

Obras hidráulicas y enseñanza de esta especialidad en tiempo y espacio cubanos

Ronnie Torres Hugues

Centro de Investigaciones Hidráulicas, Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría (Cujae), La Habana, Cuba.

Email: ronnie@cih.cujae.edu.cu

RESUMEN

En este trabajo se hace un recuento histórico de dos aspectos fundamentales de la ingeniería hidráulica: la construcción de obras y la enseñanza de ella en el entorno cubano. Se puede apreciar cómo la evolución de la primera ha conllevado a la evolución de la segunda. También se evidencia cómo la formación de estos especialistas ha repercutido en la complejidad del primer aspecto. Varios de los diversos factores que han influido en estos procesos son mencionados, estableciendo de esta manera una memoria histórica, que ha sido dividida en cinco etapas, abarcando más de cinco siglos. En cada una son presentadas la construcción de las obras hidráulicas y la enseñanza de esta especialidad, estableciendo el vínculo lógico – histórico entre ellos.

Palabras clave: construcciones, Cuba, enseñanza, historia, ingeniería hidráulica.

Hydraulics works and its teaching in Cuban time and space

ABSTRACT

In this paper a historical analysis of two fundamental aspects of hydraulic engineering is made. They are the construction of works and engineering teaching in Cuban context. Evolution of construction and its influence in the formation of professionals can be appreciated. Also, the presence of this professionals has influenced the amount and complexity of works. Here, some social and environmental factors are mentioned, establishing an ancient memory, which has been divided into five parts withholding five centuries. On each part development of works and teaching of this engineering are presented, thus making a historical – logical link between them.

Keywords: constructions, Cuba, teaching, history, hydraulic engineering.

INTRODUCCIÓN

Para lograr la formación integral de los especialistas se hace necesario conocer determinados elementos que responden a diferentes ciencias, dígame sociales, técnicas, económicas, entre otras. Esto permite tener en mayor valor su profesión y desempeñar las actividades laborales con mayor placer y objetividad, ya que se estarán integrando varios elementos en una solución efectiva. Una de las cuestiones que no debe faltar es la relacionada con la evolución de la profesión, así como de su enseñanza.

En el caso de la Ingeniería Hidráulica se pueden encontrar varios artículos que exponen de manera amena como ha sido la enseñanza directa de esta profesión, que partió de una asignatura en varias carreras hasta la apertura y perfeccionamiento de la carrera en sí, Pérez Franco (2003), Pérez Franco y Marrero (2006) y Pérez Franco y Marrero (2007). Por otra parte, De las Cuevas (2001) expone una relación histórica de las construcciones en Cuba desde el siglo XVI hasta el siglo XX, que abarca tanto las civiles como las hidráulicas, así como una breve caracterización de los sucesos y ciudades de la época y aspectos constructivos y de formación. También se puede consultar literatura que explica el desarrollo de la ingeniería hidráulica en Cuba.

Como se puede apreciar, el tema de las obras hidráulicas y la enseñanza de esta especialidad ha llamado la atención y ha sido tratado con profundidad. Sin embargo, no se ha encontrado ninguna referencia que establezca, exclusivamente, la relación entre ambos aspectos, teniendo en cuenta que la práctica y la enseñanza son complementos para las actuaciones sociales del ser humano. De ahí que se establece como objetivo de este trabajo vincular la evolución de las obras hidráulicas en Cuba con la enseñanza de esta, como parte de la Ingeniería Civil. Esto requiere remitirse a las primeras obras hechas a partir del proceso de colonización, ya que de una etapa anterior aún no se han encontrado reportes. A partir de este punto se establecen 5 etapas:

- Etapa de 1492 a 1835
- Etapa de 1836 a 1899
- Etapa de 1900 a 1958
- Etapa de 1959 a 1990
- Etapa de 1991 a 2016

Antes de describir cada una se hace necesario abordar brevemente, desde la teoría, lo asumido por *construcción* y por *enseñanza*. El primero de estos términos, según el Gran Diccionario de la Lengua Española Larousse (Real Academia Española 1996), presenta varias acepciones recorriendo el campo de la lingüística, del ocio, de lo cognitivo y de las obras civiles que, como aspecto común, remite a una actividad que busca hacer algo, incrementar lo ya existente, adherir, generar, crear, entre otras. Asociado a las últimas, se considera *construcción* aquella obra construida o que se está construyendo, siendo esta definición la adecuada para el objetivo de este trabajo.

