



# Metodología del costo unitario de la maquinaria de los módulos de Distrito de Riego

## *Methodology unit cost of equipment modules Irrigation District*

M.Sc. José Ramón Soca Cabrera, Ing. CrysthianToriz Robles

Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola (DIMA), Chapingo, Texcoco, Estado de México, México.

**RESUMEN.** El objetivo de este trabajo es presentar la metodología para determinar el costo unitario del uso de la maquinaria para la conservación en los Distritos de Riego. El costo unitario permite establecer las cuotas de recuperación correspondientes a los clientes del recurso agua. Este costo se relaciona con la operación, administración y la conservación de las diferentes obras e infraestructuras como limpieza, deshierbe, desazolve, rastreo de terracerías, reparación de compuertas, etc., y que en la mayoría de las veces se realizan con maquinaria pesada que incluye principalmente, retroexcavadoras, excavadoras, buldócer, tractores, etc. La metodología se aplicó al Distrito de Riego 100 de Alfajayucan, Hidalgo, México.

**Palabras clave:** cuota de recuperación, conservación del recurso agua.

**ABSTRACT.** The aim of this paper is to present the methodology for determining the unit cost of the use of machinery for conservation in the Irrigation Districts. The unit cost allows establishing the shares for customer in the recovering of water resources. This cost is related to the operation, management and conservation of the various works and infrastructure such as cleaning, weeding, dredging, tracking dirty roads, repair of locks, etc., and that most of the time are made with heavy machinery mainly including backhoes, excavators, bulldozers, tractors, etc. The methodology was applied to the Irrigation District 100 Alfajayucan, Hidalgo, México.

**Keywords:** customer recovery, water resources conservation.

## INTRODUCCIÓN

En México, la Ley de Aguas Nacionales tiene como principal objetivo regular y administrar las aguas propiedad de la nación, su distribución, control y preservación de la calidad y cantidad, a fin de lograr un desarrollo integral sustentable. El gobierno se propuso transferir los grandes Distritos de Riego (DR) a las organizaciones de los usuarios; en un principio tuvo dificultades legales y económicas, que paulatinamente se han solucionado (Palacios, 1994).

Un Distrito de Riego tiene tres funciones principales: administración, operación y conservación. El área de administración se encarga de los recursos financieros, materiales y humanos; el área de operación se encarga de la distribución del agua con ayuda de los canaleros y preseros y el área de conservación (que es el área en la que se enfoca el presente trabajo) se encarga de la conservación de las obras hidroagrícolas utilizando maquinaria.

Dado que en los sistemas de riego inciden 3 elementos: agua, tierra y aire (clima), es necesario efectuar trabajos en

forma periódica con la finalidad de mantener:

- Limpias las secciones de los canales, para la distribución y suministro de agua,
- En condiciones de tránsito los caminos para la supervisión de la infraestructura, introducir insumos a las parcelas y sacar cosechas,
- Funcionando los drenes, para preservar el potencial productivo de los suelos agrícolas y extraer con oportunidad el agua proveniente de las lluvias y excedentes de riego.

En los Distritos de Riego de México existen diferencias en cuanto al costo del servicio de riego y la forma de recuperarlo; básicamente existen dos formas de cobro: por superficie regada y por volumen utilizado (Palacios, 1989; Santos, 2000; Exebio, 2014).

El objetivo del presente trabajo es establecer una metodología para determinar el costo unitario de maquinaria para la conservación de los módulos de los Distritos de Riego, en México.

## MÉTODOS

La metodología establecida se aplicó al caso del Distrito de Riego 100 Alfajayucan, el cual se localiza entre los paralelos 20° 00' y 20° 40' latitud norte, y entre los meridianos 88° 09' y 90° 40' longitud oeste; con latitudes entre los 1700 y 2000 metros sobre el nivel del mar (Comisión Nacional del Agua, 2014). Se ubica en la región de Tula, Estado de Hidalgo, México (Comisión Nacional del Agua, 2006, 2012, 2014).

La estructura y superficie de riego por módulos y total aparece en el Cuadro No. 1 (Comisión Nacional del Agua, 2012).

Para efectuar el presente trabajo se recopiló información en los 7 módulos del Distrito de Riego (DR) 100 Alfajayucan del Estado de Hidalgo; y en las oficinas del propio DR. Las instituciones consultadas fueron: CNA, y las Asociaciones Civiles (A.C.) de productores agrícolas en los módulos de riego mencionados en el Cuadro 1.

