

Comunicaciones Desplegadas en un Entorno Austero

Un Estudio Delphi

CAPITÁN ANDREW SOINE, USAF

SARGENTO PRIMERO MSGT JAMES HARKER, USAF

DR. ALAN R. HEMINGER, PHD.

CORONEL JOSEPH H. SCHERRER, USAF

El campo de la tecnología de la informática y las comunicaciones (ICT, por sus siglas en inglés) está atravesando un periodo de cambios enormes. En décadas recientes, el régimen de crecimiento exponencial de la capacidad ICT, que ha surtido un efecto indiscutible en cada aspecto de nuestra sociedad, probablemente tendrá ramificaciones para las operaciones militares en entornos austeros.¹ La 689ª Ala de Comunicaciones de Combate de la Fuerza Aérea encomendó un estudio para pronosticar el futuro de la ICT móvil en esos entornos. Los investigadores en el Instituto de Tecnología de la Fuerza Aérea optaron por emplear la técnica *Delphi* como la metodología para llevar a cabo esta tarea. En el escenario a continuación, basado en los resultados de ese estudio, se muestra cómo posibles cambios en la ICT podrían afectar las operaciones militares. Más adelante en el artículo se discuten temas relevantes que uno tendría que tratar antes de que esas posibilidades se conviertan en realidad.

El Escenario:

**En algún momento durante los próximos
10 a 20 años en un país arruinado por un
desastre natural y luchas sectarias**

La aeronave piloteada por control remoto (RPA, por sus siglas en inglés) y furtiva, silenciosamente volaba a toda velocidad por el valle. Si el Sgto 2º en Jefe Riley hubiese pestañado, no la hubiese visto, pero él estaba esperando la aeronave. El sargento observó con anticipación a medida que el cilindro puntiagudo y estrecho se descargaba de una abertura en la parte inferior de la plataforma. La RPA de ataque viró y aceleró hacia el norte, desapareciendo antes que su carga útil impactase el suelo.

Con precisión perfecta, el cilindro (que no era un pertrecho estándar sino un enlace a la red de satélites de comunicación por radiofrecuencia [RF-SATCOM]) dio en el blanco—la cima de la montaña más alta que daba al valle. Este dispositivo nuevo abastecía conexión como un teléfono celular a cada soldado en la zona de operaciones, junto con una conexión de apoyo al resto de la red mundial de comunicaciones del Departamento de Defensa. Riley había utilizado el sistema de apoyo para hacer la solicitud hacía tan solo 20 minutos, empleando una serie de aeronaves teledirigidas enlazadas para enviar un mensaje a la zona de preparación alrededor de unos 400 kilómetros al norte. Su equipo estaba a cargo de asegurar el valle y establecer la infraestructura de comunicaciones en preparación para la llegada de la fuerza principal, que llevaría a cabo los esfuerzos de ayuda humanitaria a la población local. Esta última había experimentado

inundaciones y deslaves desastrosos ocasionados por una temporada monzónica más fuerte que lo normal.

Una luz comenzó a parpadear en el pequeño dispositivo atado al antebrazo del Sargento Riley a lo que él regresaba a su tienda de campaña.

“Estamos sintonizados nuevamente”, dijo el Aerotécnico de Primera Biggs.

“Bien. ¿Dónde están?”

“Alrededor de unos 15 kilómetros al este. Las señales vitales de todos son buenas, no ha habido lesiones. El Sargento Tercero Ramírez informa que alguien intentó dispararles pero huyó cuando le devolvieron el fuego. Están reanudando su patrulla. Lo marcaré”. El Aerotécnico Biggs golpea unos cuantos botones en su terminal. Un momento más tarde, un coro de bips surgió de la parte interior de la tienda de campaña a medida que el brazalete de todos le anunciaba al que lo llevaba la alerta y la subsiguiente actualización al mapa. A unos quince kilómetros, Ramírez pulsa unas cuantas teclas en su brazalete. Un tubo de mortero gira automáticamente hacia el sector marcado en caso de que sus servicios fuesen necesarios.