Respecto al término *enseñanza*, para la institución antes citada, es entendida como el sistema y método de dar instrucción de un conjunto de conocimientos, principios o ideas y, por otra parte, la considera como el conjunto de recursos, personas y actividades que se aplican a la educación. Cada uno de estas acepciones hace referencia a un aspecto determinado de lo que en este trabajo se expone. Por lo que se acepta como el proceso que engloba un conjunto de

recursos, personas y actividades encaminadas a transmitir conocimientos, principios e ideas empleando los métodos disponibles considerando la edad y los intereses de los grupos de personas que la recibirán, el espacio y el momento histórico.

ETAPA DE 1492 A 1835

Es la etapa en Cuba donde no solo se emplea la madera para las construcciones, sino que debido al desarrollo, que sobre este oficio traían los colonizadores, se emplean con nuevos materiales, diseños, tecnologías y métodos constructivos. El incremento de la población trajo consigo nuevas exigencias habitacionales para garantizar las condiciones de vida y, por tanto, la enseñanza de esta labor cobró una nueva dimensión.

Construcciones

A partir del asentamiento de los españoles en la isla se empezaron a realizar construcciones con mayor grado de complejidad. La primera de ellas fue Baracoa, fundada el 15 de agosto de 1511, De las Cuevas (2001). Luego le siguió Bayamo en 1513, que en 1616 el paso de un ciclón originó tal crecida, que formó en la desembocadura una palizada de árboles caídos y barcos destruidos que cerró el paso a las embarcaciones mayores, lo que disminuyó considerablemente las riquezas de la Villa, De las Cuevas (2001). Esta es una de las primeras evidencias del poder destructivo del agua en el país.

En 1514 le tocó el turno a San Cristóbal de La Habana, que finalmente se asentó en 1519 al lado oeste del puerto, llamado entonces Carenas y hoy La Habana, García (2007 a). El acceso al agua constituyó un serio problema por lo que los habitantes de la villa se valieron de pozos, ya que el manto freático se encontraba a poca profundidad. Uno de los más conocidos fue el de La Anoria, cuya explotación data de 1559, y sus aguas serán de buena calidad y abundantes en su caudal, CDTH (2015). También fueron empleadas otras fuentes como el río Luyanó y el río La Chorrera, conocido hoy como Almendares.

En otro orden de obras en 1772 se mejoraron las instalaciones del muelle de La Habana.

La seguridad del puerto y su estratégica localización provocaron una creciente demanda de agua, lo que tendría que ser resuelto con un acueducto. De ahí surgió la construcción de varios kilómetros de canales y la presa del Husillo para la Zanja Real. Estos trabajos se iniciaron en 1566 y concluyeron en 1575. Esta obra fue obstruida un año más tarde como resultado de la acción de un huracán. En 1588 fueron encargados los trabajos a Hernán Manrique de Rojas, pero no se logró lo esperado y, en 1589 se nombró a Bautista Antonelli como ingeniero consultor y director de la obra, que la terminó en 1592, De las Cuevas (2006).

Con este suceso se le concedió a La Habana el título de ciudad y el derecho a utilizar el escudo, pero también la Isla dispuso de su primer acueducto, destinando las aguas al abasto a la población, al regadío y a otros usos, García (2007 b).

Otras obras acontecidas en estos años fueron la construcción en los castillos y conventos de aljibes o cisternas (destacando la cisterna del Convento de Santa Clara); la cisterna del Jagüey en la falda de la loma de la Cabaña, en el lado oriental de la entrada del puerto y un gran estanque en la llamada Plaza de la Ciénaga, después plaza de la Catedral, debido a una gran sequía, De las

Cuevas (2001). En la década de los ochenta en el siglo XVIII, Bejucal tuvo grandes dificultades con el agua, debido a una sequía muy intensa y por esto los marqueses de Bejucal mandaron a N. Padilla a construir un acueducto, CDTH (2015).

En la primera mitad del siglo XIX, con el crecimiento de la población y el correspondiente desarrollo socio-económico hubo que establecer un nuevo acueducto, el Acueducto de Fernando VII, bajo la dirección de los ingenieros Manuel Pastor y Nicolás Tamayo entre 1831 y 1835. Este no resolvía del todo el problema y además resultó ser un fracaso en lo concerniente a la calidad de las aguas, De las Cuevas (2006).

Enseñanza

Por su parte, la literatura recoge como primer acto de enseñanza lo acontecido en la década de 1530, en la construcción del Castillo de la Fuerza Vieja. Donde Mateo Aceituno, primer Maestro de Obras que trabajó en Cuba, debió forzosamente adiestrar un mínimo de personal para la construcción de la obra. El que más contribuyó a formar operarios canteros fue Francisco Calona, quien vino para sustituir a Bartolomé Sánchez en 1560 y construyó en La Habana hasta su muerte. Fundó la Escuela de Maestros Canteros, De las Cuevas (2001).

