

DISCURSO PRONUNCIADO  
POR EL NUEVO DOCTOR  
ROBERT KUGLER

*Excmo. Sr. Rector Magnífico  
Excmas. e Ilmas. autoridades  
Ilustrísimos Señores Doctores  
Miembros del Claustro Universitario  
Señoras y señores*

*E*S para mí un gran privilegio y honor estar presente en este acto solemne para recibir el grado de Doctor Honoris Causa por la Universidad de Zaragoza. Quiero dar las gracias al profesor Armando Roy y a los Departamentos de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones e Ingeniería Mecánica por conseguir este nombramiento para mí, y deseo felicitar calurosamente al otro doctorando, Dr. Johann-Martin Spaeth.

Siento que mi conocimiento del idioma español no me permita expresar con fluidez mis palabras. Por ello, permítanme continuar mi exposición en inglés. [Aquí se ofrece traducida al español.]

Cuando un austriaco como yo es distinguido en España, lo primero que le viene a la mente son las relaciones, casi familiares, existentes entre ambos países.

Recordemos: la princesa española Juana se casó, en 1496, con el príncipe Felipe el Hermoso. Felipe era hijo de Maximiliano I de Austria, el emperador alemán. Cuando poco tiempo después, en 1504, falleció la reina Isabel de Castilla, con Felipe accedió por primera vez al trono de Castilla y León un Habsburgo, y así continuaron durante los siguientes doscientos años. El conocido lema: *Bella gerant alii, tu felix Austria nube* (*Que otros hagan la guerra, tú, dichosa Austria, celebra bodas*), se refiere precisamente a esta época.

Pero hoy no vamos a hablar de nuestra historia común, sino del presente. Como ustedes saben, trabajo en la dirección ejecutiva de BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH, en pocas palabras, BSH.

BSH es una *joint-venture* entre Siemens AG y Robert Bosch GmbH. Ambas empresas fusionaron sus actividades del sector de electrodomésticos en 1967. En los casi cuarenta años que han transcurrido desde entonces, nos hemos convertido en el número tres de la industria de electrodomésticos a nivel mundial. Con una facturación anual de, aproximadamente, 7000 millones de euros y más de 34 000 empleados en todo el mundo, fabricamos anualmente alrededor de treinta y cuatro millones de electrodomésticos en cuarenta y tres centros de producción.

A través de la participación en Balay, S. A., aquí en Zaragoza, y la adquisición de Safel, en Pamplona, BSH llegó a España ya en 1988, integrando en su cartera marcas conocidas como Balay, Lynx, Superser y Ufesa.

La empresa BSH Electrodomésticos España, bajo la dirección de José Longás, es actualmente nuestra sociedad afiliada más grande e importante fuera de Alemania.

«¡Electrodomésticos!». Alguno de ustedes pensará quizás: «¡Qué aburrido!». «¿Por qué se distingue como Doctor Honoris Causa precisamente a alguien que trabaja en el ramo de los electrodomésticos? ¿No son acaso las lavadoras, los frigoríficos y los lavavajillas simples aparatos que pueden desarrollarse y fabricarse perfectamente sin necesidad de haber estudiado?».

Bien, señoras y señores, posiblemente pudo haber sido así alguna vez. Quizás hace más de treinta años. Pero hoy en día, los electrodomésticos, la denominada *línea blanca*, son productos de alta tecnología. Se lo demostraré a continuación.

Pero antes, permítanme pronunciar algunas palabras sobre mi formación y mi carrera profesional. Sé que no todos ustedes poseen un bagaje técnico, y por ello no quisiera aburrirles con demasiados detalles técnicos.

Es decir, no mencionaré mi tesis doctoral, en la que años atrás pude demostrar que cierto dispositivo semiconductor, denominado *diodo de 4 capas*, puede sustituir un relé electromecánico, que en aquella época se utilizaba en las centrales de conmutación de las redes de telecomunicación.

Tampoco me referiré a la mayor instalación de pruebas de alta tensión del mundo ubicada en Berlín, en cuyo desarrollo participé. Ésta ha costado aproximadamente cuarenta millones de euros y posee la potencia de cortocircuito de cien centrales nucleares.

Y, finalmente, no voy a abordar mi breve incursión en la tecnología médica, en la que pude contribuir a estandarizar la comunicación entre los equipos de tomografía computarizada, angiografía y resonancia magnética.

