

# FRICCIÓN Y C4ISR EN EL SIGLO XXI

¿PUEDE LA TECNOLOGÍA VENCER A CLAUSEWITZ?

Por **SANTIAGO LUIS AVERSA**



**Palabras Clave:**

- > Clausewitz
- > Fricción
- > C4ISR
- > Guerra moderna
- > Fricción
- > OODA
- > Infoxicación

La irrupción de sistemas C4ISR (*Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance*) ha transformado profundamente las operaciones militares contemporáneas, prometiendo una superioridad basada en el acceso, procesamiento y explotación acelerada de la información. Esta evolución ha llevado a ciertos sectores teóricos y doctrinarios a postular que el dominio tecnológico podría suprimir los factores de incertidumbre y caos tradicionalmente asociados a la guerra. Sin embargo, este artículo sostiene que, a pesar de los avances en recolección de información y capacidades de mando y control, el concepto de fricción desarrollado por Carl von Clausewitz permanece no solo vigente, sino que se manifiesta bajo nuevas formas.

A partir de un análisis conceptual y casos recientes, como los conflictos de Irak (2003) y Ucrania (2022–2025), se argumenta que el C4ISR mitiga ciertos aspectos tradicionales de la fricción (como la distancia y el retraso en las comunicaciones), pero introduce otros tipos: fricción cibernética, cognitiva, cultural y moral. La proliferación de ataques electrónicos, la sobrecarga informativa y los dilemas éticos vinculados a la autonomía de sistemas son ejemplos de las nuevas tensiones emergentes.

Se concluye que la guerra sigue siendo un fenómeno eminentemente humano y caótico, donde la fricción, lejos de desaparecer, se adapta a las tecnologías emergentes. Por ende, la superioridad en C4ISR debe ser acompañada por doctrinas de resiliencia, adaptabilidad y conciencia de la permanencia estructural del azar y la incertidumbre en la guerra.

**Introducción**

Desde los albores del pensamiento militar moderno, Carl von Clausewitz planteó que la guerra está inmersa en una atmósfera de incertidumbre, caos y resistencia natural a los planes humanos, concepto que sintetizó bajo el término “fricción” (Clausewitz, 1984). En su obra *De la Guerra*, el prusiano advirtió que incluso las operaciones más simples se ven entorpecidas por un conjunto de factores físicos, humanos y organizacionales que degradan la ejecución de los planes.

La irrupción de tecnologías avanzadas, particularmente los sistemas de C4ISR (*Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance*), ha transformado radicalmente el modo en que las fuerzas armadas planifican y ejecutan operaciones. El objetivo central de C4ISR es otorgar superioridad de información: obtener datos, procesarlos

rápidamente y convertirlos en decisiones operativas antes que el adversario, acortando el ciclo OODA (*Observe, Orient, Decide, Act*) (Alberts & Hayes, 2003). Esta transformación tecnológica llevó a teorizar que el dominio de la información podría eliminar los márgenes de incertidumbre clásicos de la guerra.

Sin embargo, la evidencia empírica sugiere lo contrario. Conflictos recientes como la Guerra de Irak (2003) y, de forma aún más contundente, la Guerra en Ucrania (2022–2025), han demostrado que la fricción persiste, adoptando nuevas formas adaptadas al entorno digital y cibernético. Las interrupciones de redes de mando, los errores humanos amplificados por la sobrecarga de información, y los dilemas éticos surgidos de sistemas automatizados, son manifestaciones contemporáneas de la vieja fricción *clauswitziana*.

Este artículo sostiene que, lejos de ser eliminada, la fricción ha sido transformada y complejizada en la era del C4ISR. A partir del análisis conceptual y el estudio de casos concretos, se argumenta que la superioridad informacional, aunque decisiva, no reemplaza la necesidad de resiliencia, adaptabilidad y juicio humano. Comprender y gestionar las nuevas formas de fricción es esencial para el diseño de estrategias militares realistas en el siglo XXI.

# La fricción, según Clausewitz, representa la suma de todas aquellas pequeñas dificultades —meteorológicas, humanas, organizacionales, psicológicas— que, en conjunto, hacen que la ejecución de operaciones militares sea mucho más ardua que en la teoría.

## El concepto de fricción en Clausewitz

Carl von Clausewitz introdujo el concepto de fricción como un elemento esencial y definitorio de la guerra real en su obra *De la Guerra* (Clausewitz, 1984). La fricción, según el autor prusiano, representa la suma de todas aquellas pequeñas dificultades —meteorológicas, humanas, organizacionales, psicológicas— que, en conjunto, hacen que la ejecución de operaciones militares sea mucho más ardua que en la teoría. “Todo en la guerra es muy simple, pero lo más simple es difícil” (Clausewitz, 1984, p. 119), subraya, ilustrando cómo las operaciones militares, incluso las mejor planificadas, encuentran resistencias que deforman su curso.

La fricción, para Clausewitz, no es un defecto accidental sino una condición estructural de la guerra. Afecta a todos los niveles —estratégico, operacional y táctico— y surge tanto de factores físicos como de la interacción humana bajo condiciones extremas. La guerra no puede entenderse simplemente como un problema de cálculo mecánico, sino como un fenómeno donde el error, el miedo, la fatiga y la confusión son parte inherente de la dinámica (Clausewitz, 1984).

Además, Clausewitz conceptualiza la fricción como algo que no puede eliminarse completamente. La experiencia, el entrenamiento y la disciplina pueden mitigar sus efectos, pero

no erradicarla. Incluso los ejércitos más profesionales y las estrategias más ingeniosas son víctimas de esta fuerza invisible que distorsiona las intenciones originales.

Michael Howard, uno de los principales intérpretes contemporáneos de Clausewitz, señala que “la fricción es la diferencia entre la guerra como se planea y la guerra como realmente ocurre” (Howard, 1983, p. 15). Esta apreciación moderna enfatiza que la fricción no es simplemente un obstáculo técnico, sino una brecha fundamental entre teoría y práctica, impulsada por la naturaleza humana y el caos inherente al conflicto armado.