Riley suspiró aliviado. La patrulla de exploradores había informado recientemente que habían recibido fuego acosador y luego, como si se hubieran puesto de acuerdo, la red principal dejó de funcionar. Varios caudillos en esta parte del país no estaban a gusto con su presencia, por lo tanto algunos habían pirateado por control remoto la red e introdujeron un virus que atacó los sistemas tácticos amigos. Los sistemas de seguridad inteligentes habían detectado la intrusión pero no antes que el primer enlace principal entre los teatros dejase de funcionar. Aunque prohibidas internacionalmente, esos tipos de tecnologías de alguna manera aún aparecían en entornos como estos. Riley sonrió, preguntándose si su adversario tendría su dispositivo en el bolsillo cuando de repente se recalentó y se incendió.

“Sargento Riley, Ramírez dice que la cámara en su casco alcanzó a ver brevemente a uno de sus agresores, pero dudo que estos tipos estén en el sistema en Langley. Anteriormente vi en la red esta aplicación mejorada de ‘hostil o amigo’. Lo que tenemos está relacionado solamente con los hostiles conocidos en el sistema, pero esta aplicación nueva puede comparar la foto de Ramírez con cualquiera a la vista. Si alguien cruza caminos con él nuevamente, por ejemplo en el mercado del pueblo, lo va a ‘retratar’”, dijo Biggs.

“Que bien. Si tiene más de tres de cuatro estrellas, continúa y descárgala”, contestó Riley. La caja de herramientas en línea era, literalmente, un salvavidas. Las tropas en campaña que necesitasen una capacidad nueva para una situación en particular—o que ya poseían una pero necesitaban una actualización—podían descargarla del depósito seguro prácticamente desde cualquier parte del planeta. Inclusive podían calificarla como una aplicación buena o inservible. Riley contempló al Aerotécnico Biggs y trató de recordarse de cuando él era joven. Biggs estaba bien familiarizado con todo esto de la tecnología, al igual que todas las demás tropas más jóvenes. Obviamente, una cuestión de generación, todos crecieron esperando que estuviese disponible y lista para utilizarse. Él probablemente ni siquiera reconocería la Fuerza Aérea que Riley conoció cuando tenía esa edad: transportando todo ese equipo de comunicaciones que por lo regular solamente hacía una cosa y a menudo no tan bien: generadores pesados, hambrientos de combustible que anunciaban su ubicación exacta a todo imbécil con un AK-47 a 100 kilómetros; montañas de baterías que había que traer consigo y llevarlas de un lado a otro. . .

Una voz que emanaba de su brazalete lo regresó al presente. “¿Sgto Riley cuál es su estatus? Era el Mayor Hanson quien se encontraba en la zona de preparación llevando a cabo las preparaciones finales para el despliegue de la fuerza principal.

“Señor, hemos tenidos unos cuantos contratiempos, pero nada serio. No hay retrasos y el equipo está casi listo”, respondió Riley.

“Brillante. Para fines de seguridad vamos a traer unos cuantos equipos de seguridad adicionales. ¿Será eso algún problema?”

“No, no debe ser ningún problema, pero sería buena idea incluir un par de portales adicionales para aumentar nuestro ancho de banda, por si acaso”. Tener demasiados anchos de banda nunca está mal, inclusive aquí. “Unos cuantos equipos adicionales” tiene una interpretación amplia; demasiadas **personas** podrían tirar abajo la red local. Tener el apoyo listo sería algo bueno. Quizás también debiéramos pedir otra fuente de energía solar—después de todo, no ocupan tanto espacio.

Mientras Riley le daba información actualizada al mayor, la red autónomamente subió un perfil del ataque al sistema principal en Langley. Ahí se analizarían los datos y se enviaría un parche con algoritmos de seguridad actualizados. En una hora, todo el teatro tendría inmunidad.

