Quinto Congreso Nacional de Riego y Drenaje
COMEII-AURPAES 2019
Septiembre 2019 | Mazatlán, Sinaloa
AURPAES, S.C.

Artículo: COMEII-19037
Mazatlán, Sin., del 18 al 20 de septiembre de 2019

COORDINACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA COMPONENTE RIEGO POR GRAVEDAD TECNIFICADO (RIGRAT) EN 31,000 HA DE LOS ESTADOS DE SINALOA Y NAYARIT

Mario Alberto Montiel Gutiérrez[1*]; Juan Carlos Herrera Ponce[1]; Juan Manuel Angeles Hernández[1]; Jorge Castillo González[1]; Jorge Flores Velázquez[1]; José A. Quevedo Tiznado[2] y Carlos Fuentes Ruiz[3]

[1]Tecnólogo del Agua de la Coordinación de Riego y Drenaje. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso, Jiutepec, Morelos, C.P. 62550. México. mmontiel@tlaloc.imta.mx
[2]Subcoordinador de Contaminación y Drenaje Agrícola. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso, Jiutepec, Morelos, C.P. 62550. México. Jose_quevedo@tlaloc.imta.mx
[3]Encargado de la Coordinación de Riego y Drenaje. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso, Jiutepec, Morelos, C.P. 62550. México. cfuentes@tlaloc.imta.mx

Resumen

En México se estima que en el 90% de la superficie de riego, se aplica el agua por gravedad, esto equivale a más de 5 millones de hectáreas. Los principales cultivos son granos básicos con rendimientos menores a 10 ton/ha, que se siembran en surcos o melgas, con baja productividad del agua: de 0.8 a 1.2 kg/m^3 Se estima que de cada 100 l/s que se utilizan en los distritos de riego, 30 l/s se pierden en las parcelas debido a terrenos desnivelados, falta de supervisión en el riego, trazos de riego inadecuados, sobreriegos o infiltraciones, falta de capacitación a los regadores y usuarios entre otras cosas. Desde el año 2014, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) coordina la implantación, seguimiento y la evaluación de 31 000 hectáreas con la componente de Riego por Gravedad Tecnificado (RIGRAT), en dos estados: Sinaloa y Nayarit, en 8 Distritos de Riego, 20 asociaciones civiles de usuarios de riego, con el apoyo técnico en campo de 4 supervisores y 31 técnicos de campo. Las principales acciones que se realizan son: asistencia técnica y capacitación a usuarios y regadores, trazos y diseño del riego por gravedad, medición del agua para su entrega por volumen en la parcela, seguimiento del riego en tiempo real, elaboración de proyectos y supervisión de nivelación de tierras. La cantidad de agua para riego ahorrada con la aplicación del RIGRAT, de 2014 a 2018, en Distritos de riego del Organismo de Cuenca Pacifico Norte coordinados en este aspecto por el IMTA: DR 076 Valle del Carrizo, DR 075 Río Fuerte, DR 063 Guasave, DR 074 Mocorito, DR 010 Culiacán-Humaya, DR 109 Río San Lorenzo, DR 108 Elota-Piaxtla y DR 053 Estado de Nayarit, asciende a un total de 77.1 millones de metros cúbicos. Este volumen es el equivalente a todo el consumo anual de agua potable de una Ciudad como Culiacán, Sinaloa. Se presentan cuadros y gráficos que resumen los resultados, así como una breve descripción de los mismos.

Palabras claves: RIGRAT, Eficiencias de riego, Riego por Gravedad

La problemática del riego por gravedad en México

En México, la superficie agrícola total asciende a 22.1 millones de hectáreas (ha). En 2011, el valor de la producción agrícola nacional fue de 355 mil millones de pesos. Con 8.3 millones de ha, la superficie de riego y temporal tecnificado representa el 38% de la superficie total agrícola. De la superficie bajo riego y temporal tecnificado disponible, realmente se siembra el 94% de la misma. (7.8 millones de ha) (CONAGUA, 2017).

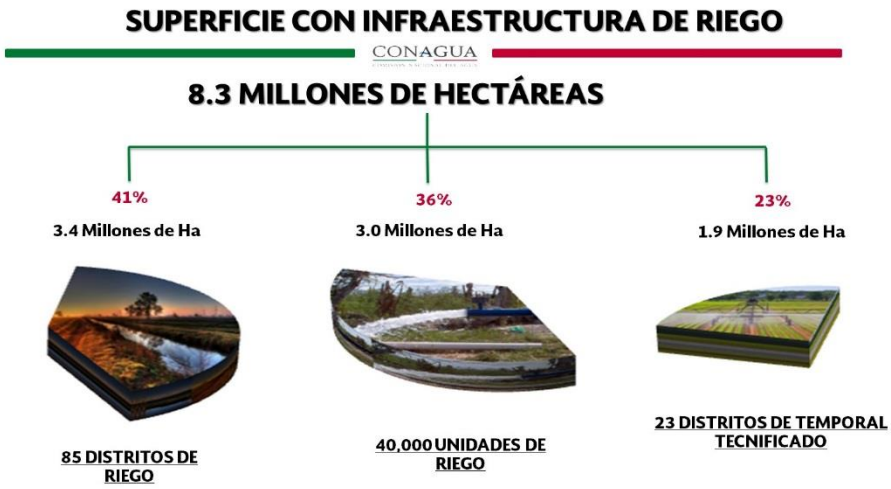

Figura 1.- Superficies con infraestructura de riego y temporal tecnificado en México (CONAGUA, 2017)

