GRANDES DESASTRES TECNOLÓGICOS

Koldobica Gotxone Villar
Félix Ballesteros Rivas

nowtilus

Colección: Historia Incógnita
www.historiaincognita.com

Título: Grandes desastres tecnológicos
Autores: © Koldobica Gotxone Villar
© Félix Ballesteros Rivas

Responsable editorial: Isabel López-Ayllón Martínez
Maquetación: Patricia T. Sánchez Cid

© 2012 Ediciones Nowtilus S. L.
Doña Juana I de Castilla 44, 3º C, 28027 Madrid
www.nowtilus.com

Reservados todos los derechos. El contenido de esta obra está protegido por la Ley, que establece pena de prisión y/o multas, además de las correspondientes indemni-zaciones por daños y perjuicios, para quienes reprodujeren, plagiaren, distribuyeren o comunicaren públicamente, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier tipo de soporte o comunicada a través de cualquier medio, sin la preceptiva autorización.

ISBN edición impresa: 978-84-9967-372-1
ISBN impresión bajo demanda: 978-84-9967-373-8
ISBN edidión digital: 978-84-9967-374-5
Fecha de edición: Octubre 2012

Impreso en España
Imprime:
Depósito legal: M-29090-2012

Dedicado a los que hacen las cosas bien,
aunque nos proporcionen una vida más aburrida,
pero es que lo que los demás nos ofrecen no es vida.
Y a aquellos que nos ofrecen una vida,
aunque a veces no lo notemos.

Índice

Introducción 15

I. Informática 21

Introducción
Una rama de la técnica muy influyente 23

Capítulo 1
Criptografía 27

Capítulo 2
Del Z3 al Pentium II: una historia de fallos crecientes..... 45

Capítulo 3
Los virus informáticos 51

Capítulo 4
THIS IS NOT IBM PC 63

Capítulo 5
La invasión de Granada (una de Gila) 67

Capítulo 6
Fraudes a la banca 73

Capítulo 7
El London Ambulance Service 77

Capítulo 8
Ariane 5 y su envolvente de rumbos 83

Capítulo 9
El videocasete 89

Capítulo 10
Mavica 91

Capítulo 11
Mp3, Avi, la primera televisión de alta definición y mucho más 95

Capítulo 12
El DVD 101

Capítulo 13
Efecto 2000 109

II. La aviación 113

Introducción
Aproximación a un tema delicado 115

Capítulo 14
R-100/R-101 117

Capítulo 15
Hindenburg 129

Capítulo 16
Las V-1 139

Capítulo 17
De Havilland Comet 145

Capítulo 18
Tupolev Tu-144 153

Capítulo 19
F-104 157

Capítulo 20
DC-10 161

III. Los coches 169

Introducción
Un problema cotidiano 171

Capítulo 21
Wilfredo Ricart 173

Capítulo 22
The Little Bastard (El Pequeño Bastardo) 177

Capítulo 23
Las fábricas de coches 181

IV. La energía atómica (o no) 187

Capítulo 24
Generalidades energéticas 189

Capítulo 25
¿Cómo es una central? 207

Capítulo 26
Los frecuentes accidentes nucleares 233

Capítulo 27
Chalk River, el primer accidente 241

Capítulo 28
Cheliábinsk 243

Capítulo 29
Harrisburg 245

Capítulo 30
Chernóbil 273

Capítulo 31
Windscale / Sellafield 289

Capítulo 32
Fukushima Daiichi 293

V. La carrera espacial 299

Capítulo 33
Los porqués de una gloriosa locura 301

Capítulo 34
Desde el suelo hasta el paseo espacial de Alexéi Leónov 317

Capítulo 35
Apollo I 327

Capítulo 36
Soyuz 1 331

Capítulo 37
Apollo XIII 341

Capítulo 38
La lanzadera espacial (la catástrofe del Challenger) 363

Capítulo 39
Mir 377

Capítulo 40
Columbia 387

Capítulo 41
Los telescopios con gafas 393

Capítulo 42
Sondas a Venus y Marte 401

Capítulo 43
Voyager 2 409

Capítulo 44
Galileo 417

VI. Medicina y farmacia 425

Capítulo 45
La teoría de la evolución de izquierdas y la de derechas 427

Capítulo 46
La batalla contra las bacterias (los antibióticos) 431

Capítulo 47
La medicina como propagadora de enfermedades 441

Capítulo 48
La talidomida 443

Capítulo 49
El genoma humano 449

Capítulo 50
Los transgénicos 457

Capítulo 51
El amianto 461

Capítulo 52
Aceite de colza (el síndrome tóxico) 465

VII. Desastres químicos 471

Introducción 473

Capítulo 53
Minamata 475

Capítulo 54
Bhopal (Union Carbide) 477

Capítulo 55
Seveso 481

Capítulo 56
Freón 487

VIII. Obras públicas 489

Introducción 491

Capítulo 57
El puente de Tacoma 493

Capítulo 58
Túneles 499

Capítulo 59
Otras resonancias molestas (los trenes de alta velocidad) 501

Capítulo 60
Otros puentes escandalosos 507

Índice onomástico 513

Introducción

Hay dos clases de infinito: el universo y la estupidez humana.
De lo primero no estoy seguro.