En este sentido, Clausewitz también introduce el concepto de “niebla de guerra” (Fog of War), relacionada estrechamente con la fricción. La niebla de guerra representa la falta de información precisa sobre las propias fuerzas, las del enemigo y el entorno. La combinación de fricción y niebla forma el entorno operativo real al que debe enfrentarse todo comandante.

La fricción también tiene una dimensión positiva: ofrece oportunidades. Si bien afecta a ambos bandos, quienes mejor la comprendan y se adapten a ella pueden explotarla en su beneficio. La flexibilidad, la iniciativa individual y la resiliencia son virtudes que permiten navegar la fricción más eficazmente que la

simple adhesión mecánica a un plan preconcebido.

En tiempos modernos, autores como Antulio J. Echevarría II han reafirmado la importancia de la fricción clausewitziana. Echevarría destaca que, aun en escenarios de guerra moderna apoyados en tecnologías avanzadas, la fricción persiste, simplemente mutando en nuevas formas vinculadas a la información, la comunicación y la percepción (Echevarría, 2007).

La fricción no solo actúa a nivel de combate. También afecta los procesos políticos que enmarcan las decisiones estratégicas. El desfase entre las intenciones políticas y los resultados militares es, en gran parte, consecuencia de esta constante distorsión que provoca la fricción.

En síntesis, la fricción, para Clausewitz, es la representación de la realidad de la guerra, donde las acciones humanas, el azar, y el entorno material interactúan para impedir la ejecución perfecta de cualquier plan. Entender su inevitabilidad y aprender a operar dentro de sus límites constituye, en última instancia, el arte superior de la conducción militar.

## 2. El surgimiento del paradigma C4ISR

El paradigma C4ISR —sigla correspondiente a *Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance*— surge



como respuesta a la creciente complejidad de los campos de batalla modernos y a la necesidad de integrar eficazmente el flujo de información para la toma de decisiones militares. A medida que los conflictos se volvieron más dinámicos y dispersos, las fuerzas armadas, especialmente las de Estados Unidos, buscaron maneras de acelerar el ciclo de observación y respuesta para obtener ventaja estratégica (Alberts & Hayes, 2003).

El desarrollo conceptual de C4ISR tiene sus raíces en la Guerra Fría, cuando el enfrentamiento tecnológico con la Unión Soviética impulsó una inversión masiva en capacidades de vigilancia, comunicaciones y comando. Programas como Assault Breaker, impulsados por la DARPA en los años 70, anticiparon la necesidad de fusionar sensores, plataformas de mando y armas de precisión en redes integradas para combatir un enemigo convencional numeroso y bien armado (Krepinevich, 1992).

La Primera Guerra del Golfo en 1991 marcó la primera demostración práctica de capacidades C4ISR avanzadas. El uso combinado de vigilancia satelital, ataques de precisión basados en GPS, sistemas de comunicaciones encriptadas y centros de comando móviles permitió a la coalición liderada por Estados Unidos destruir las fuerzas iraquíes con una eficiencia sin precedentes. Esto consolidó la idea de que el dominio de la información podría ser tan decisivo como la superioridad numérica o el poder de fuego (Libicki & Johnson, 1995).

El núcleo del C4ISR radica en su capacidad para acelerar el ciclo de decisión. Aplicando el modelo OODA (Observe, Orient, Decide, Act) de John Boyd, las fuerzas con C4ISR robusto buscan observar más rápido, orientar su conocimiento de la situación más acertadamente, decidir antes que el adversario y actuar de manera efectiva antes de que el enemigo pueda reaccionar (Boyd, 1987).

Esta aceleración no solo permite golpear primero, sino hacerlo de manera más precisa y adaptativa.

Además, el C4ISR promete integrar operaciones conjuntas y multinacionales. Redes de comunicación seguras, plataformas compartidas de inteligencia y sistemas de mando interoperables son diseñados para permitir a unidades terrestres, aéreas, navales y cibernéticas actuar en concierto, como una “fuerza de red” distribuida pero coordinada.

No obstante, el C4ISR no está exento de desafíos. La dependencia tecnológica lo vuelve vulnerable a ciberataques, interferencias electrónicas, sabotajes satelitales y errores de integración. Además, como advierten Alberts y Hayes (2003), el volumen masivo de información recolectada puede sobrepasar la capacidad de procesamiento humano y generar un fenómeno conocido como “parálisis por análisis”, donde el exceso de datos retrasa o entorpece la toma de decisiones.

Otro riesgo inherente al C4ISR es la sobre-centralización del mando. La posibilidad técnica de supervisar detalles minuciosos desde niveles superiores puede inducir a prácticas de microgestión

que inhiben la iniciativa táctica en el terreno. Esto va en contra de los principios de mando tipo misión (Auftragstaktik), basados en la flexibilidad y la delegación de autoridad (Builder, 1989).

En suma, el surgimiento del paradigma C4ISR representó un cambio profundo en la concepción de la guerra moderna, basado en la información como arma y en la velocidad de procesamiento como ventaja competitiva. Sin embargo, como se analizará en los siguientes apartados, esta transformación no ha eliminado los factores de fricción clausewitzianos, sino que los ha desplazado hacia nuevas dimensiones.

### 3. Fricción persistente en la era del C4ISR

A pesar de los extraordinarios avances técnicos en materia de comando, control, comunicaciones, computadoras, inteligencia, vigilancia y reconocimiento, la fricción clausewitziana no ha desaparecido en los conflictos modernos. De hecho, el entorno C4ISR, lejos de suprimir las fuentes tradicionales de incertidumbre y error, ha introducido nuevas formas de





fricción adaptadas a las dinámicas contemporáneas de la guerra.