**CUADRO 1. Estructura y superficie del Distrito de Riego 100 Alfajayucan**

Módulo	Módulo de riego	Superficie (ha)
Sin transferir	Xochitlan	3 969,52
Módulo 1	Alfajayucan	13 200,68
Módulo 2	Tasquillo A.C.	2 952,03
Módulo 4	Alto ixmiquilpan A.C.	5 426,23
Módulo 5	Canal xotho A.C.	5 306,62
Módulo 6	Canal del centro A.C.	4 905,87
Módulo 7	027 ixmiquilpan A.C.	3 352,00
	total	39 112,95

La información corresponde al ciclo agrícola 2012 -2013. En la Comisión Nacional de Agua (CNA) y en las oficinas de los módulos de riego se obtuvieron copias de los siguientes documentos: Características de los DR (Comisión Nacional del Agua, 2005, 2012); Anexos de los títulos de concesión de los módulos; Informe de distribución de aguas de ambos DR, ciclo agrícola 2012 - 2013; balances de comprobación de las asociaciones civiles de los módulos de riego para ese período; e inventario de infraestructura de cada módulo de riego analizado.

La infraestructura hidroagrícola del Distrito de Riego 100 consta de las presas de almacenamiento Endho, Javier Rojo Gómez y Vicente Aguirre; de las presas derivadoras Chilcuautla y Felipe Ángeles; y una derivación directa del dren Tepa-Lagunilla al canal principal Xotho. Existe la planta de bombeo Binola, que aporta agua del río Tula a los canales principales Endho y del Centro (Comisión Nacional del Agua, 2005).

Se utilizó información referente a costos, que es la suma de los egresos, en los módulos de riego. Los costos se desglosan en conceptos, capítulos y partidas. Los conceptos son los principales elementos en que se clasifican los gastos correspondientes a las actividades sustantivas de un módulo o distrito de riego y son: operación, conservación y administración. Los capítulos son categorías que tipifican los gastos dentro de cada concepto. Las partidas son cuentas detalladas en cada elemento de costo y se registran bajo un título que identifica su naturaleza.

En este trabajo se utilizan los capítulos y partidas que aparecen en el Cuadro 2, referidos al concepto de conservación con utilización de maquinaria (Lomelí, 2014).

**CUADRO 2. Capítulos y partidas para analizar costos de maquinaria en la conservación de infraestructura en DR**

Concepto: conservación	Capítulos		
	Red de distribución	Red de caminos	Mejoramiento parcelario
Partidas (obras)	Limpieza y deshierbe, ha Extracción plantas acuáticas, ha Desazolve, m <sup>3</sup>	Terracerías, km Conformación y rastreo, m <sup>3</sup>	Nivelación, ha Mejoramiento territorial, ha

La metodología general propuesta consta de los siguientes pasos:

- Disponer del ciclo de conservación óptimo para cada módulo del DR.
- Diagnóstico de Necesidades Medias Anuales de Conservación Normal (DNMACN) por módulos y obras (volumen de trabajo en ha, m<sup>3</sup>, km, según corresponda)
- Determinar la cantidad de Horas Efectivas Máquinas (HE) necesarias para cubrir las necesidades en cada partida (obra) y módulo de manera calendarizada, en base al rendimiento horario de cada maquinaria.
- Determinar la cantidad de máquinas necesarias y realizar el balance de maquinaria.
- Determinar los costos de uso de maquinaria por obra, módulo y tipo de equipo utilizado.
- Determinar el costo unitario en \$/ha o \$/m<sup>3</sup>, por módulos y por obras.

### Costo de la maquinaria

Durante la explotación de la maquinaria es necesario determinar cuál es el costo por unidad de trabajo realizado, ya sea en pesos/ hectárea (\$/ha), pesos/ metro cúbico (\$/m<sup>3</sup>), pesos/ kilómetro recorrido (\$/km) o pesos/ toneladas (\$/t), entre otras unidades. El costo por unidad de medida de la producción se conoce como Costo Unitario.

El cálculo de los costos fijos y variables por la adquisición y uso de la maquinaria se realiza de acuerdo a la Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las mismas, (Diario Oficial de la Federación, 2006, 2010, 2015, Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, 2006).