Detrás del escenario

Este relato suena como algo de ciencia ficción. Sin embargo, según el panel Delphi que ofreció información para esta investigación, las tecnologías que describe puede que estén disponibles durante los próximos 10 a 20 años—en algunos casos, quizás antes. Una metodología de investigación, la técnica Delphi predice las posibilidades en el futuro con base en el conocimiento experto de las áreas pertinentes al estudio.² Este método “se ha convertido en una herramienta fundamental para aquellos en el campo de pronósticos tecnológicos”.³ De hecho, muchos investigadores abogan por el mismo para investigaciones en las que se incluyen temas para los cuales datos previos no están disponibles o no existen.⁴ R. C. Oliver y sus colegas también confirman que “Delphi se ajusta mejor para evaluar las alternativas de algún tema que se pueda definir pero que no necesariamente sea reducido. . . en el que la experiencia de los expertos es de valor particular.”⁵ Por último, el análisis de Somnath Mishra, S. G. Deshmukh y Prem Vrat de combinar técnicas de predicción con tecnologías específicas reveló que el método Delphi es particularmente bueno para estudios relacionados con la tecnología de la informática.⁶

La Universidad de Defensa Nacional ha presentado cuatro categorías principales de la industria ICT: *hardware*, *software*, servicios de informática y comunicaciones. Esas categorías se dividen aún más en sectores tales como cable, telecomunicaciones, fabricación, teléfonos celulares, *software*, *hardware* para computadoras y redes, la *Internet*, almacenamiento de datos y servicios y aplicaciones afines.⁷ En el contexto de su informe, la universidad creó esas categorías para captar el estado de la industria ICT tal como existe en el presente. Sin embargo, en la investigación para este artículo se intentó tratar las capacidades predichas de la ICT en estados futuros. Ciertas áreas de conocimiento que resultarían útiles en crear una predicción—tales como tendencias, conceptos revolucionarios y la investigación básica y aplicada—no parecieron estar bien representadas en las categorías existentes según se definieron. Por lo tanto, los investigadores en el Instituto de Tecnología de la Fuerza Aérea primero analizaron categorías principales del campo ICT y obtuvieron cinco áreas de conocimiento general más prácticas para predecir capacidades futuras: diseño y demanda del concepto, aspectos de investigación e intelectuales, desarrollo de la tecnología, aplicación y, por último, uso.

No hay un acuerdo firme en cuanto al número de panelistas necesarios para un Delphi eficaz.⁸ Por una parte, Albert P. C. Chan y sus colegas encontraron que 10 integrantes era un número adecuado de panelistas para representar una distribución de opinión lo suficientemente amplia.⁹ Por otra parte, algunos estudios muestran que no hay una relación consistente entre el tamaño del panel y la eficacia.¹⁰ Con respecto al número mínimo de panelistas, Jacques Etienne Des Marchais recomienda al menos seis.¹¹ Además, David Boje y J. Keith Murnighan descubrieron que no hay ningún efecto para tamaños de grupos de tres, siete y 11.¹²

Utilizando la *Internet*, revistas académicas y redes sociales, el equipo de investigación creó una lista de 100 posibles panelistas a lo largo de cinco áreas de conocimiento pertenecientes a organizaciones incluyendo el mundo académico, organizaciones gubernamentales que no pertene-

cen a la Fuerza Aérea y el sector privado. Estos individuos representaron un espectro amplio de participación dentro de la industria ICT, incluyendo desarrollo del concepto, investigación y desarrollo, desarrollo de la tecnología, aplicación y el uso de la tecnología. Después de poner la lista en orden de prioridad, el equipo de investigación contactó a los 25 candidatos más deseables, asegurando la participación de ocho expertos.

Críticos de Delphi mencionan la dificultad de definir esos parámetros que hacen de alguien un experto. Para fines de este artículo, utilizamos la definición de V. W. Mitchell de lo que es un experto como alguien que cuenta con una cantidad significativa de participación dentro de la industria, tanto en el pasado como en el presente.¹³ Muchos estudios recomiendan un mínimo de cinco años de experiencia específica en la industria en particular, que fue lo que utilizamos como el factor determinante de pericia dentro de la industria ICT.¹⁴ Todos los participantes cuentan con 20 a 40 años de experiencia en su campo.

