



AUTOMATIZACIÓN, ROBÓTICA Y SISTEMAS COMPUTACIONALES

Breve Historia de la Automática en Cuba

A BRIEF HISTORY OF AUTOMATIC IN CUBA

Mercedes Ramírez Mendoza¹, Marcos Brook Kindelán¹, Katerine Estrada Pérez²

1- Universidad de Oriente, Cuba. mramirez@uo.edu.cu:

2- Centro de Capacitación de la Empresa del Petróleo, Cuba,
kestrada@cppsucupet.cu

Resumen:

La necesidad de conservar la memoria histórica de la Automática en el país ha motivado esta contribución que pretende brindar, de manera panorámica, una visión contemporánea y cubana del decursar de la ingeniería en automática desde sus inicios hasta los momentos actuales, como embrión de una obra más amplia que debe contribuir al conocimiento de sus raíces, lo que propiciará una mayor solidez técnica del especialista y de su bagaje cultural-profesional y la creación de un sentido de pertenencia a nuestra sociedad. Se realiza una periodización por etapas de la evolución histórica de la Ingeniería en Automática, mediante la recopilación de datos de las innovaciones y contribuciones más relevantes que aparecen en publicaciones y reportes de aplicación, y de las historias de vida de personas muy significativas. Entre los principales hitos se pueden citar la creación del Centro de Automatización Industrial y la Escuela de Automatización por idea del Comandante Ernesto Che Guevara, la constitución del Departamento de Control Automático dentro del Departamento de Cibernética Técnica de la Academia de Ciencias de Cuba y el inicio de los estudios universitarios sobre la especialidad. También se aborda la fundación de la primera revista de control del país, y la publicación del primer libro cubano sobre la especialidad, así como la graduación del primer Doctor en Ciencias Técnicas en esta rama. La creación del Centro de Investigación Digital y el CEDAI,



también tienen su espacio, así como algunos grupos relevantes dedicados a la automatización de procesos tecnológicos.

***Abstract:** In the present contribution it is sought, in a panoramic way, a contemporary and Cuban vision of the course of the automatic engineering from the beginnings until the current moments, as embryo of a wider work that should contribute to the knowledge of their roots and the precedent history of the profession. This will propitiate the specialist's bigger technical solidity, cultural-professional baggage and the creation of a sense of ownership to our society.*

Palabras Clave: Ingeniería en Control Automático, Automatización, Aspectos culturales de la automatización, Educación, Impacto social de la automatización.

Keywords: Automatic control engineering, Automation, Cultural aspects of automation, Education, Social impact of automation

1. Introducción

La historia es un instrumento valioso para testimoniar e ilustrar las complejidades de la vida presente, sobre la base de lo que ocurrió en el pasado reciente y lejano; y para proyectar el futuro con solidez.

La automática es una rama de la ingeniería que prospera a lo largo del siglo XX y que, por tanto, posee unos orígenes muy recientes que se pueden explorar contando incluso con los recuerdos y testimonios de muchas de las personas que los vivieron de primera mano. En nuestro país, podemos encontrar aún personajes vivos que pueden aportar sus memorias de cómo se produjo el nacimiento de esta rama de la ingeniería.

Al ingeniero español Leonardo Torres Quevedo (1852-1936) se le asigna la paternidad de la adopción en español del término automática en sentido moderno, es decir, como sustantivo que designa un cuerpo de conocimientos, y no como mero adjetivo que se predica del funcionamiento de ciertas máquinas¹.

La irrupción de la automática como una disciplina científica se produce durante la Segunda Guerra Mundial cuando se llegó al convencimiento de que el binomio ciencia-tecnología podía tener un impacto drástico sobre las demandas de la guerra. El desarrollo estuvo fuertemente estimulado por los equipos multidisciplinarios que se formaron. La

¹ Memorias de la Automática. RIAI. Vol. 4, Núm. 1, Enero 2007, pp. 117



fuerza motriz más importante vino del desarrollo del radar y del control de los cañones antiaéreos.

El desarrollo del presente trabajo ha estado marcado por los siguientes antecedentes: el desarrollo de la industria, la ciencia, la tecnología, y la Enseñanza Superior en Cuba y el desarrollo de la Automática en el mundo. Y han jugado un papel significativo disímiles trabajos, entre los que sobresalen las biografías o historias de vida de profesores, profesionales de la industria, de centros de estudios, de empresas, las publicaciones y los reportes de aplicación, entre otros.

