



Primer Taller sobre Estudios Hidrológicos en Áreas Serranas de la Provincia de Córdoba - EHAS2011



Mediciones experimentales en Hidrología Superficial - experiencias en la U.T.N., Facultad Regional Córdoba

Juan F. Weber

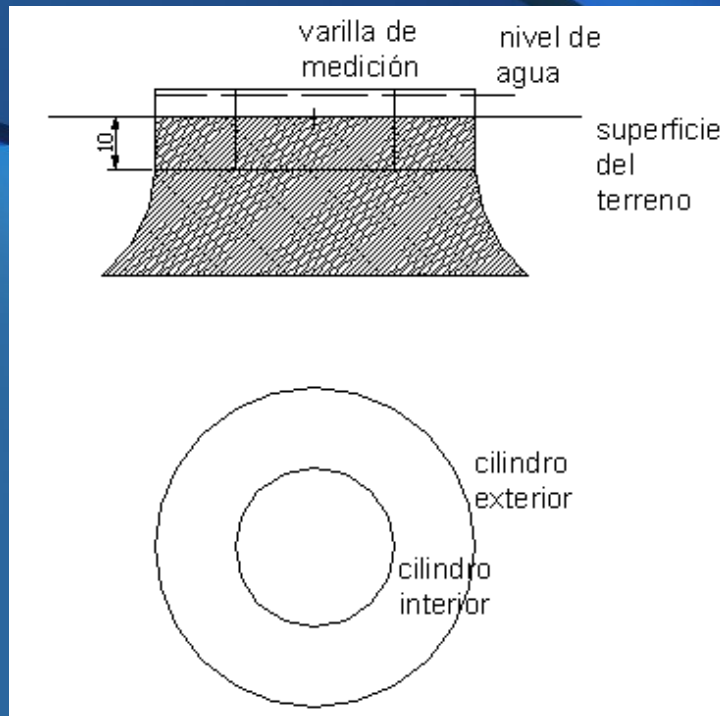
Laboratorio de Hidráulica, Departamento de Ingeniería Civil,
Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional -
Maestro M. López esq. Cruz Roja Argentina. Ciudad Universitaria -
CP (X5016ZAA) - Córdoba – Argentina. e-mail:
jweber@civil.frc.utn.edu.ar

Contenidos

- Medición de la capacidad de infiltración
 - Infiltrómetro de doble anillo
 - Simulador de lluvia
- Mejoras y modificaciones al simulador de lluvia
 - Datalogger
 - Batea de baja intensidad
- Aplicaciones
 - Intercepción vegetal
 - Impacto hidrológico de los incendios
 - Pavimentos porosos

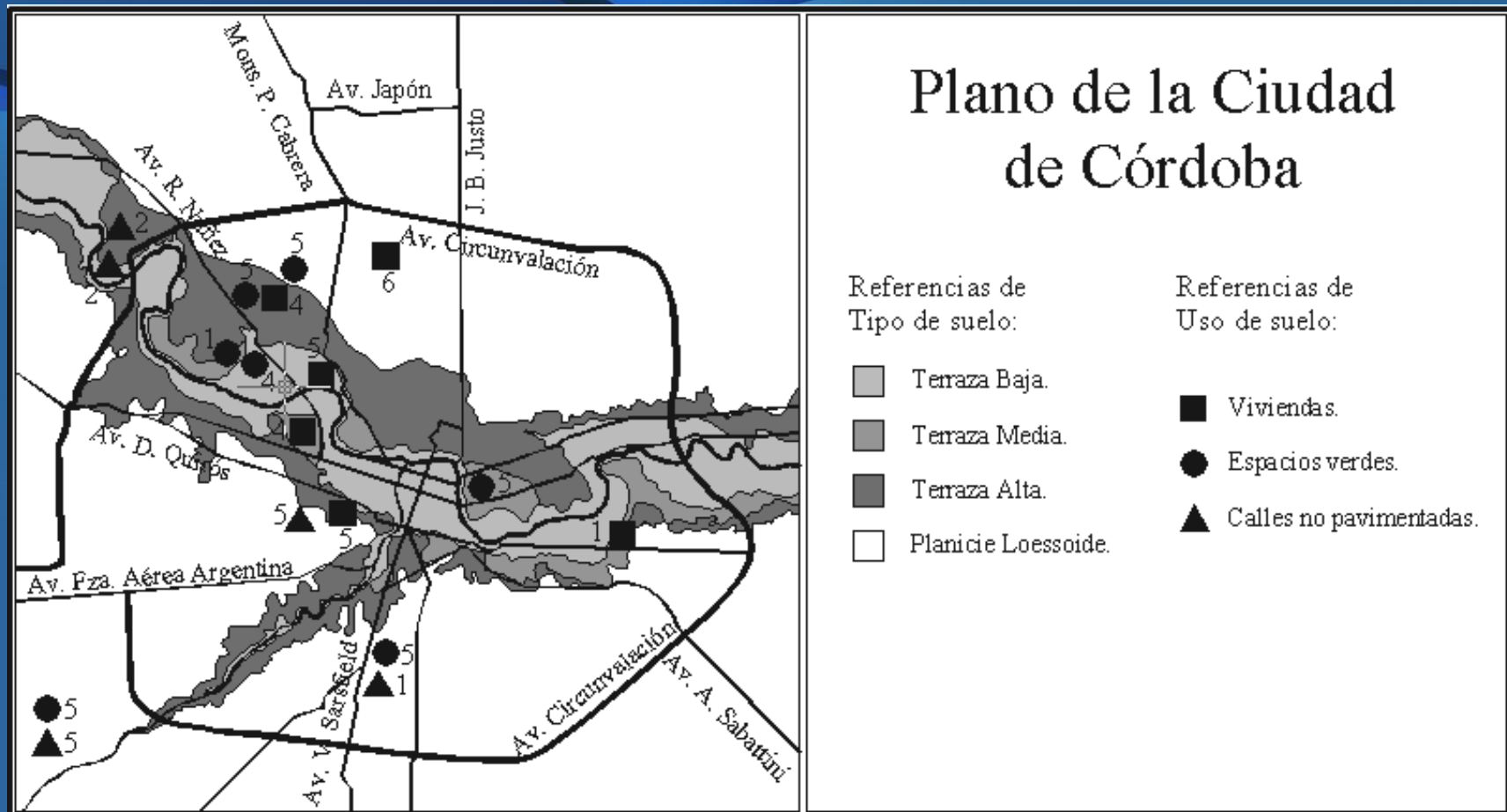
Medición de la capacidad de infiltración