Entre los participantes del panel Delphi se encontraba un miembro de la junta directiva de la Asociación de Futuristas Profesionales quien ha sido coautor de libros sobre el futuro de la tecnología; un administrador de programa en el campo de electrónica, comunicaciones y procesamiento de señales de la defensa; un profesor adjunto de ingeniería de sistemas especializado en operaciones de información, garantía de la misión, seguridad de computadoras y redes, criptografía e información cuántica y evaluación del impacto de la misión; un director de desarrollo de negocios y ventas de un grupo importante de comunicaciones por satélite, especializado en comunicaciones desplazables; un director de prácticas especializado en telecomunicaciones, innovaciones científicas y gestión de operaciones que ha laborado en instalaciones de investigación importantes; un arquitecto principal de software y director de desarrollos en un grupo consultor de tecnología; un ingeniero de comunicaciones en caso de desastres en una corporación de redes importante; y un funcionario del gobierno federal especializado en reacción en caso de emergencias de desastres de informática-tecnología.

Aunque el escenario se basa en la predicción elaborada por el panel Delphi, éste no lo creó. Más bien, los autores elaboraron el escenario para ilustrar cómo las ideas presentadas en la predicción pudiesen afectar el uso de comunicaciones desplegadas en el futuro cercano. En la siguiente discusión se analizan temas incluidos en el escenario que destacan los cambios que pudiésemos esperar en dichas comunicaciones durante los próximos años.

Ancho de banda

La eliminación de la RPA del enlace de la red RF-SATCOM representa una de las tendencias entre las predicciones de los panelistas. A medida que la ICT evoluciona, a pesar de las evoluciones en protocolos y técnicas de compresión de datos, los requisitos de ancho de banda continuarán creciendo—posiblemente a una velocidad exponencial. Los panelistas sugirieron que el incremento en las necesidades de ancho de banda emana del intercambio de datos expandidos entre robots, sensores, RPA y dispositivos ICT personales tales como teléfonos inteligentes y tabletas. Por lo tanto, a medida que participamos en compromisos futuros, la disponibilidad de ancho de banda que provea portales para tener acceso a la Red de Información Global (GIG, por sus siglas en inglés) se intensificará dramáticamente. La capacidad de sencillamente “desplazar” una unidad similar al enlace a la red RF-SATCOM en un entorno implacable como un medio para facilitar el acceso casi instantáneo a intercambio de datos probablemente aumentará prácticamente todos los aspectos de la campaña que apoye, ya sea un esfuerzo de ayuda humanitaria en Haití o la represión de terroristas en África.

Satélites versus alternativas

Los expertos tienen opiniones divergentes sobre cómo los sistemas de comunicaciones desplazadas volverían a enlazarse con el GIG. En el escenario se emplean ambas tecnologías proyectadas.

Primero, el enlace a la red RF-SATCOM actúa como un portal al GIG, ofreciendo conectividad RF inalámbrica a dispositivos autorizados dentro de la zona de operaciones. Según lo han descrito los panelistas, algunos lugares austeros crean grandes dificultades para un enlace directo vía satélite. Por ejemplo, en lugares de gran frondosidad, como una jungla, al igual que aquellos dentro de refugios protegidos y debajo del agua tornan los satélites menos eficaces. Otros panelistas visualizaron enlaces de datos sumamente móviles en la forma de sistemas de relé RPA. En el escenario, el Sgto Riley utiliza esto como un medio de comunicaciones temporal para solicitar el sistema de retorno de enlace por satélite más robusto.