Son pocos los tecnólogos que han dedicado parte de su tiempo a hacer historia de la automática, existiendo poca bibliografía especializada. Los temas relacionados con las investigaciones tecnológicas como la antes mencionada y su impronta en la sociedad cubana resultan poco tratados por la historiografía nacional y regional, no permitiendo a los profesores y alumnos interesados contextualizar suficientemente los conocimientos de esta área.

Conscientes de la necesidad de abundar en el desarrollo histórico de la Automática en nuestro país; por ocasiones ausente, y ante la notoria ausencia de testimonios escritos que den fe de la evolución histórica de la especialidad, se presenta entonces la necesidad de conservar la memoria histórica de la Automática en el país, que atenta contra la preservación de su continuidad histórica y legado tradicional por más de cuatro décadas. Se declara entonces como objetivo de este trabajo ofrecer una síntesis sobre la recopilación histórica que se ha realizado como parte de la investigación conducente a la elaboración de una historia de la automática contextualizada, que muestre la evolución de la disciplina dentro de los parámetros sociales y culturales reflejando su impacto en la sociedad.

2. Periodización de la evolución histórica de la ingeniería en automática

En esta parte se estructura la periodización por etapas de la evolución histórica de la Ingeniería en Automática, tomando en cuenta la descripción de los principales hitos por los que ha transcurrido la especialidad desde su surgimiento y la caracterización de cada etapa o período fundamental. De especial importancia para reconstruir lo acontecido han sido las entrevistas que se han efectuado a personas muy significativas de nuestra comunidad automática.



La historia de la Automática en Cuba se ha dividido convenientemente en tres períodos principales como sigue:

- Período de surgimiento (1960 - 1975)
- Período de consolidación (1976 - 1990)
- Período de actualidad (1991 - 2018)

2.1 Primeros precedentes

Antes de 1959 la presencia de la automatización en nuestra industria era muy escasa. Según la bibliografía consultada el regulador centrífugo de James Watt, fue el primer instrumento con realimentación utilizado en el país, como sucedió en muchas otras partes del mundo, específicamente se utilizó desde 1860 en la mayoría de los molinos cubanos que empleaban la potencia del vapor para moler la caña de azúcar [1], luego se extendió al ferrocarril. Cabe resaltar que Cuba en ese entonces poseía una de las industrias de caña de azúcar técnicamente más avanzadas de la primera mitad del siglo y fue también la primera productora mundial de caña de azúcar en esta época.

Una característica única de la industria azucarera cubana es que las fábricas eran considerablemente mayores en Cuba que en ningún otro país productor de azúcar. También fue pionera en la adopción internacional de tecnologías de proceso continuo y producción en masa debido a sus abundantes y fértiles llanuras. La concentración de la tierra y la afluencia de capital norteamericano, también fueron importantes, pero estuvieron inducidos por las exigencias tecnológicas que implicaba el intento de vender el azúcar en el mercado internacional. Esto fue sin dudas un factor que tuvo una influencia modernizadora en Cuba y propició el liderazgo industrial en las técnicas de fabricación del azúcar recientemente transformadas [2].

En general la automatización en la industria azucarera en esta etapa consistía en el control del nivel en las calderas de vapor, generalmente de baja presión y el control del pH y de la temperatura del jugo que entra al proceso. En unos pocos ingenios, como casos excepcionales se regulaba el nivel en los vasos de los evaporadores, por medios mecánicos. Estos sistemas incipientes de automatización y control, eran concebidos, suministrados e instalados por compañías extranjeras, principalmente norteamericanas.

A continuación, y como resultado en lo fundamental de la información aportada por los profesionales entrevistados, pudo conformarse la evolución histórica de la especialidad discurrendo por las tres etapas anteriores.



2.2 Primera Etapa. Período de Surgimiento (1960-1975)

En 1962, a iniciativa del Comandante Ernesto Che Guevara, se creó en el Ministerio de Industrias la Dirección de Automatización y Electrónica, después Centro de Automatización Industrial (CAI)², que jugó un papel pionero en el campo de la Automatización en nuestro país, encargándose fundamentalmente de los proyectos relacionados con la industria azucarera y la del níquel y cuyo director fue el Ingeniero Marcelo Pla.

