



USO DE SENSORES DE HUMEDAD DE SUELO PARA DETERMINAR TIEMPO Y FRECUENCIA DE RIEGO

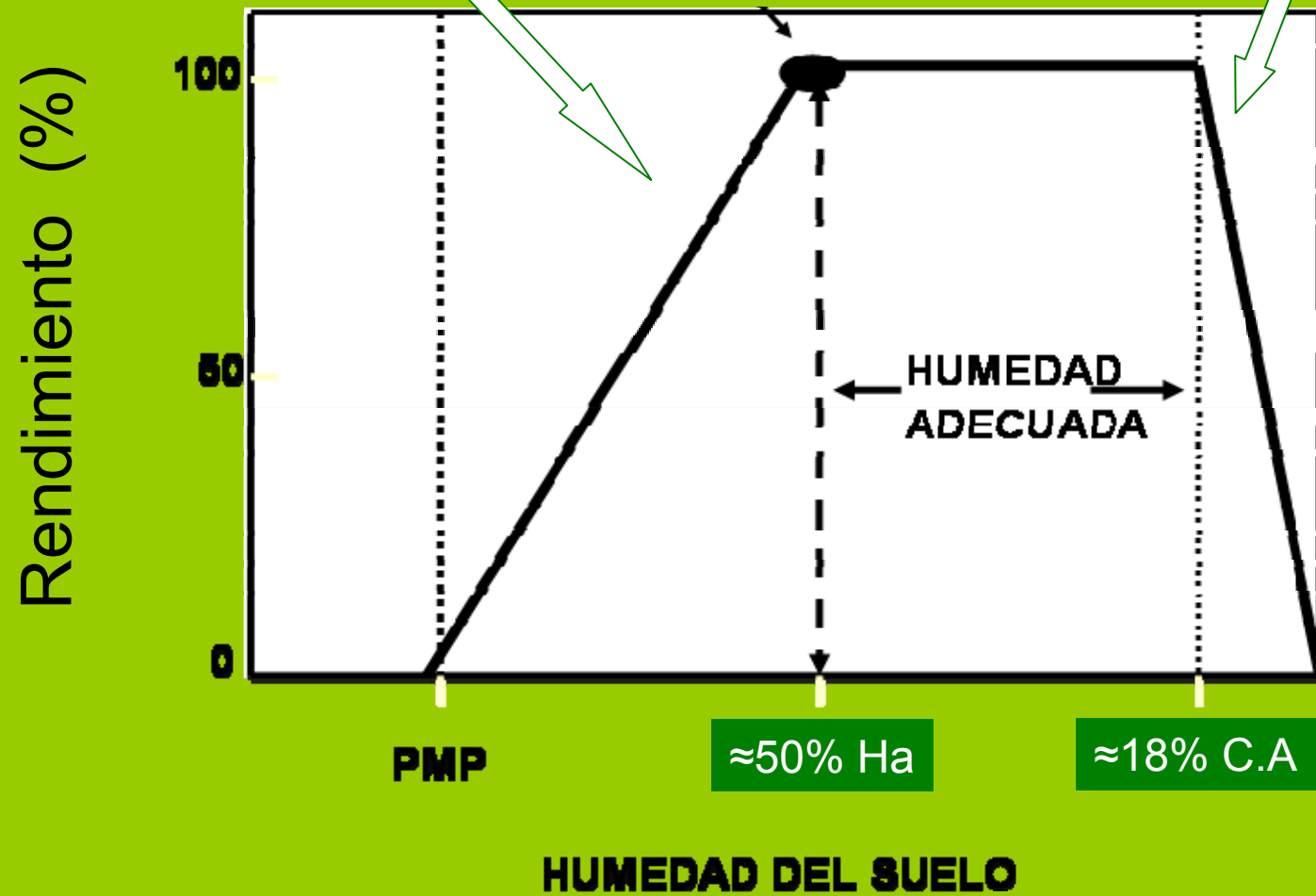
Raúl Ferreyra E.
Ing. Agr. M. Sc.

