



Quinto  
Congreso Nacional  
de Riego y Drenaje  
**COMEII-AURPAES 2019**

Septiembre 2019 | Mazatlán, Sinaloa



**Artículo: COMEII-19032**

*Mazatlán, Sin., del 18 al 20*

*de septiembre de 2019*

## **MANEJO DE LA INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA EN LOS MÓDULOS RIGRAT**

**Jorge A. Castillo González<sup>1\*</sup>; Mario A. Montiel Gutierrez<sup>1</sup>; Juan Manuel Ángeles Hernández<sup>1</sup>; José Ángel Guillen González<sup>1</sup>; Juan Carlos Herrera Ponce<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Coordinación de Riego y Drenaje. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso, Jiutepec, Morelos, C.P. 62550. México.

jorgecas@tlaloc.imta.mx (\*Autor de correspondencia)

### **Resumen**

La implementación del RIGRAT ha requerido de la adquisición y manejo de información hidrométrica de las zonas donde se ha implementado, esto ha implicado de la realización de una serie de metodologías y formatos para la adquisición y manejo de esta información; derivado de esto, se ha visto que el manejo de la información hidrométrica en los módulos de riego tiene una importancia central en el buen funcionamiento de estos.

El manejo de la información hidrométrica se ha realizado en muy diversas formas en los módulos de riego, desde una forma más o menos organizada, hasta la casi nula. La forma en que se maneja la información hidrométrica viene de la que se tenía en los Distritos de Riego antes de la transferencia, la cual fue adoptada por los módulos después de la transferencia y fue cayendo en desuso con el tiempo, reduciéndose a unos cuantos formatos y llevando una contabilidad, en general, muy deficiente.

Considerando la fuerte implicación de la metodología usada para la cuantificación y asignación del agua de riego, aquí se analizan los sistemas y metodologías usadas en los Módulos de Riego inscritos en el programa de Riego por Gravedad Tecnificado (RIGRAT) y se realizan propuestas de mejora.

**Palabras claves:** hidrometría, informática, medición, sistematización.



## Introducción

Antes de la transferencia de los Distritos de Riego a los usuarios, se llevaba la contabilidad de agua servida, mediante el llenado de una serie de formatos, en los que se resumía la hidrométrica del Distrito junto con la información de superficies, cultivos y usuarios. De estos formatos, los más relevantes son el OPE-1, OPE-2, OPE-2A, OPE-3, OPE-3A, OPE4 y OPE5, que son formatos que se utilizaban en la operación de los canales y la distribución del agua y los formatos H como el H1 donde se reportaban el avance de las siembras y sus características como riegos, fertilización, rendimientos que servían para llevar registros estadísticos.

Todos estos formatos forman parte de la forma de operar de los Módulos de Riego, eran parte del “*sistema*” que heredaron los módulos para la operación y asignación del agua de riego. Este “*sistema*” pasó a ser parte central del funcionamiento de los Módulos de Riego y dice mucho de cómo funcionan, en este se concentra información central en la operación del módulo que es la hidrometría de éste, en donde están los volúmenes utilizados en el módulo y que en muchos casos no se le da la importancia que tiene, también se encuentra la información de las parcelas pertenecientes al módulo, sus dueños y los productores asociados, así como la infraestructura del módulo que no siempre se considera como parte de este sistema y, finalmente, la información de recaudación que es generalmente lo que mejor se maneja debido a su implicación.

La forma en que se manejan y contabilizan los volúmenes de agua de riego en los Módulos de Riego, deriva de éste sistema, que se tenía en la CONAGUA en el momento de la transferencia, que consistía el manejo y llenado de los formatos mencionados, los cuales se iban llenando manualmente de forma rutinaria con la frecuencia requerida en cada caso y, al final se integraban para la contabilidad final. Todo esto mediante la ayuda cuando mucho de calculadoras electrónicas, ya que esto se desarrolló cuando las computadoras electrónicas tenían un desarrollo aún incipiente; posteriormente, este procedimiento se sistematizó para su uso en computadoras, de tal manera que los formatos se capturaban de igual forma manual, pero después se ingresaban e integraban en computadoras. De esta forma, se inició la “modernización” de la contabilización hidrométrica en los Módulos y Distritos de Riego.

