

voluntad HIDRAULICA

ÓRGANO OFICIAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS

Humboldt No. 106 esq. a calle P. Vegado. Municipio Plaza de la Revolución. La Habana, Cuba. CP 10400.

Correo de Contacto: revistahidraulica@hidro.gob.cu. Revista Trimestral.

La Habana, Enero-Marzo, 2017/No. 119/ISSN 0505-9461

Cubagua

Habana 2017





La Habana, Cuba
Año 55 de la Revista, Enero-Marzo, 2017

ISSN 0505-9461

La revista **Voluntad HIDRÁULICA** es una publicación periódica de carácter informativo con periodicidad trimestral. Posee el ISSN 0505-9461. Funge como el órgano oficial informativo del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos de Cuba. La Revista se enfoca en el Manejo Racional de los Recursos Hídricos, la Ingeniería Hidráulica y otras disciplinas afines a este campo de la ciencia.

Está dirigida a investigadores, científicos, doctores en ciencias, ingenieros, másteres, técnicos, especialistas y trabajadores en general del área de los Recursos Hidráulicos y sus disciplinas afines, o a todas las instituciones que estén interesadas en el manejo racional de los Recursos Hídricos en Cuba y en otros países del mundo.

Objetivos de la revista
Voluntad HIDRÁULICA:

1. Divulgar informaciones y resultados de trabajos generados por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.
2. Informar acerca de las últimas novedades en diversos tópicos relativos al manejo de los Recursos Hidráulicos.
3. Sensibilizar y desarrollar una cultura, mediante la información publicada en la revista, sobre el uso racional del recurso agua.

EDITORIAL | 3

CIENTÍFICO TÉCNICO

- I Taller de Gestión de Cuencas Hidrográficas/
M. Sc. Argelio Omar Fernández Richelme
y M.Sc. Yanisy D'Rouville Pompa | 5
- Bosques en cuencas hidrográficas de interés nacional.
Situación actual y perspectivas/
Dr. Juan Alberto Herrero Echevarría | 13

COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL

- Gala Inaugural | 19
- Palabras de la Presidenta el 22 marzo en Pabexpo | 21
- Relatoría del XIII Congreso Internacional de Ingeniería Hidráulica y el IX Seminario de Uso Integral del Agua | 24
- Resumen de la Relatoría I Taller de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas | 28
- Relatoría de la Exposición de Tecnologías y Productos del Agua | 30

NOVEDADES

- Premios | 36

Qué dice la prensa...

- Convención abre jornadas científicas y expositivas | 39
- A poca agua, torrentes de conocimiento | 41
- Cuba celebra el Día del Agua con mira en gestión de residuales | 43
- Naciones Unidas enfatiza apoyo a Cuba frente a sequía | 45
- ONU ofrece respaldo total a Cuba para manejo sostenible del agua | 46
- Busca Cuba atraer inversiones en manejo y uso racional del agua | 47
- Firman Cuba y Francia memorando para gestión sostenible del agua | 49
- Grupo español instala desalinizadora en polo turístico de Cuba | 50
- Interesada Rusia en contribuir a desalinización del agua en Cuba | 51
- Presentarán oportunidades de inversión en sector del agua en Cuba | 53
- Cita provechosa | 54

De esos héroes anónimos nuestros...

- Velazco: un patriarca de la Hidráulica | 55

COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL

- Palabras de clausura de Cubagua 2017 | 64
- Normas para la presentación de trabajos | 69

CONSEJO EDITORIAL



DIRECTOR | Ing. Abel Salas García



EDITOR EJECUTIVO | Lic. Annalie Hernández Navarro



EDITOR ASOCIADO | Ing. Ana Lydia Hernández González

CONSEJO TÉCNICO EVALUADOR



Dr. Juan
Fagundo Castillo



Dr. Eduardo
Velasco Davis



Ing. Alfredo
Álvarez Rodríguez



Dr. Jorge Mario
García Fernández



Ing. Amneris
Carreras Rodríguez



Ing. Alberto
Porto Varona

Israel de Jesus Zaldivar Pedroso | **diseñador gráfico**

Dirección Institucional de la revista:

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN
Y LA TECNOLOGÍA

Humboldt No. 106 esq. a calle P. Vedado,
municipio Plaza de la Revolución.
La Habana, Cuba. CP 10400

Teléfonos: 7 836 5571 al 79 (pizarra) ext. 178

Correo de contacto: revistahidraulica@hidro.gob.cu



M. Sc. Ing. Inés M. Chapman Waugh
Presidenta del INRH

Entre los problemas del siglo XXI, pueden relacionarse entre otros: una economía industrial a la economía del conocimiento, el crecimiento, el fenómeno de la migración descontrolada, el narcotráfico, recursos energéticos, hídricos y alimentarios, el calentamiento global, la contaminación ambiental, la concentración geográfica, y el cambio climático como una variable dentro del contexto global, constituyen un problema crítico que puede comprometer el desarrollo sostenible de regiones y países, ha venido percutiendo negativamente entre otras variables en el régimen de precipitaciones lo que ha obligado a varios países a introducir las tecnologías con la finalidad de incrementar la disponibilidad de agua.

Por segunda ocasión nos reunimos en este recinto para dar inicio al evento, **CUBAGUA 2017**, que integra el Décimo Tercer Congreso Internacional de Ingeniería Hidráulica, el Noveno Seminario de Uso Integral del Agua, el Segundo Simposio Técnico Comercial, el Primer Taller de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas, a propósito de los veinte años de la creación de los Consejos de Cuencas en Cuba, y una Exposición de Tecnologías y Productos del Agua, que abren sus puertas en el día de hoy para dar comienzo a cuatro días de retroalimentación técnico-profesional, exposiciones y debates entre los asistentes a esta cita.

Con esta sesión inaugural, comenzamos la segunda edición de **CUBAGUA**, cristalizándose así en un escalón sucesivo de ferias, conocidas como EXPOAGUA, las cuales se habían iniciado en el mes febrero del año dos mil, y que prevalecieron durante más de una década, mediante siete versiones.

el cambio de
miento demográ-
el hambre, la escasez de
t o glo-
de l a
tex- to
ter
re-

terior las preceden-



La palabra integración es un símbolo que distingue la concepción de **CUBAGUA**, vista a través de la naturaleza de los diferentes eventos que conforman su universo, unidos todos por un denominador común: la necesidad de tributar a la concreción de una superior cultura sobre el consumo racional del recurso agua.

Dicha apelación implica la búsqueda de contribuciones para asegurar un uso eficiente y productivo del vital líquido, incluido su adecuado reúso seguro, así como su preservación en términos de cantidad y calidad, para el bienestar de toda la sociedad, la economía y el medio ambiente, en consonancia con la Política Nacional del Agua, y sus cuatro prioridades, aprobada por el Consejo de Ministros, en diciembre del 2012.

Además, **CUBAGUA** deviene un espacio idóneo para que investigadores, proyectistas, perforadores, inversionistas, constructores hidráulicos, aseguradores, y disímiles especialistas relacionados con la rama, puedan ampliar sus experiencias y ensanchar habilidades para acentuar los procesos de transferencia tecnológica y asimilación de lo más novedoso que se aplica actualmente en el ámbito internacional.

Las mencionadas proyecciones constituyen desafíos que adquieren dimensiones excepcionales en medio del creciente proceso de sequía que está afrontando nuestro país, focalizado actualmente de forma muy sensible en las provincias de Santiago

de Cuba, Ciego de Ávila y Sancti Spíritus, y que ya se extiende a otros territorios de la geografía nacional.

En nombre del Comité Organizador de **CUBAGUA 2017**, integrado, entre otros, por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, la Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba (UNAICC), y su Sociedad Nacional de Ingeniería Hidráulica, el Palacio de Convenciones de La Habana y su recinto ferial de Pabexpo, nos complace darles a todos la más cordial bienvenida y desearles una feliz estancia, especialmente a los representantes y especialistas de los 17 países que se encuentran hoy aquí y nos acompañan en este Evento.

En Cuba se lleva a cabo una intensa labor en el desarrollo hidráulico, como continuidad del pensamiento de nuestro invicto Comandante en Jefe FIDEL CASTRO, quien siempre valoró el agua como fuente de vida y desarrollo de las naciones y la humanidad.

Sin más preámbulos, declaro oficialmente inaugurado el evento Cubagua 2017. 

Muchas gracias.

Evaluación de la sequía hidrológica-hidráulica por el método de los detonadores de entrada y salida en cuencas hidrográficas¹

 **voluntad
HIDRAULICA**

CIENTÍFICO TÉCNICO

1. INTRODUCCIÓN

La sequía hidrológica se define como período en que el tiempo se comporta anormalmente seco, lo suficientemente prolongado para ocasionar una escasez de agua que se refleja en: una disminución apreciable en el caudal de los ríos y en el nivel en los lagos; y/o en el agotamiento de la humedad del suelo y el descenso de los niveles del agua subterránea por debajo de sus valores normales (OMM, 2012). De forma más general, normalmente se define la sequía hidrológica como deficiencias en los suministros de agua superficial y subterránea relativas a sus condiciones normales, durante varios instantes en el tiempo.

Aun en países como Cuba, donde la única fuente de renovación anual de recursos hídricos e hidráulicos es la lluvia y donde, por consiguiente, los regímenes hidrológicos tanto superficial como subterráneo están condicionados por el régimen de las precipitaciones, no existe una relación del todo directa entre los acumulados de precipitación y el estado de suministro de aguas superficiales y subterráneas en corrientes, lagos, embalses y acuíferos. Esto se debe a que dichos componentes del sistema hidrológico se usan para múltiples y competitivos propósitos tales como el riego, la recreación, el turismo, el control de inundaciones, la transportación, la producción de energía eléctrica, el abasto de agua a la población, la protección de especies amenazadas y el manejo y preservación ambiental y de los ecosistemas. También hay un considerable desfasaje temporal entre el inicio del déficit de precipitación y el punto en el cual éste se evidencia en los componentes superficiales y subterráneos del sistema hidrológico. La recuperación de estos componentes es lenta pues se requiere de largos períodos de recarga para los suministros de agua tanto superficial como subterránea.

Por tales motivos, la sequía hidrológica suele asociarse directamente a aquellos sistemas de suministro que dependen de la disponibilidad natural de agua superficial y subterránea y, entonces, se define como sequía hidráulica (también denominada sequía operacional, sequía operativa, sequía de suministro de agua, etc.) al período de fallo, o de no satisfacción de las demandas, o de insuficiente

Estimados lectores!

En el marco del evento CUBAGUA 2017 se realizaron talleres, seminarios, conferencias magistrales y ponencias que se destacaron por su valor y rigor científico. Les invitamos a leer 2 artículos que por su relevancia y aceptación fueron escogidos para formar parte de la cantera de artículos científicos que se exponen en nuestra Revista Voluntad Hidráulica. Los títulos son: "Evaluación de la sequía hidrológica-hidráulica por el método de los detonadores de entrada y salida en cuencas hidrográficas" y "Bosques en cuencas hidrográficas de interés nacional. Situación actual y perspectivas."

¹ M. Sc. Argelio Omar Fernández Richelme; * M.Sc. Yanisy D'Rouville Pompa ** / * Dirección de Uso Racional del Agua, INRH, argelio@hidro.cu; ** Grupo Empresarial de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos, INRH, yanisy@gearh.hidro.cu

disponibilidad de agua en sistemas de recursos hídricos desarrollados o sistemas hidráulicos. También suele considerarse la sequía hidráulica como un caso particular de la sequía hidrológica.

2. INDICADORES Y DETONADORES DE NIVELES DE SEQUÍA

Los indicadores son variables que describen la magnitud, duración, severidad y extensión espacial de la sequía. Los indicadores típicos se basan en variables meteorológicas e hidrológicas tales como precipitación, escurrimiento, humedad del suelo, almacenamiento en embalses y niveles del agua subterránea. Varios indicadores pueden también ser sintetizados en un único indicador con una escala cuantitativa, a menudo llamada índice de sequía.

Los detonadores de sequía, por su parte, son valores umbrales de un indicador que distinguen un nivel de sequía. Los detonadores idealmente especifican el valor del indicador, el período de tiempo, la escala espacial, el nivel de sequía y si las condiciones son de progresión o recesión.

Durante la sequía, se necesita que los indicadores provean estabilidad y transiciones graduales entre los niveles de sequía; esto es, que permanezcan en un cierto nivel de sequía sin saltos frecuentes entre y sobre diferentes niveles en medio de un escenario de sequía. Sobre todo, se necesita que los indicadores de sequía provean facilidad de cálculo, comprensión e implementación. Por su parte, se necesita que los detonadores apoyen la toma de decisiones y brinden justificación científica para invocar o revocar un cierto nivel de respuesta definido en un Plan de Enfrentamiento de Sequía. No obstante, los decisores tienen la autoridad final sobre la fase o nivel de sequía y las respuestas a declarar.

Para monitorear potenciales condiciones de sequía y evaluar las principales propiedades cuantificables de un episodio de sequía de una manera uniforme en todas las cuencas hidrográficas del país o en cualquier otro tipo de territorio, se usarán indicadores basados en la cantidad de precipitación y en el efecto de la precipitación (o de la falta de precipitación) en el sistema hidrológico. Estos indicadores incluyen:

- Acumulado de precipitación para escalas de tiempo de 3, 6, 9 y 12 meses
- Caudal fluvial: caudales medios mensuales medidos en las estaciones hidrométricas del INRH.

- Nivel del agua subterránea: registros a largo plazo de niveles mensuales representativos (promedio de los niveles al cierre de cada mes medidos en los pozos de observación) de cada cuenca subterránea comprendida en la cuenca hidrográfica que se analiza.
- Volumen embalsado: volumen almacenado al cierre de cada mes en los embalses administrados por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.

3. EL MÉTODO DE LOS DETONADORES DE ENTRADA Y SALIDA

La metodología de los detonadores de entrada y salida considera la evaluación en serie de: indicadores individuales para períodos unitarios (los indicadores más comúnmente usados) o indicadores unitarios, calculados para cada variable y en cada intervalo de tiempo; indicadores individuales para períodos múltiples o indicadores “multiperíodo”, calculados en base a secuencias de varios intervalos de tiempo de detonadores de indicadores unitarios; y un único indicador combinado, calculado para cada intervalo de tiempo en base a los detonadores de los indicadores de período múltiple.

Los indicadores multiperíodo son importantes para alcanzar objetivos de desempeño: para proveer detonadores de sequía más estables y menos oscilatorios, especialmente en medio de una sequía, para minimizar posibles falsas alarmas y para reducir el riesgo de perder una señal retrasada o persistente de sequía. La metodología considera detonadores de indicadores multiperíodo para detectar la progresión de la sequía (Entrada o movimiento desde un nivel de sequía menos severo hacia uno más severo) distintos de los empleados para detectar la recesión de la sequía (Salida o movimiento hacia un no menos severo).

3.1. Obtención de indicadores unitarios

Los indicadores unitarios se evaluarán, de forma general, comparando las condiciones actuales con condiciones medias a largo plazo. Esta evaluación será usada para determinar si las condiciones actuales están dentro de un rango de condiciones comúnmente experimentadas o si existen significativas condiciones de sequía.

Los niveles de sequía se establecerán sobre la base de percentiles representativos de probabilidades de ocurrencia. Este esquema ofrece una base consistente para asociar detonadores con niveles de sequía y para comparar y combinar múltiples in-

dicadores y detonadores, además de presentarse atractivo tanto cuantitativa como intuitivamente, así como de fácil y directa implementación.

Los niveles de sequía se definen de acuerdo a umbrales de probabilidad t_k ($k = 1, \dots, s$), que representan probabilidades acumuladas, $F(x_k)$, de una variable de indicador de sequía en particular tal que $t_k = F(x_k) = \Pr\{X \leq x_k\}$, donde: X = valor aleatorio del indicador de sequía; s = número de categorías; y x_k = valor del indicador de sequía correspondiente al umbral de probabilidad para la categoría k . El límite superior de una categoría se establece por t_k y el límite inferior por t_{k-1} .

Estos umbrales de probabilidad se usan para definir valores de detonadores para las categorías de un indicador. El sistema de monitoreo usará cuatro categorías $\{t_1, \dots, t_4\} = \{35, 20, 10, 5\}$. Aquí, los niveles de sequía aumentan con el incremento de los valores de k , con $k = 1, 2, 3, 4$, representativos de sequía incipiente (o condiciones anormalmente secas), sequía moderada, sequía severa y sequía extrema, respectivamente. Los datos de los indicadores son luego transformados a una escala basada en percentiles, con cada detonador correspondiendo al nivel particular de sequía según se definen por los umbrales de probabilidad.

En el caso específico de la precipitación, se monitoreará comparando los acumulados para las escalas temporales de 3, 6, 9 y 12 meses al cierre de cada mes del período analizado, con valores históricos de precipitación para el mismo mes y escala de tiempo en base al Índice Estandarizado de Precipitación (SPI, por sus siglas en idioma Inglés). Se emplearán series de precipitación mensual desde enero de 1981 hasta diciembre de 2010 para cada cuenca de estudio, obtenidas a partir de los promedios aritméticos de los acumulados mensuales registrados para las estaciones escogidas de la red pluviométrica del INRH, localizadas en cada cuenca.

La característica de estandarización presente en este índice asegura que la frecuencia de los eventos extremos en cualquier locación y escala de tiempo sea consistente. Es decir, que sus valores representan la misma probabilidad de ocurrencia, sin importar el período de tiempo, la locación y el clima, evitando así tener que definir diferentes valores del índice para identificar situaciones semejantes del comportamiento de la precipitación según la época del año que se analice.

En las cuencas donde no exista estación hidrométrica o embalse o no se intersecten cuencas subterráneas o, aun existiendo, se esté evaluando un período anterior a su instalación o posterior a su cierre, el indicador particular no será usado. En caso de que se evalúe una fecha (mes-año) con dato faltante comprendida en el período de vida útil de estos elementos, se asignará al indicador particular el nivel de sequía correspondiente al valor de SPI para la escala de tiempo que mejor describa el comportamiento de la variable en cuestión en el mes analizado del año.

Con los indicadores de sequía transformados en percentiles y en valores de SPI, se determinan los detonadores y conforman las secuencias de detonación, correspondiendo a cada dato mensual un percentil y un nivel de sequía específico como se establece en la Tabla 1. En el ejemplo de la Tabla 2 se presentan todos los indicadores de la cuenca Zaza y sus secuencias de detonación asociadas, para el período noviembre de 2008 – diciembre de 2010.

Tabla 1. Niveles de sequía de acuerdo a umbrales de percentiles y del SPI

Nivel de sequía	Nombre	Rango de percentiles (%)	Rango de SPI
0	Condiciones normales	> 35	> -0,50
1	Anormalmente seco	20 – 35	-0,50 a -0,99
2	Sequía moderada	10 – 20	-1,00 a -1,49
3	Sequía severa	5 – 10	-1,50 a -1,99
4	Sequía extrema	< 5	< -2,00

Tabla 2. Ejemplo de secuencias de activación de indicadores individuales de período unitario de la cuenca hidrográfica Zaza

Año	2008		2009												2010											
Mes	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SPI-3	0	1	0	0	2	4	1	0	0	0	2	2	3	3	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	
SPI-6	0	0	0	0	2	3	1	1	1	1	1	1	2	3	3	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	

Año	2008		2009												2010											
SPI-9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	0	0	0	0	0
SPI-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	3	3	1	1	1	2	3	2	1	0	0	0
Estación Hidrométrica Bernardo Árias	1	0	2	3	3	3	2	0	4	4	4	4	3	3	3	3	0	1	2	4	4	3	1	0	0	2
Estación Hidrométrica Paso Ventura	0	0	0	0	1	2	0	0	2	4	1	3	3	3	4	3	1	2	3	2	0	0	0	0	0	2
Embalse Las Mercedes	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Embalse Siguaney	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	2	1	0	1	1	2	0	0	0	0	1	0
Embalse Tuinucú	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	2	3	3	3	0	0	0	2	3	4	4	0	0	1	1
Embalse Zaza	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	0	0	0	0
Acuífero Guasimal	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	3	4	4	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3

3.2. Obtención de indicadores multiperíodo

Los indicadores multiperíodo se calculan para períodos consecutivos de un indicador, con cada período un mes delante del período previo y con la nomenclatura siguiente: nombre del indicador (tal como SPI-6), número de períodos secuenciales del indicador original (tal como 1, 2, 3 o 4, entre paréntesis), nivel de sequía (menos severo entre los períodos del indicador para condiciones de progresión de la sequía y más severo entre los períodos del indicador para recesión de la sequía) y el mes/año asociado con el último período del indicador.