Así, no es ocioso recordar que, a comienzos del siglo XX, Giulio Douhet anticipó que el avance tecnológico, particularmente en el ámbito de la aviación militar, transformaría la naturaleza de la guerra, permitiendo ataques decisivos desde el aire que superarían las limitaciones de los combates terrestres. En su obra *The Command of the Air*, Douhet argumentó que el dominio del aire permitiría a una nación neutralizar rápidamente la resistencia enemiga, reduciendo así la fricción inherente a los conflictos prolongados. Sin embargo, la experiencia acumulada en conflictos posteriores ha demostrado que, a pesar de los avances tecnológicos, la fricción persiste en formas nuevas y complejas, como la guerra cibernética, la saturación informativa y los dilemas éticos asociados al uso de sistemas autónomos. Estas manifestaciones contemporáneas de fricción

reflejan que la tecnología no ha eliminado las incertidumbres y desafíos inherentes a la guerra, sino que los ha transformado y, en algunos casos, amplificado.

### 3.1 Limitaciones tecnológicas

La infraestructura que sostiene el C4ISR es altamente dependiente de satélites, redes digitales y sistemas de procesamiento de datos distribuidos. Esta dependencia la hace vulnerable a operaciones de guerra electrónica (EW), ciberataques y sabotaje espacial. La interferencia de señales GPS, los ataques de denegación de servicio (DDoS) contra centros de comando, y el spoofing de comunicaciones representan amenazas que pueden degradar o inutilizar total o parcialmente los sistemas de mando y control (Rid, 2011).

Además, la gestión de grandes volúmenes de datos genera una nueva forma de fricción: la saturación informativa. Como señalan Alberts y Hayes (2003), la sobrecarga de información puede producir un fenómeno

conocido como “parálisis por análisis”, donde la cantidad de datos supera la capacidad humana de procesamiento eficiente, generando demoras en la toma de decisiones o errores de priorización.

El problema no reside únicamente en la cantidad de información, sino en su calidad, relevancia y oportunidad. Datos desactualizados, mal interpretados o desconectados del contexto operativo pueden inducir a conclusiones erróneas y a decisiones contraproducentes, a pesar de contar con sistemas de recopilación tecnológicamente avanzados.

### 3.2 Limitaciones humanas

La fricción en la guerra no desaparece simplemente porque los datos sean más abundantes o precisos. Los seres humanos siguen siendo el eslabón crítico en el procesamiento de la información, la toma de decisiones y la ejecución de las operaciones.

Daniel Kahneman (2011) destaca cómo los sesgos cognitivos afectan las decisiones incluso en condiciones de alta información.

Entre ellos, el *confirmation bias* (tendencia a favorecer información que confirma creencias previas) y el *availability bias* (dar mayor peso a información fácilmente disponible) son especialmente peligrosos en entornos saturados de datos. A medida que el volumen informativo crece, también lo hacen las oportunidades de error humano.

La presión temporal que impone el modelo OODA, exacerbada por la disponibilidad casi instantánea de datos, puede llevar a decisiones precipitadas, basadas más en reflejos cognitivos rápidos que en razonamientos estratégicos profundos. Este fenómeno se agrava en situaciones de combate de alta intensidad, donde el estrés psicológico incrementa la probabilidad de error.

### 3.3 Limitaciones organizacionales

El C4ISR, para ser efectivo, requiere interoperabilidad perfecta entre diferentes ramas de las fuerzas armadas y, frecuentemente, entre coaliciones multinacionales. Las diferencias doctrinales, culturales,

tecnológicas y de procedimientos entre aliados pueden generar nuevas formas de fricción organizacional.

Problemas como la incompatibilidad de sistemas de comunicaciones, los desacuerdos sobre reglas de enfrentamiento y los distintos enfoques sobre manejo de inteligencia pueden obstaculizar la integración efectiva de unidades en el campo de batalla (NATO, 2018). Asimismo, la concentración de información en niveles superiores puede inducir a prácticas de microgestión que afectan negativamente la iniciativa táctica.

La arquitectura organizacional requerida para manejar sistemas C4ISR de alta complejidad tiende a ser pesada, burocrática y lenta para adaptarse a cambios dinámicos en el entorno operativo. Esto contrasta con las necesidades de flexibilidad y adaptación que exige la guerra moderna, especialmente en escenarios irregulares o híbridos.

### 4. Nuevas formas de fricción en conflictos modernos

La persistencia de la fricción en

el entorno operativo moderno se manifiesta no sólo en las limitaciones técnicas, humanas y organizacionales tradicionales, sino también en la aparición de nuevas formas de fricción adaptadas a las dinámicas contemporáneas. La teoría clásica de la guerra, que identificaba el azar, la incertidumbre y el esfuerzo humano como fuentes esenciales de fricción, sigue plenamente vigente. Sin embargo, los conflictos actuales, marcados por la interdependencia tecnológica y la aceleración de los flujos de información, presentan capas adicionales de complejidad que incrementan los riesgos de disrupción, error y descoordinación, incluso en escenarios donde la superioridad tecnológica parece garantizada.

El desarrollo y despliegue de sistemas C4ISR ha transformado radicalmente el modo en que las fuerzas armadas perciben, interpretan y actúan en el campo de batalla. No obstante, esta transformación no ha suprimido la





incertidumbre y el caos; más bien, los ha desplazado hacia nuevos dominios que hasta hace poco ocupaban un lugar marginal en la teoría militar. El ciberespacio, por ejemplo, se ha convertido en un campo de batalla en sí mismo, donde la capacidad de un actor para interferir, engañar o sabotear los sistemas de información del adversario puede alterar decisivamente el equilibrio operacional. Asimismo, el dominio informacional, donde se libran batallas narrativas y se disputan percepciones, introduce un nivel de fricción cognitiva que impacta tanto en las tropas como en las poblaciones civiles.