Atribuida a Albert Einstein

El ser humano ha demostrado a lo largo de la historia que tiene una gran capacidad para crear nuevas herramientas con las que lograr una vida mejor. Sin embargo, el segundo principio de la termodinámica dice que el desorden (la entropía) siempre es creciente, y es un principio fundamental de la física que hoy por hoy nadie ha conseguido contradecir, sobre todo viendo nuestras mesas de trabajo.

Por otro lado, las leyes de Murphy (que era un optimista) dicen que todo lo que puede ir mal irá a peor.

El resultado de realidades como estas es que en todos los aspectos de la vida nos tropezamos con fallos, y cuanto más complejo sea el terreno en que nos movemos, más probabilidades hay de que se produzcan averías y defectos.

En palabras llanas, en cualquier sistema o mecanismo de gran complejidad, el fallo de alguna de sus partes puede hacer que otros elementos del sistema también funcionen peor, lo cual a su vez hace que otros más dejen de funcionar en una cascada que resulta interminable mientras queden piezas. Y en un sistema complejo hay muchas cosas que pueden fallar sin ayudas externas.

El resultado es que los fallos forman parte inevitable de la realidad y lo único que nos debería sorprender es que haya alguien que piense que está por encima de la realidad y que a él o ella no le va a fallar nada. Lo malo es cuando esa persona es responsable de algo que nos afecta, porque eso suele querer decir que no tenía nada preparado para cuando

las cosas fallasen y, como segunda consecuencia derivada, provoca que cuando las cosas fallan dejará de estar controlada la situación y el fallo puede rodar ladera abajo y arrastrar toda una avalancha de problemas que resulta imparable hasta llegar al fondo del desastre, quizá incluso llevándose por delante a alguien.

Esos fallos son molestos de una manera muy especial en las «tecnologías aplicadas» porque, por su propia naturaleza, la gente espera que funcionen bien (aunque la mayoría no entienda cómo lo hacen).

No es igual en el mundo de las ideas. Grandes avances filosóficos, éticos o morales han demostrado ser provechosos para la humanidad y no por ello han dejado de tener toda una pléyade de detractores. Del mismo modo, otras supuestas «grandes ideas» han demostrado ser erróneas o incluso dañinas y no por eso han dejado de tener sus seguidores. Sólo por poner un ejemplo (sin entrar en política), podemos encontrar en internet infinidad de testimonios a favor y en contra de la validez de los horóscopos, así como todo tipo de controversias sobre la teoría de la evolución de Darwin, la pederastia, la caída del Imperio romano o la influencia del alcohol en la poesía de Li Tay Po.

En el ámbito de la técnica no se da ese margen de discusión: funciona el teléfono o no funciona y, en el segundo caso, ponemos una reclamación y exigimos que se nos resarza por daños y perjuicios. Sin embargo, no es corriente que nadie demande a un periódico porque su horóscopo del día anterior no se cumplió en alguna de sus facetas.

Esa es la aproximación habitual a la tecnología: «no es cuestión de creencias ni de opiniones». Y sin embargo, de cuando en cuando, una crisis, un incidente o un auténtico desastre llevan las cuestiones técnicas a la primera plana de los periódicos y, como si fuese un tema abierto a opiniones apasionadas, con una cerveza en la mano se discute sobre la oportunidad de desarrollar un avión sucesor del Concorde, sobre las ventajas de la energía eólica frente a la nuclear o sobre el avance que la Estación Espacial Internacional ha supuesto sobre la vieja *Mir* postsoviética.

Cuando lo que se tiene en la portada de los periódicos es, además, una catástrofe de cualquier calibre, es inevitable que la pasión aflore en los comentarios.

Además, este es un tema moderno. Desde que un mono con ínfulas descubrió que el fémur de un rumiante era muy útil para sacudirle en la cabeza a un vecino, la tecnología ha dado muchas vueltas, sobre todo en el área armamentística, pero se puede decir (y discutir hasta altas horas de la madrugada) que la tecnología ha sido parte de las discusiones de la gente desde finales del siglo xix y, sobre todo, en la segunda mitad del xx.

Sin ser demasiado estrictos en lo que se refiere a los límites del «siglo xx», vamos a repasar aquí, sobre todo, los desastres más significativos del último siglo relacionados con la tecnología, aunque también comentaremos aquellos que se han sucedido en los primeros años del nuevo siglo que hemos comenzado. La mayoría han sido sucesos que han llegado a la prensa y, por lo tanto, al gran público en mayor o menor medida; pero por lo mismo, han sido conocidos por la sociedad con un carácter sesgado, dada la limitada capacidad de la prensa para explicar cuestiones tecnológicas que, además, en el momento de salir a la palestra no eran conocidas más que por minorías de científicos o ingenieros a los que se les ha concedido, en el mejor de los casos, apenas unos minutos en la pantalla. La opinión del público se ha visto mediatizada, por ello, tanto por las limitaciones de quienes hablaban del suceso como por la inevitable politización de todo lo relacionado con elementos estratégicos como la energía atómica, la carrera espacial, la salud o los intereses comerciales de la informática.

