



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"



## Sexto Congreso Nacional de Riego, Drenaje y Biosistemas

COMEII- 2021 / Hermosillo, Sonora



# COMPARACIÓN DE SOFTWARES PARA DISEÑO AGRONÓMICO

CASTORENA VELA OLLIN JOSÉ



Enseñar la explotación de la tierra,  
no la del hombre

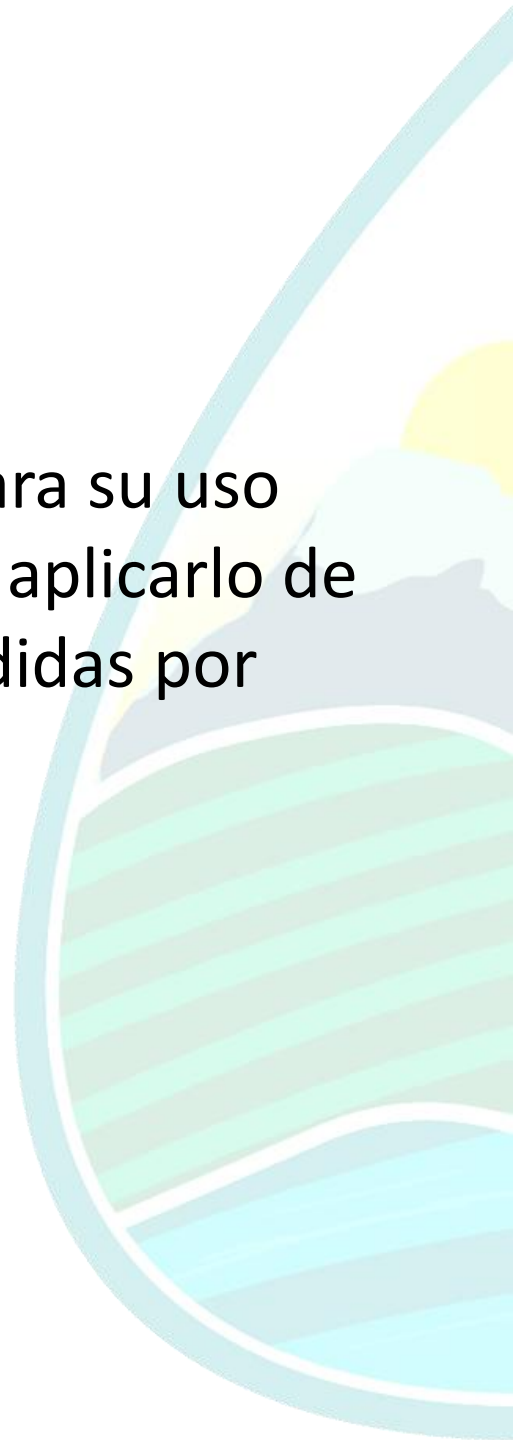
Fecha de presentación: jueves 10 de junio de 2021





# INTRODUCCIÓN

"El Recurso agua se está volviendo cada vez más limitado para su uso en el riego de cultivos, motivo por el cual se hace necesario aplicarlo de manera eficiente. con el fin de disminuir al máximo las pérdidas por escurrimiento y percolación."





Puede afirmarse que riego localizado tal como se conoce en la actualidad, empezó en Inglaterra, después de la segunda Guerra Mundial. en invernaderos, semilleros y jardinería, utilizándose microtubos como emisores.



Luis Ignacio González Calleja

La agricultura de exportación. Unión de Tula, Jalisco.

Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)





Una manera moderna de regar, es la utilización de los métodos de riego por goteo y microaspersión (riego localizado), que consiste en la aplicación del agua al suelo en forma localizada, es decir, sólo se moja una zona restringida del volumen radicular. Estos métodos son apropiados para zonas donde el agua es escasa, ya que su aplicación se hace en pequeñas dosis de manera frecuente. Consiguiendo con esto un mejor control de la aplicación del agua y algunos otros beneficios.