La agricultura de riego oscila en un total de 6.4 millones de hectáreas en los distritos y unidades de riego y se estima que el 90% de dicha superficie se aplica el agua a los cultivos por gravedad. La agricultura de riego genera el 68% del valor de la producción agrícola nacional y el 70% de las exportaciones agrícolas. En los Distritos y Unidades de Riego, el agua para riego generalmente se conduce mediante canales y se entrega en puntos de control y tomas parcelarias; La medición del agua sólo se realiza a nivel de presa y en puntos de control de S de RL y Módulos de Riego. En las tomas parcelarias generalmente no existe medición y el volumen es estimado por el canalero u operador para su registro en las estadísticas agrícolas. El estado de esta infraestructura hidroagrícola es en la mayoría de los casos “regular” porque ya cumplió su vida útil, la cual es de 50 años y a una regular conservación por parte de las Asociaciones Civiles de Usuarios que están a cargo de la infraestructura. Este dato es variable en función de la ACUR que la opere y la conserve.

Los principales cultivos son granos básicos con rendimientos menores a 10 ton/ha, que se siembran en surcos o melgas, lo que implica baja productividad del agua: de 0.8 a 1.2 kilogramos por metro cúbico a nivel de toma parcelaria, a nivel de presa estos valores disminuyen de 0.5 a 0.8 kg/m^3 en promedio para granos básicos.

También, se estima que de cada 100 litros por segundo que se utilizan en los distritos de riego, 37 litros por segundo se pierden en las redes de conducción y 30 litros por segundo en las parcelas. Así, la eficiencia del riego en los distritos de riego resulta de aproximadamente del 33 por ciento. Es decir, 2 de cada 3 l/s que salen de las presas se pierden en los diferentes niveles de operación de un Distrito de Riego. En las Unidades de Riego se estima que este valor es mejor evaluado por la presencia de más de 24,000 pozos agrícolas y sistemas de riego presurizado. No hay un dato preciso para comparar ambos sistemas de operación. Las pérdidas de agua en las parcelas se deben a varias razones:

1) Terrenos desnivelados o de tiradas largas.
2) Falta de supervisión en el riego (nocturno y diurno) por parte de regadores, canaleros y supervisores de riego.
3) Trazos de riego inadecuados
4) Sobreriegos o infiltraciones por la mala aplicación del riego
5) Falta de capacitación a los regadores y usuarios.
6) Evaporación del agua en parcelas y acequias y
7) Falta de sistemas que faciliten el control y la aplicación, como el uso de sifones y tubería con compuertas.
8). La mano de obra empieza a ser un problema en los distritos de riego en México, lo que obliga a los usuarios que un regador trabaje simultáneamente en 2 o más riegos a la vez.
9). La dificultad de mantener un gasto constante en las tomas que maximice la aplicación de un buen riego debido a los problemas de operación en la red de canales.
10). Falta de una verdadera dotación y entrega volumétrica del agua a nivel de usuario que fomente el pago volumétrico del agua en los Distritos de Riego.

Figura 2.- Deficiente aplicación de riego en cultivo de maíz en la zona de Culiacán, Sinaloa.

El proyecto RIGRAT

Desde el año 2014, la Gerencia de Distritos de Riego de CONAGUA, promueve el proyecto de Riego por Gravedad Tecnificado (RIGRAT) en aproximadamente 200,000 ha a nivel nacional de 17 Distritos de Riego. Los objetivos del RIGRAT son los siguientes:

- Tecnificar el riego por gravedad en los distritos y unidades de riego del país mediante la aplicación diseñada y controlada de las láminas por aplicar, la nivelación de tierras, y la entrega y cobro por volumen al usuario, para el ahorro del agua de riego.
- Transferir este esquema tecnológico al usuario-regador mediante la capacitación y asistencia técnica.
- Incrementar la productividad del agua de riego y el rendimiento de los cultivos que se siembran en los distritos y unidades de riego, que se riegan por métodos de gravedad.

Las principales componentes del proyecto RIGRAT son:

I. Asistencia técnica y capacitación
II. Trazo y diseño del riego por gravedad
III. Entrega y cobro del agua por volumen a los usuarios
IV. Seguimiento del riego en tiempo real
V. Elaboración y supervisión de proyectos de nivelación de tierras
VI. Evaluación del riego

Figura 3.- Riego por gravedad tecnificado en los Distritos de Riego de Sinaloa.

