

Centro de gravedad—de Arquímedes a Clausewitz

CORONEL (RET.) HUDSON ÁVILA DINIZ,
FUERZA AÉREA BRASILEÑA
CORONEL (RET.) DR. FLÁVIO NERI HADMANN JASPER, PhD
FUERZA AÉREA BRASILEÑA

Introducción

En los últimos 40 años, el concepto moderno de Centro de gravedad, aplicado a la guerra, ha adquirido importancia doctrinal para las fuerzas armadas de Estados Unidos y, a través de la influencia de Estados Unidos, también para muchos otros actores estatales en el mundo. Históricamente se ha asumido que este concepto deriva del libro póstumo de 1832 del general Carl von Clausewitz, *Vom Kriege* (De la guerra), en el que Clausewitz utilizó *Schwerpunkt* para describir el centro de gravedad docenas de veces en su texto original, como en el siguiente extracto, al presentar el primero de dos principios de planificación de guerra:

... reducir el peso del poder enemigo al menor número posible de centros de gravedad (*Schwerpunkte*), en el caso de que sea posible, a uno solo; además, limitar el ataque contra estos centros de fuerza al menor número posible de empresas principales, en el caso de que sea posible, a una sola; por último, mantener todas las empresas secundarias lo más subordinadas posible. En una palabra, el primer principio es actuar lo más concentrado posible.¹

Sin embargo, desde la década de 1990, muchos autores han cuestionado su significado e incluso su utilidad práctica.² El objetivo de este artículo es investigar, desde una perspectiva histórica, el origen del concepto de centro de gravedad y cómo llegó a la época de Clausewitz.

Tras una breve descripción general, este estudio se centrará en la obra de Arquímedes, el gran matemático e inventor de la antigua Grecia, que catapultó el concepto original de centro de gravedad a los tiempos modernos tras su traducción al latín y a otros idiomas. A continuación, este estudio examinará cómo Isaac Newton y Pierre-Simon Laplace utilizaron el término centro de gravedad en sus obras y cómo se tradujo al alemán. Por último, este artículo presenta la etimología de *Schwerpunkt*; y cómo los diccionarios inglés-alemán y alemán-inglés de los siglos XVIII y XIX tradujeron este término; y cómo lo emplearon los libros alemanes de ese período.

Contextualización de las conversaciones

Según se mencionó anteriormente, muchos autores han señalado varios problemas con el concepto de Centro de gravedad desde la década de 1990.³ Este cuerpo de literatura moderna sugiere que el concepto de Centro de Gravedad es un concepto problemático, controvertido y tal vez incluso inútil. Es más, en su artículo de 2007 en *Military Review*, “El *Schwerpunkt* de Clausewitz: mal traducido del alemán, mal entendido en inglés”, Milan Vego, PhD, nos dice que 1) Clausewitz nunca utilizó el término centro de gravedad y 2) la palabra utilizada por Clausewitz, *Schwerpunkt*, no significaba centro de gravedad:

Se han desperdiciado enormes cantidades de tiempo, energía, tinta y papel en definir, analizar y argumentar cómo se debe aplicar correctamente este concepto en el contexto de un supuesto paradigma clausewitziano de la guerra. Desgraciadamente, el mayor problema con esto, al menos desde una perspectiva histórica, es que Clausewitz nunca usó el término “centro de gravedad”. El término del que se ha extrapolado centro de gravedad, *Schwerpunkt*, significa en verdad “peso (o foco) de esfuerzo”.⁴

Dale C. Eikmeier, en su artículo “Give Carl von Clausewitz and the Center of Gravity a Divorce (Concedan un divorcio a Carl von Clausewitz y al Centro de gravedad)”, está de acuerdo con Vego, afirmando que la traducción al inglés de 1874 del coronel J. J. Graham de *On War* (De la guerra) tradujo erróneamente *Schwerpunkt* como “centro de gravedad”.⁵ Para investigar el verdadero significado de centro de gravedad, este artículo se remonta a sus orígenes griegos antiguos.

Arquímedes, el matemático más importante de la antigüedad

Arquímedes era un ciudadano de Siracusa, Sicilia (entonces parte de Grecia), que contribuyó enormemente a la geometría, la mecánica y la hidrostática.⁶ Las siguientes secciones analizan el libro *Planorum Aequilibriis I y II* (Sobre el equilibrio de los planos)/*Centra Gravitatis Planae* (Centros de gravedad de los planos) de Arquímedes, para evaluar cómo *κέντρον του βάρους* (centro de peso), la principal expresión que Arquímedes utilizó para el concepto de Centro de gravedad, fue traducida primero del griego al latín, y luego al alemán y al inglés.*

**Planorum Aequilibriis I y II* (Sobre el equilibrio de los planos) y *Centra Gravitatis Planae* (Centros de gravedad de los planos) fueron dos variantes en latín utilizadas como traducciones de títulos para el mismo libro.

Las obras de Arquímedes

Las primeras traducciones de las obras de Arquímedes aparecieron en árabe en el siglo IX, lo que desempeñó un papel importante en la preservación y difusión de sus contribuciones, y las versiones en latín aparecieron en los siglos XII y XIII (desafortunadamente, varias obras de Arquímedes que analizan el concepto de Centro de gravedad, como *Sobre los centros de gravedad*, *Sobre el centro de gravedad* y *Ley de la palanca*, *Equilibrio* y *Sobre balanzas/palancas*, permanecen perdidas).⁷ Con la invención de la imprenta de Gutenberg, la mayoría de sus obras conocidas en griego y latín comenzaron a imprimirse también.⁸ En 1670, *Sobre el equilibrio de los planos I y II* fueron traducidos del latín al alemán.⁹ Tuvieron que pasar más de 100 años para que aparecieran versiones en francés y más de 200 años para que su obra fuera traducida al inglés.¹⁰