A estas dimensiones se suman las diferencias culturales, que pueden afectar la interoperabilidad entre fuerzas aliadas y la comprensión de entornos sociales complejos, así como los dilemas éticos surgidos del uso creciente de sistemas automatizados y de inteligencia artificial en decisiones operativas críticas. Cada uno de estos factores agrega nuevas capas

de fricción que las fuerzas modernas deben anticipar y gestionar. La ética de la automatización, en particular, plantea interrogantes sobre la delegación de decisiones letales a máquinas y el riesgo de deshumanizar el proceso de la guerra, generando tensiones morales tanto a nivel táctico como estratégico. En consecuencia, el desafío actual ya no consiste únicamente en dominar los sistemas tecnológicos, sino en construir organizaciones resilientes que integren, comprendan y operen eficazmente dentro de este entorno multidimensional de fricción ampliada.

#### 4.1 Fricción cibernética

La guerra cibernética ha inaugurado una dimensión de fricción completamente nueva. Los sistemas C4ISR, al depender de redes digitales, resultan vulnerables a ataques que degradan su funcionamiento o manipulan la información transmitida.

Thomas Rid (2013) sostiene que la ciberacción puede interrumpir

el flujo de mando, la percepción situacional y la coordinación táctica sin necesidad de enfrentamientos físicos directos.

Ataques de spoofing (suplantación de señales GPS), denegación de servicios en redes de comando y sabotaje de infraestructuras críticas mediante malware son prácticas frecuentes que afectan de manera sustancial la capacidad de actuar basada en información confiable.

El caso del ataque a la red eléctrica ucraniana en 2015 por el grupo Sandworm, analizado por Greenberg (2019), demuestra cómo actores cibernéticos pueden paralizar sistemas críticos sin necesidad de intervención militar convencional.

La fricción cibernética se caracteriza por su velocidad, su invisibilidad inicial y su capacidad de producir efectos estratégicos a partir de acciones tácticas de bajo costo.

#### 4.2 Fricción cognitiva

El volumen y la velocidad de la información en las operaciones



# El C4ISR, para ser efectivo, requiere interoperabilidad perfecta entre diferentes ramas de las fuerzas armadas y, frecuentemente, entre coaliciones multinacionales. Las diferencias doctrinales, culturales, tecnológicas y de procedimientos entre aliados pueden generar nuevas formas de fricción organizacional.

C4ISR plantean una carga cognitiva sin precedentes para los comandantes y operadores.

Daniel Kahneman (2011) advierte que el cerebro humano, aunque poderoso, tiene recursos limitados para procesar datos, especialmente bajo estrés.

La fricción cognitiva surge cuando la cantidad de información, su complejidad y su ambigüedad superan la capacidad del personal militar para interpretarla de manera adecuada.

La sobrecarga de datos puede llevar a errores de apreciación, retrasos en la toma de decisiones o dependencia excesiva de herramientas automatizadas de análisis.

Además, en entornos donde la información es intencionalmente manipulada por actores enemigos mediante operaciones de desinformación, el riesgo de interpretación errónea se incrementa exponencialmente.

## 4.3 Fricción cultural

En escenarios multinacionales, donde las coaliciones operan integrando fuerzas de distintos países, culturas militares y niveles tecnológicos, la fricción cultural se convierte en un obstáculo operacional serio.

Diferencias en doctrina, valores, estilos de mando, percepción del riesgo y expectativas de resultados generan tensiones que afectan la

cooperación efectiva (NATO, 2018).

Ejemplos recientes en Afganistán (2001–2021) muestran que, a pesar de compartir plataformas C4ISR comunes, las unidades estadounidenses, británicas, canadienses y de otros países enfrentaron dificultades para coordinar reglas de enfrentamiento, prioridades operativas y procedimientos de intercambio de inteligencia (Jones, 2008).

La fricción cultural no solo ralentiza la operación conjunta, sino que puede minar la confianza entre aliados, afectando la cohesión y la eficacia de la misión.

## 4.4 Fricción moral

La incorporación creciente de sistemas autónomos, drones armados y algoritmos de inteligencia artificial en operaciones militares plantea nuevos dilemas éticos.

La fricción moral surge cuando decisiones de vida o muerte son trasladadas parcial o totalmente a sistemas automáticos, reduciendo el control humano directo.

Paul Scharre (2016) alerta sobre los riesgos de la automatización letal: errores en la identificación de objetivos, ataques colaterales no intencionados, y la pérdida de responsabilidad clara sobre las decisiones tomadas por máquinas.

La existencia de fricción moral obliga a replantear principios tradicionales de la guerra justa (*just war theory*) y a establecer marcos de

control que aseguren la rendición de cuentas, incluso en entornos de combate altamente digitalizados.

## 5. Estudios de caso breves

La persistencia de la fricción en el entorno C4ISR no es solo una construcción teórica: ha quedado demostrada de manera concreta en conflictos recientes. Dos casos particularmente ilustrativos son la Guerra de Irak (2003) y la Guerra en Ucrania (2022–2025). Ambos muestran cómo, a pesar del uso intensivo de tecnologías avanzadas de información y mando, la fricción no solo se mantuvo, sino que adoptó nuevas formas de expresión.

### 5.1 Guerra de Irak (2003): La ilusión del dominio informacional

La operación Iraqi Freedom de 2003 fue concebida como una demostración de la eficacia del dominio informacional. Las fuerzas estadounidenses desplegaron un conjunto sin precedentes de capacidades C4ISR, que incluían satélites de vigilancia de alta resolución, sistemas de comunicaciones tácticas seguras, redes de mando digitalizadas y misiles guiados por GPS (Ferris, J., 2003).

En la fase inicial de la campaña, estos medios permitieron una operación rápida y efectiva, caracterizada por ataques de precisión y maniobras rápidas conocidas como “Thunder



Runs” hacia Bagdad. Parecía que el C4ISR había reducido la fricción al mínimo: la coalición destruía objetivos estratégicos con precisión quirúrgica y mantenía la superioridad situacional sobre las fuerzas iraquíes (Air Force Historical Support Division, 2003).