Un riego ineficiente afecta el rendimiento y calidad de la fruta

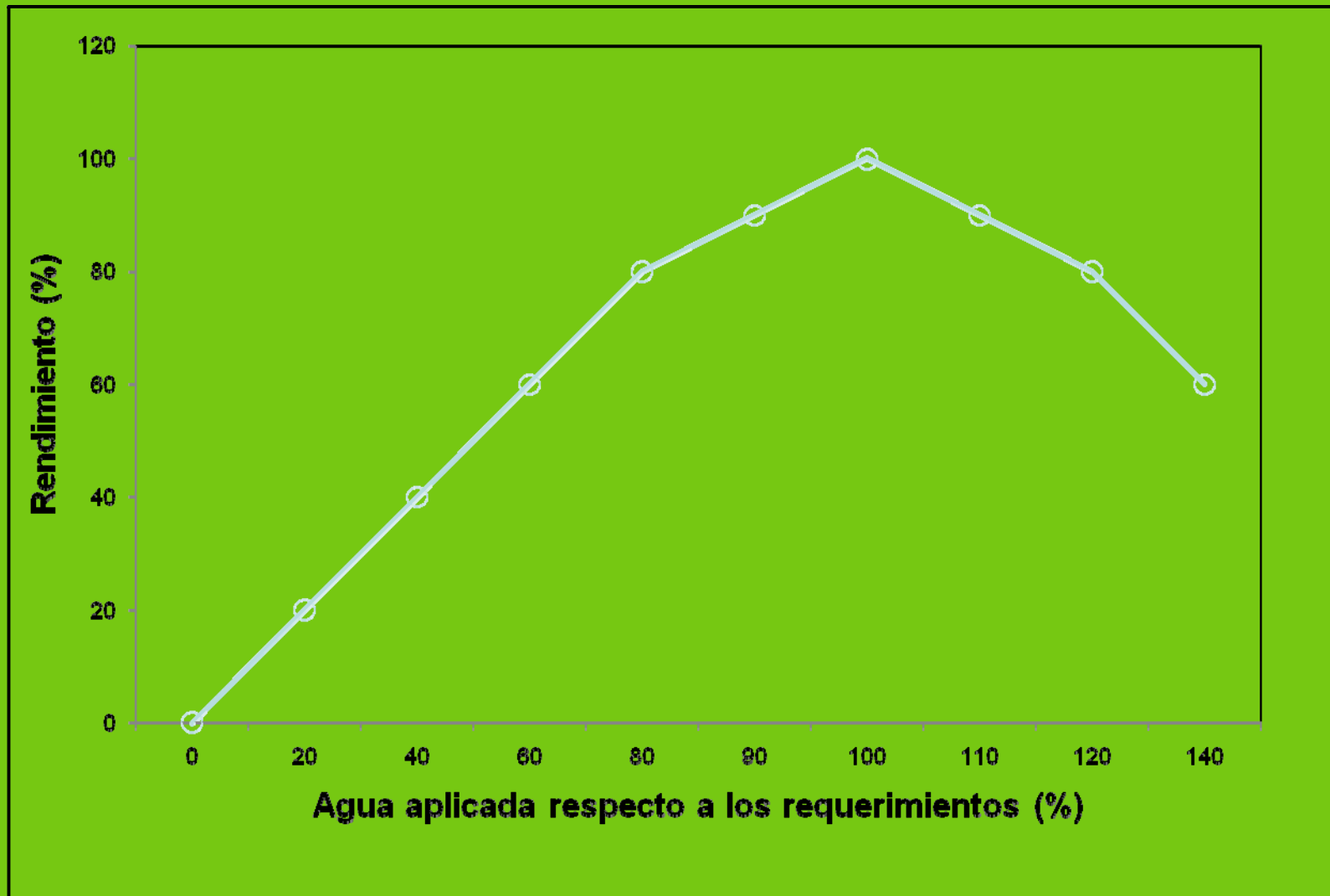


Déficit de agua

Exceso de agua



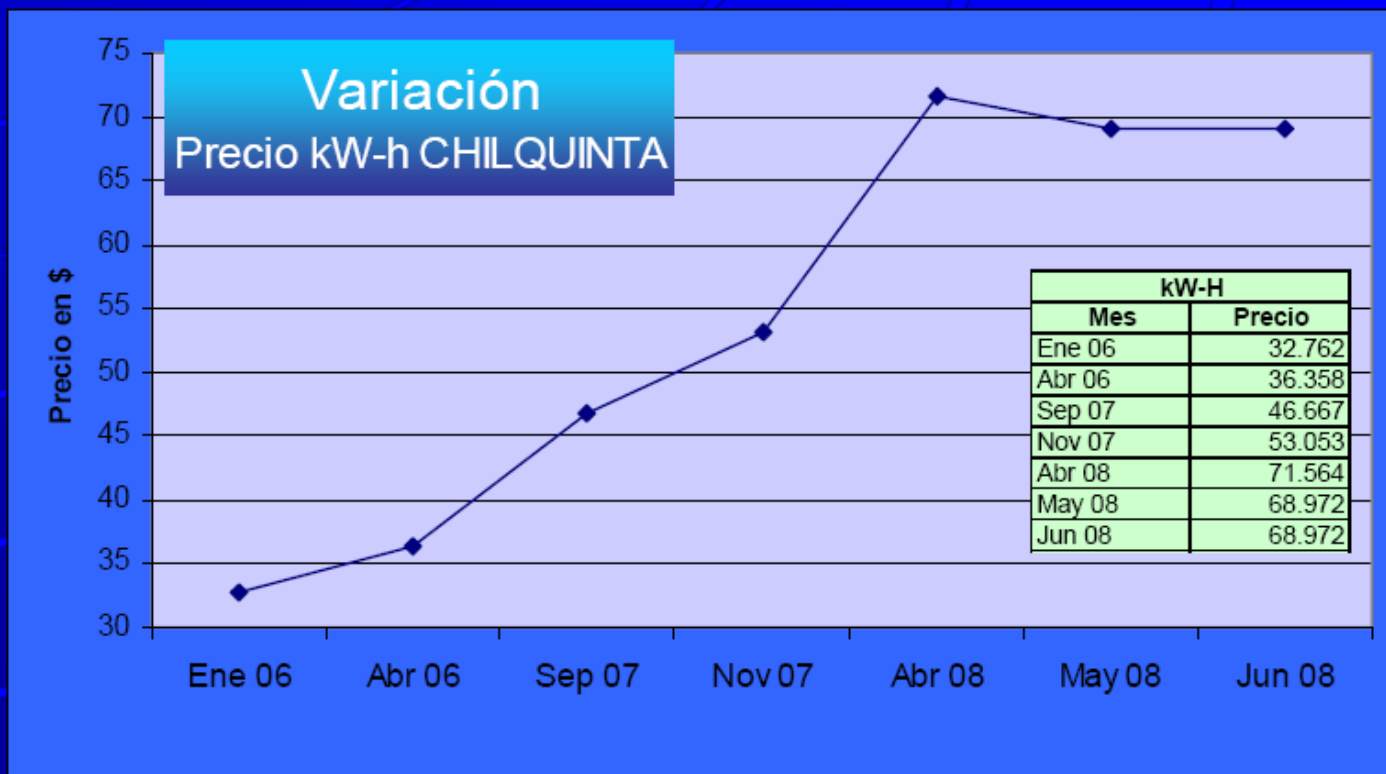
Efecto de la aplicación de agua en el rendimiento



Un riego ineficiente afecta el consumo de energía



Variación Valor del kW-h




Aumento en un 210%

Consumo de agua ↔ Consumo de energía

Volumen de agua aplicado	Plantación en		
	Plano	Cerro (100 m)	Cerro (300 m)
7000 (m ³ /ha)	\$ 97.222	\$ 252.778	\$ 641.667
10000 (m ³ /ha)	\$ 138.889	\$ 361.111	\$ 916.667
13000 (m ³ /ha)	\$ 180.556	\$ 469.444	\$ 1.191.667

Kwh = 70 pesos



Para tener una aproximación del 70 a 80% en las necesidades de agua del palto es necesario disponer de un

PROGRAMA DE RIEGO

Basado en la Evapotranspiración (Cuanto regar)
y Retención de humedad (cuando regar)

Usar calicata o tensiómetro o FDR por si solo no es suficiente para definir el tiempo y la frecuencia de riego. Estos sirven para ajustar los programas y acercarnos al 100% de los requerimientos

8 11:32 AM

¿REGAMOS?



NO, ESTA
BUENA
LA
HUMEDAD

PA MI QUE LE FALTA
AGUA Reguemos 2 horas

Control del riego

20 4:34 PM