Sin embargo, sí quisiera contarles algo sobre otra etapa de mi vida profesional. Me refiero a un trabajo que me ocupó desde 1973 hasta 1975, durante la elaboración mi tesis doctoral. Tal vez hayan oído alguna vez que la red de alta tensión de un proveedor de energía se compone de muchos tramos individuales. Al presentarse un fallo en uno de los tramos, o en caso de llevarse a cabo tareas de mantenimiento, el tramo en cuestión se separa del resto de la red. Dicha operación se realiza mediante los denominados interruptores de alta tensión.

Al menos, en teoría. En la práctica, existe un problema. Sobre todo, cuando se registra un terremoto en el lugar en el que se encuentra ubicado el interruptor de alta tensión. Lamentablemente, estos interruptores están diseñados de tal forma que las vibraciones y sacudidas de un terremoto a menudo provocan su caída, produciéndose un cortocircuito y la subsiguiente interrupción de la corriente. Hubiera sido bueno saber más acerca de cómo se comporta un interruptor de alta tensión al producirse un terremoto. Pero por desgracia, en aquella época todavía no se disponía de los medios para examinar este fenómeno bajo condiciones de laboratorio.

Mi misión durante la preparación de mi tesis doctoral fue, por lo tanto, simular las condiciones de un terremoto, de modo que se aproximaran en la mayor medida posible a un terremoto real. Si bien no soy sismólogo, gracias a la amplia formación técnica obtenida en la Universidad Técnica de Viena, disponía de la base necesaria para familiarizarme rápidamente con otras especialidades.

Entre 1973 y 1975 analicé los datos disponibles sobre terremotos de intensidades muy diversas, centrándome en su frecuencia, su duración y en las amplitudes de aceleración. En poco tiempo me convertí en un verdadero especialista y llegué a tener una noción exacta del comportamiento típico de un terremoto. De esta manera conseguí desarrollar el modelo de terremoto exigido y diseñar la correspondiente mesa vibradora para el laboratorio. Por cierto, tanto la mesa vibradora como el modelo de terremoto todavía se siguen utilizando hoy para probar la capacidad sísmica de los interruptores de alta tensión desarrollados y fabricados por la empresa Siemens.

Pero volvamos a la pregunta inicial: *¿La línea blanca es realmente alta tecnología?* La respuesta es tanto más sencilla si contemplamos las disciplinas que forman parte del desarrollo y la fabricación de los electrodomésticos. En primer lugar tenemos, naturalmente, la electrotecnia y sus áreas especiales:

- microelectrónica
- semiconductores de potencia
- tecnología de sensores
- electroacústica
- electrotecnia en general.

Luego, la clásica ingeniería mecánica con sus áreas especiales:

- tecnología de vibraciones
- tecnología de deformaciones
- tecnología del plástico
- tecnología de resistencia de materiales
- tecnología de interconexión
- metalurgia.

Además, la Química, las Ciencias de los Materiales y, finalmente, pero no menos importante, la tecnología de Internet. Es decir, un espectro bastante amplio.

A su vez, un ingeniero debe aplicar y dominar numerosas tecnologías modernas en el desarrollo y la fabricación de electrodomésticos; entre ellas:

- los sistemas CAD
- los métodos de elementos finitos
- las simulaciones en cuanto a oscilaciones y acústica
- los denominados FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) ANFE (Análisis de Efectos y Modos de Fallo), es decir, herramientas de planificación de calidad que permiten hallar fuentes de error ya en la fase de diseño y planificación
- el QFD (*Quality Function Deployment*, Despliegue de Funciones de Calidad), es decir, métodos de planificación y comunicación que permiten sistematizar e incorporar al producto todas las exigencias del cliente.

En el año 1876, Carl von Linde inventó el frigorífico; no obstante, con ayuda de las herramientas arriba mencionadas, en los últimos años, BSH ha conseguido introducir algunas innovaciones realmente interesantes en el mercado de los electrodomésticos:

- Por ejemplo, en 1990, la primera cocina con placas de cocción por inducción electromagnética.
- O en 1992, nuestro primer frigorífico sin CFC (compuesto fluoruro carbonado), que tan perjudicial es para el medio ambiente.
- En 1996 se lanzó al mercado el primer lavavajillas con *aqua-sensor*, un sistema que reduce el consumo de agua a lo absolutamente necesario.
- En 2002, nuestros clientes pudieron adquirir los primeros frigoríficos con AgION (iones de plata), sistema que impide la multiplicación de bacterias en el aparato.
- En el último año presentamos, finalmente, el robot planchacamisas. Con este innovador aparato, que por cierto se fabrica en España, pudimos cumplir el sueño de algunas atormentadas amas de casa.

Si me permiten, quisiera referirme ahora, en forma un poco más detallada, a dos destacados avances que introdujimos hace poco en el mercado:

Se trata, en primer lugar, de los electrodomésticos en red *serve@Home*, y, en segundo lugar, de las placas de inducción.