Sin embargo, tras la caída de Bagdad, emergieron nuevas dinámicas que pusieron en evidencia las limitaciones del enfoque. La insurgencia iraquí, descentralizada, adaptativa y operando en células pequeñas, anuló muchas de las ventajas tecnológicas de la coalición.

La falta de inteligencia humana (HUMINT) efectiva, las diferencias culturales no comprendidas y el exceso de confianza en sensores técnicos para identificar amenazas demostraron que el C4ISR no podía reemplazar la necesidad de conocimiento situacional cualitativo (Metz, 2007).

El General Stanley McChrystal reconocería más tarde que “poseíamos una visión casi perfecta del campo de batalla... pero no entendíamos lo que estábamos viendo” (McChrystal, 2013). La fricción no desapareció: simplemente cambió de forma.

## 5.2 Guerra en Ucrania (2022–2025): La degradación deliberada del C4ISR

El conflicto en Ucrania desde 2022 ha proporcionado una nueva perspectiva sobre la fricción en un entorno donde ambos bandos emplean intensivamente medios C4ISR.

Tanto las fuerzas ucranianas como las rusas desplegaron capacidades de vigilancia satelital, drones de reconocimiento, redes de comunicaciones cifradas y sistemas de targeting de precisión.

No obstante, una característica distintiva de este conflicto ha sido la degradación deliberada del entorno C4ISR por medios de guerra electrónica, ciberataques y sabotaje de infraestructura.

Los sistemas de comunicación fueron bloqueados o saturados, los drones fueron derribados mediante interferencias electromagnéticas, y los datos de inteligencia fueron manipulados o retrasados a través de ataques cibernéticos coordinados.

La capacidad de operar de manera resiliente frente a la pérdida o degradación de C4ISR se volvió crucial. La experiencia de combate en el conflicto ruso-ucraniano evidenció diferencias significativas

en los modelos de mando y control adoptados por las fuerzas en contienda. Las fuerzas ucranianas demostraron una capacidad superior de adaptación, impulsada por la descentralización operativa y la delegación de autoridad a los niveles tácticos, lo que les permitió responder con agilidad a las dinámicas del campo de batalla. Este enfoque contrastó con la rigidez estructural de las fuerzas rusas, cuya dependencia de esquemas jerárquicos tradicionales y su escasa promoción de la iniciativa a nivel subalterno resultaron en recurrentes descoordinaciones operativas y limitaciones para explotar oportunidades tácticas emergentes (Liang, 2025).

Este caso demuestra que la fricción tecnológica y organizacional en entornos altamente contestados puede neutralizar la ventaja teórica del C4ISR, volviendo a colocar en primer plano la importancia de la resiliencia, la iniciativa táctica y el juicio humano.

## 6. Reconciliando C4ISR y Clausewitz: Hacia una teoría actualizada de la fricción

El análisis de los conflictos modernos demuestra que, a pesar de los avances tecnológicos, la guerra sigue estando sometida a la fricción clausewitziana. La aparición del C4ISR no elimina la incertidumbre, el error, el caos o el azar; simplemente los desplaza hacia nuevas dimensiones. Comprender esta persistencia es fundamental para el diseño de estrategias realistas en el siglo XXI.

### 6.1 Fricción como constante estructural

Clausewitz enseñó que la fricción es inherente al fenómeno bélico debido a la interacción del azar, la incertidumbre, el peligro y el esfuerzo humano (Clausewitz, 1984). Esta concepción mantiene plena vigencia, aún en el contexto de las guerras modernas. No



importa cuánto se perfeccionen los medios de observación, mando y control: la dinámica de la guerra sigue caracterizándose por su resistencia a la ejecución fluida de los planes, producto de factores tanto materiales como psicológicos. Como ha señalado el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, incluso en entornos dominados por tecnologías avanzadas, las operaciones militares están continuamente expuestas a "fricciones operativas imprevistas" que limitan la eficacia de la planificación inicial (U.S. Department of Defense, 2018).

El entorno digital no es una excepción a esta regla de la fricción. Muy por el contrario, la incorporación masiva de sistemas de mando y control basados en redes, sensores inteligentes y comunicaciones satelitales ha introducido nuevos vectores de vulnerabilidad. La creciente dependencia de la infraestructura cibernética expone a las fuerzas armadas a riesgos de interrupciones, ataques de denegación de servicio, manipulaciones de información y saturación deliberada del flujo de datos (NATO Cooperative Cyber Defence Centre of Excellence, 2013). En vez de eliminar la fricción, la digitalización ha transformado su naturaleza, agregando capas de complejidad y ampliando el espectro de posibles contingencias disruptivas.

La sobrecarga de información constituye otra fuente crítica de fricción moderna. En operaciones caracterizadas por la disponibilidad de datos en tiempo real, la dificultad no reside ya en la falta de información, sino en la capacidad de procesarla de manera oportuna y relevante. El fenómeno de la "parálisis por análisis" puede neutralizar los potenciales beneficios de los sistemas C4ISR si las organizaciones no desarrollan



doctrinas ágiles de priorización y toma de decisiones bajo presión (Joint Chiefs of Staff, 2020). La necesidad de filtrar, jerarquizar y traducir la información en acciones concretas se convierte, así, en una nueva expresión de la fricción clausewitziana.

Por lo tanto, lejos de erradicar la fricción, la era de la guerra digital la ha reformulado, multiplicando sus manifestaciones y exigiendo nuevas competencias para su gestión. Reconocer esta realidad implica asumir que la superioridad tecnológica no garantiza automáticamente la superioridad operacional. Más aún, el exceso de confianza en sistemas digitales puede generar vulnerabilidades estratégicas si no se acompaña de resiliencia organizacional, pensamiento crítico y adaptabilidad táctica. La comprensión moderna de la fricción debe evolucionar junto con las tecnologías que la moldean, pero sin perder de vista el principio fundamental enseñado por Clausewitz: la guerra siempre será más difícil de lo que parece en el papel.