Los indicadores multiperíodo se calculan de acuerdo a las siguientes ecuaciones:

SI $\{D(1)i, D(1)i-1, \dots, D(1)i-(n-1)\} \geq D(n)i-1$, yendo hacia un nivel de sequía igual o más severo desde $D(n)i-1$ hasta $D(n)$, entonces

$D(n)i = \text{menor valor entre } \{D(1)i, D(1)i-1, \dots, D(1)i-(n-1)\}$

SI $\{D(1)i, D(1)i-1, \dots, D(1)i-(n-1)\} \leq D(n)i-1$, yendo hacia un nivel de sequía igual o menos severo desde $D(n)i-1$ hasta $D(n)$, entonces

$D(n)i = \text{mayor valor entre } \{D(1)i, D(1)i-1, \dots, D(1)i-(n-1)\}$

SI al menos uno entre $\{D(1)i, D(1)i-1, \dots, D(1)i-(n-1)\} \geq D(n)i-1$ y al menos uno entre $\{D(1)i, D(1)i-1, \dots, D(1)i-(n-1)\} \leq D(n)i-1$, yendo desde $D(n)i-1$ hasta $D(n)$, entonces

$i-1, \dots, D(1)i-(n-1)\} \leq D(n)i-1$; yendo desde $D(n)i-1$ hasta $D(n)$, entonces

$$D(n)i = D(n)i-1$$

donde: D = nivel de sequía del indicador; i = período actual analizado del indicador; y n = número de períodos de tiempo del indicador.

En el ejemplo de la Tabla 3, para calcular el indicador multiperíodo del SPI-3 para cuatro meses consecutivos finalizando en noviembre de 2009 ($i = 13$ y $n = 4$), se comparan los niveles de sequía SPI-3(1) de agosto 2009, septiembre de 2009, octubre de 2009 y noviembre de 2009 ($i = 10, 11, 12$ y 13 ; $D = 0, 2, 2$ y 2) con el nivel de sequía SPI-3(4) de octubre de 2009 ($i = 12$; $D = 0$). Como los cuatro niveles de SPI-3(1) son mayores o iguales que el nivel de SPI-3(4), entonces se establece el menor de los cuatro SPI-3(1), es decir 0.

3.3. Cálculo de Secuencias definitivas de Sequía

Un reto analítico medular es el desarrollo y la evaluación de procesos alternativos para combinar varias secuencias de activación en una sola secuencia de activación definitiva con la cual tomar decisiones. La meta es desarrollar un enfoque sistemático y científicamente justificable para determinar el nivel de sequía final entre grupos de combinaciones de niveles de indicadores de sequía individuales de precipitación, caudales, almacenamientos y niveles freáticos.

Tabla 3. Niveles de sequía asociados con SPI-3, SPI-6, SPI-9 y SPI-12 para dos y cuatro períodos consecutivos

		Mes	Año	n							
				2	4	2	4	2	4	2	4
				SPI-3(2)	SPI-3(4)	SPI-6(2)	SPI-6(4)	SPI-9(2)	SPI-9(4)	SPI-12(2)	SPI-12(4)
i	1	Noviembre	2008	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	Diciembre	2008	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	Enero	2009	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	Febrero	2009	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	Marzo	2009	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	Abril	2009	2	0	2	0	0	0	0	0
	7	Mayo	2009	2	0	2	0	0	0	0	0
	8	Junio	2009	1	0	1	1	0	0	0	0
	9	Julio	2009	0	0	1	1	1	0	0	0
	10	Agosto	2009	0	0	1	1	1	0	0	0
	11	Septiembre	2009	0	0	1	1	1	1	0	0
	12	Octubre	2009	2	0	1	1	2	1	2	0
	13	Noviembre	2009	2	0	1	1	2	1	2	0
	14	Diciembre	2009	2	2	2	1	2	2	2	2
	15	Enero	2010	3	2	3	1	2	2	3	2
	16	Febrero	2010	3	2	3	1	2	2	3	2
	17	Marzo	2010	0	2	1	1	2	2	1	2
	18	Abril	2010	0	2	1	1	2	2	1	2
	19	Mayo	2010	0	1	0	1	2	2	1	2
	20	Junio	2010	1	1	0	1	2	2	2	2
	21	Julio	2010	1	1	0	0	2	2	2	2
	22	Agosto	2010	1	1	0	0	0	2	2	2
	23	Septiembre	2010	0	1	0	0	0	2	1	2
	24	Octubre	2010	0	1	0	0	0	0	0	2
	25	Noviembre	2010	0	0	0	0	0	0	0	1
	26	Diciembre	2010	0	0	0	0	0	0	0	0

Teniendo en cuenta los objetivos ya mencionados de los detonadores, la naturaleza de los detonadores de entrada y de salida difieren. Los de entrada buscan acciones tempranas al invocar restricciones por sequía mientras que los de salida persiguen acciones más conservadoras (más demoradas) al revocar restricciones por sequía. Con este enfoque se presenta el siguiente criterio:

- Para entrada o progresión de la sequía: cuando cualquiera de los detonadores de la cuenca analizada se encuentra en un nivel más severo que el nivel final de la cuenca por, al menos, dos meses consecutivos. Es decir, cuando crece cualquiera de los indicadores multiperíodo de dos meses.
- Para salida o recesión de la sequía: cuando todos los detonadores para esa cuenca están en un nivel menos severo que el nivel final de la cuenca por, al menos, cuatro meses consecutivos. Es decir, cuando decrecen todos los indicadores multiperíodo de cuatro meses. El primer detonador de salida será el

propio detonador de entrada, seguido por todos los otros detonadores de salida para esa cuenca. De lo contrario, el nivel de sequía actual pudiera ser inconsistente (pudiendo darse el caso en que se esté entrando y saliendo de un determinado nivel de sequía al mismo tiempo).

El cálculo por los detonadores de entrada y salida se realiza como sigue:

SI al menos uno entre $\{E(1)_i, E(2)_i, \dots, E(n)_i\} \geq D_{i-1}$ entonces $D_i = \text{menor valor entre } \{E(1)_i, E(2)_i, \dots, E(n)_i\} \geq D_{i-1}$

SI $\{E(1)_i, E(2)_i, \dots, E(n)_i\} < D_{i-1}$ entonces

$D_i = \text{mayor valor entre } \{S(1)_i, S(2)_i, \dots, S(n)_i\}$, **SI** $\{S(1)_i, S(2)_i, \dots, S(n)_i\} < D_{i-1}$

O

$D_i = D_{i-1}$, **SI** al menos uno entre $\{S(1)_i, S(2)_i, \dots, S(n)_i\} \geq D_{i-1}$

donde: E = nivel de sequía del detonador de entrada; S = nivel de sequía del detonador de salida; D = nivel de sequía definitivo; i = mes; y (1...n) = número indicativo de detonadores de entrada o salida (desde 1 hasta n detonadores considerados como detonadores de entrada o salida).

La Tabla 4 proporciona un ejemplo de cálculo de Detonadores de entrada y salida. Aquí Estación Hidrométrica Bernardo Árias(2) es considerada el detonador de Entrada en noviembre de 2008, ya que es el único indicador con nivel diferente de 0, mientras que los detonadores de salida serán la propia Estación Bernardo Árias(2) seguida por el resto de los indicadores (para períodos múltiples de cuatro meses), en cualquier orden. En diciembre de

2009 el nivel del detonador de entrada desciende a 3 (menor que el nivel definitivo del mes anterior) pero el del embalse Zaza asciende a 4, convirtiéndose en el nuevo detonador de entrada. Lo mismo sucede en julio y octubre de 2010 cuando Embalse Tuinucú(2) y Acuífero Guasimal(2) pasan a ser nuevos detonadores de entrada.

En diciembre de 2010 el nivel del detonador de entrada, Acuífero Guasimal(2), desciende a 3. Sin embargo, el nivel definitivo de sequía está condicionado no solo por el detonador de entrada sino además por los detonadores de salida, de los cuales uno (el propio indicador de entrada) está en nivel 3, uno en nivel 2, uno en nivel 1 y ocho están en nivel 0. Por lo tanto, el nivel definitivo de sequía para diciembre de 2010 es 3.

Tabla 4. Ejemplo de cálculo del nivel de sequía mediante la metodología de Detonadores de ENTRADA y Detonadores de SALIDA. (señalados en color amarillo los detonadores de entrada determinantes en cada mes y vacíos los detonadores de salida a ser sustituidos por detonadores de entrada)

Año Mes	2008				2009												2010											
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Detonadores de entrada																												
SPI-3(2)	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	2	2	2	3	3	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0		
SPI-6(2)	0	0	0	0	0	2	2	1	1	1	1	1	1	2	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
SPI-9(2)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0		
SPI-12(2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	3	3	1	1	1	2	2	2	1	0	0	0		
Estación Hidr. Bernardo Árias(2)	1	1	1	2	3	3	3	2	2	4	4	4	4	3	3	3	1	1	2	4	4	3	1	0	0	2		
Estación Hidr. Paso Ventura(2)	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	0	0	0	0	0		
Embalse Las Mercedes(2)	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0		
Embalse Siguaney(2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0		
Embalse Tuinucú(2)	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	0	0	0	2	3	4	4	0	0	1		
Embalse Zaza(2)	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	0	0	0		
Acuífero Guasimal(2)	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3		
Detonadores de salida																												
SPI-3(4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0		
SPI-6(4)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0		
SPI-9(4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0		
SPI-14(4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0		
Estación Hidr. Bernardo Árias(4)															4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2		
Estación Hidr. Paso Ventura(4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	2	0	0	0		
Embalse Las Mercedes(4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0		
Embalse Siguaney(4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0		
Embalse Tuinucú(4)	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	0	2	1	1		
Embalse Zaza(4)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	3								4	3	3	0	0		
Acuífero Guasimal(4)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3					
Nivel de sequía final																												
	1	1	1	2	3	3	3	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3		

4. APLICACIÓN

El Grupo de Servicio Hidrológico del INRH ha concebido e implementado un paquete de herramientas de bases de datos, sistemas de información geográfica y aplicaciones informáticas propias, para la aplicación sistemática de la presente metodología. Estas herramientas permiten: la captación, almacenamiento, procesamiento de los datos de observaciones periódicas de las variables hidrológicas analizadas; el cálculo y procesamiento del Índice Estandarizado de Precipitación (SPI); el cálculo y procesamiento del Índice de Sequía Hidrológica; el mapeo de los datos y los indicadores de sequía; y la generación de información.

Con estas herramientas ha sido posible realizar una evaluación y análisis de la sequía hidrológica en la cuenca del río Zaza para el período 1981 – 2016, de la cual se han obtenido los ejemplos mostrados en las tablas 2 a 4, así como otros que se presentan a continuación a modo de ejemplo.

En el estudio se emplearon datos de: acumulados mensuales de lluvia de 40 estaciones pluviométricas localizadas en la cuenca; escurrimientos medios mensuales de las estaciones hidrométricas Bernardo Árias y Paso Ventura; volúmenes al cierre de cada mes de los embalses Las Mercedes, Siguaney, Tuinucú y Zaza; y niveles freáticos mensuales de la cuenca subterránea Guasimal, una de las 100 principales cuencas monitoreadas por el INRH.

Durante el período analizado en la cuenca del Zaza se produjeron 21 eventos de sequía con duraciones, severidades e intensidades diversas (Tabla 5. y Figura 1). Se observa que la mayor duración y severidad se presentó para el evento 19, iniciado

en febrero de 2009 y concluido en julio de 2012 (42 meses), luego de importantes eventos pluviales de gran acuosidad; le sigue el evento 8, iniciado en julio de 1993 y finalizado en abril de 1996 (34 meses). Además de durar ocho meses menos, en este último evento la intensidad fue mucho menor que en el primero.

Precisamente, en materia de intensidad se destaca con 3,50 el evento 17, con una duración de solo 10 meses entre octubre de 2006 y diciembre de 2007. Sin embargo, el segundo evento más intenso fue el número 15, con un valor de 3,22 pero con una duración de 27 meses entre octubre de 2003 y diciembre de 2005.

También se nota una tendencia creciente de las duraciones y las severidades. Desde 1981 hasta 1990 se habían observado 44 meses con sequía, de 1991 hasta 2000 la cifra asciende a 63 mientras que desde 2001 hasta 2010 son 90 los meses los afectados.

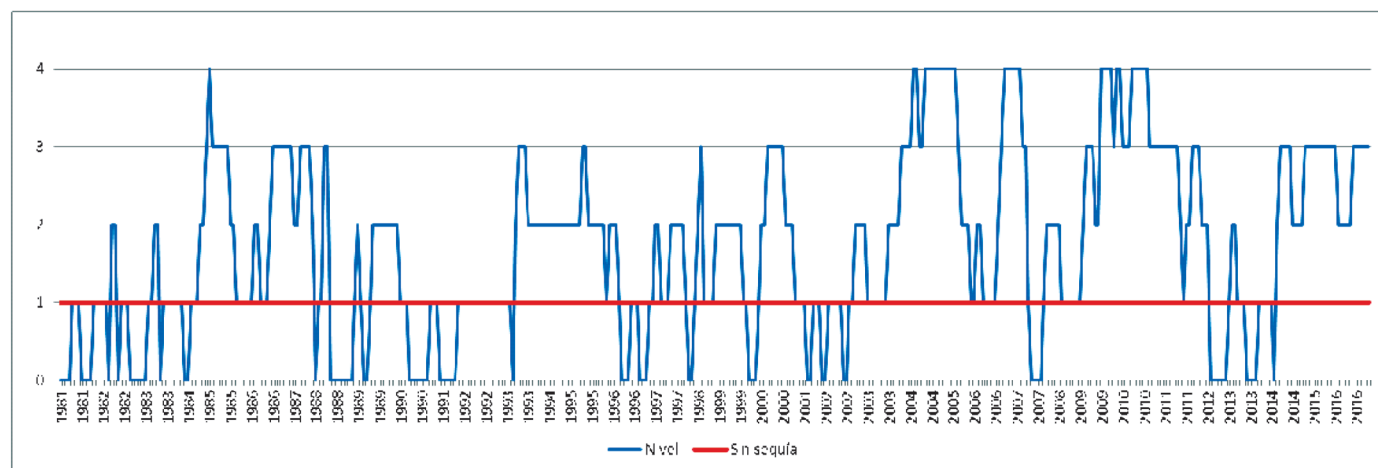


Figura 1. Evolución del Índice de Sequía Hidrológica en la cuenca del Zaza entre 1981 y 2016.

Tabla 5. Resumen de eventos de sequía en la cuenca de Zaza para el período 1981 - 2016

Evento	Año de Inicio	Mes de Inicio	Año de Cierre	Mes de Cierre	Duración	Severidad	Intensidad	Nivel Máximo
1	1982	6	1982	7	2	4	2,00	2
2	1983	8	1983	9	2	4	2,00	2
3	1984	11	1985	10	12	33	2,75	4
4	1986	5	1986	6	2	4	2,00	2
5	1986	10	1987	12	15	41	2,73	3
6	1988	4	1988	5	2	6	3,00	3
7	1989	8	1990	4	9	18	2,00	2
8	1993	7	1996	4	34	72	2,12	3
9	1997	5	1997	6	2	4	2,00	2
10	1997	10	1998	2	5	10	2,00	2

Evento	Año de Inicio	Mes de Inicio	Año de Cierre	Mes de Cierre	Duración	Severidad	Intensidad	Nivel Máximo
11	1998	7	1998	8	2	5	2,50	3
12	1999	1	1999	9	9	18	2,00	2
13	2000	4	2001	2	11	28	2,54	3
14	2002	11	2003	2	4	8	2,00	2
15	2003	10	2005	12	27	87	3,22	4
16	2006	3	2006	4	2	4	2,00	2
17	2006	10	2007	12	10	35	3,50	4
18	2008	2	2008	6	5	10	2,00	2
19	2009	2	2012	7	42	127	3,02	4
20	2013	3	2013	4	2	4	2,00	2
21	2014	6	2016	12	31	83	2,68	3

5. BIBLIOGRAFÍA

- Fernández, A. (2007). Sistema para la evaluación y el monitoreo de la sequía meteorológica basado en el índice de Precipitación Estandarizada. Tesis presentada en opción al grado científico de máster. La Habana, Cuba.
- Fernández, A. (2012). Universidad Para Todos. Curso “Sequía. Comprensión y enfrentamiento”. Clase 6: Control y Alerta Temprana de Sequía Hidrológica - Hidráulica.
- Fernández, B. y Salas, J.D. (1999). Return Period and Risk of Hydrologic Events: 1. Mathematical Formulation. J. of Hydrol. Eng., 4(4): 297-307.
- Georgia Department of Natural Resources (2003). Georgia Drought Management Plan. Atlanta, GA. Disponible online en http://www.state.ga.us/dnr/enviro/gaenviro_files/drought_files/drought_mgmtplan_2003.pdf.
- Keyantash, J.A. and Dracup, J.A. (2004). An aggregate drought index: Assessing drought severity based on fluctuations in the hydrologic cycle and surface water storage. Water Resour. Res., 40.
- Lapinel, B., V. Cutié, C. Fonseca y R. Báez. (2007). Sistema de Diagnóstico, Vigilancia y alerta Temprana de la Sequía. Guía de Técnicas y Procedimientos. Proyecto GEF- PNUD RLA/01/G31.
- Lapinel, B., R. Vázquez, O. Solano, C. Fonseca, I. González, C. González, D. Boudet, V. Cutié, M. Hernández, R. Báez y A. Álvarez (2009). Metodología para el Cálculo Integrado del Peligro por Sequía Meteorológica y Agrícola. Informe Científico Técnico, Grupo de Evaluaciones de Riesgos, Agencia Medio Ambiente, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba.
- McKee, T.B., Doesken, N.J. y Kleist, J. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scales. In Proc. of the 8th Conference on applied climatology. Boston, USA, pp. 179-184.
- OMM. (2012). Glosario Hidrológico Internacional. 3ra edición. OMM No. 385, Ginebra, Suiza, 469 pp.
- OMM. (2006). Vigilancia y alerta temprana de la sequía: conceptos, progresos y desafíos futuros. OMM No. 1006. Información meteorológica y climática para el desarrollo.
- Sánchez, S. (1999). Gestión de Sistemas Recursos Hídricos con toma de decisión basada en riesgo. Tesis Doctoral, DIHMA, UPV, Valencia, España.
- Steinemann, A. y Cavalcanti, L. (2006). Developing multiple indicators and triggers for drought plans. J. Water Resour. Plng and Mgmt., 132(3): 164-174.
- Wilhite, D. A. y M. D. Svoboda (2000): “Drought Early Warning Systems in the Context of Drought Preparedness and Mitigation”. En: Early warning systems for drought preparedness and drought management (editado por D. A. Wilhite, M.V.K. Sivakumar and D. A. Wood), World Meteorological Organization, Lisboa, pp. 1–21. 

BOSQUES EN CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE INTERÉS NACIONAL. SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS¹

 voluntad
HIDRAULICA

CIENTÍFICO TÉCNICO

INTRODUCCIÓN

El reconocimiento por parte de la comunidad mundial de la importancia de los bienes y servicios que brindan los bosques es cada día mayor. Un mundo sin bosques es hoy impensable.

En Cuba, las agudas y extendidas afectaciones de los recursos hídricos y edáficos y la pérdida de parte de nuestra rica biodiversidad se asocian a la deforestación y degradación de los recursos forestales y están hoy presentes en prácticamente toda la geografía de la isla.

En su libro “La erosión desgasta a Cuba”, el Dr. Antonio Núñez Jiménez expresó: **“la Revolución heredó un país talado”**.