Comencemos con *serve@Home*:

Desde la primera transmisión inalámbrica de datos de Guglielmo Marconi en 1895, las tecnologías de la comunicación han avanzado enormemente. Hoy, casi todos los consumidores poseen un teléfono móvil basado en el estándar GSM. Asimismo, la tercera generación de redes móviles, denominada UMTS, se encuentra ya en el mercado. Gracias a UMTS, los usuarios pueden realizar videoconferencias en cualquier lugar y en cualquier momento. Como pueden observar, lo que hace años era tan sólo una visión hoy es realidad. Las nuevas tecnologías están invadiendo todas las áreas de la vida cotidiana. Por ello, es lógico, que esta evolución se refleje también en nuestros aparatos.

Déjenme explicarles, brevemente, cómo estas tecnologías nuevas influyen en nuestros productos. En diciembre de 2003, BSH lanzó el nuevo producto «*serve@Home*»: un sistema que incorpora diferentes componentes, además de los propios electrodomésticos. En España, *serve@Home* debutó en el mes de mayo en EXPOCIO. *Serve@Home* funciona con nuestros más modernos aparatos e integra las más recientes tecnologías informáticas y de telecomunicación. Ofrece al consumidor prestaciones como el control remoto de electrodomésticos, incluyendo el sistema de aire acondicionado. También permite funciones todavía más sofisticadas, como p. ej., la gestión remota de aparatos, ya sea desde el exterior, mediante teléfono móvil, o desde dentro de la vivienda. Asimismo, ofrece servicios nuevos, como el *Diagnóstico remoto* que permite al servicio técnico recibir un correo electrónico con la dirección del cliente, los datos del aparato y mensajes de error.

Los electrodomésticos están equipados con un sistema que permite modificarlos y probarlos en el futuro. Gracias a esta solución, es posible equiparlos posteriormente mediante un módulo enchufable para que puedan comunicarse a través de la red de alimentación. Todo ello, sin tener que modificar el software.

La información del estado de los aparatos (fase de programa, ciclo de centrifugado, etc.) se notifica mediante el llamado *punto residencial*. Este sistema de tecnología avanzada incorpora todo el software y constituye el elemento central del sistema *serve@Home*.

¿Y cuáles son las ventajas? Imagínense que se encuentran de camino a casa, después de una jornada agotadora. Fuera hace calor, como a menudo ocurre en España. ¿No le gustaría poder conectar el aire acondicionado a través de su teléfono móvil y poner en marcha el horno al mismo tiempo, para poder cenar nada más llegar a casa...? ¡Con *serve@Home*, todo esto, es ya realidad!

Hablemos ahora del segundo avance destacado, la placa de inducción, que también tiene mucho que ver con España:

Fue Michael Faraday quien por primera vez describió en 1831 los fenómenos de la inducción magnética. Sin embargo, corresponde a James Clerk Maxwell el mérito de haber formulado sistemáticamente los fenómenos electromagnéticos en sus cuatro famosas ecuaciones.

En los sistemas de calentamiento por inducción, se utiliza una bobina inductora para generar un campo magnético alterno que suministra corriente alterna a la bobina. A continuación, la pieza de trabajo se coloca cerca de la bobina.

En un sistema de cocción por inducción, la bobina inductora se coloca debajo de una placa cerámica y se alimenta mediante un convertidor de alta frecuencia. El flujo magnético alterno calienta directamente la base del recipiente con una potencia de hasta 3.300 vatios.

Pueden producirse pérdidas de energía debido a dos fenómenos:

- corrientes inducidas
- histéresis magnética en los materiales ferromagnéticos.

Para que los sistemas actuales de inducción funcionen debidamente, han de usarse recipientes ferromagnéticos. Esto dificulta la rápida extensión de dichos sistemas en el mercado. Por tal razón, se está investigando una nueva tecnología, capaz de calentar eficazmente sartenes y cacerolas no-magnéticas: la *tecnología de inducción para cualquier-metal*.

Pero existe un problema: la resistencia superficial equivalente es muy inferior al utilizarse materiales no-magnéticos. Esto reduce la potencia en comparación con materiales magnéticos, incluso al tratarse de la misma corriente inducida.

Con el fin de elevar la potencia para recipientes no-magnéticos, es posible aumentar el número de espiras de la bobina, subir la frecuencia de conmutación o aplicar corrientes superiores a la bobina.

Para conseguir la misma potencia que con recipientes magnéticos, el número de espiras debería permanecer constante. Por ello, la única opción consiste en elevar la frecuencia de conmutación y aplicar corrientes superiores al inductor.