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA](#)



# Se realizara un ejemplo de cálculo del diseño agronómico para goteo.

## Datos de clima:

Eto: 3.93 mm/día

## Datos de parcela:

Área bruta: 17.00 ha

Área neta: 16.00 ha

## Datos de cultivo:

Cultivo: Hortaliza

dl o dh: 1.60 m

dp: 0.30 m

Kc: 0.60

zr: 0.25 cm

## Datos de suelo:

CC: 20 %

PMP: 10 %

Pea: 1.35 g/cm<sup>3</sup>

Pew: 1.00 g/cm<sup>3</sup>

Ib: 12.00 mm/h

## Sistema de riego:

Riego: Goteo

Eficiencia: 90%

Modelo: Hydrogol

Color: Gris

Presión: 1.50 bar

Qe: 2 l/h

Hmax: 12 h



1. (LD<sub>zr</sub>) Lamina de agua disponible a una profundidad radicular efectiva.

$$LD_{zr} = (CC - PMP) \times (P_{ea}/P_{ew}) \times z_r \times 10$$

$$LD_{zr} = (20\% - 10\%) \times (1,35 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} / 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}) \times 0,25 \text{ m} \times 10 = 33,75$$

mm/zr





2. (VD<sub>zr</sub>) Volumen de agua disponible a una profundidad radicular efectiva.

$$VD_{zr} = LD_{zr} \times 10 = \text{m}^3/\text{ha}/\text{zr}$$

$$VD_{zr} = 33.75 \times 10 = 337.5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{zr}$$

3. (LA<sub>zr</sub>) Lamina de agua aprovechable a una profundidad radicular efectiva.

$$LA_{zr} = LD_{zr} \times \left(\frac{Pa}{100}\right) = \text{mm}/\text{zr}$$

$$LA_{zr} = 33.75 \times \left(\frac{30}{100}\right) = 10.13 \text{ mm}/\text{zr}$$





## (Sp) Superficie de plantación

$$Sp = dh \times dp = m^2$$

$$Sp = 1,60 \text{ m} \times 0,30 \text{ m} = 0,48 \text{ m}^2$$

## (db) Diámetro de bulbo

$$db = \sqrt{\frac{qe}{0,785 \times lb}} = m$$

$$db = \sqrt{\frac{2 \text{ l/h}}{0,785 \times 12 \text{ m}}} = 0,46 \text{ m}$$







#### 4. (Par) Porcentaje bajo riego.

$$\text{Par} = \frac{\pi \frac{db^2}{4}}{dp \times dl} \times 100 = \%$$

$$\text{Par} = \frac{\pi \frac{(0.46 \text{ m})^2}{4}}{0.30 \text{ m} \times 1.60 \text{ m}} \times 100 = 34.72 \%$$

**Comprobación:** El Par debe de estar en el rango del **30% - 70%**.





## 5. (Phr) Precipitación horaria de riego.

$$Phr = \frac{qe \text{ (l/h)}}{dex \text{ dl} \times Par} \times 100 = \text{mm/h}$$

$$Phr = \frac{2 \text{ l/h}}{0.30 \text{ m} \times 1.60 \text{ m} \times 34.60 \%} \times 100 = 12 \text{ mm/h}$$

**Comprobación:  $Phr \leq Ib$**





## 6. (Ir) Intervalo de riego.

$$I_r = \frac{L_{Azr} \times P_{ar}}{E_{tc} \times 100} = \text{días}$$

$$I_r = \frac{10.13 \frac{\text{mm}}{z_r} \times 34.60 \%}{\left(3.93 \frac{\text{mm}}{d} \times 0.60\right) \times 100} = 1.49 \text{ días}$$

**Comprobación:** Intervalo de riego ajustado.

$$I_r (a_j) = 1 \text{ día}$$





**7. (Cr) Ciclo de riego.**

$$Cr = Ir (aj) - Dp = \text{días}$$

$$Cr = 1 \text{ día} - 0 \text{ día} = 1 \text{ día}$$

**8. (Lr aj) Lamina de riego ajustada.**

$$Lr (aj) = \frac{Ir \text{ aj } \times Etc}{Par} \times 100 = \text{mm}$$

$$Lr (aj) = \frac{1 \text{ día} \times 2.36 \frac{\text{mm}}{\text{d}}}{34.60 \%} \times 100 = 6.79 \text{ mm}$$