Las metas originales del sexenio anterior del proyecto RIGRAT fueron las siguientes:

- Tecnificar un millón de hectáreas de riego por gravedad en los distritos y unidades de riego durante el periodo 2013-2018.
- Disminuir la lámina de riego aplicada en los distritos y unidades de riego participantes a fin de tener un volumen recuperado aproximado de 3,470 Millones de m^3, lo que implica un incremento de la Eficiencia de Aplicación en 13% (pasar en distritos de riego de 57% a 70%).
- Incrementar los rendimientos en un 10% en los cultivos establecidos.

Esta meta se redujo a 200,000 ha en el año 2015 por razones presupuestales. Como apoyo para resolver esta problemática, desde 2014 el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) coordina la implantación, seguimiento y la evaluación de 33 000 hectáreas con la componente de Riego por Gravedad Tecnificado (RIGRAT), del Programa de Apoyo a la Infraestructura Hidroagrícola, en dos estados: Sinaloa y Nayarit, en 8 distritos de riego, 20 asociaciones civiles de usuarios de riego, con el apoyo técnico en campo de 4 supervisores y 31 técnicos de campo, todos ingenieros con perfil y/o con experiencia en riego, quienes recibieron capacitación por parte del IMTA, equipamiento y sueldo por parte de la CONAGUA y los Módulos de Riego participantes. Los técnicos RIGRAT capacitados para trabajar en la componente tienen las siguientes características técnicas.

- Ingenieros en Irrigación, Civil, Agrónomos y afines.
- Capacitado en RIGRAT con más de 300 horas-hombre.
- Con conocimientos de: topografía, GPS, cómputo básico, dibujo, AutoCAD, riego, hidráulica básica;
- Tiempo completo y dedicación exclusiva al programa;
- Contar con vehículo, computadora personal, aforadores parcelarios y medidores de humedad.
- Es capaz de realizar proyectos nivelación de tierras, trazos de riego, así como evaluaciones de sistemas de riego por gravedad.

Figura 4.- Técnicos RIGRAT capacitados por el IMTA en los DR de la zona centro sur de Sinaloa.

Las principales acciones que realiza el técnico RIGRAT son: asistencia técnica y capacitación a usuarios y regadores, trazos y diseño del riego por gravedad, medición del agua para su entrega por volumen en la parcela, seguimiento del riego en tiempo real, elaboración de proyectos y supervisión de nivelación de tierras, así como la evaluación del riego parcelario. Los resultados son revisados y evaluados por el IMTA.

Los Distritos de riego del Organismo de Cuenca Pacifico Norte que son coordinados por el IMTA son: el DR 076 Valle del Carrizo, el DR 075 Río Fuerte, el DR 063 Guasave, el DR 074 Mocorito, DR 010 Culiacán-Humaya, DR 109 Río San Lorenzo, DR 108 Elota-

Piaxtla y DR 053 Estado de Nayarit. La siguiente figura muestra la ubicación de estos Distritos en los Estados de Sinaloa y Nayarit.

Figura 5.- Distritos de Riego del Organismo de Cuenca Pacifico Norte que coordina el IMTA desde el ciclo agrícola 2014-2015.

El siguiente cuadro muestra la evolución de la superficie originalmente coordinada y las 31,168 ha que se tiene en el presente ciclo agrícola 2018-2019.

Cuadro 1.- Superficies programadas y realizadas en los ciclos 2014 a 2019 coordinados por el IMTA en los Distritos de Riego del Organismo de Cuenca Pacifico Norte de la CONAGUA. Fuente IMTA 2018

Distrito de Riego	Superficie Programada ha	2014-2015 2015-2016 2016-2017	2017-2018	2018-2019
010 Culiacán-Humaya	15,000	15,097	8,000	8,000
011 Alto Río Lerma	8,000	8,106	N/A	N/A
043 Estado de Nayarit	2,000	1,855	2,000	6,000
063 Guasave	8,000	8,251	8,000	8,000
075 Río Fuerte	6,000	1,112	5,000	5,000
076 Valle del Carrizo	6,000	6,046	2,000	2,000
108 Elota-Piaxtla	1,000	1,180	1,168	1,168
109 Río San Lorenzo	2,000	2,257	1,000	1,000
Suma:	48,000	43,904	27,168	31,168

Principales acciones que realiza el IMTA

A).- Capacitación y difusión del proyecto

En la coordinación del proyecto RIGRAT con el fin de lograr las metas planteadas a nivel nacional el IMTA ha impulsado la comunicación estratégica horizontal en el caso de ejecución y verificación de las funciones propias de los responsables técnicos (RT) y supervisores técnicos (ST) y vertical en el caso de los Módulos de Riego e instituciones participantes como CONAGUA.

Como es bien sabido para que un programa de este tipo sea adoptado, tenga resultados y sobre todo permanencia con los usuarios de los Módulos de Riego, esta comunicación vertical debe ser efectiva y surtir efecto desde los propios directivos de Módulos, Jefes de Distrito y Directores de Area del Organismo de Cuenca, hasta los regadores y canaleros quienes son los responsables de lograr que obtengan los ahorros necesarios en la parcela, pasando por los Gerentes, Jefes de Operación, Jefes de Sección y usuarios. Los resultados del programa a partir de este esfuerzo colectivo son los que avalaran o no la permanencia o no del mismo al seno de la Asociación de Usuarios.

