visto que aún está incompleta para generar los resultados esperados, relacionados con el fortalecimiento de la BID.

## 8 AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado en parte por la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Finanzas 001 (proyecto PRO-DEFESA-V3092454P).

## REFERENCIAS

ALONSO, S. et al. A consistency-based procedure to estimate missing pairwise preference values. **International Journal of Intelligent Systems**, London, v. 23, n. 2, p. 155-175, 2008.

ALONSO, S. et al. Group decision making with incomplete fuzzy linguistic preference relations. **International Journal of Intelligent Systems**, London, v. 24, n. 2, p. 201-222, 2009.

ALVES, D. F. et al. Investimentos na indústria de defesa do Brasil e da Argentina: os avanços e recuos dos gastos militares no século XXI. **Coleção Meira Mattos: Revista das Ciências Militares**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 44, p. 35-50, 2018.

ASUBIARO, T.; ONAOLAPO, S.; MILLS, D. Regional disparities in Web of Science and Scopus journal coverage. **Scientometrics**, Berlim, v. 129, n. 3, p. 1-23, 2024.

AVILA, C. F. D. Por dentro da Engesa-Engenheiros Especializados, 1974-1990: Armas, negócios e inserção internacional de uma empresa brasileira. **Latin America Research Review**, Cambridge, v. 58, n. 1, p. 110-128, 2023.

BALIAN, S. de C. Critérios para fornecimento de pescado ao Exército Brasileiro na Segunda Região Militar: estudo de caso. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, São Luís, v. 11, n. 1, p. 69-84, 2018.

BAPTISTA, M. et al. Evaluation of sports infrastructure of the Brazilian Army: A methodological proposal. **Journal of Science and Medicine in Sport**, Amsterdam, v. 20, p. S70, 2017.

BELLO, L. H. A. D.; FIGUEIREDO, P. N.; ALMEIDA, T. B. dos A. de. Acumulação de capacidades tecnológicas inovadoras na indústria de defesa em economias emergentes: a experiência dos projetos REMAX e TORC30 no Exército Brasileiro. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 431-458, 2020.

BILUCA, J.; DE AGUIAR, C. R.; TROJAN, F. Sorting of suitable areas for disposal of construction and demolition waste using GIS and ELECTRE TRI. **Waste Management**, Amsterdam, v. 114, p. 307-320, 2020.

BORGES, A. G.; GAVIÃO, L. O. Relações governamentais no plano estratégico da Marinha. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Brasília, DF, v. 29, n. 1, p. 113-143, 2023.

BORLINA, M. F. A desminagem humanitária como instrumento político da diplomacia brasileira. **Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 34, p. 9-20, 2015.

BRASIL. Presidência da República. **Política de Defesa Nacional**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 1996. Disponível em: [https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy\\_of\\_estado-e-defesa/pnd\\_end\\_congresso\\_1.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_1.pdf). Acesso em: 10 jun. 2024.

BRASIL. **Política de Defesa Nacional**. Aprovada pelo Decreto nº 5.484, de 30 de junho de 2005. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2005a. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/decreto/d5484.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5484.htm). Acesso em: 10 jun. 2024.

BRASIL. **Política Nacional da Indústria de Defesa**. Portaria Normativa nº 899 do Ministério da Defesa, de 19 de julho de 2005. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2005b. Disponível em: [https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/industria-de-defesa/base-industrial-de-defesa/arquivos/pnid\\_politica\\_nacional\\_da\\_industria\\_de\\_defesa.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/industria-de-defesa/base-industrial-de-defesa/arquivos/pnid_politica_nacional_da_industria_de_defesa.pdf). Acesso em: 10 jun. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008**. Aprova a Estratégia Nacional de Defesa e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2008. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/d6703.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6703.htm). Acesso em: 15 jun. 2024.

BRASIL. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2012a. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/2012/mes07/lbdn.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.598, de 22 de março de 2012**. Estabelece normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa; dispõe sobre regras de incentivo à área estratégica de defesa; altera a Lei no 12.249, Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2012b. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/Lei/L12598.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/Lei/L12598.htm). Acesso em: 5 abr. 2024.

BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. **Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa**. Versão sob apreciação do Congresso Nacional (Lei Complementar 97/1999, art. 9º, § 3º). Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2020. Disponível em: [https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/estado\\_e\\_defesa/pnd\\_end\\_congresso\\_.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/estado_e_defesa/pnd_end_congresso_.pdf). Acesso em: 25 sept. 2023.

BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. **Política Nacional da Base Industrial de Defesa**. Aprovada pelo Decreto nº 11.169 de 10 de agosto de 2022. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2022. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2022/decreto/D11169.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D11169.htm). Acesso em: 3 ag. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando do Exército. **Escritório de Projetos do Exército Brasileiro - EPEx**. Disponível em: <http://www.epex.eb.mil.br/>. Acesso em: 25 nov. 2023.

CARDOSO, C. H. B.; OLIVEIRA, J. S. A indústria de defesa e seus aspectos socioeconômicos. **Revista ESMAT**, Palmas, v. 16, n. 27, p. 85-110, 2024.

DAGNINO, R. A revitalização da indústria de defesa brasileira: uma contribuição ao processo decisório. **Carta Internacional**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 45-57, 2008.

DAGNINO, R. P.; CAMPOS FILHO, L. A. N. Análise sobre a viabilidade de revitalização da Indústria de Defesa brasileira. **Brazilian Business Review**, Boa Vista, v. 4, n. 3, p. 191-207, 2007a.

DAGNINO, R. P.; CAMPOS FILHO, L. A. N. A revitalização da indústria de defesa brasileira: análise da alternativa Cooperação Sul-americana/européia. **Revista Vértices**, Niterói, v. 9, n. 1/3, p. 31-42, 2007b.

DALL'AGNOL, G. F. Análise de programas de defesa de alto custo e longo prazo: estudo de caso do Joint Strike Fighter. **Coleção Meira Mattos**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 49, p. 51-75, 2020.

FARIAS JÚNIOR, J. L. F.; LEMOS, A. C. G. Os Impactos Econômicos da Política Nacional de Defesa e da Estratégia Nacional de Defesa na Base Industrial de Defesa do Brasil. **Revista Agulhas Negras**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 5, p. 83-98, 2021.

FERNANDES, L. L. et al. The triple helix approach in the defence industry: a case study at the Brazilian Army. **World Review of Science, Technology and Sustainable Development**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 22-43, 2020.

FONSÊCA, M.; VASCONCELLOS, D. de J. S. A indústria de defesa brasileira na era da guerra irregular. **Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 54, p. 353-369, 2021.

GAVIÃO, L. O.; KOSTIN, S. O apoio à decisão em aquisição de defesa: estruturando problemas multicritérios com o Processo de Análise Hierárquica (AHP). **Coleção Meira Mattos: Revista das Ciências Militares**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 60, p. 401-417, 2023.

GAVIÃO, L. O.; LIMA, G. B. A.; GARCIA, P. A. de A. Procedimento de redução das avaliações do AHP por transitividade da escala verbal de Saaty. In: SENHORAS, E. M. (Ed.). **Engenharia de Produção: além dos produtos e sistemas produtivos**. Ponta Grossa: Atena, 2021. p. 88-102.

GONÇALVES, F. C. N. I.; FERREIRA, L. T. O papel das parcerias estratégicas para o desenvolvimento da Base Industrial de Defesa brasileira. **Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 52, p. 1-20, 2020.

HAN, T.-C.; SUNG, A.; CHOU, C.-C. Application of analytic hierarchy process to choose the optimal transport mode of army logistics between Taiwan and offshore islands. In: PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS, PART M: JOURNAL OF ENGINEERING FOR THE MARITIME ENVIRONMENT. **Anais[...]**, v. 230, n. 2, p. 327-340, 2016.

JOURNAL OF ENGINEERING FOR THE MARITIME ENVIRONMENT. **Anais**[...], v. 230, n. 2, p. 327-340, 2016.

KIM, K.; LIM, Y. A Study on the Measuring of Combat Effectiveness for Naval Frigates Using Analytic Hierarchy Process. **Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering**, Anyang City, v. 44, n. 1, p. 9-16, 2021.