- Infiltrómetro de doble anillo



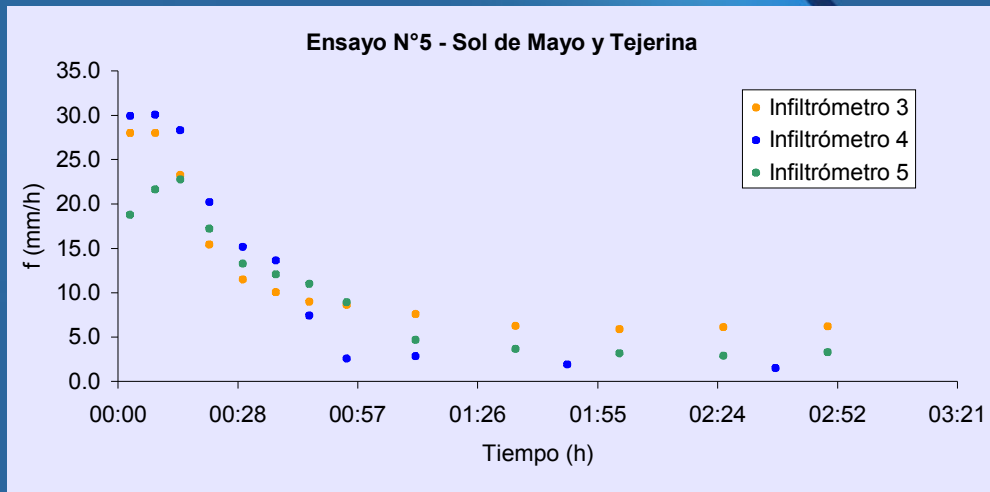
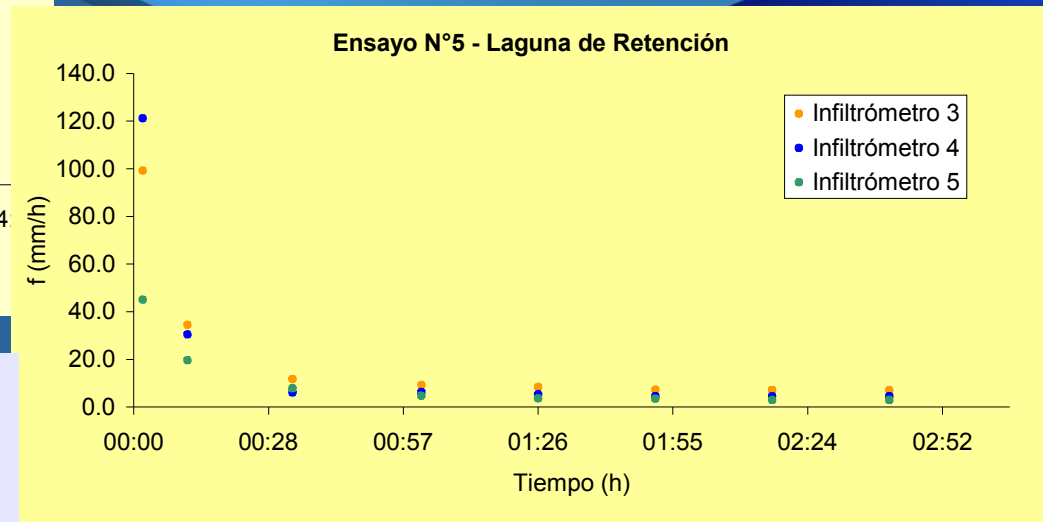
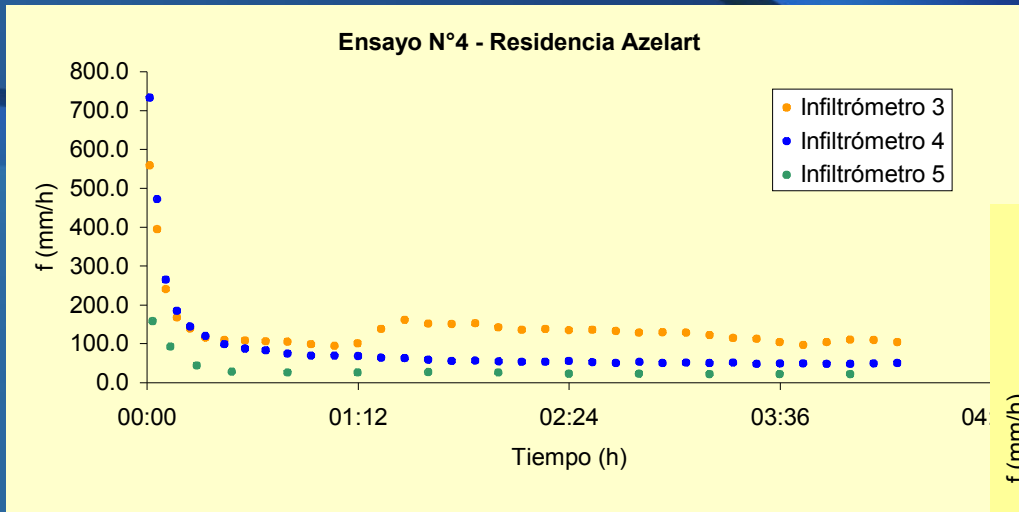
Infiltrómetro de doble anillo

- Sitios de Ensayo (2003-2004)



Infiltrómetro de doble anillo

- Resultados Experimentales

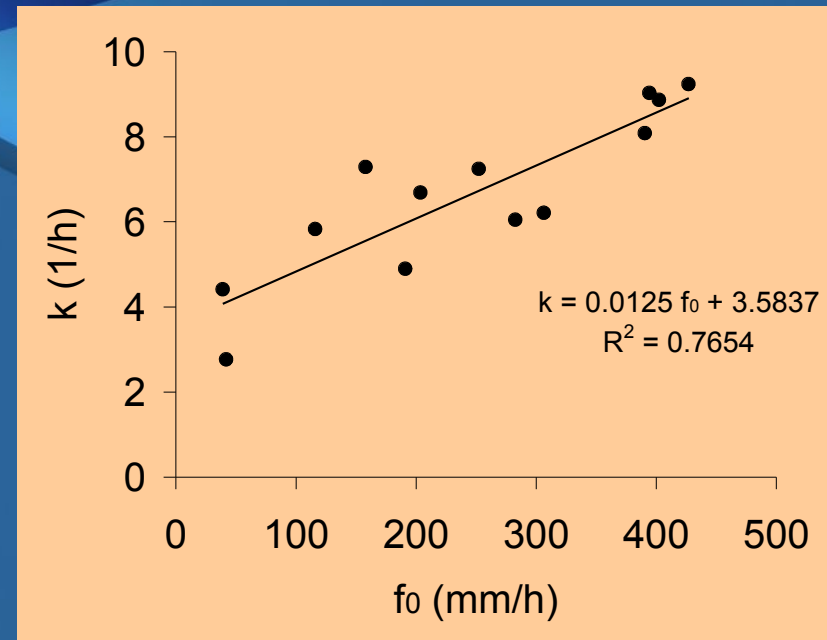


Weber, J. F., Martínez, N., Stuyck, E., Urbano, J., Azelart, D. (2005). Caracterización Experimental del Proceso de Infiltración en Suelos de la Ciudad de Córdoba. XX Congreso Nacional del Agua, CONAGUA2005, Mendoza, mayo de 2005.

Infiltrómetro de doble anillo

- Calibración de los parámetros del modelo de Horton

SITIO	f_a (mm/h)	f_b (mm/h)	k (1/h)
Res. Calderón	394.45	52.86	9.03
Parque General Paz	282.69	22.82	6.05
Res. Azelart	390.56	63.93	8.08
Plaza Maestros de la pintura	306.51	47.88	6.21
Sol de Mayo y Tejerina	42.03	5.00	2.76
Res. Benaglia	427.05	123.64	9.23
Renault Argentina-Parque	191.15	37.56	4.89
Laguna de retención	115.98	6.10	5.82
Renault Argentina-Calle	203.79	11.59	6.69
Villa Belgrano - Baja	38.97	3.81	4.41
Maderas Nahuel	252.43	98.79	7.24
Res. Quintero	402.34	92.39	8.87
U.T.N.-F.R.C.	158.01	44.94	7.29