Por esto el IMTA realiza sesiones de capacitación y esfuerzos de difusión del proyecto para dar a conocer los resultados y bondades del programa en los Comités Hidráulicos y en eventos realizados con los propios Usuarios en sus Módulos de Riego.

Figura 6.- Acciones de capacitación y difusión del RIGRAT con directivos y usuarios. Fuente IMTA 2018

B) Proyectos de nivelación de tierras y trazos de riego.

El IMTA por medio de sus técnicos capacitados en campo, usa tecnología de punta utilizando equipos de sistemas de geoposicionamiento global (GPS) de banda ancha para realizar levantamientos diferenciales de terrenos agrícolas con rapidez y precisión, permitiendo levantar terrenos de 10 ha en un promedio de una hora.

Figura 7.- Levantamientos topográficos con Equipos GPS para nivelación y trazos de riego. Fuente IMTA 2018

Esto ha permitido contar con diseños de trazos de riego y proyectos de nivelación de tierras en más de 5,214 ha en los Distritos de Riego de los Estados de Sinaloa y Nayarit. Sólo se ha recibido apoyo para la nivelación de 2,890 ha.

Figura 8.- Proyectos Ejecutivos de Nivelación de Tierras. Fuente IMTA 2018

C).- Diseño del riego por gravedad y recetas de riego para usuarios de riego

Una vez realizado el levantamiento topográfico o el proyecto de nivelación de tierras, el técnico RIGRAT mediante el uso de software especializado realiza la determinación de una receta de riego que consiste en una serie de recomendaciones prácticas para que el usuario o bien el regador sean más eficientes en la aplicación del agua a nivel de parcela.

Esta receta, se obtiene con base a las características físicas del suelo, dimensiones de la parcela, longitud y pendiente de los surcos, así como el tipo de riego por gravedad: surcos o melgas y proporciona el gasto unitario que permite que se tenga el mismo tiempo de oportunidad de riego en cada punto de la parcela, maximizando la eficiencia de uniformidad y sí el tiempo es correctamente considerado, también la eficiencia de aplicación.

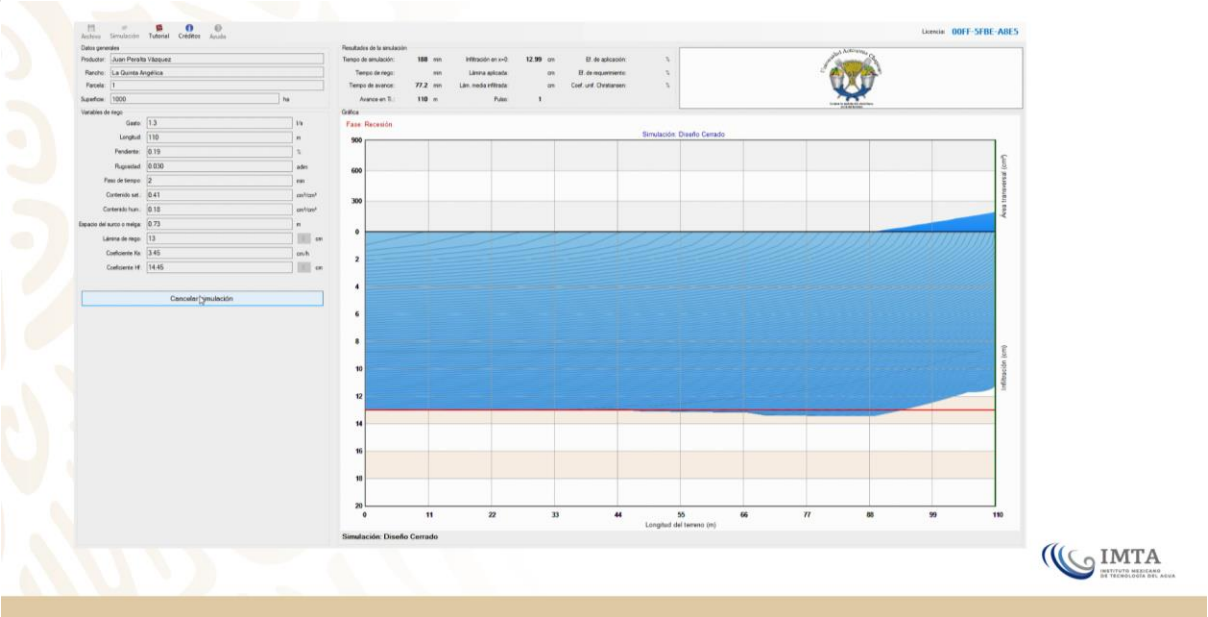

Figura 9.- Diseño del riego por gravedad con RISUR. Fuente IMTA 2018

La receta de riego que incluye gastos por surco, número de surcos de riego simultáneos y tiempos de riego es elaborada por el técnico y distribuida a los usuarios RIGRAT para su aplicación en los riegos de pre siembra y de auxilio. Incluye también de acuerdo con el tipo de suelo y del cultivo, un programa de riego que incluye recomendaciones de intervalos de riego, números de riego así como las láminas de riego para cada riego de auxilio.

