

TALLER DE RIEGO Y AGUA EN LOS HUERTOS

Ciudad-Huerto. (23 y 30 de marzo 2017)

Caso practico: diseño instalación
del riego por goteo en el Huerto de
Adelfas (Madrid)

GUION DEL DISEÑO DE UNA INSTALACION DE RIEGO

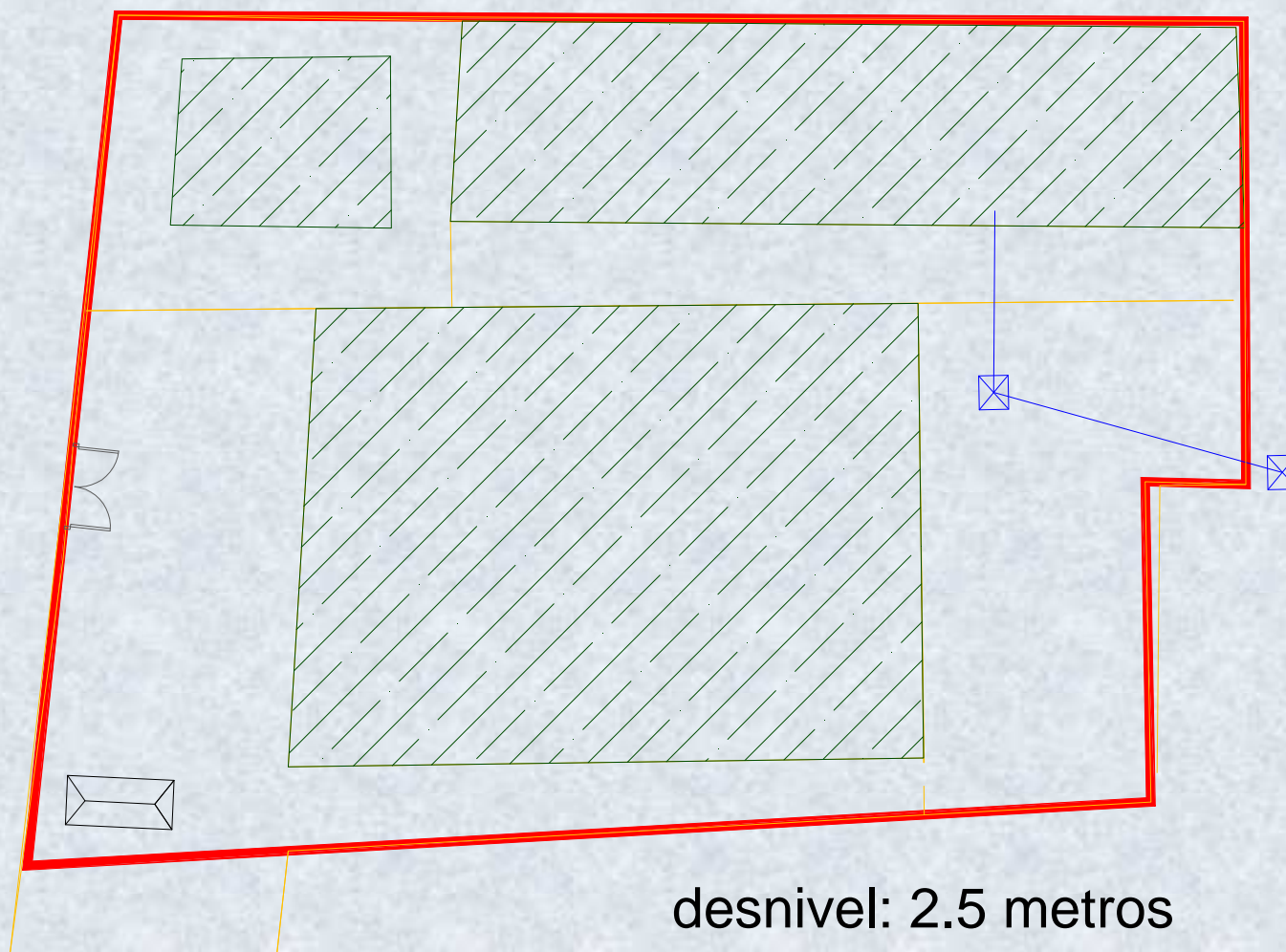
1. INFORMACIÓN PREVIA: Recopilar información del huerto.
 - I. Plano de la parcela. Superficies.
 - II. Datos del material de riego que vamos a instalar (tipo de goteros, separación entre ramales, separación entre goteros)
 - III. Datos del punto de agua (Caudal, Presión)
2. DISEÑO HIDRAULICO
 - I. Sectorizar el riego
 - II. Marcar el trazado de tuberías en plano
 - III. Dimensionar tuberías de polietileno (diámetro).
3. DISEÑO AGRONOMICO: cálculo de las necesidades de agua de los cultivos.
4. PROGRAMACIÓN DEL RIEGO:
 - I. Cálculo del intervalo entre riegos
 - II. Cálculo del tiempo de riego
 - III. Programación de riegos
5. HIDROZONAS:
 - I. Definición de Hidrozonas: zonas con necesidades de agua (mm) similares

ANEXO 1 : CALCULO NECESIDADES DE AGUA

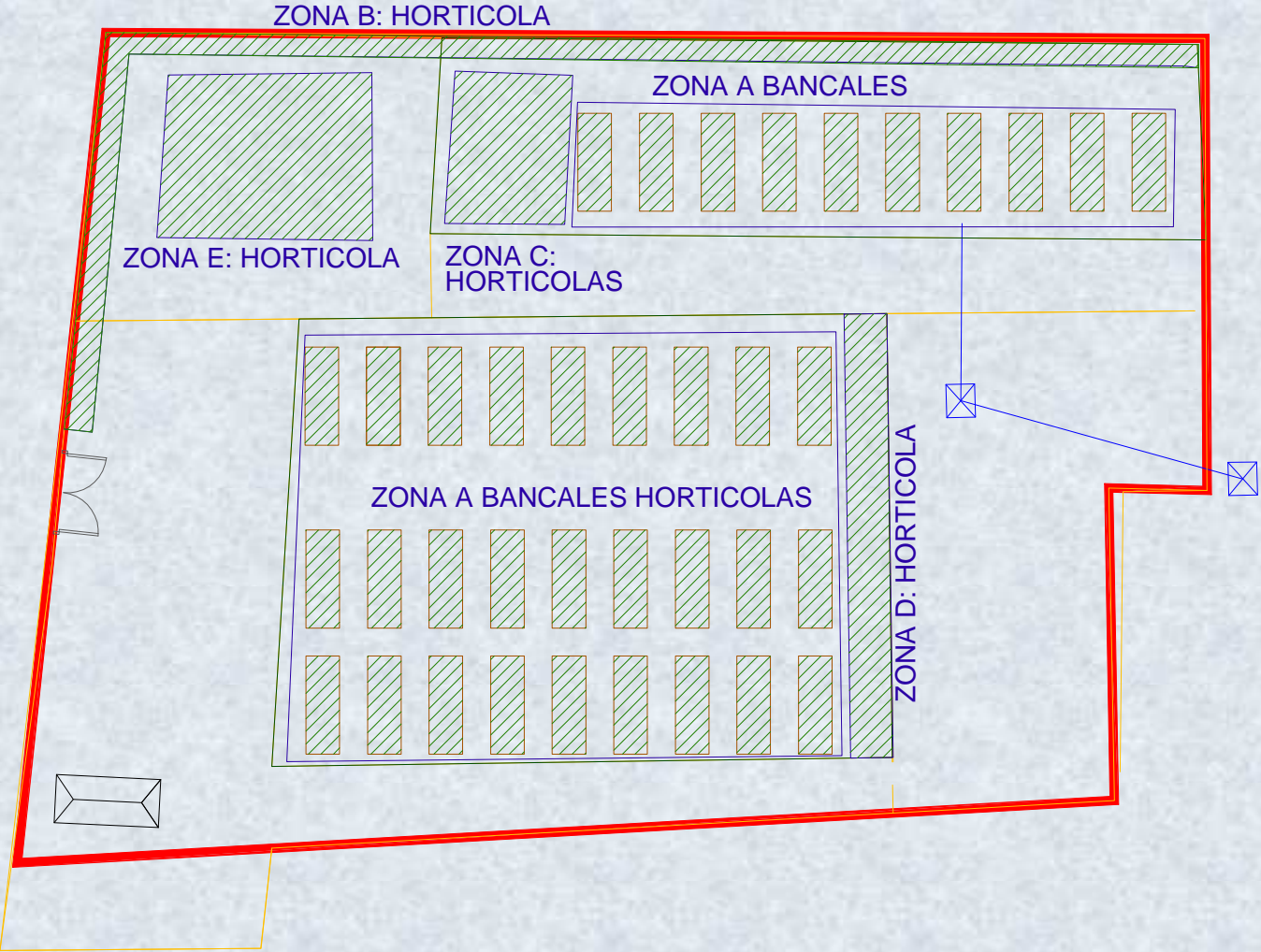
ANEXO 2: CALCULO GENÉRICO DE PERDIDA DE CARGA

1.INFORMACIÓN PREVIA

- I. Plano de la parcela: punto de agua; limites, caminos, accesos, desnivel, construcciones ;



1. INFORMACIÓN PREVIA
I. Definir Zona de cultivos.



1. INFORMACIÓN PREVIA

- II. DATOS DEL MATERIAL DE RIEGO QUE QUEREMOS INSTALAR (tipo de goteros; caudal de los goteros; distancia entre goteros en la tubería de goteo)

LOS CALCULOS DE ESTE TALLER SON VÁLIDOS SOLO SI SE CUMPLE LO SIGUIENTE:

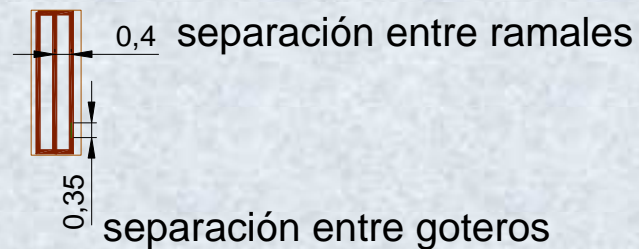
DATOS DE RAMALES DE GOTEO (tubería de goteo):



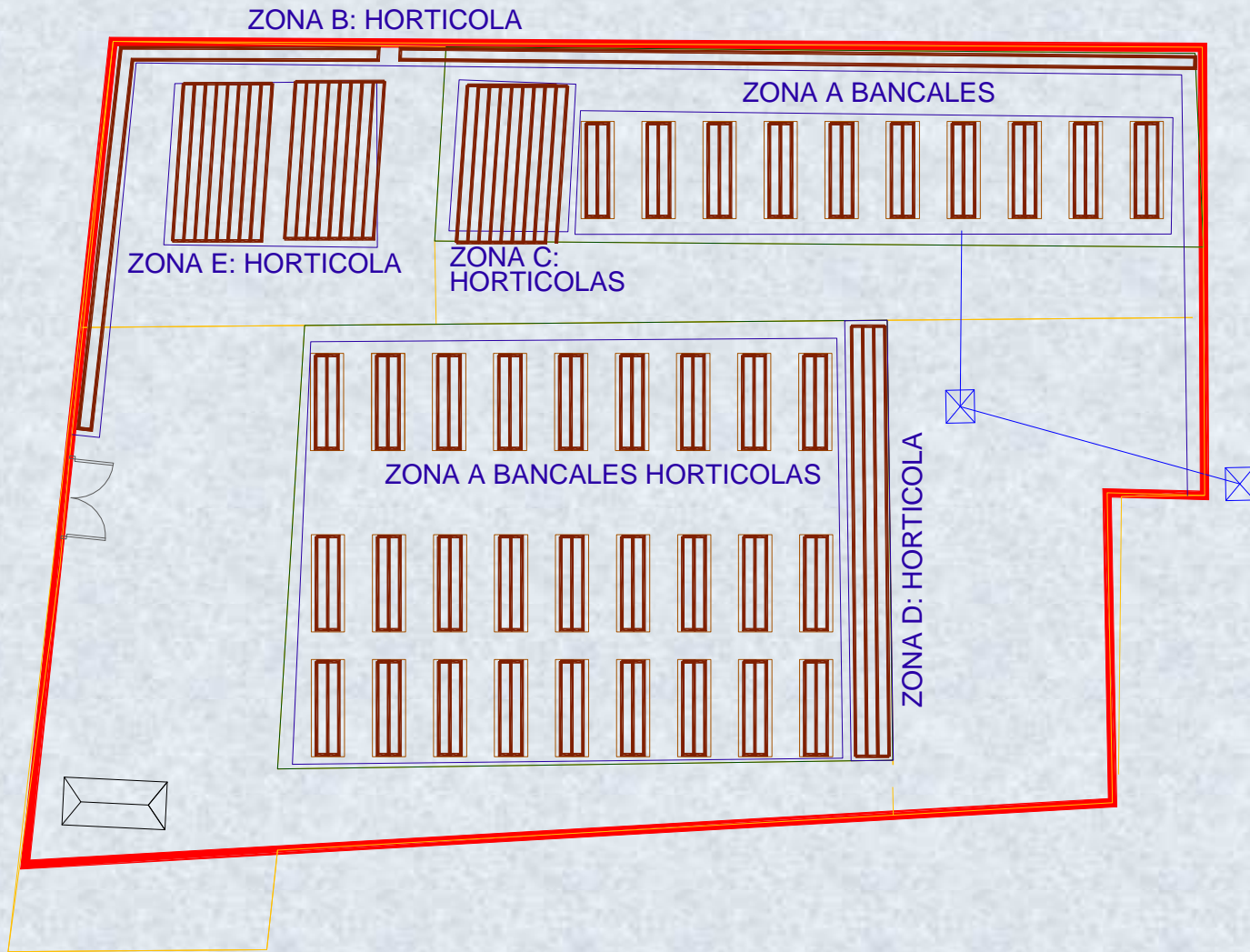
1. Tipo de emisor: gotero integrado de 2.2 l/h (mejor siempre autocompensante)
2. Distancia entre emisores en el ramal: 0.35 (o similar)
3. Separación entre ramales: 0.40 m

OBJETIVO EN PLANTACIONES DE HORTICOLAS: franja continua de riego

bancal tipo (3.5 x 1.2)



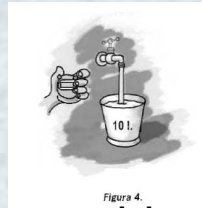
1.INFORMACIÓN PREVIA
II. Plano de la parcela CON MATERIAL DE RIEGO. RAMALES.