**Comprobación:  $LR \text{ aj} \leq LAzr$**

**Comprobación:  $6.79 \text{ mm} \leq 10.13 \text{ mm/zr}$**





**9. (Pa aj) Porcentaje de agua aprovechable ajustada**

$$Pa_{aj} = \frac{I_{r_{aj}}}{LA_{Zr}} \times 100 = \%$$

$$Pa_{aj} = \frac{1 \text{ dia}}{10.13 \text{ mm}/Zr} \times 100 = 9.87 \%$$

**Comprobación:  $Pa_{aj} \leq Pa_{Tabla}$ .**

**Comprobación:  $9.88 \% \leq 30 \%$**





## 19. (LB) Lamina bruta.

$$LB = \frac{Lr (aj)}{\text{Efic. del sistema}} \times 100 = \text{mm}$$

$$LB = \frac{6.79 \text{ mm}}{90 \%} \times 100 = 7.54 \text{ mm}$$





**20. (DB) Dosis de riego bruta.**

$$DB = \frac{LB \times Par}{10} = \frac{m^3}{ha}$$

$$DB = \frac{4.55 \text{ mm} \times 34.72 \%}{10} = 26.20 \frac{m^3}{ha}$$

**21. (Ht) Horas de riego por turno.**

$$Ht = \frac{LB}{Phr} = \frac{\text{horas}}{\text{turno}}$$

$$Ht = \frac{7.54 \text{ mm}}{12 \text{ mm/h}} = 0.63 \frac{\text{horas}}{\text{turno}}$$





**22. (Td) Máximo número de turnos de riego diario.**

$$T_d = \frac{H \text{ max.}}{H_t} = \frac{\text{turno}}{\text{día}}$$
$$T_d = \frac{12 \text{ horas}}{0.63 \text{ horas/turno}} = 19.08 \frac{\text{turno}}{\text{día}}$$

**Comprobación: Máximo número de turnos de riego diario ajustado**

**T<sub>daj</sub> = ENTERO (turnos/día).**

**T<sub>daj</sub> = 19 (turnos/día).**







**23. (Hd) Horas de riego por día.**

$$Hd = Td \times Ht = \frac{\text{horas}}{\text{día}}$$

$$Hd = 19 \frac{\text{turno}}{\text{día}} \times 0.63 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} = 11.95 \frac{\text{horas}}{\text{día}}$$

**Comprobación:  $Hd \leq H_{max}$**

**Comprobación:  $11.94 \text{ h} \leq 12 \text{ h}$**





**24. (Hc) Horas de riego por ciclo.**

$$Hc = Cr \times Hd = \frac{\text{horas}}{\text{ciclo}}$$

$$Hc = 1 \text{ dia} \times 11.94 \frac{\text{hora}}{\text{dia}} = 11.95 \frac{\text{horas}}{\text{ciclo}}$$

**25. (Tc) Número de turnos por ciclo**

$$Tc = Cr \times Td_{aj} = \frac{\text{turnos}}{\text{ciclo}}$$

$$Tc = 1 \text{ dia} \times 19 \text{ turno/dia} = 19 \frac{\text{turnos}}{\text{ciclo}}$$





## (St) Superficie bajo riego por turno

$$St = \frac{Sr}{Tc} = \frac{\text{has}}{\text{turno}}$$

$$St = \frac{16 \text{ ha}}{19 \text{ turno/ciclo}} = 0.84 \frac{\text{ha}}{\text{turno}}$$

## (DBt) Dosis de riego bruta por turno

$$DBt = St \times DB = \frac{\text{m}^3}{\text{turno}}$$

$$DBt = 0.84 \frac{\text{ha}}{\text{turno}} \times 26.20 \frac{\text{m}^3}{\text{has}} = 22.01 \frac{\text{m}^3}{\text{turno}}$$