Una de las obras que más se destacó como escuela fue la Muralla de La Habana, que duró casi un siglo. Allí Juan de Císcara, formó a Francisco Pérez, Maestro Mayor de Santiago de Cuba. Junto a Antonelli se hizo Maestro de Obras, Diego Fernández Fariñas, De las Cuevas (2001).

Como hecho trascendente, en 1728 se fundó la Universidad de La Habana (UH), que no tenía Facultad de Ingeniería ni de Arquitectura. Así que la mayor parte de la formación corría a cargo de profesionales y constructores, quienes enseñaban y adiestraban en el oficio al personal que sobresalía, De las Cuevas (2001).

Como hombres destacados en esta labor se encuentran el maestro albañil y cantero Pedro Hernández de Santiago, el coronel de ingenieros Antonio Arredondo y Pérez, el maestro cantero Pedro de Medina, el maestro albañil Diego Fleites y Martín Martínez, De las Cuevas (2001).

ETAPA DE 1836 A 1899

Este periodo de tiempo fue testigo del nacimiento de los primeros acueductos, que fueron las principales obras hidráulicas vinculadas con el desarrollo de la sociedad. También es de destacar la formación de nuevas escuelas asociadas con estos quehaceres.

Construcciones

En este periodo, algunas de las ciudades más importantes del país comienzan a contar con acueductos. En 1838 se construyó un acueducto en Santiago de Cuba. En 1850 comenzó a usarse el alcantarillado de Sagua la Grande, única ciudad de Cuba con un alcantarillado construido a mediados del siglo XIX. Ocho años después se acometió la construcción de un acueducto para el pueblo de Güines y comenzó la del acueducto de Isabel II en La Habana, ya que eran insuficientes la Zanja Real, el acueducto de Fernando VII, así como los 895 aljibes y 2 976 pozos.

Esta obra estuvo a cargo del coronel de infantería y comandante del Real Cuerpo de Ingenieros, Francisco de Albear y Fernández de Lara, y concluyó su ejecución en 1893 a cargo del coronel de ingenieros Joaquín Ruiz. Actualmente conocida como el acueducto de Albear.

Por su parte, en 1872 se construyen los acueductos de Matanzas y Cárdenas. Dos años después se inauguró un acueducto en Cienfuegos. También comienza su construcción el de Sancti Spiritus en 1885, el de Rodas en 1889, el de Sagua la Grande en 1893, el de San Antonio de los Baños en 1895 y el de Camagüey en el mismo año, De las Cuevas (2001) y De las Cuevas (2006).

Otras ciudades con acueductos, que eran consideradas rurales por tener menos de mil habitantes, eran Mariel, Marianao, Batabanó, Güines, Jovellanos, Bolondrón, Abreu, El Caney y Baracoa, De las Cuevas (2001).

Como obra destinada al regadío se destaca que en 1884 se constituyó la Comunidad de regantes del río Mayabeque, conjunto de zanjas destinadas al riego en el fértil valle de Güines, donde tuvo su explotación desde antes de 1732, De las Cuevas (2001).

En un censo realizado en 1899, en el que se analizaron las fuentes de abastecimiento de agua a ciudades con más de mil habitantes se apreció que se utilizaban acueductos, aljibes, ríos, pozos y otros elementos no específicos, De las Cuevas (2001).

Enseñanza

El creciente desarrollo de obras civiles e hidráulicas condujo a la formación de nuevas escuelas, por ejemplo en 1845 se fundó la Escuela de Arquitectura, con solo dos cursos. Los sobresalientes podían continuar los estudios en Madrid. En 1856 se fundó la Escuela de Aparejadores, Maestros de Obras y Agrimensores, que luego se incorporó como cátedra especial a la general preparatoria. Quince años después la escuela cambia de nombre, para llamarse Escuela Profesional de Maestros de Obras, Agrimensores y Aparejadores; que funcionó hasta 1899. El curso era de cinco años. Varios de sus graduados se hicieron arquitectos con el inicio de la República, De las Cuevas (2001).

En el año 1863 se estableció que los alumnos al terminar los estudios debían pasar dos años de práctica, para lo que se matriculaban con un maestro de obras o arquitecto, quien certificaba al final de los dos años los trabajos realizados y su aplicación como practicante, De las Cuevas (2001).