Teniendo en cuenta que las 642 cuencas hidrográficas mayores de 5 km² existentes en el país representan alrededor del 80% del territorio del archipiélago cubano, las afectaciones a los recursos forestales que ocurrieron desde la época colonial hasta el triunfo de la Revolución se reflejan en todas ellas.

La cuenca como sistema y a la vez como territorio de planificación, gestión y manejo donde la red de drenaje (el agua) es el hilo conductor de todos los subsistemas que la componen, es el marco adecuado para manejar los recursos naturales y donde se manifiesta con mayor fuerza el vínculo indisoluble entre las aguas, los suelos y los bosques.

A tono con las condiciones actuales y considerando los peligros que entraña el cambio climático para un país - archipiélago como el nuestro, se deberá tener muy presente en los programas y proyectos de manejo sostenible de cuencas hidrográficas el importante rol que juegan los bosques en el conjunto de medidas de adaptación y mitigación que se adopten para contrarrestar sus efectos.

ANTECEDENTES

Marco institucional y jurídico

Siglo XIX: Ordenanzas de Montes dictadas por la Metrópoli para la conservación de los montes, priorizando los bosques de galería.

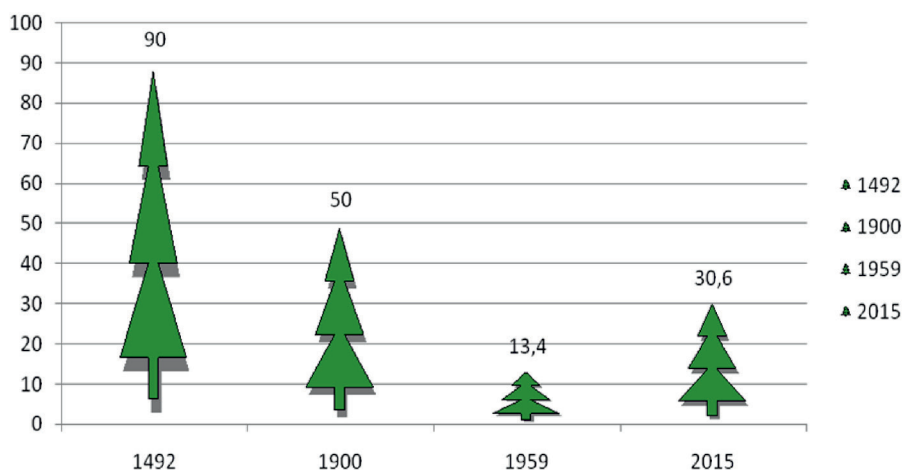
1900 – 1958: Múltiples decretos y decretos leyes con la finalidad de proteger los bosques en manantiales y cabe-

¹ Dr. Juan Alberto Herrero Echevarría, Investigador Titular / Dirección Forestal, Flora y Fauna Silvestres Ministerio de la Agricultura

ceras y orillas de los ríos. En esta etapa se registraron los mayores índices de deforestación que llegaron a alcanzar las 70 000 ha por año.

1959 – la fecha: Inicio y consolidación de un Programa de Reforestación de gran envergadura en todo el país que permitió llegar al año 2015 con un índice de boscosidad de 30,6% lo que puede observarse en la figura 1. En este esfuerzo, la protección de las márgenes de los ríos y embalses constituyó un objetivo de alta prioridad.

Cuba: Índice de Boscosidad en periodos claves (%)



... La cuestión vital de la que hablamos es esta: la conservación de los bosques donde existan; su mejoramiento donde existan mal; su creación donde no existan.

Comarca sin árboles es pobre; ciudad sin árboles es malsana; terreno sin árboles llama poca lluvia y da frutos violentos.

José Martí

Figura 1. Índice de boscosidad en periodos claves

1974-1978: Inicio de investigaciones hidrológico – forestales con asesoría soviética en las cuencas de los ríos San Diego, Hanabanilla y Cauto hasta el cierre de las presas La Juventud, Hanabanilla y Gilbert respectivamente las que dieron como resultado la elaboración de la fórmula Herrero – Melchanov para el cálculo del ancho de las fajas forestales hidrorreguladoras en las zonas de protección de los cuerpos de agua. Los resultados de su aplicación en las mencionadas cuencas, permitió la elaboración de la norma cubana 93-01-206 “Fajas forestales de la zona de protección a embalses y cauces fluviales”, en la cual se establece que el ancho de estas fajas, posteriormente refrendadas por el Reglamento de la Ley Forestal, es como sigue:

Tabla 1. Ancho de la faja forestal hidrorreguladora

Corriente fluvial	Ancho (m)
Embalses de abasto a la población	100
Otros embalses	30
Ríos principales	20
Ríos de primer orden	15
Ríos de segundo orden y otros	10

1978: Inauguración de la Estación Hidrológico Forestal “Amistad” en la zona de Galalón, provincia de Pinar del Río la cual ha mantenido un trabajo ininterrumpido hasta la fecha (38 años) en 8 subcuencas y 4 parcelas de balance hídrico en las cuales se ha

investigado la influencia de diferentes manejos de bosques sobre el régimen hídrico, la calidad de las aguas y la erosión de los suelos, entre otras temáticas. Ver anexo 1.

1979: El Consejo de Ministros adopta el Acuerdo 509 mediante el cual se orientó la reforestación de las cuencas hidrográficas y especialmente las zonas de protección de los cuerpos de agua mediante el establecimiento de Fajas Forestales Hidrorreguladoras en los anchos establecidos por la norma citada anteriormente.

1980-1995: Se dictaron diferentes Decretos, Decretos Leyes y Resoluciones Ministeriales, entre ellas una conjunta del MINAG y el INRH orientadas a la reforestación de las cuencas hidrográficas.

1995: Decreto No 197; crea la Comisión Nacional del Plan Turquino – Manatí para la atención de los programas de desarrollo agroforestal, económico, social y ambiental de las regiones montañosas y a los programas y planes de forestación y reforestación en todas las regiones del país.

1997: Ley 81 “del Medio Ambiente”; define con claridad los objetivos del manejo integrado en las cuencas hidrográficas.

1997: Acuerdo 3139 del Consejo de Ministros; crea el Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas como el máximo órgano coordinador en materia de

ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas del territorio nacional.

1998: Ley 85, Ley Forestal; declara como áreas de reforestación obligatoria, las zonas de protección de los cuerpos de agua en los anchos establecidos.

Bosques y cuencas hidrográficas. Situación Actual

Al cierre del 2015, los bosques en Cuba ocupaban una superficie de 3 184 000 há de las cuales, 2 656 000 há corresponden a bosques naturales y 528 000 há a plantaciones para un índice de boscosidad general de un 30.6%.

Su distribución por categorías aparece en la figura 2 donde se observa que los bosques Protectores de Aguas y Suelos representan el 30% del total. Esta categoría incluye los bosques naturales y plantados de las riberas de los cuerpos de agua conocidos como bosques de galería, los situados en las cabeceras de los ríos, en las zonas de recarga hídrica y los terrenos con pendientes pronunciadas ubicados en su mayoría en el sector superior de las cuencas.

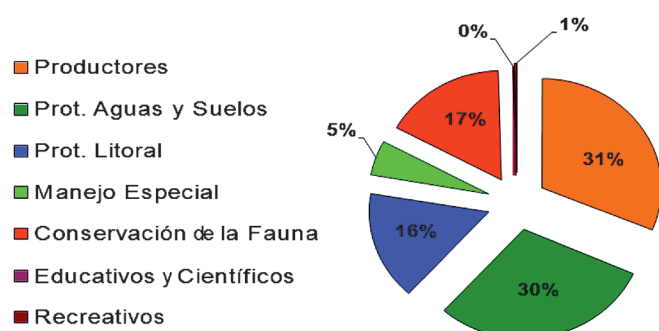


Figura 2. Distribución de la superficie de bosques por categorías.

Estas son las zonas dentro de una cuenca con una mayor sensibilidad hídrica y su protección es clave para el mantenimiento de la calidad del agua, de la regulación de los caudales, así como para el mantenimiento y conservación de la amplia y variada biodiversidad que vive en los ecosistemas dulceacuícolas.

La protección y conservación de los recursos naturales como los suelos, las aguas, los recursos de la biodiversidad y el equilibrio y mejoramiento del medio ambiente en general son funciones insustituibles de los ecosistemas forestales.

Se debe tener presente que la erosión que se produce en las márgenes de ríos y embalses, que son las zonas de mayor debilidad erosiva en una cuenca hidrográfica, es la causa directa del azolvamiento (aterramiento) de los cauces fluviales y los embalses. Este fenómeno no se produce cuando en las orillas de los cuerpos de agua están presentes los bosques de galería, los cuales cumplen múltiples funciones.

A partir de 1996 las acciones de reforestación que desde el triunfo de la Revolución se ejecutaron en las orillas de ríos y embalses se retomaron con mayor fuerza y con una dimensión más integral y multidisciplinaria pues se aunaron los esfuerzos de diferentes entidades que coordinan a nivel nacional y territorial las actividades de protección de bosques, el mejoramiento y conservación de suelos y la educación ambiental. La inserción del Sistema Nacional de Áreas Protegidas en este contexto y el empleo de los procedimientos de Ordenación Ambiental y Territorial son factores que le dan solidez y amplitud al proceso del manejo integral de cuencas hidrográficas en el país.

En esta etapa fueron seleccionadas las primeras cuencas hidrográficas de interés nacional en las cuales se priorizaron las actividades de reforestación. En la tabla 2 se observa como el índice de boscosidad se ha incrementado en más de 1,6% en los últimos cinco años. Según estimados realizados, en el año 1996, cuando aún no se disponía de información tan detallada por cada una de las cuencas hidrográficas, este índice en las 11 cuencas apenas alcanzaba el 27% en su conjunto. No obstante, se debe recalcar que este incremento no se corresponde con el nivel de plantaciones ejecutado en ese período debido a los bajos logros y supervivencia de las plantaciones realizadas.

Tabla 2. Índice de boscosidad (IB) en cuencas hidrográficas de Interés Nacional (2011- 2015)

Nombre	Superficie (ha)	Índice de Boscosidad actual (%)					IB Potencial (%)
		2011	2012	2013	2014	2015	
Cuyaguatete	79 500	69,1	69,6	70,3	70,1	70,3	87,0
Almendares-Vento	40 200	19,3	20,4	21,2	22,1	22,8	33,2
Ariguanabo	29 500	17,7	18,2	18,7	18,7	19,1	35,6
Ciénaga de Zapata	500 000	55,8	55,9	56,1	56,1	56,2	57,0
Sagua la Grande	218 416				7,2	7,7	10,3
Hanabanilla	28 747	40,5	40,8	40,9	41	41,0	41,9

Nombre	Superficie (ha)	Índice de Boscosidad actual (%)					IB Potencial (%)
		2011	2012	2013	2014	2015	
Zaza	241300	8,3	8,7	8,3	9,1	9,5	11,7
Cauto	954020	17,3	17,6	18,3	18,6	19,5	18,9
Mayarí	126040	34,6	35,0	36,4	37,3	38,0	43,3
Toa	106100	92,2	92,4	92,6	93	93,0	94,4
Guantánamo-Guaso	234700	24,7	24,8	25,2	25,4	25,5	28,6
TOTAL	2340107	31,7	32,0	32,4	32,8	33,3	35,0

Aunque el índice de boscosidad potencial varía de una cuenca a otra, depende de las características edafo-climáticas, geomorfológicas y socio-económicas del territorio. Existen cuencas en las que es notoriamente bajo y debe ser revisado como es el caso de la cuenca del río Zaza y Sagua la Grande los cuales están por debajo del índice de boscosidad de las respectivas provincias.

La ejecución de planes anuales de reforestación en cuencas hidrográficas oscilan alrededor de las 5000 há anuales. En 2016 se plantaron 6850 ha de un plan de 5564 há.

Fincas forestales integrales

El establecimiento de fincas forestales integrales juega un papel relevante en el desarrollo forestal de determinadas regiones del país y también en algunas de las cuencas de interés nacional.

Esta forma de producción posibilita el manejo y protección de los recursos forestales y la conservación de suelos en el área que ocupan. De ello existen experiencias positivas en las cuencas del Cauto, Zaza y Hanabanilla en las cuales las fincas se ubican fundamentalmente en las zonas de protección de los cuerpos de agua. Sin embargo, el desarrollo y consolidación de esta iniciativa ha confrontado problemas de diversa índole dentro de los que sobresale la no definición de un modelo de gestión económica que regularice el tratamiento económico-financiero a las fincas y que propicie el incremento de los ingresos a los finqueros.

En las 11 cuencas de interés nacional el crecimiento de fincas forestales se ha ralentizado en los últimos cinco años incrementándose solo en 204 (40 fincas por año). Al cierre del año 2015 existían en total 647.

Acciones en curso para consolidar la reforestación en cuencas hidrográficas de interés nacional

A partir del año 2015, el Ministerio de la Agricultura ha venido implementando una serie de medidas y

acciones que dan respuesta a diferentes acuerdos tomados en el seno de la Comisión Nacional de Reforestación con la finalidad de dinamizar la protección de las cuencas hidrográficas. Entre estas se encuentran:

I. Elaboración del Programa de Reforestación en Cuencas Hidrográficas de Interés Nacional para el período 2016 – 2020 en fase de aprobación oficial pero que se viene ejecutando el cual contempla el establecimiento de 31073 ha de plantaciones forestales con las siguientes características:

- Poliespecíficas y multifuncionales con el empleo de más de 30 especies forestales y frutales
- Índices de logros y supervivencia mayores de 85%
- Preparación de la tierra con la menor remoción posible
- Ejecución de medidas antierosivas
- Empleo de la técnica de regeneración natural asistida de muy buenos resultados en diferentes zonas del país.

El Programa incorpora además los recursos materiales imprescindibles para la adecuada ejecución de este programa que fundamentalmente tiene que ver con la protección de las plantaciones, la producción de posturas de mayor calidad y en algunos casos de mayor tamaño y el empleo de fertilizantes.

Al término del 2020 se prevé alcanzar un índice de boscosidad de 34,8%, muy cercano al 35% que se considera el valor potencial. Quedarían pendientes por reforestar alrededor de 3600 ha, en su mayoría cubiertas por marabú.

Para llevar a feliz término este programa, adicionalmente se requiere:

- a) Lograr una mayor conciencia en funcionarios, técnicos, dirigentes y población en general sobre la importancia de manejar adecuadamente los bosques, las aguas y los suelos y asegurar

de esta forma un abastecimiento de agua adecuado en cantidad y calidad en el corto, mediano y largo plazo.

- b) Intensificar las gestiones con el fin de liberar para la reforestación las tierras de las zonas de protección de los cuerpos de agua independientemente de su tenencia o estatus legal y en primer lugar, las ocupadas por personas que ilegalmente o autorizados, han creado parcelas de autoconsumo en estas tierras.
- c) Cumplir con calidad los planes de reforestación por parte de los tenentes para lograr índices superiores de logros y supervivencia.
- d) Incrementar la vigilancia cooperada para erradicar o disminuir al máximo la tala ilícita en las fajas forestales hidrorreguladoras y la protección contra incendios y el libre pastoreo.

II. En la cuenca Zaza.

- Ejecución de un proyecto de colaboración internacional con recursos provenientes del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) titulado: "Diagnóstico de los recursos naturales bosque, aguas y suelo en una subcuenca del río Zaza".
- La subcuenca seleccionada fue la Tuinucú a la cual se le realizó el diagnóstico y está en fase de elaboración un proyecto de mayor alcance y envergadura en la propia subcuenca para la ejecución física de las recomendaciones derivadas de la primera fase.

- Análisis de las dificultades de carácter legal, administrativo, operacional y técnico que obstaculizan (en la práctica) el establecimiento de las fajas forestales hidrorreguladoras y las medidas que se proponen para solucionarlas. Estos resultados tendrán sin duda repercusión en la ejecución del programa hasta el 2020 en el resto de las cuencas de interés nacional y en general, en todas las cuencas donde se ejecuten actividades de reforestación.

III. Ejecución de un Programa Nacional de Capacitación dirigido a funcionarios y técnicos del sistema del MINAG (Servicio Estatal Forestal, Empresas Forestales y Agropecuarias), a integrantes de las Consejos Provinciales y Específicos de Cuencas Hidrográficas, a las Comisiones de Reforestación Provinciales y Municipales y a las entidades docentes y de investigación.

IV. Construcción de un aula de capacitación y facilidades de alojamiento en la Estación Hidrológico - Forestal "Amistad" con capacidad para 30 alumnos aprovechando la amplia experiencia y los resultados alcanzados en esta estación.

V. Remozamiento de las instalaciones de investigación y reemplazamiento de equipos e instrumentos de medición ya obsoletos que peritan ampliar y actualizar las temáticas de investigación a tono con las nuevas condiciones que el cambio climático impone en nuestro país en general y en el sector forestal en particular.



BIBLIOGRAFÍA

- Asamblea Nacional del Poder Popular. (1997). Ley No. 81 Del Medio Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Año XCV (7): 47- 68. ISSN 0864-0793.
- Asamblea Nacional del Poder Popular. (1998). Ley No. 85. Ley Forestal. Gaceta Oficial de la República de Cuba Año XCVI: ISSN 0864-0793. La Habana. Cuba. 26 pp.
- Bruijnzeel, L.A. (2004). Hidrological functions of tropical forests. Agriculture, Ecosystem and Environment, 104:185-228.
- Dirección Forestal, Flora y fauna Silvestres. (2016). Dinámica Forestal del 2015. La Habana.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2005). Los bosques y el agua. Serie Estudios FAO Montes. No 155, Roma.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2006). Ordenación responsable de los bosques plantados: Directrices voluntarias.
- Documento de Trabajo sobre los bosques y árboles plantados No. 37/S. Roma.
- Faustino, J. (2005). Manejo, gestión y cogestión de cuencas hidrográficas. Departamento de Recursos Naturales y Ambiente. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 21 pp.
- Herrero, J. A. y Melchanov, V. A. (1981). El escurrimiento líquido y sólido en áreas forestales y agrícolas de la provincia de Pinar del Río. Datos de parcelas experimentales de escurrimiento. Revista Forestal Baracoa. 1: 5-13.
- Herrero, J.A. (1992). Función hidrorreguladora y antierosiva de los bosques de las zonas montañosas y premontañosas de Cuba. Tesis en opción al Grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. La Habana, Ministerio de Educación Superior, 100 pp.
- Herrero, J. A. (2003). Fajas forestales hidrorreguladoras. La Habana, Agrinfor, 52 pp.
- International Forests and Water Agenda. Forests and Water – a five year action plan. Statement by participants of the Kumming Experts Meeting on Forests and Waters, March 2015.
- López, F. y Blanco, M. (1968). Aspectos cualitativos y cuantitativos de la erosión hídrica, del transporte y depósito de materiales. Madrid: Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, 190 pp.
- López, F. (1977). Influencia de la vegetación sobre los elementos fundamentales del ciclo hidrológico. Instituto de Hidrología. Boletín trimestral Técnico Informativo. Madrid: (26-27): 263-275

ANEXO 1. ALGUNOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA ESTACIÓN HIDROLÓGICO FORESTAL “AMISTAD”

Tabla 1. Variación del coeficiente de escurrimiento superficial en subcuencas experimentales

Uso del suelo	Lluvia media		Escurrecimiento total (m³)	Coeficiente escurrimiento
	mm	m³		
Bosque natural de P. caribaea	1 791,2	535,4	306,5	0,06
Bosque natural talado y reforestado	1 791,2	535,4	191,0	0,04
Bosque natural talado para uso agrícola	1 791,2	535,4	<u>404,6</u>	<u>0,40</u>

Tabla 2. Variación del escurrimiento superficial y subterráneo en parcelas de balance hídrico

Uso del suelo	Escurrecimiento			
	Superficial		Subterráneo	
	m³	%	m³	%
Bosque natural Pinus caribaea	31,85	10,39	274,7	<u>89,62</u>
Bosque natural talado y reforestado	23,65	12,38	167,7	87,80
Bosque natural talado para uso agrícola	<u>21,50</u>	<u>52,27</u>	<u>193,1</u>	<u>47,72</u> 

GALA INAUGURAL

Compañía Habana Compás Dance

1) Canto a Yemayá.