Κέντρον του βάρους—Centro de peso

La idea de que un cuerpo rígido puede equilibrarse cuando se apoya sobre una superficie rígida ha existido durante siglos. Sin embargo, el estudio científico del equilibrio de los cuerpos en la Tierra comenzó en Grecia, siendo Arquímedes uno de los principales eruditos griegos en investigar el concepto de Centro de gravedad y contribuir significativamente a la comprensión teórica y práctica de esta creación.¹¹ Según André K. T. Assis, Arquímedes fue el primero en demostrar que el centro de gravedad de un círculo coincide con su centro y, en paralelogramos, es el punto de intersección de sus diagonales. También fue el primero en demostrar cómo hallar el centro de gravedad de un triángulo.¹²

La definición exacta del centro de gravedad dada por Arquímedes no se conoce directamente, ya que se supone que fue definida en una de sus obras perdidas. Sin embargo, según Assis, existen referencias en citas de obras de otros autores antiguos, como Pappus y Simplicio, que están disponibles.¹³ Según Simplicio, la definición es:

El centro de gravedad es un cierto punto del cuerpo de modo que, si el cuerpo está suspendido por una cuerda atada a ese punto, permanecerá en esa posición sin inclinarse en ningún sentido.¹⁴

El término griego de Arquímedes para el centro de gravedad era *κέντρον του βάρους*, pronunciado *kéntron tou várous* (centro do peso). Cabe destacar que el componente *βάρους* también se puede pronunciar *baros* o *barús*, que curiosamente es la raíz de los términos ingleses para baricentro (un término científico de finales del siglo XIX), barómetro, brigadier, bruto y barítono, lo que pone de relieve la influencia duradera de estas ideas.

Ahora que se ha explorado la expresión *κέντρον του βάρους* y su contexto histórico, este artículo analizará el primero trabajo de Arquímedes que, casualmente, trata del tema.

El *Planorum Aequilibris*/*Centra Gravitatis Planae*

Como se mencionó anteriormente, el libro en el que Arquímedes presenta y define el concepto de Centro de gravedad no ha llegado a nuestros días. Sin embargo, si ha llegado a nuestros días el *Planorum Aequilibriis I y II* (Sobre el equilibrio de los planos) / *Centra Gravitatis Planae* (Centros de gravedad de los planos), en el que menciona este concepto.¹⁵ Para ser prácticos, solo usaremos el primer tomo de *Planorum Aequilibriis*.

El *Planorum Aequilibriis I* tiene siete postulados. En los postulados uno al tres, Arquímedes afirma que, en una balanza, pesos iguales a distancias iguales del punto de apoyo estarán en equilibrio. Además, explica que, si se añade o se quita alguno de estos pesos, ya no están en equilibrio.¹⁶ En el cuarto postulado, Arquímedes utiliza *κέντρον του βάρους*, que a lo largo de los siglos se ha traducido como *centra gravitatis* en latín, *center of gravity* en inglés y *Schwerpunkte* en alemán.¹⁷

En la proposición cinco del postulado siete, Arquímedes considera una situación que comprende tres cuerpos idénticos A, B y Γ (siendo Γ, gamma, el cuerpo central) con sus centros de gravedad en una línea recta horizontal. Los segmentos AΓ y ΓB también son iguales. El autor afirma que el centro de gravedad del sistema de los tres cuerpos es el punto central Γ. Esto se debe a que, al considerar A y B juntos, el centro de gravedad coincide con el punto Γ debido a su equidistancia.¹⁸

El centro de gravedad aparece a lo largo de esta proposición, siempre traducido al latín como *centrum/centra gravitatis* (centro/centros de gravedad).¹⁹

La tabla siguiente da una idea general de las diversas ortografías y la frecuencia de *κέντρον του βάρους* en *Planorum Aequilibriis I* y cómo se tradujeron a otros idiomas.

Griego ²⁰	Latín ²¹	Inglés ²²	Alemán ²³
<i>κέντρον του βάρους</i> (58) <i>κέντρον του βάρους</i> (29) <i>κέντρα του βάρους</i> (15) <i>κεντρα των βαρέων</i> (2) <i>κεντρα βαρεων</i> (1)	<i>centrum gravitatis</i> (86) <i>centra gravitatis</i> (21) <i>centris gravitatis</i> (1) <i>gravitatis centra</i> (1)	<i>center of gravity</i> (52) <i>centers of gravity</i> (17)	<i>Schwerpunkt</i> (90) <i>Schwerpunkte</i> (25) <i>Schwerpunkten</i> (3) <i>mittelpunkt der schwere</i> (1)
104	109	69	117

Tabla 1. Variaciones y frecuencia de *κέντρον του βάρους*/*Schwerpunkt*/*center of gravity*/*Schwerpunkt* en las distintas versiones de *Planorum I*

Fuente: Los autores

De estos datos se pueden extraer las siguientes observaciones: en primer lugar, cada vez que la versión griega original utilizaba *κέντρον του βάρους*, las versiones latina y alemana utilizaban *centra gravitatis* y *Schwerpunkt* respectivamente. En segundo lugar, mientras que la versión latina tiene un alto grado de paridad con la griega original, la versión alemana utilizaba *Schwerpunkt* aproximadamente un diez por ciento más, porque también tradujo como *Schwerpunkt* las referencias indirectas a *κέντρον του βάρους*. En tercer lugar, la versión inglesa de Eduard Jan Dijksterhuis con frecuencia condensaba dos o tres párrafos en uno.

No obstante, es importante notar que, aparte de *mittelpunkt der schwere* (punto medio de gravedad), que aparece solo una vez en la versión alemana, *center of gravity* y *Schwerpunkt* son los términos dominantes utilizados para traducir las expresiones en griego y en latín en las versiones inglesa y alemana respectivamente, lo que indica un elevado nivel de consistencia.