CONTROL DEL RIEGO

HUMEDAD EN EL SUELO

 Calicata; Tensiometros; FDR

ESTADO HIDRICO DE LA PLANTA

 Potencial Hidrico Xilematico; Dendrometros

SONDAS FDR

- INSTRUMENTOS QUE MIDEN EL CONTENIDO DE VOLUMETRICO DE AGUA DEL SUELO

Sondas FDR (Frequency Domaine Refrectometry)

SONDAS CAPACITIVAS (FDR)

Material (Líquido)	Constante dieléctrica (20-250C)	Material (Sólido)	Constante dieléctrica (20-250C)
Agua	80.4 - 78.5	Hielo (-120C)	4.1 - 3.7
Etanol	24.3	Cuarzo Quartz (SiO ₂)	3.78
Amoniaco	16.9	Suelo arenoso (seco)	2.55
Benzeno	2.29	Suelo franco (seco)	2.51
Acetona	20.7	PVC	2.89
Aire	1.0	Polietileno	2.25
CO ₂ (líquido)	1.6	Teflon	2.1
CO ₂ (gas)	1.001	Madera	1.90 - 1.95

Fuentes: CRC Handbook of Chemistry and Physics (1993), von-Hippel (1955).

SONDAS FDR
MEDICIONES DISCRETAS

DELTA- T PR1



DIVINER 2000



Deviner 2000



DECAGOM EC-5



PONERLE NUMERO A LAS SENSACIONES



**SONDAS FDR
MEDICIONES CONTINUAS**



Sonda Enviroscan
Medición continua



Sonda Agrilink
Medición continua



Sonda Enviroscan
Medición continua



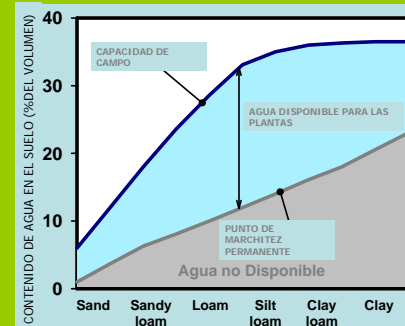
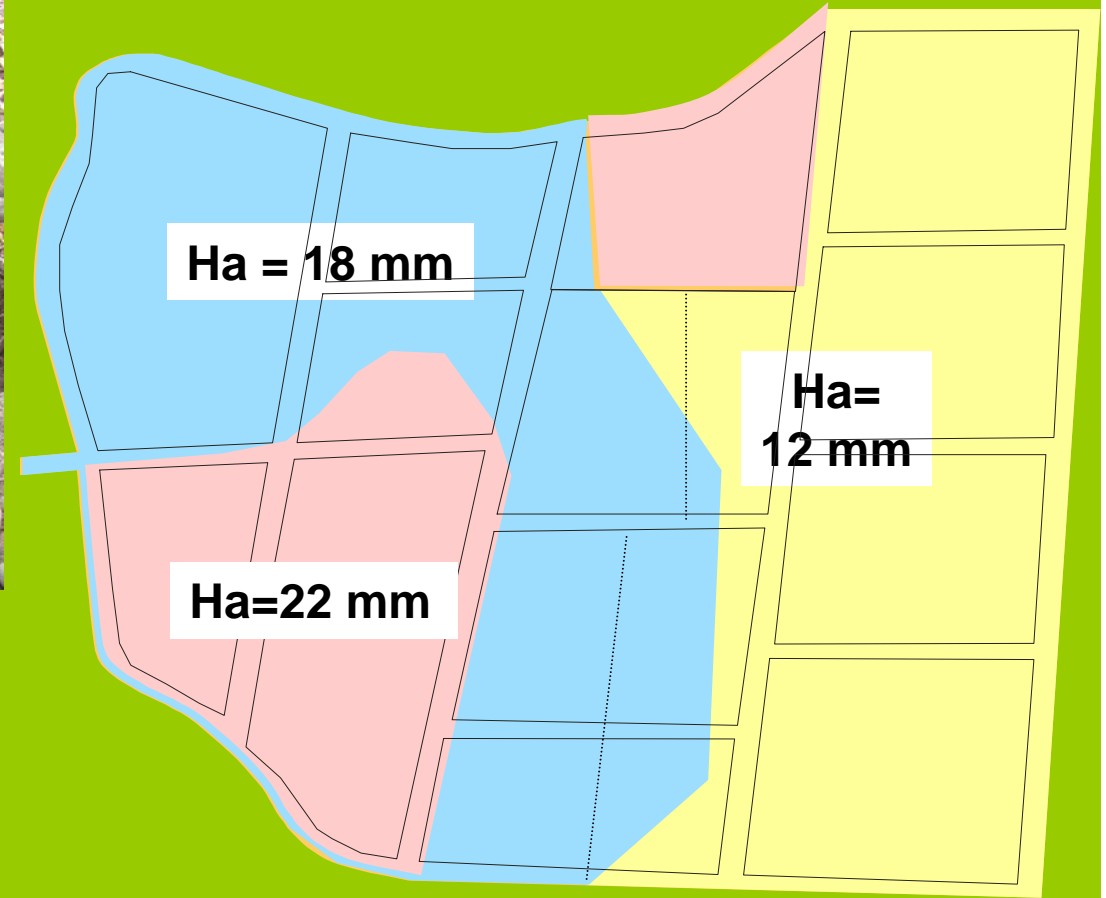
Sonda Decagon
EC-5
Medición continua