Música: Eduardo Córdova.
Coreografía: Lilieth Rivera.
Interpreta: Cuerpo de baile.

2) Ritmo.

Coreografía: Lilieth Rivera.
Música: Eduardo Córdova.
Arreglos: Amehd E. Casanova
Saint Ives y Sheyla del Bos-
que Fuentes, Julio J. Valdez
Fuentes.

Intérpretes: Cuerpo de
baile.

3) Bulerías.

Coreografía: Lilieth Rivera.
Música: Eduardo Córdova.
Arreglos: Amehd E. Casanova Saint Ives y Sheyla del Bosque
Fuentes, Julio J. Valdez Fuentes

4) Columbiando.

Coreografía: Reinier Soler.
Música: Eduardo Córdova.
Solistas: Michel Morejón y Alejandro J. Oviedo.

5) Reto.

Coreografía: Lilieth Rivera.
Música: Eduardo Córdova.
Letra: Roberto González.
Intérpretes: Cuerpo de baile.

6) En clave.

Coreografía: Reinier Soler.
Música: Eduardo Córdova.
Bailarines: Michel Morejón
y Alejandro J. Oviedo.



7) Salsonchamambo.

Coreografía Principal: Lilieth Rivera y Reinier Soler.
Complementos Coreográficos:
Creación Colectiva.
Música: Creación Colectiva.
Intérpretes: Cuerpo de baile.

8) Tema Musical:

9) Bajo el signo del tambor.

Coreografía: Creación Colectiva.
Música: Eduardo Córdova.
Dúos:

Maidalis Miralles – Mairim Montes de Oca
Amanda Arrizurieta – Mónica Díaz –
Dianis Alonso
Mairim Montes de Oca – Ruth Díaz

10) Fusionando.

Coreografía: Lilieth Rivera.
Música: Eduardo Córdova.
Arreglos: Amehd E. Casanova Saint Ives.
Intérpretes: Cuerpo de baile.

11) Final. 💧



Cubagua

Habana 2017

PALABRAS DE LA PRESIDENTA EL 22 MARZO EN PABEXPO

Distinguidos delegados, ponentes, expositores, e invitados que participan en CUBAGUA 2017.

Compañeras y compañeros.

Hemos conocido sobre los daños ocasionados por intensas lluvias que han ocurrido en Perú, lamentamos las pérdidas humanas y materiales y extendemos nuestras condolencias. Así mismo expresamos nuestra colaboración al hermano pueblo peruano ante los desastres causados por las lluvias y el arrastre de lodos.

PALABRAS DE NUESTRO COMANDANTE EN 1990

“Hay cambios climáticos Lluvias que no son del norte, sino del calentamiento de la atmósfera, en pleno mes de febrero: todo eso crea problemas, o a veces exceso de agua, y a veces de sequía, que es otro de los fenómenos. Hay que agarrarse desesperadamente a los planes hidráulicos y disponer del agua necesaria donde esté, trasladarla y llevarla, que es lo que estamos haciendo, para llevar el riego y compensar lo más posible todos estos fenómenos de cambios climáticos. El hombre tiene que adaptarse a la naturaleza y tiene que usar la inteligencia para vencer los obstáculos de la naturaleza.

Este efecto destructivo que también ocasiona un elemento tan noble y necesario como es el agua cuando ocurren torrenciales lluvias, o ante el déficit de lluvias como ocurre en otros países, o ante las aguas residuales que pueden con-



taminar si no son encauzadas, tratadas y reutilizadas, precisamente este año las miradas se centran en las aguas residuales bajo el lema “Aguas residuales, ¿por qué desperdiciar agua?”, Celebramos el Día Mundial del Agua, instituido por las Naciones Unidas, a partir de la Resolución No 47/193, adoptadas por la Asamblea General, en diciembre de 1992, por lo que el 22 de cada año fue declarado Día Mundial de Agua, a celebrarse a partir de 1993, la conformidad con las recomendaciones de la Cumbre de Río de Janeiro, en Brasil.

La reutilización del agua es una de las vías para aumentar las disponibilidades del líquido, y así contribuir a respaldar una mayor seguridad alimentaria y energética, sustentar adecuados niveles de salud para los seres humanos, desarrollar el sector industrial y para mantener el equilibrio ecológico y la conservación del medio ambiente.

En nuestro país, desde los primeros años del triunfo revolucionario en enero de 1959, las máximas direcciones del Estado y del Gobierno, comprendieron a plenitud la trascendencia del recurso agua. El Comandante en Jefe, Fidel Castro Ruz, fue el principal promotor y abanderado de los empeños asumidos que se concretaron, por ejemplo, con la fundación del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, en agosto de 1962, por lo cual este año arribaremos al 55 aniversario de su creación, el venidero 10 de agosto.

En más de cinco décadas, la capacidad de embalse de agua en Cuba creció alrededor de 190 veces, pues de apenas unos 48 millones de metros cúbicos del líquido que se podían almacenar en 13 pequeños reservorios, hoy se pueden retener más de 9 mil millones de metros cúbicos de agua en 242 embalses.

Para dar continuidad a la Voluntad Hidráulica en diciembre del 2012, el Consejo de Ministros de la República de Cuba aprobó la Política Nacional del Agua, que constituye documento rector para la consolidación actual y perspectiva del sector, con sus cuatro prioridades: el uso racional y productivo del agua disponible, el empleo eficiente de la infraestructura construida, la gestión de riesgos asociados a la calidad del líquido, y a eventos extremos del clima.

Resultados tangibles de esos esfuerzos son los que hoy nos posibilitan enfrentar con una situación menos dramática los crecientes procesos de sequías que han venido azotando a nuestro país en los últimos años, y que actualmente se sienten con particular crudeza en las provincias de Santiago de Cuba y municipios del resto de las provincias orientales, Ciego de Ávila y Sancti Spíritus, cuyos efectos ya se extienden a otros territorios de la nación.



Compañeras y compañeros:

Grandes son los pasos dados por la obra de la Revolución en el terreno hidráulico hasta la fecha, y también grandes son los retos planteados en la perspectiva inmediata y mediata.

Específicamente en el tema que concentra la atención del Día Mundial del Agua en el 2017, Cuba tiene aún un largo camino que recorrer. Se han alcanzado altas cotas en el abasto a la población y en la potabilización del líquido y se continúa su desarrollo, aunque recientemente se han terminado un grupo de obras para el tratamiento de residuales y se reusa sobre todo en el sector turístico e industrial, aún son insuficientes los porcentajes de las aguas residuales tratadas, así como su reutilización segura, para mitigar sus potenciales consecuencias como fuentes contaminantes, es por ello que en el Plan Hidráulico Nacional están establecidas medidas a corto, mediano y largo plazo para dar solución a esta problemática.

Desafíos como esos seguirán inquietando las mentes y los corazones de más 34 mil trabajadores que integran el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, para continuar mostrando, sin desmayo, el compromiso irrenunciable asumido con el sostenimiento integral del recurso agua en nuestro país, para el bien de la sociedad, la economía y el medio ambiente.

El objetivo del desarrollo del milenio No 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos incluye una meta de reducir a la mitad la proporción del agua dilapidada y aumentar su reciclaje.

El agua es un elemento esencial del desarrollo sostenible. Los recursos hídricos y la gama de servicios que prestan, juegan un papel clave de la pobreza, el crecimiento económico y la sostenibilidad ambiental. Cuidemos el agua para hoy y para la generación futura. 💧

Muchas gracias.

RELATORÍA DEL XIII CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA Y EL IX SEMINARIO DE USO INTEGRAL DEL AGUA

 **voluntad
HIDRAULICA**

COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL

Cubagua

Habana 2017

Se sesionó en los cuatro días de trabajo en un cálido ambiente donde se pudo confraternizar e intercambiar ampliamente en casi todas las temáticas relacionadas con la actividad hidráulica bajo el lema de “desafío del agua ante el cambio climático”. Como parte de CUBAGUA 2017 se desarrollaron tres eventos técnicos: El I Taller de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas, el XIII Congreso Internacional de Ingeniería Hidráulica y el IX Seminario de Uso Integral del Agua. A continuación, se resumen los aspectos más destacados de estos dos últimos eventos.

El XIII Congreso se desarrolló en 9 sesiones de trabajo y 5 grupos de temáticas:

1.- Enseñanza de la ingeniería hidráulica y nuevas tecnologías

Donde se presentaron 13 ponencias que contaron con la participación de 13 especialistas como promedio, se generándose alrededor de 25 intervenciones.

Los resultados de la aplicación de los proyectos integradores en la formación del ingeniero hidráulico, así como el uso de la energía renovable en el bombeo fueron temas de análisis.

La aplicación de softwares y Sistemas de Información Geográfica imprescindibles en el diseño de obras hidráulicas y sistemas de abasto, así como el control de fugas en redes, fueron considerados como temas necesarios para su generalización y temas imprescindibles para maestrías en informática.



Las conferencias impartidas por especialistas de las empresas WILO y ADECUA, despertaron gran interés por la aplicación de nuevas tecnologías.

2.- Hidráulica fluvial, marítima e hidráulica fundamental

Se presentaron 14 trabajos en sala con la participación de 37 especialistas.

Los temas debatidos sobre la aplicación de diferentes modelos hidrológicos para la generación de series, explotación de acuíferos y operación de embalses, originaron alrededor de 20 intervenciones. La ponencia sobre remoción de metales pesados mediante la bioadsorción, indujo a interesantes intercambios entre los presentes.

3.- La temática de obras hidráulicas se analizó en 2 sesiones de trabajo con amplio debate por parte de los especialistas, se discutieron 20 ponencias que originaron más de 33 intercambios. La temática sobre tipos de aliviaderos indujo al estrechamiento de vínculos entre las universidades de Chapingo en México, Cuba y Colombia. Las acciones para la protección de las presas ante el cambio climático, retos y soluciones fueron debatidas por la actualidad del tema. Se trataron además temas relacionados

con nuevas tecnologías aplicadas a levantamientos topográficos, y estudios de filtraciones.

Se expusieron las experiencias y buenas prácticas del programa Asociación de País en el Manejo Sostenible de Tierras haciendo énfasis en la gestión y uso del agua.

La conferencia del Ing. Alejandro José Ferrer de España sobre la hidrogeología aplicada a obras de ingeniería, fue un tema de gran interés para los participantes.

4.- En las sesiones dedicadas al Abasto de Agua y Saneamiento Ambiental se discutieron 34 ponencias con un promedio de participación de 30 especialistas, donde se trataron temas tan importantes como las soluciones de abasto y saneamiento a diferentes objetivos y zonas turísticas, así como la problemática del abasto a ciudades, tales como La Habana y Santiago de Cuba, analizándose las alternativas de soluciones ante las amenazas del cambio climático.

El uso del biogás y su implementación en Cuba llamó la atención de los participantes y promovió el interés de colaboración por parte de los especialistas de República Dominicana.



La conferencia sobre “Control de fugas en la ciudad de París”, así como la de la “Aplicación de nuevas tecnologías en el ciclo integral del agua” impartidas por la Sociedad Cuba-Cooperación de Francia, las empresas Canaragua y Aguas de La Habana respectivamente y la de “Tecnologías para la producción de agua potable para la población y agua desmineralizada para las industrias”, de PROTECNO y CHEMATEC, así como la relacionada con el monitoreo del agua impartida por la firma HACH mostraron las posibilidades que brindan las nuevas tecnologías.

Esta temática contó con la valiosa intervención de la señora María Machicado Terán representante de la UNICEF en Cuba la que trató el tema del “Acceso al agua segura y el saneamiento: Una prioridad para la protección de la infancia y la adolescencia”.

5. Mantenimiento de obras hidráulicas y cambio climático

Se presentaron 16 ponencias que contaron con la participación de alrededor de 40 participantes como promedio, se generaron alrededor de 25 intervenciones y se trataron temas relacionados con las tareas rehabilitación de obras, la aplicación de nuevas tecnologías para los trabajos de mantenimiento.

Las afectaciones de la sequía en Cuba, así como otros fenómenos relacionados con el cambio climático en otras regiones y el énfasis en el ahorro y uso eficiente del agua y la reutilización de las aguas servidas fueron el tema de más de 10 de los trabajos presentados.



IX SEMINARIO DE USO INTEGRAL DEL AGUA

El Seminario se desarrolló en tres sesiones donde se abordaron las temáticas de:

1- Uso Público y Urbano: La sesión de apertura se inició con las palabras del Dr. Vicente Ángeles Montiel representante del Rector de la Universidad Autónoma de Chapingo y seguidamente el Sr. Fidel Domenech, representante de ONUDI, impartió la conferencia “Contribución de la ONUDI al Uso eficiente y sostenible del agua en la industria cubana”.

Se presentaron 14 ponencias en la sala y la participación con dos trabajos de estudiantes de la Universidad autónoma de Chapingo, la temática contó con alrededor de 40 participaciones en total y una asistencia de más de 55 personas.

El tema de la sectorización, así como del monitoreo y sistema de alarma en sistemas de tratamiento de agua constituyó un punto de debate.

2. Uso del agua en la agricultura y otros usos.

Esta temática se desarrolló en dos sesiones trabajo. Como inicio de las mismas se impartieron 3 Conferencias magistrales: El Dr. Vicente Ángeles Montiel con una conferencia titulada “Uso sostenible del agua de riego en la agricultura”, la Señora Laura Melo representante del PMA con el tema “Manejo integral de la sequía en las provincias orientales para la seguridad alimentaria y nutricional” y el Sr. Theodor Friedrich representante de la FAO en Cuba con el tema “Los Recursos Hidráulicos. El papel del manejo sostenible de tierras”. Se destacó además el trabajo sobre el uso de las aguas residuales para el riego y las acciones en la agricultura para el uso racional del agua y las actividades socioeconómicas.

El tema del uso del agua en la producción de peces fue otro aspecto debatido.

Se realizó el panel de Proyectos coordinado por la Agencia de Medio Ambiente del CITMA con la implementación del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Como cierre del Congreso se desarrolló una sesión de especialistas de la República Popular China con representantes de alto nivel científico-técnico que abordaron temas sobre el cambio climático, los Recursos Hídricos en China y los problemas de sedimentación, afectaciones costeras y acciones de mitigación.



El panel de jóvenes profesionales, cerró las sesiones de trabajo del Congreso. Los objetivos del Panel fueron cumplidos. Durante la sesión, se contó con la presencia de estudiantes de 5to año de la carrera de Ingeniería Hidráulica de la Universidad Tecnológica de La Habana, profesores de este alto centro de estudios y de la Universidad de Oriente, así como ponentes y delegados jóvenes que asistieron al Congreso. Estuvieron presentes de igual manera, profesionales de experiencia que participaban en el Evento y no quisieron dejar pasar por alto el momento de compartir con las nuevas generaciones de hidráulicos. Como invitada especial estaba la Ing. Eulalia López (Lalita), profesional de enriquecida experiencia que funge como asesora de la Presidenta del INRH, y para cerrar por todo lo alto, se contó con la presencia en los minutos finales del Panel, del Vicepresidente Primero del INRH Ing. Abel Salas quien se mostró interesado por el tema Jóvenes en el campo de la hidráulica dentro del futuro hidráulico del país.

Por la parte foránea, estuvieron presentes estudiantes y profesores de la Universidad Autónoma de Chapingo, México, estudiantes colombianos, y

demás delegados y participantes extranjeros que asistieron al Congreso. Las intervenciones giraron en torno a las preocupaciones de las nuevas generaciones de profesionales, las expectativas de los estudiantes, sus necesidades de formación y perspectivas del mundo laboral. Las intervenciones de jóvenes profesionales con experiencias de dirección mostraron un camino a seguir. La visión del tema desde otra latitud (México), logró que los asistentes reflexionaran. La sapiencia de profesores y experimentados constituyó un mensaje formativo para las nuevas generaciones.

Como aspectos relevantes estos eventos contaron con la participación de delegaciones de 11 países, la importante representación del Sistema de Naciones Unidas en Cuba y del patrocinio de las empresas: Chematek-Proterno de Italia y Canaragua y ADEQUA de España.

En el marco del Evento se estrecharon relaciones con el Consejo Federal de Ingeniería y Agronomía de Brasil (CONFEA) que tuvo una representación de 5 de sus directivos y se firmó una carta de intención con la representación de Corasan de República Dominicana. 💧

RESUMEN DE LA RELATORÍA I TALLER DE GESTIÓN INTEGRADA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

voluntad
HIDRAULICA

COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL

INTRODUCCIÓN

Como parte de la celebración de los 20 años de creación de los Consejos de Cuencas Hidrográficas en Cuba, el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) incluyó en el evento CUBAGUA – Conocimiento y Tecnología, la organización y celebración del I Taller de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas, coordinado por el Órgano del Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas (CNCH).

El Taller contó con las siguientes temáticas principales: Funcionamiento de los Consejos de Cuencas, Plan de Uso del agua y su Disponibilidad, Gestión Sostenible de Suelos, Aguas y Bosques, Protección de la Calidad del Agua, el Cambio Climático y la Educación Ambiental.

En su estructura se incluyeron un número de ponencias especiales, entre las que se destacan aquellas que se relacionan con los Programas de Trabajo del CNCH, las cuales fueron impartidas por representantes de diferentes Organismos vinculados al CNCH. Entre ellas:

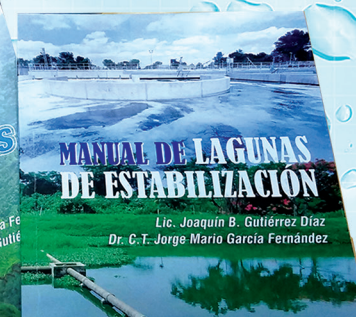
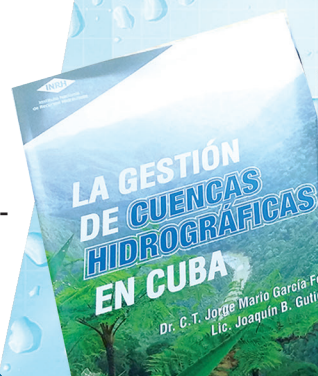
- Ministerio de la Agricultura – Suelos (Programa de Mejoramiento y Conservación de Suelos),
- Ministerio de la Agricultura – Forestales (Incremento de la superficie boscosa en cuencas),
- Ministerio de Educación (Educación ambiental en cuencas),
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente – Centro Nacional de Áreas Protegidas [Áreas Protegidas y la protección de cuencas hidrográficas].

Al igual, el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos tuvo a su cargo un grupo de ponencias dirigidas sobre los temas siguientes:

- La institucionalidad de los Órganos de Cuencas a través de los instrumentos jurídicos.
- Evaluación de la sequía hidrológica-hidráulica por el método de los detonadores de entrada y salida en cuencas hidrográficas.
- Guía metodológica general para la elaboración de esquemas del balance de agua en cuencas hidrográficas
- Balance de agua por cuencas hidrográficas
- Evaluación de la calidad de las aguas en cuencas hidrográficas utilizando Índices de Calidad.

Cubagua

Habana 2017



1997 - 2017

Participación

El taller contó con 40 presentaciones, de especialistas cubanos y extranjeros. Los países representados fueron: República Popular China, Francia, Estados Unidos, Perú y Cuba.

La asistencia media por sesión diaria a la Sala 5 del Palacio de Convenciones durante los 4 días de trabajo del Taller, fue de 48 participantes y el total de preguntas y comentarios a los ponentes alcanzó la cifra total de 66 intervenciones.