Planorum Aequilibriis I es una de las obras de Arquímedes que fue traducida al alemán en 1670, mucho antes de las versiones en francés e inglés.²⁴ En esta versión en alemán, en el primer postulado, la expresión *Schwäre-Punct* (antepasado de *Schwerpunkt*) es seguida de *centro gravitatis* entre paréntesis, en los comentarios del traductor - 110 años antes del nacimiento de Clausewitz, proporcionando así una fuerte evidencia de que *Schwerpunkt* ya denotaba centro de gravedad.²⁵

Más allá de la obra de Arquímedes, hay al menos otras dos obras célebres de los siglos XVII y XVIII que mencionan el centro de gravedad. Por lo tanto, a continuación, investigamos estos trabajos, sus autores y cómo se tradujeron al alemán sus ideas relacionadas con el centro de gravedad.

Newton, Laplace y la atracción gravitacional

Isaac Newton (1642-1727) y Pierre-Simon Laplace (1749-1827) desempeñaron un papel fundamental en el desarrollo de teorías para comprender los movimientos de los cuerpos celestiales.²⁶ Newton, con su famosa ley de la gravitación universal, estableció que la fuerza de atracción entre dos cuerpos es proporcional a sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.²⁷ Este descubrimiento permitió explicar las órbitas de los planetas alrededor del Sol y sentó las bases para comprender el universo de forma más detallada. Laplace, a su vez, contribuyó con su teoría del determinismo científico, defendiendo que, si se conocen las condiciones iniciales de un sistema, las leyes de la física pueden predecir su comportamiento futuro. Este enfoque determinista influyó en el estudio de la atracción gravitacional, permitiendo realizar cálculos precisos y modelos matemáticos avanzados.²⁸

La obra maestra de Newton, *Principios matemáticos de la filosofía natural*, se compone de tres tomos publicados por primera vez en 1687, con revisiones en

1713 y 1726.²⁹ Lo que puede sorprender a algunos es que Newton escribió este libro en latín, como era costumbre en el mundo académico de la época, con el título *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, también llamado simplemente *Principia*, como se le denominará a partir de ahora.

En una investigación reciente del California Institute of Technology ha quedado de manifiesto que, contrariamente a la creencia popular, el acceso a *Principia* no era un privilegio de unos pocos. En un censo reciente, descubrieron el doble de ejemplares de la primera edición de lo estimado originalmente en el censo de 1950 de la misma obra. A través de viejas anotaciones y cartas, se dieron cuenta de que la obra también se entendía de una manera más amplia y llegaba a un público mayor.³⁰ Este estudio encontró que las expresiones *centro/centrum gravitatis* y *gravitatis centro/um* aparecen quince veces en este tercer tomo de *Principia*.³¹ Al igual que en el *Planorum Aequilibris I de Arquímedes*, las quince veces en el tercer libro de *Principia* se traducen como *center of gravity*, en inglés, y *Schwerpunkt(e)*, en alemán, una correspondencia perfecta entre los idiomas.

La obra maestra de Laplace, a su vez, fue *Exposition du Système du Monde*. El siguiente es un extracto que hace uso de *centre de gravité* en su versión original en francés (1796) y *Schwerpunkt* en alemán (1797):

"Nous choisissons ce parallèle; parce que la attraction de la terre sur le points correspondan de sa surface, est à très-peu pré comme à la distance de la lune, égale a la masse de la terre, divisée par le carré de la distance à son **centre de gravité**. Le rayon mené dun point de ce parallèle, au **centre de gravité** de la terre, est de 19614648 pieds (...)"³²

"Wir wählen diesen Parallel, weil die Attraction der Erde in den übereinstimmenden Punkten seiner Fläche, sehr nahe wie in der Entfernung des Mondes, der Masse der Erde, dividirt durch das Quadrat der Entfernung von ihrem **Schwerpunkt** gleich ist. Der von einem Punkte dieses Parallels nach dem **Schwerpunkt** der Erde gehende Halbmesser ist 19614648 Fufs grofz (...)"³³

Traducción: "Elegimos este paralelo porque la atracción de la Tierra en el punto correspondiente de su superficie es muy próxima, a la distancia de la Luna, a la masa de la Tierra dividida por el cuadrado de la distancia a su **centro de gravedad**. El radio trazado desde un punto de este paralelo al **centro de gravedad** de la Tierra es de 19.614.648 pies (...)"

Tabla 2: *Centre de gravité/Schwerpunkt* en Laplace

Fuente: Los autores

Por lo tanto, esta es otra obra más en la que la expresión centro de gravedad se usa claramente en su sentido físico y se traduce al alemán como *Schwerpunkt*. A continuación, los autores estudian la etimología y las traducciones de los diccionarios de la época de Clausewitz.

Etimología y traducciones de diccionarios de *Schwerpunkt* desde los siglos XVIII y XIX

Según Lenilson Ferreira, en su artículo “O prazer etimológico em Sigmund Freud (El placer etimológico en Sigmund Freud)”, se refiere a la etimología como un microscopio que permite una mejor comprensión de los discursos.³⁴ Incluso si una palabra evoluciona, en la mayoría de los casos (aunque no siempre), su significado original prevalece o, de alguna manera, emerge o se da a entender. Y esto parece especialmente cierto con *Schwerpunkt*, que proviene de la combinación de *Schwere* + *Punkt*: *Schwere* (peso o dificultad) del alto alemán antiguo *Swārī* (siglo VIII) y del alto alemán medio *Swære* (sufrimiento, dolor, tristeza, angustia, gran peso).³⁵ Por otro lado, *Punkt* (punto, centro, momento, circunstancia...) del latín tardío *Pūctus*, *Pūctum*, que significa literalmente pinchado o perforado, usado en el alto alemán antiguo como *Puncto* (manuscrito del siglo XII) y en el alto alemán medio como *Pun(c)t*, *Punkt*, *Puncte*. Así que *Schwerpunkt* significa literalmente centro de masas/centro de gravedad, lo que lo hace similar a la expresión griega *κέντρον του βάρους* utilizada por Arquímedes, y metafóricamente, “punto principal” (siglo XVIII).³⁶ No es extraño entonces que esta palabra *Schwerpunkt* se usara en la edición alemana de 1872 de *Principia* de Newton para traducir los quince *centro/centrum gravitatis* del latín original.