**(Qr) Caudal requerido.**

$$Qr = \frac{DBt}{Ht} = \frac{m^3}{hora}$$

$$Qr = \frac{22.01 \text{ m}^3/\text{turno}}{0.63 \text{ horas/turno}} = 34.94 \frac{m^3}{hora}$$

**(VBC) Volumen Bruto por Ciclo de Riego.**

$$VBC = DBt \times Tc = \frac{m^3}{ciclo}$$

$$VBC = 22.01 \frac{m^3}{turno} \times 19 \frac{turno}{ciclo} = 418.19 \frac{m^3}{ciclo}$$





## **(Qe) Caudal específico.**

$$Q_e = \frac{Q_r}{A \text{ bruta}} = m^3 / \text{has} / \text{hora}$$

$$Q_e = \frac{35.09 \text{ m}^3/\text{hora}}{17 \text{ ha}} = 2.06 \text{ m}^3 / \text{has} / \text{hora}$$

$$Q_e \times 0.2777 = \text{lt}/\text{seg}$$

$$Q_e = 0.57 \text{ lt}/\text{seg}$$





Dado que realizar estos cálculos repetidamente para cuando se este trabajando, surge la necesidad de optimizar tiempos. Mas aun actualmente en esta era tecnológica. A lo cual ya existen varios softwares que realizan esta operación y se procederá a evaluar y comparar con 2 programas diferentes.





# MATERIALES

Nombre del dispositivo DESKTOP-FR3CLA4  
Procesador AMD Ryzen 5 2600 Six-Core Processor 3.40 GHz  
RAM instalada 8.00 GB  
Identificador de dispositivo 6CD83059-C739-4235-9904-29C9FABEE57A  
Id. del producto 00330-80000-00000-AA244  
Tipo de sistema Sistema operativo de 64 bits, procesador basado en x64  
Lápiz y entrada táctil La entrada táctil o manuscrita no está disponible para esta pantalla