Por otra parte, de su desarrollo se destaca:

- En la sesión dedicada al manejo integrado de cuencas hidrográficas en China, que contó con una gran audiencia en sala, las presentaciones realizadas por los expertos chinos ofrecieron detalles importantes sobre el desarrollo hidráulico, alcance y características de las observaciones hidrológicas, creación de equipamiento especializado, sistema de alerta temprana, prevención de inundaciones y sobre otros temas, la que resultó un éxito por su alto valor agregado.
- Las diferentes exposiciones de los expertos franceses sobre la evaluación de los recursos hídricos, la plataforma integrada de datos de teledetección y modelación, ambos en el contexto de cambio climático, así como las aplicaciones del modelo SWAT, resultaron de un alto interés para los participantes por su alcance y características.
- Las distintas exposiciones de los nacionales cubanos sobre agua, suelos y bosques, en el contexto de la gestión integrada de la cuenca, así como el desarrollo y aplicación de los modelos hidrológicos e hidráulicos para nuestras especificidades.

De sumo interés fueron las intervenciones especiales dadas por:

- Jean-François Donzier Secretario General de la RIOC y Director General de la Oficina Internacional del Agua,
- Myrta Kaulard Representante Residente del Sistema de Naciones Unidas y del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Cuba

Durante el desarrollo del Taller, ocurrieron también múltiples intervenciones y preguntas por parte de los presentes, sobre distintos temas y problemas. Entre ellos: la institucionalidad de los Consejos y Órganos de cuencas según cada país; los caudales ecológicos; los instrumentos integradores de evaluación de las sequías, el rol de las áreas protegidas en la gestión de cuencas, con particular atención en su tercio superior que coincide generalmente con el nacimiento de los ríos; el empleo de modelos; el plan de uso de las aguas, educación ambiental, los servicios ambientales de los ecosistemas y otros.

CONCLUSIONES

El I Taller de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas, a 20 Años de la Creación de los Consejos de Cuencas, marcó un *espacio muy especial para consolidar la integración, comunicación e intercambio en el tema de la gestión de cuencas hidrográficas* a un alto nivel.

Su organización debe continuar, ofreciendo espacios importantes para el intercambio entre expertos cubanos y visitantes dedicados a la gestión y a la investigación, pertenecientes tanto a instituciones estatales, como a centros de investigación y desarrollo. 💧

O-CNCH 24 mar 2017



RELATORÍA DE LA EXPOSICIÓN DE TECNOLOGÍAS Y PRODUCTOS DEL AGUA

**voluntad
HIDRAULICA**

COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL

En el Recinto Ferial PABEXPO, se realizó la Exposición de Tecnologías y Productos del Agua y como programa colateral al evento el II Simposio Técnico-Comercial.

Cubagua

Habana 2017

Países representados: 18 países (incluida Cuba)

1. Total de m²: 1 539

- M² extranjeros: 1 011
- M² nacionales: 528

2. Total de empresas: 62

- Empresas extranjeras: 51
- Empresas Nacionales: 11
- Total Expositores nacionales: **118**
- Total Expositores Extranjeros: **254**

La relación de países y firmas representadas fueron:

ALEMANIA (3)

- CON-IMPEX HG & CO.KG
- PROMINENT GMBH-GEENBELT
- WILO SE





CUBA (11)

- INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS
- AGUAS DE LA HABANA
- CUBAHIDRÁULICA
- EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO VARADERO
- GRUPO EMPRESARIAL DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO, GEAL
- GRUPO EMPRESARIAL DE INGENIERÍA Y LOGÍSTICA HIDRÁULICA, GEILH
- GRUPO EMPRESARIAL DE INVESTIGACIONES, PROYECTOS E INGENIERÍA, GEIPI
- GRUPO EMPRESARIAL DE APROVECHAMIENTO HIDRAULICO, GEARH
- EMPRESA ELECTROQUÍMICA DE SAGUA
- EMPRESA INDUSTRIAL HERRAJES
- MINISTERIO DE LA AGRICULTURA DE CUBA

CANADÁ (1)

- NERO WATER SOLUTIONS INC

CHINA (4)

- ANHUI FANGXING INDUSTRIAL
- MINISTRY OF WATER RESOURCES, CHINA
- FUJIAN HUAYUAN WELL IMP & EXP
- NINGBO HUAMAO INTERNATIONAL





FRANCIA (4)

- CCF-DEVELOPPEMENT
- DEVEXPORT
- LEGRAND
- TECOFI

HUNGRÍA (1)

- SYNCOPE-PROJECT KFT

IRLANDA (1)

- UNITED PRODUCTS, LTD.

ISLAS VÍRGENES BRIT. (1)

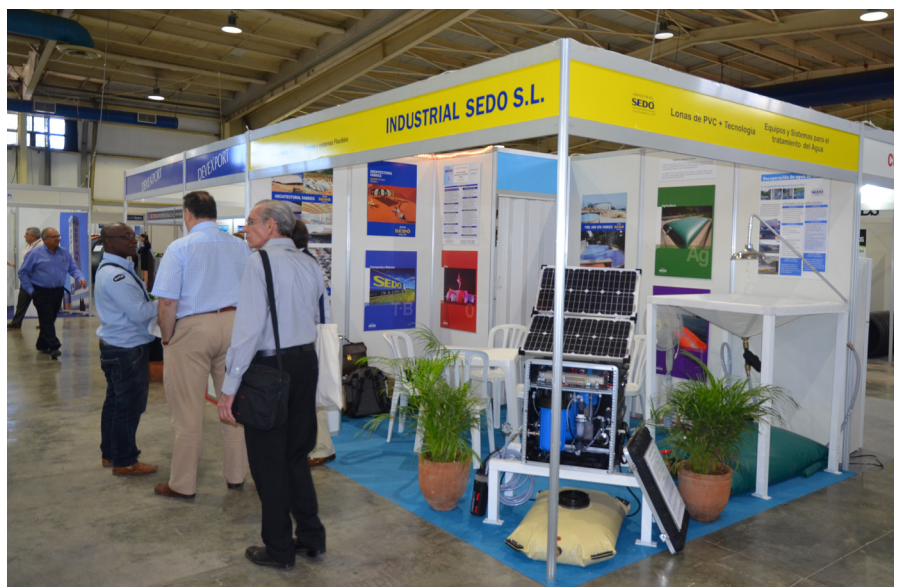
- FOREGO INTERNATIONAL, LTD.

ITALIA (6)

- EMILCARGO, S.R.L.
- FARMAVENDA, S.P.A.
- HYTEK, S.R.L.
- IBC RESIGUM INTERNATIONAL, S.R.L.
- INJECTA, S.R.L.
- TECOFIL INTERNATIONAL, S.R.L.

MÉXICO (2)

- PLATAFORMA DE CALIDAD DEL AGUA
- HACH DE MEXICO



PANAMÁ (5)

- CUEX, S.A.
- GBM. INC.
- HIDROPLASTIC ENGINEERING, INC.
- PROMOCIÓN ERRETRE, S.A.
- SPAN CORP.

PORTUGAL (1)

- HIDRAX- EQUIPAMENTOS E TRATAMENTOS DE ÁGUA, LDA.

RUSIA (1)

- CUBACON

SUIZA (1)

- GEO SCIENCE, S.A.

TRINIDAD Y TOBAGO (1)

- WATER AND OIL WELL SERVICE, CO. LTD.



CONCLUSIONES

La Feria se comenzó a trabajar en el tiempo planificado y el resultado final del trabajo tanto de montaje, almacén, área económica, acreditación y de servicios fueron satisfactorios. La opinión general de la feria según encuesta fue buena, prevaleció el criterio de la buena organización de la feria y la calidad de la misma.

Lo más acertado de la Feria fue:

- El número de expositores participantes.
- La publicación de la página WEB con la información oportuna y actualizada
- Posibilidad de negociación con Empresas de diversos países.
- Posibilidad de intercambio profesional.
- Calidad y diversidad de los productos exhibidos.
- Oportunidad de presenciar e interactuar con los productos y sistemas novedosos en el área.
- Contacto directo con dirigentes del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.
- Trabajo del personal encargado de la organización y funcionamiento de la Feria, o sea el comité organizador. 💧



Cubagua

Habana 2017



PREMIOS

PREMIO A LA CALIDAD DEL PRODUCTO Y SERVICIOS PRESTADOS

PLANTA DESALINIZADORA CHEMATECH – ITALIA

Planta cuyo proceso se basa en la ósmosis inversa para la desalinización del agua de mar, en explotación desde el año 2013 en la termoeléctrica de Santa Cruz del Norte, en la provincia Mayabeque con excelentes rendimientos según los avales emitidos por dicha industria. Actualmente se encuentra en etapa de montaje una nueva planta para el abasto de agua a Santiago de Cuba empleando esta tecnología.



MENCIÓN

TAPAS PARA REGISTROS DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO MARCA KIO – ITALIA

Tapas para registros fabricados con material reciclado de alta resistencia a la deformación, temperatura, corrosión química, de alto y pesado tránsito, es amigable al medio ambiente y posee efectivo sistema antirrobo.



MENCIÓN

MODULO PORTÁTIL PARA DESALINIZACIÓN DE AGUA DE MAR Firma productora Agua Life presentado por CUBACON – RUSIA

Planta modular flexible para el incremento del caudal de entrega con alta eficiencia de energía recuperada, es de fácil instalación.





PREMIO A LA INNOVACIÓN DE TECNOLOGÍA NACIONAL

PANEL ELÉCTRICO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUALES LA QUEBRADA

Panel eléctrico para la PTR del grupo GEILH, Cuba. Es un panel eléctrico para el mando automático de las tecnologías más avanzadas en este campo. El diseño eléctrico y de automatización fue realizado por PENELEC. Sustituye importaciones y a un costo por debajo del 50% de importación.

PREMIO AL DISEÑO DE STAND

AGUAS DE LA HABANA (CUBA)

Resumen: Posee una óptima utilización del espacio con un concepto bien definido, perfectamente comunicado y en plena concordancia con su identidad corporativa.

Utilización del espacio: contiene cuatro estructuras tipológicas bien delimitadas y dado su pequeño espacio, polifuncionales.



MENCIÓN

Piezas y accesorios para tuberías de Polietileno por el método de inyección. PRESENTADO POR CIEGO PLAST GEILH, CUBA.

Producciones de Portabridas de polietileno, collari- nes de distribución, manguitos de unión de tuberías corrugadas y reducidas para diferentes diámetros. Producidos por primera vez en el país por el método de inyección con lo cual sustituyen volumen signifi- cativo de importaciones. Estas producciones están certificadas por la ONN, Buro Veritas e implementa la norma ISO 17025.





MENCIÓN *DISEÑO DE STAND TECOFI (FRANCIA)*

Resumen: Presenta una excelente visibilidad como stand y como marca, con un gran aprovechamiento de las luces y una excelente presentación de muestras.

Utilización del espacio: A pesar de poseer limitaciones especiales logran mostrar una gran cantidad de muestras sin comprometer la circulación de personas. La altura de los techos voladizos le aporta relevancia y una conjunción de luces y sombras muy eficiente.



MENCIÓN

DISEÑO DE STAND EMPRESA ELECTROQUIMICA DE SAGUA (CUBA)

Resumen: Muestra un diseño espacial innovador en el más mínimo espacio, donde poco se puede hacer, con presencia de todos los elementos estructurales posibles en un stand.

Utilización del espacio: Sin dudas su mérito mayor es definir un área expositiva con muestras, grafica, medios visuales, área de contacto y un almacén en solo doce metros cuadrados, todo gracias a la polivalencia de estos espacios. Prescindir de paredes exteriores les brinda comodidad a los expositores, mayor visibilidad para el público y logran eso sin restarle impacto a la marca ni prescindir de información gráfica.

PREMIO A LA PARTICIPACIÓN EN CUBAGUA 2017

Por firmas agrupadas:

- STP ESPAÑA

Por país con mayor participación:

- ESPAÑA



CONVENCIÓN ABRE JORNADAS CIENTÍFICAS Y EXPOSITIVAS¹

La Habana, 21 mar (ACN) La II Convención Internacional Cubagua 2017 abre hoy sus jornadas de intercambios científicos y exposiciones, en esta capital, con la presentación de conferencias magistrales a cargo de personalidades del sector de los recursos hídricos a nivel nacional y foráneo.

**voluntad
HIDRAULICA**

**COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL
QUÉ DICE LA PRENSA**

Cubagua
Habana 2017



Intervendrán en la apertura de la cita Inés María Chapman, presidenta del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), Omar Solano, perteneciente al Consejo Técnico de la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros, y Wang Hong, representante del Ministerio del Agua de China, país invitado de honor al evento.

De forma paralela, será inaugurado el I Taller de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas, en ocasión de celebrarse dos décadas de creados los Consejos de Cuencas en Cuba.

También se iniciarán el XIII Congreso Internacional de Ingeniería Hidráulica, el IX Seminario de Uso Integral del Agua y el II Simposio Técnico-Comercial.

Como parte de la magna cita, cuyas sesiones teóricas acontecerán en el Palacio de Convenciones de La Habana.

¹ Creado el Martes, 21 Marzo 2017 09:12 | Lisandra Romeo Matos. <http://www.acn.cu/cuba/25574-convencion-cubagua-2017-abre-jornadas-cientificas-y-expositivas>



na, hoy será inaugurada en el recinto de Pabexpo la feria de productos y equipos asociada, donde participarán 63 firmas expositoras provenientes de 18 naciones.

Junto al país anfitrión, confirmaron su participación Alemania, Canadá, China, Dinamarca, España, Estados Unidos, Francia, Irlanda, Italia, Suiza y México, entre otras naciones interesadas en el intercambio de conocimientos y la promoción de tecnologías asociadas al manejo del agua.

En su segunda edición, se espera que Cubagua constituya una plataforma para difundir información actualizada en cuanto al manejo y uso racional de los recursos hídricos en Cuba y a nivel mundial.

A tono con la agenda de la cita, se incluyen temáticas sobre el abasto de agua y el saneamiento ambiental, el mantenimiento de obras hidráulicas, y el uso del vital líquido por la población, la agricultura, la industria y en la generación de energía.

Se discutirá asimismo acerca del manejo integral de las cuencas hidrográficas, la protección de suelos y bosques, así como también el impacto del cambio climático en esos entornos.

Bajo el lema Desafíos del agua ante el cambio climático, Cubagua 2017 está auspiciada por el INRH y la Sociedad de Ingeniería Hidráulica de la Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba, con el apoyo de la Universidad Autónoma de Chapingo, de México, y otras entidades cubanas y foráneas. 💧



A POCA AGUA, TORRENTES DE CONOCIMIENTO¹

Cubagua 2017 sirve de sombrilla en el Palacio de las Convenciones a cuatro eventos especializados y a una exposición de tecnologías

Con énfasis en la retroalimentación técnico-profesional entre especialistas del sector hidráulico nacional y extranjero, quedó inaugurado la víspera Cubagua 2017, que sirve de sombrilla en el Palacio de las Convenciones a cuatro eventos especializados y a una exposición de tecnologías y productos para el agua en el recinto ferial Pabexpo.

Además de la integración de conocimientos, debido a su amplia agenda temática, la segunda edición del cónclave propiciará una cultura superior sobre el uso y consumo del agua en el país, señaló en la inauguración Inés María Chapman, presidenta del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH).

Ofrece también nuevas oportunidades de negocios y colaboración, con la consiguiente transferencia y asimilación de las más modernas tecnologías y conocimientos internacionales.

**voluntad
HIDRAULICA**

**COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL
QUÉ DICE LA PRENSA**

Cubagua
Habana 2017



¹ René Tamayo | internac@juventudrebelde.cu | 21 de Marzo del 2017 22:48:29 CDT. <http://www.juventudrebelde.cu/cuba/2017-03-21/a-poca-agua-torrentes-de-conocimiento/>



Un ejemplo sobre el impacto de estos encuentros lo encontramos en la versión anterior, en 2015, cuando se firmaron cuatro memorandos con entidades foráneas.

El sector hidráulico acomete este año un proceso inversionista valorado en 450 millones de pesos, uno de los más grandes del país y la mayor cifra en la historia del INRH. Además del ahorro nacional, las inversiones son favorecidas por el otorgamiento de créditos blandos a mediano y largo plazos, y de donaciones de países de Medio Oriente, Europa, Asia y África.

Cubagua 2017 tendrá como guía cuatro prioridades de la Política Nacional del Agua: el uso racional y productivo del agua disponible, el empleo eficiente de la infraestructura construida, la gestión de riesgos asociados a la calidad del líquido y también a los eventos extremos del clima.

Representan principios cuya necesidad son hoy más que evidentes, al estar el archipiélago sometido a una intensa sequía que ya se extiende por casi tres años, otra evidencia de los efectos del cambio climático y, por ello, de la variación en los regímenes de precipitaciones.

A la apertura de la convención Cubagua 2017 asistieron Ulises Rosales del Toro, vicepresidente del Consejo de Ministros; Elba Rosa Pérez Montoya, ministra de Ciencia, Tecnología y Medioambiente; Wang Hong, ingeniero en jefe del Ministerio del Agua de China, y Jean-Francois Donzier, director general de la Oficina Internacional del Agua.

En la jornada de hoy, los participantes dedicarán especial atención al Día Mundial del Agua, que se celebra cada 22 de marzo. El evento cerrará el viernes, con la entrega de premios a los expositores de la Feria de tecnologías y productos para el sector hidráulico. 💧

CUBA CELEBRA EL DÍA DEL AGUA CON MIRA EN GESTIÓN DE RESIDUALES¹

voluntad
HIDRAULICA

COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL
QUÉ DICE LA PRENSA

Cubagua
Habana 2017



La Habana, 22 mar (ACN) **Cuba** celebró hoy el **Día Mundial del Agua** consciente que aún enfrenta desafíos relacionados con la correcta gestión en el reúso del líquido, tema escogido este año por la **Organización de Naciones Unidas (ONU)** en ocasión de la fecha. En el contexto de la **Convención Internacional Cubagua 2017** se efectuó una ceremonia alegórica a la efeméride, con la presencia del Comandante de la Revolución Ramiro Valdés, miembro del Buró Político del Comité Central del Partido y vicepresidente de los Consejos de Estado y de Ministros, además de representantes de agencias de la ONU en el país.

Al intervenir en el acto, **Inés María Chapman**, presidenta del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), reconoció que aunque en el país existen avances en cuanto a la potabilización y abasto del líquido a la población, queda camino por recorrer en cuanto al reúso del agua.

Mencionó que recientemente fueron concluidas 20 obras para el tratamiento de residuales en el turismo y la industria, pero todavía es insuficiente la infraestructura para generalizar ese proceso hacia otros sectores. La funcionaria destacó que la promoción del reciclaje del vital líquido se incluye en la Política Nacional del Agua, aprobada por el Consejo de Ministros en diciembre de 2012, y que abarca cuatro prioridades. Durante su intervención, Chapman extendió las condolencias y solidaridad al pueblo peruano por recientes inundaciones que han provocado pérdidas de vidas y de cuantiosos recursos en la nación andina.

¹ Creado el Miércoles, 22 Marzo 2017 17:24 | Lisandra Romeo Matos | ACN FOTO/Marcelino Vázquez Hernández. <http://www.acn.cu/cuba/25616-cuba-celebra-del-dia-del-agua-con-mira-en-gestion-de-residuales-fotos>



Myrta Kaulard, coordinadora residente de las Naciones Unidas en Cuba, leyó el mensaje que este año enarbola ONU-Agua en ocasión de la fecha, el cual llama la atención en que más del 80 por ciento de las aguas residuales generadas en los hogares, ciudades, la industria y la agricultura, retornan al medio natural sin tratarse.

Añade que no se debe considerar el líquido residual algo superfluo, sino un recurso valioso y útil del que se pueden beneficiar las personas y el ecosistema. La ONU recuerda que la meta 6.3 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible exige que en el horizonte de 2030 se logre mejorar la calidad del agua, reduciendo a la mitad el porcentaje de la vertida al medio natural sin depurar, y aumentando considerablemente su reutilización.



Ante los delegados al magno evento, **Laura Melo**, representante del Programa Mundial de Alimentos en La Habana, también se refirió a la necesidad de lograr un manejo integrado en la gestión de residuales líquidos, en momentos en que Cuba transita por un prolongado período de sequía.