Información personal y la tecnología de las comunicaciones

A medida que los dispositivos y las aplicaciones convergen en dispositivos de computación individuales más pequeños, rápidos y económicos, sus interfaces evolucionarán. La interacción se tornará más fluida a medida que la experiencia de interfaz comienza a transformarse en entradas de sensores, listas biológicas y, a la larga, en implantes de realce humano. El Sargento Ramírez se comunica con el Aerotécnico Biggs mediante un dispositivo similar a los teléfonos inteligentes actuales, pero también monitorea sus signos vitales mediante unos cuantos sensores biológicos no intrusivos capaces de alertar inmediatamente al que lo usa y a las fuerzas aliadas cercanas si cualquier lectura cae fuera del umbral predeterminado. Además, gracias al hecho de que el enlace de la red RF-SATCOM ofrece comunicaciones locales de dispositivo a dispositivo, la diseminación de información crítica para la misión y datos de apoyo ahora tiene lugar en tiempo real—como ocurrió cuando el Aerotécnico Biggs envió una alerta y actualización del mapa en toda su unidad. Esta información actualizada le advierte a las fuerzas amigas acerca de fuerzas hostiles cercanas y le permite al Sargento Ramírez coordinar el fuego contra ofensivo de lugares aislados, mejorando así la seguridad de su unidad y la eficacia del combate. El sargento capta y procesa fotos, utilizándolas para buscar y actualizar la base de datos remota. Esta capacidad representa dos posibilidades. Primero, recalca la necesidad de contar con conectividad global para enviarles datos a las tropas en lugares escabrosos. Segundo, ilustra las posibles ventajas de un depósito de aplicaciones que provea acceso y actualizaciones en tiempo real al *software* de apoyo a la misión. Según los panelistas, múltiples entidades comerciales ya han implementado con éxito depósitos similares en las organizaciones.

Potencia

Los panelistas también tomaron en cuenta la alimentación de dispositivos ICT, identificando la generación, almacenamiento y distribución de energía como áreas de inquietud. En el escenario, el Sargento Riley recuerda a las fuerzas desplazadas dependiendo exclusivamente de generación de potencia basada en el petróleo y baterías reemplazables. Los panelistas predicen que la generación de potencia cambiará lentamente de los métodos actuales a tecnologías tales como células de combustible y potencia generada localmente que utiliza métodos renovables tales como el viento, agua y luz solar. Esa capacidad de renovación es beneficiosa desde un punto de vista más que sencillamente ambiental. En la actualidad, la energía que se necesita para operar una base de operaciones de avanzada exige muchos generadores de combustible que dejan un impacto grande. Además, el hecho de que los generadores requieren combustible y mantenimiento le agrega a la carga logística. Las fuentes de energía renovable locales disminuirían drásticamente la cantidad de personal de apoyo y las demandas de abasto. El almacenamiento y la distribución de energía convergieron en este escenario cuando el sargento pensó en solicitar otra fuente de energía solar. Los panelistas sugirieron que mejoras en incrementos a la batería, combinada con la evolución ICT personal que disminuye el consumo de energía, extenderá sustancialmente la vida de la batería ICT. Integrantes del panel sugirieron la distribución de

energía inalámbrica pero reconocieron que quizás no sería factible en el futuro cercano a causa de la interferencia de la radio y riesgos relacionados con la salud.

Seguridad

Los panelistas predicen que a medida que nuestras redes se tornan más modulares y basadas en protocolos de *Internet*, los dispositivos se tornarían más autónomos—testimonio de ello es parte del escenario cuando la red envía el perfil de ataque a Langley para un análisis automatizado y la creación de un parche de seguridad. No obstante, algunos panelistas advirtieron que a causa de que estos dispositivos de redes modulares pueden diseñarse, fabricarse y programarse para autonomía fuera del Departamento de Defensa, uno debe toma en cuenta posibles riesgos de seguridad parecidos a la “informática clandestina” (pasar por alto la autenticación normal y por ende asegurar el acceso remoto ilícito a una computadora). Los panelistas acordaron que la seguridad de datos será una inquietud en el futuro distante. A medida que la ICT evoluciona, los agresores maliciosos también evolucionarán; además, a medida que la ICT personal se propaga, tornándose más económica y más ubicua, el grupo de posibles agresores crecerá a la par.