En medio de la tensión internacional que vivía la Revolución Cubana en octubre de 1962 se concreta la primera cimiento de nuestra especialidad gracias a la audacia y visión futurista del Che acerca de la necesidad de incorporar aquellas tecnologías que podían impulsar el desarrollo de nuestra industria, aún en las más difíciles circunstancias. Es así como surge la Escuela de Automatización, dirigida por Pla, por idea del Comandante Ernesto Che Guevara, quien en un discurso al respecto expresaba “Estamos entrando en la era de la Automatización y la Electrónica... Hoy y mañana hay que preparar los cuadros para que, en el futuro, estén listos para tomar en sus manos toda la gran tarea tecnológica posterior y de la automatización cada vez más grande de toda la producción...” (Ver Fig 1).



Figura. 1: Escuela de Automatización. Fuente: Gómez, A., 2017.

² Nota editorial. Revista Control, Cibernética y Automatización. Año X, No. 1, 1976.



Una publicación del Ministerio de Industrias de ese entonces plantea textualmente lo siguiente: “Los objetivos fundamentales de la Escuela de Automatización creada por el Ministerio de Industrias (inaugurada el 15 de Octubre de 1962) están dirigidos a la formación de técnicos para utilizarlos en la instalación, mantenimiento y reparación de los equipos de control automáticos existentes en la industria, así como también para desarrollar la preparación de todo el personal calificado necesario de acuerdo con los Planes de Automatización que demanda el Incremento de la Industria Nacional”³.

Otro hecho relevante fue la constitución en 1966 del Departamento de Control Automático dentro del Departamento de Cibernética Técnica de la Academia de Ciencias de Cuba (ACC), dirigido este último por el Ing. Emilio García Capote, uno de los fundadores de la Cibernética en la ACC, en sus inicios, era un grupo formado por tres ingenieros: Alberto Aguado Behar, Abelardo del Pozo Quintero y Diego Felipe Riverón. Ellos constituían un grupo llamado "Identificación y Optimización de Procesos". Había otros dos grupos uno de Electrónica Analógica y otro de Matemática. Esos tres grupos constituían el Departamento de Cibernética Técnica de la ACC. Aguado se dedicaba a los problemas de Identificación y a la vez era el jefe del grupo, mientras del Pozo y Riverón se ocupaban de los problemas de Optimización de Procesos. Este departamento se convirtió luego en el Instituto de Matemática, Cibernética y Computación (IMACC) en la ACC⁴.

Los estudios universitarios sobre la especialidad (inicialmente denominada como Regulación y Control Automático, RCA) comenzaron en 1966 como una especialidad dentro de la Ingeniería Eléctrica, donde el título de graduado era de Ingeniero Electricista. Contribuyeron a la formación de los primeros graduados especialistas checoslovacos y soviéticos del campo de la automatización, quienes impartieron unas pocas asignaturas relacionadas con el control automático en las Universidades de Oriente y de La Habana. Posteriormente, comienzan a prepararse profesionales en este perfil en la Universidad Central Martha Abreu de Las Villas. Entre los primeros graduados se encuentran los ilustres Profesores Alberto Aguado Behar y Roger Misa Llorca, de La Habana y Modesto

³ Carta Homenaje por los 55 años de la inauguración de la primera Escuela de Automatización por Ernesto Che Guevara, *Ministro de Industrias*. Alina Gómez Brizuela. 2017.

⁴ Testimonio del Dr. Abelardo del Pozo Quintero, ICIMAF, 2017.



II Convención Científica Internacional 2019
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD. PERSPECTIVAS Y RETOS

Angulo Aguilera, Orlando Obregón Pacheco, Ángel Selva Bartelemey y Arístides Berenguer Maurant, de Oriente, entre otros.

Entre los trabajos encaminados a resolver problemas inmediatos de la economía del país estuvieron, en la década del 60, los proyectos de regulación de calderas que utilizan bagazo como combustible, el control de la producción por métodos de ruta crítica, la evaluación de proyectos de instrumentación y control de plantas industriales, el análisis de la eficiencia de los generadores de vapor y de los hornos de cemento, el estudio de las anomalías presentadas por los equipos de control importados, etc., algunos de ellos realizados en colaboración con el Centro de Automatización Industrial del Ministerio de Industrias.