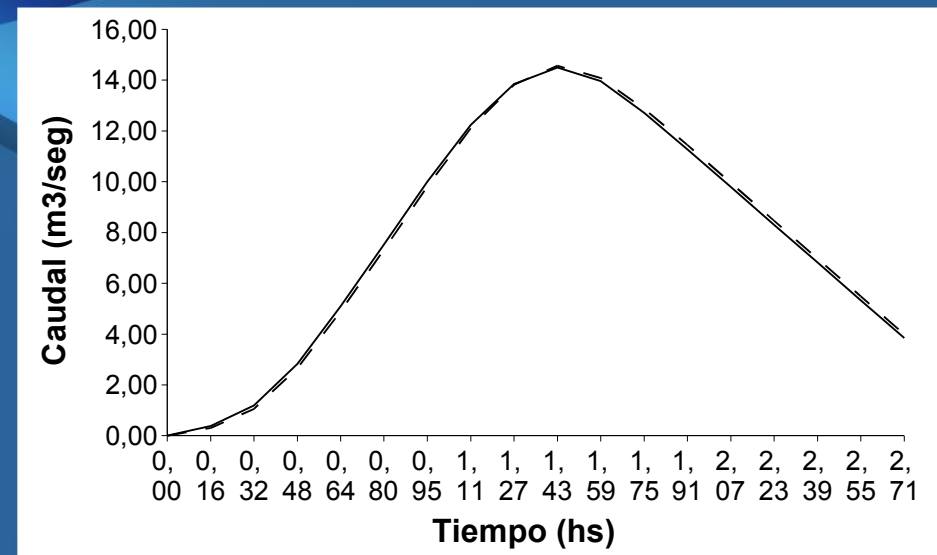


Weber, J. F., Urbano, J. M., Stuyck, E. E., Azelart, D., Martínez, N. B. (2005). Caracterización de los parámetros del modelo de Infiltración de Horton en suelos de la ciudad de Córdoba. Cuadernos del Curiham, Vo 11, No. 1, 29-38. ISSN 1514-2906. UNR Editora, Rosario.

Infiltrómetro de doble anillo

- Calibración de los parámetros del CN-SCS

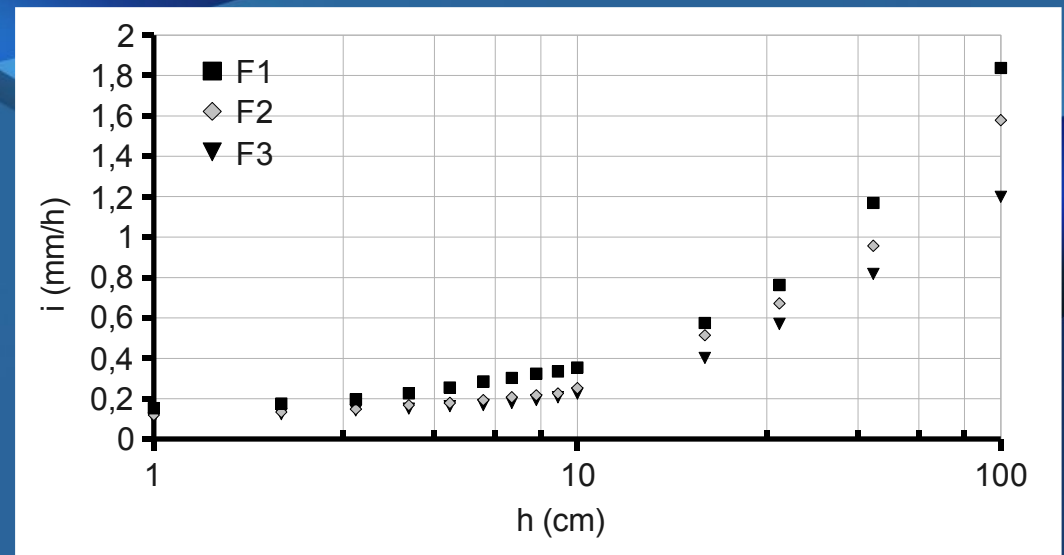
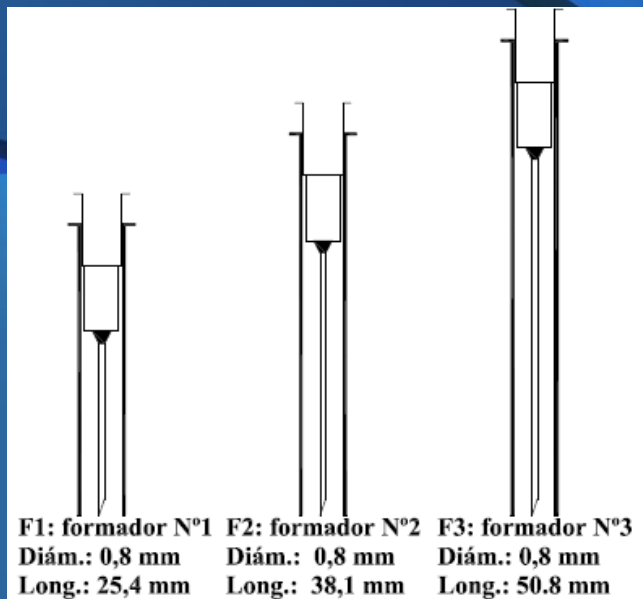
SITIO	CN
Res. Calderón	52,1 (21,3 - 68,4)
Parque General Paz	66,2 (49,1 - 75,5)
Res. Azelart	*42,8 (10,5 - 63,9)
Plaza Maestros de la pintura	50,0 (20,3 - 68,5)
Sol de Mayo y Tejerina	92,8 (89,4 - 95,1)
Res. Benaglia	*19,7 (10,2 - 50,2)
Renault Argentina- Parque	61,2 (21,4 - 78,4)
Laguna de retención	87,9 (83,7 - 91,4)
Renault Argentina-Calle	80,5 (72,8 - 85,6)
Maderas Nahuel	*35,6 (10,4 - 65,1)
Res. Quintero	*34,4 (10,3 - 58,6)



Weber, J. F., Stuyck, E. E., Urbano, J. M. (2008). Estimación de los Parámetros del Modelo de Infiltración del SCS para suelos de la Ciudad de Córdoba, Argentina. Tecnología y Ciencia, Año 8 Nro 15. pp: 28-35. ISSN 1666-6917. Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires, Argentina.

Simulador de lluvia

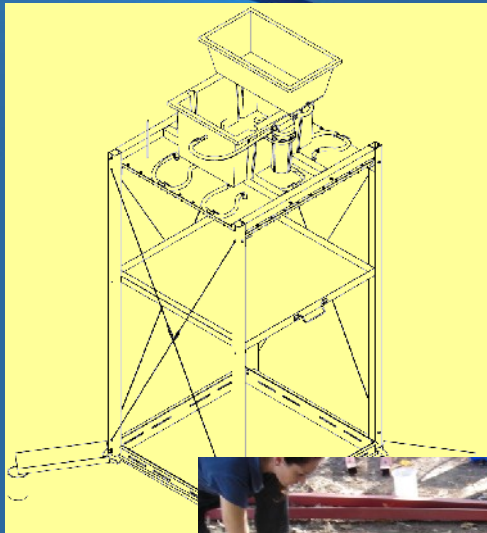
- Estudio de los formadores de gotas (2005)



Paoli, Héctor I., Rojas, Juan A. (2006).
Estudio Hidráulico, Teórico y Experimental,
sobre Formadores de Gotas. JEI 2006.