1. INFORMACIÓN PREVIA

III. DATOS DEL PUNTO DE AGUA (ARQUETA)

- **CAUDAL: MEDIR EN LA TOMA O ESTIMARLO POR Ø TOMA (TABLA)**
1. Medir caudal directamente en la toma: es siempre preferible



- 2. Estimar caudal: con tabla en función del Ø de la toma

Diámetro de la toma (mm)	Caudal aproximado (m³/h)	Caudal aproximado (l/min)	Caudal aproximado (l/s)
16	0,78	13	0,22
20	1,2	20	0,33
25	2,04	34	0,57
32	3,42	57	0,95
40	5,4	90	1,5
50	8,7	145	2,42
63	13,8	230	3,83
75	19,68	328	5,47
90	28,32	472	7,87
110	42,3	705	11,75

⇨ FUENTE:
MANUAL DE
RIEGO DE
JARDINES

CALCULADO PARA
TOMAS URBANAS CON
PRESIONES 2-3
KGS/CM2 APROX.

EN EL EJEMPLO: Ø TOMA ES DE 25 MM ⇨ CAUDAL APROX. 2.04 M3/HORA = **2040 litros/hora**

$$\frac{2.04 \text{ m}^3}{\text{hora}} \times \frac{1000 \text{ litros}}{1 \text{ m}^3} = \frac{2040 \text{ litros}}{\text{hora}}$$

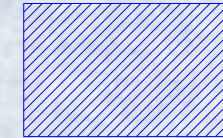
- **PRESION: MEDIR EN LA TOMA:**
 - ✓ PRESION ESTÁTICA (SIN CONSUMO)
 - ✓ PRESIÓN DINÁMICA (CON CONSUMO)

2. DISEÑO HIDRÁULICO

I. SECTORIZAR EL RIEGO: Se calcula el nº de sectores.

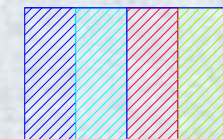
¿QUE ES UN SECTOR DE RIEGO?

- ES UNA SUPERFICIE REGADA DE FORMA SIMULTANEA POR UN CONJUNTO DE EMISORES SIMILARES (MISMA PLUVIMETRÍA, NECESIDADES DE PRESIÓN, CAUDAL)
- NO SE PUEDEN MEZCLAR EMISORES DIFERENTES EN EL MISMO SECTOR (P.E. GOTEO CON DIFUSORES O CON ASPERSORES)
Tampoco goteros distintos (p.e. de 2 litros/hora y de 4 litros/hora)



¿CUANDO SE SECTORIZA?

- CUANDO NO SE TIENE SUFICIENTE CAUDAL PARA REGAR TODA LA PARCELA DE FORMA SIMULTANEA.



¿QUE IMPLICA SECTORIZAR?

- QUE CADA SECTOR SE DEBE REGAR DE FORMA INDEPENDIENTE
- NO PUDEN REGARSE DOS SECTORES A LA VEZ

¿QUE PIEZAS CONFORMA CADA SECTOR?

- CADA SECTOR TIENE SU PROPIA ELECTROVALVULA, FILTRO, REGULADOR DE PRESIÓN Y TUBERIA DE DISTRIBUCIÓN QUE LLEVE AL AGUA A LOS RAMALES



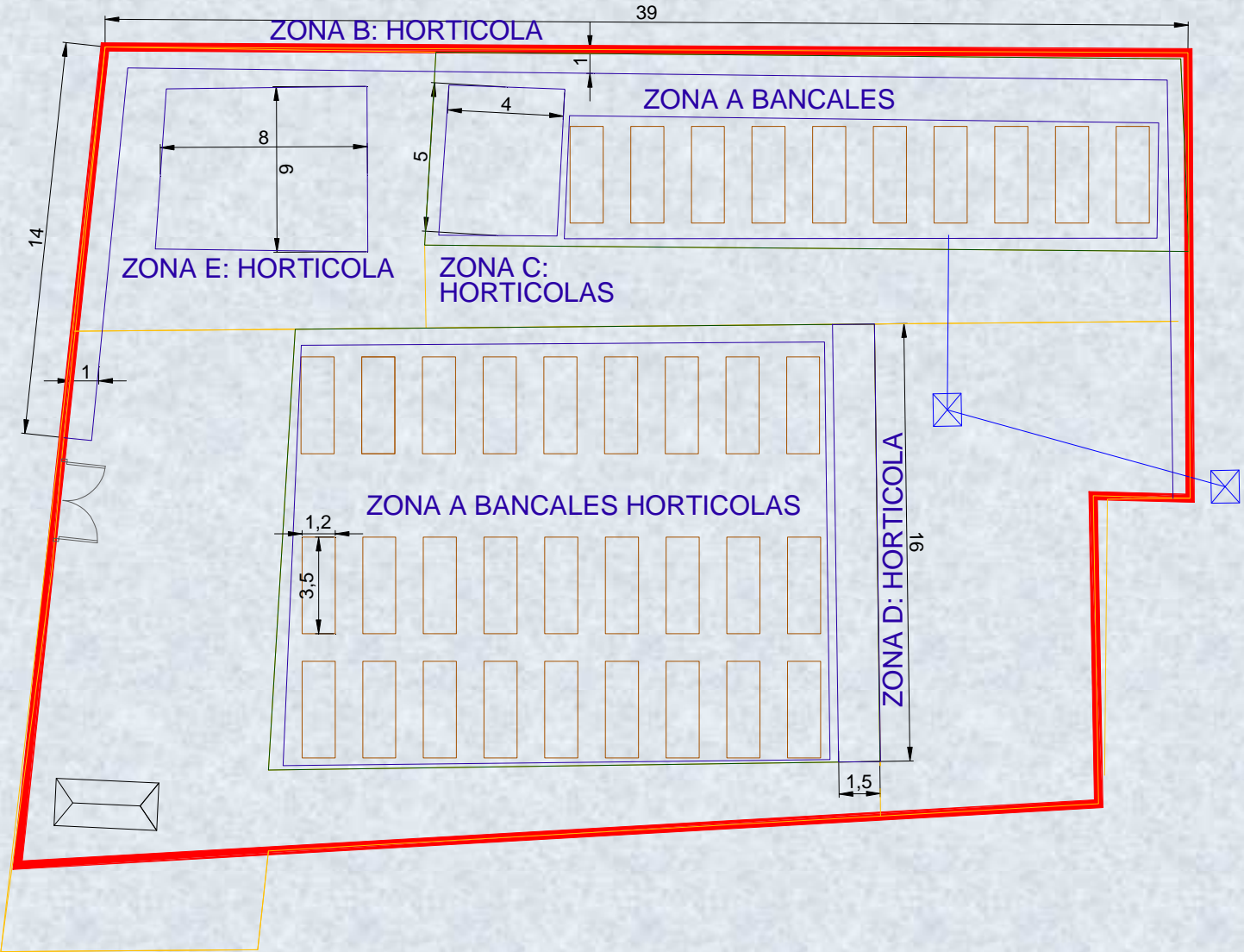
Ciudad-Huerto. Taller de riego y agua en los huertos (23 y 30 de marzo 2017)

2. DISEÑO HIDRÁULICO

I. SECTORIZAR EL RIEGO: Se calcula el nº de sectores.

$$\begin{aligned} \text{Nº DE SECTORES} &= \frac{\text{CAUDAL QUE NECESITAMOS (LITROS/HORA)}}{\text{CAUDAL DISPONIBLE (LITROS/HORA)}} = \\ &= \frac{\text{SUPERFICE HORTICOLAS (M2) X CAUDAL QUE NECESITAMOS POR M2 (LITROS/HORA Y M2)}}{\text{CAUDAL DE LA TOMA DE AGUA DE 3/4" (APROXIMACIÓN CON TABLA)}} = \\ &= \frac{\text{SUPERFICE HORTICOLAS (M2) X } \mathbf{16} \text{ (LITROS/HORA Y M2)}}{\mathbf{2.040} \text{ LITROS/HORA}} \end{aligned}$$

2. DISEÑO HIDRÁULICO
I. SECTORIZAR EL RIEGO: Se calcula el nº de sectores.



2. DISEÑO HIDRÁULICO

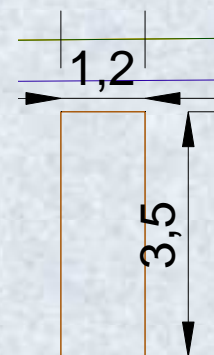
I. SECTORIZAR EL RIEGO: Se calcula el nº de sectores.

CÁLCULO DE SUPERFICIES

ZONA A bancales

BANCAL TIPO

LARGO BANCAL TIPO	3,5 M
ANCHO BANCAL TIPO	1,2 M
SUP. BANCAL (LARGO X ANCHO)	4,2 M2
Nº DE BANCALES TIPO	37
SUPERFICIE TOTAL	156 M2