La captura de los datos puede ser manual o a través de la Web (envío de información a distancia)



**Seleccionar adecuadamente
los lugares de instalación para
asegurar que las mediciones
sean representativas**

CONSIDERAR LA VARIABILIDAD ESPACIAL DE LOS SUELOS Y SU RETENCION DE AGUA





**DENTRO DE CADA SECTOR DE SUELO
HOMOGENEO SELECCIONAR LAS PLANTAS
APROPIADAS (REPRESENTATIVA).**

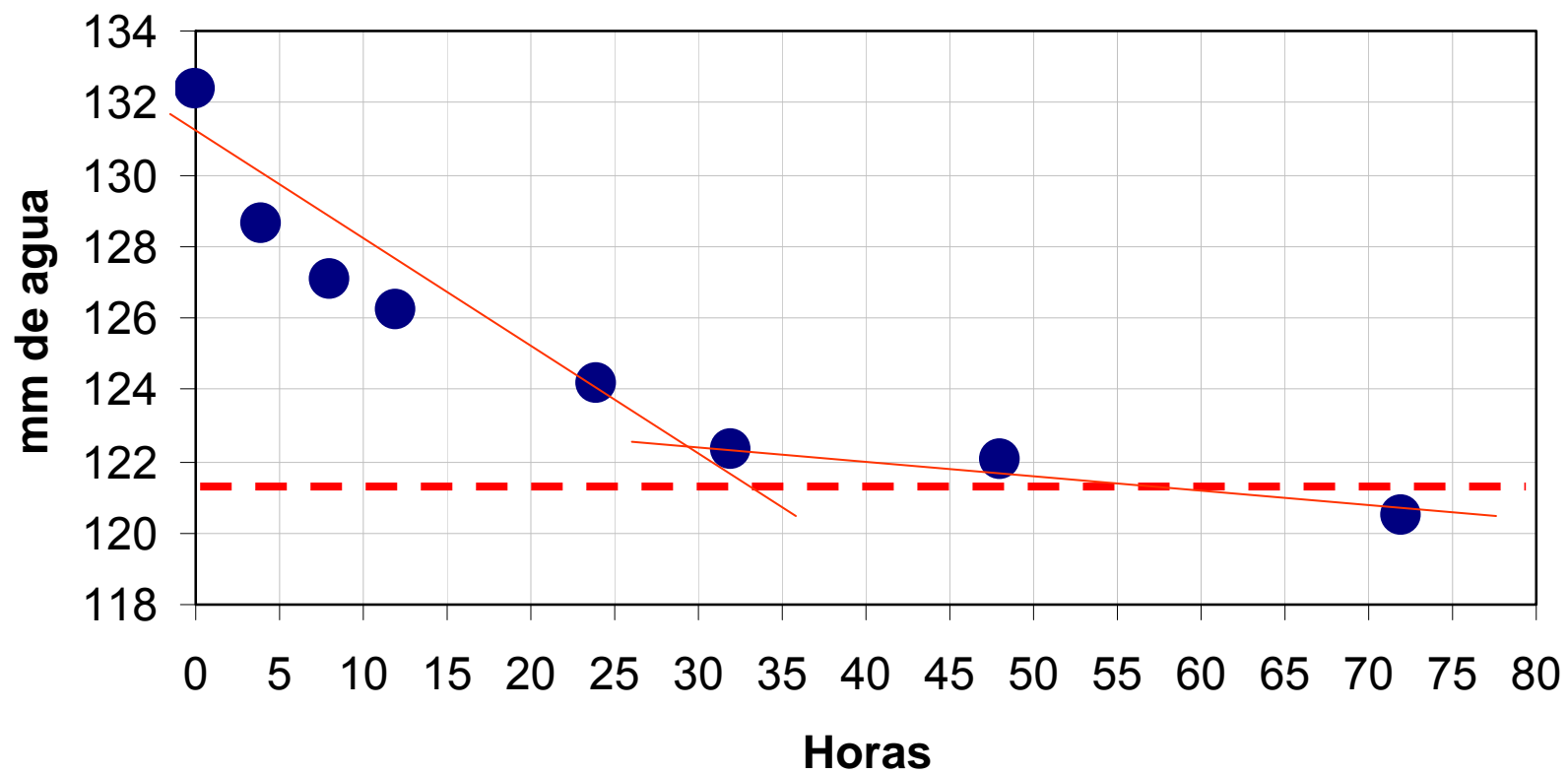
COLOCACION DE SENSORES EN CALICATA



**NO DEBE QUEDAR AIRE ENTRE
EL TUBO DE PVC O EL SENSOR Y EL SUELO**

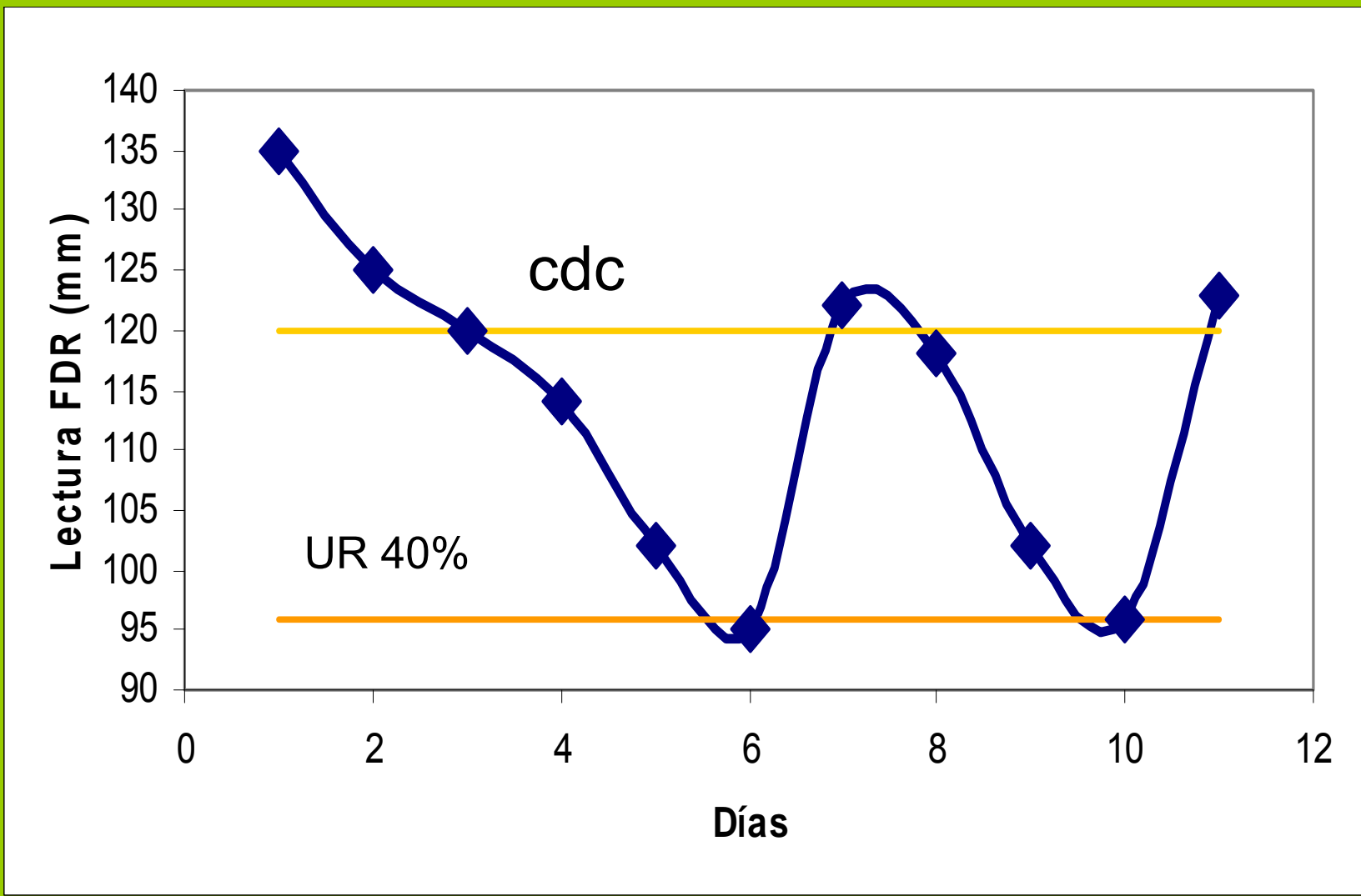
Calibración de la sonda

Calibración a Capacidad de campo



Estimación de PMP y HA

- $PMP = CC/2$
- $HA = CC - PMP$
- $Ha = UR^*(CC - PMP)$



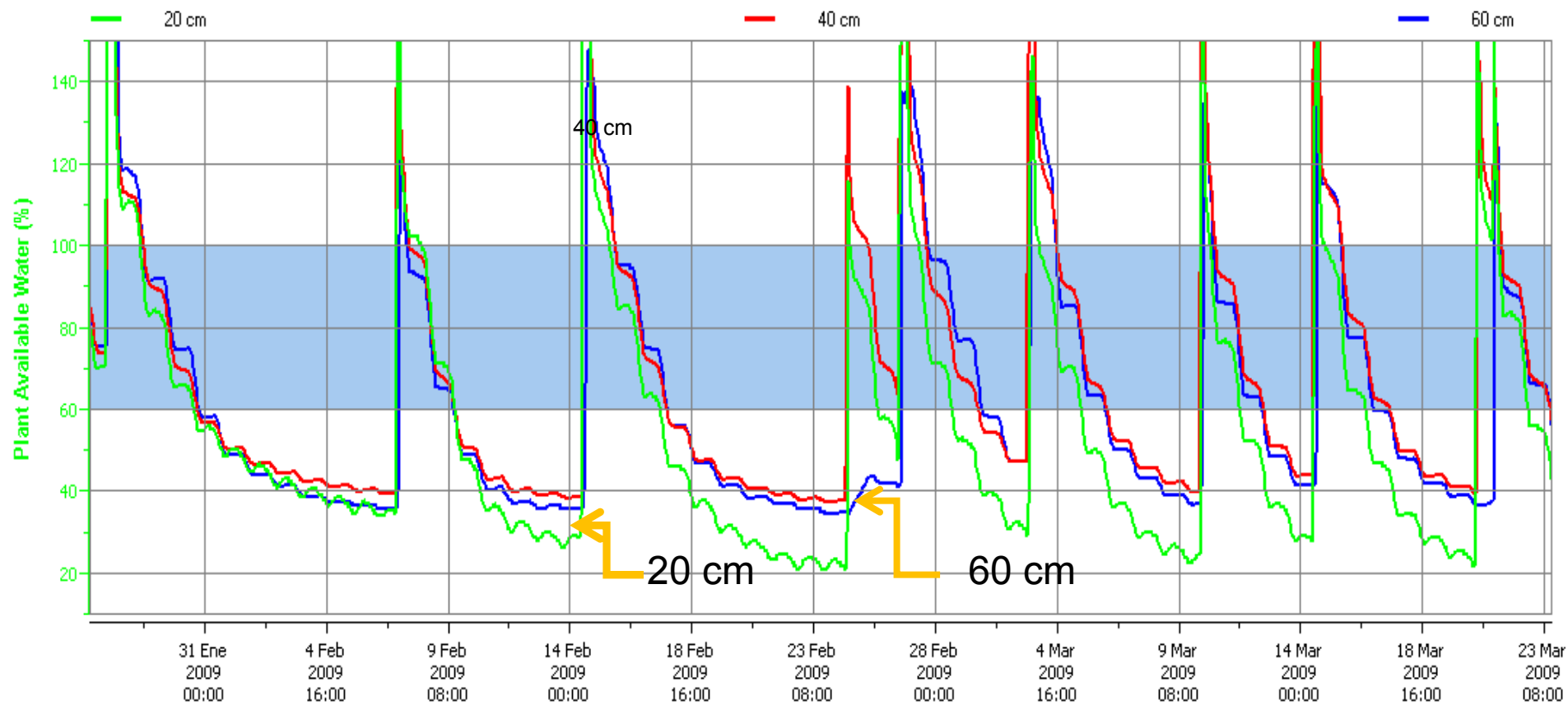
EJEMPLOS DE USO

¿REGAMOS?