En abril de 1882 se fundó la Escuela de Artes y Oficios de La Habana por el pedagogo Fernando Aguado y Rico, siendo la primera escuela de artes y oficios del continente americano. Hoy se conoce como el Instituto Politécnico Fernando Aguado y Rico, CDTH (2015).

ETAPA DE 1900 A 1958

En la etapa neocolonial se aprecian obras hidráulicas de mayor complejidad, como son las presas, así como que la formación de los especialistas de la construcción adquiere un rigor más elevado. Es de destacar que varias de las maravillas de la Ingeniería Civil en Cuba son de este periodo, así como otras tantas construcciones importantes.

Construcciones

En 1901 comenzó la construcción del primer tramo del Malecón Habanero por los ingenieros Mr. Mead y su ayudante Mr. Whitney, la culminación del mismo se produciría 59 años más tarde, De las Cuevas (2001).

En este periodo se construyeron trece embalses destinados al riego y al abasto de grandes poblaciones, ver tabla 1. La proyección y construcción de presas y embalses estaba en manos de empresas privadas.

Tabla 1. Relación de los primeros 13 embalses de Cuba, De las Cuevas (2001)

Obra	Volumen MMm ³	Año construcción	Provincia	Uso
Chalons	1,6	1905	Oriente	Abasto a Stgo de Cuba
Gramal	2,0	1917	Las Villas	Abasto a Santa Clara
Pontezuela	7,0	1930	Camagüey	Abasto a Camagüey
Charco Mono	4,5	1932	Oriente	Abasto a Stgo de Cuba
Pastora	6,8	1933	Camagüey	Riego de caña
Orotava	1,5	1934	Camagüey	Riego de caña
Flautilla	1,3	1936	Camagüey	Riego de caña
Dolores	1,4	1938	Camagüey	Riego de caña
Agabama	4,0	1952	Las Villas	Abasto a Santa Clara
Cacoyugüín	5,7	1953	Oriente	Abasto a Holguín
Anges dos	3,6	1954	Camagüey	Riego de caña
San Felipe	3,4	1954	Camagüey	Riego de caña
Palmarito dos	3,6	1954	Camagüey	Riego de caña

Como obras que merecen ser destacadas por su importancia se encuentra la presa de Charco Mono en la que se gastaron 33,6 miles de m³ de hormigón hidráulico, sin antecedentes en el país; el canal de Roque, el cual se construyó para eliminar las inundaciones que cada vez eran más frecuentes en el centro de la provincia; el alcantarillado de La Habana realizado en un tiempo muy corto para la época en que se hizo, CDTH (2015).

Intercalados con la construcción de las presas aparecen acueductos en algunas ciudades como el de Guanabacoa en 1907, el de Cojimar en 1908, el de Camagüey en 1907, uno nuevo para Santiago de Cuba ese mismo año, ampliaciones al acueducto de Albear entre 1908 y 1914, 1925 y 1931 y 1947 y 1948, De las Cuevas (2006).

En lo concerniente al sistema de alcantarillado, durante este período la situación se mantuvo crítica, como demuestra el hecho de que sólo se construyeron parcialmente los de La Habana, Cienfuegos, Santa Clara, Camagüey y Santiago de Cuba, se realizaron obras en Banes y Manzanillo, así como se iniciaron los de Pinar del Río, Sancti Spíritus, Holguín y Guantánamo, De las Cuevas (2006).

Para resumir la situación sanitaria en Cuba basta mencionar los datos que aporta el ingeniero Juan Antonio Cosculluela y Barrera, Jefe de la Cátedra de Ingeniería Hidráulica, en un artículo publicado en la Revista de la Sociedad Cubana de Ingenieros, que se reproducen en De las

Cuevas (2001), planteando que: “no existe una sola población de Cuba que cuente con servicios de agua y alcantarillado, completos y eficientes, sin excluir la propia Capital”.

Enseñanza

En el mismo comienzo del siglo se creaba la Escuela de Ingenieros, Electricistas y Arquitectos de La Habana que se adscribió a la Facultad de Letras y Ciencias. Treinta y cuatro años más tarde se separó de esta y se creó la Facultad de Ingeniería y Arquitectura la que en 1942 se dividió en dos facultades independientes: la Facultad de Ingeniería y la Facultad de Arquitectura, Pérez Franco (2003).