Ya desde estos primeros años comienzan a publicarse los resultados de las investigaciones que se realizaban. Marcelo Pla junto con Emilio García Capote director en aquel tiempo del naciente Departamento de Cibernética Técnica de la ACC, fundaron en 1967 la primera revista de control del país, denominada Control, Cibernética y Automatización (CCA), que se publicó hasta el año 1992. En esta revista publicaban los investigadores del ICIMAF, los del CAI y otros centros de investigación del MINAL, MINAZ y MINBAS, así como los profesores universitarios y autores extranjeros que eran asesores en los diferentes Ministerios. En este mismo año el Profesor A. Aguado presentó una ponencia con el título "La dinámica de los evaporadores de múltiple efecto de la industria azucarera" en el Primer Simposio sobre Identificación de Sistemas, convocado por la Federación Internacional de Control Automático (IFAC), celebrado en Praga, siendo esta la primera ocasión en que un cubano presenta un trabajo en un evento internacional de alto prestigio. Es conocido que el desarrollo de los modelos, con fines de optimización, representa un porcentaje notable del costo de los sistemas de automatización compleja y el no disponer de modelos adecuados ha sido uno de los valladares al desarrollo de los mismos⁵.

En junio de 1969, surge en La Habana el Centro de Investigaciones Digitales (CID), con el objetivo, trazado por la dirección del país, de diseñar y construir una computadora

⁵ *Nota editorial.* Revista Control, Cibernética y Automatización . Año X, No. 1, 1976.



digital cubana⁶. Ello representaba un enorme desafío, que solo pocos países desarrollados habían logrado materializar por entonces. Se crea un pequeño colectivo, encabezado por el ingeniero Luis Carrasco, graduado en la especialidad de Regulación y Control Automático en la Universidad de Oriente, que fue el primer director y con la decisiva participación del ingeniero Orlando Ramos, que fue el diseñador principal de la computadora.

El 18 de abril de 1970, queda terminada la primera computadora la cual fue denominada CID-201. Al mismo tiempo que se realizaba la tarea de diseño y ejecución fue diseñado el software correspondiente. Así Cuba construyó el primer prototipo de microcomputadora que se conozca en el Tercer Mundo. Utilizaba casetes como unidad de memoria externa, una solución que se anticipó en cinco años a los primeros estándares reportados por la bibliografía mundial⁷. Estas máquinas muy pronto se utilizarían en aplicaciones de control automático.

2.3 Segunda Etapa. Período de Consolidación (1976-1990).

Los profesores extranjeros, fundamentalmente checoslovacos y soviéticos que llegaron al país en la segunda mitad de la década de los 60 una vez que se formaron los primeros ingenieros en la especialidad, comenzaron a preparar los planes de superación de posgrado de los mismos además de impartir los primeros cursos sobre control automático.

Un hecho relevante que se destaca en este período fue la graduación del primer Doctor en Ciencias Técnicas de la especialidad en 1976, condición que obtuvo A. Aguado en Bulgaria con una disertación sobre el tema: "Modelación Matemática y Control Optimo de Evaporadores de Múltiple Efecto", enriqueciendo con esto la composición del Instituto de Cibernética, Matemática y Física (ICIMAF), donde laboró hasta su jubilación en 2015.

En 1976 se crea una institución con rango ministerial, el INSAC, encargado de regir la política relacionada con la informática en el país. Este organismo asumió también la proyección y diseño de equipos de computación, que estuvo a cargo del Instituto de Investigaciones Digitales (ICID), la reparación y el servicio técnico de las máquinas

⁶ EcuRed. *Historia de la informática en Cuba*. Consultado martes, 4 de julio de 2017

⁷ Periódico Granma. *Fidel y el imposible*. LA HABANA, 24 DE NOVIEMBRE DE 2017



II Convención Científica Internacional 2019
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD. PERSPECTIVAS Y RETOS

(Servitec), creó una empresa para la producción de computadoras (EMCO), creó un centro de diseño de sistemas de carácter económico-administrativo y un Buró Central de diseño de Sistemas Automatizados de Dirección de Procesos Tecnológicos (Buró SAD-PT). Las primeras aplicaciones se concentraron en automatizar algunos centrales azucareros (Espartaco y Smith Comas) y tuvieron como mayor logro el propiciar que los técnicos incrementaran su experiencia como diseñadores⁸.

La influencia teórica soviética había generalizado en el país el concepto de “Sistema automatizado de dirección”, en el cual se destacaba la integración de las tareas a solucionar y la aplicación de los métodos y modelos cuantitativos de dirección y toma de decisiones de la Investigación de Operaciones.

