

## Memorias de la Automática

En la Sección de memorias de este número de RIAI escribe la Dra. Cristina Verde que nos presenta la “Historia del Control Automático en México”. Fiel a su ámbito iberoamericano RIAI quiere ir incorporando a estas “memorias” los recuerdos y vivencias de cómo se inició y consolidó en los distintos países iberoamericanos el Control Automático como disciplina científica.

Cristina obtuvo en 1973 su grado en Ingeniería Electrónica y Comunicaciones y en 1974 realizó un Master en Ingeniería Eléctrica en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados ambos en el Instituto Politécnico Nacional de México. En 1983 obtiene el doctorado en Ingeniería Eléctrica por la Universidad de Duisburgo en Alemania.

Es miembro del IEEE, de la Academia Nacional de Ingeniería de México, de la Sociedad Alemana de Ingeniería (VDE), de la Academia Nacional de Ciencias de México y ha sido vice-presidenta del Comité de Educación de IFAC y Secretaria de la Academia Nacional de Ingeniería de México. Actualmente es Editora Asociada del Conference Editorial Board de la IEEE Control System Society y miembro del Comité de Redacción de RIAI.

Es autora y/o co-autora de más de 120 trabajos publicados en revistas y congresos que incluyen diferentes aspectos del diseño de control robusto para sistemas hidráulicos. Ha utilizado la teoría de control para mejorar la distribución, regulación y calidad del agua en México y sus intereses actuales de investigación incluyen la detección y diagnóstico automática de fallos de sistemas dinámicos y la integridad de procesos industriales.

Sebastián Dormido Bencomo

### Historia del Control Automático en México

Durante la época de la segunda guerra mundial surge en todo el planeta el control automático como disciplina aislada, horizontal y con alta potencialidad dentro de la ingeniería eléctrica y mecánica principalmente con aportaciones de los países involucrados en dicho conflicto. En el caso de México, el interés por desarrollar y estudiar sistemas automatizados de control fue promovido por el sector académico durante los años sesenta y no por la industria. El Instituto Politécnico Nacional, IPN, y la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, instituciones de enseñanza superior e investigación líderes únicas del país en ese entonces, se dieron a la tarea de promover y desarrollar la disciplina contratando a jóvenes recién doctorados con objeto de diseñar programas de estudio y construir laboratorios principalmente para los currícula de las carreras de ingeniería eléctrica y electrónica. Lamentablemente, el hecho de contar con pocos programas de posgrado en esos años y el escaso interés del sector industrial por desarrollar el área con ingenieros y tecnólogos mexicanos hizo difícil y lento el desarrollo de los grupos de control, tanto a nivel académico como industrial. El carecer de profesores de posgrado hizo necesaria la contratación de profesores extranjeros por periodos cortos de tiempo que cubrían de manera intensiva el material de los cursos normales; y la cooperación francesa jugó un papel importante en ese entonces. Así, las primeras generaciones formadas en el país nos sentimos orgullosos de haber recibido clase de profesores de gran renombre como: Y Takahashi de la Universidad de California en Berkeley, R Perret director del Laboratorio de Automática de Grenoble, P Frank de la Universidad de Karlsruhe, entre otros. No es sino hasta mediados de los setenta cuando surge por parte de los académicos R. Canales y A. Alonso Concheiro, la propuesta de fundar una asociación mexicana con el propósito de promover la ciencia y la tecnología del control en el sentido más amplio cubriendo ingeniería, física, biología, sociales y economía. Es así como se funda la Asociación de México de Control Automático en 1977 y casi simultáneamente se presenta ante la Federación Internacional de Control Automático, por sus siglas en inglés IFAC, la solicitud para ingresar como miembro de esta federación. El primer gran encuentro internacional de la comunidad de control en nuestro país fue el simposio IFAC *Real time digital control and applications* que se llevó a cabo en Guadalajara, Jal en 1983.