Paralelo a esto, se desarrollaron y modernizaron otros cálculos relacionados a este procedimiento, como es la formulación del Plan de Riegos, que originalmente implicaba una gran cantidad de cálculos y, que hacerlos de forma manual, era muy tediosa por los que se limitaban a analizar pocas alternativas. El uso de computadoras ha permitido mejorar la forma en la que se realizan muchos cálculos y procedimientos, como en el caso del Plan de Riegos, por lo que la CONAGUA desarrolló un software que después se le pasó al IMTA para que terminara de desarrollarlo y es el que se encuentra vigente.



COMISION NACIONAL DEL AGUA																																																	
GERENCIA ESTATAL																																																	
DISTRITO DE RIEGO																																																	
ENTREGAS DE AGUA A USUARIOS																																																	
OPE-5																																																	
UNIDAD			ZONA			MODULO			SECCION			AÑO			MES			DIA																															
NUMERODEPADRON	CUESTA	SUBSTA	PUNTO DE CONTROL	USO	CICLO	CLAVE DE RIEGO	TIPO DE RIEGO	AFORONUM.1			AFORONUM.2			AFORONUM.3			SUPERFICIE REGADA			SUPERFICIE SEMBRADA			OBSERVACIONES																										
								GASTO O VOLUMEN	CLASE	TIPO	GASTO O VOLUMEN	CLASE	TIPO	GASTO O VOLUMEN	CLASE	TIPO	EN EL DIA	ACUMULADA																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

Figura 2. OPE-5. Entrega de agua a usuarios.

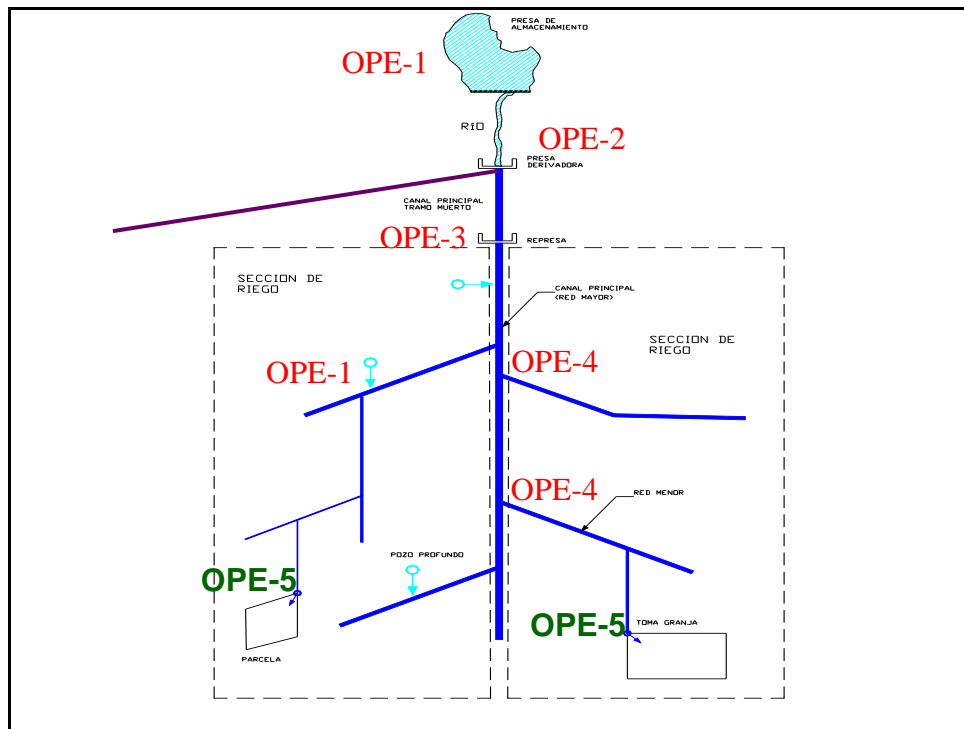


Figura 3. Esquema de la aplicación de los formatos (Fuente: Presentación "INFORME DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS EN D.R.", José Ángel Guillen González).



Según se ve en la figura 3 los formatos de operación OPE-1 al OPE-5 dependen del nivel de aplicación, el OPE-1 debe ser equivalente a la integración de los OPE-2, es decir, la diferencia entre la integración de los OPE-2 y el OPE-1 son las pérdidas de conducción y operación a nivel de canal principal y la entrega a los Módulos de Riego, y así sucesivamente la diferencia entre cada OPE-2 y la integración de los OPE-3 respectivos son las pérdidas a nivel de red interna de los módulos entre canales laterales y zonas de aforo. Todo esto depende del tamaño y topología de la red de distribución de cada Distrito de Riego.