El camino a seguir

Pareciera ingenuo dar por sentado que los seres humanos continuarán llevando a cabo la guerra tradicional aun cuando los desarrollos ICT dan lugar a nuevas capacidades y demandas operacionales. Mejor, debemos intentar visualizar cómo esto último mejorará las operaciones. Los comentarios de ocho expertos en la industria ICT produjeron las tendencias comunes identificadas y discutidas anteriormente. Los requerimientos de ancho de banda aumentarán rápidamente, y los sistemas de retorno enlazando las bases de operaciones de avanzada al GIG se desarrollarán. Las capacidades de satélite se multiplicarán, al igual que alternativas y medios de relé RPA surgirán. Dispositivos ICT personales progresarán y se propagarán. La convergencia de las aplicaciones y los servicios de datos en estos dispositivos disminuirán la cantidad de tareas que no pueden llevar a cabo. A medida que las técnicas de energía se desarrollan, un dispositivo “cargado” operará sustancialmente por más tiempo antes de que se agote su fuente de energía. En términos de seguridad, la naturaleza humana crea una batalla continua y recíproca de medida/contramedida/contra contramedida, y así sucesivamente. Una perspectiva interesante que se debe tomar en cuenta es que las predicciones que utilizamos para crear este escenario no especificaron desarrollos particulares o capacidades actuales; más bien, identificaron tendencias singulares y vías de la evolución ICT. A través de esta perspectiva podemos aplicar esas tendencias no como un plan de acción específico sino como una herramienta de planificación concebida a lograr y mantener las ventajas del adversario. Tal como dijera el Presidente Dwight D. Eisenhower, “Los planes no significan nada; la planificación lo es todo”. □

Notas

1. Richard E. Albright, “What Can Past Technology Forecasts Tell Us About the Future?” (¿Qué pueden las predicciones de tecnologías anteriores decirnos acerca del futuro?), *Technological Forecasting and Social Change* 69, núm. 5 (Junio de 2002): 455; Heebyung Koh y Christopher L. Magee, “A Functional Approach for Studying Technological Progress: Application to Information Technology” (Un método funcional para estudiar el progreso tecnológico: De la aplicación a la tecnología de la informática), *Technological Forecasting and Social Change* 73, núm. 9 (Noviembre de 2006): 1071; Christopher L. Magee y Tesselano C. Devezas, “How Many Singularities Are Near and How Will They Disrupt Human History?” (¿Cuántas singularidades están cerca y cómo interrumpirán la historia de la humanidad?), *Technological*

Forecasting and Social Change 78, núm. 8 (Octubre de 2011): 1368; Luiz C. M. Miranda y Carlos A. S. Lima, "Trends and Cycles of the Internet Evolution and Worldwide Impacts" (Tendencias y ciclos de la evolución de la Internet e impactos a nivel mundial), *Technological Forecasting and Social Change* 79, núm. 4 (Mayo de 2012): 744–65; y Béla Nagy et al., "Superexponential Long-Term Trends in Information Technology" (Tendencias superexponenciales a largo plazo en la tecnología de la informática), *Technological Forecasting and Social Change* 78, núm. 8 (Octubre de 2011): 1356–64.

2. Norman Dalkey y Olaf Helmer, *An Experimental Application of the Delphi Method to the Use of Experts* (Una aplicación experimental del método Delphi para uso de los expertos), Memorando RM-727/1-Abridged (Santa Monica, CA: RAND Corporation, julio de 1962), http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_memoranda/2009/RM727.1.pdf; y Norman C. Dalkey, *The Delphi Method: An Experimental Study of Group Opinion* (El método Delphi: Un estudio experimental de la opinión del grupo), RM-5888-PR (Santa Monica, CA: RAND Corporation, junio de 1969), http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_memoranda/2005/RM5888.pdf.

3. Harold A. Linstone y Murray Turoff, "Introduction" (Introducción), en *The Delphi Method: Techniques and Applications* (El método Delphi: Técnicas y aplicaciones), editores Harold A. Linstone y Murray Turoff (Reading, MA: Addison-Wesley Publishing, Advanced Book Program, 1975), 11, <http://is.njit.edu/pubs/delphibook/delphibook.pdf>.

4. Gene Rowe y George Wright, "The Delphi Technique as a Forecasting Tool: Issues and Analysis" (La técnica Delphi como herramienta de predicción: Temas y análisis) *International Journal of Forecasting* 15, núm. 4 (Octubre de 1999): 353–75, <http://www.forecastingprinciples.com/files/delphi%20technique%20Rowe%20Wright.pdf>.