Los diccionarios, a su vez, desempeñan un papel importante para comprender una época y una sociedad, ya que proporcionan información lingüística, cultural e histórica. Son como instantáneas en el tiempo que capturan la evolución del significado, la ortografía y el uso de las palabras a lo largo del tiempo. Aunque *Schwäre-punct* ya se utilizaba en 1670 para representar *κέντρον του βάρους* en las obras de Arquímedes, parece que los diccionarios de principios del siglo XVIII aún no registraban la expresión. Sin embargo, Johann Heinrich Zedler, en su *Grosses vollständiges Universal-Lexicon aller Wissenschaften und Künste* (*Gran Léxico Universal Completo de Todas las Ciencias y Artes*) de 1733, al explicar el término latino *basis corporis gravis* (base de un cuerpo pesado), afirma lo siguiente: *daher auch dieser Punct der mittel-punct der schwere oder centrum gravitatis genennet wird* (por lo tanto, este punto también se llama el punto medio del peso o el *centrum gravitatis*); por lo tanto, proporciona una prueba de la correlación de estas expresiones con *Schwerpunkt*, como se muestra en la Tabla 1 (la expresión *mittelpunct der schwere* aparece en tres diccionarios más adelante en este artículo).³⁷

Los diccionarios modernos atribuyen una amplia gama de significados a *Schwerpunkt*.³⁸ Sin embargo, en la época de Clausewitz, no era así. La Tabla 3 describe instantáneas lingüísticas de los siglos XVIII y XIX que verifican el uso de los términos *center of gravity/Schwerpunkt*.

Año/Autor	Inglés/ Francés	Alemán	Inglés
1736 (Ludwig) ³⁹	<i>Grávity</i>	<i>die Schwere</i>	-x-x-x-
1763 (Rogler) ⁴⁰	<i>Gravity</i>	<i>die Schwere</i> (<i>gravité</i> , en francés)	-x-x-x-
1770 (Choffin) ⁴¹	<i>centre de gravité</i> (francés)	<i>der Punkt; worinn ein Schwere Körper ruht; der ruhepunkt; centrum gravitatis</i> (<i>latin</i>)	-x-x-x-
1797 (Fahrenkrüger) ⁴²	-x-x-x-	<i>Schwer-Punkt</i>	<i>point of gravity</i>
1798 (Ebers) ⁴³	-x-x-x-	<i>ruhepunkt; Schwerer Körper</i>	<i>center of gravity</i>
1799 (Ebers) ⁴⁴	-x-x-x-	<i>Schwerpunkt (der mittelpunkt der schwere)</i>	<i>the point; the center of gravity of a body</i>
1801 (Bailey) ⁴⁵	-x-x-x-	<i>Schwere</i>	<i>weight, gravity</i>
		<i>Schwer-punkt</i>	<i>der Mittelpunkt der Schwere - the center of gravity; point of gravity</i>
1808 (Ludovici) ⁴⁶	-x-x-x-	<i>Schwerpunkt</i>	<i>center of gravity</i>
1823 (Burckhardt) ⁴⁷	-x-x-x-	<i>Schwere</i>	<i>weight, gravity, heaviness. fig. hardness, difficulty</i>
		<i>schwerpunkt</i>	<i>center of gravity</i>
1828 (Hilpert) ⁴⁸	<i>center of gravity</i>	<i>Schwerpunkt</i>	-x-x-x-
1834 (Bernays) ⁴⁹	-x-x-x-	<i>Schwere</i>	<i>weight, gravity, heaviness. fig. hardness, difficulty</i>
		<i>Schwerfläche</i>	<i>plane in which is the cen- ter of gravity or which moves through storm; the center of gravity</i>
		<i>Schwerpunkt</i>	<i>point of gravity; center of gravity</i>
1837 (Diccionario Militar) ⁵⁰	<i>center of gravity</i>	<i>der mittelpunkt der Schwere eines kör- pers</i>	-x-x-x-
1854 (Tolhausen y Gardissal) ⁵¹	<i>center of gravity</i>	<i>Schwerpunkt; mittel- punkt der schwere; centre de gravité (fr)</i>	-x-x-x-
1856 (Flugel) ⁵²	<i>center of gravity</i>	<i>der Schwerpunkt</i>	-x-x-x-

Tabla 3. Traducciones de *center of gravity*/*Schwerpunkt* en los siglos XVIII y XIX

Fuente: Los autores

A veces, este estudio se averiguó que los diccionarios inglés-alemán traducían la palabra *difficulty* (dificultad) como *ein(e) Schwere(r) Punct*.⁵³ Esto tiene sentido, ya que la etimología de la palabra *Schwerer* y las diversas traducciones del diccionario de *difficulty, hardness, suffering, and pain* (dificultad, dureza, sufrimiento y dolor) son sentidos figurativos de *Schwere*, como se describe en la Tabla 3. Sin embargo, esto no resta valor a centro de gravedad como significado principal asignado a *Schwerpunkt*, considerando que:

- En el mundo académico, desde el siglo XVII, la relación entre los conceptos de *centrum/centra gravitatis*, *Schwerpunkt* y centro de gravedad ha sido bien establecida, como lo demuestran las traducciones de las obras de Arquímedes, Newton y Laplace.
- Las etimologías de *Schwerpunkt* y *κέντρον του βάρους* son similares (centro del peso).
- Las instantáneas lingüísticas descritas en la Tabla 3, que demuestran la evolución en la percepción de la correlación entre estas dos expresiones por parte de un público más amplio, ya que los diccionarios representan un modo de expresión para un estrato más amplio de la población.