La Empresa de Automatización Integral (CEDAI) surge en febrero de 1978 al crearse el buró antes mencionado con el objetivo de normar y asesorar el desarrollo de dichos sistemas. Luego se convierte en el Centro de Ingeniería y Desarrollo para la Automatización Industrial en 1989, al incorporarse un grupo de ingenieros y especialistas de experiencia de la entonces Empresa de Desarrollo y Automatización Industrial (EDAI) perteneciente al Ministerio del Azúcar, desarrollándose un Sistema Automatizado de Gestión de Documentación de Proyectos, es entonces que el centro se inscribe en el Registro de Marcas de la República de Cuba.

Durante esta etapa la automática comienza a tener un auge considerable en el país propiciado por la gran cantidad de especialistas cubanos altamente preparados y por la influencia internacional, dentro de los grupos de avanzada vale la pena mencionar al Grupo de SAD-PT de la Empresa Niquelífera “René Ramos Latour” de Nicaro (RRL), de la provincia de Holguín, constituido para desarrollar la automatización e instrumentación en dicha industria. Este grupo conjuntamente con el ICID realizó con éxito el acoplamiento del “Data Logger” (tecnología inglesa) con la computadora CID-201B para almacenar los valores de 400 puntos de medición de la planta de Hornos de reducción de dicha empresa en el período comprendido entre 1976 y 1981. Fue pionero de la introducción de los microprocesadores en las industrias del níquel y en el país y también fue el primero en realizar el diseño, construcción e instalación de un sistema de

⁸ *Apuntes para una historia de la Informática en Cuba.* Lázaro J. Blanco Encinosa. Universidad de La Habana.



adquisición de datos basado en microprocesadores (I8085) para la sustitución del Data Logger de la planta de Hornos de Reducción de la RRL en el año 1982⁹.

El primer libro de la especialidad también vino de la mano de A. Aguado junto con Jafet Enríquez y José M. Pascual, todos pertenecientes al ICIMAF, bajo el título "Teoría Moderna de Control" y fue editado por la ACC en 1980. El mismo posee seis capítulos y 427 páginas.

Con la llegada del 1990 se produjo la caída del campo socialista y vino el período especial que trajo consigo los apagones que afectaron grandemente a la industria cubana, esto obligó a estudiar intensivamente para salir de la asfixia económica en que estaba sumido el país, la mayoría no perdió la esperanza y la tenaz resistencia dio finalmente sus frutos.

2.4 Tercera Etapa. Período de Actualidad (1991-2018).

Esta etapa se inicia en momentos muy difíciles para toda la nación, había que priorizar la industria básica y en particular la generación de electricidad, indispensable para sacar adelante al resto. Es así como un grupo de técnicos cubanos de vanguardia se fue a construir y a echar a andar las dos plantas que sacaron al país de las tinieblas. En ellos puso la dirección del país toda su confianza y trabajaron con gran abnegación y total entrega para cumplir en el plazo previsto la tarea y su automática, ente vivo de actualidad tecnológica mundial, fue diseñada para permitir su actualización y crecimiento al futuro y fundiéndose cientos de hombres en uno solo, lograron una meta que todavía hoy hace exclamar a algunos, que estaban locos. Se destacaron en el cumplimiento de esta hazaña los ingenieros Alina Gómez Brizuela y Roberto Díaz, actualmente especialistas de la Unión Nacional Eléctrica.

Durante este período la Automática evolucionaba aceleradamente a nivel mundial y muchos especialistas cubanos a pesar de las dificultades se mantenían actualizados tanto en la universidad como en la industria. Se diseñaron y desarrollaron Sistemas de Adquisición de Datos propios a partir del Sistema operativo en tiempo Real, SOTRE, que fueron introducidos en los SAD-PT de diferentes procesos industriales, entre ellos, el EROS instalado en las Empresas niquelíferas RRL y "Ernesto Che Guevara" de Moa,

⁹ Caracterización División Automatización. SERCONI.



II Convención Científica Internacional 2019
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD. PERSPECTIVAS Y RETOS

entre 1993 y 1994, ZEUS y otros, como el desarrollado para la Termoeléctrica de Matanzas hechos por el CEDAI.