Desde 2014 a la fecha el IMTA inició con las recetas de riego, aún cuando la nivelación empezó en el año 2017. Al inicio del programa la receta de riego incluía una propuesta de trazo de riego y recomendaciones de diámetros de sifones, o gastos por melga. Actualmente, ya con casi con 3000 ha niveladas, las recetas de riego se están reintegrando con base a las nuevas condiciones de nivelación.

Resultados

Como resultado de la difusión y capacitación a los usuarios y regadores de los Distritos de Riego 010 Culiacán-Humaya, 074 Mocorito y 108 Elota Piaxtla el IMTA ha iniciado con un proceso de certificación con base a la norma de riego por gravedad a 500 regadores a nivel del Estado de Sinaloa, para fortalecer las capacidades y contribuir al uso eficiente del agua a nivel de parcela.

Figura 10.- Certificación de más de 500 regadores en los Distritos de Riego del Estado de Sinaloa Fuente IMTA 2018

Mediante parcelas de seguimiento e indicadores productivos para el maíz antes y después del trazo de riego, se evalúan resultados en prácticamente todos los Distritos de Riego. Por ejemplo, en los Lotes 12018-0 y 14147-00, Mod II-2, RT01. D.R. 063, Guasave, Sinaloa, se tienen los siguientes resultados.

LOTE	SUP (ha)	Lámina aplicada (cm)		Eficiencia de aplicación (%)		Productividad agua (kg/m3)		Utilidad neta ($/ha)	
		2014-2015	2016-2017	2014-2015	2016-2017	2014-2015	2016-2017	2014-2015	2016-2017
12018-00	14.00	100.50	85.21	72.64	85.67	1.01	1.53	7,326	17,000
14147-00	10.00	101.67	85.18	71.80	85.70	1.00	1.53	7,326	17,000
PROMEDIO	24.00	100.99	85.19	72.29	85.69	1.01	1.53	7,326	17,000

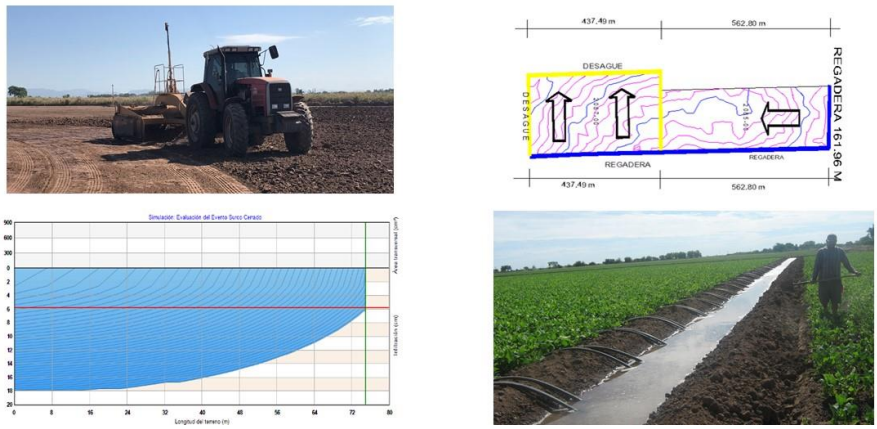

Figura 11.- Resultados de dos años en parcelas en el DR 063 Guasave, Sinaloa. Fuente IMTA 2018

La lámina aplicada se redujo en un promedio de 15.89 cm lo que permitió incrementar la productividad del agua a nivel de parcela en más del 50%, así como la utilidad neta del productor. Este mismo análisis lo podemos reflejar cuando se analiza sólo el cultivo de maíz en el Distrito de Riego 010 Culiacán -Humaya, el cual representa alrededor del 80% de la superficie total sembrada en las áreas RIGRAT, la cual primero fue de 15,000 ha y actualmente es de 8,000 ha.