Por lo tanto, podemos concluir que, en los tiempos de Clausewitz, *Schwerpunkt*, y sus sinónimos *der Punkt*, *mittelpunkt der Schwere* y *Ruhepunkt*, se entendieron como centro de gravedad y viceversa. Para sustentar y completar aún más esta investigación, este estudio presentará ahora el uso de *Schwerpunkt* por parte de otros escritores del siglo XVIII.

Textos alemanes del siglo XVIII con *Schwerpunkt*

En el siglo XVIII, múltiples obras alemanas de matemáticas, mecánica, óptica, astronomía y arquitectura utilizaron el término *Schwerpunkt*, tal como lo utilizó Arquímedes. He aquí un ejemplo traducido de 1777, sobre hidrostática, con términos originales en alemán y latín entre paréntesis:

En todo cuerpo sólido, hay un punto tal que, si este punto es apoyado, el cuerpo permanecerá en equilibrio. Este punto se llama el centro de masas [*Mittelpunkt der Schwere*] o el centro de gravedad [*Schwerpunkt*] del cuerpo [*Centrum gravitatis corporis*].⁵⁴

Otro artículo científico escrito en un compendio científico de 1753, sobre *die Lage des Mittelpuncts der Schwere* (la posición del punto medio de gravedad), explica cómo el *Schwerpunkt de un barco* se relaciona con las cuatro fuerzas que actúan sobre él.⁵⁵ Otro texto, de 1754, habla sobre el *Schwerpunkt* de los peces, que en la carpa se encuentra en el centro de la región pectoral, debido al gran tamaño

de su cabeza (esta obra también usa *mittelpunkt der schwere* como sinónimo).⁵⁶ El concepto también aparece en varias obras históricas y jurídicas, e incluso fue utilizado por Immanuel Kant en su libro sobre *los Principios metafísicos de las ciencias naturales*.⁵⁷ Incluso las obras religiosas, como el *Manual de devoción: dedicado a los mansos en la tierra*, de 1789, usa *Schwerpunkt*: “(...) el centro de gravedad [*Schwerpunkt*] de tu alma, o lo que es lo mismo, el fin último de tu existencia y descanso, está en Dios”.⁵⁸

La investigación de los autores también encontró un libro de texto sobre ciencias militares para oficiales de infantería y caballería de 1795, con énfasis en matemáticas, en el que *Schwerpunkt* aparece más de 100 veces, siempre en el sentido de Arquímedes.⁵⁹ Los jóvenes oficiales alemanes debían dominar esta parte de la mecánica, indispensable para el uso práctico de las armas. En ese momento, Clausewitz tenía 15 años, ya había estado en el ejército desde los 12 y había participado en la guerra en 1793.⁶⁰ Finalmente, un manual de 1790 sobre las aplicaciones de las “ciencias bélicas”, que tiene una sección llamada *Schwerpunkt*, afirma:

El centro de gravedad [*Schwerpunkt*] del rifle no debe estar a más de 2 pies y 6 pulgadas del extremo inferior de la culata cuando la bayoneta está sujeta. Esto se debe a que la mano izquierda descansa a unos 2 pies y 3-5 pulgadas, sin estar demasiado extendida. Si el centro de gravedad [*Schwerpunkt*] está más hacia la boca del cañón, el rifle se vuelve más pesado en la parte delantera y tiembla al apuntar.⁶¹

Además de ser una prueba histórica más del uso y significado de *Schwerpunkt* (centro de gravedad en la época de Clausewitz), el manual mencionado anteriormente fue escrito por el entonces Capitán Scharnhorst, quien como general se convirtió en la figura principal de la reforma del ejército prusiano a principios del siglo XIX y fue profesor, mentor y gran amigo de Clausewitz.⁶²

Consideraciones finales

Este trabajo comenzó con una exposición de cómo se ha asumido históricamente que el concepto de Centro de gravedad, que ha sido parte de la planificación de campañas militares modernas durante más de 40 años, se derivó del libro póstumo de 1832 del general Carl von Clausewitz, *Vom Kriege* (De la guerra). A continuación, se centró en un conjunto de investigaciones que cuestionaban la utilidad del concepto y sus fundamentos históricos debido a la posible interpretación errónea del significado del término *Schwerpunkt*, tal como lo utilizaba Clausewitz.

Con el objetivo de rastrear el surgimiento de *Schwerpunkt* desde una perspectiva histórica y el significado que tenía en la época de Clausewitz, esta investigación rastreó los orígenes del concepto hasta *κέντρον του βάρους*, el término griego

utilizado por Arquímedes para denotar el centro de peso. Este estudio estableció que cuando la obra de Arquímedes se tradujo al alemán (1670), francés (1787) e inglés (1872), las palabras correspondientes a *κέντρον του βάρους* fueron *Schwerpunkt*, *centre de gravité* y *center of gravity*, respectivamente. Este trabajo también confirmó que el término *Schwerpunkt* se utilizó como traducción alemana del uso de *centra gravitatis/centre de gravité* por parte de Newton y Laplace en sus respectivas obras.

Además, este trabajo también mostró que, en la época de Clausewitz, los diccionarios inglés-alemán traducían *center of gravity* como *Schwerpunkt* o expresiones similares como *Mittelpunkt der Schwere*, y los diccionarios alemán-inglés traducían *Schwerpunkt* como *center of gravity*. Finalmente, esta investigación concluyó que cuando la palabra *Schwerpunkt* apareció en varios tipos de libros alemanes en el siglo XVIII, el significado coincidía en su mayoría con el de *κέντρον του βάρους* de Arquímedes. Por lo tanto, este trabajo demuestra de manera inequívoca que el concepto de *Schwerpunkt* está íntimamente relacionado al concepto arquimediano de Centro de Gravedad y que esta interpretación fue predominante durante la época de Clausewitz. □

Notas

1. Carl von Clausewitz, *On War (Sobre la Guerra)* (Londres: Wildside Press, 2009), 431.

2. Joseph L. Strange y Richard Iron, "Center of Gravity: what Clausewitz really meant" (Centro de gravedad: lo que realmente quiso decir Clausewitz), *Joint Forces Quarterly*, tomo 35, (2004), <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA520980.pdf>; John B. Saxman, "The Concept of Center of Gravity: does it have utility in joint doctrine and campaign planning?" (El concepto de centro de gravedad: ¿tiene utilidad en la doctrina conjunta y la planificación de campañas?) (Fort Leavenworth, KS: Escuela de Estudios Militares Avanzados, Colegio de Comando y Estado Mayor del Ejército de los Estados Unidos, 1992), <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA254161.pdf>.