LEITE, M. D. A.; STUDART, Á. V. Negociações entre governos na exportação de produtos de defesa. **Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 45, p. 117-127, 2018.

LI, C.-C. et al. An overview on managing additive consistency of reciprocal preference relations for consistency-driven decision making and fusion: taxonomy and future directions. **Information Fusion**, Amsterdam, v. 52, p. 143-156, 2019.

LIU, C. H.; LIN, C.-W. R. The Comparative of the AHP Topsis Analysis Was Applied for the Commercialization Military Aircraft Logistic Maintenance Establishment. **International Business Management**, [s. l.], v. 10, n. 4, p. 6428-6432, 2016.

LORENZO, A. F.; CÁRDENAS, H. A. P.; CALDERÓN, D. M. P. Systematization of the prospective analysis of the Ecuadorian military industrial system. **Cooperativismo y Desarrollo**, Pinar del Río, v. 11, n. 2, p. 1-13, 2023.

MADEU, F. C. B.; PELLANDA, P. C.; PASSOS, A. C. Prospecção tecnológica utilizando análise de patentes e o método AHP. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 1, p. 14-30, 2021.

MAÊDA, S. M. do N. et al. Multi-criteria analysis applied to aircraft selection by Brazilian Navy. **Production**, São Paulo, v. 31, p. e20210011, 2021.

MARTINS, W. S. **Technical recommendations for seafood supply to the Brazilian Army in the State of São Paulo**. 2018. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

MICHAELI, J. G. et al. Application of the Analytic Hierarchy Process for Topside Combat System Integration onto Surface Combatants. **Naval Engineers Journal**, [s. l.], v. 126, n. 4, p. 79-86, 2014.

NABUCO, B. de M.; COSTA, L. de F. L. G. da; MEIRELES, E. C. de. Análise sobre a participação do comércio internacional da indústria de defesa na balança comercial brasileira. **Revista Principia**, João Pessoa, v. 56, p. 43-54, 2021.

NETO, J. V. et al. Boxplot: um recurso gráfico para a análise e interpretação de dados quantitativos. **Revista Odontológica do Brasil Central**, Goiânia, v. 26, n. 76, p. 1-6, 2017.

OLIVEIRA, W. L. de et al. Encomendas tecnológicas em processos de obtenção de sistemas complexos de defesa. **Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 53, p. 127-145, 2021.

PRANCKUTĚ, R. Web of Science (WoS) and Scopus: The titans of bibliographic information in today's academic world. **Publications**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 12, 2021.

RADOVANOVIĆ, M. et al. Application of the Fuzzy AHP-VIKOR hybrid model in the selection of an unmanned aircraft for the needs of tactical units of the armed forces. **Scientific Technical Review**, Belgrade, v. 71, n. 2, p. 26-35, 2021.

RIBEIRO, C. de M. et al. Data sharing and dual use of the Brazilian Army's Integrated Border System. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, [s. l.], n. E62, p. 130-142, 2023.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process**. New York: McGraw-Hill, 1980.

SALGADO, F. A. S. et al. Selection of polar vessels using multicriteria and capability-based methods. **International Journal of Multicriteria Decision Making**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 176-203, 2023.

SIEGEL, S.; TUKEY, J. W. A nonparametric sum of ranks procedure for relative spread in unpaired samples. **Journal of the American Statistical Association**, Abingdon, v. 55, n. 291, p. 429-445, 1960.

SILVA, M. V. G. da; OLAVO-QUANDT, C. Defense system, industry and academy: The conceptual model of innovation of the Brazilian army. **Journal of Technology Management & Innovation**, Santiago, v. 14, n. 1, p. 53-62, 2019.

SILVESTRE, C. A. D. G.; ÁVILA, F. de. Entre armas leves e a regulamentação internacional: para que lado o Brasil dirige uma política pública? **Revista Brasileira de Políticas Públicas e Internacionais**, v. 1, n. 1, p. 104-136, 2016.

SIMÕES, A. A. Los programas de transferencia: una complementariedad posible y deseable. **Universalismo básico. Una nueva política social para América Latina**, p. 293-311, 2006.