Bancal tipo: 1,2 x 3.5 m

ZONA B

SUP. (LARGO X ANCHO) = 53 X 1 = 53 M2

ZONA C

SUP.(LARGO X ANCHO) = 4 X 5 = 20 M2

ZONA D

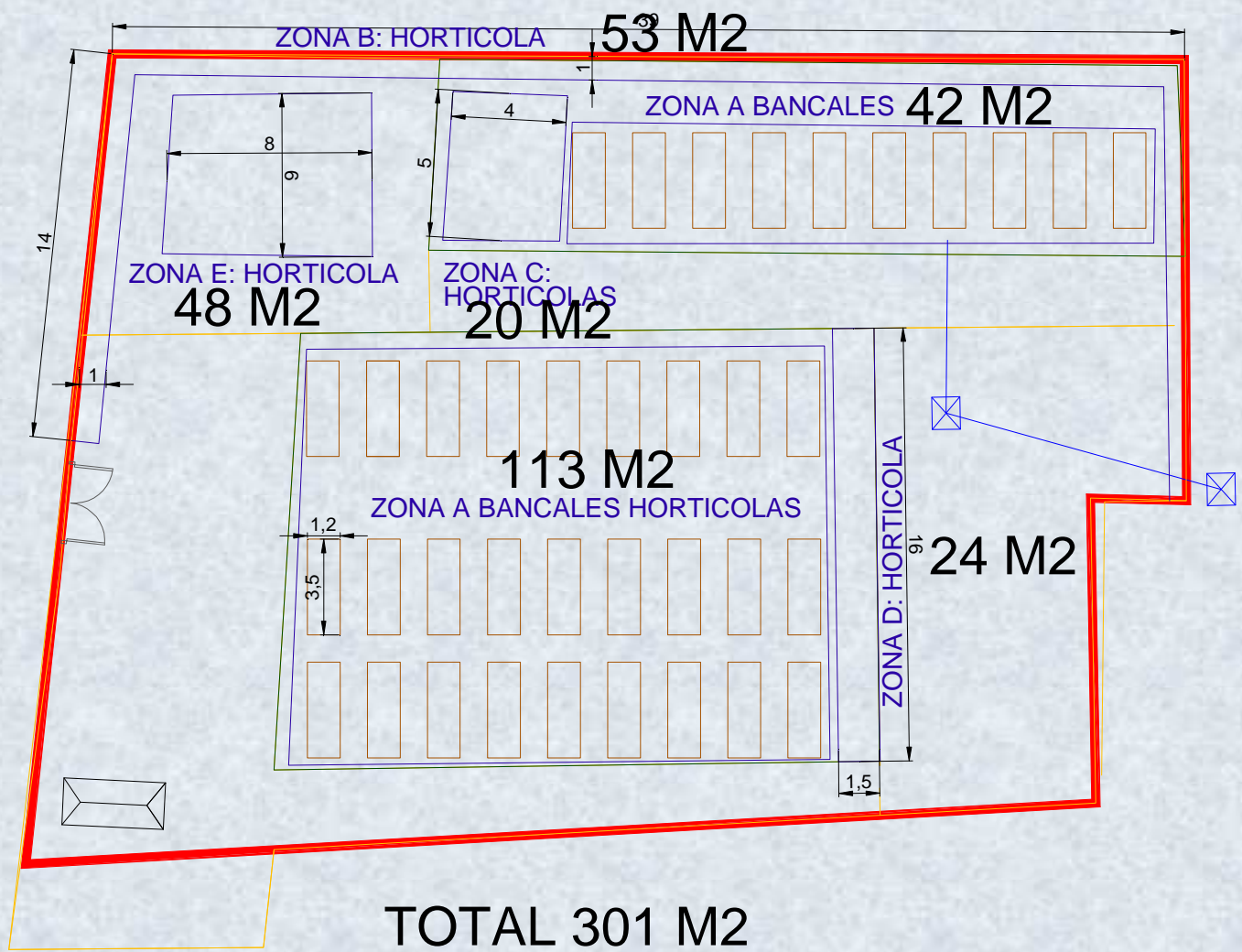
SUP. (LARGO X ANCHO) = 16 X 1,5 = 24 M2

ZONA E

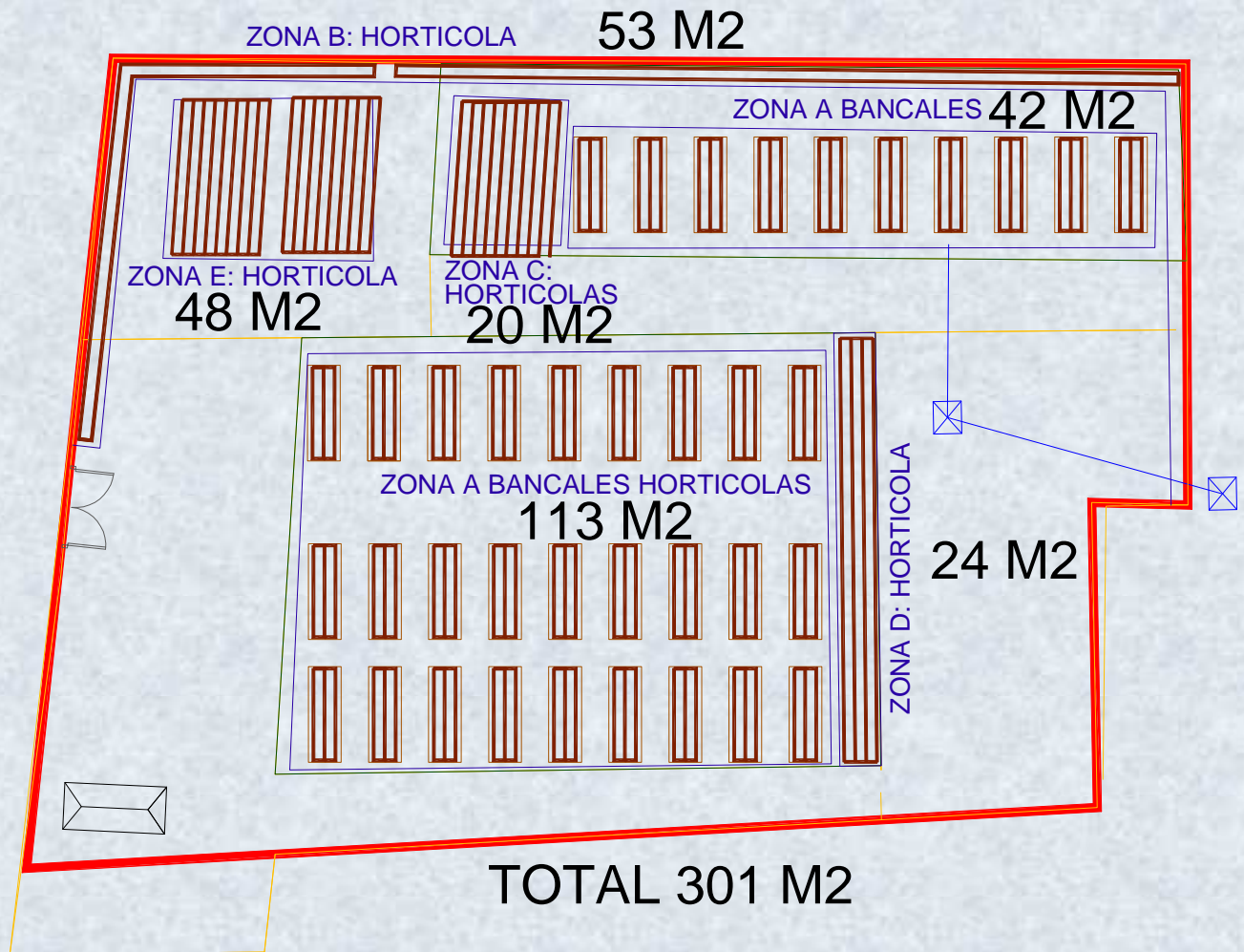
SUP. (LARGO X ANCHO) = 8 X 6 = 48 M2

SUPERFICIE TOTAL **301 M2**

2. DISEÑO HIDRÁULICO
I. SECTORIZAR EL RIEGO: Se calcula el nº de sectores.



2. DISEÑO HIDRÁULICO
I. SECTORIZAR EL RIEGO: Se calcula el nº de sectores.



Ciudad-Huerto. Taller de riego y agua en los huertos (23 y 30 de marzo 2017)

2. DISEÑO HIDRÁULICO

I. SECTORIZAR EL RIEGO: Se calcula el nº de sectores

CAUDAL QUE NECESITAMOS

DISTANCIA ENTRE EMISORES (M) 0,35
 DISTANCIA ENTRE RAMALES (M) 0,4

$$\text{Nº de emisores por metro cuadrado} = \frac{1}{\text{Distancia emisores (metros)} \times \text{Distancia laterales (metros)}}$$

Nº DE EMISORES /M2 7,14 EMISORES/M2
 CAUDAL DE CADA EMISOR (GOTERO) 2,2 LITROS/HORA
 CAUDAL POR M2 **16** LITROS/HORA Y M2

SUPERFICIE TOTAL HORTICOLAS (M2) **301** M2
 CAUDAL TOTAL NECESARIO **4730** LITROS/HORA

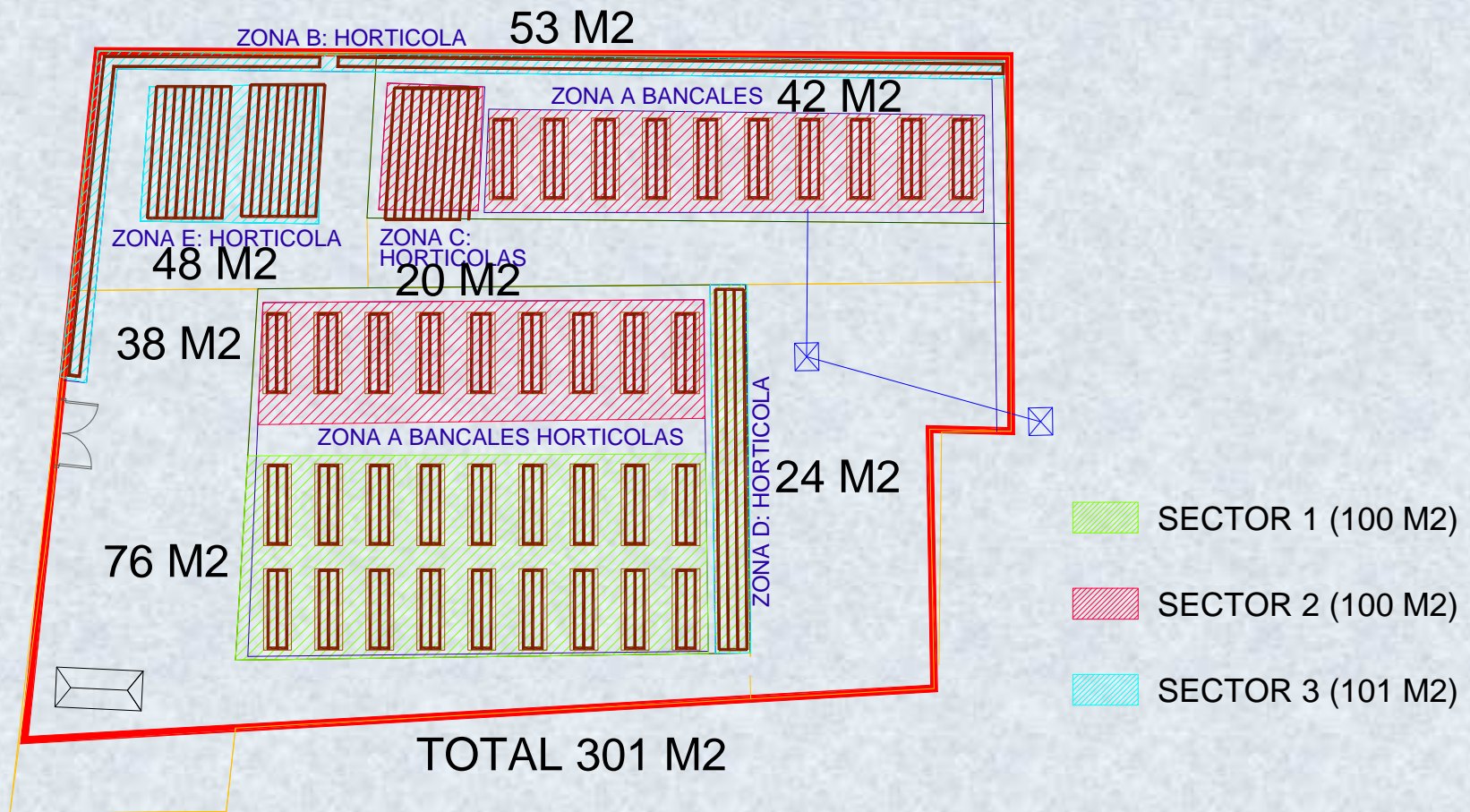
CAUDAL MAX. DISPONIBLE **2040** LITROS/HORA

Nº DE SECTORES = CAUDAL NECESARIO/CAUDAL DISPONIBLE = 4730/2040 = **2,32** SECTORES

Nº DE SECTORES REAL 3 SECTORES

SUPERFICIE APROX. DE CADA SECTOR = SUPERFICIE TOTAL DEL CULTIVO/ Nº DE SECTORES = 301 M2/ 3 SECTORES	100 M2
SUPERFICIE MAXIMA QUE SE PUEDE REGAR PARA CADA SECTOR = CAUDAL DISPONIBLE (LITROS/HORA) / CAUDAL POR M2 (LITROS/M2 Y HORA) = 2040/16 =	130 M2

2. DISEÑO HIDRÁULICO
I. SECTORIZAR EL RIEGO: Se calcula el nº de sectores.



2. DISEÑO HIDRÁULICO

I. SECTORIZAR EL RIEGO: Se calcula el nº de sectores.

A continuación se calcula el caudal REAL que tiene cada sector:

SECTOR 1

NUMERO DE BANCALES	18
SUPERFICIE POR BANCAL	4,2
SUPERFICIE TOTAL	76
SUPERFICIE D	24
SUPERFICIE TOTAL	100 M2
CAUDAL POR M2	16 LITROS/M2
CAUDAL TOTAL SECTOR 1	1600 LITROS/M2

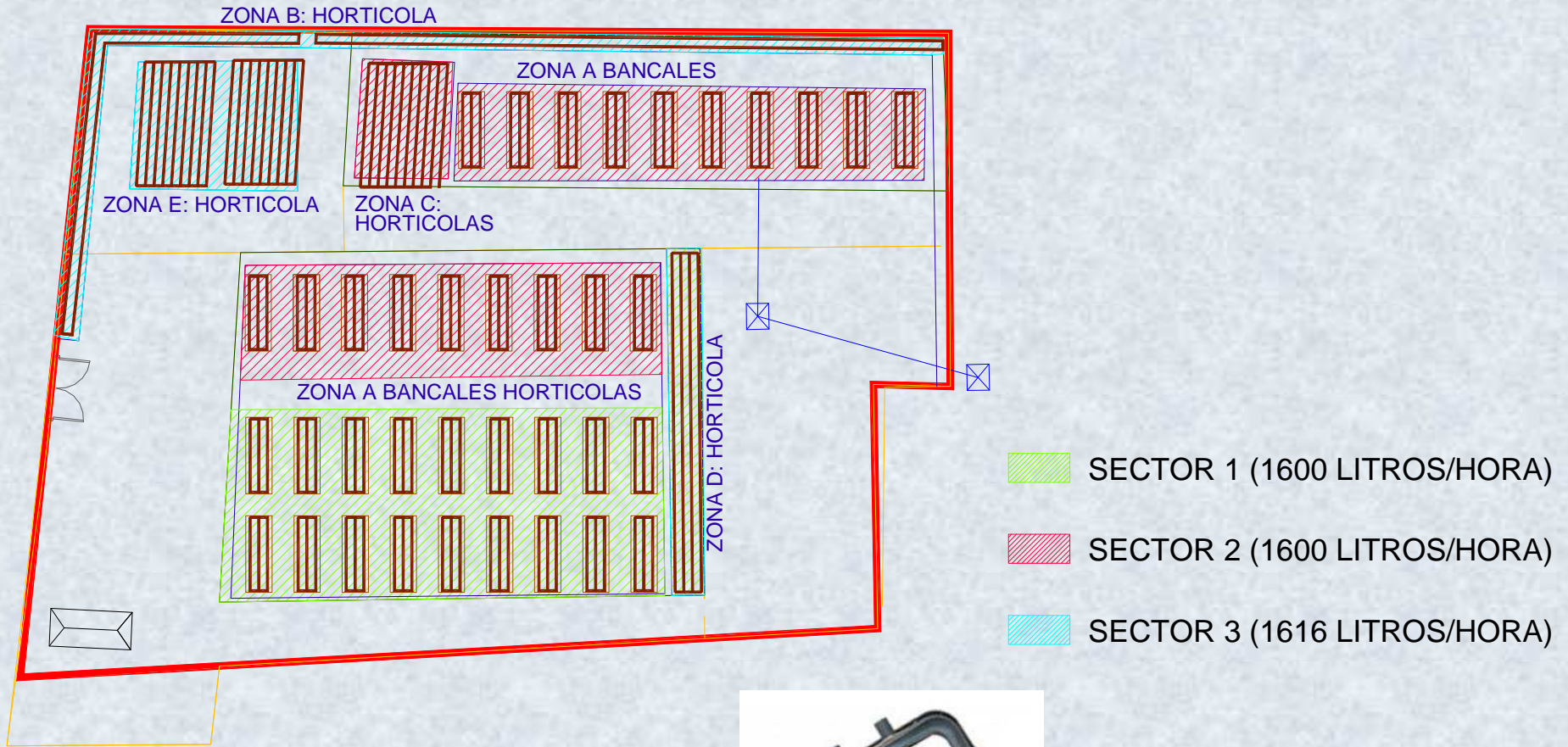
SECTOR 2

NUMERO DE BANCALES	19
SUPERFICIE POR BANCAL	4,2
SUPERFICIE TOTAL	80
SUPERFICIE C	20
SUPERFICIE TOTAL	100 M2
CAUDAL POR M2	16 LITROS/M2
CAUDAL TOTAL SECTOR 1	1600 LITROS/M2