Como formación en el campo de la hidráulica, desde 1900 hasta 1925 solo se impartía Hidromecánica como asignatura en las carreras de Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica y Agronomía. Aunque en esta última, en 1913, se cambió por Hidráulica Agrícola, más adecuada a esa especialidad. Ambas estuvieron a cargo del Catedrático Titular Eduardo Giberga y Galí, De las Cuevas (2001), Pérez Franco (2003). Luego, en el curso 1937-38, se amplían los estudios en la carrera de Ingeniería Civil, donde además de la ya mencionada se impartían Ingeniería Sanitaria (ambas en 4to año) e Ingeniería Hidráulica, en 5to año. Lo mismo sucede en Eléctrica donde se incorporó la asignatura Aprovechamientos Hidráulicos y apareció Ingeniería Química Azucarera, que al igual que Agronomía, daba Hidráulica Agrícola. Entre 1943 y 1958 en Ingeniería Química se imparte Flujo de Fluidos, mientras que en Ingeniería Mecánica se imparte Mecánica de Fluidos. En el caso de Ingeniería Civil, respecto a la asignatura Ingeniería Hidráulica, el Consejo Universitario aprobó en 1957 incluir la asignatura Ingeniería Hidráulica I en 4to. Año y cambió el nombre en 5to. Año a Ingeniería Hidráulica II, Pérez Franco (2003), con lo que aumentaba a cuatro el total de las asignaturas de la rama hidráulica.

Desde 1926 se creó en la Universidad de La Habana la Cátedra de Ingeniería Hidráulica, de la cual el ingeniero Juan Antonio Cosculluela y Barrera sería su jefe, De las Cuevas (2001). Así como el Ing. Sergio Martínez y Pérez Vento el auxiliar.

Es interesante conocer que, antes de 1959, además de la Universidad de La Habana, había otras tres universidades más donde se estudiaba ingeniería. Estas son: Ingeniería Química en la Universidad Privada de Villanueva, Ingeniería Química Industrial en la Universidad de Santa Clara y en la Universidad de Oriente, e Ingeniería Mecánica también en esta última institución. En la primera y última de estas carreras se impartían materias relacionadas con la hidráulica, según se mencionó anteriormente, Pérez Franco (2003). Hoy en día, el diapason de carreras que abordan la temática tratada es mucho más amplio.

Como un magnífico ejemplo de unión entre construcción y escuela debe señalarse la construcción, con base de hormigón, de la Carretera Central a todo lo largo del país. Allí se adiestró a capataces, obreros, operadores de maquinaria de la construcción, personal en laboratorios y en la actividad de control de la calidad a lo largo de la Isla, lo que condujo al salto constructivo que se realizó a partir de que mejoraron las condiciones económicas del país al terminar la Segunda Guerra Mundial, De las Cuevas (2001).

Entre 1901 y 1958 se graduaron en la Universidad de La Habana 874 ingenieros civiles, y que 5 años después del triunfo de la Revolución en 1959 sólo 300 de ellos permanecieron en el país,

de los cuales menos de la tercera parte desempeñaba actividades relacionadas con la Hidráulica, García (2007 a).

ETAPA DE 1959 A 1990

Para los cubanos este periodo tiene especial connotación porque se enmarca desde el triunfo de la Revolución, punto de inflexión en la historia, y el comienzo del periodo especial, que provocó complejas situaciones.

Construcciones

Al inicio de este periodo, de los 300 asentamientos con más de 1 000 habitantes, sólo 114 disponían de acueducto y 12 de alcantarillado; existían 16 instalaciones de cloración y 4 plantas potabilizadoras, ubicadas en Santa Clara, Cienfuegos, Camagüey y Palma Soriano. Había una única planta de tratamiento existente en Santa Clara, que se encontraba en un total estado de abandono. Respecto a la capacidad de agua embalsada, esta era de 48 millones de m³, en 13 presas y solo 160 mil hectáreas estaban bajo riego, De las Cuevas (2001).

Durante estos primeros años, se concluyeron obras iniciadas durante el período de la República neocolonial, como fue el caso de la presa Hanabanilla, y se iniciaron otras como las presas de Paso Malo y Gilbert, el canal de San Cristóbal y la desecación de la Ciénaga de Zapata, las cuales se caracterizaron por un avance muy lento de los trabajos a ejecutar, producto de los escasos recursos económicos y humanos para llevarlos a cabo, en aquellos momentos iniciales, García (2007 a).

Apenas dos años después del triunfo de la Revolución, el país fue afectado por dos fuertes sequías, que determinaron la creación del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. Luego, en 1963 apareció el ciclón Flora, que reforzó la importancia de este instituto, el cual también debía prepararse para este tipo de eventos, y se estableció como política para ello el movimiento llamado Voluntad Hidráulica.