SIMÕES, A. A. *Curso sobre avaliação de políticas públicas: tipologias e técnicas de análise*. Brasília, DF: Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), 2018. Disponible en: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/3369>. Acceso en: 17 jul. 2023.

SIMPLÍCIO, R.; GOMES, J.; ROMÃO, M. Projects selection and prioritization: a Portuguese Navy pilot model. **Procedia Computer Science**, Amsterdam, v. 121, p. 72-79, 2017.

VIEIRA, D. R.; SCHMOLLER, E.; BRAVO, A. Toward the development of requirement creation and reuse management systems for complex defence projects. **International Journal of Product Lifecycle Management**, [s. l.], v. 14, n. 4, p. 303-327, 2022.

WIEJAK, G.; GRZELAK, M.; MROCZEK, R. Rating of the Mobility of Military Logistic Vehicles Used in the Polish Armed Forces. **Advances in Military Technology**, Brno, v. 18, n. 1, p. 79-86, 2023.

ZHU, J.; LIU, W. A tale of two databases: The use of Web of Science and Scopus in academic papers. **Scientometrics**, Berlim, v. 123, n. 1, p. 321-335, 2020.

## 9 APÉNDICE. ESTADÍSTICAS Y PRUEBAS DE HIPÓTESIS

**Tabla 5- Estadística descriptiva de los pesos de los criterios (EB) (ver Figura 5)**

| Criterio | Mínimo | Q1     | Mediana (Q2) | Media  | Q3     | Máximo |
|----------|--------|--------|--------------|--------|--------|--------|
| C1       | 0,0240 | 0,0358 | 0,0658       | 0,0827 | 0,1061 | 0,2211 |
| C2       | 0,0208 | 0,0900 | 0,1457       | 0,1777 | 0,2211 | 0,4515 |
| C3       | 0,0176 | 0,0602 | 0,1477       | 0,1614 | 0,2543 | 0,4018 |
| C4       | 0,0752 | 0,1669 | 0,3000       | 0,2757 | 0,3796 | 0,4977 |
| C5       | 0,0205 | 0,0665 | 0,2075       | 0,1795 | 0,2816 | 0,3848 |
| C6       | 0,0137 | 0,0243 | 0,0602       | 0,1230 | 0,1983 | 0,4846 |

Fuente: elaborado por los autores, 2023.

**Tabla 6- Significación estadística de las diferencias (EB)**

| Prueba de Wilcoxon (p-valores) | C1  | C2            | C3           | C4            | C5           |
|--------------------------------|-----|---------------|--------------|---------------|--------------|
| C1                             | xxx | 0,008551 (sí) | 0,06439 (no) | 5,94e-06 (sí) | 0,00921 (sí) |
| C2                             | xxx | xxx           | 0,7059 (no)  | 0,02355 (sí)  | 1 (no)       |
| C3                             | xxx | xxx           | xxx          | 0,006578 (sí) | 0,6148 (no)  |
| C4                             | xxx | xxx           | xxx          | xxx           | 0,01416 (sí) |
| C5                             | xxx | xxx           | xxx          | xxx           | xxx          |

Fuente: elaborado por los autores, 2023.

**Tabla 7- Estadística descriptiva de los pesos finales de los programas (EB)**

| Programa Estratégico | Mínimo | Q1     | Mediana (Q2) | Media  | Q3     | Máximo |
|----------------------|--------|--------|--------------|--------|--------|--------|
| Prog. Estg 1         | 0,0299 | 0,0767 | 0,1059       | 0,1148 | 0,1501 | 0,3079 |
| Prog. Estg 2         | 0,0394 | 0,0873 | 0,1336       | 0,1446 | 0,1946 | 0,3453 |
| Prog. Estg 3         | 0,0196 | 0,0818 | 0,0873       | 0,0993 | 0,1182 | 0,2586 |
| Prog. Estg 4         | 0,0273 | 0,0653 | 0,0848       | 0,0875 | 0,1205 | 0,1449 |
| Prog. Estg 5         | 0,0352 | 0,0730 | 0,0987       | 0,1001 | 0,1314 | 0,2081 |
| Prog. Estg 6         | 0,0259 | 0,0730 | 0,0884       | 0,1101 | 0,1413 | 0,3119 |
| Prog. Estg 7         | 0,0118 | 0,0294 | 0,0562       | 0,0582 | 0,0806 | 0,1322 |
| Prog. Estg 8         | 0,0164 | 0,0300 | 0,0443       | 0,0504 | 0,0603 | 0,1059 |

