



Alberto Sols

Alberto Sols Rodríguez-Candela es Ingeniero Naval (ETSIN); Ingeniero de Sistemas (Virginia Tech); y Doctor Ingeniero de Sistemas (Stevens Institute of Technology). Es Certified Professional Logistician y Certified in Production and Inventory Management.



Adriana Molero

Adriana Molero Alonso es Licenciada en Ciencias Físicas y Doctora en Acústica Subacuática por la Universidad Complutense, así como Máster en Logística Integral por la Universidad Pontificia Comillas de Madrid.



Isabel Fernández

Isabel Fernández Fernández es Licenciada en CC Económicas y Empresariales por la Universidad Autónoma de Madrid y Graduada en Dirección y Administración de Empresas por el Instituto de Empresa.

El diseño de sistemas y los programas de refresco de tecnología

Palabras clave: diseño, refresco, tecnología, brecha, capacidades.

Key words: design, refreshment, technology, gap, capabilities.

Resumen:

El diseño de sistemas ha estado tradicionalmente orientado a la satisfacción inicial de los requisitos especificados, prestándose poca o nula atención a la degradación de capacidades que experimentan los sistemas con el uso. Los programas de refresco de tecnología permiten mantener actualizadas las capacidades de los sistemas, mitigando la pérdida de capacidades derivadas tanto del uso como de la propia evolución de los requisitos del usuario. El reto del ingeniero del siglo XXI es diseñar sistemas que puedan ser eficaces y eficientemente actualizados durante su vida operativa mediante programas de refresco de tecnología.

Abstract

Systems design has been traditionally oriented towards the initial fulfilment of the stated requirements, with little or not attention being paid to the degradation of capabilities that systems exhibit with use. The technology refreshment programs enable the keeping updated of the capabilities of the system, compensating for the loss of capabilities derived from both the use of the system and the evolution of the user's need. The challenge for the engineer of the XXI century is to design systems that can be effective and efficiently updated throughout their operational lives through technology refreshment programs.

El ciclo de vida de los sistemas

La respuesta a las necesidades u oportunidades de negocio identificadas es el diseño de un sistema que las satisfaga. Los ingenieros deben analizar esa necesidad u oportunidad de negocio y definirla en forma de requisitos que permitan el diseño y posterior producción del sistema, que será utilizado hasta que llegue el momento de su retirada de servicio, si no es directamente consumido por el uso. El ciclo de vida de los sistemas se refleja en la Figura 1.

La transformación de la necesidad u oportunidad de negocio identificada en el sistema que la satisface de manera eficaz y eficiente a lo largo de toda su vida operativa es el pro-

ceso de ingeniería de sistemas, representado en la Figura 2.

La pérdida de prestaciones del sistema

Muchos sistemas son costosos y complejos, de largo ciclo de adquisición y de muy largas vidas operativas. Con el uso los sistemas pierden prestaciones o capacidades tanto por la degradación natural de sus subsistemas y elementos como por las obsolescencias tecnológicas y funcionales que se presentan, derivadas en parte de la evolución de las necesidades del usuario; esa pérdida de prestaciones, sumada a la evolución de las necesidades del usuario, da lugar a la denominada brecha de capacidades, como se muestra en la Figura 3.

Los programas de refresco de tecnología

Ese tipo de problemática dio lugar, hace unos años, al establecimiento de programas de refresco de tecnología, cuyo objetivo es mantener adecuadamente actualizadas las prestaciones de los sistemas, en la medida de lo técnica y económicamente posible. El programa de refresco de tecnología se define como el esfuerzo orientado al reemplazo continuo de elementos de un sistema, en especial los elementos disponibles comercialmente, conocidos como Commercial-off-the Shelf (COTS), para asegurar una eficaz y eficiente soportabilidad del sistema durante su vida operativa. Las acciones de refresco de tecnología pueden ser actualizaciones, mejoras

Figura 1. El ciclo de vida de los sistemas.