De los formatos de operación, el que prácticamente ha perdurado en la mayoría de los Módulos de Riego es el OPE-5, el resto de los formatos son usados solo en algunos Módulos. De todos los formatos mencionados, el OPE-5 es el que más discusión provoca, debido a que es este dónde se plasman los volúmenes entregados a los usuarios, a cada parcela y con el que se puede contabilizar los volúmenes utilizados para el desarrollo de cada cultivo en cada lote o parcela, los demás formatos reportan los volúmenes utilizados a nivel de sección de riego, módulo o presa. De hecho, la integración de los volúmenes calculados en el OPE-5 debieran compararse con los demás formatos, dependiendo del nivel de integración ya sea sección, módulo, unidad y, a partir de esto, estimar las pérdidas en los canales y de las eficiencias de conducción y operación.

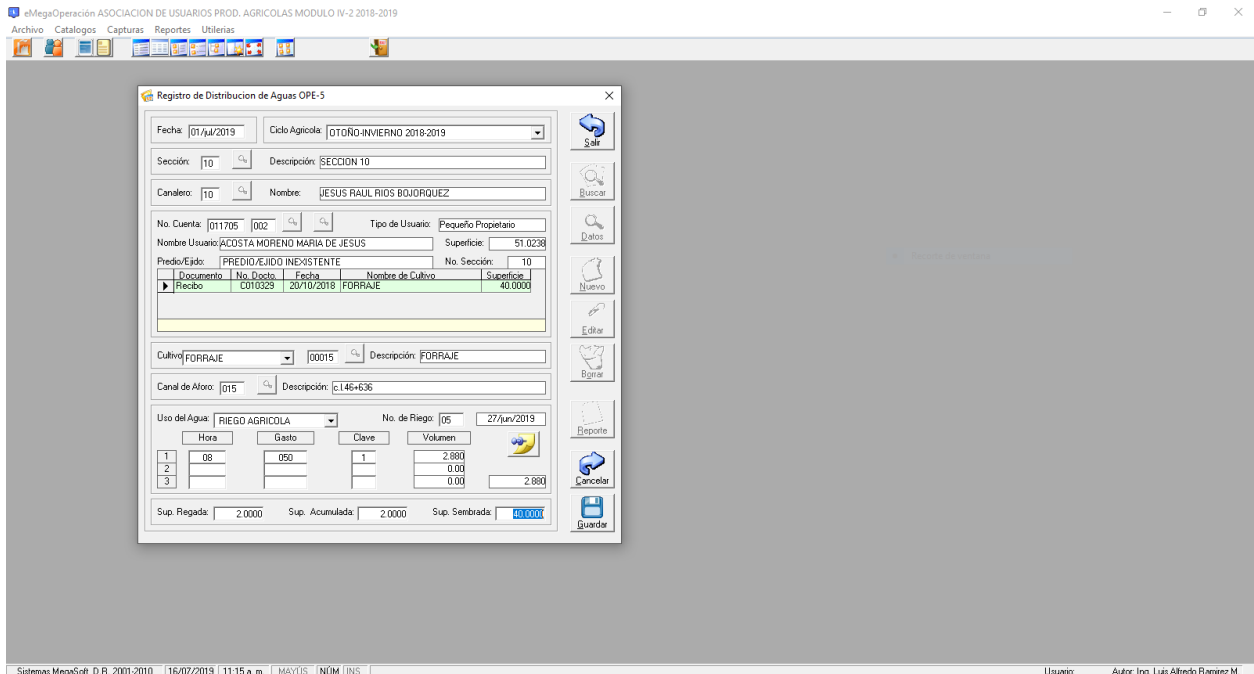
Los sistemas de contabilidad del agua actuales que han estado surgiendo desde hace ya algunos años y, que han venido evolucionando con el desarrollo de la informática, se centran en la captura de la información del OPE-5.

### **Formatos de Operación utilizados en los módulos RIGRAT**

Dentro del proyecto RIGRAT del sur de Sinaloa se tienen 9 módulos: En el Distrito de Riego 074 Mocorito los módulos 74-1 y 74-2, en el Distrito de Riego 108 Elota Piaxtla el módulo 2, el Distrito de Riego 010 Culiacán Humaya los módulos II-1, IV-1, IV-2, IV-3, IV-4 y V-2; de estos, el IV-1 y V-2 tienen dos Técnicos RIGRAT, el resto tienen un Técnico, totalizando 11 Técnicos. En todos estos módulos tienen formas similares de abordar la contabilidad del agua de riego, sin embargo, tienen sistemas diferentes, desde sistemas modernos con capturas electrónicas y Sistema de Información Geográfica (SIG) integrados, hasta la prácticamente nulidad de sistema.