CV

#### SANTIAGO LUIS AVERSA

**Abogado (UTDT). Master of Laws (Chicago Kent College of Law). Subteniente de Reserva (Colegio Militar de la Nación - CUFOR). Oficial Asesor de E.M. Especial en Asuntos Territoriales (Escuela Superior de Guerra). Teniente de Corbeta de la Armada Argentina (RN). Profesor Asociado (USAL). Profesor Invitado (George Washington University, Instituto de Inteligencia de las Fuerzas Armadas, Escuela De Guerra Conjunta, Centro de Educación de Inteligencia de Combate).**

## El Departamento de Defensa de EE. UU. enfatiza la necesidad de sistemas que puedan resistir y recuperarse rápidamente de perturbaciones, destacando que la preparación y la adaptabilidad son fundamentales para mantener la eficacia operativa.

### 6.2 C4ISR como mitigador y generador de fricción

Si bien el desarrollo de sistemas C4ISR (Comando, Control, Comunicaciones, Computadoras, Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento) ha permitido reducir ciertos tipos de fricción tradicionales en el campo de batalla —como la falta de conocimiento oportuno del terreno o la demora en las comunicaciones entre unidades dispersas—, también ha introducido nuevas fuentes de fricción que afectan la conducción de operaciones. La posibilidad de disponer de imágenes satelitales en tiempo real, enlaces de datos

seguros y sistemas automatizados de mando y control no elimina el azar ni la incertidumbre inherentes al fenómeno bélico. Al contrario, la saturación informativa, la creciente dependencia de infraestructuras tecnológicas vulnerables y la amenaza constante de ataques cibernéticos constituyen manifestaciones contemporáneas de la fricción clausewitziana, ahora adaptadas a la era digital.

Dentro de este contexto, la cantidad de datos disponibles puede, paradójicamente, convertirse en un obstáculo para la toma de decisiones oportuna y eficaz. Alberts y Hayes (2003) advierten

que el verdadero desafío del entorno informacional contemporáneo no reside en recolectar más datos, sino en desarrollar organizaciones capaces de filtrar, interpretar y actuar sobre la información de manera adecuada bajo condiciones de presión e incertidumbre. La "parálisis por análisis", en la que los niveles de mando se ven abrumados por la sobrecarga de datos sin lograr traducirla en acciones concretas, es una de las nuevas formas en que la fricción opera en conflictos de alta tecnología. De este modo, la capacidad para distinguir información relevante de ruido se convierte en una competencia operacional crítica.

La resiliencia y la flexibilidad organizacional emergen así como elementos tan importantes como las capacidades técnicas en la guerra moderna. No basta con tener acceso a mejores sensores, redes de comunicación o plataformas de procesamiento de datos; es necesario construir estructuras doctrinarias y culturales que permitan operar de manera efectiva aun cuando los sistemas tecnológicos sean degradados o saboteados. Esto implica entrenar a los niveles subalternos para actuar de manera autónoma, preparar redundancias organizacionales y fomentar una cultura de adaptabilidad táctica que pueda suplir las fallas tecnológicas momentáneas. De lo contrario, las





organizaciones militares corren el riesgo de volverse tecnológicamente avanzadas pero operacionalmente frágiles frente a entornos dinámicos y contestados.

En definitiva, el C4ISR, aunque representa una revolución en la forma de conducir operaciones militares, no ha abolido la fricción; simplemente la ha desplazado hacia nuevos dominios. La guerra sigue siendo un fenómeno profundamente humano y, por ende, inherentemente imperfecto. Entender las limitaciones de los sistemas informacionales y reforzar la resiliencia organizacional frente a fallos tecnológicos se presenta, entonces, como una tarea ineludible para las fuerzas armadas que aspiren a sostener ventajas competitivas en los escenarios bélicos contemporáneos.

### 6.3 La resiliencia y la adaptabilidad como respuesta a la fricción moderna

En los conflictos recientes, la capacidad de operar en ambientes de información degradada, bajo presiones cognitivas extremas y frente a adversarios que atacan deliberadamente las redes C4ISR, se ha convertido en un factor decisivo para el éxito militar. La evolución del campo de batalla hacia entornos caracterizados por la volatilidad, la incertidumbre, la complejidad y la ambigüedad (VICA) ha demostrado que ninguna superioridad tecnológica puede garantizar por sí misma la continuidad de las operaciones. Las fuerzas armadas que dependen de sistemas de información centralizados y rígidos son particularmente vulnerables ante ataques cibernéticos, sabotajes electrónicos y disrupciones físicas que alteran o interrumpen el flujo de datos esenciales para la conducción de operaciones. En este contexto, la capacidad de mantener la funcionalidad y la cohesión organizacional, incluso bajo condiciones de degradación severa de las comunicaciones, se revela

como una condición crítica para la supervivencia y la victoria.

La resiliencia organizacional —entendida como la habilidad de absorber choques, adaptarse rápidamente y reorganizarse frente a la adversidad— emerge como una competencia esencial para las fuerzas armadas contemporáneas. Esta resiliencia no depende exclusivamente de la robustez tecnológica, sino que reside fundamentalmente en factores humanos y organizativos: flexibilidad en los procedimientos, entrenamiento para la toma de decisiones autónoma y una cultura que fomente la iniciativa individual dentro de un marco doctrinario claro. Como sostiene Van Creveld (1985), en entornos de guerra donde la incertidumbre y el caos predominan, las organizaciones más exitosas no son aquellas que logran imponer un control perfecto, sino aquellas que distribuyen el poder de decisión de manera inteligente y preparan a sus unidades para actuar de forma independiente cuando las comunicaciones o las órdenes superiores se ven interrumpidas.