A partir de este momento se alcanzó un nivel superior en cuanto a obras hidráulicas, por ejemplo, hasta 1975 se reconocen 52 grandes y medianas presas, más de 100 km de canales magistrales, estaciones de bombeo, varios sistemas de riego y disímiles de acueductos y alcantarillados. La infraestructura de esta primera etapa no se hubiera podido alcanzar si no hubiese sido por los especialistas soviéticos y búlgaros que colaboraron con el país en su nuevo proceso social, se han contabilizado más de 200. Luego se evidenció un descenso en la actividad, García (2007 a).

Cabe señalar la evolución que desde el punto de vista administrativo se acometió, por ejemplo en 1959 se creó la Comisión Nacional de Acueducto y Alcantarillado (CONACA), que más tarde daría paso a la Empresa Operadora de Acueductos y Alcantarillados del Ministerio de la Construcción, que fue el antecedente inmediato del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH). En el año 1963 fue creada la Empresa Constructora de Obras Hidráulicas y la Empresa de Equipos Hidráulicos. En 1969 se fusionaron el INRH y la institución estatal conocida como Desarrollo Agropecuario del País (DAP), y fueron creados dentro del DAP dos dependencias especializadas: el Grupo Hidráulico Nacional y el Grupo de Hidrología Urbanística. En 1977 fue

creado el Instituto de Hidroeconomía y en 1989, se creó de nuevo el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. En este periodo no cesó el quehacer constructivo de obras hidráulicas.

Enseñanza

Hasta este momento, en la Universidad de La Habana sólo se impartían algunas asignaturas relacionadas con la Hidráulica, pero se carecía de la especialidad, lo cual arrojaba como resultado que no existiesen en la práctica especialistas, disponiéndose de un pequeño colectivo de técnicos dedicados en lo fundamental a las obras de acueductos y alcantarillados, Pérez Franco (2003).

Por su parte, la enseñanza técnica profesional y superior de esta especialidad, encuentran en este periodo un espacio oportunamente reconocido. Es por ejemplo el caso de que en 1960, en la carrera de Ingeniería Civil, se crea la especialidad de Hidráulica, asentada en su quinto año. Debe especificarse que esta estructura fue aprobada por la Reforma Universitaria de 1962. Cabe destacar que hasta 1960 el plan de 1957 fue sufriendo transformaciones. Los que le siguieron, también se fueron modificando con vista a adaptarse a las necesidades del país y a las posibilidades del personal docente que se iba formando, Pérez Franco y Marrero (2006).

En 1960 también se funda el Instituto Tecnológico de la Construcción José Martí, que tuvo su primera graduación de Técnicos Medios en 1965. Se hicieron cursos para Responsables de Obras. Se comenzaron a brindar becas para estudios de nivel superior y medio en la URSS. Se establecieron becas para las carreras universitarias; así como la apertura en provincias de facultades universitarias de estas especialidades de la construcción, De las Cuevas (2001).

En 1961 se crea la Facultad de Tecnología de la Universidad de La Habana. A fines de 1962 se creó en la Escuela de Ingeniería Civil, la carrera menor de Hidrotécnico, de tres años de duración, que en 1969 pasó a los institutos tecnológicos medios y en ese mismo año se inauguró la Ciudad Universitaria José Antonio Echeverría (CUJAE). También, como acuerdo entre el INRH y la Facultad de Tecnología, se llevaron a cabo investigaciones en el campo de los modelos físicos de obras hidráulicas. Esta acción lograba integrar el estudio y el trabajo, Pérez Franco y Marrero (2006).

El ciclón Flora, en 1963, provocó que se tomara como medida que varios profesores y 28 estudiantes de Tecnología participaran en la ejecución del Plan Hidráulico de Oriente como respuesta a los daños causados por este fenómeno. Cinco años más tarde, se crea la carrera de Ingeniería Hidráulica como carrera independiente, que tuvo su primera graduación en 1972. También existieron otros planes, en los cuales los estudiantes se vincularon, dando respuesta a necesidades del país a la vez que continuaban sus estudios.

En el curso 1975 – 1976 Ingeniería Hidráulica volvió a ser una especialización de la Ingeniería Civil y, paralelamente con esto, se terminan las obras del Centro de Investigaciones Hidráulicas (CIH), el cual fue fundado en diciembre de 1969, a partir del Departamento de Hidráulica de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Tecnología. Luego, en 1976 esta Escuela se integra a las Escuelas de Arquitectura y Geofísica en la Facultad de Construcciones, que existió durante cuatro años desde el curso 1976-1977. Esta Facultad formó parte desde sus

comienzos del nuevo centro de educación superior Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, CNC_IH (2008).