Revisando cada caso particular se tiene que en el Módulo de Riego II-1 del D.R. 010 Culiacán Humaya se registran los riegos en la libreta del canalero y después cada canalero o, un capturista en las oficinas del módulo, captura OPE-5 en el formato oficial del módulo, en papel que prácticamente es el mismo que el usado por la CONAGUA antes de la transferencia; finalmente, este formato se entrega a la CONAGUA, sin realizarse ningún tipo de procesamiento en el módulo. De esta manera no es posible tener una contabilidad del agua de riego a nivel de parcela y todos sus derivados en el módulo.

En el Módulo de Riego IV-2 se utiliza un sistema de cómputo llamado *eMegaOperacion* (figura 4) en el cual se realiza la captura de la información del OPE-5 y del OPE-3.



**Figura 4.** Software de captura y procesamiento de información hidrométrica del Módulo de Riego IV-2.

El llenado del OPE-5 lo realiza el canalero en el formato en papel que es entregado al jefe de operación, quien lo captura utilizando el software mencionado; éste mismo, procesa la información y genera reportes correspondientes; este tipo de sistema, con un software de captura y procesamiento de información y elaboración de reportes, es el más común en la mayoría de los Módulos de Riego.

En el módulo IV-4, muy similar a otros módulos, se captura el OPE-5 por el canalero de forma manual (figura 5), el cual se captura posteriormente en el software de captura en el módulo; actualmente se está usando el *eMegaOperación* pero se está en transición para usarse el *WaterSupply* que es más completo e incluye un SIG; sin embargo, debido a algunos problemas en la implementación de este, se sigue usando el primero, que es más antiguo y limitado. El procesamiento de la información se realiza en ambos softwares y se está esperando la corrección del *WaterSupply* para tener solo este, ya que es más completo.

En el módulo 74-2 del Distrito de Riego 074 Mocorito, se usan formatos impresos para la captura del OPE-5, muy similares a los utilizados en el resto de los módulos, los cuales son llenados por el canalero ya sea en campo o en oficina a partir de la libreta de canalero, estos formatos son entregados en la oficina del módulo donde son capturados con un software llamado “SIMAR” (figura 6).

Este software funciona y procesa información de forma muy parecida al *eMegaOperación* usado en otros módulos. Hace los reportes de volúmenes y superficies que sirven en la toma de decisiones del módulo y de la información que la CONAGUA requiere al módulo, de igual manera carece de un SIG que agilice el manejo de información.







mucho más formatos para organizar la información hidrométrica, de cultivos y de superficies (figura 7).

Cuota		Riego No. 1	Riego No. 2	Riego No. 3	Riego No. 4	Riego No. 5	Riego No. 6	Riego No. 7	Riego No. 8	Riego No. 9	Riego No. 10+
CICLO AGRICOLA: 52 O-I 2018-2019											
00001	FRUTALES	159.7130	136.1674	126.1674	25.9174	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
00003	ALFAFA	182.7047	187.7610	188.2298	165.9847	81.3289	18.9578	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
00006	BERENJENA	42.0000	43.0000	43.0000	43.0000	10.0000	10.0000	6.5000	0.0000	0.0000	0.0000
00007	CALABAZA	912.0839	872.1372	832.6621	238.3440	61.7053	61.7053	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
00009	CARTAMO	55.6925	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
00010	CEBOLLA Y AJO	198.5075	190.2480	150.5121	27.5793	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
00011	CHILE	167.6542	152.9566	148.9566	108.3573	108.7929	40.0000	20.0000	0.0000	0.0000	0.0000
00013	FRÍjol CLARO	1,547.7653	1,486.7321	1,167.6416	20.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
00015	FORRAJE	102.4702	101.0768	98.0141	81.2518	59.6639	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
00016	GARBANZO	2,045.2138	214.1073	9.6664	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
00018	HORTALIZAS	200.6044	176.6554	182.6554	168.9320	52.3280	19.1525	3.6163	0.0000	0.0000	0.0000
00020	MAÍZ BLANCO	21,947.9693	22,033.5969	21,509.5342	21,556.0212	19,995.8547	49.6211	8.7582	0.0000	0.0000	0.0000
00022	PAPA Y CACAHIATE	0.0000	2.0000	2.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
00023	PEPINO	28.0000	30.0000	30.0000	30.0000	20.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
00024	SANDÍA	10.0000	20.0000	20.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
00025	SORGO	875.4011	815.1833	754.2557	522.5944	6.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
00027	TRIGO BLANCO	191.8504	130.6758	115.1497	84.0405	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
00029	TOMATE	10.1844	9.8350	9.8350	2.5000	2.5000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
00037	TOMATILLO	248.1970	293.0092	219.9310	122.5708	26.3811	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
00040	N O P A I	2.0000	0.0000	2.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
00180	HORTALIZAS CHINAS	29.0206	29.0206	10.6163	7.0000	7.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
00200	MAÍZ AMARILLO	837.2266	861.4765	863.9940	849.3689	667.1105	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
02000	MAÍZ J O T T E R O	63.9686	64.7400	64.7400	6.9641	4.1927	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
TOTALES DEL CICLO:		29,858.2275	27,896.3791	26,949.5614	24,060.4264	21,102.8580	199.4367	38.8745	0.0000	0.0000	0.0000