Por todo lo antes dicho, vamos a hablar bastante de astronáutica, porque ha sido la punta de lanza de la tecnología en la segunda mitad del siglo, y vamos a hablar de energía atómica, porque la trascendencia del tema lo merece y porque en pocos otros campos se da un nivel de desinformación y manipulación tan elevado. En el extremo contrario, no vamos a hablar mucho de desastres marítimos, porque los ingenieros navales han dejado los accidentes en manos de las tormentas y las imprudencias de las personas, dado que sus técnicas se llevan depurando varios miles de años.

Por parecidas razones no aparecen en estas páginas ninguna de las catástrofes mineras sucedidas en el siglo xx, porque la parte tecnológica de los problemas de la minería ya se resolvió en el siglo xix y los siguientes accidentes han sido, casi sin excepciones, resultado de la imprudencia y la tacañería a la hora de invertir en seguridad. Un accidente ocurrido en 2010 ilustra esta afirmación: por el derrumbe de una galería treinta y tres mineros se quedaron atrapados a setecientos metros de profundidad en una mina chilena. Tardaron más de dos meses en sacarlos pero fue una operación limpia, sin nuevos incidentes y sin heridos de ningún grado. Quizá en el buen fin del incidente haya tenido mucho que ver el detalle de que el presidente chileno, don Sebastián Piñera, «exigió» en las primeras fases del accidente que el rescate se llevase a cabo sin que los políticos ni los empresarios discutieran las opiniones de los técnicos; a partir de ahí se hizo un plan a tres meses vista, sin histerias ni regateos, que se cumplió en todo menos en los plazos que, gracias al sobreesfuerzo de los implicados, se adelantaron en más de un mes.

En consonancia con el creciente papel de la tecnología en la sociedad, saldrán a relucir muchos más casos en la segunda mitad del siglo que en la primera; pero es que la Segunda Guerra Mundial comenzó transportando los cañones en mulas y terminó con bombas atómicas y aviones a reacción, y es desde entonces cuando la tecnología ha dirigido con mano férrea los avances de la humanidad. ¿Avances?... No todos, desde luego.

El paso del tiempo, además de perspectiva, nos ha proporcionado una curiosa miopía: a finales del siglo xx hacen falta años de pruebas y homologaciones para comercializar un medicamento, pero se venden incluso fuera de las farmacias algunos, como la popularísima aspirina, que difícilmente superarían hoy las pruebas que se exigen a los nuevos. Del mismo modo, se publicitan con todas las bendiciones esperpentos contaminantes como el coche eléctrico (justificaremos estas palabras en el capítulo correspondiente) mientras se mantienen sin suscitar debate gigantescas centrales eléctricas movidas por carbón y en China se inaugura cada semana una del tamaño de la más contaminante de Europa.

No podemos pretender ofrecer en las siguientes páginas «la verdad definitiva» sobre estos temas, pero sí que hemos hecho un esfuerzo por dar una visión que, además de amena, esté exenta de intereses políticos, comerciales o estratégicos, con la esperanza de servir al lector para tener una opinión mejor informada sobre temas polémicos y que afectan muy directamente a nuestras vidas.

La intención no es ofrecer una enciclopedia de los desastres, ni tratar todos ellos de la misma manera, porque no se aprende lo mismo de la catástrofe de Chernóbil que de la caída de «las bombas de Palomares», ni es tan compleja la caída del puente de Tacoma como la misión del *Apollo XIII.*

Veremos algunos casos conocidos y otros no tanto de tecnologías que han fallado estrepitosamente, pero que en muchos casos lo han hecho pese a que estaban bien programadas para evitarlo, en la mayoría de esos casos porque el ego que tenemos los humanos nos puede (¿el miedo a que el monstruo de Frankenstein nos supere?) y ha hecho que alguien, quizá creyéndose más capaz que las máquinas, desactive las precauciones del sistema, logrando que falle gracias a nuestro insistente deseo (más bien estupidez) de llevar la contraria a lo que otros habían planificado. Ese alguien por fin tuvo sus cinco minutos de televisión, aunque no como hubiera querido. Estamos hablando de Chernóbil, por ejemplo.

En otros casos, por el contrario, una serie de fallos que no estaban bien previstos han llevado a los sistemas al borde del desastre, pero el trabajo bien hecho del conjunto de técnicos implicados en el caso lo

evitó o, al menos, evitó lo peor de la catástrofe y enseñó el camino para hacerlo mucho mejor la próxima vez. Por ejemplo, y sin salir de las técnicas nucleares, así sucedió con el accidente de la central de Harrisburg en la Three Mile Island.