3. John B. Saxman, "The Concept of Center of Gravity (El concepto de centro de gravedad: ¿tiene utilidad en la doctrina conjunta y la planificación de campañas?);" Dale C. Eikmeier, "The Center of Gravity Debate Resolved" (Carlisle Barracks, PA: School of Advanced Military Studies, US Army Command and General Staff College, 1998), <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA366263.pdf>; Seow Hiang Lee, "Center of Gravity or Center of Confusion: Understanding the Mystique," (Maxwell Air Force Base, AL: Air Command and Staff College, 1999), <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA397314.pdf>; Gordon M. Wells, "The Center of Gravity Fad: Consequence of the Absence of an Overarching American Theory of War," *Association of the United States Army*, 8 March 2001, <https://www.ausa.org/publications/center-gravity-fad-consequence-absence-overarching-american-theory-war>; Antulio J. Echevarria II, "Clausewitz's Center of Gravity," *Naval War College Review*, Vol. 56, No. 1, 2003, <https://digital-commons.usnwc.edu/nwc-review/vol56/iss1/6>; Joseph L. Strange and Richard Iron, "Center of Gravity: what Clausewitz Really Meant."

4. Milan Vego, PhD, “Clausewitz’s Schwerpunkt: mistranslated from German—misunderstood in English (El Schwerpunkt de Clausewitz: mal traducido del alemán, mal entendido en inglés)”, *Military Review*, (enero de 2007), 101, https://www.armyupress.army.mil/Portals/7/military-review/Archives/English/MilitaryReview_20070228_art014.pdf.

5. Dale C. Eikmeier, “Give Carl von Clausewitz and the Center of Gravity a Divorce (Concedan un divorcio a Carl von Clausewitz y al centro de gravedad)”, *Small Wars Journal*, (2013), <https://smallwarsjournal.com/jrnl/art/give-carl-von-clausewitz-and-the-center-of-gravity-a-divorce>.

6. André K. T. Assis, *Archimedes, the center of gravity and the first law of mechanics (Arquímedes, el centro de gravedad y la primera ley de la mecánica)* (Montreal: Apeiron, 2010), 17, <https://www.ifi.unicamp.br/~assis/Archimedes-2nd-edition.pdf>; *Archimedes*, Diccionario completo de biografía científica, Encyclopedia.com, <https://www.encyclopedia.com/people/science-and-technology/mathematics-biographies/archimedes>.

7. André K. T. Assis, *Archimedes, the center of gravity and the first law of mechanics*, 35-36.

8. André K. T. Assis, *Archimedes, the center of gravity and the first law of mechanics*, 28.

9. André K. T. Assis, *Archimedes, the center of gravity and the first law of mechanics*, 27-28.

10. André K. T. Assis, *Archimedes, the center of gravity and the first law of mechanics*, 28.

11. André K. T. Assis, *Archimedes, the center of gravity and the first law of mechanics*, 123-124.

12. André K. T. Assis, *Archimedes, the center of gravity and the first law of mechanics*, 53-54.

13. Andre Koch Torres Assis, *Archimedes, the Center of Gravity and the First Law of Mechanics*, 130.

14. Thomas Heath, *A History of Greek Mathematics (Historia de las matemáticas griegas)* (Oxford: Clarendon Press, 1921), 2:24, 350; André K. T. Assis, *Archimedes, the center of gravity and the first law of mechanics*, 130.

15. André K. T. Assis, *Archimedes, the center of gravity and the first law of mechanics*, 28.

16. Eduard Jan Dijksterhuis, *Archimedes (Arquímedes)* (Princeton: Princeton University Press, 1987), 286-287.

17. Arquímedes, *Opera omnia - cum commentariis Eutocii*, ed. Johan Ludvig Heiberg (Leipzig: B. G. Teubneris, 1881), 2: 146-47; Eduard Jan Dijksterhuis, *Arquímedes*, 287-288.

18. Arquímedes, *Opera omnia*, 2:148-51; Eduard Jan Dijksterhuis, *Archimedes (Arquímedes)* (Princeton: Princeton University Press, 1987), 289.

19. Arquímedes, *Opera omnia*, 2: 148-151; Archimedes (Arquímedes), *Die Quadratur der Parabel (La cuadratura de la parábola)*, 3.

20. Arquímedes, *Opera omnia*, 2: 142-87.

21. Arquímedes, *Opera omnia*, 2: 142-87.

22. Eduard Jan Dijksterhuis, *Archimedes (Arquímedes)*, 286-313.

23. Arquímedes, *Die Quadratur der Parabel (La cuadratura de la parábola)*, 1-12.

24. André K. T. Assis, *Archimedes, the center of gravity and the first law of mechanics*, 28.

25. Arquímedes, *Des unvergleichlichen Archimedis Kunst-Bücher oder heutigs Tags befindliche Schriften*, trad. Johann Christophorus Sturm (Alemania: In Verlegung P. Fürstens Seel. Wittib und Erben, 1670), 227, https://www.google.com.br/books/edition/Des_unvergleichlichen_Archimedis_Ku%C3%B1st/VeLmAAAAMAAJ?hl=pt-BR&gbpv=0.

26. Barry Jones, *Dictionary of World Biography: Ninth edition (Diccionario de biografía mundial: novena edición)* (Australia: ANU Press, 2022), 523, 670-71, https://www.google.com.br/books/edition/Dictionary_of_World_Biography/-RCfEAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1.