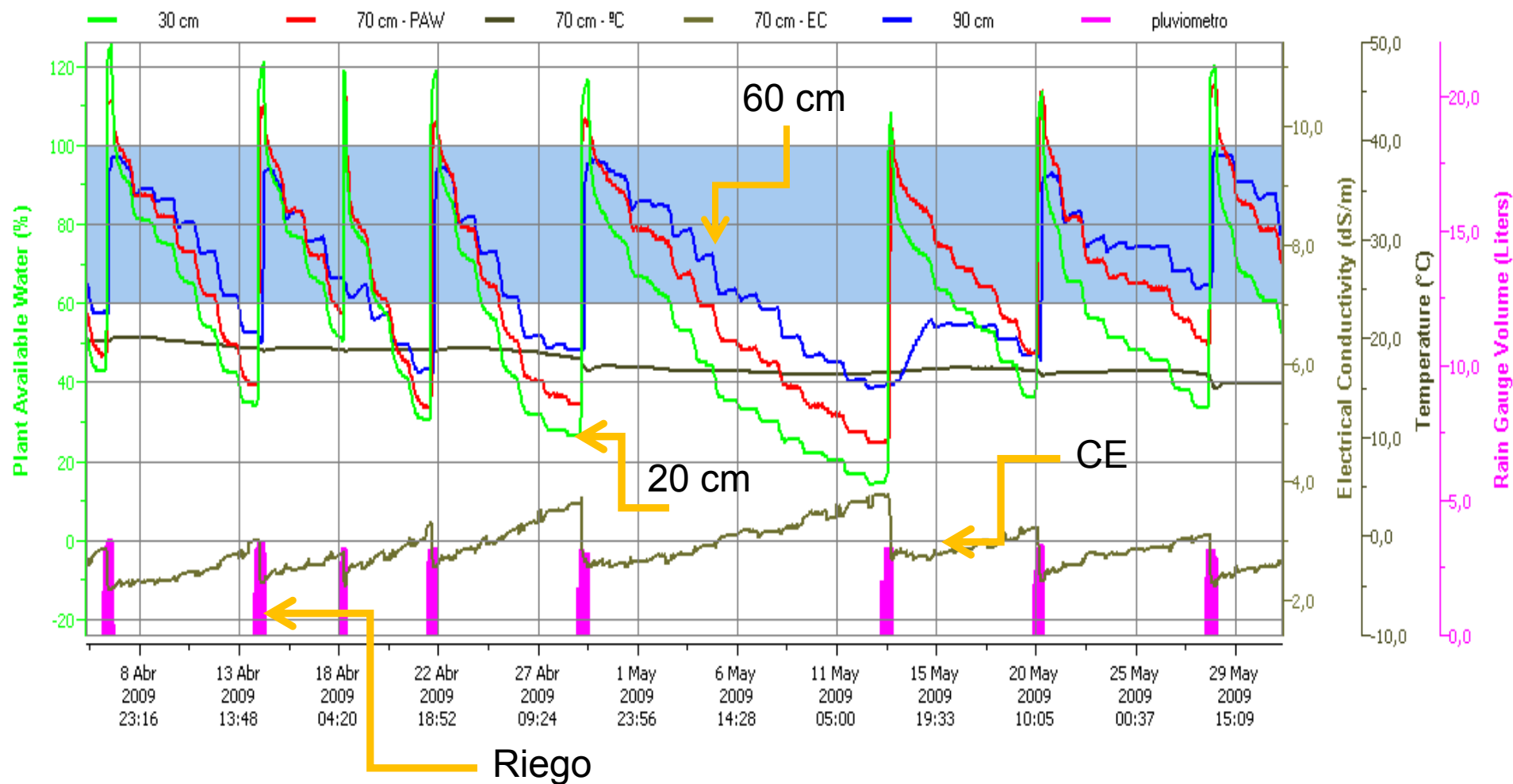


**NO,
TENEMOS
27% DE
HUMEDAD**

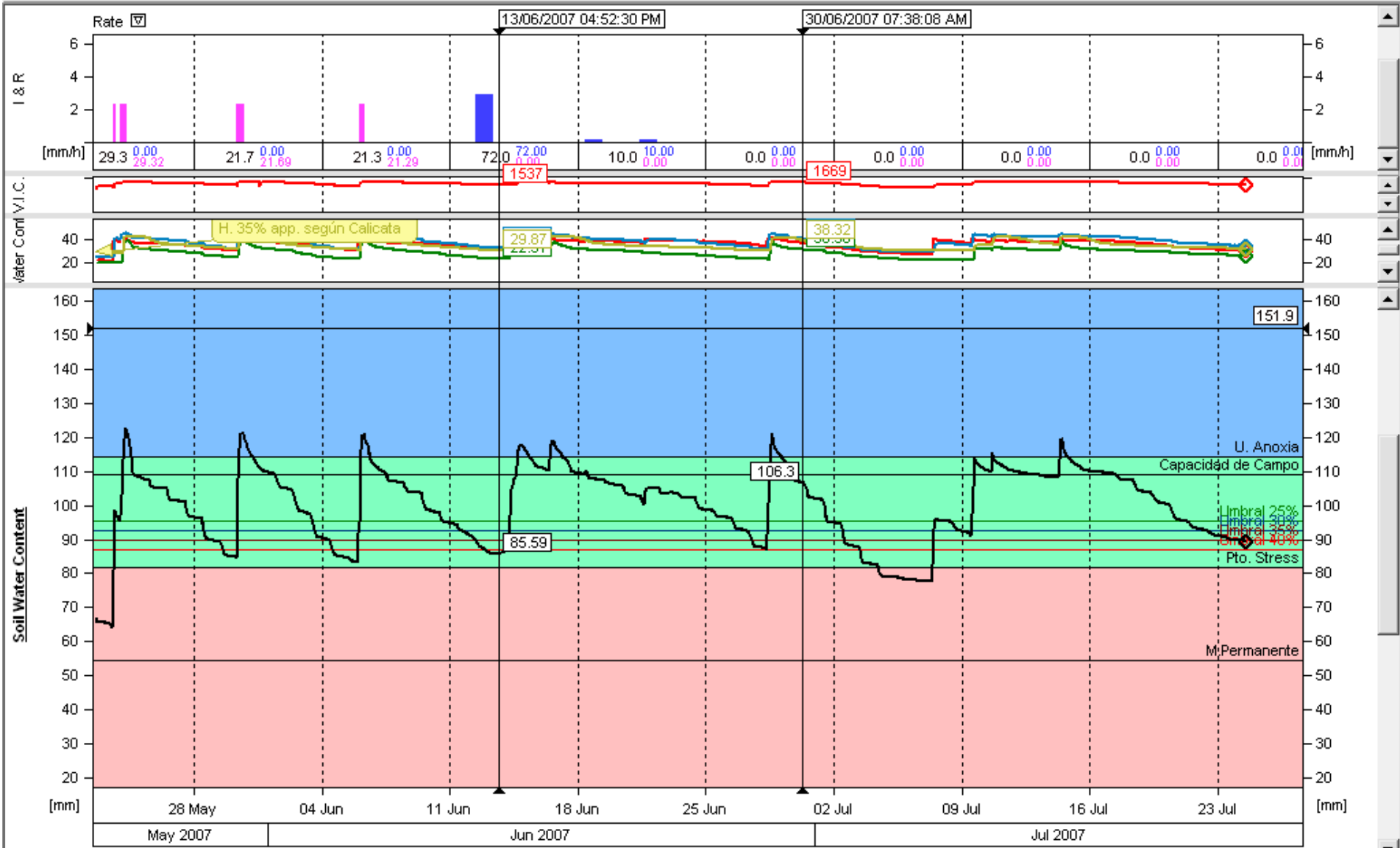
**SE HA AGOTADO SOLO
10% DE LA HUMEDAD
APROVECHABLE**



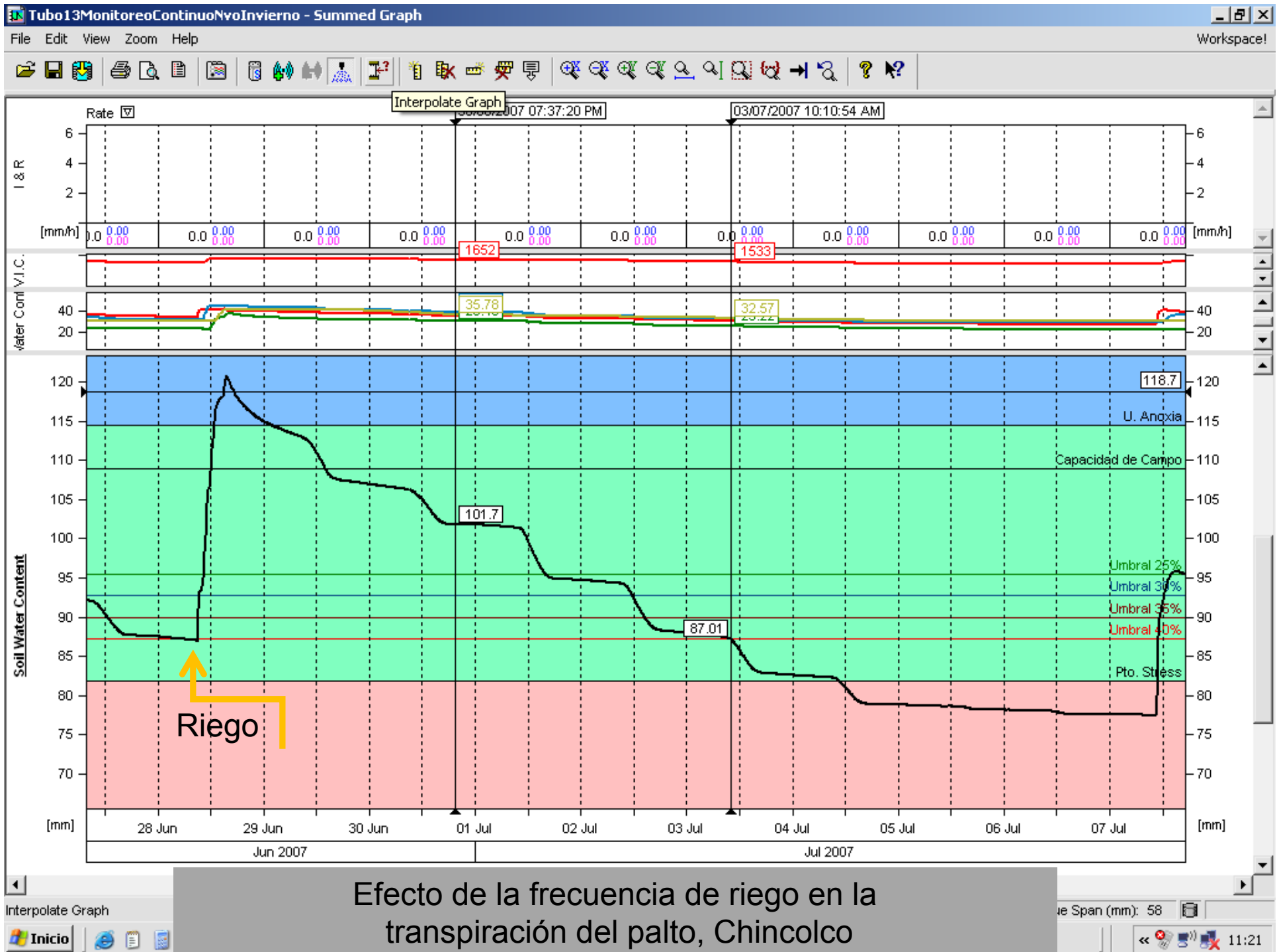
Riego no Frecuente, con déficit hídrico, Salamanca