SECTOR 3

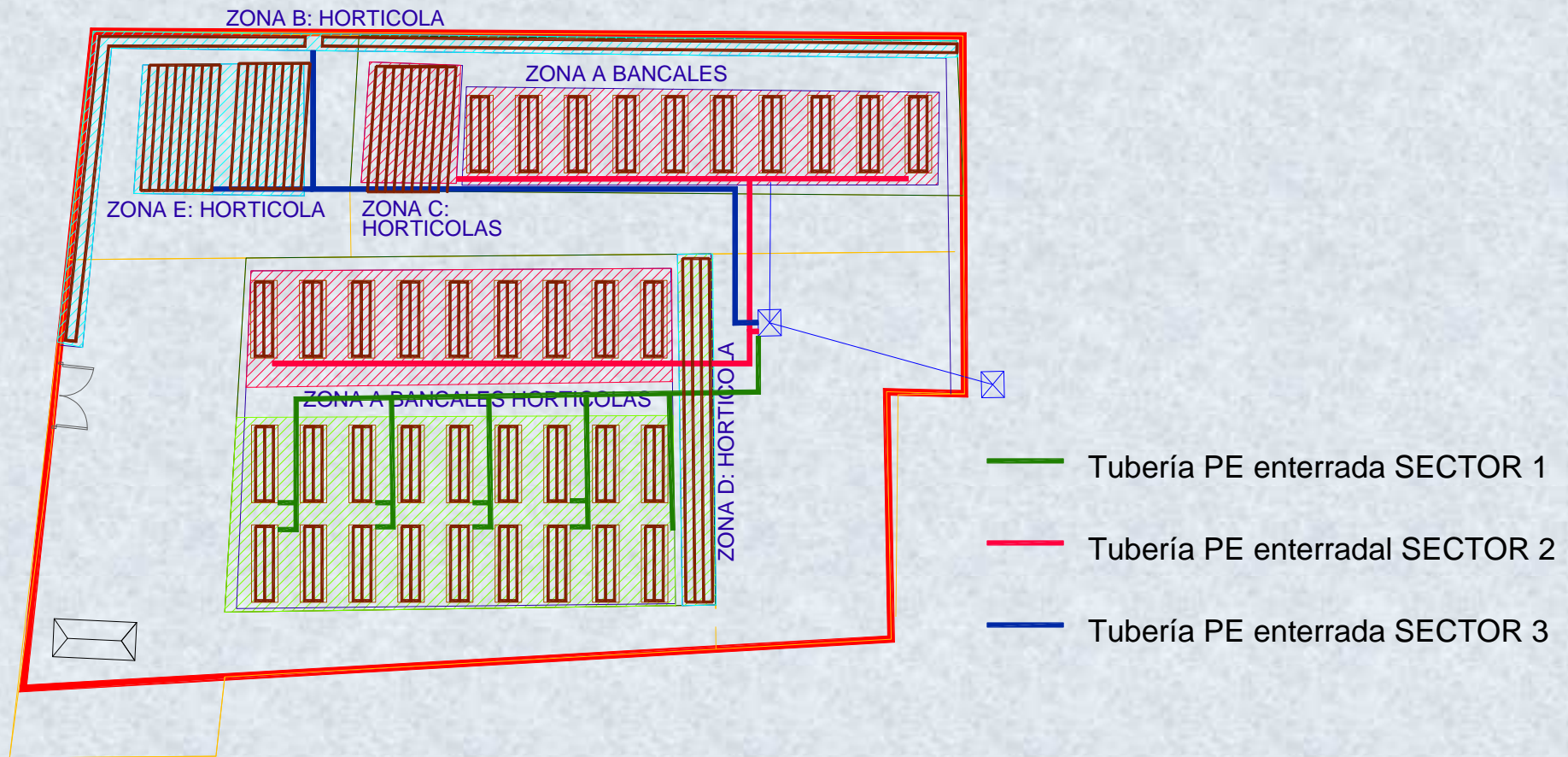
SUPERFICIE B	53
SUPERFICIE E	48
SUPERFICIE TOTAL	101 M2
CAUDAL POR M2	16 LITROS/M2
CAUDAL TOTAL SECTOR 1	1616 LITROS/M2

2. DISEÑO HIDRÁULICO
I. SECTORIZAR EL RIEGO: Se calcula el nº de sectores.



2. DISEÑO HIDRÁULICO

II. LOCALIZAR TUBERÍAS: a cada sector tiene que llegarle una tubería independiente desde la arqueta



2. DISEÑO HIDRÁULICO

III. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO ENTERRADAS (DIAMETRO).

CRITERIO: CALCULAR DE QUE **DIAMETRO** TIENEN QUE SER LAS TUBERÍAS ENTERRADAS DE POLIETILENO QUE ABASTECE A LOS PUNTOS MAS DESFAVORABLES DE LA INSTALACIÓN PARA QUE SE CUMPLA:

PRESIÓN **DINÁMICA** EN TOMA DE AGUA (M.C.A) \geq

PRESION MINIMA DE FUNCIONAMIENTO EN PUNTO MAS DESFAVORABLE DE LA INSTALACIÓN (M.C.A) + DESNIVEL (M) + PERDIDA CARGA (M.C..A)

PARA DIMENSIONAR (ANEXO 2): SE USA LA SIGUIENTE TABLA SIEMPRE QUE SE CUMPLAN LOS SIGUIESTES CONDICIONANTES:

- LONGITUD MAX. DE TUBERIA ENTERRADA (pto +desfavorable a toma de agua) < 50 ML
- LONGITUD MAX. DEL RAMAL DE GOTEO (16 MM) EN ESE PUNTO < 70 ML MAX
- DESNIVEL DESFAVORABLE MAX. RESPECTO AL PUNTO DE AGUA < 2 ML

	CAUDAL MAX. TOMA DE AGUA			
PRESIÓN DINÁMICA EN TOMA DE AGUA	< 900 LITROS/HORA (<0,25 LITROS/SEG)	900 -1.440 LITROS/HORA (0,25- 0.4 LITROS/SEG)	1.440L-1.800 LITROS/HORA (0,25- 0.4 LITROS/SEG)	1.800L-2.160 LITROS/HORA (0,4-0.5 LITROS/SEG)
2 ATM	Ø 25	Ø 32	Ø 32	Ø 40
2,5 ATM - 3 ATM	Ø 25	Ø 25	Ø 32	Ø 32

2. DISEÑO HIDRÁULICO

III. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO ENTERRADAS (DIAMETRO).

Hay que:

1. SABER LA PRESION DINAMICA EN LA TOMA DE AGUA
2. VER LOS PUNTOS MAS DESFAVORABLES DE LA INSTALACIÓN (MAS LEJANO A LA TOMA DE AGUA Y/O MAS ELEVADO RESPECTO A LA TOMA DE AGUA O EN EL SECTOR DE MAYOR CAUDAL)
3. VER EN ESOS PUNTOS QUE SE CUMPLE:
 - a) LONGITUD TUBERIA ENTERRADA < 50 ML
 - b) RAMALES DE GOTEIO (16 MM) EN ESE PUNTO < 70 ML
 - c) DESNIVEL RESPECTO AL PUNTO DE AGUA < 2 ML
4. VER QUE CAUDAL HAY EN ESE PUNTO (LO APROXIMAMOS AL CAUDAL TOTAL DEL SECTOR)
5. ELEGIR EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE POLIETILENO CON LA TABLA

3. DISEÑO HIDRÁULICO

III. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO ENTERRADAS (DIAMETRO).

1. CALCULAR LA PRESION ESTÁTICA Y DINÁMICA QUE TENGO EN LA TOMA DE AGUA (ARQUETA):

I. PRESIÓN ESTÁTICA

- SE MIDE CON MANOMETRO A LA SALIDA DE LA TOMA DE AGUA SIN CONSUMO
- O BIEN, EN EL CASO DE QUE SE VAYA A INSTALAR UN REGULADOR DE PRESIÓN FIJO SERÁ LA PRESION QUE MARQUE EL REGULADOR.



NOS DETERMINA EL TIMBRAJE DE LA TUBERÍA: TIENE QUE SER $>$ PRESION ESTÁTICA

EN EL EJEMPLO HAY UN REGULADOR DE PRESIÓN FIJO A 2 ATM \Rightarrow **PRESION ESTÁTICA = 2 ATM**. ELEGIMOS: TUBERÍA DE 6 ATM = 6 KGS/CM² = 6 BARES

II. PRESIÓN DINÁMICA

- SE MIDE CON MANOMETRO A LA SALIDA DE LA TOMA DE AGUA CON CONSUMO.
- O BIEN, EN EL CASO DE QUE SE VAYA A INSTALAR UN REGULADOR DE PRESIÓN FIJO SERÁ LA PRESION QUE MARQUE EL REGULADOR.

NOS DETERMINA EL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA:

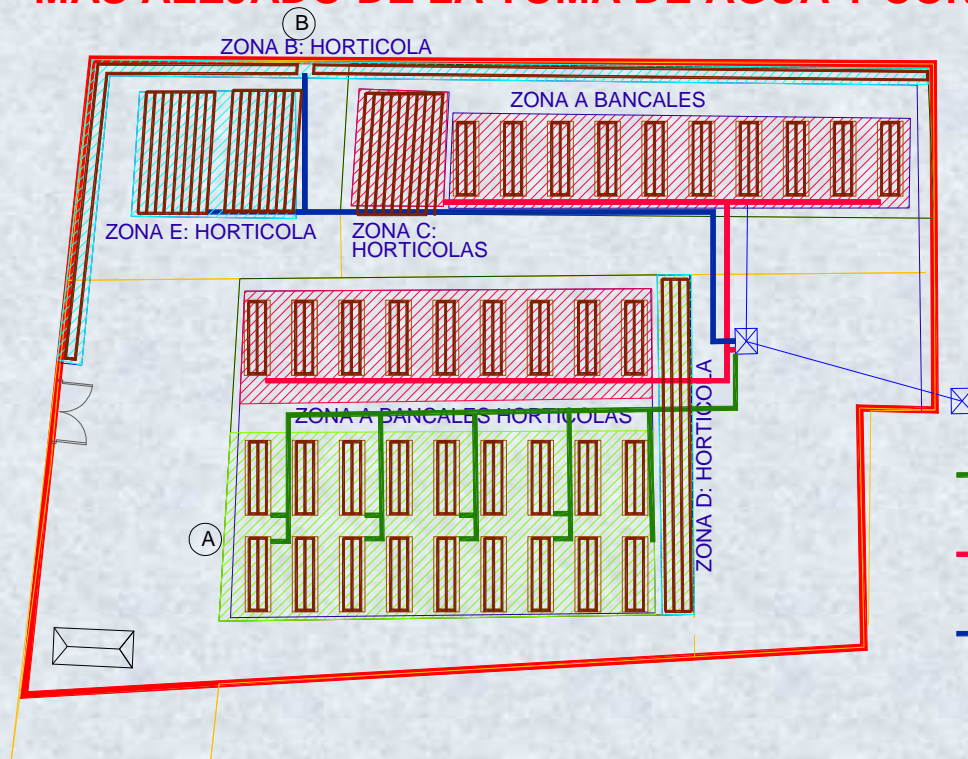
EN EL EJEMPLO HAY UN REGULADOR DE PRESIÓN FIJO A 2 ATM \Rightarrow **PRESION ESTÁTICA = 2 ATM**

2. DISEÑO HIDRÁULICO

III. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO ENTERRADAS (DIAMETRO).