Simulador de lluvia

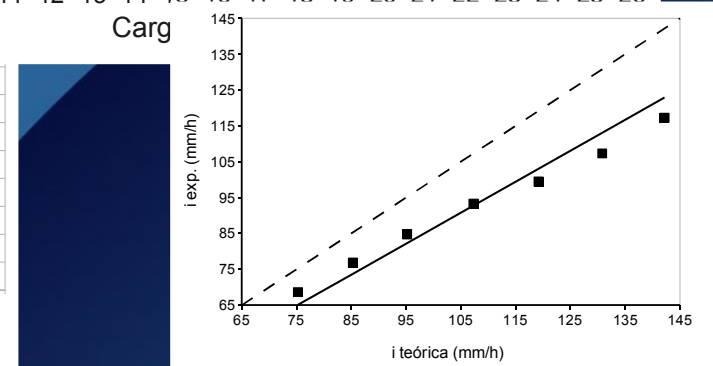
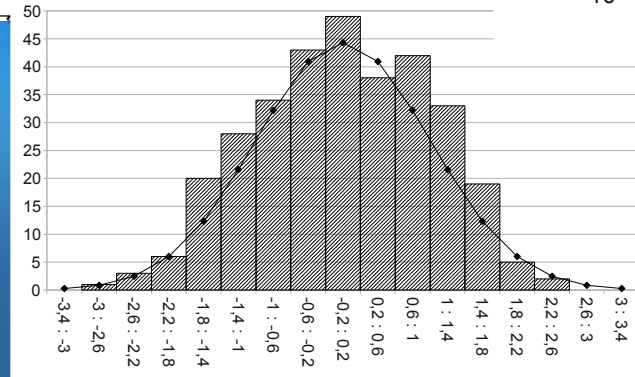
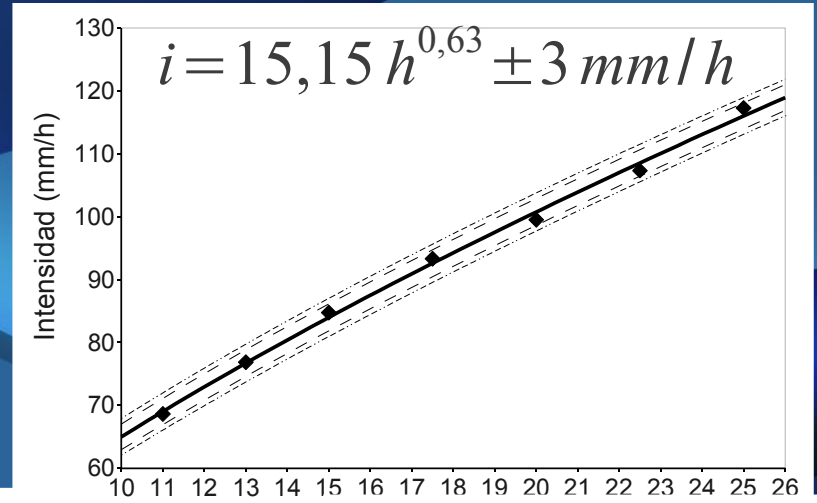
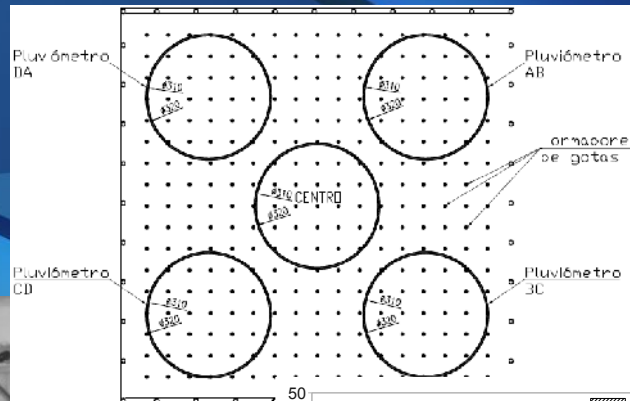
- Diseño, construcción y puesta a punto (2006-2008)



Weber, J. F., Paoli, H., Apestegui, L. (2009).
Diseño, construcción y puesta a punto de un
microsimulador de lluvia portátil para estudios
hidrológicos. XXII Congreso Nacional del
Agua- CONAGUA 2009 – Trelew.

Simulador de lluvia

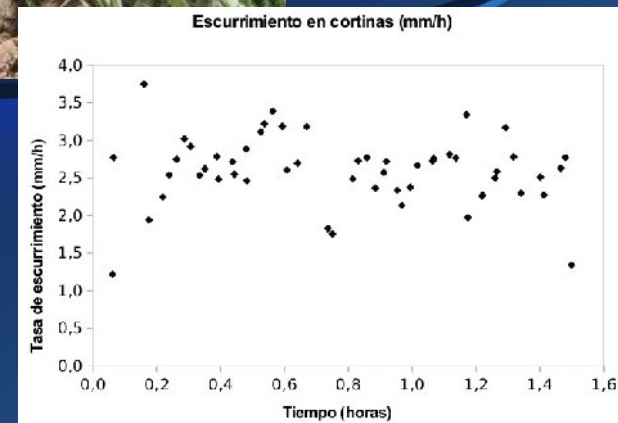
- Calibración (2009)



Weber, J. F., Paoli, H. I., Apestegui, L. (2010). Desempeño de un microsimulador de lluvia portátil para estudios hidrológicos. Cuadernos del Curiham, Vol. 16 No. 1, pp. 59-71. ISSN 1514-2906. UNR Editora, Rosario.

Simulador de lluvia

- Mejoras introducidas (2009-2010)
 - Malla rompegotas de 1 cm de paso
 - Escurrimiento en cortinas: del orden de 3 mm/h



Simulador de lluvia

- Medición de la capacidad de infiltración (2010)