La funcionaria se refirió al trabajo desarrollado por esa agencia para reducir los impactos del fenómeno en la seguridad alimentaria y la nutrición en la región oriental del país, de las más afectadas por la escasez de agua en la Isla. 💧



NACIONES UNIDAS ENFATIZA APOYO A CUBA FRENTE A SEQUÍA¹

El Programa Mundial de Alimentos (PMA) distinguió este miércoles el avance en Cuba de un proyecto para fortalecer la gestión integral frente a riesgos climáticos como la intensa sequía que amenaza la seguridad alimentaria del país.



Laura Melo, representante del Programa Mundial de Alimentos en Cuba.

En 20 municipios de las provincias orientales tiene lugar la investigación iniciada a mediados de 2016 y que deberá concluir en octubre de este año, dijo la representante en la Mayor de las Antillas del PMA, Laura Melo.

Según la experta, las localidades escogidas figuran entre las más afectadas por el déficit de precipitaciones, y hasta el momento el trabajo científico-técnico permitió definir indicadores claves para asegurar la alerta temprana ante eventos climáticos de esa naturaleza y la adopción de medidas oportunas.

El estudio continúa ahora con ensayos pilotos con vistas a probar la pertinencia de las variables definidas mediante la labor conjunta de distintas entidades cubanas, destacó Melo, tras concluir una exposición sobre el tema en la Convención Internacional Cubagua 2017.

Cuba dispone de un sistema de alerta y acciones tempranas de reconocida eficacia para afrontar eventos extremos como ciclones, huracanes y grandes inundaciones, por lo tanto, nuestra ayuda plantea añadir valores en la capacidad de diagnóstico y enfrentamiento integral para el caso de las sequías, comentó.

Al decir de Melo, las sequías no son desastres en sí mismas, llegan a cobrar esa dimensión en la medida en que las personas, las comunidades y los países sean más o menos vulnerables, de ahí la importancia de los esfuerzos de Cuba.

En los últimos 15 años, esta nación caribeña perdió casi 30 mil millones de dólares como consecuencia de los impactos de huracanes y sequías; sobre todo, en el sector agroalimentario, señaló la representante del

voluntad
HIDRAULICA

COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL
QUÉ DICE LA PRENSA

Cubagua
Habana 2017

¹ Autor: Redacción Digital | internet@granma.cu | 22 de marzo de 2017 12:03:11 |
Foto: Prensa Latina

PMA en el foro de Cubagua, que sesiona en el capitalino Palacio de las Convenciones.

Dentro de la región de América Latina y el Caribe, recordó, la frecuencia de desastres naturales aumentó 3,6 veces en medio siglo, y los mayores estragos habitualmente estuvieron concentrados en las comunidades y los hogares más pobres.

Tales sucesos, subrayó, tienen repercusiones a largo plazo en la seguridad alimentaria, la salud, la educación y otras facetas fundamentales del bienestar humano.

La mayoría de las personas que sufren inseguridad alimentaria viven en zonas frágiles y expuestas al riesgo de catástrofes naturales y son las menos capaces de hacer frente a las crisis, añadió.

Un análisis prospectivo del PMA hasta 2080 incluye a Cuba entre los territorios bajo amenaza de inseguridad alimentaria debido a las modificaciones del clima, alertó la especialista, al elogiar la prioridad que otorgan las autoridades del país a la búsqueda de soluciones con carácter sustentable. 

ONU OFRECE RESPALDO TOTAL A CUBA PARA MANEJO SOSTENIBLE DEL AGUA¹

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) manifestó hoy su total respaldo a Cuba a fin de contribuir al manejo sostenible de los recursos hídricos en el país frente a retos como la sequía y la seguridad alimentaria

La coordinadora residente del organismo multilateral, Myrta Kaulard, aseguró que la ONU y sus agencias tienen «disponibilidad total» para apoyar a esta nación caribeña.

En el acto nacional por el Día Mundial del Agua, la funcionaria elogió el elevado compromiso del Gobierno cubano a fin de lograr un uso racional y eficiente de sus potencialidades hídricas, mediante una gestión integral que incluya la reutilización de los residuales.

Según distinguió Kaulard, la realización de Cubagua 2017 es una muestra del compromiso cubano con el uso sostenible del recurso agua, cada vez más deficitario en el planeta Tierra.



El uso eficiente del agua en la agricultura es uno de los aspectos priorizados por la política del país en torno a este asunto. **Foto:** Cristian Domínguez

En alrededor de cinco décadas, Cuba incrementó su capacidad de almacenar agua en 190 veces hasta llegar a una cifra superior a los nueve mil millones de metros cúbicos en 241 embalses, apreció Inés María Chapman, presidenta del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.

Pese a ese enorme esfuerzo, la nación atraviesa serias dificultades por la prolongación de la sequía, dijo Chapman.

Sobre el tema, la representante aquí del Programa Mundial de Alimentos, Laura Melo, confirmó el avance de un estudio sobre manejo. 

¹ Autor: Redacción Nacional | internet@granma.cu | 23 de marzo de 2017 00:03:05

BUSCA CUBA ATRAER INVERSIONES EN MANEJO Y USO RACIONAL DEL AGUA¹

La Habana, 23 mar (ACN) Cuba busca atraer inversiones en sectores clave de los recursos hidráulicos en el país, con una cartera de proyectos enfocados al manejo y uso racional del agua, se conoció hoy en el contexto de la Convención Internacional Cubagua 2017.

**voluntad
HIDRAULICA**

**COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL
QUÉ DICE LA PRENSA**

Cubagua
Habana 2017



La producción de piezas, accesorios y otros elementos plásticos por inyección para redes y sistemas de tratamiento del líquido, constituye una de las prioridades del portafolio de negocios del Grupo Empresarial de Ingeniería y Logística Hidráulica (GEILH), detalló Juan José González, especialista superior de la entidad. De acuerdo con el experto, se trata, además, de contribuir a la sustitución de importaciones, y a la exportación de esos accesorios, en un futuro, a las regiones de África y América Latina y el Caribe.

El GEILH, perteneciente al Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), también se enfoca en la atracción de capital foráneo para la confección de equipos de medición de agua potable, a partir de las capacidades existentes.

Se espera, en ese sentido, producir en el país todos los metrocontadores necesarios con vistas al programa nacional de metraje, el cual, según estimados, demanda anual-

¹ Creado el Jueves, 23 Marzo 2017 14:36 | Lisandra Romeo Matos | Foto: Marcelino Vázquez | <http://www.acn.cu/cuba/25637-busca-cuba-atraer-inversiones-en-manejo-y-uso-racional-del-agua>



mente 500 mil de esos equipos.

De acuerdo con González, los dos proyectos restantes están dirigidos a dotar de un sistema gerencial eficiente a la Empresa de producción de tuberías de polietileno de alta densidad, HIDROPLAST, y a la modernización del taller de reparación de máquinas de soldar, con vistas a optimizar la prestación de servicios.

El GEILH interviene en la actualidad en ejecuciones para el desarrollo de la capacidad hidráulica, las actividades agropecuarias y la defensa nacional, el fomento del turismo y el mejoramiento del acueducto en 12 ciudades cubanas. También el Grupo Empresarial de Acueducto y Alcantarillado, ofrece oportunidades a la inversión extranjera en la administración y gerencia del taller de equipos de bombeo existente en el municipio de San José



de Las Lajas, en la occidental provincia de Mayabeque.

Adriana Barceló, especialista del INRH, mencionó que en ese sentido se busca aumentar el coeficiente de disponibilidad técnica de esos equipamientos y reducir su tiempo de rotura, en aras de afectar, lo menos posible, el servicio de abasto de agua tanto a la economía como a la población. 💧

FIRMAN CUBA Y FRANCIA MEMORANDO PARA GESTIÓN SOSTENIBLE DEL AGUA¹

La Habana, 23 mar (ACN) Autoridades de Cuba y Francia suscribieron hoy un memorando de entendimiento para la gestión integrada y sostenible de los recursos hidráulicos, en el contexto de la Convención Internacional Cubagua 2017, que sesiona en esta capital hasta mañana.

El instrumento fue rubricado por Abel Salas, vicepresidente primero del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), y los franceses Jean-François Donzier y Laurent Bergeot, directores generales de la Oficina Internacional del Agua y la Agencia del Agua Adour-Garonne, respectivamente.

Durante la firma, se conoció que el memorando pretende fomentar la cooperación técnica en el ámbito de la gestión de los recursos hídricos, y propiciar intercambios metodológicos y técnicos relativos a su manejo. De acuerdo con el documento, se apoyará al Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas, particularizando en la gestión y aprovechamiento de la cuenca Almendares-Vento, ubicada en la capital cubana.

También se busca ejecutar actividades de intercambio de datos y experiencias, con enfoque en los consejos de cuenca, la gestión participativa y la educación ambiental, y se prevén visitas de estudio y misiones técnicas en ambos países.

Especialistas, técnicos, profesionales y empresarios del sector hidráulico de 18 naciones se dan cita en Cubagua 2017, con el objetivo de debatir temáticas relacionadas con el vital líquido, y mostrar avanzadas tecnologías para su adecuado uso y manejo.

El evento, que pone énfasis en los desafíos del agua ante el cambio climático, está auspiciado por el INRH y la Sociedad de Ingeniería Hidráulica de la Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba, con el apoyo de la Universidad Autónoma de Chapingo, de México, y otras entidades cubanas y foráneas. 💧

voluntad
HIDRAULICA

COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL
QUÉ DICE LA PRENSA

Cubagua
Habana 2017



¹ Creado el Jueves, 23 Marzo 2017 14:46 | Lisandra Romeo Matos | <http://www.acn.cu/cuba/25638-firman-cuba-y-francia-memorando-para-gestion-sostenible-del-agua>

GRUPO ESPAÑOL INSTALA DESALINIZADORA EN POLO TURÍSTICO DE CUBA¹

**voluntad
HIDRAULICA**

**COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL
QUÉ DICE LA PRENSA**

La Habana, 22 mar (ACN) El grupo español Alteagua, conformado por las empresas Velamar y Tramasa S.L., instala en el polo turístico pinero de Cayo Largo del Sur una planta desalinizadora, que permitirá aumentar la capacidad de producción de agua con un menor consumo energético.

José Chavero, presidente de Velamar, precisó a la Agencia Cubana de Noticias que trabajan en la sustitución de un equipo similar por uno más eficiente, el cual reducirá la demanda energética a 2,7 kilowatts, de nueve demandados anteriormente para desalinizar un metro cúbico de agua.

El titular de la compañía participante en la feria expositiva asociada a la II Convención Internacional Cubagua 2017, añadió que con la instalación del nuevo módulo se incrementará también la capacidad de producción del recurso a 24 metros cúbicos por hora, y se reducirán los costos de mantenimiento del equipo.

En Cuba existe un programa enfocado en la puesta en marcha, a mediano y largo plazos, de plantas desalinizadoras como vía para enfrentar la intensa y prolongada sequía que afecta a la Isla, fundamentalmente al centro y oriente del país.

Rectorado por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), se concreta actualmente en la provincia de Santiago de Cuba el montaje de uno de esos equipos, con capacidad para procesar 50 litros de agua por segundo. También se beneficiarán en el transcurso de este año con proyectos similares los cayos al norte de Villa Clara y Ciego de Ávila, para asegurar la actividad turística y hotelera.

Desde el 2000, Velamar está presente en Cuba con equipos de tratamiento de agua, suministrados principalmente a organismos estatales pertenecientes a la industria alimentaria, farmacéutica, cosmética, y al sistema del INRH.

Asociada diez años después con la empresa Tramasa S.L., altamente especializada en sistemas de tratamiento del líquido, también está presente en hospitales de la Isla, y ejecutó proyectos de potabilización en dos municipios de Las Tunas, otra de las provincias afectadas por el déficit de agua.

En el recinto de Pabexpo se dan cita más de 60 firmas de 18 países, en una feria de tecnologías y productos asociados al manejo del agua, que se desarrolla como parte de la Convención Cubagua 2017, con sede en La Habana hasta el 24 de marzo próximo. 💧



¹ Creado el Miércoles, 22 Marzo 2017 08:47 | Lisandra Romeo Matos | Foto: Marcelino Vázquez Hernández/ACN | <http://www.acn.cu/cuba/25602-grupo-espanol-instala-desalinizadora-en-polo-turistico-de-cuba>

INTERESADA RUSIA EN CONTRIBUIR A DESALINIZACIÓN DEL AGUA EN CUBA¹

voluntad
HIDRAULICA

COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL
QUÉ DICE LA PRENSA

Cubagua
Habana 2017



La Habana, 21 mar (ACN) Con un proyecto inversionista que busca la instalación de módulos portátiles para la **desalinización del agua de mar**, **Rusia** muestra su interés en contribuir a la solución del déficit del recurso en **Cuba**, país que atraviesa por una intensa y prolongada sequía.

En el contexto de la feria expositiva asociada a la **II Convención Internacional Cubagua 2017**, que se desarrolla en esta capital hasta el 24 de marzo, la nación euroasiática propone la moderna tecnología Aqualife, nombre bajo el cual se comercializan los equipos desalinizadores.



¹ <http://www.acn.cu/cuba/25592-interesada-rusia-en-contribuir-a-desalinizacion-del-agua-en-cuba-fotos>



Igor Masik, supervisor técnico de la consultoría rusa de inversiones CUBACON, que trae la marca al evento, destacó el interés de transferir a la Isla ese equipamiento, propicio para el suministro de agua potable a la población de zonas costeras, además de los sectores agrícola, hotelero y de servicios.

Añadió el interés en posicionarse en la Zona Especial de Desarrollo Mariel, además del puerto de La Habana y otros sitios de interés económico y social del país. De acuerdo con el especialista, el producto presenta alta fiabilidad y bajos niveles en el consumo energético, y cada unidad de desalinización posee la capacidad de procesar hasta 30 metros cúbicos de agua por día.

Entrevistado por la Agencia Cubana de Noticias, Masik aseguró que, con la adopción de esta tecnología, la Mayor de las Antillas podría convertirse en el exportador exclusivo para América Latina, único continente donde no tienen presencia.

Irán, Portugal, España, Marruecos, Yemen, Egipto, Japón, Malasia, Arabia Saudita, Italia, Grecia, Turquía e Inglaterra, figuran entre las naciones que

usan los módulos portátiles del fabricante ruso, el cual ofrece además soluciones integradas que van desde la puesta en marcha hasta el mantenimiento de los equipos.

La instalación de plantas desalinizadoras constituye uno de los programas que encabeza el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos debido a la aguda sequía que afecta a la Isla, fundamentalmente al centro y oriente del país. De acuerdo con declaraciones de directivos de ese organismo, en Santiago de Cuba prevé concluirse el primer semestre de este año el montaje de uno de esos equipos, con capacidad para procesar 50 litros de agua por segundo. También se benefician con este proyecto los cayos al norte de Villa Clara y Ciego de Ávila; Cayo Largo del Sur y la Isla de la Juventud, de cara al desarrollo turístico y hotelero, mientras que se pretende, a mediano y largo plazos, ubicar otras en diferentes lugares de la geografía cubana.

Inaugurada esta jornada en el recinto de Pabexpo como parte de Cubagua 2017, la feria de tecnologías y productos asociados al manejo del agua agrupa a más de 60 firmas de 18 países, incluyendo la nación anfitriona. 💧

PRESENTARÁN OPORTUNIDADES DE INVERSIÓN EN SECTOR DEL AGUA EN CUBA¹

La Habana, 23 mar (ACN) La presentación de la cartera de oportunidades de inversión extranjera del Grupo Empresarial de Ingeniería y Logística Hidráulica, acapará hoy la atención de los delegados a la Convención Internacional Cubagua 2017, que se desarrolla en esta capital hasta mañana.

**voluntad
HIDRAULICA**

**COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL
QUÉ DICE LA PRENSA**

Cubagua
Habana 2017



El lanzamiento de las posibilidades de negocios de esa entidad cubana se efectuará en Pabexpo, donde se celebra, de manera paralela a la magna cita, una feria de tecnologías y productos del agua, en la que intervienen 60 firmas de 18 países, incluyendo a la nación anfitriona.

La empresa, perteneciente al Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), interviene en la actualidad en ejecuciones para el desarrollo de la capacidad hidráulica, las actividades agropecuarias y la defensa nacional, el fomento del turismo y el mejoramiento del acueducto en 12 ciudades cubanas.

Para esta jornada, en el Palacio de Convenciones de La Habana, se prevé la intervención de representantes de agencias de la Organización de Naciones Unidas en Cuba, quienes se referirán al acceso al agua y saneamiento, además del papel de los recursos hídricos en el manejo sostenible de tierras.

En la propia sede, donde se desarrollan los cuatro eventos teóricos de la Convención, especialistas abordarán las estrategias para el manejo integral de las pérdidas de agua en la nación.

Datos aportados por el INRH arrojan resultados positivos en la disminución de fugas del líquido en las redes de acueducto, de un 58 por ciento en 2012 hasta el 45 por ciento en la actualidad, sin embargo, la última cifra aún se considera elevada.

Entre las ponencias que se discutirán, sobresale también la temática del uso del agua en la agricultura, sector que consume el 60 por ciento del líquido bombeado.

Acciones esenciales en el proceso inversionista del programa arrocero en la Isla, y los factores que afectan la respuesta de los cultivos al agua, están contemplados en la agenda prevista para este jueves.

Bajo el lema Desafíos del agua ante el cambio climático, Cubagua 2017 está auspiciada por el INRH y la Sociedad de Ingeniería Hidráulica de la Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba, con el apoyo de la Universidad Autónoma de Chapingo, de México, y otras entidades cubanas y foráneas. 

¹ Creado el Jueves, 23 Marzo 2017 08:05 | Lisandra Romeo Matos | Foto: Marcelino Vázquez Hernández/ACN | <http://www.acn.cu/cuba/25620-presentaran-oportunidades-de-inversion-en-sector-del-agua-en-cuba>

CITA PROVECHOSA¹

Con la entrega de premios a diferentes empresas y productos –presentados en la Feria asociada al evento– finalizó ayer, la II Convención Internacional Cubagua 2017.

**voluntad
HIDRAULICA**

**COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL
QUÉ DICE LA PRENSA**



Cubagua
Habana 2017

Con la entrega de premios a diferentes empresas y productos –presentados en la Feria asociada al evento– que destacan por su calidad y excelentes rendimientos en el manejo, uso y gestión de los recursos hídricos, finalizó ayer, la II Convención Internacional Cubagua 2017, en el Palacio de Convenciones de la capital.

Por sus buenos resultados, en la categoría Calidad del Producto y Servicios Prestados, se reconoció a la Planta Desalinizadora Chematech-Italia mientras el lauro Innovación Tecnológica Nacional fue concedido al módulo Panel Eléctrico para la Planta de Tratamiento Residual La Quebrada. También se premió por el mejor Diseño de Stand en la Feria Expositiva, a la Empresa de Acueductos Aguas de La Habana, y fue distinguido España como el país con mayor participación en el Evento.

En la sesión de clausura, Abel Salas, vicepresidente primero del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), resaltó la importancia del encuentro que reunió en La Habana a ponentes y expositores de una treintena de países y «constituyó un espacio de retroalimentación técnico-profesional e interrelaciones mutuamente ventajosas».

«Concluye hoy una etapa de trabajo y se inicia otra no menos importante hacia la concreción del conocimiento y las experiencias adquiridas, con vistas a generalizar las soluciones que se han intercambiado», subrayó Salas.

El directivo convocó a los asistentes, a participar en la próxima Convención que se celebrará en el 2019. Durante los últimos cuatro días, en las jornadas de reflexión teórica del Evento, los temas más recurrentes estuvieron vinculados a la sequía, la preservación y gestión de las cuencas, al uso de energías renovables en el bombeo de agua, al abasto y saneamiento, y al uso eficiente en la agricultura. 💧

¹ Autor: Lauren Céspedes Hernández | lauren@granma.cu | 25 de marzo de 2017 00:03:33 | Foto: Ismael Batista | <http://www.granma.cu/cuba/2017-03-25/cita-provechosa-25-03-2017-00-03-33>

VELAZCO: UN PATRIARCA DE LA HIDRÁULICA¹

**voluntad
HIDRAULICA**

*de esos héroes
anónimos nuestros...*



En las líneas que seguirán a continuación intentaremos una aproximación pública y modesta a la dinámica de un patriarca de las presas cubanas, en particular, o mejor expresado aún, a un patriarca de la Hidráulica.