2. BUSCAR EL PUNTO MAS DESFAVORABLE RESPECTO A LA TOMA DE AGUA: MAS LEJANO O EL MAS ELEVADO O EL QUE PERTENEZCA A LA TUBERIA QUE TENGA MAYOR CAUDAL:

- **PUNTO A: 30 M. DE LONGITUD Y $Q= 1600$ LITROS/HORA; DESNIVEL: 2 M (PUNTO MAS ALTO)**
- **PUNTO B: 32 M. DE LONGITUD Y $Q=1616$ LITROS /HORA; DESNIVEL: 1.5 M (PUNTO MAS ALEJADO DE LA TOMA DE AGUA Y CON MAYOR CAUDAL)**



PARA APROXIMAR Y
SOBREDIMENSIONAR:

$Q_A = Q$ SECTOR 1

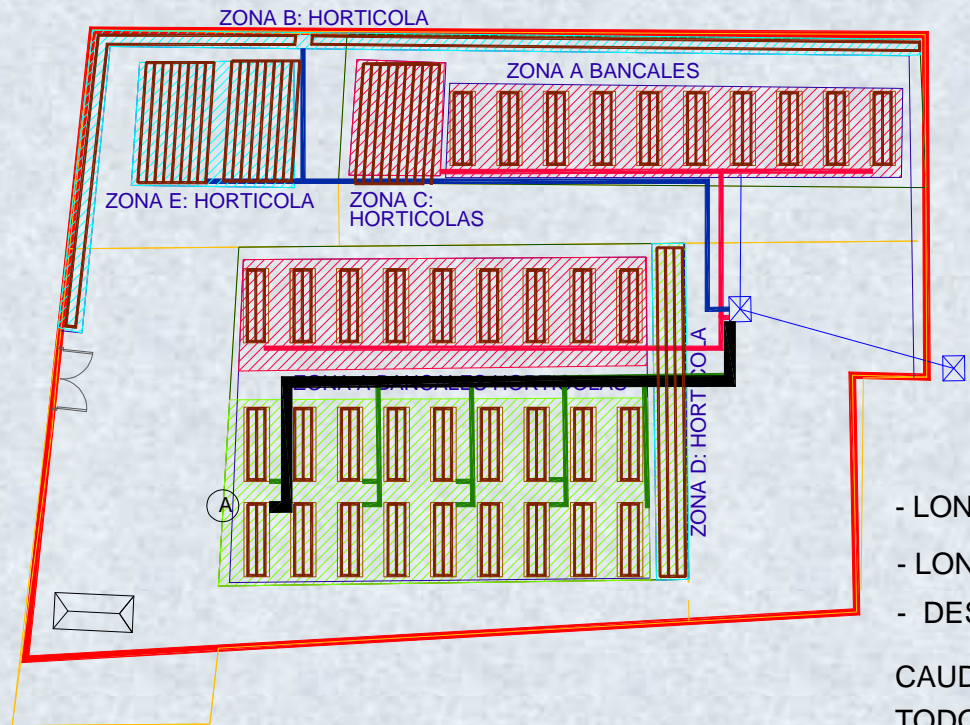
$Q_B = Q$ SECTOR 3

— Tubería PE enterrada SECTOR 1

— Tubería PE enterrada SECTOR 2

— Tubería PE enterrada SECTOR 3

2. DISEÑO HIDRÁULICO
III. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO ENTERRADAS (DIAMETRO).



- Tubería principal SECTOR 1
- Tubería principal SECTOR 2
- Tubería principal SECTOR 3

- LONGITUD PUNTO "A" A TOMA DE AGUA= 30 M < 50 ML
- LONGITUD RAMAL GOTEIO (16 mm) = 13 ML < 70 ML
- DESNIVEL PUNTO "A" A TOMA DE AGUA= 2 M

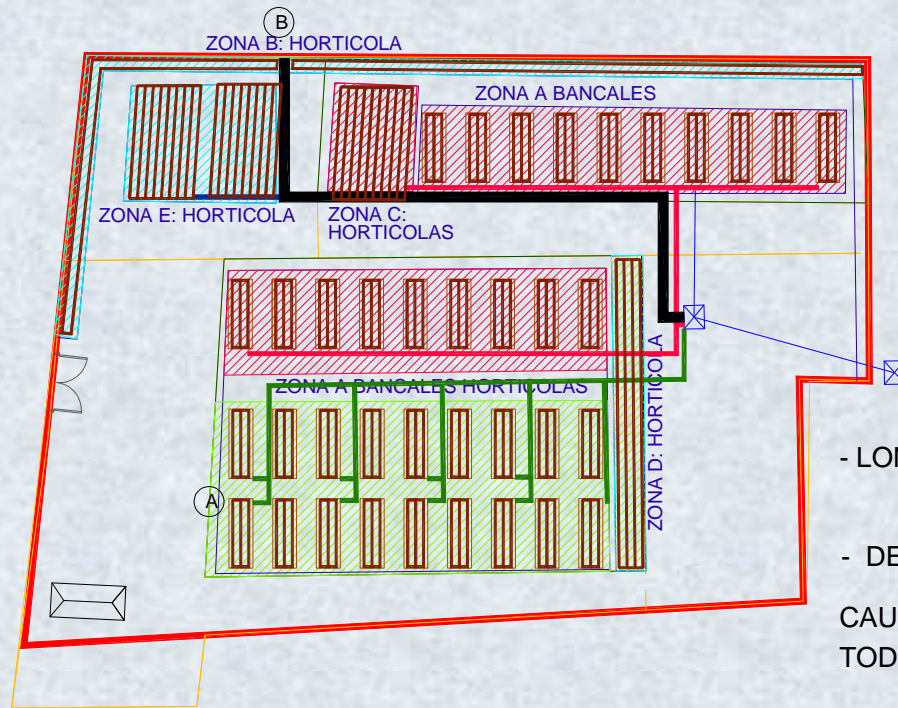
CAUDAL CONSIDERADO EN PTO "A":
 TODO EL DEL SECTOR 1: 1.600 litros/hora

PRESION DINAMICA EN TOMA DE AGUA	CAUDAL MAX. TUBERIA (CAUDAL DEL SECTOR)			
	< 900 LITROS/HORA (0,25 LITROS/SEG)	900- 1.400 LITROS/HORA (0.25 - 0.38 LITROS/SEG)	1.400 -1800 LITROS/HORA (0.5-0.6 LITROS/SEG)	1.800 -2160 LITROS/HORA (0.5-0.6 LITROS/SEG)
2 ATM	Ø 25	Ø 32	Ø 32	Ø 40
2,5 A 3 ATM	Ø 25	Ø 25	Ø 32	Ø 32

LONG. TUBERIA MAX. 50 M
 DESNIVEL MAX: 2 M
 LONGITUD MAX. RAMAL 16 mm: 73 M

LA TUBERIA ENTERRADA DEL SECTOR 1 SERA DE PE 32 MM

2. DISEÑO HIDRÁULICO
III. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO ENTERRADAS (DIAMETRO).



- Tubería principal SECTOR 1
- Tubería principal SECTOR 2
- Tubería principal SECTOR 3

- LONGITUD PUNTO "B" A TOMA DE AGUA= 32 M < 50 ML

- DESNIVEL PUNTO "B" A TOMA DE AGUA= 1.5 M < 2 ML

CAUDAL CONSIDERADO EN PTO "B":
 TODO EL DEL SECTOR 3: 1.616 litros/hora

PRESION DINAMICA EN TOMA DE AGUA	CAUDAL MAX. TUBERIA (CAUDAL DEL SECTOR)			
	< 900 LITROS/HORA (0,25 LITROS/SEG)	900- 1.400 LITROS/HORA (0.25 - 0.38 LITROS/SEG)	1.400 -1800 LITROS/HORA (0.5-0.6 LITROS/SEG)	1.800 -2160 LITROS/HORA (0.5-0.6 LITROS/SEG)
2 ATM	Ø 25	Ø 32	Ø 32	Ø 40
2,5 A 3 ATM	Ø 25	Ø 25	Ø 32	Ø 32

LONG. TUBERIA MAX. 50 M
 DESNIVEL MAX: 2 M
 LONGITUD MAX. RAMAL 16 mm: 73 M

LA TUBERIA ENTERRADA DEL SECTOR 3 SERA DE PE 32 MM

3. DISEÑO AGRONOMICO

Cálculo de las necesidades de agua de los cultivos (Anexo 1):

- Necesidades brutas de riego en el mes de max. necesidades (para dimensionar instalación). En Madrid: julio.
- Necesidades totales anuales, dato que nos puede valer para ver si somos eficientes en el riego: comparamos estos datos con el consumo total anual y vemos si lo sobrepasamos. También vale para estimar el coste económico si pagamos el agua.

	NECESIDADES BRUTAS. MES MAX. NECESIDADES (JULIO) (LITROS/M2 Y DIA)	NECESIDADES ANUALES BRUTAS. (M3/M2 Y AÑO)
BANCALES (TOMATE)	8,5	1,1

4. PROGRAMACIÓN DE RIEGO

I. Cálculo del intervalo máximo entre riegos

Intervalo máximo entre riegos

Es aquel que no debemos superar.

$$I \text{ (días)} = \frac{\text{IHD} \times \text{NAP} \times Z_r}{\text{Necesidades netas (mm/día)}}$$

Siendo:

- I (días): Inervalo máximo entre riegos (días)
- IHD: Intervalo humedad disponible (mm agua/m prof. suelo)

Textura (mm de agua por m de profundidad del suelo)	IHD
Arenoso	70 – 100
Franco-arenoso	90 – 150
Franco	140 – 190
Franco-arcilloso	170 – 220
Arcilloso	200 – 250

←FUENTE:

FUNDAMENTOS DEL RIEGO

Enn nuestro huerto de suelo francoarenoso: **90**

- NAP: Nivel de agotamiento permisible (fracción del IHD): En hortícolas, MINIMO **0.5**
- Zr: profundidad de las raíces (metros) en función de la especie: TOMATE 0,6-1,2

BANCALES
(TOMATE)

IHD	90
NAP	0,5
ZR	0,6
Nnetas (mm/día)	7,26
I (DIAS)	3,7
I (DIAS) REAL	3,0

4. PROGRAMACIÓN DE RIEGO

II. Cálculo del Tiempo de Riego

$$\text{Tiempo de riego (minutos)} = \frac{\text{Necesidades brutas (litros/m}^2\text{)}}{\text{Caudal del emisor (litros/hora)}} \times \frac{1}{\text{N}^\circ \text{ de emisores por metro cuadrado}} \times 60$$

$$\text{N}^\circ \text{ de emisores por metro cuadrado} = \frac{1}{\text{Distancia emisores (metros)} \times \text{Distancia laterales (metros)}}$$

SI REGAMOS TODOS LOS DIAS:

	BANCALES (tomate)
DISTANCIA ENTRE EMISORES (METROS)	0,35
DISTANCIA LATERALES (METROS)	0,4
Nº DE EMISORES POR M2	7,14
CAUDAL DEL EMISOR (litros/hora)	2,2
NECESIDADES BRUTAS (MM/DIA)	8,5
TIEMPO DE RIEGO (MINUTOS/DIA)	33

TIEMPO MEDIO DE RIEGO PARA HORTICOLAS : 30 MINUTOS/ DIA EN JULIO

4. PROGRAMACIÓN DE RIEGO

III. Programación del riego

➤ EJEMPLO 1 : SI REGAMOS TODOS LOS DIAS:

FRECUENCIA DE RIEGO (mes de máximas necesidades):

- MIN. 2 RIEGOS/DIA (15 minutos/riego aprox.)

			L	M	X	J	V	S	D
BANCALES (tomate)	SECTOR 1	1º RIEGO	6,00-6,15	6,00-6,15	6,00-6,15	6,00-6,15	6,00-6,15	6,00-6,15	6,00-6,15
		2º RIEGO	21,00-21,15	21,00-21,15	21,00-21,15	21,00-21,15	21,00-21,15	21,00-21,15	21,00-21,15
	SECTOR 2	1º RIEGO	7,00-7,15	7,00-7,15	7,00-7,15	7,00-7,15	7,00-7,15	7,00-7,15	7,00-7,15
		2º RIEGO	22,00-22,15	22,00-22,15	22,00-22,15	22,00-22,15	22,00-22,15	22,00-22,15	22,00-22,15
	SECTOR 3	1º RIEGO	8,00-8,15	8,00-8,15	8,00-8,15	8,00-8,15	8,00-8,15	8,00-8,15	8,00-8,15
		2º RIEGO	23,00-23,15	23,00-23,15	23,00-23,15	23,00-23,15	23,00-23,15	23,00-23,15	23,00-23,15

➤ EJEMPLO 2: SI REGAMOS SOLO L-X-V POR LA TARDE UN UNICO RIEGO:

FRECUENCIA DE RIEGO (mes de máximas necesidades):

- 1 RIEGO/DIA SOLO L-X-V POR LA MAÑANA (90 minutos/riego los lunes y 60 minutos/riego los X-V.)

		L	M	X	J	V	S	D
BANCALES (tomate)	SECTOR 1	6,00-7,30		6,00-7,00		6,00-7,00		
	SECTOR 2	8,00-9,30		8,00-9,00		8,00-9,00		
	SECTOR 3	10,00-11,30		10,00-11,00		10,00-11,00		

5. HIDROZONAS

I. Definición de Hidrozonas: zonas con necesidades de agua (mm) similares

- Objetivo: que el riego sea mas eficiente, para eso agrupamos zonas con necesidades de agua similares para que se rieguen al mismo tiempo. Cada hidrozona se riega de forma independiente. No es imprescindible pero es muy recomendable.
- Criterio: incluir en misma hidrozona las áreas que se rieguen: **con mismo tipo de emisores y con tiempos de riego similares.**
- Otros factores (que afectan a perdidas de agua): Topografía: pie de talud: mas encharcado; en talud mas escorrentía; Sol/Sombra: disminución ETP
- Limitación: cuantas mas hidrozonas, mas sectores de riego, mas cara la instalación.