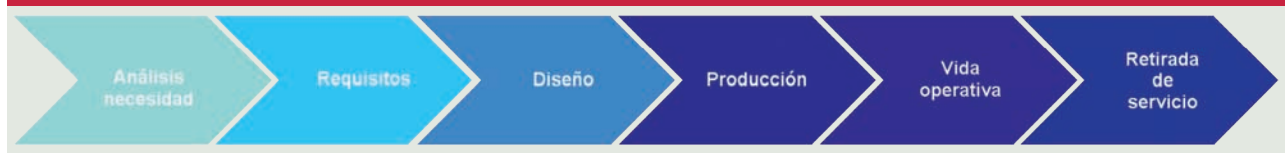


Figura 2. El proceso de ingeniería de sistemas.

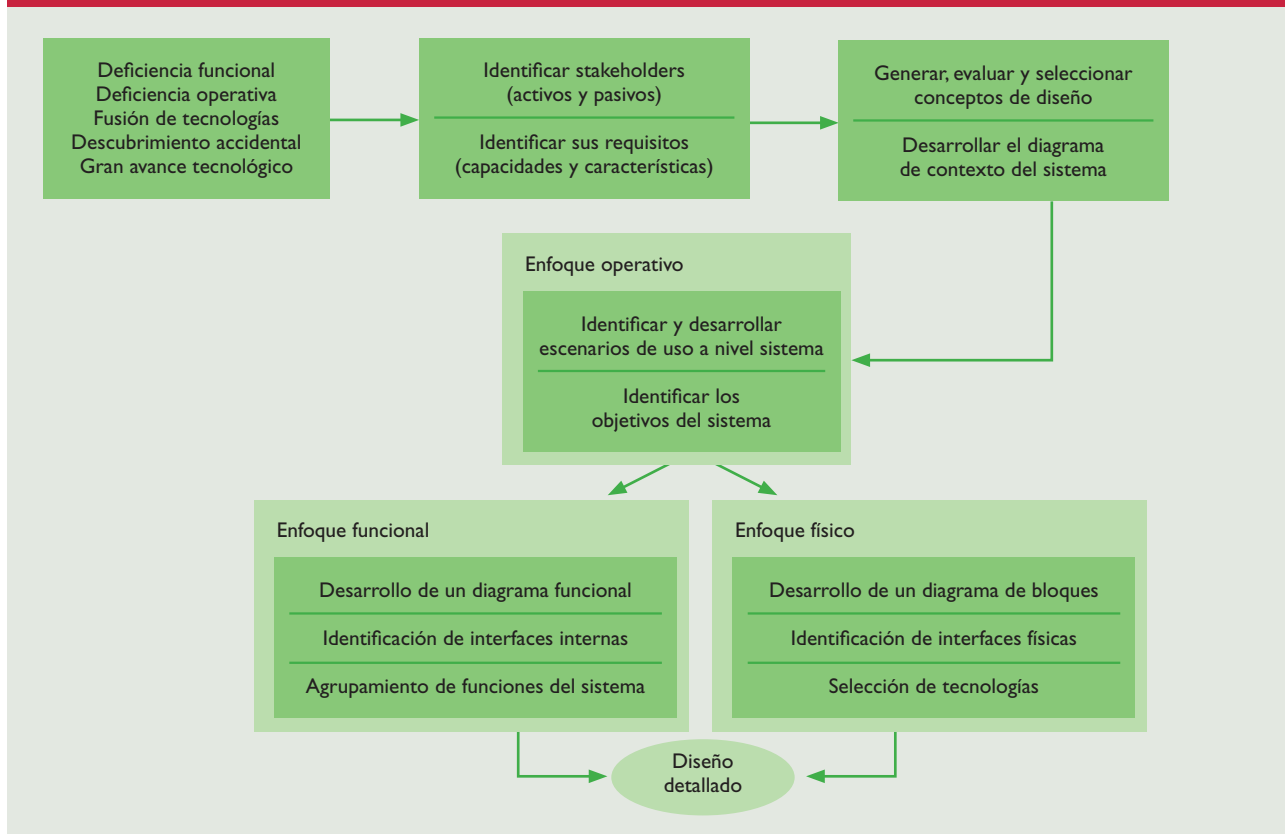


Figura 3. La brecha de capacidades.