Figura 7. Relación de avances de riegos, resultado del procesamiento de la información hidrométrica.

En Módulo de Riego IV-1 se está usando el software *WaterSupply* que es el módulo donde éste software se desarrolló, este software realiza más reportes que permiten tener mejor información, pero, su principal diferencia es que utiliza las ventajas del desarrollo tecnológico utilizando medios electrónicos para la captura inicial de información, es decir, no se plasma primero en papel y luego se captura, se captura en campo desde la generación de la información (gasto, hora, tiempo, etcétera). Este software también incorpora un SIG mediante la API de Google, el cual corre sobre un servidor local y en la nube proporcionando el servicio de consulta de información mediante un navegador de forma local o remota incluyendo información procesado y/o geográfica. Lo anterior hace de este software el más atractivo de los usados en los módulos de riego estudiados.

El *WaterSupply* (figura 8), desarrollado para el Módulo de Riego IV-1, originalmente corría totalmente en la nube sin embargo se vio la conveniencia de que corriera en forma local y ahora corre en forma local (servidor local) con respaldo en la nube, la conexión a internet en este software es muy necesaria ya que el respaldo se hace en la nube y el SIG incorporado está basado en la API de Google, la pantalla correspondiente al SIG puede verse en la figura 9.

La incorporación del SIG permite un mejor manejo de la información posibilitando la realización de reportes en forma de mapas de temas como distribución de superficies de los cultivos sembrados, avances de riegos, de cosechas, láminas aplicadas, etcétera. Debido al avance en la computación incluido al avance en el software los SIG son de



reciente incorporación en este tipo de software dando mejores herramientas para la toma y análisis de decisiones en los módulos de riego y distritos de riego.



Figura 8. Pantalla del software *WaterSupply*.

Otra herramienta que se ha incorporado a éste software es la captura con un dispositivo electrónico como el que se muestra en la figura 10, esta Handheld fue la primera usada en el módulo el cual está dotado con Windows CE o Windows Mobile y sobre el cual se instalaron apps de captura de riegos y aforos que después descargaban la información capturada en el módulo o remotamente con alguna conexión a internet. Actualmente en el módulo se están usando Tablet para la captura de información por ser más económicas y simples de programar.