**Los costos totales** de la maquinaria por concepto de tenencia y uso se dividen en fijos y variables.

**Los costos fijos** son aquellos que no dependen del nivel de uso de la maquinaria, sino de su tenencia. Estos costos incluyen: Depreciación,

Costo horario por depreciación

$$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}; \quad (1)$$

donde:

Vm- valor de la máquina o equipo considerado como nuevo, \$

Vr - valor de rescate de la máquina por su venta, al término de su vida económica, \$

Ve - vida económica de la máquina, h  
Intereses por el capital invertido ;  
Costo horario de la inversión

$$lm = \frac{(Vm + Vr) \cdot i}{2 \cdot HE}, \quad (2)$$

donde:

i-tasa de interés anual, expresada en fracción decimal,

i = 0,08... 0,12;

HE-número de horas efectivas de trabajo durante el año,

HE = 1 400 h.

**El pago de seguros ;**

Costo horario por seguros

$$Sm = \frac{(Vm + Vr) \cdot s}{2 \cdot HE}; \quad (3)$$

donde:

s- Prima anual promedio de seguros, fijada como porcentaje del valor de la máquina y expresada en fracción decimal,

s = 0,03.

**El mantenimiento mayor y menor (Mo);**

Costo horario por mantenimiento mayor y menor de la maquinaria

$$Mn = Ko \cdot D; \quad (4)$$

donde:

Ko-coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor, Ko = 0,6.

**Los costos variables**, dependen del nivel de utilización de la maquinaria y son los gastos que se originan por el uso y mantenimiento de la capacidad de trabajo de la misma. Estos costos incluyen:

**El combustible ;**

Costo horario del combustible necesario por hora efectiva de trabajo

$$Co = Gh \cdot Pc, \quad (5)$$

donde:

Gh-cantidad de combustible utilizado por hora efectiva de trabajo, L/h;

Pc-precio del combustible puesto en la máquina, \$/L.

**Los lubricantes;**

Costo horario por consumo de lubricantes

$$Lb = (Ah + Ga) \cdot Pa, \quad (6)$$

donde:

Ah-cantidad de aceites lubricantes consumidos por hora efectiva de trabajo de acuerdo con las condiciones medias de operación, L;

Ga-consumo entre cambios sucesivos de lubricantes en las máquinas y se determina por la capacidad del recipiente dentro de la máquina y los tiempos entre cambios sucesivos de aceites, L;

Pa-costo de los aceites lubricantes, \$/L.

**Las llantas (N)**

Costo horario en llantas

$$N = \frac{Pn}{Vn}, \quad (7)$$

donde:

Pn-costo de las llantas consideradas como nuevas, \$;

Vn-vida económica de las llantas, h.

**Salario;**

**Costo horario en salario para el personal encargado de la operación de la maquinaria.**

$$Po = \frac{Sr}{Ht} = \frac{Sn \cdot Fsr}{Ht}, \quad (8)$$

donde:

Sr – salario real pagado por turno o jornada laboral, \$;

Ht-horas efectivas de trabajo de la maquinaria dentro del turno, h;

Sn-salario tabulado de las diferentes categorías y especialidades de acuerdo a la zona o región donde se ejecuten los trabajos, \$.

Fsr-factor de salario real.

**Salario real pagado por turno o jornada laboral**

Factor de salario real

$$Fsr = Ps \cdot \left( \frac{Tp}{TI} \right) + \frac{Tp}{TI}, \quad (9)$$

donde:

Ps-representa, en fracción decimal, las obligaciones obrero-patronales derivadas de la Ley del Seguro Social y de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.

Tp-días realmente pagados durante el año;

TI-días realmente laborados durante el año.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Horas efectivas máquinas

Las horas efectivas (HE) máquinas necesarias por módulos y obras se obtienen de los registros existentes en el DR y se presenta en el Cuadro 3 y la Figura 1.

**CUADRO 3. Horas efectivas (HE) máquina, según el tipo de conservación por módulos del Distrito 100 Alfajayucan**

Obras	Módulos							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
Deshierbe y Limpieza	145,8	129,6	94,4	162,9	165,6	148,3	199,0	1045,7
Extracción de plantas acuáticas	1840,7	690,6	544,3	1023,2	882,6	359,2	1165,0	6506,0
Desazolve de canales	2192,7	1115,2	397,2	1548,3	604,6	1858,1	1141,6	8857,7
Rastreo de caminos	109,2	48,6	36,5	65,9	44,8	56,0	141,9	502,4
Conformación de caminos <sup>1</sup>	416,1	164,0	132,5	262,7	154,4	213,3	521,7	1864,8
Conformación de caminos <sup>2</sup>	356,7	140,6	113,6	225,2	132,3	182,8	447,2	1598,4
Mejoramiento Territorial	528,0	118,1	79,4	217,1	212,3	196,2	134,1	1485,1
Nivelación	880,1	196,8	132,3	361,8	353,8	327,1	223,5	2475,2

<sup>1</sup>-Moto conformadora; <sup>2</sup>-Tractor



FIGURA 1. Horas efectivas (HE) máquinas por módulos y obras del DR 100Alfajayucan.