## Acerca del Software



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



**TLALOC** v1.0

**Software para calcular el diseño de sistema  
de riego presurizado.**

Tesis Previa a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo

**Autor: Marco Vinicio Veintimilla Calva**

**Tutor: Ing. Jaime Proaño Msc.**

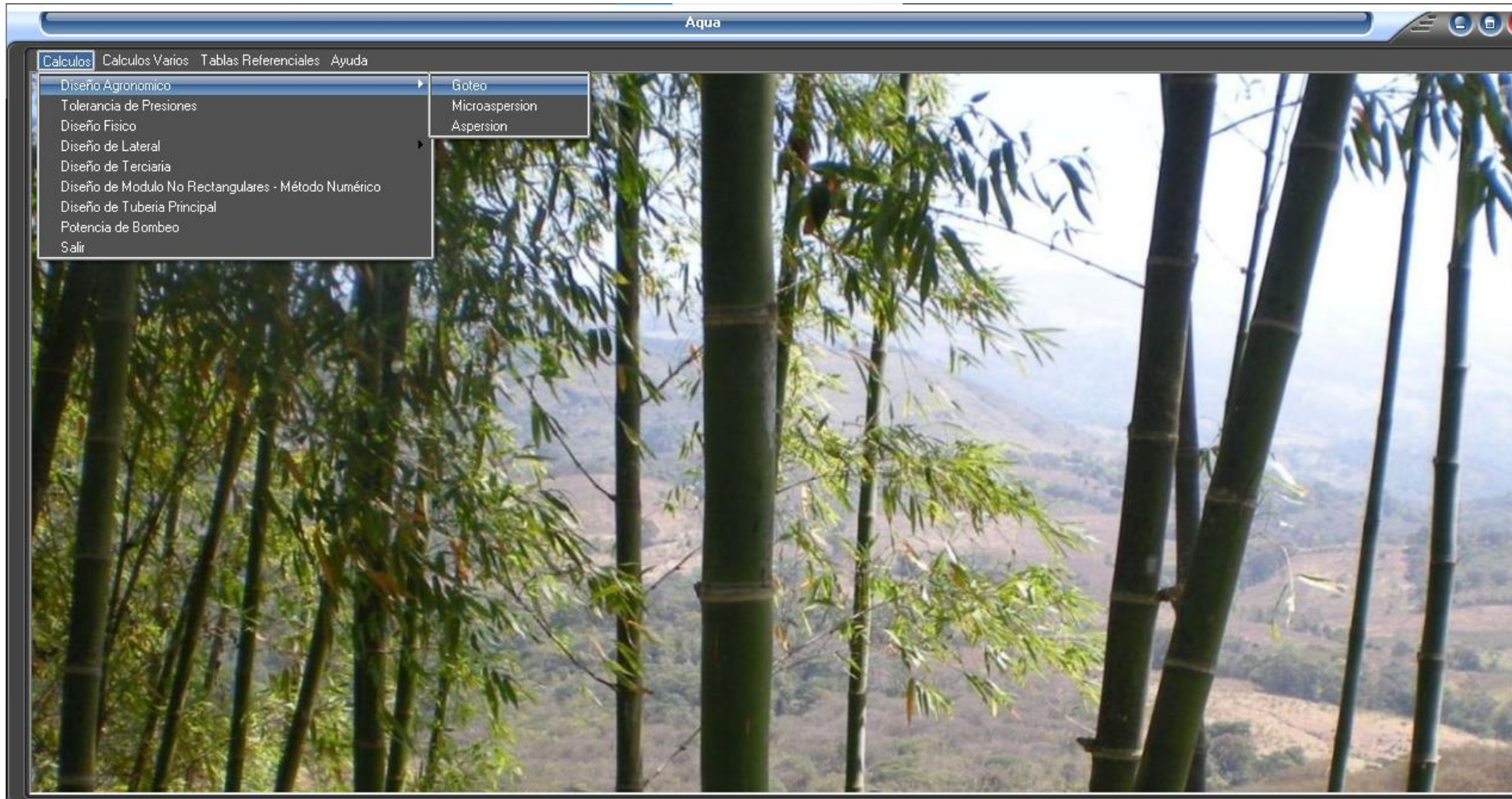
GUAYAQUIL - ECUADOR

**Año: 2012**

Email: [hitdexcan@hotmail.com](mailto:hitdexcan@hotmail.com)









Aqua

Calculos    Calculos Varios    Tablas Referenciales    Ayuda

### GOTEO DATOS

**DATOS - RIEGO POR GOTEO**

DATOS DE CLIMA		
ET <sub>o</sub>	3.93	mm/d

DATOS DE PARCELA		
Area Bruta	17	Has
Area Neta	16	Has

DATOS DE CULTIVO		
Dist. laterales	1.60	m.
Dist. emisores	0.3	m.
Kc	0.6	
PA	35	% <input type="text" value="PA"/>
zr	0.25	m

DATOS DE SUELO		
CC	20	%
PMP	10	%
Pea	1.35	gr/cm <sup>3</sup>
Ib	12	mm/h

SISTEMA DE RIEGO		
EFICIENCIA	90	%
Hmax- Riego	12	h
Intervalo-Riego	1	días
Días de paro	0	días



**Simbología**

- ET<sub>o</sub>: Evapotranspiración
- Kc: Coeficiente de Cultivo
- PA: Porcentaje de agua aprovechable
- zr: Profundidad Radicular
- CC: Capacidad de Campo
- PMP: Punto de Marchitez Permanente
- Pea: Densidad Aparente
- Ib: Infiltración Básica
- Hmax: Horas maxima de riego
- Eficiencia: Eficiencia del Sistema