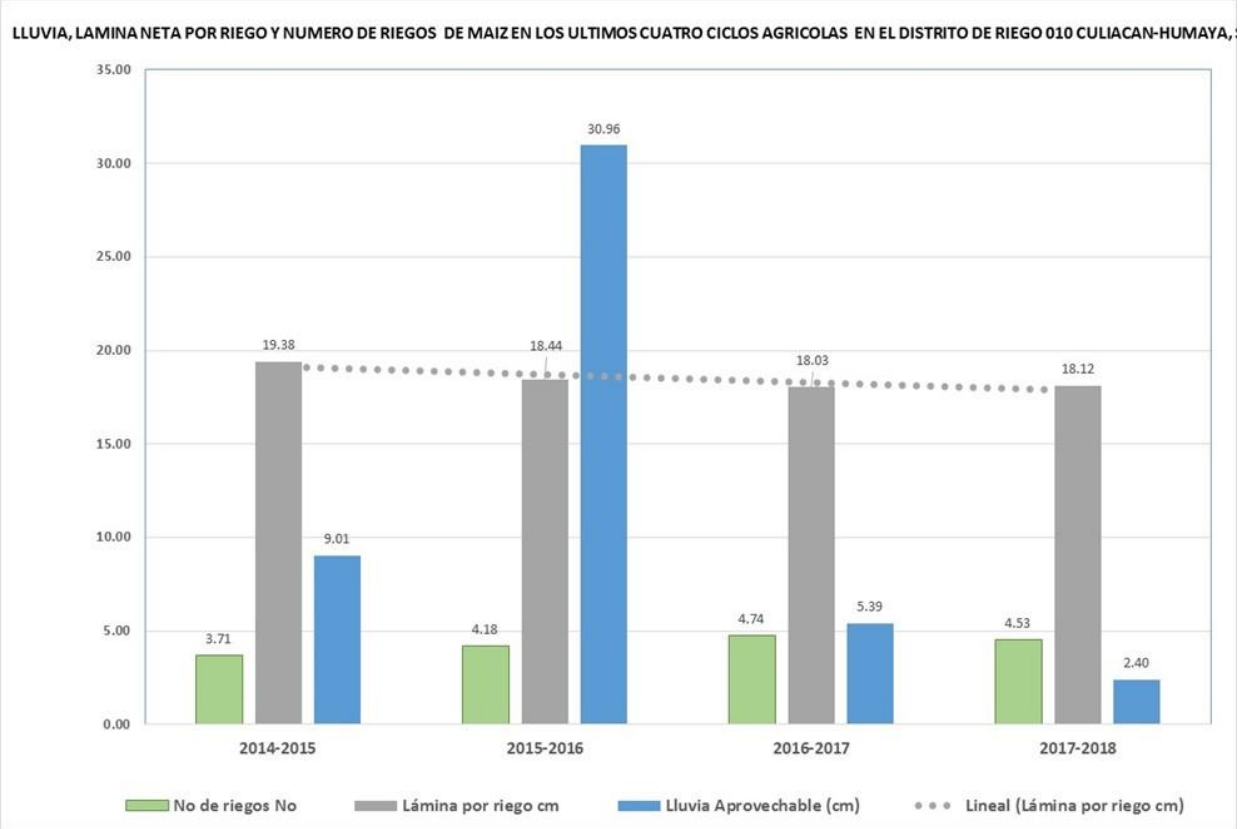

Figura 12.- Lluvia aprovechable, lámina neta por riego y Número de riegos en el cultivo de maíz en las áreas RIGRAT el DR 010 Culiacán-Humaya, Sinaloa. Fuente IMTA 2018.

La lámina neta por riego ha disminuido 1.26 cm en los últimos 4 años. Esto es equivalente a un ahorro de 5.89 Millones de m^3 en toma parcelaria y 9.51 Millones de m^3 a nivel de presa en las 46,800 ha-riego de maíz que se riegan en las áreas RIGRAT del D.R. 010, Culiacán-Humaya, Sinaloa.

Cuando se analiza la eficiencia de aplicación (figura 13) con la misma información disponible para las mismas superficies se obtiene que en el cultivo de maíz, la eficiencia de aplicación a nivel de toma parcelaria, ha aumentado 6 puntos en los últimos 4 años. Esto es equivalente a un ahorro de 5.59 Mm^3 en toma que equivale a un volumen de 9.29 Mm^3 en presa en el D.R. 010, Culiacán-Humaya, Sinaloa. Lo cual es congruente con los resultados de la lámina neta por riego de la figura 12. Los siguientes gráficos muestran estos resultados además de otros indicadores.