Tabla 7 - Continuación

| Programa Estratégico | Mínimo | Q1     | Mediana (Q2) | Media  | Q3     | Máximo |
|----------------------|--------|--------|--------------|--------|--------|--------|
| Prog. Estg 9         | 0,0118 | 0,0280 | 0,0529       | 0,0516 | 0,0732 | 0,1336 |
| Prog. Estg 10        | 0,0118 | 0,0249 | 0,0398       | 0,0411 | 0,0556 | 0,0987 |
| Prog. Estg 11        | 0,0173 | 0,0228 | 0,0398       | 0,0445 | 0,0644 | 0,1059 |
| Prog. Estg 12        | 0,0115 | 0,0260 | 0,0415       | 0,0574 | 0,0795 | 0,1584 |
| Prog. Estg 13        | 0,0062 | 0,0128 | 0,0295       | 0,0404 | 0,0552 | 0,1430 |

Fuente: elaborado por los autores, 2023.

Tabla 8- Significación estadística de las diferencias (EB)

| Prueba de Wilcoxon (p-valores) | Grupo 1 (P1 a P6) |              |              | Grupo 2 (P7 a P13) |                |
|--------------------------------|-------------------|--------------|--------------|--------------------|----------------|
|                                | Prog. Estg 3      | Prog. Estg 4 | Prog. Estg 6 | Prog. Estg 7       | Prog. Estg 9   |
| Prog. Estg 3                   | xxx               | 0,5544 (no)  | 0,7059 (no)  | 0,002845 (sí)      | 0,0001943 (sí) |
| Prog. Estg 4                   | xxx               | xxx          | 0,3082 (no)  | 0,009257 (sí)      | 0,0008117 (sí) |
| Prog. Estg 6                   | xxx               | xxx          | xxx          | 0,001891 (sí)      | 0,0004085 (sí) |
| Prog. Estg 7                   | xxx               | xxx          | xxx          | xxx                | 0,6149 (no)    |
| Prog. Estg 9                   | xxx               | xxx          | xxx          | xxx                | xxx            |

Fuente: elaborado por los autores, 2023.

Tabla 9- Estadística descriptiva de los Programas 1 a 6 (EB)

| Programa | Criterios | Mínimo | Q1     | Mediana (Q2) | Media  | Q3     | Máximo |
|----------|-----------|--------|--------|--------------|--------|--------|--------|
| P1       | C1        | 0,0004 | 0,0024 | 0,0065       | 0,0073 | 0,0094 | 0,0256 |
|          | C2        | 0,0021 | 0,0067 | 0,0124       | 0,0167 | 0,0214 | 0,0560 |
|          | C3        | 0,0002 | 0,0047 | 0,0075       | 0,0154 | 0,0184 | 0,0543 |
|          | C4        | 0,0015 | 0,0128 | 0,0216       | 0,0285 | 0,0357 | 0,0891 |
|          | C5        | 0,0022 | 0,0081 | 0,0186       | 0,0222 | 0,0313 | 0,0624 |
|          | C6        | 0,0006 | 0,0040 | 0,0058       | 0,0247 | 0,0450 | 0,1406 |

(Continuará)