En lugar de confiar exclusivamente en el flujo centralizado de información, las fuerzas exitosas son aquellas que descentralizan la toma de decisiones, promueven la iniciativa táctica y forman unidades capaces de actuar de manera autónoma bajo principios de misión (Van Creveld, 1985). El concepto de "*Auftragstaktik*" o conducción por objetivos, desarrollado en el ejército prusiano del siglo XIX, ha recobrado una actualidad notable en la era de los sistemas C4ISR degradables. La descentralización no implica ausencia de control, sino un modelo basado en la confianza, la capacitación rigurosa y la claridad en los fines estratégicos, permitiendo que las unidades subordinadas interpreten y ejecuten las misiones asignadas

adaptándose a las circunstancias cambiantes del entorno operativo.

El desempeño de las fuerzas ucranianas durante el conflicto 2022–2025 constituye un ejemplo particularmente ilustrativo de la resiliencia organizacional en contextos de alta disrupción tecnológica. A pesar de sufrir daños severos en su infraestructura de comunicaciones y tecnología debido a ataques cibernéticos y electrónicos rusos, la adopción de una estructura de mando flexible y adaptativa les permitió sostener niveles elevados de eficacia operacional. La descentralización de la toma de decisiones, combinada con la capacitación intensiva de los comandantes de nivel táctico, mitigó los efectos adversos sobre las capacidades de comando y control, permitiendo a las unidades ucranianas reaccionar con agilidad ante situaciones imprevistas y explotar las vulnerabilidades enemigas de manera oportuna (Liang, 2025). Esta experiencia reafirma que, en el siglo XXI, la resiliencia organizacional es tan crucial como la superioridad tecnológica para sostener la eficacia militar en ambientes altamente contestados.

### 6.4 Hacia una teoría actualizada de la fricción

Actualizar el concepto de fricción para el siglo XXI implica reconocer que:

- > La fricción persiste como fenómeno estructural en la guerra, aunque sus formas cambien;
- > El dominio de la información mitiga algunos aspectos de la fricción, pero introduce nuevos desafíos;
- > La resiliencia organizacional, la descentralización y la adaptabilidad son respuestas críticas a las nuevas formas de fricción;
- > El juicio humano, la intuición táctica y la flexibilidad siguen siendo elementos insustituibles.



La implementación de sistemas C4ISR (Comando, Control, Comunicaciones, Computadoras, Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento) ha transformado significativamente las operaciones militares modernas. Sin embargo, esta transformación no ha eliminado la fricción inherente a los conflictos armados. Como señala el informe del Atlantic Council, la interoperabilidad y la resiliencia son esenciales para que las fuerzas armadas operen eficazmente en entornos complejos y cambiantes (Atlantic Council, 2023).

La resiliencia en los sistemas C4ISR implica la capacidad de adaptarse y continuar operando frente a interrupciones o ataques. El Departamento de Defensa de EE. UU. enfatiza la necesidad de sistemas que puedan resistir y recuperarse rápidamente de perturbaciones, destacando que la preparación y la adaptabilidad son fundamentales para mantener la eficacia operativa (Mann, S., Endersby, J., & Searle, T., 2001).

Además, la integración de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y la computación cuántica, presenta nuevas oportunidades y desafíos. El informe de la Comisión de Postura Estratégica de EE. UU. subraya que, si bien estas tecnologías pueden mejorar las capacidades C4ISR, también aumentan la complejidad y la posibilidad de fricciones imprevistas, lo que requiere doctrinas y estructuras organizativas que puedan operar eficazmente dentro de estas nuevas dinámicas (Congressional Commission, 2023).

### Conclusiones

La evolución tecnológica experimentada en el ámbito militar durante las últimas décadas, particularmente a través de los sistemas C4ISR, ha revolucionado las formas de planificar, conducir y ejecutar operaciones. La promesa de alcanzar una superioridad informacional casi absoluta, acelerando el ciclo de decisión y reduciendo la incertidumbre, llevó

a ciertos sectores teóricos y doctrinarios a cuestionar la vigencia de conceptos clásicos como la fricción clausewitziana.

Sin embargo, el análisis realizado demuestra que la fricción no ha sido superada. A pesar de los notables avances en capacidad de recolección, procesamiento y diseminación de información, los conflictos modernos evidencian que la incertidumbre, el azar, el error humano y la resistencia activa del enemigo siguen presentes en nuevas formas. La fricción persiste en dominios cibernéticos, cognitivos, culturales y éticos, manifestándose como vulnerabilidad tecnológica, sobrecarga informativa, malinterpretaciones interculturales y dilemas en la autonomía de los sistemas de armas.

Los casos de Irak (2003) y Ucrania (2022–2025) muestran que incluso fuerzas altamente equipadas con tecnologías C4ISR enfrentan fricciones insalvables cuando el entorno se torna dinámico, adversarial y degradado. La resiliencia organizacional, la adaptabilidad táctica y la descentralización del mando emergen como elementos cruciales para operar eficazmente bajo condiciones de fricción moderna.

En consecuencia, el pensamiento estratégico actual no debe caer en la trampa de la “ilusión tecnológica”. La superioridad informacional, aunque valiosa, no elimina la naturaleza caótica e incierta de la guerra. Clausewitz permanece vigente: comprender y gestionar la fricción, en todas sus dimensiones, continúa siendo la piedra angular de una estrategia militar realista y exitosa.