A principio de los ochenta, D. Bricio Hernández promovió en la ciudad de México escuelas de verano e invierno con varios días de duración, en donde se presentaron tutoriales de temas de actualidad internacional como eran H infinito, Robótica, Sistemas Robustos, Análisis Usando el Enfoque Geométrico, etc. Estos temas fueron presentados por profesores invitados de la talla de J. Mayne, T. Khailath, M. Vidyasagar, M. Tomizuka, H. Kwakernaak, P. Kokotovic, por mencionar algunos. Dichas escuelas tenían como objetivo principal mejorar la preparación de los alumnos de posgrado y de los académicos recién integrados a la planta de profesores en diversos temas del control automático. Este tipo de cursos ayudó a establecer vínculos entre los expertos y nuestra pequeña comunidad con el fin de lograr intercambios académicos. La crisis económica y la paridad cambiaría en los años ochenta hacían difícil asistir a eventos fuera del país, así que dichas escuelas nos permitieron ir formando una comunidad académica con los jóvenes que nos incorporábamos a la planta predominantemente académica del país. Estas

escuelas fueron en parte financiadas por la IFAC en el marco de los apoyos que se otorgaban a los países en vías de desarrollo y con el soporte de instituciones académicas y centros de investigación gubernamentales, señalando la baja participación y el poco interés de parte del sector productivo e industrial de México.

Lamentablemente esta inquietud de los grupos académicos por desarrollar y consolidar el área no llegó a sensibilizar a los sectores productivos del Estado mexicano, tales como Petróleos Mexicanos y la Comisión Federal de Electricidad. Tampoco logramos establecer vínculos con el sector industrial que, al estar sobre-protegido por el Estado con una frontera cerrada al mercado internacional, no tenía competencia. Este hecho retardó el desarrollo del control automático en los años ochenta teniendo efectos hasta la fecha en el sector industrial y de servicios del país.

De manera paralela, también en el ámbito académico en 1983, R. Lozano promovió en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN la realización de reuniones académicas anuales e informales sin pasar por proceso de revisión en donde los participantes podíamos presentar nuestros trabajos de investigación y desarrollos realizados en el área de control automático en todo el país. Estas reuniones, con altibajos a los finales de los ochenta y principio de los noventa se fue transformando en lo que hoy se conoce como el Congreso Nacional Anual de Control Automático con un número aproximado de 120 participantes en promedio organizado por diversas instituciones académicas en todo el país. La participación de los alumnos de los diversos posgrados asociados al área y el apoyo de diversas instituciones que han financiado el congreso son una muestra de la madurez de la comunidad de control automático.

Por otro lado, el contacto y reconocimiento de algunos colegas mexicanos, como R. Ortega y R. Lozano, por parte de expertos a nivel internacional y la fama de los mexicanos de ser buenos anfitriones, hicieron posible la promoción de eventos apoyados por la IFAC y la Sociedad de Sistemas de Control, CSS por sus siglas en inglés, del Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, por su siglas en inglés, IEEE, tipo talleres y simposios en diversas áreas del control automático y robótica. A finales de los ochenta y principio de los noventa se realizaron diversos foros como el de Diseño de Controladores Robustos promovido por P. Kokotovic en la ciudad de Oaxaca, el taller del IFAC sobre *Algorithms and Architectures for Real Time Control* en la ciudad de Cancún en 1998, promovido por F. García N., el simposio de la IFAC sobre Sistemas de Potencia y Electrónica de Potencia en Cancún siendo R. Canales, su promotor principal, el taller sobre Control Adaptable y sus Aplicaciones en la ciudad de Mérida, Yucatán.

El resultado de todas estas actividades y la madurez que fuimos adquiriendo con el paso del tiempo hizo posible que a finales de los años noventa se tuviera una comunidad mejor distribuida tanto en intereses académicos como en disponibilidad de laboratorios, repartidos geográficamente por todo el país. El propio hecho de contar con académicos interesados en el control automático en posiciones académicas de alta jerarquía permitió que los grupos de control se incrementaran, lamentablemente sin planes de desarrollo claros y metas por alcanzar. La creación de centros de investigación y desarrollo de tecnología fuera de la zona metropolitana, hicieron posible la diseminación de la disciplina. No hay que olvidar que la migración de colegas procedentes de los países ex-comunistas, de la talla de V. Kharitonov, tuvieron efecto en el número y calidad de los jóvenes formados, así como la vinculación de los grupos mexicanos de control con sus pares en el extranjero.

A mi juicio, las condiciones académicas descritas, así como el uso cotidiano y evidente de autómatas, robots y sistemas automáticos de control, generaron una masa crítica de jóvenes estudiantes y académicos interesados en el control automático al término del siglo pasado. Esto a pesar de una sociedad de control poco organizada y con déficit financieros importantes ante la IFAC. En el XV congreso mundial IFAC realizado en Barcelona en 2002, se presentaron contribuciones tanto teóricas como de aplicación y desarrollo generadas en más de doce instituciones mexicanas, lo cual muestra una clara diferencia con las dos únicas instituciones pioneras de los años setenta. El agravante de no contar con recursos para cubrir las cuotas de la IFAC en 2002 en Barcelona nos hizo repensar qué sociedad deseábamos y redoblar esfuerzos por sacar adelante a la AMCA.