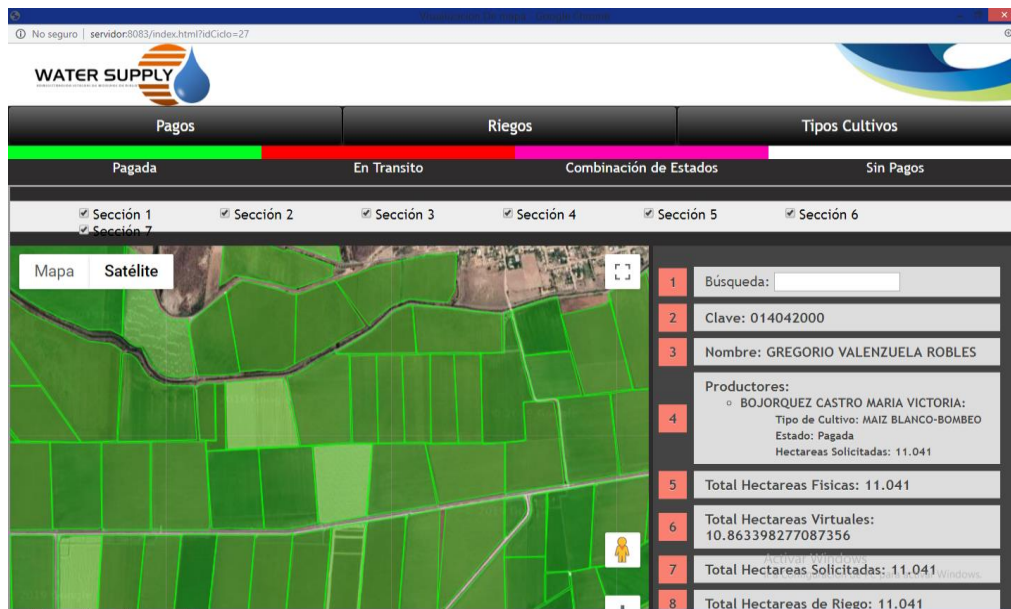


Figura 9. Pantalla del módulo SIG incorporado al *WaterSupply* en el módulo IV-4.

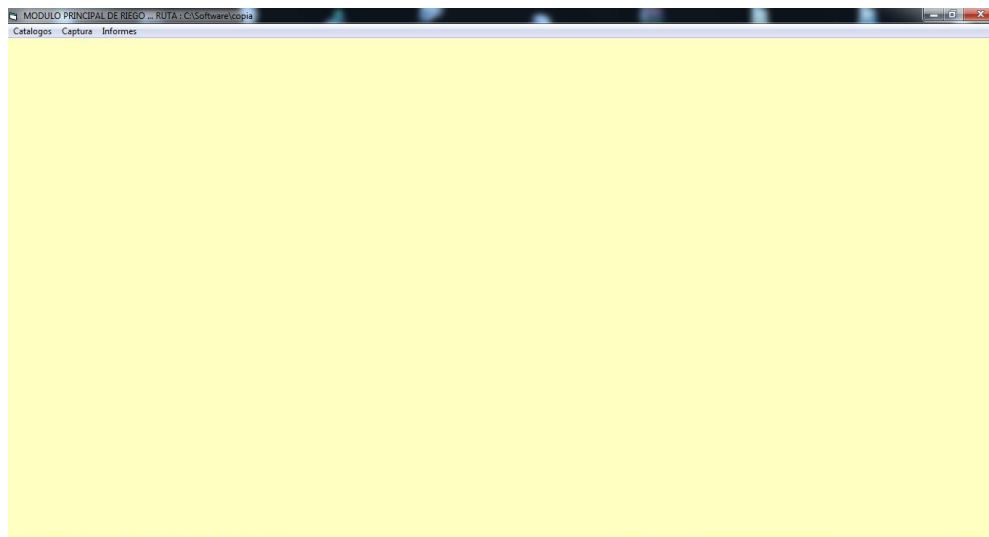


**Figura 10.** Handheld usada en la captura de información de campo.

El uso de un dispositivo de captura sea una Handheld, Tablet, Celular, o incluso LapTop agiliza la captura manteniéndola actualizada prácticamente en tiempo real, lo que da la posibilidad de contar con mejores herramientas en la toma de decisiones en el módulo debido a su oportunidad; sin embargo, debido a las fallas propias de la electrónica y las tecnología de las telecomunicaciones, si esta falla, se pierde la información por lo que siempre se debe tener la opción de la captura manual en estos casos.

La decisión de que equipo usar, toma en cuenta la robustez, la economía, su practicidad, su facilidad de manejo y su compatibilidad con el hardware y lenguajes de programación; en diferentes situaciones la mejor elección puede variar.

En el Módulo de Riego II del Distrito de Riego 108 Elota Piaxtla, se está usando un software hecho a solicitud del mismo que realiza las funciones principales de procesamiento y generación de reportes, el cual se muestra en las figuras 11 y 12. Actualmente debido a lo limitado de este software y a las bondades del *WaterSupply* el módulo está migrando a este último, asesorado por personal del módulo IV-1 del D.R. 010 Culiacancito.