Se trata del Doctor en Ciencias Técnicas Eduardo Arturo Velazco Davis, un hombre que vio la luz el 21 de agosto de 1942, en La Habana, y a los 35 años de edad, luego de defender su Tesis sobre el Diseño Hidráulico de los Aliviaderos de Trinchera, con la tutoría del profesor, Doctor Nikolai Pavlovich Rozanov, en el Instituto de Aprovechamiento Hidráulico de Moscú (MGMI), se convierte en el primer especialista del sector de la Construcción en alcanzar un grado científico.

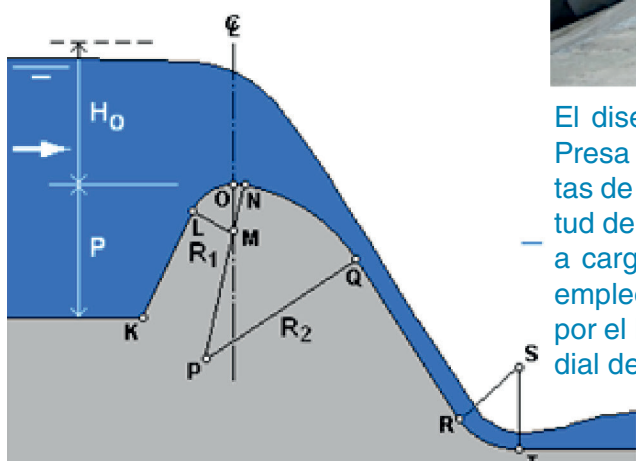
Velazco, como sencillamente se le llama en el fragor de la contienda cotidiana,

recibió en 1998 de manos del Comandante en Jefe, Fidel Castro Ruz, la Distinción Relevante del Grupo de Construcción y Transporte del XII Fórum Nacional de Ciencia y Técnica, en el Palacio de las Convenciones, y posteriormente, en el 2002, fue condecorado por el General de Ejército, Raúl Castro Ruz, con la Orden Carlos Juan Finlay, otorgada por el Consejo de Estado, y que constituye la máxima condecoración entregada a personas con méritos prominentes en la esfera científica, en acto celebrado en la provincia de Holguín, por el Día de la Ciencia Cubana.

A todas luces, el simple apelativo Velazco resume, sintetiza y enmascara una encomiable trayectoria socio-técnica, que apenas con solo mencionarse algunos botones de muestras, excedería con creces el espacio de esta sección. Por tanto, el acercamiento a Eduardo Arturo para comprender su real dimensión reclama exégesis detenida, exige reposo de pasión, y resulta muy probable que en un intercambio cara a cara con este paladín de la “familia hidráulica cubana”, hasta el más irreverente de los humanos concluya “quitándose el sombrero”, como expresión de admiración y respeto.

Cubagua
Habana 2017

¹ Por: M. Sc. Fidel Sagó Arrastre | fidel@hidro.cu | Fotos: Del autor y cortesías del entrevistado.



El diseño hidráulico de los aliviaderos principal y auxiliar de la Presa Cauto El Paso (Prov. Granma), el primero con 10 compuertas de 12 m y un gasto de 6140 m³/s, y el segundo con una longitud de 1500 m y un gasto de 5160 m³/s, estuvieron íntegramente a cargo del Dr. Velazco en 1986, e incluyó en ambos casos el empleo del vertedor oval con vacíos de su creación, premiado por el Forum Nacional de Ciencia y Técnica y por la Oficina Mundial de la Propiedad Intelectual.

De todas formas, presentaremos algunos árboles para vislumbrar el bosque: en 1971 obtiene el Diploma Lenin al culminar la carrera de Ingeniería Hidrotécnica y la Maestría en Ciencias en el Instituto de Aprovechamiento Hidráulico de Moscú; en 1973 es elegido delegado al Congreso Mundial de la Juventud y los Estudiantes, celebrado en Berlín, capital de la otrora República Democrática Alema-

na (RDA); en 1980 alcanza la condición de Mejor Tutor del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana (ISCAH); y en 1998 en el Grupo Número 8 de Construcciones del Fórum Nacional de Ciencia y Técnica, su ponencia titulada **Aliviadero de máxima eficiencia y mínimo costo**, “por la sencillez y elegancia que resuelve uno de los problemas más complejos de la Hidráulica de

Canales, se consideró como la contribución de mayor relevancia científica de Cuba en este campo”, mientras otro estudio suyo presentado en el mismo Evento, bajo el rótulo **El nuevo cimacio cubano para aliviaderos de la presas**, fue conceptualizado como “la contribución más significativa y de mayor impacto económico que se ha logrado en Cuba en esta esfera”, con una aplicación práctica en más de treinta aliviaderos de la geografía nacional y en otros países.

Por añadidura, en 1998 recibe el Diploma con Medalla de Oro de la Oficina Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), por la Invención Vertedor con vacíos (Certificado de Autor No. 22 537 del 3/8/98); en el 2000 la Asociación Nacional de Innovadores y Racionalizadores (ANIR) le confiere la categoría de “Innovador Relevante”; en el 2003 la Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba (UNAICC), lo galardonada con el Premio Nacional de Vida y Obra de la Sociedad Cubana de Ingenieros de Cuba; y en el 2004 gana el Premio Provincial de Innovación Tecnológica, por la investigación **Habilitación hidrométrica de válvulas cónicas**, otorgado por la Delegación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), en La Habana.

Además, durante tres ocasiones consecutivas, en los años 2006, 2007 y 2008 alcanza la condición de Vanguardia Nacional del Sindicato de los Trabajadores de la Construcción (SNTC), al tiempo que en el área de residencia por varios períodos es seleccionado como Cederista Más Destacado de su Comité de Defensa de la Revolución (CDR), y en

su centro de labor habitualmente resulta Trabajador Destacado o Más Destacado.

Protección de las presas cubanas contra el cambio climático: un eje central

La ponencia **Acciones para la protección de nuestras presas contra el cambio climático: retos, soluciones, generalizaciones y perspectivas**, representa un eje central en las más de 170 investigaciones o proyectos de investigaciones, innovaciones, así como tentativas de desarrollo tecnológico que en el campo de la Hidráulica experimental o en la Hidráulica aplicada al diseño y explotación de las obras, ha emprendido Velazco a lo largo de cerca de 50 años de ejercicio profesional.

Y es que dicho examen, en su primera parte, en el 2015 mereció la categoría de Relevante en el Fórum de Ciencia y Técnica del municipio de Centro Habana, y luego repitió esa condición a nivel provincial. Posteriormente, en su segunda parte, en el 2016 dicho estudio también logró la categoría de Relevante en el Fórum de Ciencia y Técnica del municipio de Centro Habana, y volvió a repetir esa condición a nivel provincial.

Los signos positivos de la curtida ponencia continúan: igualmente en el 2016 vuelve a obtener la categoría de Relevante, esta vez en el Fórum Ramal del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), y en marzo último también se presenta en el XIII Congreso Internacional de Ingeniería Hidráulica, como parte del evento CUBAGUA '2017,



Vertimiento por el aliviadero del conjunto hidráulico Liberación de Florencia (Provincia de Ciego de Ávila) ($L = 80$ m, $H_o = 5,24$ m, $Q = 2\,180$ m³/s, $P_1 = 9,50$ m), diseñado por el entrevistado en 1985 según su solución estrictamente analítica de los aliviaderos radiales supercríticos equipados con vertedores en arco.

efectuado en el Palacio de las Convenciones de la capital cubana.

Justamente, en los días subsiguientes al desarrollo de esa especie de mega encuentro sobre el vital recurso, en el cual convergieron el Noveno Seminario de Uso Integral del Agua, un Segundo Simposio Técnico Comercial, el Primer Taller de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas, a propósito de los veinte años de la creación de los Consejos de Cuencas en Cuba, y una Exposición de Tecnologías y Productos del Agua, se dio a conocer en el ámbito mediático la decisión del CITMA, rubricada por su ministra, Elba Rosa Pérez Montoya, de entregar el Premio Nacional de Innovación Tecnológica del año 2016, y el Premio Especial de la propia institución al logro de mayor relevancia económica, al informe científico denominado: **Protección de las presas cubanas contra el cambio climático.**

ACCIONES PARA LA PROTECCIÓN DE LAS PRESAS CUBANAS CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO

1. *El programa para la protección de las presas.*
2. *La operación automatizada y eficiente de los aliviaderos de compuertas.*
3. *El pronóstico de las crecidas en los embalses.*
4. *El control y monitoreo de las filtraciones en las cortinas.*
5. *La nueva norma para la protección de las presas contra el oleaje.*
6. *El diseño o el recrecimiento de parapetos.*
7. *La primera Norma Cubana de categorización de las presas en un escenario hidrometeorológico cambiante.*
8. *El diseño avanzado de los aliviaderos fusibles.*
9. *El recrecimiento del vertedor de los aliviaderos.*
10. *La conversión de las válvulas en aforadores deprimógeno del gasto.*
11. *La Norma Cubana presa —alcance y contenido de los proyectos de presas y derivadoras de tierra o de escollera con pantalla de hormigón.*

El autor principal del trabajo gratificado es el Doctor Eduardo Arturo Velazco Davis, actualmente trabajador de la Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos de La Habana, del Grupo Empresarial de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos (GEI-PHI), perteneciente al INRH.

Desde luego, cada día con mayor rigor la dinámica de la modernidad impone el ejercicio multi e interdisciplinario, la indagación en equipo, para el alcance de un determinado logro en la esfera científico-técnica. Y es así que, junto a Velazco, como colaboradores insoslayables aparecen: Isabel Piñeiro Alfonso, Tanisbel Molina Suárez, Alina Hernández Tur, Dulce María Rodríguez, César Buján Rubio, José A. García de la Rosa, Eduardo Bruzón Piña, Sergio Gómez Pascual, Francis Francisco Rodríguez, José Sierra Landa, Aniel Álvarez González, y Williams Cueto Medina.

Al abundar sobre la trascendencia del trabajo premiado, Velazco Davis subraya que en él se reflejan las acciones realizadas en los últimos diez años para la conservación y cuidado de las presas, y remarca 11 elementos fundamentales. También advierte el carácter íntimo y el amor que le profesa a ese esfuerzo intelectual, y para dejar constancia de ello destaca que la ponencia está dedicada al Comandante Faustino Pérez Hernández, presidente fundador del INRH, el 10 de agosto de 1962, y al menor de sus tres nietos, Aiken Amán Velazco, de cinco años de edad, y que constituye una criatura muy especial para él.

ACCIONES PARA LA PROTECCIÓN DE LAS PRESAS CUBANAS CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO

Un surtidor de largo aliento

Eduardo Arturo confiesa que se incorporó a la actividad hidráulica en 1963, tras el paso del devastador ciclón Flora, aupado por el romanticismo hacia la naturaleza, pues hasta ese momento su vida laboral estuvo vinculada con la gestión bancaria, y hasta cursó el primer año de la Licenciatura en Economía. En esta primera etapa se desempeñó en el Departamento de Hidrología como analista de pluviometría, jefe de la sección de aforo de ríos, auxiliar de hidrólogo, y auxiliar de hidroeconomía, entre otras responsabilidades.

Añade Velazco que en 1964 logró ingresar por examen de oposición al Curso Dilatado para Trabajadores en la carrera de Ingeniería Civil, en la Universidad de La Habana, primero, y más ade-



El aliviadero de fusible en la cola del embalse de la Presa Chongón, en la República de Ecuador, fue diseñado y construido en 1993 aplicando el avanzado modelo teórico de erosión gradual desarrollado por el entrevistado para el dimensionamiento seguro de estas peculiares y útiles estructuras.

lante, en el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (ISPJAE), centros en los cuales a lo largo de los dos primeros años de la carrera ocupa cargos de dirección en la Federación Estudiantil Universitaria (FEU), es primer expediente, estudiante destacado y delegado a los actos por el 13 de marzo, así como al congreso de la Organización Continental Latinoamericana de Estudiantes (OCLAE).

Tras una preparación previa, e impulsado por el Comandante Faustino Pérez, en 1967 partió para la entonces Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) para estudiar Ingeniería Hidráulica. Allí obtuvo los títulos de Ingeniero y de Doctor en Ciencias Técnicas.

A partir de 1977, de retorno a su país, continuó su actividad laboral en el Laboratorio de Investigaciones Hidráulicas, donde se desempeñó como Ingeniero Investigador hasta 1980, y luego por un lustro, ocupó la dirección de esa dependencia. Al Laboratorio se entregó a la administración del

ISPJAE, Velazco fue designado por la presidencia del INRH, en el cargo de Ingeniero Hidráulico Principal, en sustitución de los especialistas soviéticos que hasta entonces practicaban esa función, como parte de la asesoría técnica. Desde esa responsabilidad, condujo, dirigió o asesoró el diseño de todas las inversiones hidráulicas que se construyeron o proyectaron entre los años 1985 y 1989, así como la inspección “*in situ*” de las obras en explotación, la consultoría a otras instituciones, la calificación de especialistas dedicados a dichas actividades y la dirección de tareas específicas de investigación.

Desde principios de la década de 1990, Velazco laboró en el Centro de Hidrología y Calidad de las Aguas (CENHICA), constituida como Unidad de Ciencia y Técnica del INRH, y tras la desactivación de esta entidad en el 2005, se incorporó a la Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos de La Habana (EIPHH), perteneciente al Grupo Empresarial de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería (GEIPI), en la que funge como Especialista Superior de Proyectos e Ingeniería.



El aliviadero regulado de la Presa Derivadora Pedroso (Provincia de Mayabeque) fue el primer caso de estudio abordado por el Dr. Velazco en el año 2006, en el proceso de automatización de los aliviaderos de compuertas, que hoy se extiende a 15 obras en todo el país.



Arropado por un ramillete de encomiendas, Velazco ha tenido, entre otras muchas tareas, el diseño, la investigación o la remodelación de un gran número de estructuras hidráulicas, entre ellas más de ochenta aliviaderos y treinta obras de toma, de las cuales casi todas han sido construidas, se operan o se han remodelado a partir de sus recomendaciones.

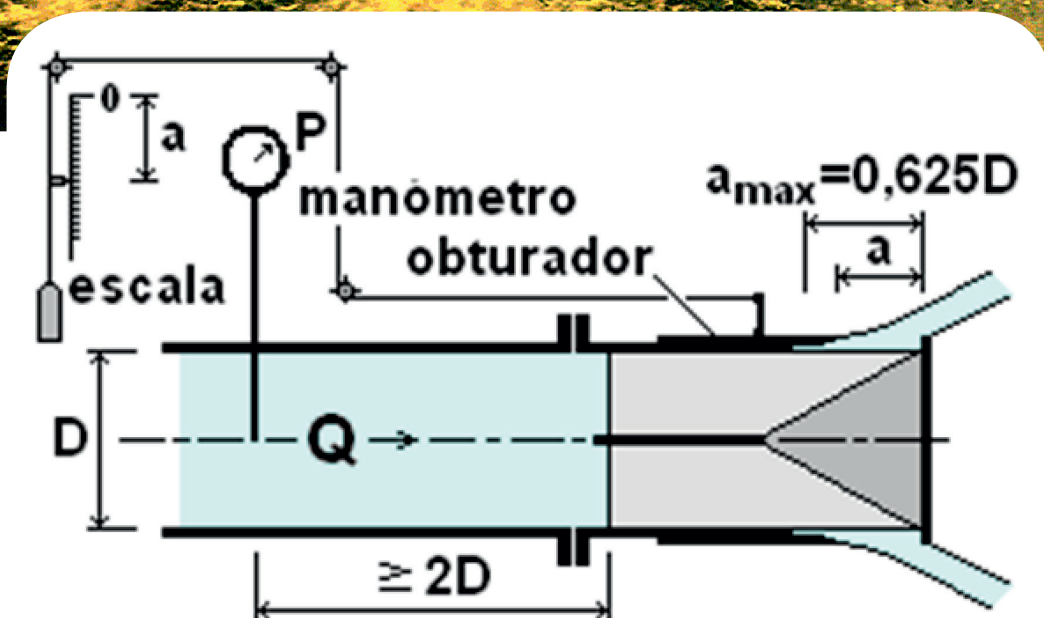
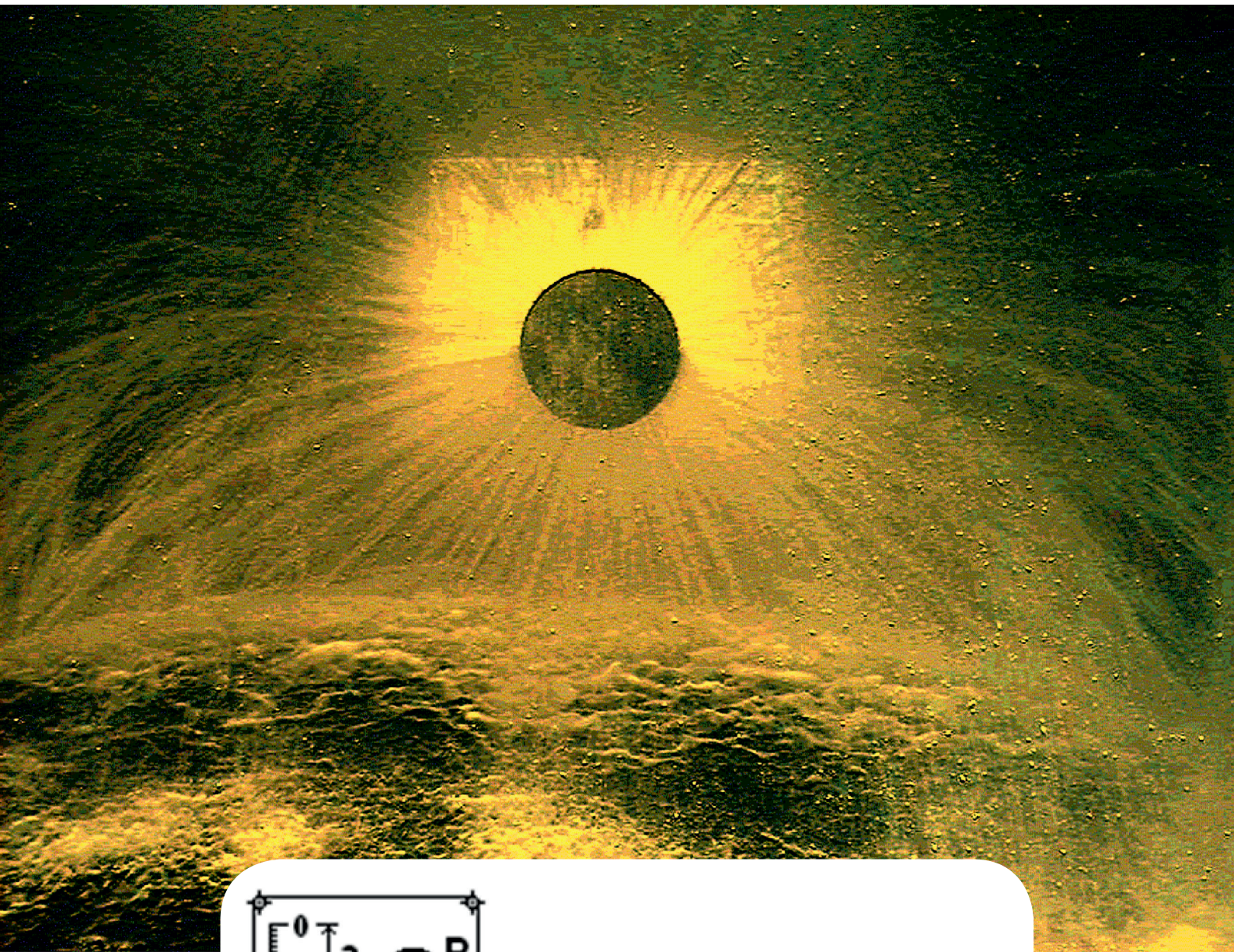
“Es que siempre me ha fascinado trabajar en función de un objetivo concreto –revela Velazco–, pues me gusta emprender ejecuciones que tributen a la producción, y creo que realmente no nos podemos dar el lujo en nuestro país de hacer cosas que queden en el aire”.