5. R. C. Oliver et al., *Survey of Long-Term Technology Forecasting Methodologies* (Encuesta de las metodologías de predicción de tecnología a largo plazo), (Alexandria, VA: Institute for Defense Analyses, Noviembre de 2002), ES-2, <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a410179.pdf>.

6. Somnath Mishra, S. G. Deshmukh y Prem Vrat, "Matching of Technological Forecasting Technique to a Technology" (Apareamiento de la técnica de predicción tecnológica a una tecnología), *Technological Forecasting and Social Change* 69, no. 1 (Enero de 2002): 20.

7. Industrial College of the Armed Forces (Colegio Industrial de las Fuerzas Armadas), *Final Report: Information and Communications Technology Industry* (Informe final: Industria de la tecnología de la informática y las comunicaciones), (Washington, DC: Industrial College of the Armed Forces, National Defense University, Primavera 2007), 4, <http://www.nationaldefensemagazine.org/archive/2008/August/Documents/ICAFAug.pdf>.

8. Patricia L. Williams y Christine Webb, "The Delphi Technique: A Methodological Discussion" (La técnica Delphi: Una discusión metodológica), *Journal of Advanced Nursing* 19, núm. 1 (Enero de 1994): 180–86.

9. Albert P. C. Chan et al., "Application of Delphi Method in Selection of Procurement Systems for Construction Projects" (La aplicación del método Delphi en la selección de sistemas de compras para proyectos de construcción), *Construction Management and Economics* 19, núm. 7 (Enero de 2001): 699–718.

10. Fergus Bolger y George Wright, "Assessing the Quality of Expert Judgment: Issues and Analysis" (Evaluando la calidad del dictamen de expertos: Temas y análisis), *Decision Support Systems* 11, núm. 1 (Enero de 1994): 1–24; y Klaus Brockhoff, "The Performance of Forecasting Groups in Computer Dialogue and Face-to-Face Discussion" (El rendimiento de los grupos de predicción en diálogos en computadora y discusiones cara a cara), en Linstone y Turoff, *Delphi Method* (Método Delphi), 285–311.

11. Jacques Etienne Des Marchais, "A Delphi Technique to Identify and Evaluate Criteria for Construction of PBL Problems" (Una técnica Delphi para identificar y evaluar criterios para la construcción de problemas PBL), *Medical Education* 33, núm. 7 (Julio de 1999): 505.

12. David M. Boje y J. Keith Murnighan, "Group Confidence Pressures in Iterative Decisions" (Presiones en la confianza del grupo en decisiones repetitivas), *Management Science* 28, núm. 10 (Octubre de 1982): 1195.

13. V. W. Mitchell, "The Delphi Technique: An Exposition and Application" (La técnica Delphi: Una exposición y aplicación), *Technology Analysis and Strategic Management* 3, núm. 4 (1991): 340.

14. *Ibid.*, 356; y Rowe y Wright, "Delphi Technique as a Forecasting Tool" (La técnica Delphi como una herramienta para la predicción), 371.



El Capitán Andrew Soine, USAF. (BS, Louisiana Tech University; MS, Air Force Institute of Technology) es administrador de programas en la División de Tecnologías de Fabricación e Industriales, Dirección de Materiales y Fabricación, Laboratorio de Investigaciones de la Fuerza Aérea, Base Aérea Wright-Patterson, Ohio. El Capitán está a cargo de la planificación, administración y ejecución de programas que proveen procesos avanzados de fabricación, técnicas y tecnologías para la producción oportuna, de gran calidad y económica y el mantenimiento para fortalecer la base industrial de la defensa bajo el programa del Título II de la Ley de Producción de la Defensa de la Oficina del Secretario de Defensa. Además también trata los sistemas de la Fuerza Aérea mediante el programa ManTech del servicio. El Capitán Soine anteriormente trabajó en la Dirección de Desarrollo y Pruebas Espaciales, Base Aérea Kirtland, New Mexico; el 580º Grupo de Sostenimiento de Aeronaves, Centro de Logística Warner-Robins de la Fuerza Aérea, Georgia y como oficial a cargo del transporte aéreo y terrestre con el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE.UU., Distrito de Ingeniería Afganistán, Kabul, Afganistán.