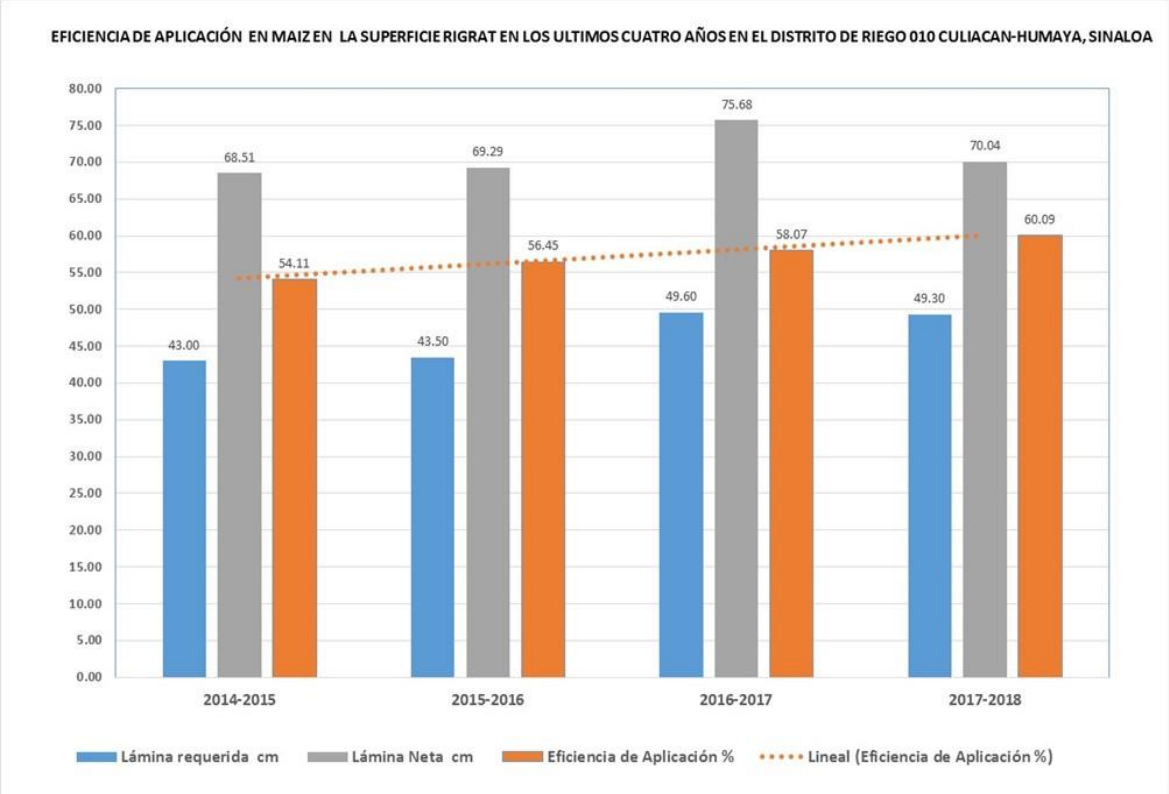

Figura 13.- Eficiencia de aplicación del cultivo de maíz en 4 años de las áreas RIGRAT en el Distrito de Riego 010 Culiacán-Humaya, Sinaloa. Fuente IMTA 2018

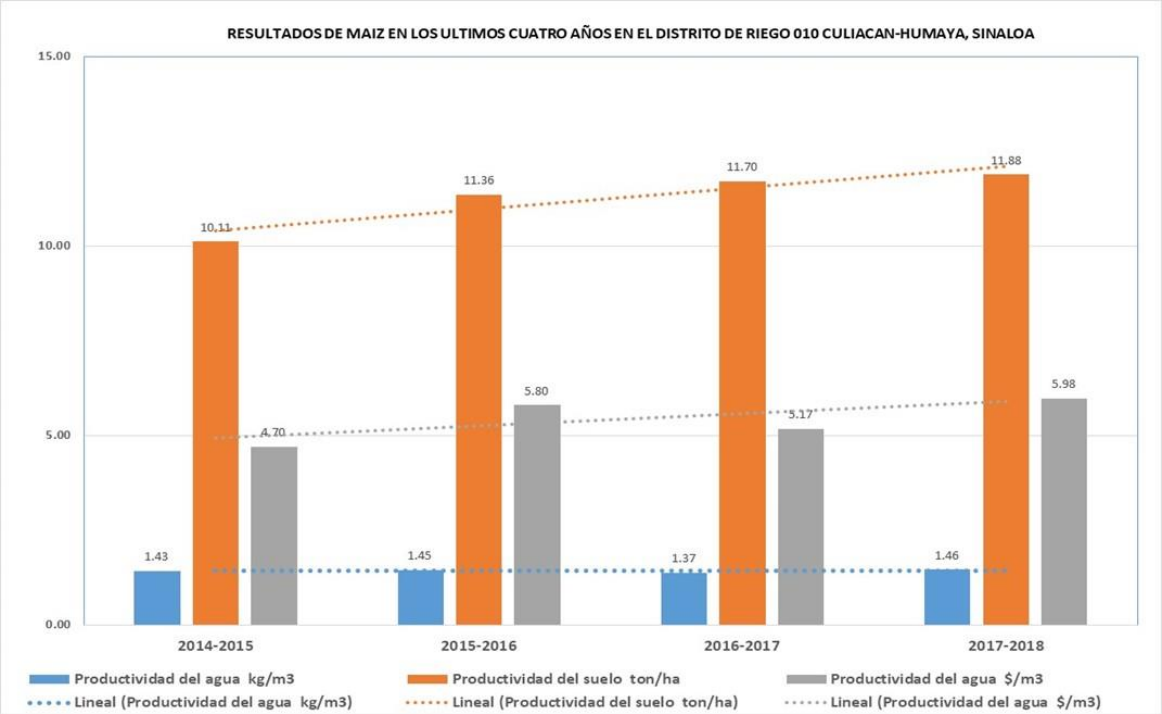

Figura 14.- Productividad del agua y del suelo del cultivo de maíz en 4 años de las áreas RIGRAT en el Distrito de Riego 010 Culiacán-Humaya, Sinaloa Fuente IMTA 2018

Como se observa en la figura 14 anterior, el rendimiento promedio en maíz en el Distrito de Riego 010 Culiacán-Humaya, Sinaloa, ha aumentado en 1.77 ton/ha en promedio en las áreas RIGRAT. La productividad del agua de 1.43 a 1.46 kg/m^3 y la productividad económica del agua ha pasado de 4.7 a 5.98 \$/m^3, con datos del año 2014 al 2018.