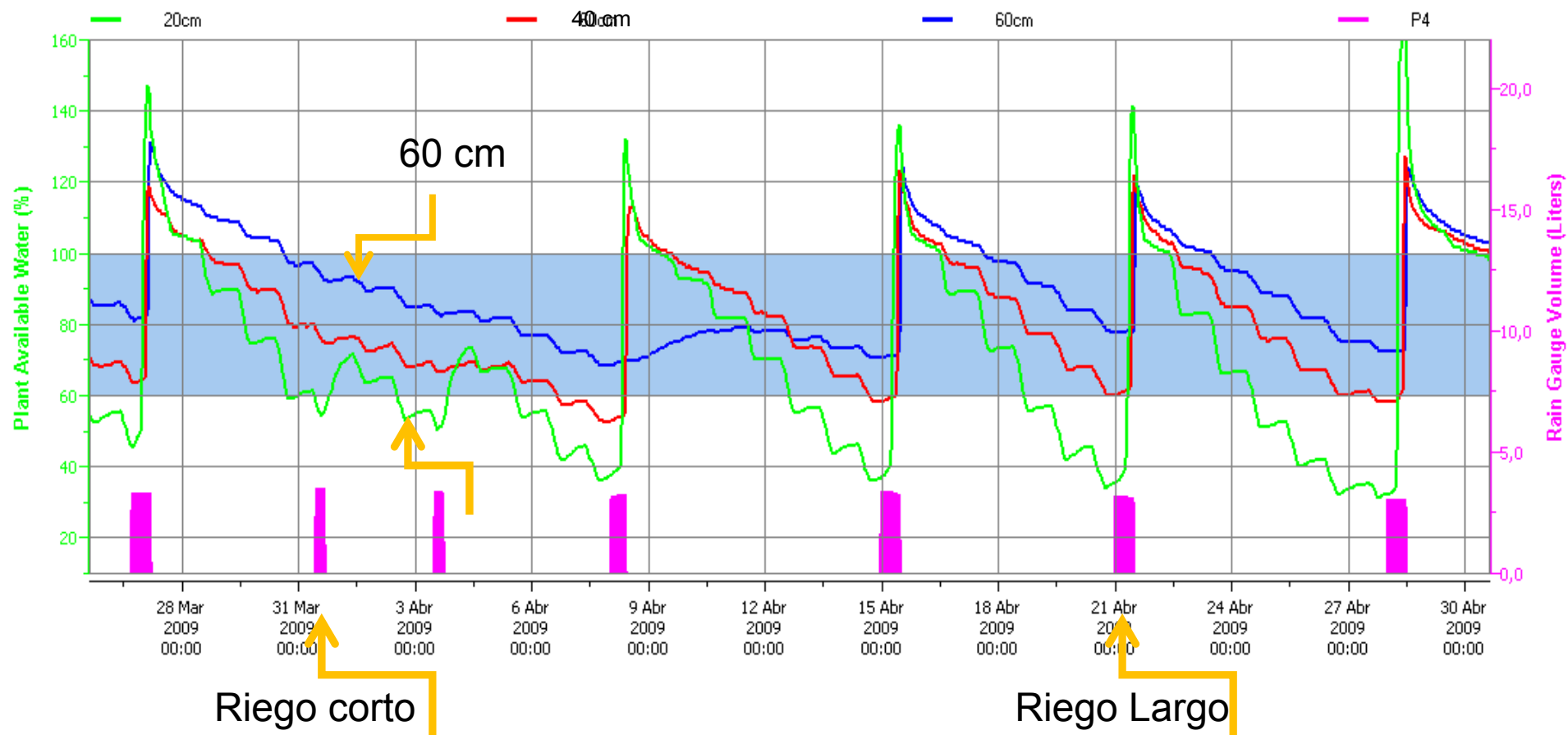


Riego no Frecuente, con situaciones de déficit hídrico leve en un riego (principio de mayo) y monitorio de salinidad (CE), Melipilla



Riego no frecuente, con otro tipo de FDR, Chincolco



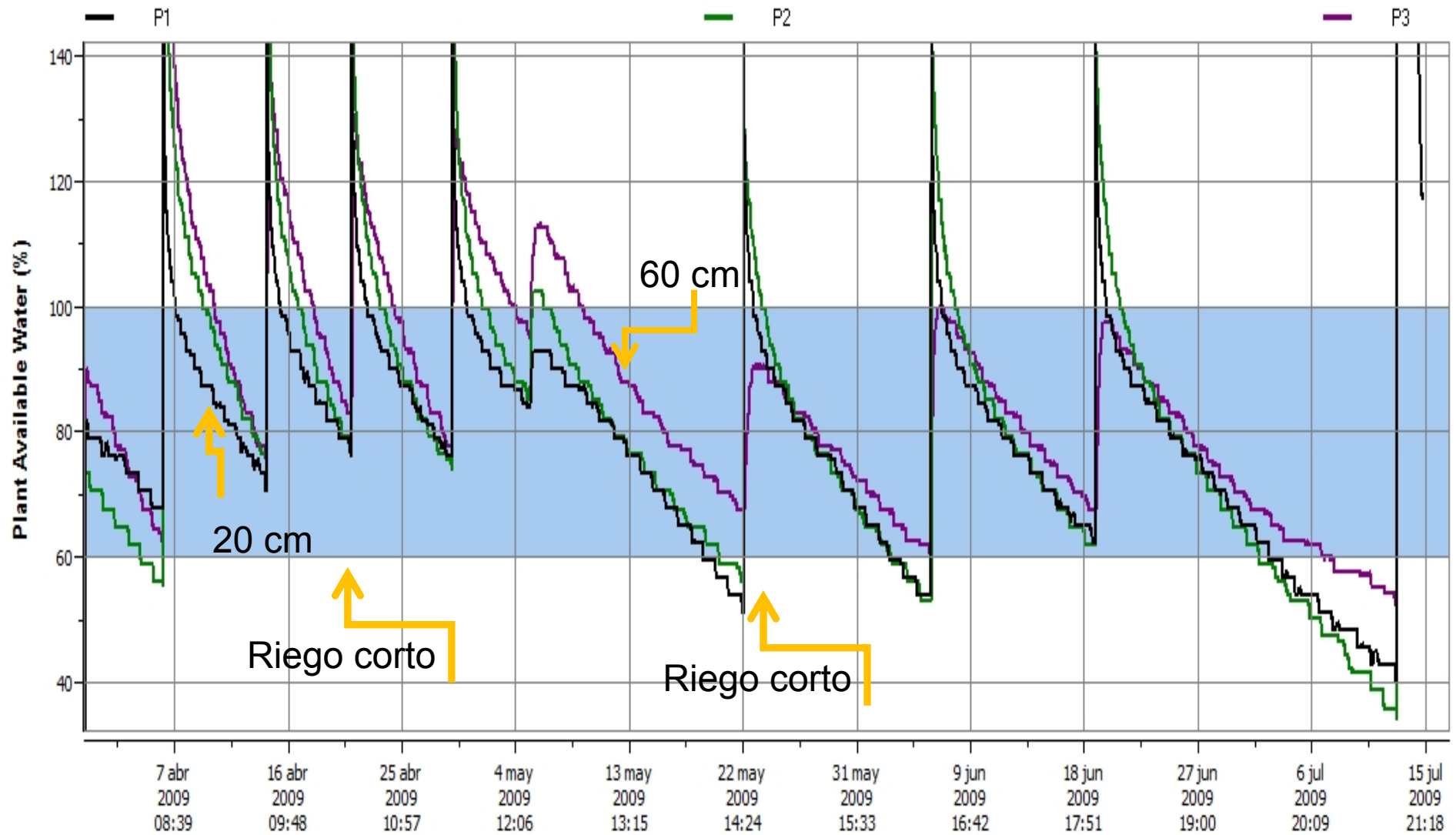


Riego no Frecuente, manejo del riego sin déficit hídrico, combinando riego cortos con largo, Melipilla