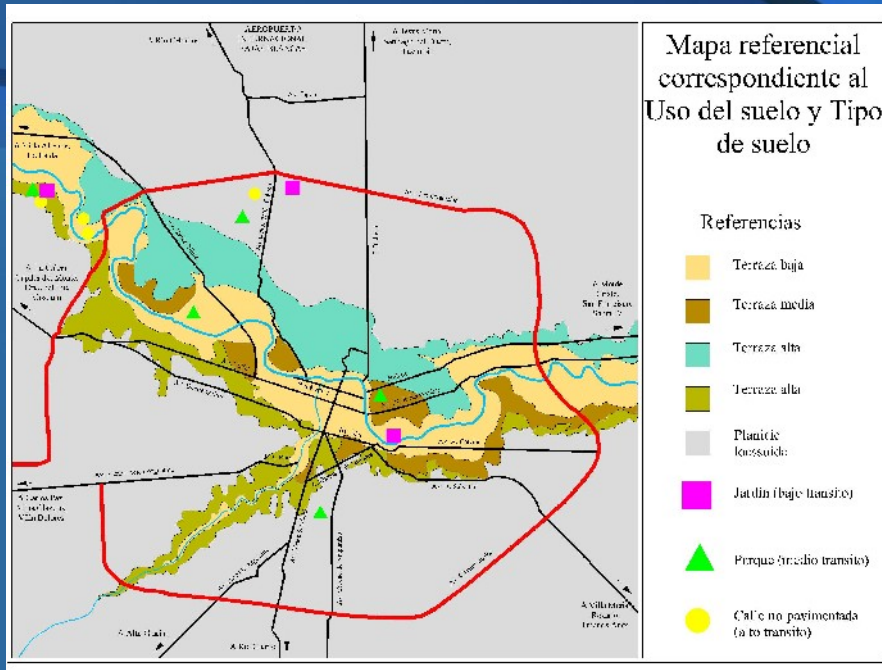
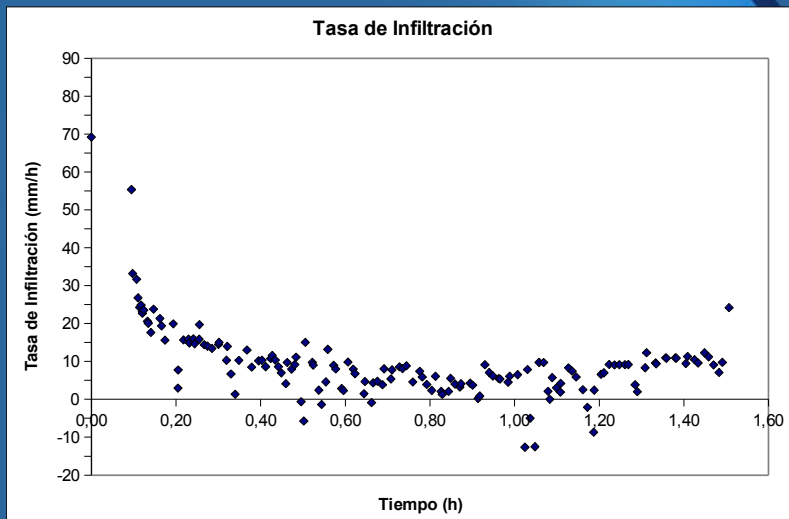
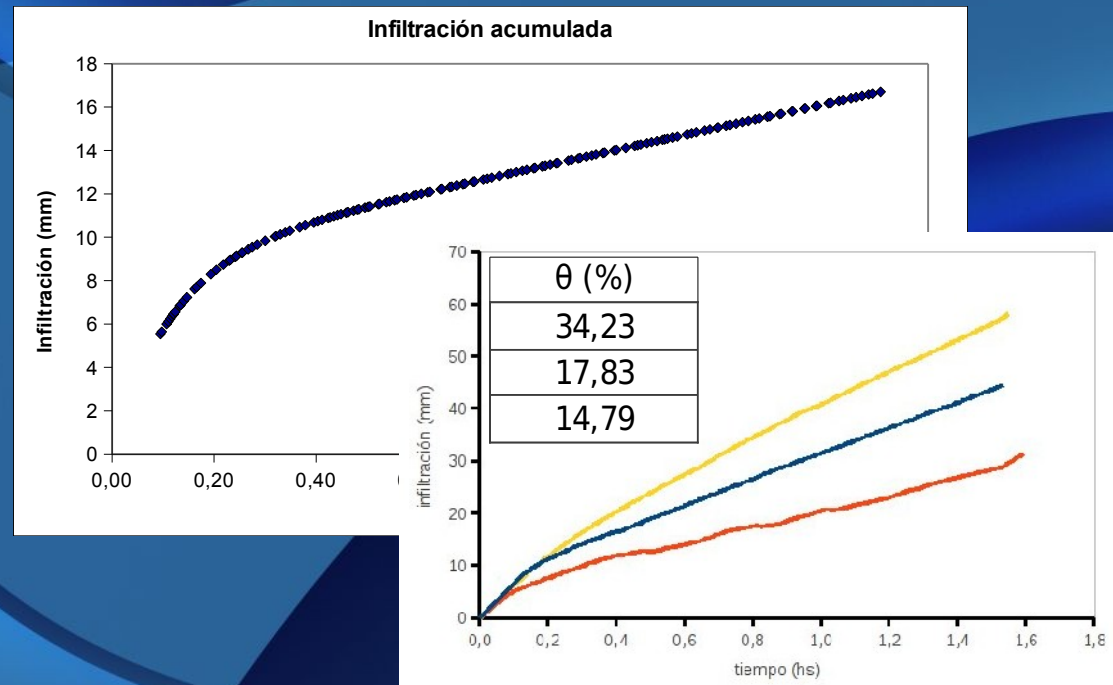
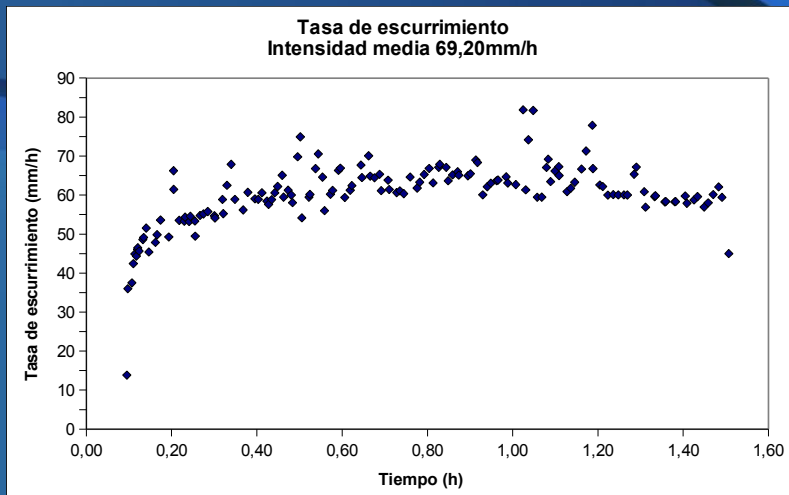


TABLA 1. Sitios de ensayo

Tipo de suelo (ambiente geomorfológico)	Uso del suelo		
	Espacios verdes (bajo tránsito)	Espacios verdes (medio tránsito)	Calles no pavimentadas (alto tránsito)
Terraza alta	ITS Villada	ITS Villada	ITS Villada
Terraza media	-----	Parque General Paz	Justo Liebig 5940 – B° Villa Belgrano
Terraza baja	Torres de B° Junior	Parque de las Naciones	Carlos Gauss 4619 – B° Villa Belgrano
Planicie loessoid	L. Suárez de Figueroa – B° M. de Sobremonte	- parque UTN - Laguna de detención	Hugo Miatello 4600 – B° Poeta Lugones

Simulador de lluvia

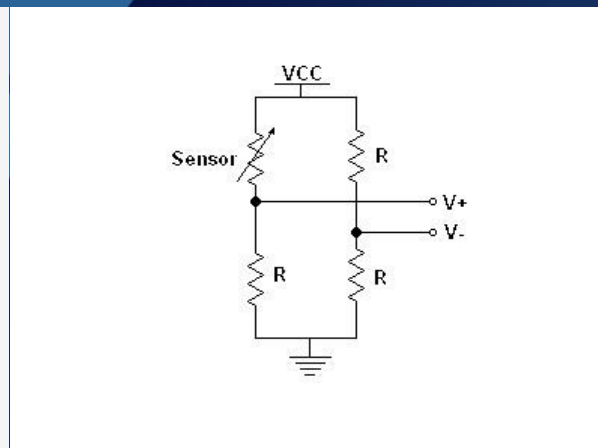
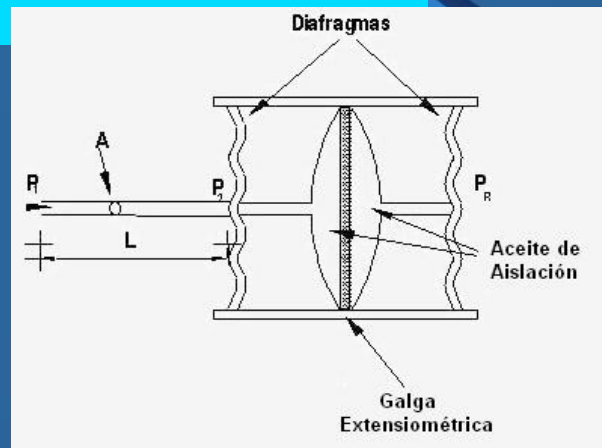
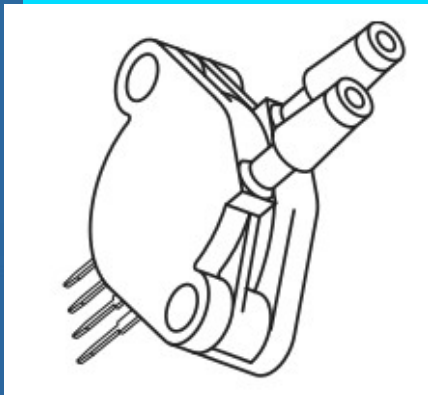
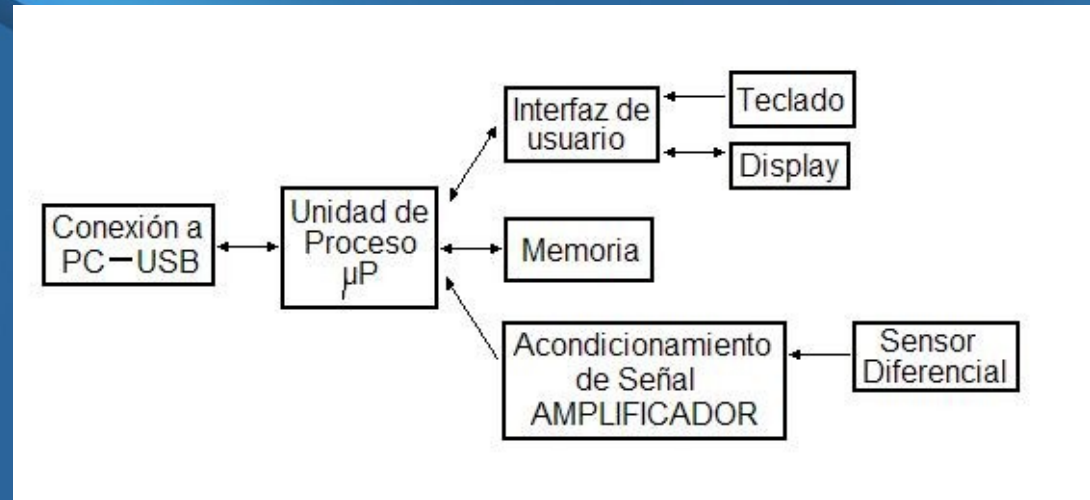
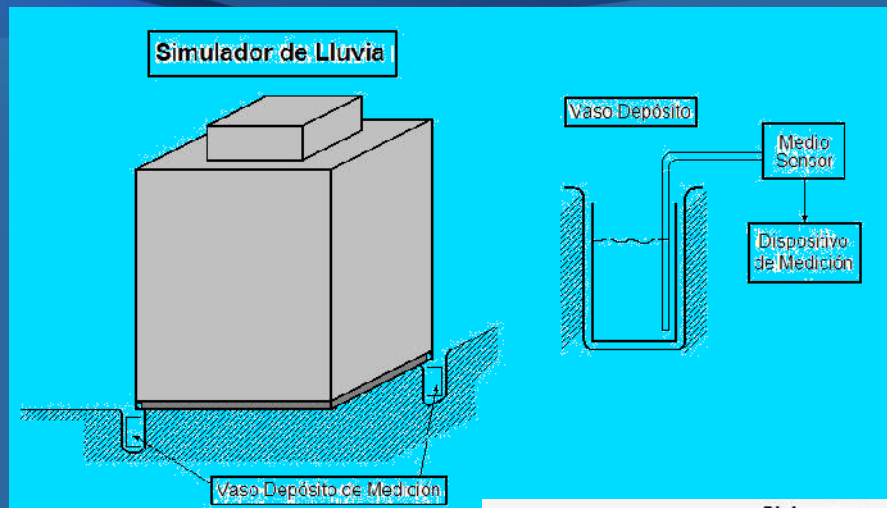
- Medición de la capacidad de infiltración (2010)