27. Isaac Newton y N. W. Chittenden, *Newton's Principia: The Mathematical Principles of Natural Philosophy (Los Principios de Newton: los principios matemáticos de filosofía natural)*, trad. Andrew Motte (Nueva York: Daniel Adee, 1848), 397, https://www.google.com.br/books/edition/Newton_s_Principia/.

28. *The Encyclopedia Britannica: A Dictionary of Arts, Sciences and General Literature (La Enciclopedia Británica: Un diccionario de artes, ciencias y literatura general)* (US: H.G. Allen, 1890), 301-304, https://www.google.com.br/books/edition/The_Encyclopedia_Britannica/.

29. Isaac Newton y otros, *Newton's Principia: The Mathematical Principles of Natural Philosophy (Principios de Newton: los principios matemáticos de la filosofía natural)* (EE.UU.: D. Adee, 1848), 32, 47, 56, https://www.google.com.br/books/edition/Newton_s_Principia/.

30. California Institute of Technology, “Cientos de copias de los Principia de Newton encontradas en un nuevo censo”, *ScienceDaily*, 10 de noviembre de 2020, <https://www.sciencedaily.com/releases/2020/11/201110165655.htm>.

31. Isaac Newton and Henry Pemberton, *Philosophiæ naturalis principia mathematica* (United Kingdom: Apud Guil. & Joh. Innys, 1726), 3:469; https://www.google.com.br/books/edition/Philosophi%C3%A6_naturalis_principia_mathema/; Isaac Newton and N. W. Chittenden, *Newton's Principia: The Mathematical Principles of Natural Philosophy*, trans. Andrew Motte (New York: Daniel Adee, 1848), 453, https://www.google.com.br/books/edition/Newton_s_Principia/; Isaac Newton, *Mathematische principien der naturlehre* (Berlin: Robert Oppenheimer, 1872) 3:453, <https://archive.org/details/mathematischepr00newtgoog/page/n7/mode/1up?view=theater>.

32. Pierre Simon Laplace, *Exposition du système du monde* (Paris, Imprimerie du Cercle-Social, 1796), 16, <https://archive.org/details/expositiondusyst02lapl/page/n7/mode/2up>.

33. Pierre Simon Laplace, *Darstellung des Weltsystems* (Frankfurt: Varrentrapp und Wenner, 1797), 17, https://www.google.com.br/books/edition/Darstellung_des_Weltsystems/.

34. Lenilson Ferreira, “O prazer etimológico em Sigmund Freud (El placer etimológico en Sigmund Freud)”, *Cadernos de Psicanálise*, Vol. 34, No. 26, (2012), 159-171, http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-62952012000100011&lng=pt&nrm=iso.

35. “Schwerpunkt”, *Diccionario digital de la lengua alemana*, 2023, <https://www.dwds.de/wb/etymwb/Schwerpunkt>.

36. “Point”, *Diccionario digital de la lengua alemana*, 2023, <https://www.dwds.de/wb/Punkt>.

37. Johann Heinrich Zedler, *Grosses komplettes Universal-Lexicon aller Wissenschaften und Künste* (Leipzig: J. H. Zedler, 1733), 616, https://www.google.com.br/books/edition/Grosses_vollständiges_Universal_Lexicon/.

38. “Schwerpunkt”, *Diccionario Collins*, 2024, <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/german-english/schwerpunkt>; “Schwerpunkt”, *WordReference*, 2024, <https://www.wordreference.com/deen/Schwerpunkt>; “Schwerpunkt”, *Diccionario Pons en línea*, 2024, <https://en.pons.com/translate/german-english/Schwerpunkt>.

39. Christian Ludwig, *Diccionario inglés, alemán y francés*, (Frankfurt: Saalbach, 1736), 292, https://www.google.com.br/books/edition/Dictionary_English_German_and_French/.

40. Christian Ludovici y Johann Bartholomäus Rogler, *Diccionario inglés, alemán y francés*, 393.

41. David Etienne Choffin, *Diccionario francés-alemán-latín y alemán-francés-latín* (Frankfurt: Heinrich Ludwig Bronner, 1770), 178, https://www.google.com.br/books/edition/Franz%C3%B6sisch_deutsch_latein_u_deutsch_franz/.

42. Johann Anton Fahrenkrüger, Nathan Bailey y Theodor Arnold, *Diccionario Inglés-Alemán y Alemán-Inglés* (Alemania: Fromann, 1797), 421.