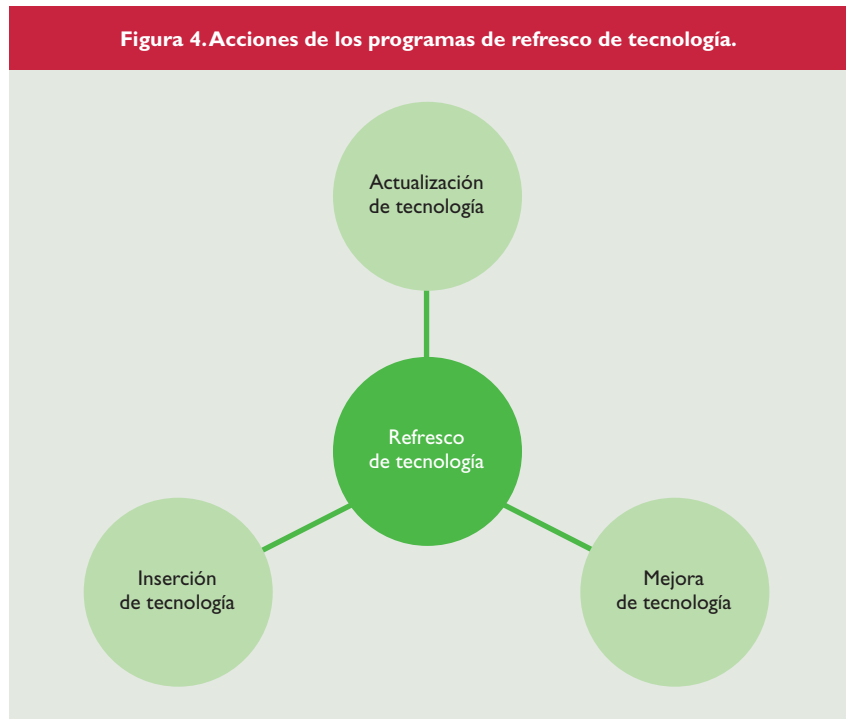
o inserciones de tecnología (ver Figura 4).

Por actualizaciones de tecnología se entienden los cambios que incorporan nuevos productos para mantener capacidades actualizadas y/o evitar problemas de obsolescencia por fin de vida. Si tomamos como ejemplo un tren, la incorporación de una nueva versión del software embarcado o el reemplazo de un elemento ya no disponible por el de la siguiente generación, compatible con el anterior pero que no supone un aumento sensible de prestaciones o capacidades, son actualizaciones de tecnología.

Las mejoras de tecnología son cambios que incorporan la nueva generación de un producto o su actualización y que mejoran la efectividad del sistema. Continuando con el ejemplo del tren, la sustitución de una serie de displays analógicos de la cabina del conductor por displays digitales integrados constituye una mejora de tecnología.

Finalmente, por inserciones de tecnología se entienden los cambios que incorporan un nuevo producto y con ello una nueva capacidad. Siguiendo con el ejemplo del tren, la incorporación de un sistema GPS de identificación de posición le aportará una funcionalidad nueva, la de conocer su posición en todo momento, lo que unido a una red cartografiada permitirá que el tren circule en todo mo-

Figura 4. Acciones de los programas de refresco de tecnología.