Respecto a los planes de estudio, en 1977 se estructura el plan A cuando la carrera vuelve a ser independiente con tres especializaciones o perfiles terminales: Obras Hidrotécnicas, Administración de Recursos Hidráulicos y Abastecimiento y Tratamiento del Agua. Las necesidades demandadas por la sociedad forzaron a crear especialidades y dentro de ellas especializaciones con gran número de perfiles terminales CNC_IH (2008). Esto coincidió con la primera defensa de doctorado en Ciencias Técnicas en la CUJAE, realizada por el Ing. José Bienvenido Martínez Rodríguez, Colectivo de autores (2011).

En el curso 1982 – 1983 comienza la implementación del plan B, con una mayor atención al modelo del especialista y a su proceso de elaboración. Este sufre modificaciones en el curso 1986-1987. En este plan B' se reducen los perfiles terminales de 3 a 2. En el curso 1987-1988 se produjeron cambios estructurales al integrarse en una nueva Facultad de Ingeniería Civil las antiguas del mismo nombre e Hidráulica y Viales. A partir del curso 1990-1991 se implementó el plan C, con la tendencia a reducir el número de especialidades, CNC_IH (2008).

Debe destacarse que los especialistas soviéticos y principalmente búlgaros, que colaboraron en la proyección y construcción de numerosos embalses, también se dedicaron a formar un gran número de especialistas cubanos en la actividad, García (2007 a).

ETAPA DE 1991 A 2016

Durante la primera mitad de la década de los años de 1990, y como resultado de la desaparición del llamado campo socialista, el Estado cubano se vio obligado a realizar una reorganización de la economía en su conjunto, con sus respectivos sacrificios, donde el sector del desarrollo hidráulico también se vio afectado.

Construcciones

Al concluir el siglo XX se contaba con más de 3 000 acueductos. A partir del año 2000 da inicio un proceso de reorganización del INRH, en el cual se modifican la estructura, funciones y atribuciones de su nivel central, organizándose empresas y grupos empresariales, los que comienzan a aplicar un nuevo sistema de dirección y gestión empresarial, García (2007 a).

Actualmente, el INRH administra 241 embalses, los cuales pueden almacenar en total más de 9 000 millones de m³, existen en el país 60 derivadoras, 730 micropresas, 759,63 km de canales magistrales, 12 grandes estaciones de bombeo, así como 1 300,38 km de diques y 1 009,14 km de canales, los cuales constituyen verdaderas obras de protección contra inundaciones; 2 253 acueductos con 18 973,5 km de tuberías, entre redes y conductoras; 4 plantas desalinizadoras; 1 694 instalaciones dedicadas a la cloración del agua; el servicio de alcantarillado abarca ya 559 lugares del país. Respecto a la hidroenergía, existen actualmente 176 estaciones, García (2007 a).

Como obras de mayor envergadura en esta etapa deben mencionarse la rehabilitación del acueducto de Santiago de Cuba en 2010 y el Trasvase Este-Oeste en 2012.

Enseñanza

Este periodo es encabezado con la satisfacción de que comienza a estudiarse Ingeniería Hidráulica en el Instituto Superior Politécnico Julio Antonio Mella, en Santiago de Cuba, el cual años después formaría parte de la Universidad de Oriente (UO). En el año 1995 comienza en el CIH a impartirse la maestría en Ingeniería Hidráulica, que ya alcanza su 13ª edición y en septiembre de 2000 el programa de dicha maestría fue el primero en acreditarse de excelencia en Cuba en la rama de las Ciencias Técnicas. En el año 2003 se abre la maestría en Manejo Integral del Agua en este centro, que ya va por la séptima edición. El plan C debe ser modificado, pero no sustancialmente, por lo que aparece el plan C modificado o C' en el curso 1999 – 2000.

Cuatro años más tarde una carrera de Ciencias Técnicas se somete por primera vez a una acreditación y obtiene la evaluación de Excelencia. Esta carrera fue Ingeniería Hidráulica, en la CUJAE. Sigue su expansión, dada la necesidad de estos especialistas en todo el país, y ahora se incorpora la Universidad de Ciego de Ávila (UNICA), al curso siguiente. Es el año donde ya se han graduado 2 025 especialistas. En el curso 2007 – 2008 comienza el plan D, CNC_IH (2008) con un novedoso enfoque, y ajustándose a las condiciones socioeconómicas del país. En el año 2008 el programa de maestría ratifica su condición de Excelencia, y el programa de doctorado, que comenzó en 1977, queda acreditado en el 2009. En el próximo año comienza esta especialidad en la Universidad Central de Las Villas Marta Abreu (UCLV), y la carrera, en la CUJAE, ratifica su condición de Excelencia en la segunda acreditación.