Tabla 9 - Continuación

| Programa | Criterios | Mínimo | Q1     | Mediana (Q2) | Media  | Q3     | Máximo |
|----------|-----------|--------|--------|--------------|--------|--------|--------|
| P2       | C1        | 0,0006 | 0,0036 | 0,0074       | 0,0123 | 0,0175 | 0,0441 |
|          | C2        | 0,0025 | 0,0099 | 0,0170       | 0,0213 | 0,0337 | 0,0560 |
|          | C3        | 0,0017 | 0,0053 | 0,0085       | 0,0184 | 0,0309 | 0,0605 |
|          | C4        | 0,0031 | 0,0106 | 0,0321       | 0,0393 | 0,0563 | 0,1423 |
|          | C5        | 0,0034 | 0,0081 | 0,0170       | 0,0238 | 0,0302 | 0,0852 |
|          | C6        | 0,0014 | 0,0042 | 0,0090       | 0,0295 | 0,0261 | 0,1922 |
| P3       | C1        | 0,0010 | 0,0023 | 0,0056       | 0,0091 | 0,0156 | 0,0256 |
|          | C2        | 0,0025 | 0,0059 | 0,0099       | 0,0193 | 0,0208 | 0,1044 |
|          | C3        | 0,0003 | 0,0047 | 0,0085       | 0,0160 | 0,0254 | 0,0543 |
|          | C4        | 0,0045 | 0,0089 | 0,0169       | 0,0270 | 0,0310 | 0,1109 |
|          | C5        | 0,0005 | 0,0069 | 0,0163       | 0,0194 | 0,0302 | 0,0719 |
|          | C6        | 0,0004 | 0,0028 | 0,0049       | 0,0084 | 0,0092 | 0,0337 |
| P4       | C1        | 0,0006 | 0,0034 | 0,0058       | 0,0079 | 0,0126 | 0,0256 |
|          | C2        | 0,0010 | 0,0058 | 0,0099       | 0,0170 | 0,0214 | 0,0560 |
|          | C3        | 0,0012 | 0,0031 | 0,0085       | 0,0185 | 0,0184 | 0,1099 |
|          | C4        | 0,0018 | 0,0064 | 0,0098       | 0,0167 | 0,0169 | 0,0527 |
|          | C5        | 0,0004 | 0,0043 | 0,0163       | 0,0196 | 0,0302 | 0,0769 |
|          | C6        | 0,0003 | 0,0014 | 0,0058       | 0,0079 | 0,0101 | 0,0261 |
| P5       | C1        | 0,0006 | 0,0024 | 0,0065       | 0,0087 | 0,0136 | 0,0292 |
|          | C2        | 0,0010 | 0,0046 | 0,0152       | 0,0201 | 0,0276 | 0,0724 |
|          | C3        | 0,0015 | 0,0053 | 0,0085       | 0,0142 | 0,0175 | 0,0488 |
|          | C4        | 0,0029 | 0,0089 | 0,0151       | 0,0255 | 0,0370 | 0,0863 |
|          | C5        | 0,0008 | 0,0043 | 0,0170       | 0,0203 | 0,0302 | 0,0904 |
|          | C6        | 0,0003 | 0,0040 | 0,0064       | 0,0114 | 0,0141 | 0,0467 |
| P6       | C1        | 0,0010 | 0,0021 | 0,0067       | 0,0117 | 0,0175 | 0,0635 |
|          | C2        | 0,0025 | 0,0059 | 0,0151       | 0,0231 | 0,0234 | 0,1479 |
|          | C3        | 0,0017 | 0,0058 | 0,0159       | 0,0203 | 0,0309 | 0,0605 |
|          | C4        | 0,0043 | 0,0089 | 0,0209       | 0,0277 | 0,0438 | 0,1061 |
|          | C5        | 0,0010 | 0,0055 | 0,0170       | 0,0182 | 0,0302 | 0,0491 |
|          | C6        | 0,0006 | 0,0028 | 0,0042       | 0,0090 | 0,0095 | 0,0555 |

Fuente: elaborado por los autores, 2023.

**Tabla 10- Significación estadística de las diferencias del Grupo 1 (EB)**

| Prueba de Wilcoxon (p-valores) | Prog. Estg 1 | Prog. Estg 2 | Prog. Estg 3 | Prog. Estg 4 | Prog. Estg 5 | Prog. Estg 6 |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Prog. Estg 1                   | xxx          | 0,1589 (no)  | 0,4064 (no)  | 0,1908 (no)  | 0,513 (no)   | 0,6781 (no)  |
| Prog. Estg 2                   | xxx          | xxx          | 0,0455 (sí)  | 0,0079 (sí)  | 0,0591 (no)  | 0,1344 (no)  |
| Prog. Estg 3                   | xxx          | xxx          | xxx          | 0,5544 (no)  | 0,8405 (no)  | 0,7059 (no)  |
| Prog. Estg 4                   | xxx          | xxx          | xxx          | xxx          | 0,4580 (no)  | 0,3082 (no)  |
| Prog. Estg 5                   | xxx          | xxx          | xxx          | xxx          | xxx          | 0,7341 (no)  |
| Prog. Estg 6                   | xxx          | xxx          | xxx          | xxx          | xxx          | xxx          |

Fuente: elaborado por los autores, 2023.