**Cantidad de máquinas necesarias**

La cantidad de máquinas necesarias por módulo y obras se observan el Cuadro 4 y la Figura 2.

**Balace de maquinaria**

El balace de maquinaria se efectúa a partir de las máquinas necesarias y existentes en cada módulo para cubrir las necesidades. En el Cuadro 5 se presenta el balace de maquinaria para cada módulo.

**CUADRO 4. Cantidad de máquinas necesarias por módulos y obras del DR 100Alfajayucan**

Obras	Módulos							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
Deshierbe y Limpieza, (Buldozer)	0,17	0,15	0,11	0,19	0,19	0,17	0,23	1,23
Extracción de plantas acuáticas, (Retroexcavadora)	2,17	0,81	0,64	1,20	1,04	0,42	1,37	7,65
Desazolve de canales, (Retroexcavadora)	2,58	1,31	0,47	1,82	0,71	2,19	1,34	10,42
Rastreo de caminos, (Motoniveladora)	0,13	0,06	0,04	0,08	0,05	0,07	0,17	0,59
Conformación de caminos <sup>1</sup> , (Motoniveladora)	0,49	0,19	0,16	0,31	0,18	0,25	0,61	2,19
Conformación de caminos <sup>2</sup> , (Buldozer)	0,42	0,17	0,13	0,27	0,16	0,22	0,53	1,88
Mejoramiento Territorial, (Buldozer)	0,62	0,14	0,09	0,26	0,25	0,23	0,16	1,75
Nivelación, (tractor)	1,04	0,23	0,16	0,43	0,42	0,39	0,26	2,91

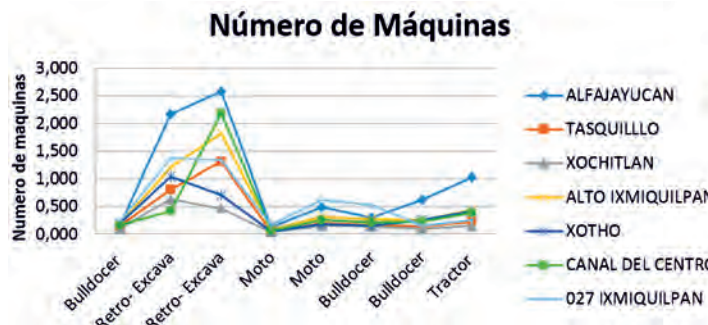


FIGURA 2. Cantidad de máquinas por módulos y obras del DR 100Alfajayucan.

### Costo horario de la maquinaria

El costo horario se determina para cada tipo de máquina, debido a que el costo horario se encuentra en función de los costos fijos y variables como se explicó anteriormente.

A modo de ejemplo se presenta el costo horario de una retroexcavadora marca CASE, modelo 580M en la Figura 3.

Los costos horarios determinados para cada tipo de maquinaria por módulos del DR 100 Alfajayuca se presentan en el Cuadro 6.

**CUADRO 5. Balance de maquinaria en el DR 100**

Módulos	Equipos							
	Buldócer		Retroexcavadora		Motoniveladora		Tractor	
	N	E	N	E	N	E	N	E
1. Alfajayucan	1	1	5	3	1	1	1	1
2. Tasquillo	0	0	2	4	0	1	0	0
3. Xochitlan	0	0	1	0	0	0	0	0
4. Alto ixmiquilpan	1	0	3	2	0	1	0	0
5. Xotho	1	0	2	3	0	1	0	0
6. Canal del centro	1	1	3	1	0	0	0	0
7. 027 Ixmiquilpan	1	0	3	3	1	0	0	0
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