Todo lo anterior, se traduce en ahorros de agua a nivel de parcela y en el caso de la totalidad de la superficie y de los Distritos de Riego participantes, coordinados en este aspecto por el IMTA: DR 076 Valle del Carrizo, DR 075 Río Fuerte, DR 063 Guasave, DR 074 Mocorito, DR 010 Culiacán-Humaya, DR 109 Río San Lorenzo, DR 108 Elota-Piaxtla y DR 053 Estado de Nayarit, asciende a un total de 77.1 millones de metros cúbicos, tal y como lo muestra el siguiente cuadro 2.

Cuadro 2.- Volúmenes ahorrados a nivel de presa en las Áreas RIGRAT de los Distritos de Riego del Organismo de Cuenca Pacifico Norte de CONAGUA. IMTA (2018).

Distrito de Riego	Superficie (ha)	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	Total
010 Culiacán-Humaya	15,389	5.89	13.04	5.3	4.58	28.81
063 Guasave	8,000	0.25	5.04	3.3	1.3	9.89
074 Mocorito			0.43	0	2.82	3.25
075 Río Fuerte	6,534	0.2	3.96	6.2	4.282	14.64
076 Valle del Carrizo	6,731	0.2	2.81	1.6	1.67	6.28
108 Elota-Piaxtla	1,168	0	0.3	1.16	0.560	2.02
109 Río San Lorenzo	2,035	1.5	0.4	4.55	2.27	8.72
043 Estado de Nayarit	2,000	0.75	0.7	1.1	0.9	3.45
Suma:	***41,856***	***8.79***	***26.68***	***23.21***	***18.38***	***77.1***

En total con los ahorros de la componente RIGRAT, se tiene un volumen equivalente a todo el consumo de agua potable anual de una Ciudad capital como Culiacán, Sinaloa. El promedio anual de volumen ahorrado es del orden de los 19.27 Millones de m^3. Sí se considera una inversión total anual en el Estado de Sinaloa y Nayarit de \$44.5 Millones de pesos, de las cuales el 23.57% (\$10.5 Millones de pesos) es para el pago de los RT y ST, 6.23% (\$2.8 Millones de pesos) es para equipamiento, 59.41% es para obras de nivelación de tierras (\$26.49 Millones de pesos) y el 10.73% para la coordinación del RIGRAT, (\$4.78 Millones de pesos) se tiene que el costo por ha/año es de \$1,351 pesos/ha y el costo del m^3/ahorrado/año es de \$2.2 pesos.

Estos resultados son interesantes sí se comparan contra otras alternativas para ahorrar agua en el sector riego, por ejemplo, invertir en tecnificar el riego parcelario con sistemas de riego presurizado, el costo por ha es del orden de los \$30,000 /ha y es difícil que el usuario destine estas inversiones a su parcela, el costo RIGRAT equivale a 22 años de equilibrio entre ambas inversiones. Sin embargo, los Módulos de Riego sí realizan la rehabilitación y modernización de sus redes de riego y se estima que el m^3 de agua ahorrada con obras de modernización de la red de canales, cuesta alrededor de \$25

pesos (Montiel, 2008), lo cual indica que en 12 años se equilibran las inversiones aproximadamente. (sin considerar los costos de operación y mantenimiento).

El costo base de agua potable para el usuario en un rango de consumo de hasta de 10 m^3 en la ciudad de Culiacán es de \$5.67 \$/m^3 y para uso industrial en un rango de hasta 12 m^3 máximo es de \$161.64 pesos, JAPAC, (2018). lo cual es considerable en cuanto a la compra - venta de volúmenes y financiamiento de proyectos de modernización del riego con relación al volumen de otros usos en una cuenca.

Figura 15.- Acciones para el ahorro de agua con RIGRAT en distritos de Riego.

Referencias Bibliográficas.

CONAGUA, (2017). Reunión Latinoamericana Caso México.23 Congreso Internacional del ICID. Ciudad de México octubre de 2017.

IMTA (2018). Informe final de la Coordinación del Riego por Gravedad Tecnificado en los Distritos de Riego 075, 063, 010, 074, 108 y 109 en el Estado de Sinaloa. Coordinación de Riego y Drenaje. Jiutepec, Morelos

IMTA (2018). Informe final de la Coordinación del Riego por Gravedad Tecnificado en el Distrito de Riego 053 Estado de Nayarit Coordinación de Riego y Drenaje. Jiutepec, Morelos

JAPAC, (2018). Actualización del régimen de tarifas y cuotas de los servicios de agua potable y saneamiento. Culiacán, Sinaloa. http//japac.com.mx

Montiel G. Mario, Peña P. Efrén, Mercado G. Fernando. Lomelí V., J.Ramón y Olvera S. Dolores. (2008). Actualización del plan director para la modernización del riego del Distrito de Riego 041 Río Yaqui, Sonora. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.