Además, Velazco es autor de más de 200 investigaciones en el campo de la Hidráulica Aplicada al diseño y la explotación de las obras, con resultados que casi en su totalidad se han llevado a la práctica, mientras ha participado en más de 100 eventos nacionales e internacionales en Europa y en Latinoamérica, como conferencista invitado, ponente

o miembro de los comités de selección o de los tribunales de evaluación.

Bajo la órbita de la superación y de la transmisión de la experiencia acumulada, en especial a las nuevas generaciones, Velazco ha desplegado una reconocida actividad docente y de formación, ejerciendo la tutoría o el asesoramiento de 40 Tesis de Grado, Especialidad, Maestría y Doctorado, así como numerosas oponentías y participaciones en tribunales de defensa, e impartiendo innumerables cursos nacionales de Posgrado a proyectistas e investigadores del sistema del INRH y de otros organismos e instituciones.

Eduardo Arturo Velazco Davis se autodefiene como un hombre de bien, quien a veces no puede contener sus emociones ante ciertos regocijos sentimentales, y en este ámbito evoca la vivificante interrelación amistosa que sostuvo con el desaparecido Doctor en Ciencias Diosdado Pérez Franco.



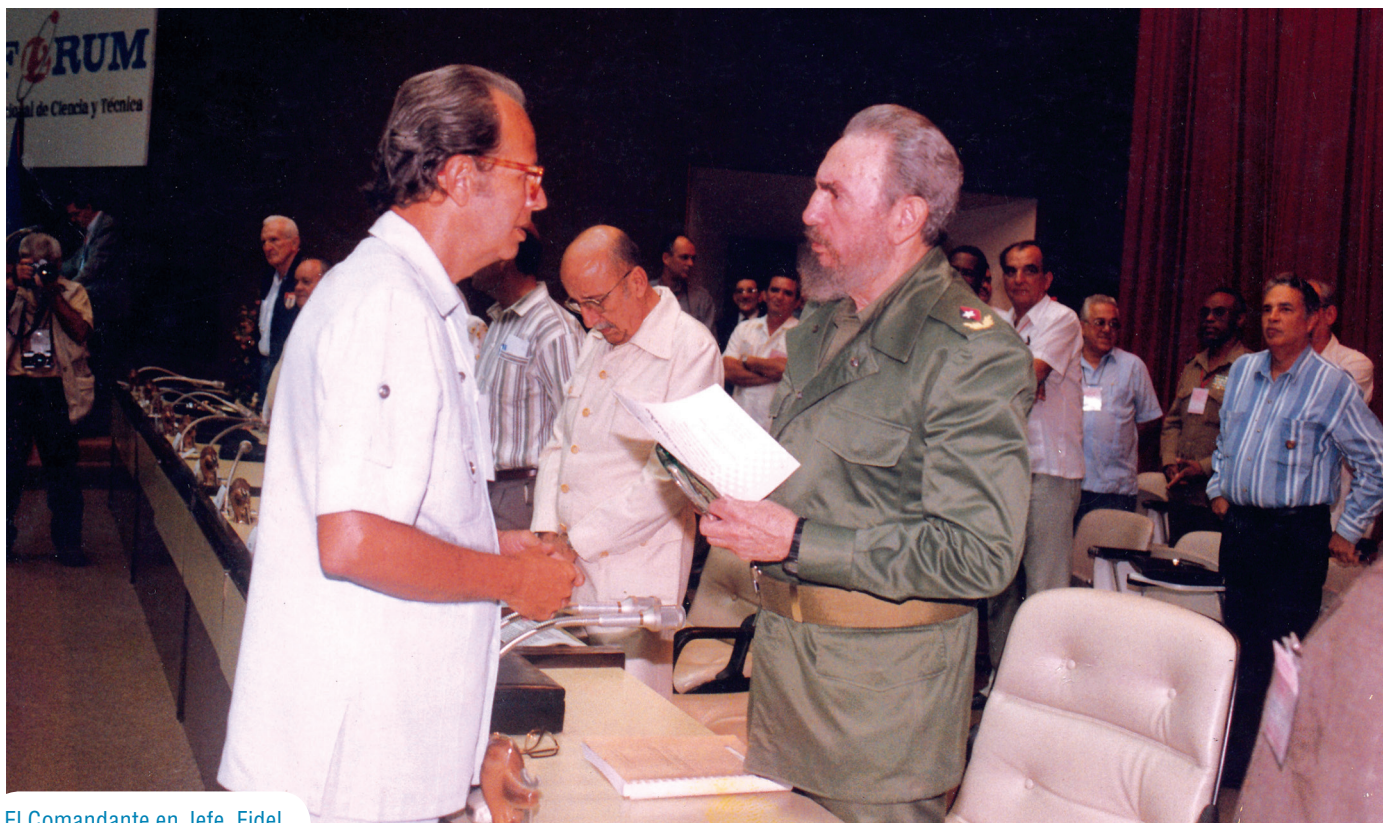
Gracias a la inventiva del entrevistado, las válvulas reguladoras de cono (así como las Howell & Bunger y las de cuña, compuerta y mariposa) se convierten en equipos precisos para medir el agua que se suministra o evacua por ellas. En la foto se aprecia el chorro en expansión lanzado por la válvula instalada a la salida de la obra de toma de la Presa Paso Viejo (Provincia de Pinar del Río), la primera beneficiada con la innovación en el año 2003.



De las 15 alternativas identificadas por el Dr. Eduardo Velazco en el año 2003 para actualizar los aliviaderos contra los efectos del cambio climático, 8 ya han encontrado exitosa aplicación en numerosos casos de estudio.



El General de Ejército, Raúl Castro Ruz, distingue a Velazco con la Orden Carlos J. Finlay, la máxima condecoración entregada por el Consejo de Estado a personas con méritos relevantes en la actividad científica.



El Comandante en Jefe, Fidel Castro, premia a Velazco en el XII Fórum de Ciencia y Técnica, en 1998.



Momento de gran emoción e inolvidable para Velazco.

Asidos al refugio familiar de Velazco, devenido retaguardia donde se fraguan sus más caros denuestos investigativos, conviven su esposa Caridad Pérez Jiménez, su compañera de la vida por más de treinta años, jubilada de la Empresa Cubahidráulica, así como la madre del nieto Aiken, su hija Karina Velazco Pérez, Licenciada en Biología y trabajadora del Instituto de Ecología y Sistemática, perteneciente a Agencia de Medio Ambiente (AMA).

En la actualidad, cuando abundan los debates en torno a una creciente crisis en cuanto al hábito de lectura, sobre todo de los tradicionales formatos impresos, Velazco se yergue como un surtidor de conocimientos de largo aliento, a cuya impronta resultaría conveniente regresar habitualmente, cual “viaje a los orígenes en busca de nuevos orígenes”, para releerlo, para repensarlo, y para reinterpretarlo contextualmente, con un sentido histórico, y en una dimensión ecuménica. 💧

PALABRAS DE CLAUSURA DE CUBAGUA 2017 POR EL VICEPRESIDENTE PRIMERO ABEL SALAS GARCÍA

Distinguidos delegados, ponentes, expositores, e invitados.

Compañeras y compañeros.

Felizmente arribamos hoy al encuentro de clausura de **CUBAGUA 2017**, con la convergencia del Décimo Tercer Congreso Internacional de Ingeniería Hidráulica, el Noveno Seminario de Uso Integral del Agua, el Segundo Simposio Técnico Comercial, el Primer Taller de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas, a propósito de los veinte años de la creación de los Consejos de Cuencas en Cuba, y una Exposición de Tecnologías y Productos del Agua, que con todo éxito se han desarrollado durante cuatro días de arduas jornadas en este Palacio de Convenciones de La Habana y en el recinto ferial de Pabexpo.

Han sido estimulantes sesiones de retroalimentación técnico-profesional, interrelaciones mutuamente ventajosas, exposiciones y debates

 **voluntad
HIDRAULICA**

**COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL
QUÉ DICE LA PRENSA**

Cubagua

Habana 2017



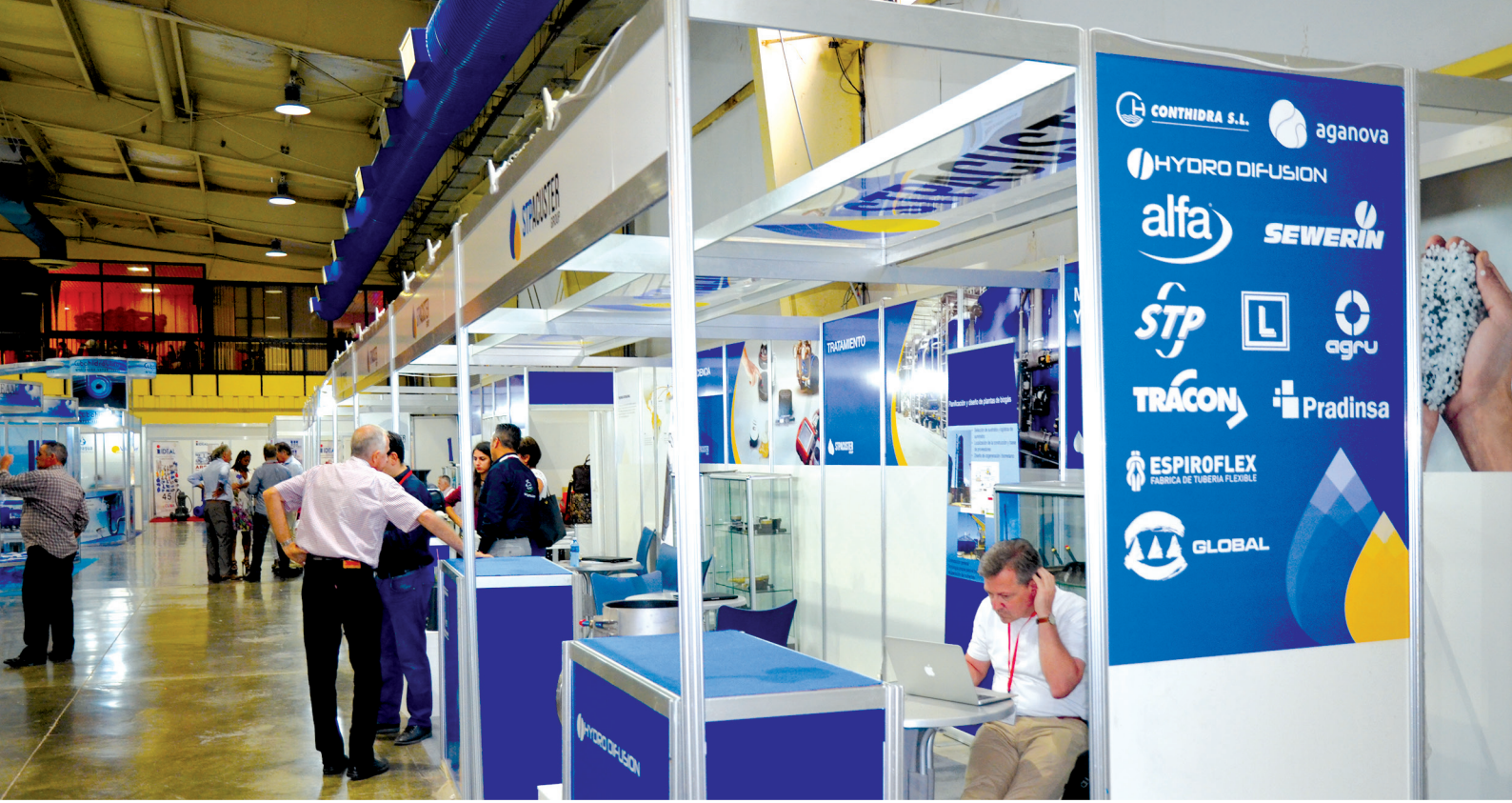


entre los asistentes a esta cita. Hoy se cierra literalmente una etapa de trabajo, y a su vez, se da inicio a una segunda fase, no menos importante, en la cual debe concretarse todo el conocimiento y las experiencias adquiridas durante el evento, con vistas a generalizar las soluciones técnicas mostradas.

Como expresamos en el discurso inaugural, la palabra integración es un símbolo que distingue la concepción de **CUBAGUA**, vista a través de la naturaleza de los diferentes eventos que conformaron su universo, unidos todos por un denominador

común: la necesidad de tributar a la concreción de una superior cultura sobre el consumo racional del recurso agua.

Dicha apelación implicó la búsqueda de contribuciones para asegurar un uso eficiente y productivo del vital líquido, incluido su adecuado reúso seguro, así como su preservación en términos de cantidad y calidad, para el bienestar de toda la sociedad, la economía y el medio ambiente, en consonancia con la Política Nacional del Agua, y sus cuatro prioridades, aprobada por el Consejo de Ministros, en diciembre del 2012.







CUBAGUA devino un espacio idóneo para que investigadores, proyectistas, perforadores, inversionistas, constructores hidráulicos, aseguradores y disímiles especialistas relacionados con la rama, puedan ampliar sus experiencias y ensanchar habilidades para acentuar los procesos de transferencia tecnológica y asimilación de lo más novedoso que se aplica actualmente en el ámbito internacional.

Las mencionadas proyecciones proseguirán constituyendo desafíos que adquieren dimensiones excepcionales en medio del creciente proceso de sequía que está afrontando nuestro país, focalizado actualmente de forma muy sensible en las provincias de Santiago, Ciego de Ávila y Sancti Spiritus, y que ya se extiende a otros territorios de la geografía nacional.

En términos globales contamos con la asistencia de 17 países entre los eventos que sesionaron en Palacio y la Feria Expositiva en Pabexpo, que alcanzó

una cifra record de 1548 metros cuadrados, con 62 firmas expositoras y empresas concurrentes.

Queremos expresar a todos, nuestro agradecimiento por su contribución en el propósito de proteger, conservar y usar adecuadamente este recurso que nos une: el agua.

En particular transmitir las más cordiales felicitaciones para las entidades y personas que conquistaron premios y menciones en la Feria Expositiva realizada en Pabexpo.

En nombre del Comité Organizador de **CUBAGUA 2017**, nos complace expresarles a todas y a todos, la más profunda gratitud por habernos acompañado en la realización de este Evento, especialmente al Palacio de Convenciones de La Habana y su recinto ferial Pabexpo.

Desde ya, exhortamos a todos los participantes a comenzar a trabajar para asegurar el éxito de la tercera edición de Cubagua, en el año 2019.

Sin más preámbulo, declaro oficialmente clausurado el evento Cubagua 2017 deseándoles a todas y a todos salud y bienestar y esperamos vernos las caras nuevamente dentro de dos años, en **CUBAGUA 2019**. 💧

Muchas gracias.

NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS

Amigo Lector,

Nuestra revista se encuentra abierta a la recepción de contribuciones de autores nacionales y extranjeros que contribuyan al cumplimiento de la misión de la misma y que acepten y respeten las normas y procedimientos que se han establecido como Política Editorial. **Se aceptan las siguientes contribuciones:**

- **Artículos informativos de divulgación científico-técnica:** Con resultados o nuevos aportes para ser difundidos y del área temática de la revista; no deben exceder las 10 páginas incluyendo el resumen, las tablas, las figuras, mapas y las referencias bibliográficas.

Normas de presentación:

Los artículos informativos de divulgación científico-técnica deben ser originales o inéditos, no deben estar postulados para publicarse en otras revistas, deben estar en concordancia con el perfil temático de la revista y sus objetivos y cumplir además con las orientaciones que se dan a continuación:

1. Los autores que postulen ceden los derechos de difusión de estos contenidos a la revista *Voluntad Hidráulica*, con permiso de reproducir sus contenidos en conferencias, congresos, talleres científicos, en la página Web de la institución y en otras actividades docentes o académicas.
2. Presentación y estructura:

Tipo de letra y espaciado

En el cuerpo del texto se empleará el tipo de letra Arial, puntaje 12, texto justificado y con un interlineado de 1,5 simple espacio, a excepción de los títulos de las contribuciones que se escribirán en mayúsculas, centrados y con el tipo de letra Arial, puntaje 14.

Los epígrafes y sub-epígrafes

Los epígrafes y sub-epígrafes serán numerados de manera ordenada y consecutiva hasta el tercer nivel de agregación, se empleará la negrita en cada caso. Ejemplo:

1. Desarrollo

1.1. Los acueductos en las zonas costeras

1.1.1. Fuentes de contaminación

A partir del tercer nivel los sub-epígrafes se enunciarán en negrita y sin numeración.

Normas de estructuración del contenido del trabajo

Título: No excederá de 20 palabras, debe ser conciso, evitar las siglas, y expresar la idea central del trabajo.

Datos de los autores: De cada autor se debe enunciar nombres y apellidos completos, la institución a la que pertenece, correo electrónico, ciudad y país. En caso de que los autores pertenezcan a la misma institución no es necesario repetirla, se debe colocar en cada nombre del autor un superíndice y solamente al autor principal se le enunciará la institución.

Resumen: El resumen tendrá una extensión entre 75 y 150 palabras, no será estructurado y se escribirá a un solo párrafo, empleando la tercera persona y de manera impersonal. Debe exponer el objetivo, los métodos/procedimientos generales empleados, los resultados y conclusiones principales.

Palabras claves: Se escribirán separadas por un guión, deben ser como mínimo 4 y como máximo 7.

Introducción: Debe reflejar el problema y los objetivos del trabajo, así como la importancia del aporte que presenta el autor/es.

Desarrollo: Es la sección donde se presentan los procesos/técnicas empleadas, así como los resultados con sus respectivos análisis.

Conclusiones: Se expondrán las contribuciones científicas o resultados obtenidos y deben estar en correspondencia con los objetivos planteados en la introducción.

Bibliografía: Las referencias bibliográficas se realizarán siguiendo la norma **NC 1: 2005 "EDICIÓN DE PUBLICACIONES NO PERIÓDICAS. REQUISITOS GENERALES"**, Oficina Nacional de Normalización.

Ejemplos:

MILANÉS, J. J.: *Obras completas*, Ed. Consejo Nacional de Cultura, t. 1, La Habana, 1963.

PAZOS ÁLVAREZ, V., NORMA ROJAS HERNÁNDEZ y DORA VIERA LÓPEZ-MARÍN: *Temas de Bacteriología*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1985.

"La calidad de vida en el adulto mayor", en: *La Tercera Edad*, pp. 42-60, Madrid, España, 1987.

UNIÓN DE ESCRITORES Y ARTISTAS DE CUBA: *Estatutos de la UNEAC y reglamentos de las secciones*, 52 pp., Ed. UNIÓN, La Habana, 1979.

ADJABENG, SENYO M.: "Tour-Point Strategy To Taming Your Biases In Mediation"; disponible en: www.mediate.com/articles; consultado en Junio 2007.

Tablas, esquemas, figuras y fotos

Deben venir acompañadas de su título, deben estar en JPG y tener una calidad igual o superior a 300 dpi.

- **Novedades:** Artículos que realicen una valoración de un avance científico-técnico o de nuevas tecnologías, a partir del estudio de fuentes especializadas de información.
- **Comunicación:** Pueden ser entrevistas, reportajes, crónicas, notas técnicas, anuncios o comunicaciones, sobre un tema en particular que tiene relevancia para el público de la revista.
- **Reseñas:** Son textos valorativos acerca de una obra hidráulica de relevancia o una valoración bibliográfica acerca de un tema disciplinar acorde a la temática de la revista.

Los artículos de Novedades, Comunicaciones y Reseñas tendrán una extensión máxima entre 6 y 10 páginas.

Todos los artículos presentados serán sometidos al proceso de revisión editorial y en el caso de los Artículos Informativos de Divulgación Científico-técnica serán sometidos además al proceso de revisión por pares a doble ciego y por árbitros externos a la entidad del autor.

Le saludamos afectuosamente y deseamos que se convierta en este 2016, además de en asiduo lector, en nuestro contribuyente más entusiasta.

Comité de Redacción de la Revista



Cubagua
Habana 2017



INRH

Cubagua
Habana 2019

Les esperamos