43. Johann Ebers, *El diccionario nuevo y completo de las lenguas alemana e inglesa* (Alemania: Breitkopf y Haertel, 1798), 2:1103.
44. Johann Ebers, *El diccionario nuevo y completo de las lenguas alemana e inglesa*, 3:204.
45. Nathan Bailey, *Diccionario de Nathan Bailey inglés-alemán y alemán-inglés* (Alemania: Frommann, 1801), 472, https://www.google.com.br/books/edition/Nathan_Bailey_s_Dictionary/.
46. Christian Ludovici y Johann Bartholomäus Rogler, *Diccionario completo de Christian Ludovici: inglés-alemán y alemán-inglés* (Alemania: J.F. Gleditsch, 1808), 509.
47. G. F. Burckhardt, *Diccionario completo inglés-alemán y alemán-inglés* (Berlín: Verlag der Buchhandlung von E. Fr. Amelang, 1823), 2:267, https://www.google.com.br/books/edition/Complete_English_German_and_German_English/.
48. Joseph Leonhard Hilpert, *Diccionario Inglés-Alemán y Alemán-Inglés: A - J* (Karlsruhe: Gottlieb Braun, 1828), 1:464, https://www.google.com.br/books/edition/Englisch_Deutsches_und_Deutsch_Englische/q7sxnRbF3z4C?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=W%C3%B6rterbuch+Englis ch+Deutsch&printsec=frontcover.
49. Adolphus Bernays, *Un nuevo diccionario inglés-alemán y alemán-inglés* (Filadelfia: G. W. Mentz and Son, 1834), 2:459, https://www.google.com.br/books/edition/A_New_English_German_and_German_English/RF4SAAAAIAAJ?hl=pt-BR&gbpv=0.
50. Friedrich Wilhelm Streit, *Diccionario militar inglés-alemán y alemán-inglés* (Berlín: Carl Heymann, 1837), 22, https://www.google.com.br/books/edition/Military_Dictionary_English_German_and_G/BkRKAAYAAJ?hl=pt-BR&gbpv=0.
51. Alexander Tolhausen, Durand Gardissal y Louis Tolhausen, *Diccionario tecnológico de las lenguas inglesa, francesa y alemana* (París: Los autores, 1854), 68, https://www.google.com.br/books/edition/Technological_Dictionary_in_English_Fren/D1tnAAAAcAAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=dictionary+SCHWERPUNKT&pg=PA68&printsec=frontcover.
52. Johann Gottfried Flügel, *Flügel's Dictionary of the German and English Languages Abridged* (*Diccionario abreviado de las lenguas alemana e inglesa de Flügel*), ed. C. E. Feiling y John Oxenford (Londres: Whittaker and Co., 1856), 31, 94, https://www.google.com.br/books/edition/Diction ary_of_the_German_and_English_Lan/IrA9AAAAYAAJ?hl=pt-BR&gbpv=0.
53. Christian Ludwig, *Diccionario inglés, alemán y francés*, 182; Christian Ludovici y Johann Bartholomäus Rogler, *Diccionario completo inglés, alemán y francés*, 241.
54. Franz Karl Schleicher, *Einleitung in die Hydrostatik* (Alemania: Meyerschen Buchhandlung, 1777), 12, https://www.google.com.br/books/edition/Einleitung_in_die_Hydrostatik/Ta0xYOwL8SkC?hl=pt-BR&gbpv=0.
55. *Abhandlungen aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik: auf die Jahre* (Alemania: Bey Georg Christian Grund, 1753), 249, https://www.google.com.br/books/edition/Abhandlun gen_aus_der_Naturlehre_Haushalt/b5kWAQAIAAJ?hl=pt-BR&gbpv=0.
56. Johann Richter y Gottfried Ohnefalsch, *Ichthyotheologie* (Alemania: n.p., 1754), 243, https://www.google.com.br/books/edition/Joh_Gottfr_Ohnef_Richters_P_R_Ichthyothe /SDRESHXfVV5C?hl=pt-BR&gbpv=0.
57. Immanuel Kant, *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*. (Alemania: Johann Friedrich Hartknoch, 1786), 152, https://www.google.com.br/books/edition/Metaphy sische_Anfangsgr%C3%BCnde_der_Naturwi/8_VkAAAAcAAJ?hl=pt-BR&gbpv=0.
58. *Handbuch der Gottseligkeit: den Stillen im Lande gewidmet* (Israel: Verlag nicht ermittelbar, 1789), 497, https://www.google.com.br/books/edition/Handbuch_der_Gottseligkeit /sZZJ9xGf8_8C?hl=pt-BR&gbpv=0.

59. Friedrich Meinert, *Lehrbuch der gesamten Kriegswissenschaften für Officiere bei der Infanterie und Kavallerie: Theil 1* (Alemania: Hemmerde und Schwetschke, 1795), https://www.google.com.br/books/edition/Lehrbuch_der_gesamnten_Kriegswissenschaft/HrBEAAAAcAAJ?hl=pt-BR&gbpv=0.

60. Carl von Clausewitz, *De la guerra* (España: Tecnos, 1999), 15-16.

61. *Handbuch für Offiziere in den angewandten Teilen der Kriegs-Wissenschaften* (Alemania: Helwing, 1790), 14, https://books.google.com.br/books?id=utWZO9YCxEoC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q=schwerpunkt&f=false.

62. *Air University Review* (Base de la Fuerza Aérea Maxwell, AL: Departamento de la Fuerza Aérea, 1971), 84, https://www.google.com.br/books/edition/Air_University_Review/xwMtAQAAIAAJ?hl=pt-BR&gbpv=.

Coronel (Ret.) Hudson Ávila Diniz, Fuerza Aérea Brasileña

El Coronel Hudson Ávila Diniz, MS, fue un piloto de combate especializado en helicópteros. Ocupó diversos cargos clave, entre ellos el de Comandante de Escuadrón en la Academia de la Fuerza Aérea (Pirasununga, 2002-2005), oficial de la Sección de Operaciones del Estado Mayor de la Fuerza Aérea (Brasília, 2006-2007) y profesor en la Escuela de Mando y Estado Mayor de Brasil (2009-2013) y su homóloga en Bolivia (La Paz, 2014-2016). De 2016 a 2018, se desempeñó como vicerrector de la Universidad de la Fuerza Aérea Brasileña. Actualmente está doctorando en la Universidad de la Fuerza Aérea Brasileña en Río de Janeiro. Sus especialidades incluyen el empleo del poder aeroespacial, las líneas de acción, el centro de gravedad y el liderazgo.

Coronel (Ret.) Flávio Neri Hadmann Jasper, Fuerza Aérea Brasileña

El Coronel Dr. Flávio Neri Hadmann Jasper, fue un piloto de helicóptero especializado en operaciones de búsqueda y rescate. A lo largo de su carrera, se desempeñó como Comandante del 2°/10° Grupo de Aviación (1990-1992) y fue Agregado de Defensa en Londres (1999-2000). También ocupó cargos clave en el campo de la economía y las finanzas, entre ellos el de Director del Instituto de Economía y Finanzas de la Fuerza Aérea Brasileña (2009-2013). Actualmente es profesor titular del programa de posgrado de la Universidad de la Fuerza Aérea Brasileña. Sus especialidades de estudio incluyen el empleo del poder aéreo, las teorías y los teóricos del poder aéreo y aeroespacial, y los estudios estratégicos relacionados con el empleo del poder aeroespacial en conflictos.