Vamos, a partir de aquí a centrarnos en unos cuantos incidentes (un mal funcionamiento que podría haber sido mucho peor), desastres (un incidente que ha terminado causando grandes pérdidas de dinero, materias primas o tiempo) y catástrofes (un desastre que, además, ha costado víctimas humanas), agrupándolos por ramas tecnológicas como son las involucradas en la carrera espacial, en la generación de energía, en la aeronáutica, la informática, etc. A veces es difícil clasificar un accidente de una forma inequívoca; no pocas veces hemos tenido que recurrir al viejo chiste:

> Si es verde y se mueve: biología.
> Si huele mal: química.
> Si duele: medicina.
> Si sabe fatal: farmacia.
> Si funciona mal… pero funciona: ingeniería.
> Si parece que funciona bien, pero no funciona: informática.
> Si levanta muuucho polvo: obras públicas.

Estamos convencidos de que al terminar el libro, el lector tendrá una visión de conjunto de la relación que guardan entre sí la tecnología, los desastres y el sentido común. Esperamos que también en ese momento comparta con nosotros una visión esperanzada de nuestro futuro y que, por el camino, haya pasado unos buenos ratos leyendo, pues el disfrute del lector es la «razón última» de escribir, publicar y leer libros.

I

INFORMÁTICA

Introducción
Una rama de la técnica muy influyente

Es indudable que en el último cuarto del siglo xx la informática ha sido una de las ramas de la técnica que más han influido en la vida de las personas del mundo industrializado. Antes de ello, fue el acceso a las materias primas lo que marcó la diferencia en la calidad de vida de las sociedades, pues un país era más rico si se disponía de carbón para no pasar frío, trigo para no pasar hambre, caucho para hacer ruedas o wolframio para fabricar bombillas.

Luego, con el ferrocarril, el automóvil, el avión, etc., fue el transporte la parte más visible de lo que separaba una región próspera de otra subdesarrollada y el mundo envidiaba a los norteamericanos porque todos tenían coche, y eran unos coches inmensos. En el futuro es probable que sea la biotecnología, la medicina o directamente la ecología lo que diferencie al primer y al tercer mundo. Pero en la última parte del siglo xx y en el arranque del xxi lo que ha marcado la diferencia es la informática y su consecuencia más directa: el acceso a la información. Al principio no de una manera visible, pero si miramos de cerca el enorme incremento del comercio internacional que se produjo a partir de los años sesenta, no habría sido posible sin la informatización de la administración de las empresas y, sobre todo, de los grandes bancos.

LOS QUERIDOS CIBERABUELOS

Una anécdota que a veces desencadena un problema: a día de hoy en los bancos se sigue programando en COBOL, un lenguaje obsoleto y desconocido por la inmensa mayoría de los jóvenes, por muy informatizado que tengan su entorno; eso es porque cuando los bancos se informatizaron, en aquellos años sesenta de noticiarios en los que nunca faltaban *hippies* y noticias de Vietnam, era el lenguaje de programación más adecuado y, ahora que ya no lo es, las adaptaciones y evoluciones de los programas preexistentes se siguen haciendo en el lenguaje en que está construido el resto de las aplicaciones, por razones de integración y compatibilidad.

El problema aparece de vez en cuando en los departamentos de informática cada vez que hay que hacer una modificación a uno de esos programas que llevan décadas funcionando y resulta que los programadores que los conocían se han jubilado, a veces con jugosos incentivos del propio banco para que adelanten su jubilación. Más adelante también hablaremos del «efecto 2000».

LOS NUNCA BIEN APRECIADOS ESPECULADORES

Enseguida, en los años cincuenta y sesenta, la posibilidad de hacer transacciones internacionales de forma rápida y barata produjo el que muchos podemos considerar uno de los mayores desastres del siglo xx: la especulación internacional, el comercio de divisas, las inversiones en opciones y futuros y tantas otras figuras financieras que hacen que hoy en día las empresas de cualquier país estén en manos de inversores desconocidos que a su vez están controlados por multinacionales financieras que, a su vez, son propiedad en la práctica de los fondos de pensiones norteamericanos y japoneses o (cada vez más) de empresas chinas que invierten sus ganancias en Occidente, lo que las está haciendo cada vez más ricas. Y eso sin hablar del blanqueo del dinero del narcotráfico, que está siempre buscando en algunos de estos rincones financieros o geográficos (los «paraísos fiscales»), lugares propicios para legalizar sus ganancias.

Aunque ese sea un desastre, no es estrictamente tecnológico, y menos mal, porque sería un capítulo farragoso y desagradable para este libro.

Si en los años sesenta y setenta la influencia de la informática en la sociedad era importante pero soterrada, a lo largo de los ochenta,

con la llegada de los ordenadores personales, la informática «salió del armario» y empezaron a oírse en el autobús o en los bares cada vez más conversaciones sobre lo lento que funcionaba el «PC», o los datos que había perdido alguien por la que seguro que no era la «última pifia» de su ordenador personal.