En el ejemplo:

- todos los emisores son similares (gotero integrado autocompensante de caudal 2.2 l/hora separados 0.35 m) y los ramales separados 0.40 m entre si.
- Los tiempos de riego son:

	BANCALES (tomate)	SETO (ALIGUSTRE)	FRUTALES (MANZANO)	AROMATICAS (ROMERO)
DISTANCIA ENTRE EMISORES (METROS)	0,35	0,35	0,35	0,35
DISTANCIA LATERALES (METROS)	0,4	0,4	0,4	0,4
Nº DE EMISORES POR M2	7,14	7,14	7,14	7,14
CAUDAL DEL EMISOR (litros/hora)	2,2	2,2	2,2	2,2
NECESIDADES BRUTAS (MM/DIA) JULIO	8,5	3,4	7,4	1,9
TIEMPO DE RIEGO (MINUTOS/DIA)	33	13	28	7

5. HIDROZONAS

I. Definición de Hidrozonas: zonas con necesidades de agua (mm) similares

Los tiempos de riego son:

	BANCALES (tomate)	SETO (ALIGUSTRE)	FRUTALES (MANZANO)	AROMÁTICAS (ROMERO)
TIEMPO DE RIEGO (MINUTOS/DIA)	30	15	30	7
PROPORCIÓN TIEMPO DE RIEGO (MINUTOS/DIA)	BANCAL	1/2 TIEMPO DEL BANCAL	COMO BANCAL HORTICOLA	1/4 TIEMPO DEL BANCAL

PROPUESTA DE HIDROZONAS

	BANCALES (tomate)	SETO (ALIGUSTRE)	FRUTALES (MANZANO)	AROMÁTICAS (ROMERO)
HIDROZONA 1	BANCALES (tomate)		FRUTALES (MANZANO)	
HIDROZONA 2		SETO (ALIGUSTRE)		AROMÁTICAS (ROMERO)

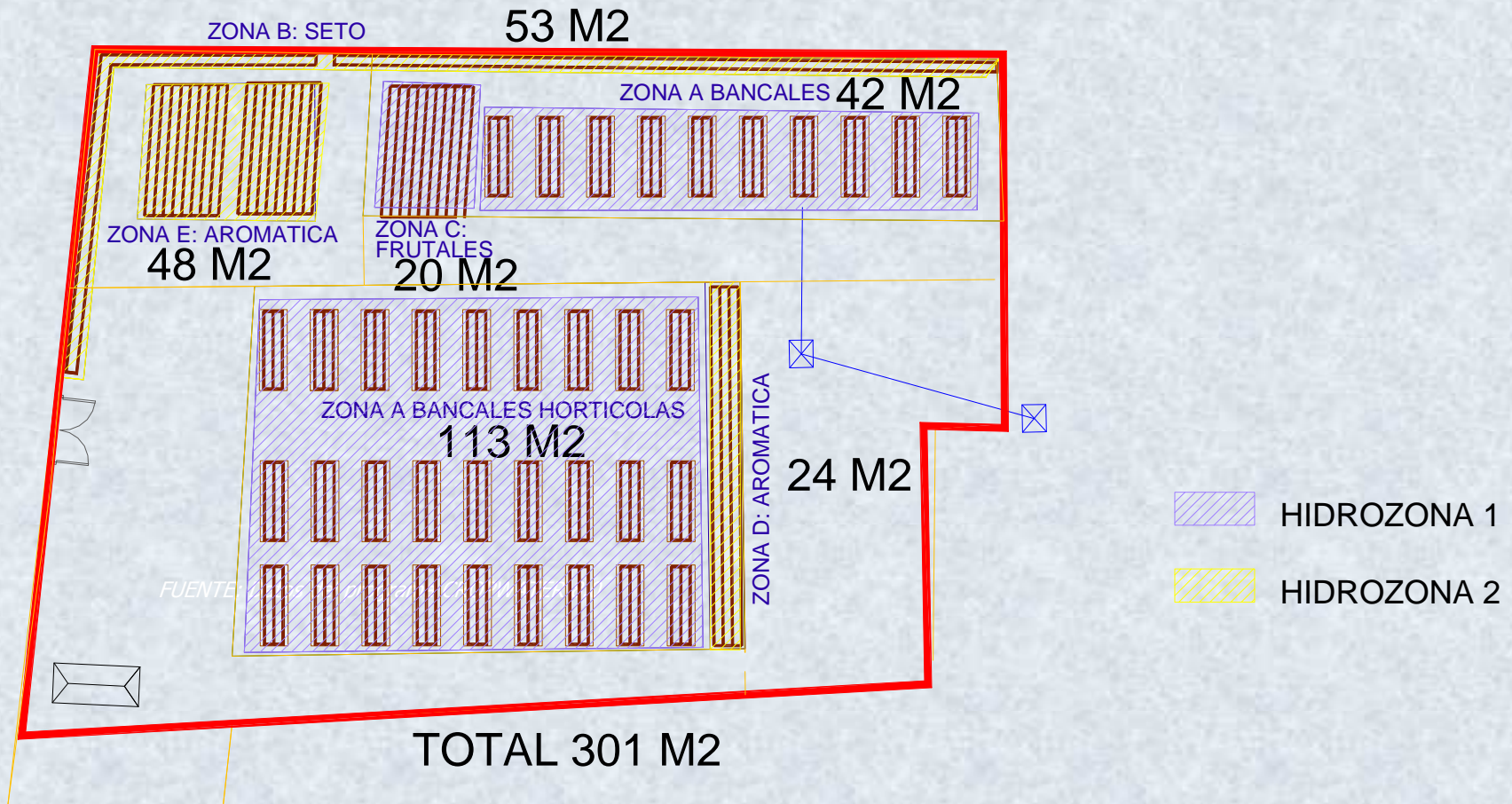
(SIEMPRE QUE SE CUMPLA que todos los emisores son similares (gotero integrado autocompensante de caudal 2.2 l/hora separados 0.35 m) y los ramales separados 0.40 m entre si.)

5. HIDROZONAS

I. Definición de Hidrozonas: zonas con necesidades de agua (mm) similares

PROPUESTA DE HIDROZONAS

	BANCALES (tomate)	SETO (ALIGUSTRE)	FRUTALES (MANZANO)	AROMÁTICAS (ROMERO)
HIDROZONA 1	BANCALES (tomate)		FRUTALES (MANZANO)	
HIDROZONA 2		SETO (ALIGUSTRE)		AROMÁTICAS (ROMERO)



Ciudad-Huerto. Taller de riego y agua en los huertos (23 y 30 de marzo 2017))

Anexo 1: Calculo de necesidades de agua de riego

ANEXO1: CÁLCULO DE NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO

Necesidades Netas (Nn) = pérdidas - ganancias

$$Nn = ETc - Pe$$

Siendo:

ETc: Evapotranspiración de cultivo

Pe: precipitación efectiva

$$ETc = ETo \times Kc$$

Siendo:

ETo= Evapotranspiración de referencia

Kc: coeficiente de cultivo

Ciudad-Huerto. Taller de riego y agua en los huertos (23 y 30 de marzo 2017)

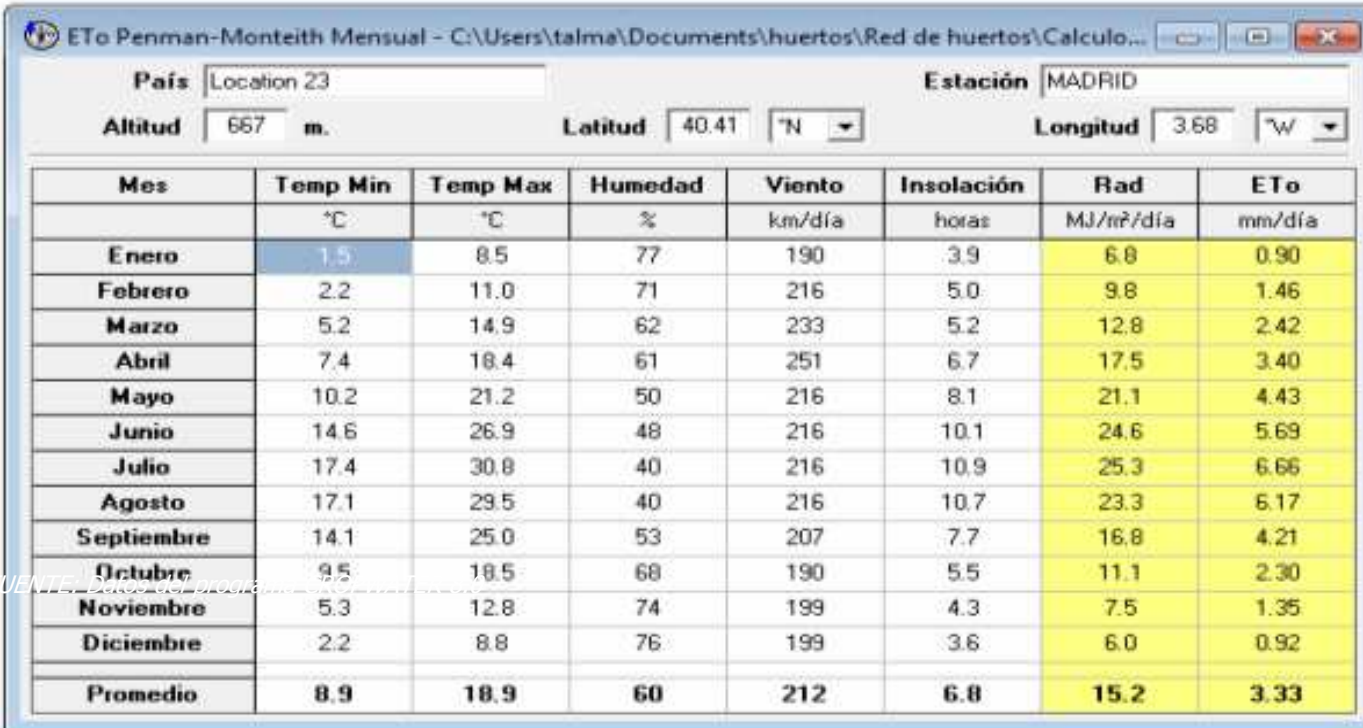
ANEXO1: CÁLCULO DE NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO

PROGRAMA CROPWATER 8.0 Y CLIMWATER 8.0 (FAO)

http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html

http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_climwat.html

ETo:



The screenshot shows the 'ETo Penman-Monteith Mensual' software interface. The window title is 'ETo Penman-Monteith Mensual - C:\Users\talma\Documents\huertos\Red de huertos\Calculo...'. The interface includes input fields for 'País' (Location 23), 'Estación' (MADRID), 'Altitud' (667 m), 'Latitud' (40.41 °N), and 'Longitud' (3.68 °W). Below these fields is a table with 8 columns: Mes, Temp Min, Temp Max, Humedad, Viento, Insolación, Rad, and ETo. The table contains data for each month from January to December, along with a 'Promedio' row. The 'ETo' column values are highlighted in yellow.