N – Necesarios; E – Existentes

**Cuadro 6. Costo horario de la maquinaria del DR 100 Alfajayucan, Hidalgo**

Módulos	Maquinaria	Marca	Modelo	Costo horario, \$
Alfajayucan	Motoniveladora	Caterpillar	140-h	492.42
	Retroexcavadora	Case	590-sl 4x4	373.13
	Tractor	Caterpillar	5d	1 835.50
	Tractor agrícola	New-Holland	tm150	527.72
	Retroexcavadora	Case	580m	339.01
	Retroexcavadora	Case	580n	381.82
	Camión volteo	Chevrolet	Kodiak 2011	346.44
	Camión volteo	Chevrolet	Kodiak 2001	346.44
Alto ixmiquilpan	Tractor	Komatsu	d-85a-r	baja
	Motoniveladora	Compacto	cm-14	512.12
	Excavadora	New Holland		baja
	Excavadora	Daewoo	130w-v	549.31
	Retroexcavadora	Case	580m	339.01
	Camión volteo	Chevrolet	Kodiak 2002	346.44
	Tractor	John-Deere	750c lt	1 072.91
	Retroexcavadora	New Holland	lb110 dhmc4	403.77
Chilcuautla	Camión volteo	International	2004	346.44
	Excavadora	Yumbo	y-90	586.45
	Retroexcavadora	Case	590-sl 4x4	373.13
Tasquillo	Retroexcavadora	New Holland	b90bmdc30001	380.51
	Excavadora	Hyundai	Robex 290 lc-7	630.75
	Motoniveladora	Case	140-h	853.81
	Retroexcavadora	Volvo	bl70	393.47
	Motoniveladora	Champion	710-a	670.55
Xotho	Excavadora	Hyundai	Robex 210 lc-7	635.58
	Excavadora	Hyundai	Robex 290 lc-7	635.58
	Camión volteo	International	2006	346.44
	Retroexcavadora	JohonDeere	310 g	376.46
027 Ixmiquilpan	Retroexcavadora	New Holland	lb110 dhmc4	403.77
	Excavadora	Hyundai	Robex 290 lc-7	635.58