Una posibilidad de aumentar la frecuencia de corriente del inductor, sin elevar la frecuencia de conmutación, es empleando el llamado modo de operación del tercer armónico en el convertidor.

Debido a la gran densidad de flujo, al utilizarse hilos de Litz convencionales, la corriente superior que se requiere para igualar la generación de potencia de los recipientes magnéticos genera grandes pérdidas. Para reducir estas pérdidas por el efecto de proximidad, se emplea un número elevado de hilos más finos.

A pesar de que es posible superar los problemas que impiden calentar eficazmente recipientes no-magnéticos, aplicando modificaciones en el convertidor de alta frecuencia y en el diseño del inductor, todavía ha de mejorarse el nivel de eficiencia de la *tecnología para cualquier metal*.

Con ello, quisiera cerrar el tema de *serve@Home* y de las placas de inducción. Como han podido observar, nuestra labor de desarrollo tiene mucho que ver con alta tecnología. No obstante, el mayor desafío al que se enfrentan nuestros ingenieros son los costes: el desarrollo debe tener un coste mínimo. Los nuevos módulos, sensores y componentes han de ser extremadamente económicos, puesto que, en nuestro sector, la presión sobre los precios es enorme. De hecho, desde hace ya algunos años, nos enfrentamos a una fuerte caída de los precios de mercado.

¿Qué tiene esto que ver con la Universidad de Zaragoza? Pues, muchísimo, como ustedes sabrán. Precisamente en el campo de las placas de induc-



ción, nuestros ingenieros de desarrollo colaboran estrechamente con los profesores y alumnos de esta Universidad. El perfeccionamiento de la *tecnología para cualquier metal*, que acabo de pronosticar, seguramente tendrá lugar en Montañana, muy cerca de aquí.

Y hablando de la cooperación entre las universidades y la economía: dada la complejidad de algunas de las nuevas tecnologías, podría parecer que la industria desea que los estudiantes de las facultades técnicas se especialicen lo más pronto posible en una u otra materia. Sin embargo, es todo lo contrario. Si por nosotros fuera, las facultades técnicas deberían ofrecer en los primeros años una formación lo más amplia e interdisciplinar posible. Un estudiante debería aprender, ante todo, cómo familiarizarse rápidamente con otros campos técnicos.

El motivo: una carrera universitaria dura, por lo general, entre cinco y seis años, y, dada la rápida evolución que estamos viviendo, no podemos prever cuál será la demanda una vez salgan de la universidad los jóvenes graduados. Por esta razón, no se trata de especializarse lo antes posible sino, por el contrario, de obtener una sólida base técnica.

Una empresa como BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH trabaja no sólo con diferentes tecnologías, sino también en diferentes lugares del mundo. Tenemos centros de producción y sociedades filiales en Europa, pero también en Norteamérica y Sudamérica, así como en el Próximo y Lejano Oriente. Por esta razón, para nosotros es importante que un estudiante curse uno o dos semestres en el extranjero y que aprenda, al menos, un idioma más, aparte de su propia lengua. De esta forma, conocerá nuevas culturas y conseguirá adaptarse con mayor facilidad al entorno internacional que caracteriza nuestra empresa.

Además del sólido fundamento técnico y del conocimiento de otras culturas, la industria exige a los estudiantes de hoy un tercer requisito: experiencia práctica. Cada estudiante debería tomar parte, al menos una vez, en uno de los programas de prácticas que ofrece la industria. Es ahí donde obtiene una visión práctica del mundo laboral y puede apreciar las diferencias básicas que existen en comparación con la formación teórica.

Señoras y señores, espero haberles convencido de que en el sector de los electrodomésticos hemos desarrollado productos muy interesantes y que tam-

bién en el futuro seguiremos desarrollándolos. Para los estudiantes interesados y comprometidos ofrecemos posibilidades de empleo de gran atractivo que comprenden desde la investigación básica hasta el trabajo en áreas altamente especializadas.

Por último, en representación de todos nuestros departamentos de desarrollo, a cuya colaboración tanto debemos, quisiera agradecer de todo corazón la distinción y el honor que me otorga la Universidad de Zaragoza.

También deseo agradecer a mi padrino, el profesor Roy, su apoyo en la preparación del otorgamiento del grado de Doctor Honoris Causa y su amable *laudatio*.

Celebro y espero ser digno del círculo de personas distinguidas antes que yo. Asimismo, confío en que la colaboración entre BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH y la Universidad de Zaragoza pueda profundizarse aún más en el futuro.

Robert Kugler