El Sgto Primero MSgt James Harker, USAF. (BS, New York Institute of Technology; MS, Air Force Institute of Technology) es administrador de despliegues del ala para la 689ª Ala de Comunicaciones de Combate, Base Aérea Robins, Georgia. Está a cargo de garantizar el apresto de equipo valorado en \$460 millones de dólares y 1.500 aerotécnicos de diez escuadrones que conforman dos grupos. El Sgto Harker ha administrado varios centros de trabajo a cargo de varias misiones, inclusive el mantenimiento de los sistemas de seguridad que vigilan los recursos nucleares y la diseminación de las difusiones de radio y televisión de la Red de las Fuerzas Armadas al público destinatario. También completó una comisión especial como entrenador militar en la Academia de la Fuerza Aérea de Estados Unidos donde introdujo a los cadetes a la perspectiva de los suboficiales y facilitó su desarrollo como futuros líderes.



El Dr. Alan R. Heminger, PhD (BA, University of Michigan; MS, California State University–East Bay; PhD, University of Arizona) es profesor adjunto de gestión de sistemas de informática en el Instituto de Tecnología de la Fuerza Aérea, Departamento de Ingeniería y Administración de Sistemas. Cuenta con experiencia en sistemas de trabajos colaborativos en la red, gestión de informática estratégica y mejora de procesos empresariales. El Dr. Heminger ha llevado a cabo investigaciones y asesoramiento para agencias de la Fuerza Aérea y del Departamento de Defensa, inclusive el Comando de Pertrechos de la Fuerza Aérea, el Laboratorio de Investigaciones de la Fuerza Aérea, el Centro de la Fuerza Aérea para Ingeniería de Sistemas, el Comando de Operaciones Especiales de la Fuerza Aérea, la Oficina del Oficial en Jefe de Informática de la Fuerza Aérea, el Centro de Comunicaciones e Informática de la Fuerza Aérea, la Agencia de Reducción de Amenazas de la Fuerza Aérea, la 689ª Ala de Comunicaciones de Combate y el Centro de Municiones de la Defensa.



El Coronel Joseph H. Scherrer, USAF. (BSEE, Washington University in Saint Louis; MBA, Boston University; MS, MS, Air Force Institute of Technology; MA, Naval War College; MA, Air War College) es el comandante de la 689ª Ala de Comunicaciones de Combate, Base Aérea Robins, Georgia. Está a cargo de 1.500 aerotécnicos en una misión expedicionaria de operaciones cibernéticas que despliega comunicaciones de combate y control de tráfico aéreo al igual que capacidades a sistemas de aterrizaje en entornos de contingencia permisivos y no permisivos. El Cnel Scherrer es egresado distinguido del programa del Cuerpo de Adiestramiento de Oficiales de la Reserva de la Fuerza Aérea, el Instituto de Tecnología de la Fuerza Aérea, la Escuela de Entrenamiento para Oficiales de Comunicaciones Avanzadas, la Escuela Superior de Guerra de la Armada, y la Escuela Superior de Guerra de la Fuerza Aérea. El Coronel Scherrer es coautor (con el Tte Cnel William C. Grund) de A Cyberspace Command and Control Model (Un modelo de mando y control ciberespacial) (Maxwell Paper no. 47, 2009). Ha participado en varias operaciones en el teatro, entre ellas Deny Flight, Provide Promise, Joint Forge, Deliberate Force, Southern Watch y Enduring Freedom. Ha estado al mando de una ala cibernética, un grupo de apoyo a la misión y tres escuadrones de comunicaciones. El Cnel Scherrer ha desempeñado varios cargos en ingeniería, comunicaciones fijas, comunicaciones tácticas, y de plana mayor, inclusive en el Estado Mayor Conjunto, donde fue el autor de la primera estrategia militar nacional para las operaciones ciberespaciales del Departamento de Defensa.