Weber, J. F., Apestegui, L., Baldazar, E.
(2011) Medición de la capacidad de
infiltración in situ de suelos de la ciudad de
Córdoba mediante un microsimulador de
lluvia portátil. XXIII Congreso Nacional del
Agua - CONAGUA 2011, Resistencia.

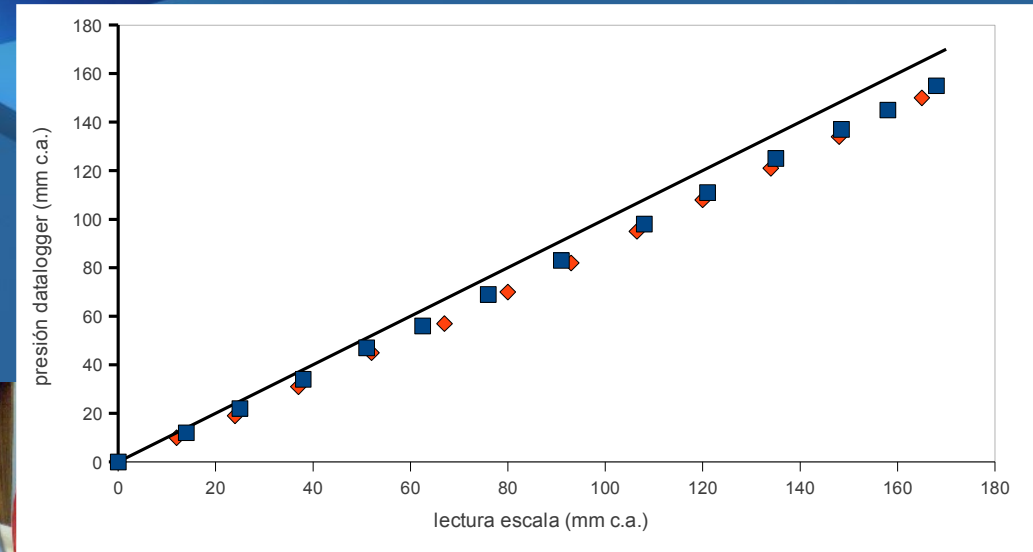
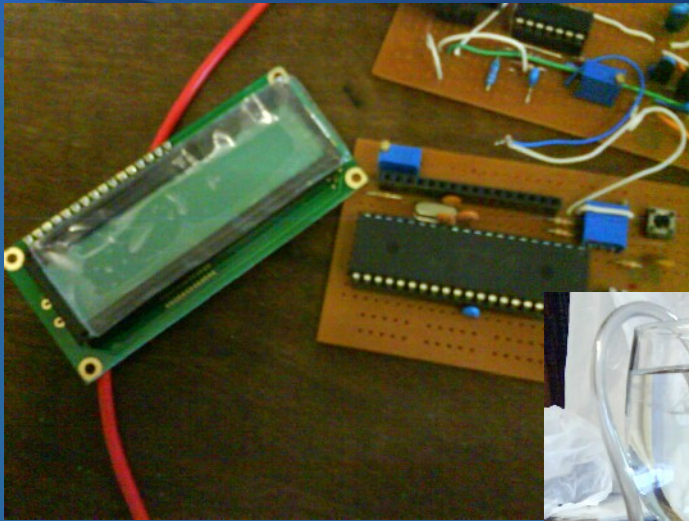
Mejoras y modificaciones al simulador de lluvia

- Datalogger



Mejoras y modificaciones al simulador de lluvia

- Datalogger



Weber, J. F., Apestegui, D. (2011). Desarrollo preliminar de un datalogger para un simulador de lluvia portátil para mediciones hidrológicas. II Simposio de Métodos Experimentales en Hidráulica – MEH II, Bahía Blanca.