**Tabla 11- Estadística descriptiva de los Programas 7 a 13 (EB)**

| Programa | Criterios | Mínimo | Q1     | Mediana (Q2) | Media  | Q3     | Máximo |
|----------|-----------|--------|--------|--------------|--------|--------|--------|
| P7       | C1        | 0,0004 | 0,0013 | 0,0024       | 0,0037 | 0,0061 | 0,0110 |
|          | C2        | 0,0006 | 0,0024 | 0,0053       | 0,0098 | 0,0107 | 0,0347 |
|          | C3        | 0,0006 | 0,0020 | 0,0047       | 0,0103 | 0,0126 | 0,0391 |
|          | C4        | 0,0018 | 0,0049 | 0,0081       | 0,0204 | 0,0216 | 0,0859 |
|          | C5        | 0,0004 | 0,0020 | 0,0046       | 0,0071 | 0,0110 | 0,0186 |
|          | C6        | 0,0001 | 0,0007 | 0,0032       | 0,0069 | 0,0060 | 0,0555 |
| P8       | C1        | 0,0004 | 0,0009 | 0,0019       | 0,0048 | 0,0061 | 0,0256 |
|          | C2        | 0,0006 | 0,0025 | 0,0047       | 0,0083 | 0,0067 | 0,0517 |
|          | C3        | 0,0003 | 0,0038 | 0,0062       | 0,0084 | 0,0121 | 0,0309 |
|          | C4        | 0,0015 | 0,0047 | 0,0089       | 0,0141 | 0,0197 | 0,0527 |
|          | C5        | 0,0004 | 0,0034 | 0,0055       | 0,0095 | 0,0088 | 0,0491 |
|          | C6        | 0,0001 | 0,0010 | 0,0028       | 0,0054 | 0,0060 | 0,0286 |
| P9       | C1        | 0,0004 | 0,0010 | 0,0019       | 0,0053 | 0,0065 | 0,0465 |
|          | C2        | 0,0006 | 0,0019 | 0,0053       | 0,0103 | 0,0134 | 0,0542 |
|          | C3        | 0,0002 | 0,0020 | 0,0039       | 0,0060 | 0,0075 | 0,0309 |
|          | C4        | 0,0018 | 0,0059 | 0,0087       | 0,0167 | 0,0231 | 0,0593 |
|          | C5        | 0,0004 | 0,0032 | 0,0038       | 0,0086 | 0,0122 | 0,0379 |
|          | C6        | 0,0003 | 0,0006 | 0,0021       | 0,0047 | 0,0058 | 0,0286 |

(Continuará)