En el año actual 2016, varios procesos están teniendo lugar: la carrera y el programa de doctorado se someten a la acreditación, la primera por tercera vez y el segundo por segunda vez; se discuten las transformaciones para el próximo plan, el plan E, que lleva a pensar en salidas intermedias como técnicos profesionales, así como un acortamiento en el periodo lectivo.

Sobre todo, en los últimos diez años, se ha incrementado el vínculo entre enseñanza y práctica, en donde los grupos de investigación radicados en las universidades emprenden diversas acciones para satisfacer necesidades de la sociedad, en conciliación con varios organismos estatales como el INRH, el Ministerio del Medio Ambiente y la Tecnología y otros. Ejemplo de ello son los trabajos de diplomas y las tesis de maestría y doctorado discutidas y realizadas por especialistas de la producción a favor de mejorar procesos prácticos. También han sido desarrollados varios servicios científico-técnicos a distintos organismos.

CONCLUSIONES

De lo anterior se puede concluir que:

El análisis de la evolución de las construcciones hidráulicas y la enseñanza de esta especialidad en cinco etapas ha permitido establecer puntos de cambios en la historia, que facilitan entender como este comportamiento ha sido ascendente.

Ha quedado de manifiesto la estrecha relación entre práctica y enseñanza, así como su importancia y mutua influencia mediante algunos ejemplos que demuestran como una de las mejores formas de aprender es haciendo. Si bien algunos ejemplos establecidos no han sido propiamente hidráulicos como la Carretera Central y la Muralla de La Habana, pero han

permitido que los especialistas y obreros allí formados contribuyeran de forma oportuna en algunas de las obras hidráulicas. Ejemplos notables de obras hidráulicas que han servido como escuela son las obras asociadas con el Plan Hidráulico de Oriente y con otros planes.

La creación de la carrera de Ingeniería Hidráulica ha sido una decisión oportuna, que ha contribuido ampliamente al desarrollo económico y social del país, teniendo crucial importancia el continuo perfeccionamiento al cual se ha sometido, considerando los distintos momentos sociales por los que se ha venido atravesando a lo largo de la historia. Este se ha visto reflejado tanto en la enseñanza de pregrado como en la de posgrado.

REFERENCIAS

- CDTH** (2015). “Ciudad de La Habana”. Enciclopedia Colaborativa Cubana en la red, extraído de <http://www.ecured.cu> en mayo de 2016.
- CNC_IH** (2008). “Plan de Estudio D. Ingeniería Hidráulica (Modalidad Presencial - CRD)”, Ministerio de Educación Superior (MES), La Habana.
- Colectivo de Autores** (2011). “Historia del Centro de Investigaciones Hidráulicas. Primera Versión”. Facultad de Ingeniería Civil, Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”, La Habana.
- De las Cuevas J.** (2001). “500 años de construcciones en Cuba”. Chavín Servicios Gráficos y Editoriales, S.I., Madrid.
- De las Cuevas J.** (2006). “Las 7 maravillas de la ingeniería civil en Cuba”. Editorial Obras. ISBN 959-247-034-0. La Habana.
- Real Academia Española** (1996). “Gran Diccionario de la Lengua Española”. Larousse Planeta, S.A. ISBN: 84-816-266-X. España
- García R.** (2007 a). “La Hidráulica en Cuba: experiencias y resultados (1959-2005)”. en: CD I Taller Uso y Cuidado del Agua, La Habana, 16-17 de noviembre de 2006, Editado por la Sociedad Económica de Amigos del País, La Habana.
- García R.** (2007 b). “Francisco de Albear. Un genio cubano universal”. Editorial Científico-Técnica. ISBN: 978-959-05-0469-3. La Habana.
- Pérez Franco D.** (2003). “La enseñanza de la ingeniería hidráulica en Cuba entre 1900 y 1958”. Ingeniería Hidráulica y Ambiental, vol. XXIV, no. 1, pág. 3–8, ISSN 1815-591X. La Habana.
- Pérez Franco D. y Marrero N.** (2006). “La enseñanza de la Ingeniería Hidráulica en Cuba entre 1959 y 1977”. Ingeniería Hidráulica y Ambiental, vol. XXVII, no. 2-3, pág. 5–10, ISSN 1815-591X. La Habana
- Pérez Franco D. y Marrero N.** (2007). “La enseñanza de la Ingeniería Hidráulica en Cuba entre 1977 y 2006”. Ingeniería Hidráulica y Ambiental, vol. XXVIII, no. 1, pág. 3–20, ISSN 1815-591X. La Habana