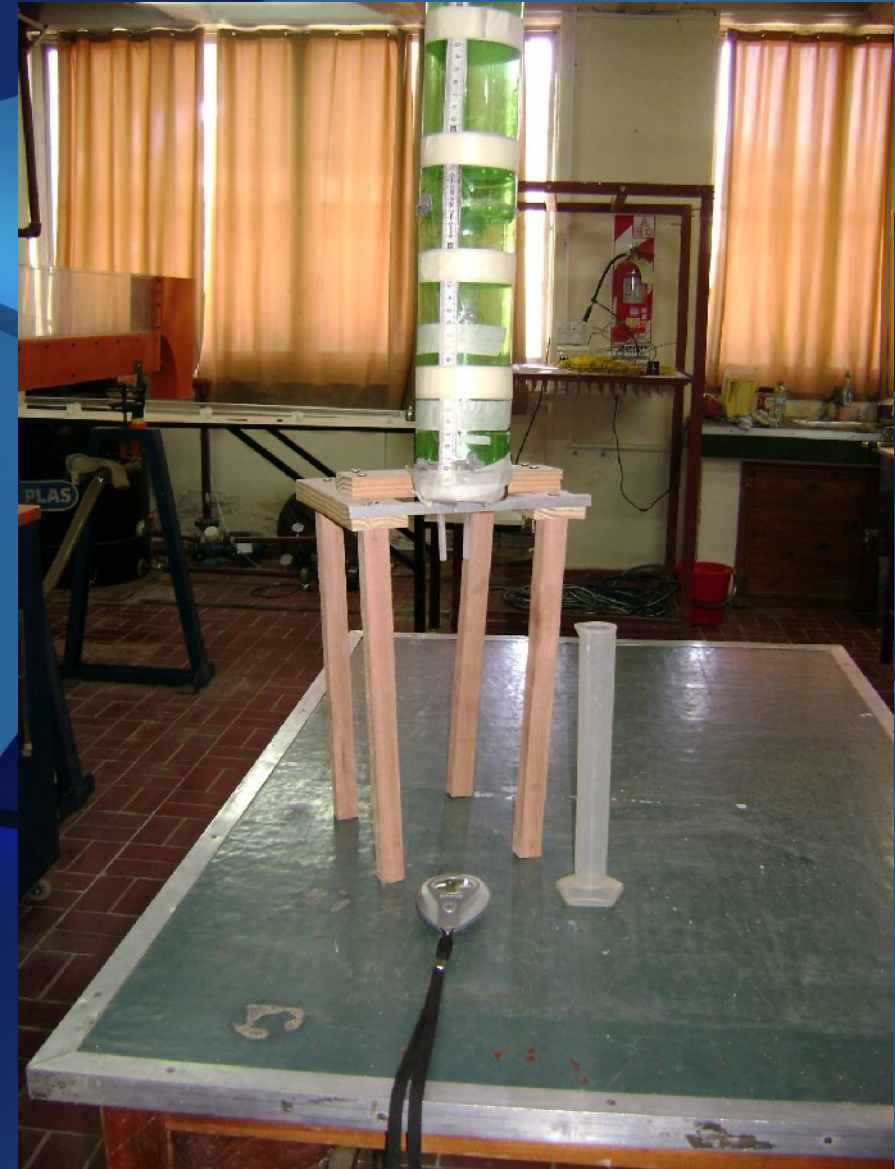
Mejoras y modificaciones al simulador de lluvia

- Batea de baja intensidad
 - Reducir intensidades
 - Reducir tamaño de gotas
- Características
 - Diametro= 0,3mm
 - Longitud=13mm
 - Conector Aguja=15mm

Batea de baja intensidad

- Ensayo de formadores

Carga (mm)	Intensidad (mm.m ² /h)
428	0,015869
478	0,015976
528	0,020566
578	0,022284
628	0,022671



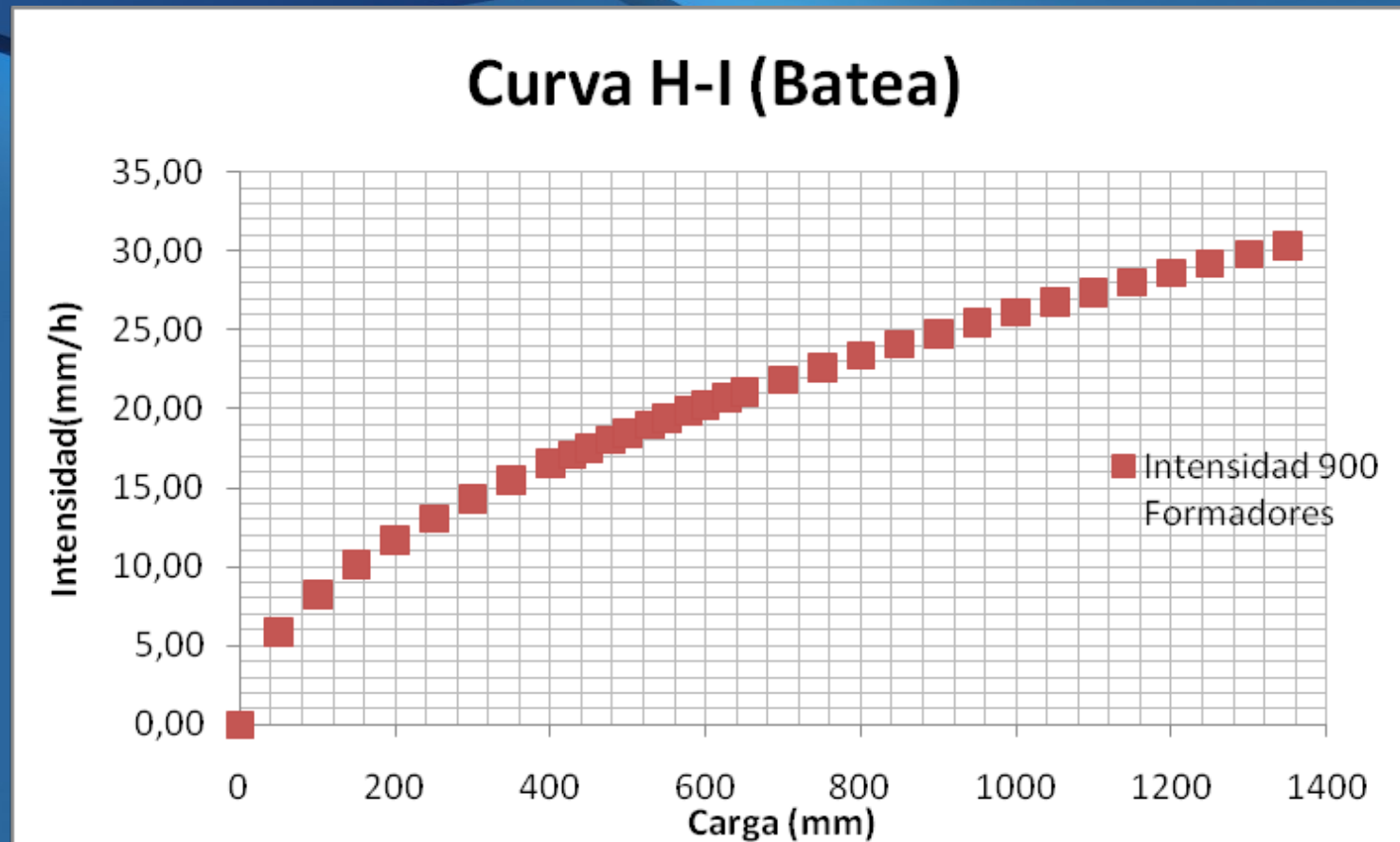
Batea de baja intensidad

- Ensayo de formadores

Un.	Carga sobre formador (mm)				
	428	478	528	578	628
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
30	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7
50	0,8	0,8	1,0	1,1	1,1
100	1,6	1,6	2,1	2,2	2,3
150	2,4	2,4	3,1	3,3	3,4
200	3,2	3,2	4,1	4,5	4,5
250	4,0	4,0	5,1	5,6	5,7
300	4,8	4,8	6,2	6,7	6,8
350	5,6	5,6	7,2	7,8	7,9
400	6,3	6,4	8,2	8,9	9,1
450	7,1	7,2	9,3	10,0	10,2
500	7,9	8,0	10,3	11,1	11,3
600	9,5	9,6	12,3	13,4	13,6
700	11,1	11,2	14,4	15,6	15,9
800	12,7	12,8	16,5	17,8	18,1
900	14,3	14,4	18,5	20,1	20,4
1000	15,9	16,0	20,6	22,3	22,7
1500	23,8	24,0	30,8	33,4	34,0