EL SIEMPRE ACHACOSO ORDENADOR PERSONAL

Eso de las pifias, fallos, cuelgues, bloqueos, etc. de los ordenadores personales ya sí que se puede calificar de gran desastre tecnológico y, si no estamos de acuerdo, pensemos en cuánto aumentaría la productividad de las empresas de nuestro entorno si la informática funcionase sin «ningún» error, sin ninguna pérdida de datos, sin ninguna ralentización por una mala puesta a punto, etc. Quizá estemos entrando en los terrenos de la ciencia ficción, pero en cualquier caso, el capítulo del «desastre de la informática personal» estaría formado por millones de desastres pequeños o pequeñitos, microdesastres en suma pero párrafos de un capítulo del que cualquiera podría redactar su contribución ahora mismo.

El ordenador personal ya le cambió la vida a mucha gente, sobre todo en su faceta laboral, pero el advenimiento de internet quedará para siempre en los anales de la historia como uno de los hechos que más han cambiado la vida de la gente e incluso la estructura de la sociedad. Estamos sólo en el Neolítico[1] de la revolución que internet va a suponer en el futuro para la humanidad, pero creemos que nadie discutirá la afirmación del párrafo anterior.

Y como en todo lo relacionado con los seres humanos y formado por situaciones y elementos de suficiente complejidad (y aquí lo de «suficiente complejidad» es quedarse muy corto), sobreviene el accidente y el desastre.

Por fortuna todavía no se han dado muchos casos llamativos de accidentes informáticos que cuesten vidas humanas, pero ya se ha dado alguna situación así, por ejemplo en el London Ambulance Service, cuya desastrosa informatización costó decenas de vidas humanas. Y, dado el creciente control que las máquinas tienen sobre aspectos críticos de

[1] Visto así, tampoco ha habido tantos cambios. La humanidad empezó la carrera tecnológica con el sílex y ahora ha vuelto a los orígenes con microprocesadores de silicio. O quizá, puestos a hacer malabarismos mentales, lo que sucede es que las criaturas basadas en la química del carbono estamos condenadas a empezar nuestros principales avances con el elemento hermano que ocupa el lugar adyacente en la tabla periódica de los elementos: el silicio. Por favor, que nadie se tome en serio esta idea.

nuestras vidas, no será el último caso; esperemos que sea algo soportable (al menos para la civilización en su conjunto). Pero sí que se han dado bastantes desastres (comerciales en su mayoría) interesantes, que abordaremos a continuación.

Un elemento curioso de los desastres informáticos es que suelen tener ese carácter «desastroso» sólo para algunos, pues siempre hay un adversario para el que el desastre de los otros es su propia victoria. Por eso veremos que lo que fue un desastre para IBM resultó una victoria para los fabricantes orientales de ordenadores personales, o que el desastre de los alemanes con sus sistemas criptográficos fue una victoria para británicos y norteamericanos, que se aprovecharon de sus debilidades en la guerra de 1939-1945.

Vamos con esos curiosos casos...

Capítulo 1
Criptografía

Eres amo de lo que callas y esclavo de lo que dices.

Lo solía decir Francisco Franco

Ya iremos viendo que los avances tecnológicos tienen mucho que ver, a veces todo, con el armamento y con la guerra, pero en el caso de la criptografía la relación es mucho mayor que en el resto de tecnologías, pues lo de curiosear lo que habla «el enemigo» es un vicio muy extendido: lo llaman espionaje y tiene incluso un toque de *glamour*.

XFOJ XJEJ XJDJ (*VENI VIDI VICI…* PERO CIFRADO)

Las primeras máquinas (conocidas) construidas para cifrar mensajes datan de la conquista de la Galia por parte de Julio César: eran unos pares de discos concéntricos de bronce con el alfabeto en sus perímetros.

Girando el disco exterior una o más posiciones respecto al interior formaban parejas de letras enfrentadas. Si se sustituía cada letra de un mensaje por la que quedaba enfrente en el otro disco, se obtenía en poco tiempo un mensaje ininteligible y los discos formaban lo que se llama un «alfabeto de sustitución». Para descifrar el mensaje bastaba con haberse puesto de acuerdo previamente en cuántos pasos se giraba el disco para cifrar-descifrar y hacer las sustituciones en sentido inverso.

Los mensajes eran un galimatías, pero en el fondo eran fáciles de descifrar con un poco de paciencia: bastaba con hacer veintitantos intentos. Seguramente el éxito de Julio César en este aspecto se basaba menos en el cifrado y más en el detalle de que sus enemigos no solían

entender el latín y, de hecho, ni siquiera sabían leer. Lo que sí resultaría efectivo es que por mucho que «interrogasen» al mensajero, este no tenía oportunidad de saber lo que transportaba, y eso también ha sido siempre muy importante.