Tabla 11 - Continuación

| Programa | Criterios | Mínimo | Q1     | Mediana (Q2) | Media  | Q3     | Máximo |
|----------|-----------|--------|--------|--------------|--------|--------|--------|
| P10      | C1        | 0,0004 | 0,0009 | 0,0019       | 0,0027 | 0,0031 | 0,0093 |
|          | C2        | 0,0006 | 0,0019 | 0,0050       | 0,0081 | 0,0099 | 0,0347 |
|          | C3        | 0,0002 | 0,0020 | 0,0042       | 0,0061 | 0,0062 | 0,0309 |
|          | C4        | 0,0018 | 0,0050 | 0,0071       | 0,0145 | 0,0197 | 0,0563 |
|          | C5        | 0,0004 | 0,0020 | 0,0034       | 0,0063 | 0,0080 | 0,0186 |
|          | C6        | 0,0001 | 0,0006 | 0,0015       | 0,0035 | 0,0046 | 0,0156 |
| P11      | C1        | 0,0005 | 0,0008 | 0,0019       | 0,0026 | 0,0034 | 0,0110 |
|          | C2        | 0,0006 | 0,0019 | 0,0034       | 0,0067 | 0,0070 | 0,0347 |
|          | C3        | 0,0003 | 0,0020 | 0,0047       | 0,0068 | 0,0075 | 0,0309 |
|          | C4        | 0,0009 | 0,0050 | 0,0089       | 0,0160 | 0,0128 | 0,0682 |
|          | C5        | 0,0004 | 0,0020 | 0,0058       | 0,0084 | 0,0148 | 0,0302 |
|          | C6        | 0,0001 | 0,0006 | 0,0017       | 0,0039 | 0,0058 | 0,0156 |
| P12      | C1        | 0,0006 | 0,0015 | 0,0023       | 0,0041 | 0,0058 | 0,0122 |
|          | C2        | 0,0006 | 0,0020 | 0,0055       | 0,0106 | 0,0152 | 0,0517 |
|          | C3        | 0,0003 | 0,0026 | 0,0058       | 0,0115 | 0,0158 | 0,0596 |
|          | C4        | 0,0006 | 0,0044 | 0,0087       | 0,0157 | 0,0183 | 0,0682 |
|          | C5        | 0,0004 | 0,0031 | 0,0069       | 0,0105 | 0,0163 | 0,0352 |
|          | C6        | 0,0001 | 0,0006 | 0,0014       | 0,0050 | 0,0092 | 0,0203 |
| P13      | C1        | 0,0002 | 0,0005 | 0,0009       | 0,0026 | 0,0019 | 0,0252 |
|          | C2        | 0,0002 | 0,0011 | 0,0028       | 0,0064 | 0,0067 | 0,0347 |
|          | C3        | 0,0002 | 0,0009 | 0,0032       | 0,0095 | 0,0062 | 0,0856 |
|          | C4        | 0,0003 | 0,0023 | 0,0051       | 0,0136 | 0,0088 | 0,0798 |
|          | C5        | 0,0004 | 0,0019 | 0,0034       | 0,0056 | 0,0081 | 0,0186 |
|          | C6        | 0,0001 | 0,0005 | 0,0008       | 0,0026 | 0,0038 | 0,0156 |

Fuente: elaborado por los autores, 2023.

Tabla 12- Significación estadística de las diferencias del Grupo 2 (EB)

| Prueba de Wilcoxon (p-valores) | Prog. Estg 7 | Prog. Estg 8 | Prog. Estg 9 | Prog. Estg 10 | Prog. Estg 11 | Prog. Estg 12 | Prog. Estg 13 |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Prog. Estg 7                   | xxx          | 0,7153 (no)  | 0,6149 (no)  | 0,1704 (no)   | 0,3455 (no)   | 0,8111 (no)   | 0,0455 (sí)   |
| Prog. Estg 8                   | xxx          | xxx          | 0,8999 (no)  | 0,2826 (no)   | 0,4064 (no)   | 0,8701 (no)   | 0,0407 (sí)   |
| Prog. Estg 9                   | xxx          | xxx          | xxx          | 0,242 (no)    | 0,501 (no)    | 0,8701 (no)   | 0,0804 (no)   |
| Prog. Estg 10                  | xxx          | xxx          | xxx          | xxx           | 0,7153 (no)   | 0,2965 (no)   | 0,1866 (no)   |

(Continuará)

**Tabla 12 - Continuación**

| Prueba de Wilcoxon (p-valores) | Prog. Estg 7 | Prog. Estg 8 | Prog. Estg 9 | Prog. Estg 10 | Prog. Estg 11 | Prog. Estg 12 | Prog. Estg 13 |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Prog. Estg 11                  | xxx          | xxx          | xxx          | xxx           | xxx           | 0,4811 (no)   | 0,1047 (no)   |
| Prog. Estg 12                  | xxx          | xxx          | xxx          | xxx           | xxx           | xxx           | 0,0575 (no)   |
| Prog. Estg 13                  | xxx          | xxx          | xxx          | xxx           | xxx           | xxx           | xxx           |

Fuente: elaborado por los autores, 2023.