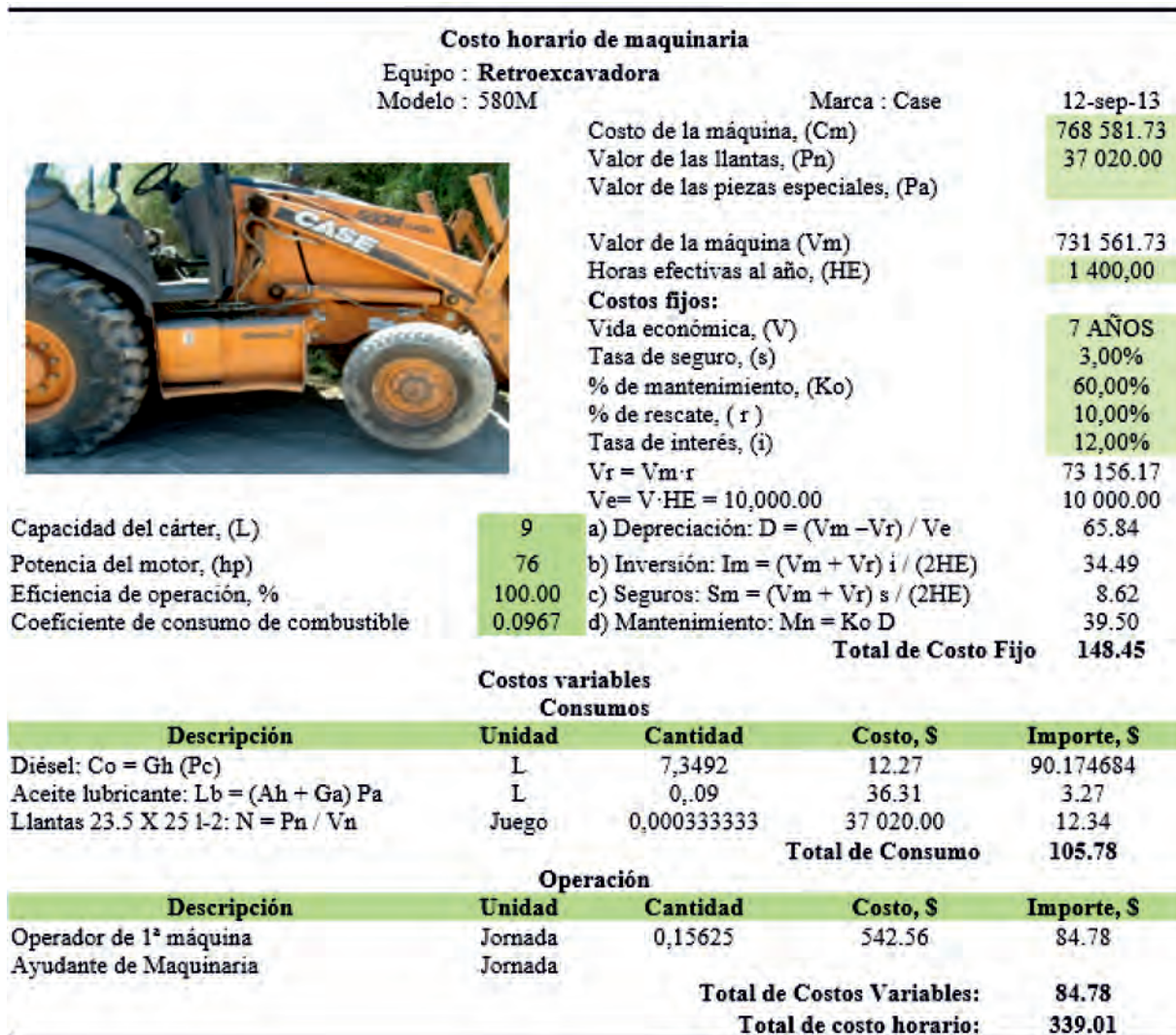


FIGURA 3. Costo horario de una retroexcavadora marca CASE, modelo 580M.

### Costo total de la maquinaria por módulos y obras de conservación

El costo de la maquinaria por módulo y obra de conservación se presenta en la Figura 4.

### Costo unitario de maquinaria

El costo unitario de la maquinaria para la conservación de la infraestructura del DR 100 Alfajayuca, expresados en pesos por metros cúbicos de agua entregados y en pesos por hectáreas regadas, se presenta en el Cuadro 7 y las Figuras 4, 5 y 6.

### Costo total de la maquinaria para la conservación por módulo y obra

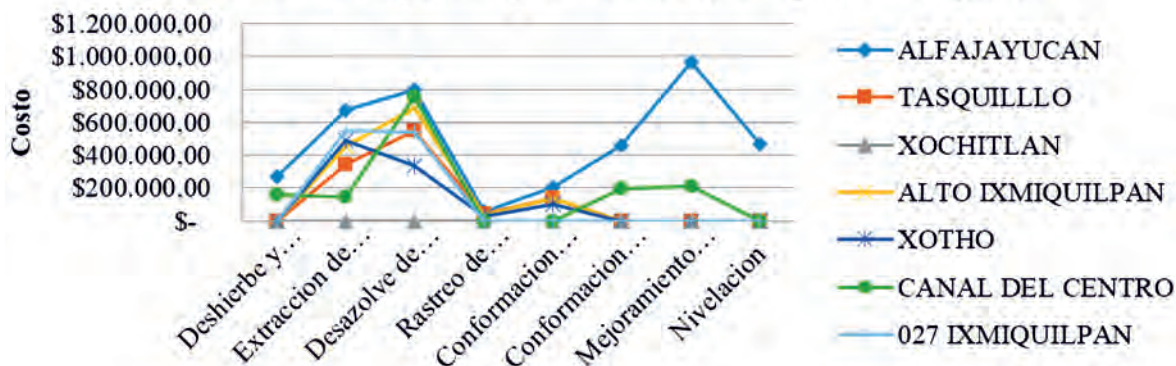
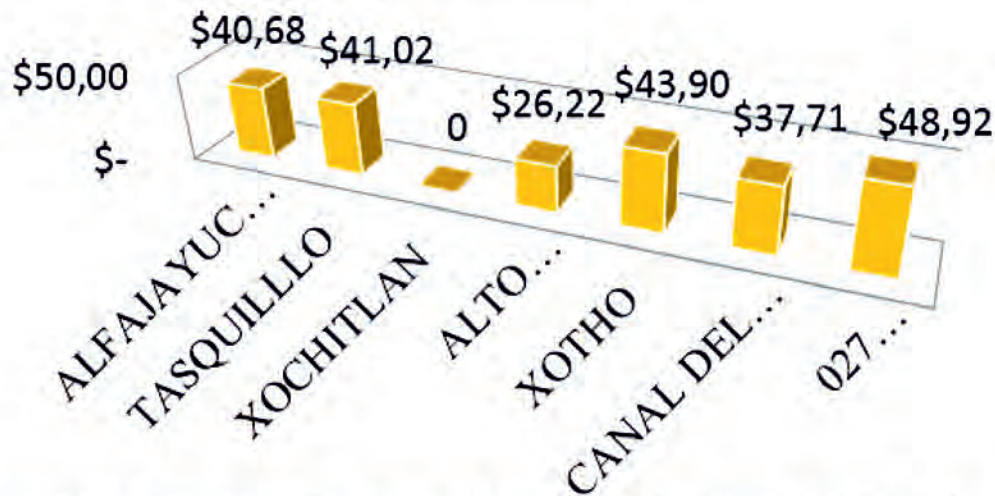


FIGURA 4. Costo total de la maquinaria por módulo y obras del DR 100.