CUANDO SER CRISTIANO ERA UNA DESVENTAJA ESTRATÉGICA

Las técnicas de cifrado dieron un gran paso adelante en la Edad Media, cuando el alfabeto de sustitución incluyó una «clave», un conjunto de letras que se ponían al principio del alfabeto y hacían muchísimo más difícil el descifrado. De hecho, sólo se pudo atacar esa técnica de cifrado cuando los árabes inventaron la estadística, allá por el Renacimiento, y aprovecharon que hay letras (por ejemplo las vocales, sobre todo la «e») que en un lenguaje llano se repiten mucho más que las otras; analizando las letras que más se repiten en un mensaje cifrado, se puede llegar a descifrar casi siempre su contenido.

Felipe II no sabía estadística, ni nadie de sus ejércitos estaba al tanto de los últimos avances de las matemáticas, porque sus abuelos habían expulsado a todos los musulmanes de su territorio y se perdieron el acceso a los últimos logros de esa (para muchos antipática) ciencia que llamamos matemáticas y que en ese momento progresaba sobre todo en la refinada y culta Bagdad. Por eso el monarca en cuyo Imperio no se ponía el sol hizo el ridículo más espantoso cuando denunció al rey de Francia ante el Vaticano por prácticas demoniacas, pues no le parecía que hubiese otra explicación a cómo habían descifrado unos mensajes en clave que les dieron a los franceses ventaja en una batalla crucial. En el Vaticano se debieron de reír a mandíbula batiente, porque el papa tenía un gabinete de cifrado que, a diferencia del de Felipe II, sí contaba con personal musulmán entre sus expertos.

EL SECRETO DEL HOMBRE DE LA MÁSCARA DE HIERRO

Los desastres criptográficos se siguieron sucediendo. Luis XIV de Francia, el rey Sol, tenía un eficientísimo gabinete de cifrado, que guardaba bajo una encriptación basada en un libro de claves todos los documentos de Estado que querían archivar sin riesgos de que se supiese qué maquinaban los franceses contra españoles, ingleses, italianos o alemanes. Un libro de claves, y más éste basado en palabras y con duplicaciones (las

palabras más frecuentes tienen varios posibles cifrados), es el terror de los espías: no hay manera de descifrar un mensaje enemigo. Pues bien, cuando murió el jefe del gabinete de cifrado, no se encontró el libro de claves por ninguna parte.

Es de imaginar que, entre fiesta y fiesta, pusieron Versalles patas arriba, pero el libro seguía sin aparecer. Y una parte fundamental del Archivo Nacional francés lo formaban rollos y rollos de papel sin ningún valor documental. Y no es tontería. Por ejemplo, entre esos legajos indescifrables se encuentra la verdad sobre el caso del «hombre de la máscara de hierro», un misterioso preso de Luis XIV que dio lugar a novelas como la tercera (y la peor en nuestra opinión) parte de *Los tres mosqueteros* de Alejandro Dumas, y todavía no se sabe qué había de verdad en ello.

LO DE OLVIDAR LA CLAVE LE PUEDE PASAR A CUALQUIERA

Lo peor es que la experiencia no sirvió de lección a algunos: el Archivo Nacional de Noruega se encuentra en una situación parecida desde que murió en los años noventa del siglo xx en un accidente de tráfico uno de sus responsables, que había cifrado el contenido de los discos en los que se conservaban importantísimos textos de los que se llevó la clave a la tumba. Se supo, pese a tratarse de documentos más bien secretos, porque el Gobierno noruego propuso el problema en internet para ver si algún pirata les sacaba del apuro (si alguien lo consiguió, no se ha publicado nada al respecto).

Pero nos hemos saltado unos cuantos incidentes importantes, porque desde Luis XIV los desastres de la guerra siguieron produciéndose a lo largo de los siglos y de los pueblos a la vez que las técnicas de cifrado fueron perfeccionándose más y más y, al llegar al siglo xx, todos los ejércitos se tomaban muy en serio esa tecnología, con mejor o peor éxito. Hay que subrayar el detalle de que las comunicaciones, que hasta entonces eran un mensaje que alguien llevaba a caballo y que a lo mejor nadie detectaba en su cabalgada, sin embargo ahora se hacían por radio, utilizando soldados para emitir los mensajes de los generales y todos los adversarios escuchaban las emisiones de los demás.

En la Gran Guerra dicen las malas lenguas que uno de los fallos que tuvieron los alemanes fue que los mensajes tenían un cifrado de baja calidad, con lo que fueron interceptados con facilidad por sus enemigos, y se dice por ello que los imperios alemán, austriaco y turco, cada vez

que hablaban, jugaban en su contra porque sus planes eran sabidos por el Imperio británico y el de los zares, los cuales se los comunicaban a los norteamericanos, que fueron los que remataron la faena. Más o menos como en «la guerra de Gila».

Tras la victoria de unos y derrota de los otros, se reunieron todos en Versalles y los vencedores les obligaron a aceptar, sobre todo a los alemanes, unas condiciones leoninas que no tuvieron más remedio que sufrir, aunque entre bambalinas ya acordaron los enemigos entre sí que «no se podría sobrevivir a otra guerra»; sin embargo esto último no lo debieron tener en cuenta, a la vista de la historia posterior.