Es así como la comunidad de control automático llegó a la primera década de este siglo con una energía acumulada y distribuida en los diversos tópicos del campo de conocimiento. Un hecho ajeno a la comunidad pero que también cambió la forma de trabajar de grupos académicos en el país fueron las políticas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT. Los apoyos financieros a los posgrados se otorgan actualmente a partir del desempeño por campo de conocimiento considerando los perfiles de investigación y profesionalizante, y no por alumno, investigador o institución, como se hacía en el pasado.

Así, desde 2001 anualmente se lleva a cabo de manera regular el Congreso Nacional de Control Automático con diversas sedes y un variado comité de programa. Actualmente, en promedio hay más de cien académicos miembros activos de la AMCA interesados en el control automático y se tiene un ingreso anual promedio de cien alumnos de posgrado en todo el país. Lamentablemente no todas las regiones del país participan igualmente; las zonas sur y sureste están poco representadas.

Un aspecto invariante, desde nuestros orígenes, es la tendencia de los grupos de control a desarrollarse mayoritariamente dentro de departamentos e institutos de ingeniería eléctrica y electrónica; entendible este hecho en los años setenta pero no

actualmente. Esto quizá se explica por el poco contacto que tiene la comunidad con aspectos industriales de la automatización con alto desempeño en sistemas mecatrónicos, robótica, sistemas de manufactura e ingeniería de procesos.

Es de resaltar que la sociedad de control automático cuenta con el reconocimiento académico de otras asociaciones de ingenieros mexicanos debido al desempeño alcanzado y la visión sistemática en la solución de problemas ingenieriles que caracteriza a la disciplina.

En la primera década del siglo XXI, se han llevado a cabo cinco simposios apoyados por la IFAC, un congreso latinoamericano y una gran variedad de escuelas y talleres apoyados por la CSS-IEEE, la IFAC, el IASTED apócrifo del International Association of Science and Technology for Development. En particular el congreso académico de mayor renombre del CSS-IEEE 47th Control and Decision Conference se llevó a cabo en Cancún, en 2008. Desde un punto de vista de formación de recursos humanos, actualmente se cuenta con más de seis posgrados en el campo del control automático clasificados por el CONACYT como consolidados. Además se tienen otros posgrados reconocidos en diversas disciplinas de ingeniería como son química mecánica y eléctrica con opciones terminales de control automático.

En cuanto al interés de jóvenes extranjeros de realizar estancias en nuestras instituciones, éste es grande, principalmente por latinoamericanos que desean estudiar un posgrado en control automático.

Una tarea pendiente importante que aún tenemos por hacer como sociedad ingenieril y de gran relevancia es lograr que la industria y el sector productivo demanden nuestros servicios. Todavía el número de empresas y sectores que demandan especialistas de alto nivel en control automático es mucho menor al número de jóvenes especializado que actualmente se forman en las más de diez instituciones en donde existen posgrados en automatización, control automático y áreas afines. Requerimos que nuestros egresados se incorporen al sector productivo y de desarrollo para que dejemos de ser una sociedad un tanto interesada fundamentalmente por problemas académicos.

Una inquietud personal, no fácil de subsanar a corto plazo, es el bajo grado de participación de mujeres dentro de nuestra comunidad. Esto, a pesar de contar con una mujer como fundadora de la AMCA en los años setenta. Si se considera que actualmente soy el único miembro fundador activo de la AMCA podría argumentar que la persistencia para lograr metas y la terquedad de las mujeres tiene su lado positivo.



Escuela de otoño AMCA-1985. Salón de seminarios Dr. I. Chávez de la UNAM. Ponentes invitados: P. Kokotovic, H. Sussman y L. Shu. Asistentes identificados de izquierda a derecha: primera fila, R. Ortega, O. Iris, L. Álvarez-Icaza, C. Verde, A. Osorio, J. Collado, Y. Tang, V. Ruíz, J. M. Ricaño; segunda fila J. M. Ibarra, R. Lozano, M. España, Jesús Álvarez, B. Castillo, A. Salva, Joaquín Álvarez, P. Aragón, R. Suárez, S. Mondie, J. Márquez.

Cristina Verde Rodarte  
verde@unam.mx  
Instituto de Ingeniería  
Universidad Nacional Autónoma de México