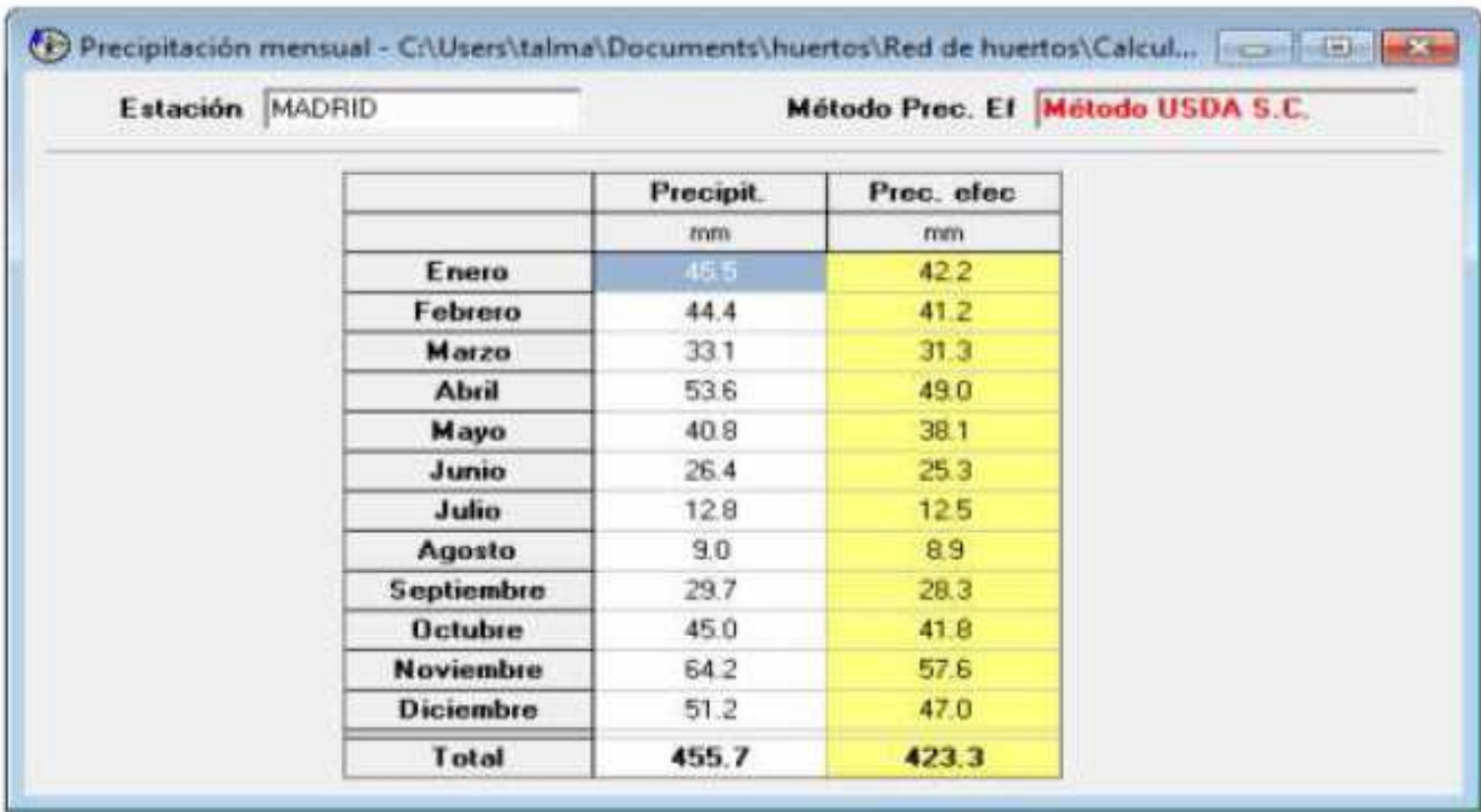
Mes	Temp Min °C	Temp Max °C	Humedad %	Viento km/día	Insolación horas	Rad MJ/m ² /día	ETo mm/día
Enero	1.5	8.5	77	190	3.9	6.8	0.90
Febrero	2.2	11.0	71	216	5.0	9.8	1.46
Marzo	5.2	14.9	62	233	5.2	12.8	2.42
Abril	7.4	18.4	61	251	6.7	17.5	3.40
Mayo	10.2	21.2	50	216	8.1	21.1	4.43
Junio	14.6	26.9	48	216	10.1	24.6	5.69
Julio	17.4	30.8	40	216	10.9	25.3	6.66
Agosto	17.1	29.5	40	216	10.7	23.3	6.17
Septiembre	14.1	25.0	53	207	7.7	16.8	4.21
Octubre	9.5	18.5	68	190	5.5	11.1	2.30
Noviembre	5.3	12.8	74	199	4.3	7.5	1.35
Diciembre	2.2	8.8	76	199	3.6	6.0	0.92
Promedio	8.9	18.9	60	212	6.8	15.2	3.33

FUENTE: Datos del programa CROPWATER 8.0

Ciudad-Huerto. Taller de riego y agua en los huertos (23 y 30 de marzo 2017))

ANEXO1: CÁLCULO DE NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO

PE:



The screenshot shows a software window titled "Precipitación mensual - C:\Users\talma\Documents\huertos\Red de huertos\Calcul...". The window contains a table with the following data:

Estación	Método Prec. El	
MADRID	Método USDA S.C.	
	Precipit.	Prec. efec
	mm	mm
Enero	45.5	42.2
Febrero	44.4	41.2
Marzo	33.1	31.3
Abril	53.6	49.0
Mayo	40.8	38.1
Junio	26.4	25.3
Julio	12.8	12.5
Agosto	9.0	8.9
Septiembre	29.7	28.3
Octubre	45.0	41.8
Noviembre	64.2	57.6
Diciembre	51.2	47.0
Total	455.7	423.3

FUENTE: Datos del programa CROPWATER 8.0

ANEXO1: CÁLCULO DE NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO

KC:

- BANCALES HORTÍCOLAS: calculamos necesidades para el **Tomate** (kc= 1.15 en todos los meses)

Valores de Kc para cultivos herbáceos y hortícolas				
	Fase del cultivo			
	Inicial	Desarrollo	Media	Maduración
Tomate	0.45	0.75	1.15	0.80

(Fuente: manual de Riego para agricultores. MODULO 1. FUNDAMENTOS DEL RIEGO).

- FRUTALES: el del **manzano** por meses

Valores de Kc para Frutales de hoja caduca sin cubierta vegetal												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Manzano, cerezo	-	-	-	0.40	0.60	0.85	1.00	1.00	0.95	0.70	-	-

(Fuente: Manual de Riego para agricultores. MODULO 1. FUNDAMENTOS DEL RIEGO).

- AROMÁTICAS: el del **romero** (*Rosmarinus officinalis*) Kc: 0.3

Especie	Ke
<i>Rosmarinus officinalis</i>	0.30

(Fuente: MANUAL DE RIEGO DE JARDINES. ANEXO 1).

- SETO: el del **aligustre** (*Ligustrum japonicum*) Kc: 0.5

Especie	Ke
<i>Ligustrum japonicum</i>	0.50

(Fuente: MANUAL DE RIEGO DE JARDINES. ANEXO 1).

ANEXO1: CÁLCULO DE NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO

Necesidades Brutas (Nb) = Necesidades netas/Eficiencia riego

$$Nb = Nn/Er$$

Er : % de agua aprovechada por las plantas (resto: pérdidas por infiltración y escorrentía)

**Eficiencia de aplicación (Ea)
esperable con distintos métodos de riego**

Método de riego	Eficiencia de aplicación (%)
Riego por superficie	55 – 90 (1)
Riego por aspersión	65 – 90
Riego localizado	75 – 90 (2)

(1) Los valores altos de Ea en riego por superficie se consiguen, como en el resto de los métodos, con un adecuado diseño y manejo del riego y en determinados sistemas como riego por surcos a nivel cerrados, tablares bien nivelados o surcos abiertos en los que se reutiliza el agua de escorrentía (aunque esta practica es aún muy poco frecuente)

(2) Los valores más frecuentes se sitúan próximos al 90%

FUENTE: Manual de Riego para agricultores. Modulo
1.FUNDAMENTOS DEL RIEGO

Sistema	Eficiencia (Er)
Superficie	0,60
Manguera	0,60 -0,70
Aspersión y difusión	0,70 - 0,80
Goteo	0,85 - 0,90

FUENTE: NRRCYII-2007. Normas para
Redes de Reutilización del Canal de
Isabel II. Versión 2007

Ciudad-Huerto. Taller de riego y agua en los huertos (23 y 30 de marzo 2017))

ANEXO1: CÁLCULO DE NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO

BANCALES:

BANCALES (TOMATE)

	ENE.	FEB	MZ	AB	MY	JN	JL	AG	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ETO MEDIA (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0,9	1,46	2,42	3,4	4,43	5,69	6,66	6,17	4,21	2,3	1,35	0,92	
Kc (Tomate)	1	1	1	1	1	1,15	1,15	1,15	1,15	1	1	1	
ET CULTIVO (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0,9	1,46	2,42	3,4	4,43	6,5435	7,659	7,096	4,842	2,3	1,35	0,92	43,32
Precipitación Efectiva (mm/mes) (es decir litros/m2 y mes)	42,2	41,2	31,3	49	38,1	25,3	12,5	8,9	28,3	41,8	57,6	47	423,20
días mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Precipitación Efectiva (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	1,36	1,47	1,01	1,63	1,23	0,84	0,40	0,29	0,94	1,35	1,92	1,52	13,97
Dotación Netas de Riego DRn (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0	0	1,41	1,77	3,20	5,70	7,26	6,81	3,90	0,95	0	0	30,9921
Eficiencia Riego (Er)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
Dotación Bruta de Riego DBr (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0	0	1,66	2,08	3,77	6,71	8,54	8,01	4,59	1,12	0	0	36,46
Dotación Bruta de Riego DBr (mm/mes) (es decir litros/m2 y mes)	0	0	51,44	62,35	116,74	201,18	264,62	248,31	137,58	34,71	0	0	1116,93
Dotación anual Bruta (m3/m2 y año)	0	0	0,05	0,06	0,12	0,20	0,26	0,25	0,14	0,03	0	0	1,12

Ciudad-Huerto. Taller de riego y agua en los huertos (23 y 30 de marzo 2017))

ANEXO1: CÁLCULO DE NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO

FRUTALES (MANZANO)

	ENE.	FEB	MZ	AB	MY	JN	JL	AG	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ETO MEDIA (mm/día) (es decir litros/m ² y día)	0,9	1,46	2,42	3,4	4,43	5,69	6,66	6,17	4,21	2,3	1,35	0,92	
Kc (MANZANO)	0	0	0	0,4	0,6	0,85	1	1	0,95	0,7	0	0	
ET CULTIVO (mm/día) (es decir litros/m ² y día)	0	0	0	1,36	2,658	4,8365	6,66	6,17	4	1,61	0	0	27,29
Precipitación Efectiva (mm/mes) (es decir litros/m ² y mes)	42,2	41,2	31,3	49	38,1	25,3	12,5	8,9	28,3	41,8	57,6	47	423,20
días mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Precipitación Efectiva (mm/día) (es decir litros/m ² y día)	1,36	1,47	1,01	1,63	1,23	0,84	0,40	0,29	0,94	1,35	1,92	1,52	13,97
Dotación Netas de Riego DRn (mm/día) (es decir litros/m ² y día)	0	0	0,00	0,00	1,43	3,99	6,26	5,88	3,06	0,26	0	0	20,8796
Eficiencia Riego (Er)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
Dotación Bruta de Riego DBr (mm/día) (es decir litros/m ² y día)	0	0	0,00	0,00	1,68	4,70	7,36	6,92	3,60	0,31	0	0	24,56
Dotación Bruta de Riego DBr (mm/mes) (es decir litros/m ² y mes)	0	0	0,00	0,00	52,12	140,94	228,19	214,55	107,86	9,54	0	0	753,20
Dotación anual Bruta (m ³ /m ² y año)	0	0	0,00	0,00	0,05	0,14	0,23	0,21	0,11	0,01	0	0	0,75

Ciudad-Huerto. Taller de riego y agua en los huertos (23 y 30 de marzo 2017))

ANEXO1: CÁLCULO DE NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO

AROMATICA (ROMERO)

	ENE.	FEB	MZ	AB	MY	JN	JL	AG	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ETO MEDIA (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0,9	1,46	2,42	3,4	4,43	5,69	6,66	6,17	4,21	2,3	1,35	0,92	
Kc (ROMERO)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
ET CULTIVO (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0,27	0,438	0,726	1,02	1,329	1,707	1,998	1,851	1,263	0,69	0,405	0,276	11,97
Precipitación Efectiva (mm/mes) (es decir litros/m2 y mes)	42,2	41,2	31,3	49	38,1	25,3	12,5	8,9	28,3	41,8	57,6	47	423,20
días mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Precipitación Efectiva (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	1,36	1,47	1,01	1,63	1,23	0,84	0,40	0,29	0,94	1,35	1,92	1,52	13,97
Dotación Netas de Riego DRn (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0	0	0,00	0,00	0,10	0,86	1,59	1,56	0,32	0,00	0	0	4,44198
Eficiencia Riego (Er)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
Dotación Bruta de Riego DBr (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0	0	0,00	0,00	0,12	1,02	1,88	1,84	0,38	0,00	0	0	5,23
Dotación Bruta de Riego DBr (mm/mes) (es decir litros/m2 y mes)	0	0	0,00	0,00	3,65	30,48	58,16	57,04	11,28	0,00	0	0	160,61
Dotación anual Bruta (m3/m2 y año)	0	0	0,00	0,00	0,00	0,03	0,06	0,06	0,01	0,00	0	0	0,16

Ciudad-Huerto. Taller de riego y agua en los huertos (23 y 30 de marzo 2017))

ANEXO1: CÁLCULO DE NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO

SETO (ALIGUSTRE)

	ENE.	FEB	MZ	AB	MY	JN	JL	AG	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ETO MEDIA (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0,9	1,46	2,42	3,4	4,43	5,69	6,66	6,17	4,21	2,3	1,35	0,92	
Kc (ROMERO)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
ET CULTIVO (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0,45	0,73	1,21	1,7	2,215	2,845	3,33	3,085	2,105	1,15	0,675	0,46	19,96
Precipitación Efectiva (mm/mes) (es decir litros/m2 y mes)	42,2	41,2	31,3	49	38,1	25,3	12,5	8,9	28,3	41,8	57,6	47	423,20
días mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Precipitación Efectiva (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	1,36	1,47	1,01	1,63	1,23	0,84	0,40	0,29	0,94	1,35	1,92	1,52	13,97
Dotación Netas de Riego DRn (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0	0	0,00	0,07	0,99	2,00	2,93	2,80	1,16	0,00	0	0	9,94065
Eficiencia Riego (Er)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
Dotación Bruta de Riego DBr (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0	0	0,00	0,08	1,16	2,35	3,44	3,29	1,37	0,00	0	0	11,69
Dotación Bruta de Riego DBr (mm/mes) (es decir litros/m2 y mes)	0	0	0,00	2,35	35,96	70,65	106,74	102,04	41,00	0,00	0	0	358,74
Dotación anual Bruta (m3/m2 y año)	0	0	0,00	0,00	0,04	0,07	0,11	0,10	0,04	0,00	0	0	0,36

Ciudad-Huerto. Taller de riego y agua en los huertos (23 y 30 de marzo 2017))

Anexo 2: Cálculos genéricos de pérdida de carga

ANEXO 2: CÁLCULO GENÉRICO DE PÉRDIDA DE CARGA

CRITERIO: CALCULAR DE QUE **DIAMETRO** TIENEN QUE SER LAS TUBERÍAS ENTERRADAS DE POLIETILENO QUE ABASTECE A LOS PUNTOS MAS DESFAVORABLES DE LA INSTALACIÓN PARA QUE SE CUMPLA:

PRESIÓN **DINÁMICA** EN TOMA DE AGUA (M.C.A) \geq

PRESION MINIMA DE FUNCIONAMIENTO EN PUNTO MAS DESFAVORABLE DE LA INSTALACIÓN (M.C.A) + DESNIVEL (M) + PERDIDA CARGA (M.C..A)

CALCULOS EN M.C.A

$$1 \text{ atm} = 1 \text{ kg/cm}^2 \text{ ("kilos")} = 10 \text{ mca} = 1 \text{ bar} = 0.1 \text{ Mpa}$$

CONDICIONANTES DE PARTIDA:

- LONGITUD MAX. DE TUBERIA ENTERRADA < 50 ML
- LONGITUD MAX. DEL RAMAL DE GOTEIO (16 MM) EN ESE PUNTO < 70 ML MAX
- DESNIVEL DESFAVORABLE MAX. RESPECTO AL PUNTO DE AGUA < 2 ML

ANEXO 2: CÁLCULO GENÉRICO DE PÉRDIDA DE CARGA

1. TABLAS DE FABRICANTES PARA DETERMINAR LA PRESIÓN MINIMA QUE TIENE QUE HABER EN LOS PUNTOS MAS DESFAVORABLES DE LA TUBERIA DE POLIETILENO PARA QUE FUNCIONE LA INSTALACIÓN. DEPENDE DE LA LONGITUD DE LOS RAMALES DE GOTEO (DISTANCIA ENTRE EMISORES 35 CM)

ramales GOTEÓ (16 mm) con goteros separados 35 cm , de longitud < 73 ml ⇒ PRESION MINIMA NECESARIA =15 M.C.A.