LA ENIGMA: DEMASIADO BUENA

Lo que sí comprendió el Ejército alemán era que debía sacar mejores notas en criptografía, y ahí fue donde sorprendieron a los aliados en la Segunda Guerra Mundial e incluso antes, ya que los mensajes eran un puro galimatías hasta para los mejores criptoanalistas. Los franceses consideraron indescifrable el nuevo código y desistieron de intentarlo.

Al otro lado de Alemania estaban los polacos, que se encontraban entre dos fuegos, pues eran obvios los deseos de soviéticos y nazis de ocupar su tierra. Pasado el tiempo, el pacto Molotov-Ribbentrop no hizo sino convencerles de que estaban en el punto de mira y por ello ya en tiempo supuestamente de paz hicieron de su servicio de cifrado una de las ideas estratégicas, pues daban por hecho que les invadirían y querían estar preparados. El problema es que la nueva cifra de los alemanes era indescifrable según todos los expertos, incluso los polacos. Dicha cifra se basaba en una vieja idea, que es combinar varias cifras para dar otra mucho más compleja, y hacerlo de modo mecánico para que fuera sencillo y rápido hacer y deshacer si se dispone del código. Y aquí entra en juego la máquina Enigma, que tenía el aspecto de una máquina de escribir modificada para cifrar.

Lo triste del caso es que la misma idea la tuvieron alemanes, suecos, americanos, etc., pero sólo Arthur Scherbius y Richard Ritter lograron crear una empresa y no arruinarse en aquella época de recesión económica. Los otros que lo intentaron quebraron porque creían que las empresas, que también tenían que transmitir sus planes y proyectos por medio de redes públicas que todos podrían espiar, estarían dispuestas a invertir mucho dinero en máquinas de cifrado, y esa idea resultó equivocada porque en el mundo de los negocios bastaba con utilizar técnicas de cifrado muy rudimentarias para defenderse con éxito de los competidores.

La idea de las máquinas de cifrado se perdió, fue tan sólo un *gadget* pasajero excepto en Alemania. Y logró triunfar porque el Ejército alemán vio que ese *gadget* ya tenía en su diseño básico lo que se necesitaba para sus fines militares y encargó el invento a sus creadores en grandes cantidades, pese a que el mercado que habían pensado sus inventores era el de las empresas. El caso es que fabricaron la Enigma de forma masiva para los ejércitos, con variantes según fuera para el de Tierra, Mar o Aire, y desde 1926 la empresa fue absorbida por el Estado.

La paradójica lección a aprender de este caso será, ya lo adelantamos, que el fracaso terminó llegando porque la Enigma era «muy» buena y ese convencimiento les llevó a confiar «en exceso» en ella, sin preocuparse de seguir los procedimientos al pie de la letra en el cien por cien de las situaciones y sin preocuparse de evolucionarla y perfeccionarla de forma constante: un exceso de confianza que les costó la derrota.

UN SECRETO ENVUELTO EN UN MISTERIO

La idea base era sencilla: unas claves donde cada letra se sustituía por otra. Hasta aquí elemental. La novedad fue que combinó varias claves alfabéticas de sustitución, y cada vez que se tecleaba una letra, se iluminaba la bombilla de su panel con la «otra» letra por la que era sustituida: el operador anotaba la nueva letra y tecleaba la siguiente.

No obstante, y esto era lo mejor de la Enigma, cada vez que se pulsaba una tecla, la rueda de claves avanzaba un paso, y una vez hubiera dado una vuelta completa avanzaba un paso la rueda siguiente (había tres ruedas de letras encadenadas en las Enigma de la Wehrmacht y cinco en las de la Kriegsmarine). Además, las ruedas tenían un cableado distinto en cada una de ellas, y se podían poner en cualquier orden, con lo que el asunto se complicaba más aún. Para rematar, la señal que salía de la última rueda se devolvía de nuevo a través de las ruedas originales y tan sólo entonces se iluminaba la luz correspondiente a la letra en la que se había convertido la tecleada. Por si fuera poco, llevaba asimismo una serie de clavijas para intercambiar algunas letras tecleadas antes de pasar a los discos de intercambio.

UNA UTILIZACIÓN SIMPLÍSIMA

El hecho de que la señal tecleada viajase a través de los discos y después volviera por los mismos caminos, pero en dirección contraria, para



iluminar la letra codificada, hacía que la descodificación en la estación receptora consistiese en teclear lo que se recibía, y de nuevo salía en el panel el texto original, por pura simetría de cableado. Sencillo y eficiente, cualquier soldado lo podía utilizar con resultados excelentes.

CON TRILLONES DE POSIBILIDADES

Para ello por supuesto tenía que empezar por poner los discos asignados para ese día, en las posiciones iniciales adecuadas, y colocar las clavijas en la posición que le determinaba, como lo demás, el libro de claves de ese día. Las variantes de la Enigma consistían en cuántos discos tenía la máquina, en qué orden se ponían y cuántas letras y cómo se intercambiaban antes de pasar a los discos de codificación. El resultado: trillones de posibilidades. Imposible, imposible, imposible.