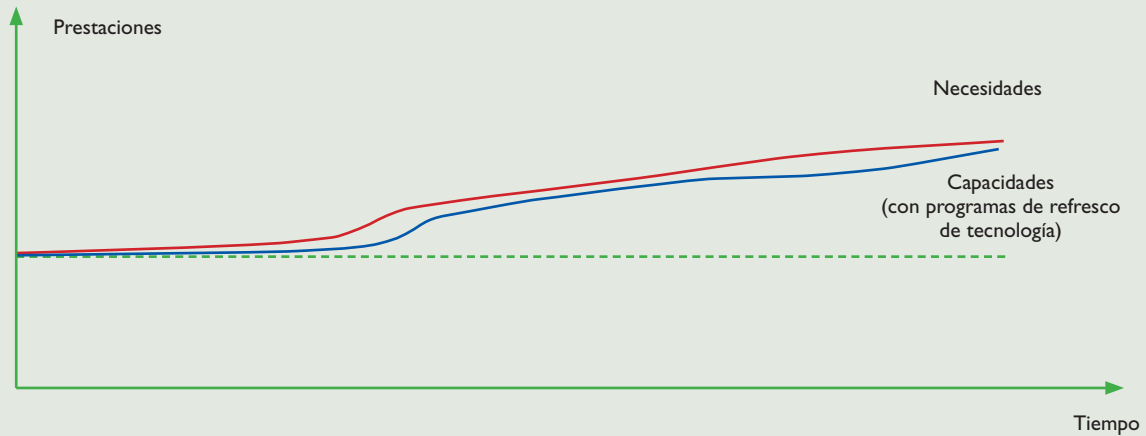


mento a una velocidad óptima, anticipando los cambios de velocidad a la geometría de las vías y logrando así la mayor velocidad media posible sin reducir el nivel de confort de los pasajeros.

Las actualizaciones, mejoras o inserciones de tecnología requieren una gran visibilidad de la evolución de las prestaciones del sistema, de sus requisitos, y de las tecnologías tanto de los elementos que integran el sistema como de las que pudieran ser eventualmente incorporadas.

Es esencial por tanto establecer una metodología que permita identificar toda la información necesaria para que pueda ser obtenida y procesada de manera que se alcancen de manera objetivada las decisiones de llevar a cabo actualizaciones, mejoras e inserciones de tecnología a lo largo de la vida operativa de los sistemas buscando reducir en lo posible la brecha de capacidades con la mayor relación efectividad/coste. El efecto mitigador de los programas de refresco de tecnología se muestra en la Figura 5.

Figura 5. Efecto sobre las capacidades del sistema de los programas de refresco de tecnología.



El diseño orientado al refresco de tecnología

La creciente complejidad de los sistemas, unida a la rapidez de la evolución tecnológica y a la escasez de recursos obliga a los usuarios de sistemas a adoptar las mejores estrategias para asegurar que sus sistemas mantendrán en términos relativos sus prestaciones o capacidades a lo largo de sus vidas operativas. Los programas de refresco de tecnología constituyen una poderosa herramienta para alcanzar dicho objetivo.

Por todo lo anterior, el reto para el ingeniero del siglo XXI no es sólo diseñar pensando en las prestaciones iniciales del sistema, sino diseñar de manera que el sistema admita durante su vida en servicio la ejecución eficaz y eficiente de programas de refresco de tecnología. Para ello es necesario incluir en el diseño elementos e interfaces estándares, arquitecturas abiertas, y cualquier otro mecanismo que facilite en el futuro las necesarias actualizaciones, mejoras e inserciones de tecnología. Si ya es difícil satisfacer

en muchas ocasiones con un diseño adecuado los requisitos formulados para un nuevo sistema, tratar de anticiparse a la manera en la que puedan evolucionar tanto la tecnología como la necesidad del usuario o la oportunidad de negocio identificada constituye un reto formidable para el ingeniero. Saber entender esta necesidad y darle adecuada respuesta marcará la diferencia tanto en los sistemas de éxito del futuro como en los profesionales que los diseñen. ■

Bibliografía

- Haines, L. Technology Refreshment within DoD. Information Technology, March-April 2001, pp. 22-27.
- Herald, T. Technology Refreshment Strategy and Plan for Application in Military Systems - A "How-To Systems Development Process" and Linkage with CAIV. IEEE 2000, pp. 729-736.
- Neubert, C.; K.Brockel; A. Follansbee; F. Dominich. Modernization through Spares to Continuous Technology Refreshment: the Momentum Continues. Logistics Spectrum, July-September 2000, pp. 20-23.
- Ritschard, M. Technology Replacement & Avoiding Obsolescence; is it Possible? Association for Computing Machinery, 1998, 1-58113-066-6/98/0010.
- Sandborn, P. Optimum Technology Insertion into Systems Based on the Assessment of Viability. IEEE Transactions on Components and Packaging Technologies, Vol. 26, No. 4, pp. 734-738, December 2003.
- Verma, D.; G. Plunket. Systems Engineering and Supportability Analysis: Technology Refreshment for COTS-Intensive Systems. Proceedings INCOSE 2000.