**Figura 11.** Pantalla principal del software de captura del módulo II del D.R. 108.

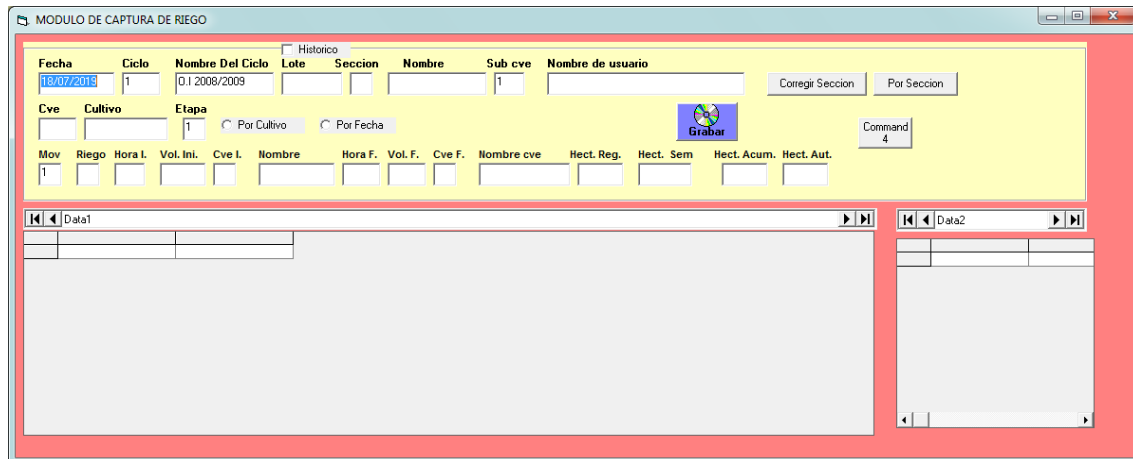


Figura 12. Módulo de captura de riego del software de captura del módulo II del D.R. 108.

## Resultados y Discusión

El manejo de la información hidrométrica en los Distritos de Riego se realizaba mediante el llenado de los formatos de operación OPE-1 al OPE-5 que se procesaban manualmente con reportes mensuales, en algunos casos decenales, semanales y en muy pocos casos a nivel diario, este procesamiento implicaba una gran cantidad de personal para tenerlos a tiempo y de esta forma ser útiles en la toma de decisiones. Al transferirse la infraestructura a los usuarios y crearse los Módulos de Riego, éstos heredaron esta metodología y siguieron usándola, sin embargo, debido a la gran cantidad de personal y trabajo que representaban, en muchos de los casos fueron simplificados y en otros casos, prácticamente fueron eliminados; en la mayoría de los casos, estos quedaron en un nivel intermedio y muchas veces el procesamiento se realizaba a destiempo, para únicamente llevar una estadística.

El desarrollo de la informática hizo que el procesamiento y la captura de la información pudieran agilizarse con el empleo de poco personal, de tal manera que se han desarrollado diversos sistemas en varios Distritos y Módulos de Riego, muchos de estos producto de programadores con experiencia en procesamiento de información en Módulos de Riego y otros de programadores que lo hicieron bajo demanda y sin experiencia en el manejo de información de este tipo, de tal forma que se tienen sistemas con diversos enfoques y funcionalidades.

El manejo de la información hidrométrica en los módulos de riego es esencial debido a que precisamente la función de éstos es el servicio de riego y la consecuente administración del recurso hídrico y, el no contar con una contabilidad del agua confiable, provoca el desperdicio del agua y manejos no adecuados. En muchos módulos no se ha entendido la importancia de esto por lo que se le destinan muy pocos recursos, hay que entender que no solo es la instalación del sistema, sino también la capacitación del personal como los canaleros y los que se encargan del procesamiento en las oficinas; también hay que contar con el servicio de mantenimiento de los sistemas para poder



resolver problemas de forma rápida, ya que las fallas prolongadas darán lagunas de información.

El uso de los dispositivos de captura en campo agiliza la captura, disminuye los errores de captura y disminuye la posibilidad de que los datos sean “maquilados”, por lo que dan importantes ventajas al sistema, aunque también incrementa los costos.

Aunado a todo esto es importante mencionar que se requiere de un sistema de medición también confiable ya que si alimentamos al sistema con información “estimada”, los volúmenes calculados también tienen este valor de “estimados”, situación que ocurre en todos los módulos estudiados y probablemente en todos los módulos de los Distritos de Riego con RIGRAT e incluso sin este programa, debido que la medición no ha recibido el impulso requerido a nivel nacional; se requieren de estructuras medidoras por lo menos a nivel de Toma Granja para poder tener registros confiables y esto se nota en los reportes de los riegos a nivel diario, es decir el OPE-5, cuando se observa que los gastos y las horas de inicio y terminación del riego siempre son las mismas.