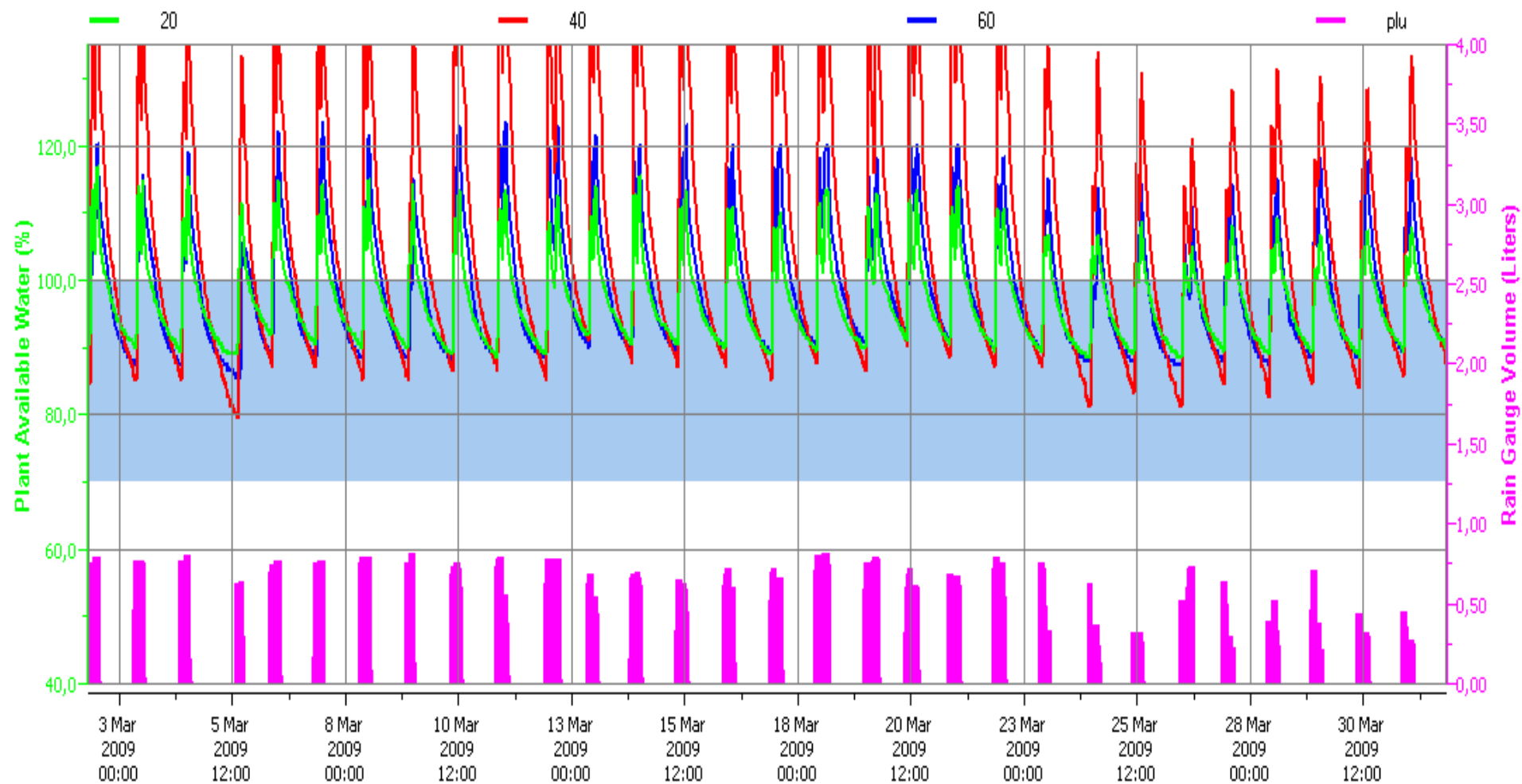
P1 20 cm

P2 40 cm

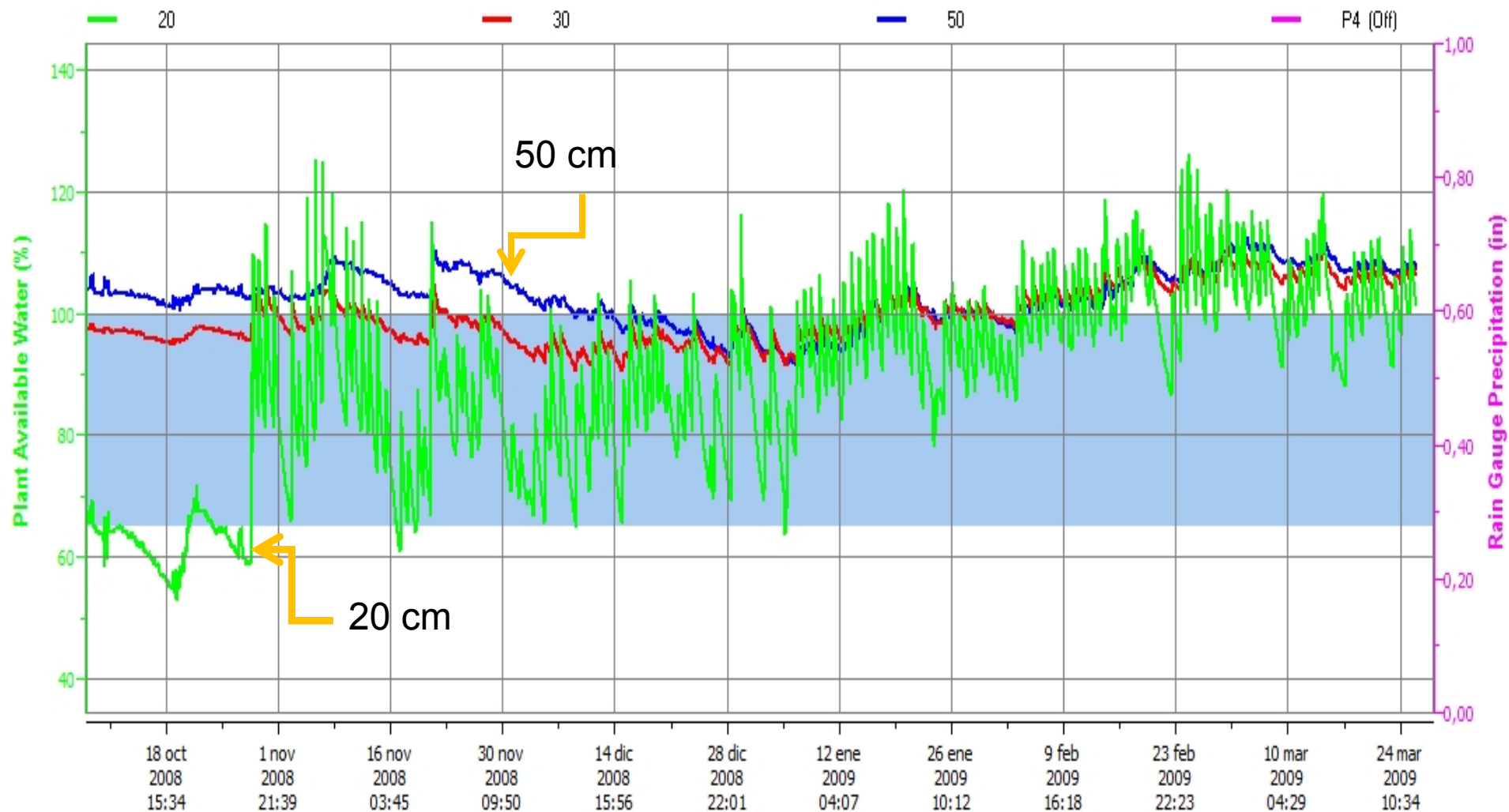
P3 60 cm



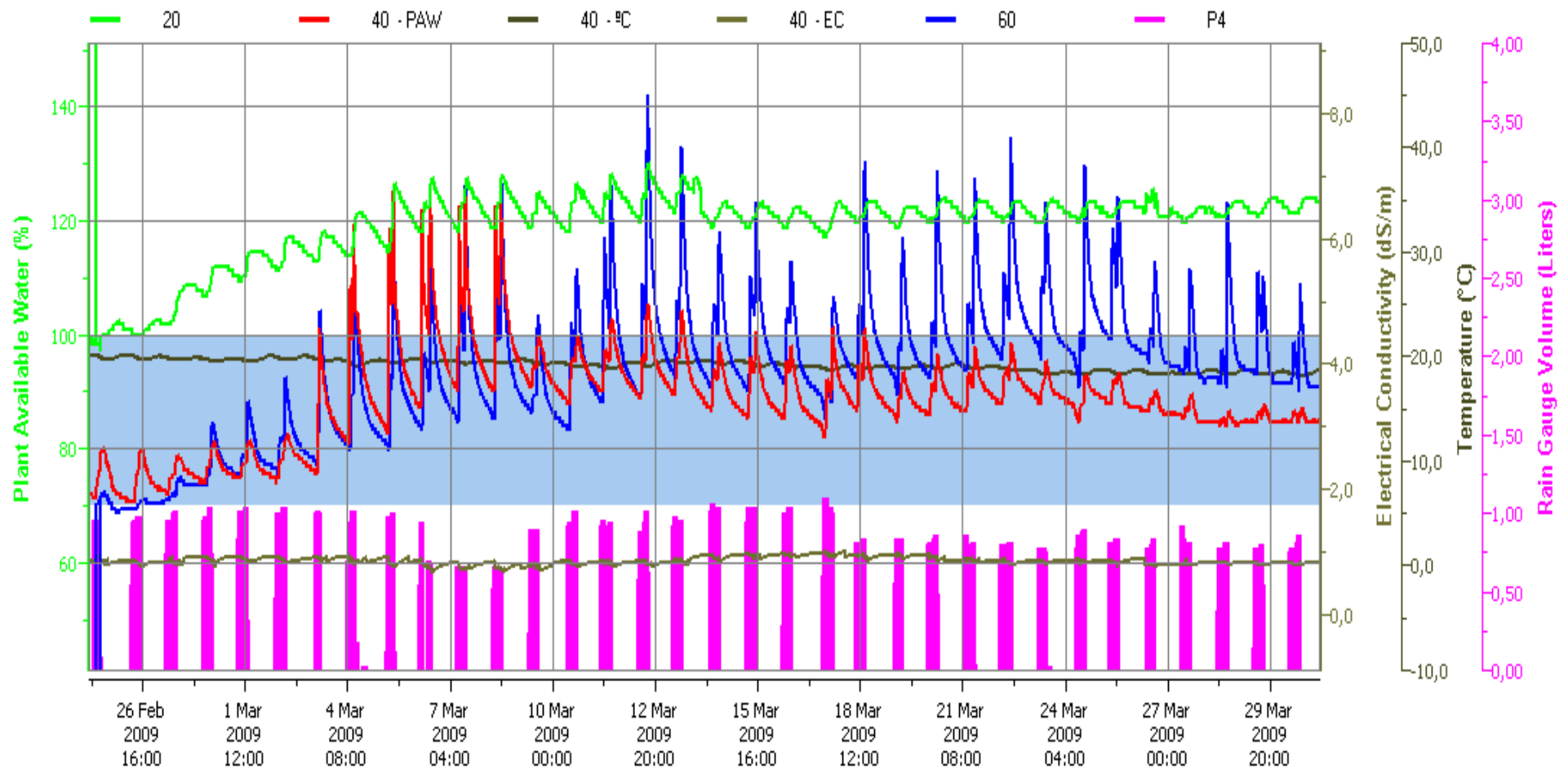
Riego no frecuente, combinación riego cortos y largos



Riego Frecuente (diarios) . Aplicaciones de agua excesivas, Ovalle

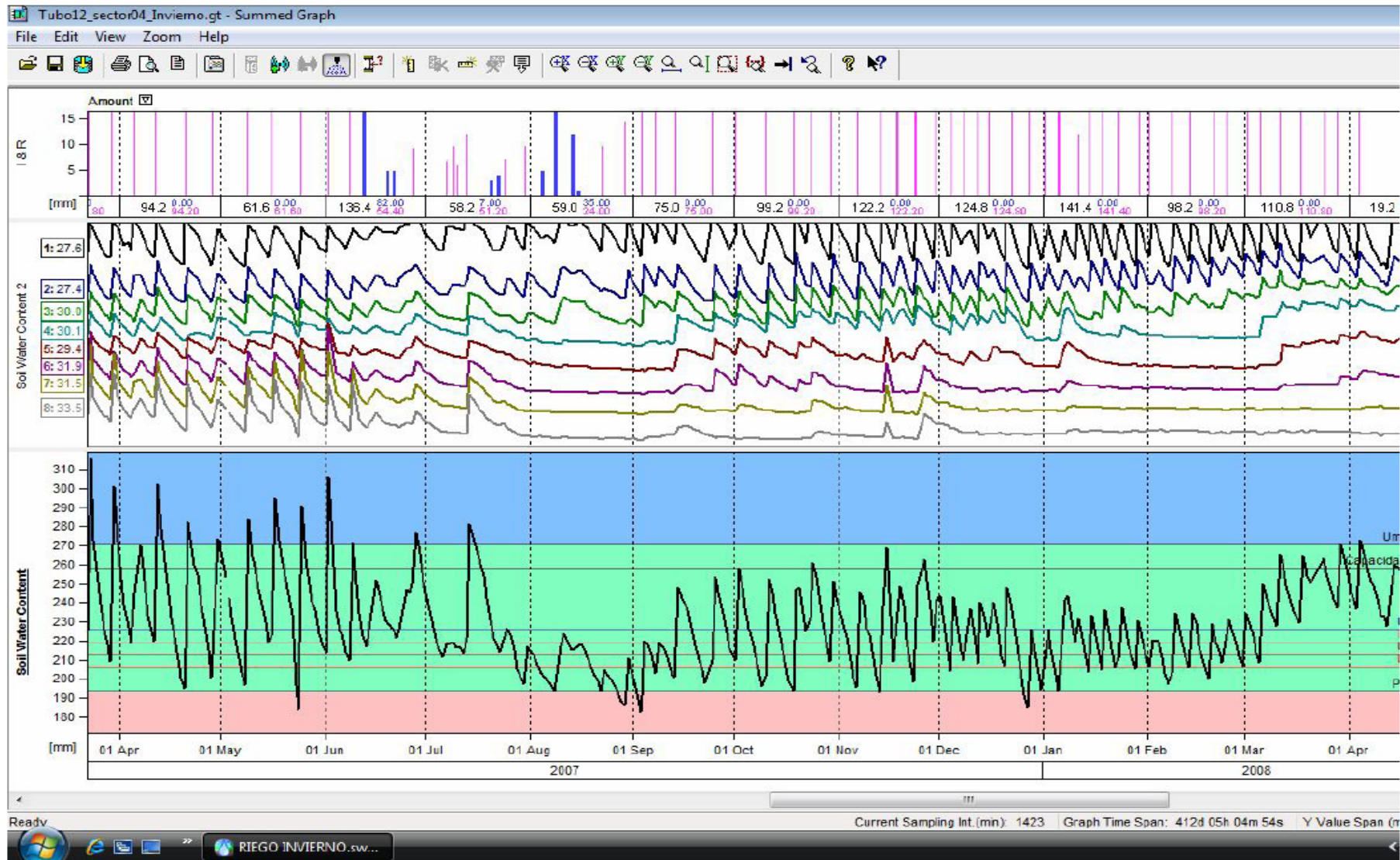


Riego Frecuente, un periodo con riego relativamente adecuado y otro con aplicaciones de agua excesivas. Muy poca actividad radicular en profundidad



Riego Frecuente (diarios), Alto contenido de humedad en el suelo y baja actividad radicular en superficie (asfixia radicular el superficie), Ovalle

Manejo del riego con sonda de humedad DISCRETA (FDR)



Costo sistemas continuos vs Ahorro de Energía

Sensor		Ahorro de energía		
Unidades por superficie	Costos/ha	Plano	Cerro (100 m)	Cerro (300 m)
1 por 5 has	\$ 160.000	\$ 27.778	\$ 72.222	\$ 183.333
1 por 10 has	\$ 80.000	\$ 27.778	\$ 72.222	\$ 183.333
1 por 15 has	\$ 53.333	\$ 27.778	\$ 72.222	\$ 183.333



FIN