El futuro de la guerra, más que una progresión lineal hacia el control perfecto del campo de batalla, parece una evolución hacia escenarios donde la tecnología y la fricción conviven en una tensión permanente. Aceptar esta realidad, y diseñar fuerzas capaces de navegar en ella, será la verdadera ventaja estratégica del siglo XXI. ■

## BIBLIOGRAFÍA

- Air Force Historical Support Division. (2003). 2003 - *Operation Iraqi Freedom*. Disponible en <https://www.afhistory.af.mil/FAQs/Fact-Sheets/Article/458942/2003-operation-iraqi-freedom/>
- 
- Alberts, D. S., & Hayes, R. E. (2003). Power to the Edge: Command and Control in the Information Age. Department of Defense Command and Control Research Program (CCRP). Disponible en: [www.dodccrp.org/files/Alberts\\_Power.pdf](http://www.dodccrp.org/files/Alberts_Power.pdf)
- 
- Atlantic Council. (2023). *In brief: C4ISR - A five-step guide to maintaining NATO's comparative military edge over the coming decade*. Disponible en: <https://www.atlanticcouncil.org/in-depth-research-reports/issue-brief/in-brief-c4isr-a-five-step-guide-to-maintaining-natos-comparative-military-edge-over-the-coming-decade/>
- 
- Boyd, J. (1987). A Discourse on Winning and Losing. Air University Library. Disponible en: [https://www.coljohnboyd.com/static/documents/2018-03\\_Boyd\\_John\\_R\\_\\_edited\\_Hammond\\_Grant\\_T\\_\\_A\\_Discourse\\_on\\_Winning\\_and\\_Losing.pdf](https://www.coljohnboyd.com/static/documents/2018-03_Boyd_John_R__edited_Hammond_Grant_T__A_Discourse_on_Winning_and_Losing.pdf)
- 
- Builder, C. H. (1989). The Masks of War: American Military Styles in Strategy and Analysis. RAND Corporation.
- 
- Clausewitz, C. v. (1984). On War (M. Howard & P. Paret, Eds. and Trans.). Princeton University Press.
- 
- Congressional Commission on the Strategic Posture of the United States. (2023). *America's Strategic Posture: The Final Report of the Congressional Commission on the Strategic Posture of the United States*. Recuperado de [https://www.armed-services.senate.gov/imo/media/doc/americas\\_strategic\\_posture\\_the\\_final\\_report\\_of\\_the\\_congressional\\_commission\\_on\\_the\\_strategic\\_posture\\_of\\_the\\_united\\_states.pdf](https://www.armed-services.senate.gov/imo/media/doc/americas_strategic_posture_the_final_report_of_the_congressional_commission_on_the_strategic_posture_of_the_united_states.pdf)
- 
- Douhet, G. (1921). The Command of the Air (D. Ferrari, Trans.). Air University Press. Disponible en: [https://www.airuniversity.af.edu/Portals/10/AUPress/Books/B\\_0160\\_DOUHET\\_THE\\_COMMAND\\_OF\\_THE\\_AIR.pdf](https://www.airuniversity.af.edu/Portals/10/AUPress/Books/B_0160_DOUHET_THE_COMMAND_OF_THE_AIR.pdf)
- 
- Echevarría II, A. J. (2002). Clausewitz's Center of Gravity: Changing Our Warfighting Doctrine—Again!. US Army War College Press
- 
- Ferris, J. (2003). *A New American Way of War? C4ISR in Operation Iraqi Freedom, A Provisional Assessment*. Journal of Military and Strategic Studies. Recuperado de <https://jmss.org/article/view/57813/43487>
- 
- Greenberg, A. (2019). Sandworm: A New Era of Cyberwar and the Hunt for the Kremlin's Most Dangerous Hackers. Doubleday.
- 
- Jones, S. G. (2008). *Counterinsurgency in Afghanistan*. Disponible en: <https://www.rand.org/pubs/monographs/MG595.html>
- Kahneman, D. (2011). Thinking, Fast and Slow. Farrar, Straus and Giroux.
- 
- Liang, C. S. (2025, marzo 7). *Ten lessons from the Russia-Ukraine war*. Geneva Centre for Security Policy.. Disponible en: <https://www.gcsp.ch/publications/ten-lessons-russia-ukraine-war>
- 
- Libicki, M & Johnson S. (eds.) (1995). The Commander's Call: Information Dominance and the Future of War. Naval Institute Press. Disponible en: [www.usni.org/press/books/commanders-call](http://www.usni.org/press/books/commanders-call)
- 
- Mann, S., Endersby, J., & Searle, T. (2001). *Thinking Effects: Effects-Based Methodology for Joint Operations*. Department of Defense. Recuperado de [https://media.defense.gov/2017/Nov/21/2001847048/-1/-1/0/CP\\_0015\\_MANN\\_ENDERSBY\\_SEARLE\\_THINKING\\_EFFECTS.PDF](https://media.defense.gov/2017/Nov/21/2001847048/-1/-1/0/CP_0015_MANN_ENDERSBY_SEARLE_THINKING_EFFECTS.PDF)
- 
- NATO Allied Command Transformation. (2018). Framework for Future Alliance Operations. Disponible en: [https://www.act.nato.int/wp-content/uploads/2023/06/180514\\_ffao18-txt.pdf](https://www.act.nato.int/wp-content/uploads/2023/06/180514_ffao18-txt.pdf)
- 
- NATO Cooperative National Cyber Security Strategy Guidelines. (2013)
- National Cyber Security Strategy Guidelines. [https://ccdcoe.org/uploads/2018/10/NCSS-Guidelines\\_2013.pdf](https://ccdcoe.org/uploads/2018/10/NCSS-Guidelines_2013.pdf)
- 
- Rid, T. (2011) Cyber War Will Not Take Place, *Journal of Strategic Studies*, 35:1, 5-32. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1080/01402390.2011.608939>
- 
- Scharre, P. (2016). *Army of None: Autonomous Weapons and the Future of War*. W. W. Norton & Company. Disponible en: <https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/tdg/MILITARY%20PLATFORM%20DESIGN/Army%20of%20None%20Autonomous%20Weapons%20and%20the%20Future%20of%20War.pdf>
- 
- U.S. Department of Defense. (2018). *Joint Concept for Operating in the Information Environment* (JCIOE). Disponible en: [https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/concepts/joint\\_concepts-jcoie.pdf](https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/concepts/joint_concepts-jcoie.pdf)
- 
- Van Creveld, M. (1985). *Command in War*. Harvard University Press.