### GOTEO DATOS

INGRESAR DATOS - RIEGO POR GOTEO

DATOS DE CLIMA		DATOS DE CULTIVO		DATOS DE SUELO		
ET <sub>o</sub>	3.93 mm/d	CULTIVO		TEXTURA		
DATOS DE PARCELA		VARIEDAD		CC	20 %	
AREA BRUTA	17 Has	Dist. laterales	1.6 m	PMP	10 %	
AREA NETA	16 Has	Dist. plantas	0.3 m	Pea	1.35 g/m <sup>3</sup>	
		Kc	0.6 <input type="button" value="Kc"/>	Ib	12 mm/h	
		Pa	30 % <input type="button" value="PA"/>	SISTEMA DE RIEGO		
		Zr	.25 m	RIEGO	GOTEO	
				EFICIENCIA	90 %	
<input type="button" value="Calcular Diseño Agronomico"/>		<input type="button" value="Borrar"/>	<input type="button" value="Imprimir"/>	<input type="button" value="Salir"/>	Hmax	12 h
		Intervalo-Riego		1 dias		
		Dias de paro		0 dias		



Calculos    Calculos Varios    Tablas Referenciales    Ayuda

### DATOS - RIEGO POR GOTEO

**DATOS DE CLIMA**

ET<sub>o</sub>     mm/d

**DATOS DE PARCELA**

Area Bruta     Has

Area Neta     Has

**DATOS DE CULTIVO**

Dist. laterales     m.

Dist. emisores     m.

K<sub>c</sub>   

PA     %   

z<sub>r</sub>     m

### GOTEO DATOS

INGRESAR DATOS - RIEGO POR GOTEO


**DATOS DE CLIMA**

ET<sub>o</sub>     mm/d

**DATOS DE PARCELA**

AREA BRUTA     Has

AREA NETA     Has



**DATOS DE CULTIVO**

CULTIVO   

VARIEDAD   

Dist. laterales     m.

Dist. plantas     m.

K<sub>c</sub>       

Pa     %   

Z<sub>r</sub>     m





**DATOS DE SUELO**

CC	20	%
PMP	10	%
Pea	1.35	gr/cm <sup>3</sup>
Ib	12	mm/h

**SISTEMA DE RIEGO**

EFICIENCIA	90	%
Hmax- Riego	12	h
Intervalo-Riego	1	dias
Dias de paro	0	dias

**DATOS DE SUELO**

TEXTURA

CC	20	%
PMP	10	%
Pea	1.35	g/m <sup>3</sup>
Ib	12	mm/h

**SISTEMA DE RIEGO**

RIEGO **GOTEO**

EFICIENCIA	90	%
Hmax	12	h
Intervalo-Riego	1	dias
Dias de paro	0	dias





### DISEÑO AGRONÓMICO GOTEO

Lamina de agua disponible a una profundidad radicular efectiva (LDzr)	LDzr	<input type="text" value="33.75"/>	mm/zr
Volumen de agua disponible a una profundidad radicular efectiva (VDzr)	VDzr	<input type="text" value="337.5"/>	m3/ha/zr
Lamina de agua aprovechamiento a una profundidad radicular efectiva (LAzr)	LAzr	<input type="text" value="10.13"/>	mm/zr
Superficie	SP	<input type="text" value="0.48"/>	m2
Diámetro del bulbo húmedo (db)	db	<input type="text" value="0.46"/>	m
Porcentaje de área bajo riego (Par)	Par	<input type="text" value="34.72"/>	%
Par: 30% - 70%			
Precipitación horaria de riego (Phr)	Phr	<input type="text" value="12.00"/>	mm
Intervalo de riego (IR)	IR	<input type="text" value="1.00"/>	días
Ciclo de Riego (CR)	CR	<input type="text" value="1.00"/>	días
Lamina de Riego ajustada (LR aj)	Lr aj	<input type="text" value="6.79"/>	mm
Porcentaje de area Ajustada (Pa aj)	Pa aj	<input type="text" value="9.87"/>	%
Lamina bruta (LB)	LB	<input type="text" value="7.54"/>	mm
Dosis bruta (DB)	DB	<input type="text" value="26.20"/>	m3/ha
Horas de riego por Turno (Ht)	Ht	<input type="text" value="0.63"/>	horas/turno
Turno de Riego por día (Td)	Td	<input type="text" value="19.00"/>	turno/día
Horas de riego por día (Hd)	Hd	<input type="text" value="11.00"/>	horas/ciclo
Horas de riego por ciclo (Hc)	Hc	<input type="text" value="11.00"/>	horas/ciclo
Números de turnos por ciclo (Tc)	Tc	<input type="text" value="19.00"/>	turno/ciclo
Superficie bajo riego por turno (St)	St	<input type="text" value="0.84"/>	has/turno
Dosis de riego bruta por turno (DBt)	DBt	<input type="text" value="22.01"/>	m3/turno
Caudal Requerido (Qr)	Qr	<input type="text" value="34.94"/>	m3/hora
Volumen bruto por ciclo de riego (VBC)	VBC	<input type="text" value="418.19"/>	m3/ciclo
Caudal específico (Qe)	Qe	<input type="text" value="2.06"/>	ltrs/s
Qe	Qe	<input type="text" value="0.57"/>	m3/hora/has