Es recomendable también una estandarización en el manejo de la información, porque en cada módulo o en cada sistema de cómputo usado, las bases de datos se manejan de diferente manera, por ejemplo los valores numéricos de los cultivos son diferentes, los números de cuenta también obedecen a lógicas diferentes; la forma en que se manejan las bases de datos también es diferente, en algunas bases de datos el registro clave o pivote es el número de cuenta, como debiera ser siempre, en otros el registro clave es el usuario lo que dificulta su manejo en algunos casos, Toda esta diversidad no permite que pudieran compararse o sumarse bases de datos para integrar regiones o distritos completos. Quizá sea conveniente que la CONAGUA como institución rectora y normativa emita alguna norma al respecto, en la que se incluya como deben manejarse estas bases de datos y la forma que deban tener los reportes, o, quizá mejor, que la CONAGUA proporcionara este sistema informático para uniformizar y garantizar su mejor funcionamiento.

Otro aspecto a mencionar es que varios sistemas como el mencionado *WaterSupply* y, otros que no se mencionan aquí, pero que se usan en otros Módulos de Riego no analizados, están usando la API de Google para su despliegue geográfico, sin embargo esto tiene algunas limitaciones como la necesidad de tener una conexión a internet para que funcione y que esta API no es propiamente un SIG, por lo que no se pueden hacer operaciones propias de un SIG limitando la funcionalidad del sistema, sería más conveniente montar la parte gráfica sobre un SIG verdadero como el ArcGis o el QGIS en los cuales aún puede usarse a Google para el despliegue geográfico o algún otro servicio como el de OpenStreetMap, Bing o el mismo INEGI.

## Conclusiones

Los formatos de operación propuestos para Distritos de Riego en los sesentas han evolucionado en sistemas de cómputo que implican una cierta organización de la forma en que se realiza la hidrometría en los módulos de riego, estos sistemas son fundamentales para realizar la contabilidad del agua de riego; donde no se tienen o son



deficientes, también la contabilidad del agua es deficiente. Ligado a esto se tiene a la medición que también requiere de un fuerte impulso porque es la que alimenta a los sistemas mencionados, sin una medición confiable la contabilidad realizada tampoco es confiable por más sofisticada que sea.

De los sistemas analizados, el del Módulo de Riego IV-1 Culiacancito es el más completo, sin embargo, también es perfectible. En general se recomienda una estandarización dirigida y/o realizada por la CONAGUA para uniformizar basándose en las bondades de los sistemas que ya están funcionando. También se recomienda que, paralelo a esto, se realice la instalación de estructuras de medición en los puntos de control y en Tomas Granja para garantizar contar con información fidedigna para la toma de decisiones.

### **Referencias Bibliográficas**

Edmundo Pedroza González y Gustavo A. Hinojosa Cuéllar. (2014). Manejo y distribución del agua en distritos de riego. Breve introducción didáctica. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Montiel G. Mario A., Castillo G. Jorge A., Flores V. Jorge, Herrera P. Juan C., Pacheco H. Pedro, Ojeda B. Waldo. (2017). Resultados de los distritos y módulos de riego con superficie RIGRAT durante el año agrícola 2015-2016. XVIII Congreso Nacional de Irrigación y la 4a Conferencia Internacional "Retos en tierra y agua". Texcoco Estado de México.

Montiel G. Mario A., Mercado G. Fernando, Araujo B. Alfredo. (2017). Riego por gravedad tecnificado RIGRAT, propuesta metodológica practica para consolidar la implantación del programa, XVIII Congreso Nacional de Irrigación y la 4a Conferencia Internacional "Retos en tierra y agua". Texcoco Estado de México.

Castillo G. Jorge A., Olvera S., M. Dolores, Ángeles H., Juan M. (2018). Alternativas de Medición en Módulos de Riego RIGRAT del D.R.010, 074, 108 Y 109. IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE COMEII 2018. Aguascalientes del 15 al 18 de octubre de 2018.

Castillo G. Jorge A., Montiel G. Mario A., Olvera S., M. Dolores. (2018), Estrategias de Medición en Módulos de Riego para Incrementar la Eficiencia del uso del Agua, XXVIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica Buenos Aires, Argentina, septiembre de 2018.