En 1997 el Grupo de SAD-PT de la RRL trabajó en la conceptualización y diseño del autómatas cubano NOVA de conjunto con el ICID y también en este mismo año la Academia de Ciencias del 3er Mundo le otorga al ICIMAF la distinción de Centro de Excelencia del Sur.

En el año 2000 se inaugura el Centro de Certificación Industrial del MINBAS que era indispensable para la modernización industrial del país, se crea con el propósito de satisfacer la necesidad de fuerza de trabajo calificada y certificada, con reconocimiento internacional, para el sistema empresarial del MINBAS y sus empresas mixtas, para contribuir al aumento de la productividad, calidad y seguridad. Se ubica en Cienfuegos para aprovechar la existencia de profesionales y técnicos con alta preparación en la industria, alcanzada durante el Proyecto de la Central Electronuclear "Juraguá". Era imposible homologar y certificar en el extranjero a miles de trabajadores.

La Universidad no se queda rezagada y se mejora el plan de estudios C, surgido en 1990, haciendo un mayor hincapié en el uso de la computación y las tecnologías de la información y las comunicaciones. Posteriormente en el 2007 se crea el plan de estudios D, donde aparecen los currículos optativos/electivos y propios dando una mayor flexibilidad. En el año 2016 en el marco de la contextualización del nuevo modelo económico cubano, aparece una nueva generación de planes de estudios, el plan E que se encuentra actualmente en fase de implementación.

El 9 de marzo del año 2000, se creó la Red de Automática de Cuba (RAC) auspiciada por el Ministerio de Educación Superior, con el objetivo principal de agrupar y apoyar el desarrollo académico, científico y técnico de todos aquellos profesionales y entidades cubanas que trabajen en todas las áreas relacionadas con la automática: teoría y práctica del control automático, la instrumentación, la electrónica, el desarrollo de programas de computación, la robótica, etc. En junio se presentó ante la IFAC la solicitud para ingresar como miembro de esta federación y fue aprobada pocos meses después. El coordinador nacional de la misma ha sido hasta el momento el Dr. Orestes Llanes Santiago, de la CUJAE.



II Convención Científica Internacional 2019
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD. PERSPECTIVAS Y RETOS

Un hecho muy importante en el período es la aprobación por el Ministerio de la Informática y las Comunicaciones de la Política Nacional de Automática, lo cual quedó asentado en una resolución ministerial el 12 de abril de 2010. Se encuentran entre sus lineamientos el incremento del nivel de automatización en las ramas priorizadas y de mayor impacto en la economía nacional. La misma también deberá propiciar el desarrollo de la automática en el país y expresa que constituye un objetivo principal la formación y capacitación de profesionales, técnicos e instrumentistas, estimular la investigación y la aplicación del control y su ingeniería de sistemas, así como lograr la seguridad de nuestros sistemas y alcanzar la Soberanía Tecnológica en esta especialidad [3].

En el 2013 se crea el Ministerio de Industria, quien asume la atención de la Automática en el país, se incorpora al mismo el CEDAI y se abre una nueva etapa encaminada a trabajar en procesos industriales de muy alta importancia social y económica.

4. Conclusiones

Se ha ofrecido una apretada síntesis sobre el trabajo que se está llevando a cabo para rescatar la memoria gráfica y escrita de esta especialidad en el país, con el propósito de conservar toda la documentación posible acerca de sus orígenes y evolución, recuperar la mayor cantidad de documentación gráfica posible, nombrar a los profesionales que dirigieron los diferentes procesos, listar y preservar evidencias de los resultados de investigaciones y/o trabajos científico – técnicos relevantes, así como documentar hechos y figuras sobresalientes. Este es apenas el comienzo de un largo proceso recopilatorio, han sido muchos los especialistas y obreros cubanos de gran ingenio y elevado nivel técnico que han dejado huellas y queda por delante un largo camino por recorrer.

5. Referencias bibliográficas

- 1. Moreno, M.:** El Ingenio: El Complejo Económico Social Cubano del Azúcar, Ed. de Ciencias Sociales, Ciudad de La Habana, 1978.
- 2. t-xplorations in Economic History:** Cañe Contracting and Renegotiation: A Fixed Effects Analysis of the Ail option of New Sugar Technologies in the Cuban Sugar Industry, 1899-1929, 1992.
- 3. RESOLUCIÓN No. 65 /2010.** Ministerio de la Informática y las Comunicaciones. Gaceta Oficial de la República de Cuba. La Habana, 12 de abril del 2010