**CUADRO 7. Costo unitario por módulo del DR 100 Alfajayucan**

Módulos	Superficie de módulo, ha	Gastos de maquinaria, \$	Volumen módulo, x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	Volumen neto, x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	Costo unitario \$/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	Costo unitario \$/ha
Alfajayucan	13 200,68	3 888 904.32	148 289,00	95 601,00	<b>40.68</b>	<b>294.6</b>
Tasquillo	2 952,03	1 071 266.15	40 081,70	26 116,00	41.02	362.89
Xochitlan	3 969,52	-	-	-	-	-
Alto Ixmiquilpan	5 426,23	1 310 479.68	75 898,00	49 978,30	<b>26.22</b>	<b>241.51</b>
Xotho	5 306,62	958,784.55	34 000,00	21 840,50	<b>43.9</b>	<b>180.68</b>
Canal del centro	4 905,87	1 461 019.75	61 299,00	38 747,50	<b>37.71</b>	<b>297.81</b>
027 Ixmiquilpan	3 352,00	1 088 551.84	34355	22 253,50	<b>48.92</b>	<b>324.75</b>
TOTAL	<b>39 112,95</b>	<b>9 779 006.3</b>		<b>Promedio</b>	<b>39.74</b>	<b>283.71</b>



**Cuota en pesos por millar de metros cúbicos, \$/ 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>**

FIGURA 5. Costo unitario de la maquinaria para conservación del DR 100 por metros cúbicos de agua de riego.



FIGURA 6. Costo unitario de la maquinaria para conservación del DR 100 por hectárea de riego.

## CONCLUSIONES

- El costo unitario de la maquinaria utilizada para labores

de conservación de la infraestructura de los módulos del Distrito de Riego 100 Alfajayuca permite:

- Justificar técnica y económicamente las modificaciones y ajustes necesarios a las cuotas de autosuficiencia que deben aportar los usuarios agrupados en las Asociaciones Civiles de Usuarios (ACU), SRL y otras denominaciones y que establece en el artículo 68, fracción II del título de concesión que deberán cubrir por lo menos los gastos de administración y operación del servicio y los de conservación y mantenimiento de las obras.
- Implementar los sistemas de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria imprescindibles para conservar estos equipos en buen estado técnico y garantizar su vida útil.
- Atender la reposición de algunos equipos que están en muy deficientes condiciones técnicas por causa de no disponer de recursos financieros suficientes para implementar y dar seguimiento al programa de mantenimiento establecido por los fabricantes, además de la compra de maquinaria nueva necesaria.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CÁMARA MEXICANA DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN: *Catálogo de costos horarios de maquinaria* 181pp., Ed. CMIC, DF, México, [en línea] 2006, Disponible en: <https://composicionarqudatos.files.wordpress.com/2008/09/catalogo-de-costos-horarios-de-maquinaria.pdf> [Consulta: 18 de diciembre de 2014].
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA: *Estadísticas del agua en México, Síntesis*, 101pp., Ed. CONAGUA, ISBN: 968-817-561-7, México, DF, [en línea] 2005, Disponible en: <http://cuencavalledemexico.com/informacion/cuenca-del-valle-de-mexico/situacion-del-recurso-hidrico-2/uso-agricola-y-pecuario/> [Consulta: 10 de noviembre de 2014].
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA: *Plan Director para la Modernización Integral del Riego del Distrito de Riego 075 "Río Fuerte", Sinaloa*, 236pp., Ed. PROTYC S.A. de CV, Hermosillo, Sinaloa [en línea] 2006, Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/PLANDIRECTORDR075.pdf> [Consulta: 18 de diciembre de 2014].
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA: *Rehabilitación, modernización y equipamiento de los Distritos de Riego, Libro Blanco*, CONAGUA 02, 267pp., Ed. CONAGUA, DF, México, [en línea] 2012, Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/contenido/Documentos/LIBROS%20BLANCOS/CONAGUA-02%20Rehabilitaci%C3%B3n.%20modernizaci%C3%B3n%20y%20equipamiento%20de%20los%20Distritos%20de%20Riego.pdf> [Consulta: 20 de diciembre de 2014].
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA: *Manual de Operación del Programa de Rehabilitación, Modernización, Tecnificación y Equipamiento de Distritos de Riego y Temporal Tecnificado*, 54pp., Ed. CONAGUA, DF, México [en línea] 2014, Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/M%20O%20RyMDR%202014%20C%20H%20%201%20Abr%20Finales.pdf> [Consulta: 15 de noviembre de 2014].
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN: *Ley de Aguas Nacionales*, 109pp., México, DF, [en línea] 1 de diciembre de 1992, Disponible en: <https://www.google.com.mx/#q=ley+nacional+del+agua+dof> [Consulta: 20 de noviembre de 2014].
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN: *Reglamento de la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas*, 88pp., México, DF [en línea] 28 de julio de 2010, Disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LOPSRM.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LOPSRM.pdf) [Consulta: 20 de noviembre de 2014].
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN: *Reglas de operación para los programas de infraestructura hidro agrícola y de agua potable, alcantarillado y saneamiento a cargo de la comisión nacional del agua, aplicables a partir de 2015*, México, DF [en línea] 27 de diciembre de 2014, Disponible en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5377503&fecha=27/12/2014](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5377503&fecha=27/12/2014) [Consulta: 4 de enero de 2015].
- EXEBIO, A.; PALACIOS, E.; MEJÍA, E.; SANTOS, A. L.: "Conservación diferida y su impacto en el mantenimiento de distritos de riego", *Revista Terra Latinoamericana*, ISSN: 2395-8030, V. 27(1), 70-82, 2009. [en línea] 2009, Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/573/57315593009.pdf> [Consulta: 10 de noviembre de 2014].
- INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA: *Informe anual*, 8pp, Ed. IMTA, México, DF [en línea] 2006, Disponible en: <https://www.imta.gob.mx/images/pdf/informes-anuales/informe2006/riego-drenaje.pdf> [Consulta: 10 de diciembre de 2014].
- LOMELÍ VILLANUEVA, R. J.; JAIMES, S.; ESTRADA, A.: *Conservación de distritos y módulos de riego*, Ed. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, pp. 161, ISBN 968-7417-41-2, México, DF [en línea] 2000, Disponible en: <http://repositorio.imta.mx:8080/cenca-repositorio/handle/123456789/977> [Consulta: 10 de diciembre de 2014].
- PALACIOS, E.: "Manual de Operación de Distritos de Riego", *Revista Hidrociencias*, ISSN 2251-0044, V. 17(2), 221-237, 1981 [en línea] 1981, Disponible en: [http://www.cm.colpos.mx/hidrociencias/Hidrociencias/Enrique\\_Palacios.html](http://www.cm.colpos.mx/hidrociencias/Hidrociencias/Enrique_Palacios.html) [Consulta: 11 de diciembre de 2014].
- PALACIOS, E.: *Introducción a la teoría de la operación de distritos y sistemas de riego*, Ed. Colegio de Posgraduados, 2ª. ed., pp. 482, ISBN 968-8390-82-8, México, DF [en línea] 1981, Disponible en: [https://books.google.com.mx/books/about/Introducci%C3%B3n\\_a\\_la\\_teor%C3%ADa\\_de\\_la\\_operaci.html?id=-1WPZwEACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.mx/books/about/Introducci%C3%B3n_a_la_teor%C3%ADa_de_la_operaci.html?id=-1WPZwEACAAJ&redir_esc=y) [Consulta: 15 de diciembre de 2014].
- PALACIOS, E.; EXEBIO, A.; MEJÍA, E.; SANTOS, A. L.; DELGADILLO, M. E.: "Problemas financieros de las asociaciones de usuarios y su efecto en la conservación y operación de distritos de riego", *Revista Terra Latinoamericana*, ISSN 2395-8030, V. 20(4), 505-513, 1989 [en línea] 1989, Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=573204155> [Consulta: 15 de diciembre de 2014].
- SANTOS, A. L.; PALACIOS, E.; EXEBIO, A.; TOVAR, L. E.: "Metodología para evaluar la distribución de costos e ingresos relacionados con el servicio de riego", *Revista Agrociencia*, V. 34(5), 639-649, 2000. [en línea] 2000, Disponible en: <http://www.colpos.mx/agrociencia/bimestral2000/sep-oct/art-13.pdf> [Consulta: 16 de diciembre de 2014].

**Recibido:** 19 /02/ 2015.

**Aprobado:** 14/03/2016

**Publicado:** 19/04/2016

José Ramón Soca Cabrera, Profesor Titular, Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola (DIMA), km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Texcoco, Estado de México, México. CP 56230. Teléfono: (0052)595 952 1680. Correo electrónico: [jsoca@yahoo.com](mailto:jsoca@yahoo.com)  
Crysthan Toriz Robles, egresado de la carrera de Ingeniería Mecánica Agrícola de la UACH. Correo electrónico: [jsoca@yahoo.com](mailto:jsoca@yahoo.com)

Nota: La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.