PRESIÓN, DISEÑO Y CAUDALES				
ENTRADA m.c.a.	DISTANCIA ENTRE EMISORES (en cm)			
	30	50	100	
15	75	125	225	160
20	100	150	270	205
25	110	170	300	225
30	125	190	340	245
35	130	200	360	265
Caudal L/h	2,3 l/h	2,3l/h	2,3l/h	2,3l/h

← FUENTE: CORTESIA DE HELECHOS SOC. COOP.

Longitudes máximas recomendadas para CEPEX GREEN PC 2L

Presión entrada (kg/cm ²)	Longitud máxima (m.)		
	0,35	0,50	1,00
1,5	75	106	174
2,0	100	130	227
2,5	114	152	257
3,0	127	171	285
3,5	137	183	309
4,0	146	195	330

Presión final: 0,8 Kg/cm²

↑ FUENTE: CORTESIA DE FLUIDRA COMERCIAL ESPAÑA

CEPEX ^{PC}		Longitud de ramal (m)*									
Modelo	Presión entrada (bar)	Separación de emisores (m)**									
		0.20	0.30	0.50	0.60	0.75	1.00	1.25	1.50	2.00	
16	1.5	52	73	92	127	150	185	218	250	300	
	2.0	66	93	117	161	190	236	278	315	387	
	2.5	76	107	135	185	220	272	321	366	445	
	3.0	83	118	149	205	244	300	354	400	492	
	3.5	90	127	160	222	263	325	383	435	532	
	4.0	96	135	170	236	280	345	408	464	565	

* Pendenza 0%

** Intervalo de autocompensación

ANEXO 2: CÁLCULO GENÉRICO DE PÉRDIDA DE CARGA

2. TABLAS PARA CALCULAR LA PERDIDA DE CARGA :

- PERDIDA DE CARGA LINEAL :EN TABLAS ANEXO 2 (PAG.148 “MANUAL DE RIEGO DE JARDINES”)
- PERDIDA DE CARGA PIEZAS ESPECIALES (CODOS, TES, ETC): 15 % PERDIDA DE CARGA LINEAL
- PERDIDA DE CARGA TOTAL = PERDIDA DE CARGA LINEAL + PERDIDA DE CARGA PIEZAS ESPECIALES = PERDIDA DE CARGA LINEAL X 1.15

Pérdidas de carga para tubería de PE. Presión de trabajo: 6 kg/cm ²					
Díámetro (mm) exterior/interior	Caudal (m ³ /h)	Caudal (L/min)	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdidas de carga (m.c.a. cada 100 m)
20 / 16	0,09	1,5	0,025	0,12	0,24
	0,144	2,4	0,04	0,2	0,54
	0,216	3,6	0,06	0,3	1,10
	0,288	4,8	0,08	0,4	1,82
	0,36	6	0,1	0,5	2,68
	0,54	9	0,15	0,75	5,46
	0,72	12	0,2	0,99	9,03
	0,9	15	0,25	1,24	13,34
	1,08	18	0,3	1,49	18,36
	1,44	24	0,4	1,99	30,37
25 / 20,4	0,54	9	0,15	0,46	1,72
	0,72	12	0,2	0,61	2,55
	0,9	15	0,25	0,76	3,82
	1,08	18	0,3	0,92	5,30
	1,44	24	0,4	1,22	8,89
	1,8	30	0,5	1,53	13,29
	2,16	36	0,6	1,84	18,45
	2,52	42	0,7	2,14	24,35
	2,88	48	0,8	2,45	30,97
	3,24	54	0,9	2,75	38,28
32 / 26,2	1,08	18	0,3	0,56	1,59
	1,44	24	0,4	0,74	2,68
	1,8	30	0,5	0,93	4,00
	2,16	36	0,6	1,11	5,55
	2,52	42	0,7	1,3	7,33
	2,88	48	0,8	1,48	9,32
	3,24	54	0,9	1,67	11,52
	3,6	60	1	1,85	13,82
	4,32	72	1,2	2,23	19,33
	5,04	84	1,4	2,6	25,51
40 / 32,6	1,8	30	0,5	0,60	1,40
	2,16	36	0,6	0,72	1,94
	2,52	42	0,7	0,84	2,57
	2,88	48	0,8	0,96	3,26
	3,24	54	0,9	1,08	4,03
	3,6	60	1	1,20	4,88
	4,32	72	1,2	1,44	6,77
	5,04	84	1,4	1,68	8,94
	7,2	120	2	2,40	16,98
	10,8	180	3	3,59	35,23

REQUISITO:

- VELOCIDAD < 1.5 M/S

SE BUSCA EN LA TABLA EL CAUDAL INMEDIATAMENTE SUPERIOR AL QUE TENEMOS EN EL PUNTO MAS DESFAVORABLE

ANEXO 2: CÁLCULO GENÉRICO DE PÉRDIDA DE CARGA

Ø	CAUDAL MAX.TUBERIA (M3/HORA)	CAUDAL MAX.TUBERIA (LITROS/HORA)	VELOCIDAD (M/S)	PERDIDA DE CARGA (M.C.A. CADA 100 M)	PERDIDA DE CARGA TOTAL (M.C.A. CADA 100 M) CON 15% PIEZAS ESPECIALES	LONGITUD (M)	PERDIDA DE CARGA (TOTAL) PARA 50 M.	PRESIÓN EN LA TOMA (KGS/CM2)	PRESIÓN EN LA TOMA (M.C.A.)	DESNIVEL	PRESIÓN ENTRADA AL RAMAL DE GOTEO (MCA)	FUNCIONAMIENTO
25	0,9	900	0,76	3,82	4,393	50	2,20	2	20	2	15,80	CORRECTO
25	1,06	1060	0,92	5,3	6,095	50	3,05	2	20	2	14,95	NO ES CORRECTO
25	1,44	1440	1,22	8,89	10,2235	50	5,11	2	20	2	12,89	NO ES CORRECTO
25	1,8	1800	1,53									NO ES CORRECTO
25	2,16	2160	1,84									NO ES CORRECTO

Ø	CAUDAL MAX.TUBERIA (M3/HORA)	CAUDAL MAX.TUBERIA (LITROS/HORA)	VELOCIDAD (M/S)	PERDIDA DE CARGA (M.C.A. CADA 100 M)	PERDIDA DE CARGA TOTAL (M.C.A. CADA 100 M) CON 15% PIEZAS ESPECIALES	LONGITUD (M)	PERDIDA DE CARGA (TOTAL) PARA 50 M.	PRESIÓN MINIMA EN LA TOMA (KGS/CM2)	PRESIÓN EN LA TOMA (M.C.A.)	DESNIVEL	PRESIÓN ENTRADA AL RAMAL DE GOTEO (MCA)	FUNCIONAMIENTO
25	0,9	900	0,76	3,82	4,393	50	2,20	2,5	25	2	20,8035	CORRECTO
25	1,06	1060	0,92	5,3	6,095	50	3,05	2,5	25	2	19,9525	CORRECTO
25	1,44	1440	1,22	8,89	10,2235	50	5,11	2,5	25	2	17,88825	CORRECTO
25	1,8	1800	1,53									NO ES CORRECTO
25	2,16	2160	1,84									NO ES CORRECTO

DATOS DE PARTIDA:

LONG. TUBERÍA POLIETILENO: MAX. 50 M

DESNIVEL DESFAVORABLE: MAX. 2 M

LONG. RAMAL DE 16 MM EN PUNTO MÁS DESFAVORABLE: MAX 70 ML

CRITERIO: SE TIENE QUE CUMPLIR QUE LA PRESION A LA ENTRDA DEL RAMAL, TIENE QUE SER COMO MÍNIMO: **15 M.C.A**

Ciudad-Huerto. Taller de riego y agua en los huertos (23 y 30 de marzo 2017))

ANEXO 2: CÁLCULO GENÉRICO DE PÉRDIDA DE CARGA

Ø	CAUDAL MAX.TUBERIA (M3/HORA)	CAUDAL MAX.TUBERIA (LITROS/HORA)	VELOCIDAD (M/S)	PERDIDA DE CARGA (M.C.A. CADA 100 M)	PERDIDA DE CARGA TOTAL (M.C.A. CADA 100 M) CON 15% PIEZAS ESPECIALES	LONGITUD (M)	PERDIDA DE CARGA (TOTAL) PARA 50 M.	PRESIÓN MINIMA EN LA TOMA (KGS/CM2)	PRESIÓN EN LA TOMA (M.C.A.)	DESNIVEL	PRESIÓN ENTRADA AL RAMAL DE GOTEO (MCA)	FUNCIONAMIENTO
32	1,08	1080	0,56	1,59	1,8285	50	0,91	2	20	2	17,0875	CORRECTO
32	1,44	1440	0,74	2,68	3,082	50	1,54	2	20	2	16,459	CORRECTO
32	1,8	1800	0,93	4,00	4,6	50	2,30	2	20	2	15,7	CORRECTO
32	2,16	2160	1,11	5,55	6,3825	50	3,19	2	20	2	14,80875	NO ES CORRECTO
32	2,16	2160	1,11	5,55	6,3825	50	3,19	2,5	25	2	19,80875	CORRECTO
Ø	CAUDAL MAX.TUBERIA (M3/HORA)	CAUDAL MAX.TUBERIA (LITROS/HORA)	VELOCIDAD (M/S)	PERDIDA DE CARGA (M.C.A. CADA 100 M)	PERDIDA DE CARGA TOTAL (M.C.A. CADA 100 M) CON 15% PIEZAS ESPECIALES	LONGITUD (M)	PERDIDA DE CARGA (TOTAL) PARA 50 M.	PRESIÓN MINIMA EN LA TOMA (KGS/CM2)	PRESIÓN MINIMA EN LA TOMA (KGS/CM2)	DESNIVEL	PRESIÓN ENTRADA AL RAMAL DE GOTEO (MCA)	FUNCIONAMIENTO
40	2,16	2160	0,72	1,94	2,231	50	1,12	2	20	2	16,8845	CORRECTO

DATOS DE PARTIDA:

LONG. TUBERÍA POLIETILENO: MAX. 50 M

DESNIVEL DESFAVORABLE: MAX. 2 M

LONG. RAMAL DE 16 MM EN PUNTO MÁS DESFAVORABLE: MAX 70 ML

CRITERIO: SE TIENE QUE CUMPLIR QUE LA PRESION A LA ENTRDA DEL RAMAL, TIENE QUE SER COMO MÍNIMO: 15 M.C.A

Ciudad-Huerto. Taller de riego y agua en los huertos (23 y 30 de marzo 2017))

ANEXO 2: CÁLCULO GENÉRICO DE PÉRDIDA DE CARGA

TABLA RESUMEN PARA CALCULAR EL DIAMETRO QUE TIENEN QUE TENER LAS TUBERIAS

PRESIÓN DINÁMICA EN TOMA DE AGUA	CAUDAL MAX. TOMA DE AGUA			
	< 900 LITROS/HORA (<0,25 LITROS/SEG)	900 -1.440 LITROS/HORA (0,25- 0.4 LITROS/SEG)	1.440L-1.800 LITROS/HORA (0,25- 0.4 LITROS/SEG)	1.800L-2.160 LITROS/HORA (0,4-0.5 LITROS/SEG)
2 ATM	Ø 25	Ø 32	Ø 32	Ø 40
2,5 ATM - 3 ATM	Ø 25	Ø 25	Ø 32	Ø 32

LONG. TUBERÍA MAX. 50 M

DESNIVEL DESFAVORABLE MAXIMO: 2 M

LONG. RAMAL 16 MM MAX. 73 M