Catalogo

Caudal Emisor  lt/h

Notas

PAR Rreferencial: 30% - 70%

Phr < Ib

Lraj < LAZr

Pa aj < PaTABLA

Qe < 1 m3/hora/has

echa  
maner  
na





### DISEÑO AGRONÓMICO GOTEO

Lamina de agua disponible a una profundidad radicular efectiva (LDzr)

LDzr  mm/zr

Volumen de agua disponible a una profundidad radicular efectiva (VDzr)

VDzr  m<sup>3</sup>/ha/zr

Lamina de agua aprovechamiento a una profundidad radicular efectiva (LAzr)

LAzr  mm/zr

Superficie de Plantación

SP  m<sup>2</sup>

Diámetro del bulbo húmedo (db)

db  m

Porcentaje de área bajo riego (Par)

Par  % **Par: 30% - 70%**

Precipitación horaria de riego (Phr)

Phr  mm

Intervalo de riego (IR)

IR  días

Ciclo de Riego (CR)

CR  días

Lamina de Riego ajustada (LR aj)

Lr aj  mm

Porcentaje de area Ajustada (Pa aj)

Pa aj  %

Lamina bruta (LB)

LB  mm

Dosis bruta (DB)

DB  m<sup>3</sup>/ha

Horas de riego por Turno (Ht)

Ht  horas/turno

Catalogo

BOQUILLA

PRESION  bar

Caudal Emisor  lt/h

Calcular

Turno de Riego por día (Td)

Td  turno/día

Horas de riego por día (Hd)

Hd  horas/ciclo

Horas de riego por ciclo (Hc)

Hc  horas/ciclo

Números de turnos por ciclo (Tc)

Tc  turno/ciclo

Superficie bajo riego por turno (St)

St  has/turno

Dosis de riego bruta por turno (DBt)

DBt  m<sup>3</sup>/turno

Caudal Requerido (Qr)

Qr  m<sup>3</sup>/hora

Volumen bruto por ciclo de riego (VBC)

VBC  m<sup>3</sup>/ciclo

Caudal específico (Qe)

Qe  m<sup>3</sup>/hora/has

Qe  ltrs/s







**DISEÑO AGRONÓMICO GOTEO**

Lamina de agua disponible a una profundidad radicular efectiva (LDzr)  
LDzr  mm/zr

Volumen de agua disponible a una profundidad radicular efectiva (VDzr)  
VDzr  m3/ha/zr

Lamina de agua aprovechamiento a una profundidad radicular efectiva (LAzr)  
LAzr  mm/zr

Superficie  
SP  m2

Diámetro del bulbo húmedo (db)  
db  m

Porcentaje de área bajo riego (Par)  
Par  % Par: 30% - 70%

**DISEÑO AGRONÓMICO GOTEO**

Lamina de agua disponible a una profundidad radicular efectiva (LDzr)  
LDzr  mm/zr

Volumen de agua disponible a una profundidad radicular efectiva (VDzr)  
VDzr  m3/ha/zr

Lamina de agua aprovechamiento a una profundidad radicular efectiva (LAzr)  
LAzr  mm/zr