La máquina Enigma no parecía destinada a figurar en estas páginas consagradas a los «desastres» tecnológicos y, sin embargo, acabó mereciéndose estar en un capítulo preferente por varias razones, algunas de las cuales

hunden sus raíces en la estupidez humana, con la que siempre hay que contar en los temas importantes. Y llega a la categoría de desastre, si no catástrofe, porque para sus usuarios significó una importante contribución a su derrota aunque, como en muchos otros aspectos de la técnica, lo que para unos es un desastre para sus adversarios es un triunfo.

LA NECESIDAD HACE LA CIENCIA

Los polacos creyeron que, pese a ser imposible, debían intentarlo, y pusieron a toda la Oficina de Cifrado a trabajar, pese a las pocas esperanzas que había en sus resultados. En este punto entra en escena Marian Rejewski, a quien su jefe encarga que se enfrente a los nuevos códigos.

Los franceses, muy suyos, habían «abandonado toda esperanza» como si del infierno de Dante se tratara, y aunque la suerte les sonrió no supieron aprovecharlo. Porque los franceses accedieron por medio del espionaje y el soborno a los documentos que describían la máquina y la manera de hacer las claves y los libros de códigos. Además se hicieron con una de las (pocas) máquinas comerciales que se vendieron al público la cual, aunque más sencilla, contenía todas las ideas básicas.

Aun así, dada la complejidad del cifrado (había trillones de posibles códigos) y dado que los códigos se cambiaban cada día, no se dedicaron mucho a ello y siguieron considerándolo imposible. De todos modos continuaron pagando a sus confidentes para que les entregaran los libros de claves de cada día del mes. Ello debería haberles hecho más fácil la solución, pero al comienzo del día se enviaba una información, cifrada según el libro de claves de ese día, con un cambio de clave que había que hacer y era con esa «nueva clave» con la que se codificaba una clave especial diferente «para cada transmisión» del día. Todo dependía de esa nueva clave, no de la teóricamente usada ese día (la del libro de códigos).

El punto fuerte del código era la cantidad casi infinita de posibilidades distintas y el punto débil era que había que tener el que correspondía a cada día, porque jugar a probar todas ocupaba más de un día, y dos, y meses y años y siglos. Imposible.

UNA PEQUEÑÍSIMA GRIETA

De todos modos, como medida de seguridad para la transmisión se enviaba la clave del mensaje «por duplicado» al principio, tres (seis) letras que abrían cada mensaje. Eso aseguraba que fuera una transmisión correcta

o permitía pedir la reemisión si había habido interferencias. Pero el sistema tenía puntos débiles; pocos, pero los tenía. Y uno de ellos era eso de que en cada mensaje se enviaba la clave «dos» veces al comienzo. Ello dio pie a relacionar las posiciones 1 y 4, la 2 y 5 y la 3 y 6, y ya había «algo» que se sabía, aunque fuera poco.

EN LA GRIETA SE CLAVA UN CLAVO

Otro punto débil, para que nos hagamos idea de hasta qué punto se agarraban a un clavo ardiendo, era que cada letra nunca quedaba codificada como ella misma, por lo que se eliminaba una posibilidad de cada veintitantas.

Con ello Rejewski estableció catálogos de relaciones, acabó logrando éxitos parciales y con el tiempo logró descodificar los mensajes, ayudándose de máquinas Enigma creadas según los planos y otras herramientas mecánicas, ya en su etapa británica, para generar claves y probar soluciones a los mensajes de forma rutinaria (que como hacían «tic-tac» al funcionar, fueron llamadas «bombas» de descifrado). Y su jefe, que tenía acceso a las claves (compradas a través de los franceses), estaba bien callado para que el genio se curtiese antes de la guerra, en que quizá ya no habría posibilidad de acceder a los códigos a través del espionaje.

Al acercarse la nueva guerra el código volvió a convertirse en indescifrable, lo que indicó a los polacos que los alemanes habían introducido mejoras en la máquina. Y así era, pues el número de discos posibles era mayor (podían disponer de una docena de discos y el libro de claves del día podía decir que había que trabajar con el disco 7 en la posición A, el disco 2 en la posición B y el disco 1 en la C, por ejemplo), y las letras que se cambiaban por medio de unos cables parecidos a los de una centralita telefónica manual también habían aumentado.

MUCHA GENTE A TRABAJAR

Poco antes de la guerra de 1939, los polacos se pusieron en contacto con franceses e ingleses, con los que habían firmado un pacto de defensa mutua, y les pasaron todo lo que tenían, incluyendo a Rejewski, a fin de que tuvieran acceso a lo que ellos sabían. Los franceses se quedaron con la boca abierta ante lo mucho que los polacos habían avanzado, y los ingleses crearon una nueva oficina para todo ello, con departamentos independientes para Tierra, Mar y Aire, ya que los diversos ejércitos alemanes usaban versiones distintas de la Enigma.