Superficie de Plantacion  
SP  m2

Diámetro del bulbo húmedo (db)  
db  m

Porcentaje de área bajo riego (Par)  
Par  % Par: 30% - 70%

Catalogo  
BOQUILLA

PRESION  bar

Caudal Emisor  lt/h





Precipitación horaria de riego (Phr) Phr <input type="text" value="12.00"/> mm	Catalogo Caudal Emisor <input type="text" value="2"/> lt/h	Phr <input type="text" value="12.00"/> mm
Intervalo de riego (IR) IR <input type="text" value="1.00"/> días	<input type="button" value="Calcular"/>	Intervalo de riego (IR) IR <input type="text" value="1.00"/> días
Ciclo de Riego (CR) CR <input type="text" value="1.00"/> días	Notas PAR Rreferencial: 30% - 70%	Ciclo de Riego (CR) CR <input type="text" value="1.00"/> días
Lamina de Riego ajustada (LR aj) Lr aj <input type="text" value="6.79"/> mm	Phr < Ib	Lamina de Riego ajustada (LR aj) Lr aj <input type="text" value="6.79"/> mm
Porcentaje de area Ajustada (Pa aj) Pa aj <input type="text" value="9.87"/> %	Lraj < LAZr	Porcentaje de area Ajustada (Pa aj) Pa aj <input type="text" value="9.87"/> %
Lamina bruta (LB) LB <input type="text" value="7.54"/> mm	Pa aj < PaTABLA	Lamina bruta (LB) LB <input type="text" value="7.54"/> mm
Dosis bruta (DB) DB <input type="text" value="26.20"/> m3/ha	Qe < 1 m3/hora/has	Dosis bruta (DB) DB <input type="text" value="26.20"/> m3/ha
Horas de riego por Turno (Ht) Ht <input type="text" value="0.63"/> horas/turno		Horas de riego por Turno (Ht) Ht <input type="text" value="0.63"/> horas/turno





Turno de Riego por día (Td)  
Td  turno/día

Horas de riego por día (Hd)  
Hd  horas/ciclo

Horas de riego por ciclo (Hc)  
Hc  horas/ciclo

Números de turnos por ciclo (Tc)  
Tc  turno/ciclo

Superficie bajo riego por turno (St)  
St  has/turno

Dosis de riego bruta por turno (DBt)  
DBt  m<sup>3</sup>/turno

Caudal Requerido (Qr)  
Qr  m<sup>3</sup>/hora

Volumen bruto por ciclo de riego (VBC)  
VBC  m<sup>3</sup>/ciclo

Caudal específico (Qe)  
Qe  ltrs/s

Qe  m<sup>3</sup>/hora/has

Turno de Riego por día (Td)  
Td  turno/día

Horas de riego por día (Hd)  
Hd  horas/ciclo

Horas de riego por ciclo (Hc)  
Hc  horas/ciclo

Números de turnos por ciclo (Tc)  
Tc  turno/ciclo

Superficie bajo riego por turno (St)  
St  has/turno

Dosis de riego bruta por turno (DBt)  
DBt  m<sup>3</sup>/turno

Caudal Requerido (Qr)  
Qr  m<sup>3</sup>/hora

Volumen bruto por ciclo de riego (VBC)  
VBC  m<sup>3</sup>/ciclo

Caudal específico (Qe)  
Qe  m<sup>3</sup>/hora/has

Qe  ltrs/s





# CONCLUSIÓN

Como se pudo observar, a pesar de que los softwares utilizan un algoritmo diferente se obtuvieron resultados muy similares, la variación que tendrá será mínima de acuerdo al criterio del ingeniero pero son una poderosa herramienta para optimizar el tiempo.





"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"



## Sexto Congreso Nacional de Riego, Drenaje y Biosistemas

COMEII- 2021 / Hermosillo, Sonora



# ¡GRACIAS!

**CASTORENA VELA OLLIN JOSÉ**  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

 [ollinchas@gmail.com](mailto:ollinchas@gmail.com)