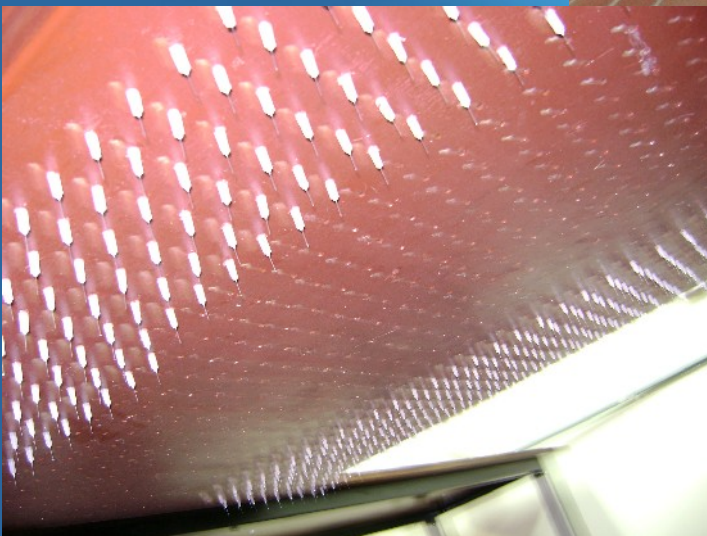
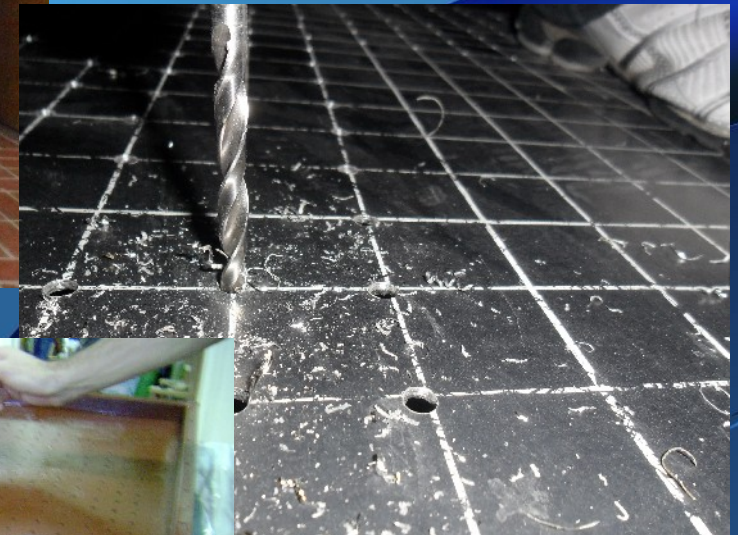
Batea de baja intensidad

- Curva h-i teórica



Batea de baja intensidad

- Construcción



Aplicaciones

- Medición de la interceptación vegetal en la flora herbácea y arbustiva de las sierras de Córdoba



Aplicaciones

- Medición de la interceptación vegetal

BALANCE HÍDRICO, DISTRIBUCIÓN DE FLUJOS Y MODELIZACIÓN DE LA INTERCEPTACIÓN EN DOS ARBUSTOS SEMIÁRIDOS MEDIANTE LLUVIA SIMULADA

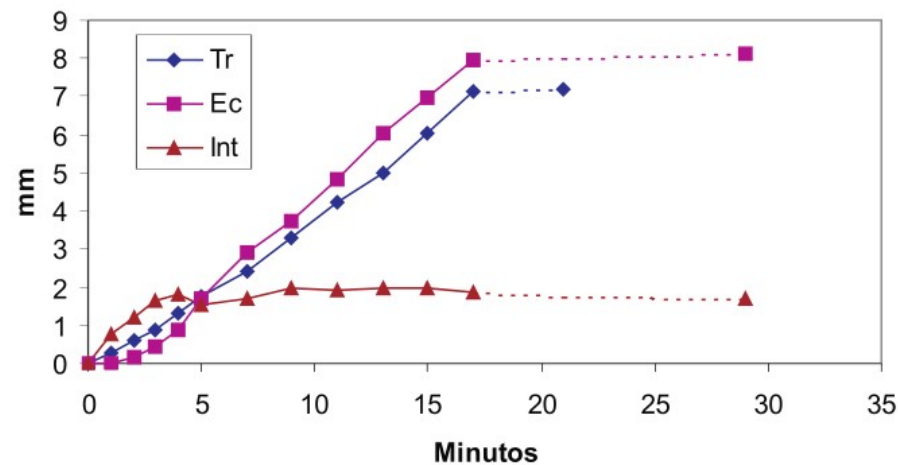
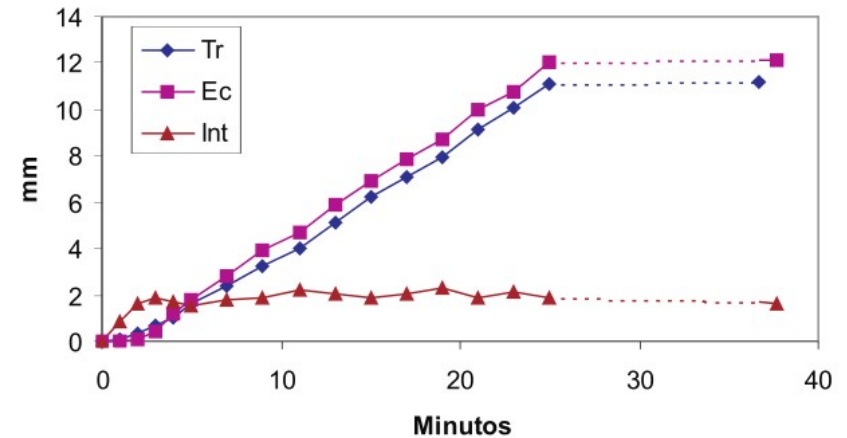
Francisco Belmonte Serrato
Universidad Católica San Antonio de Murcia

Papeles de Geografía, 33 (2001), 23-34

BIBLID [0213-1781 (2001); 33: 23-34]

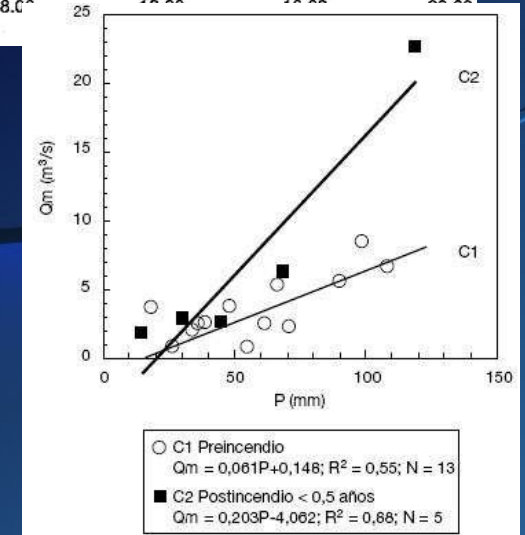
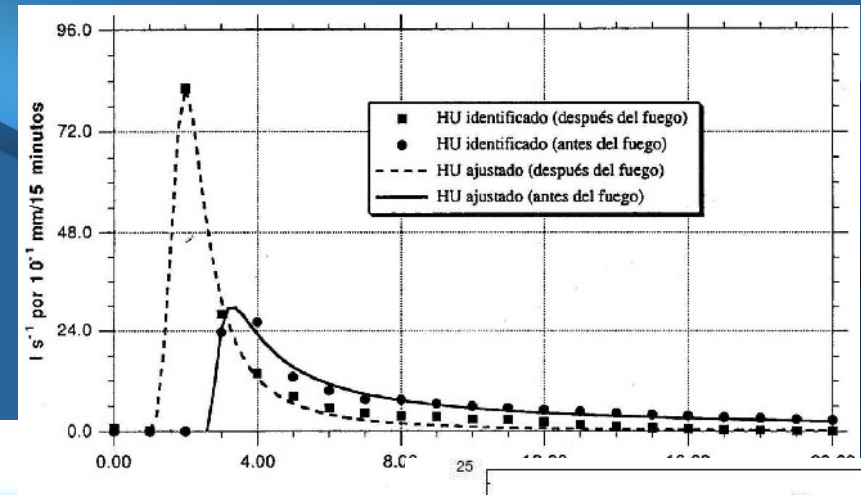
a) *Thymus vulgaris*

b) *Rosmarinus officinalis*



Aplicaciones

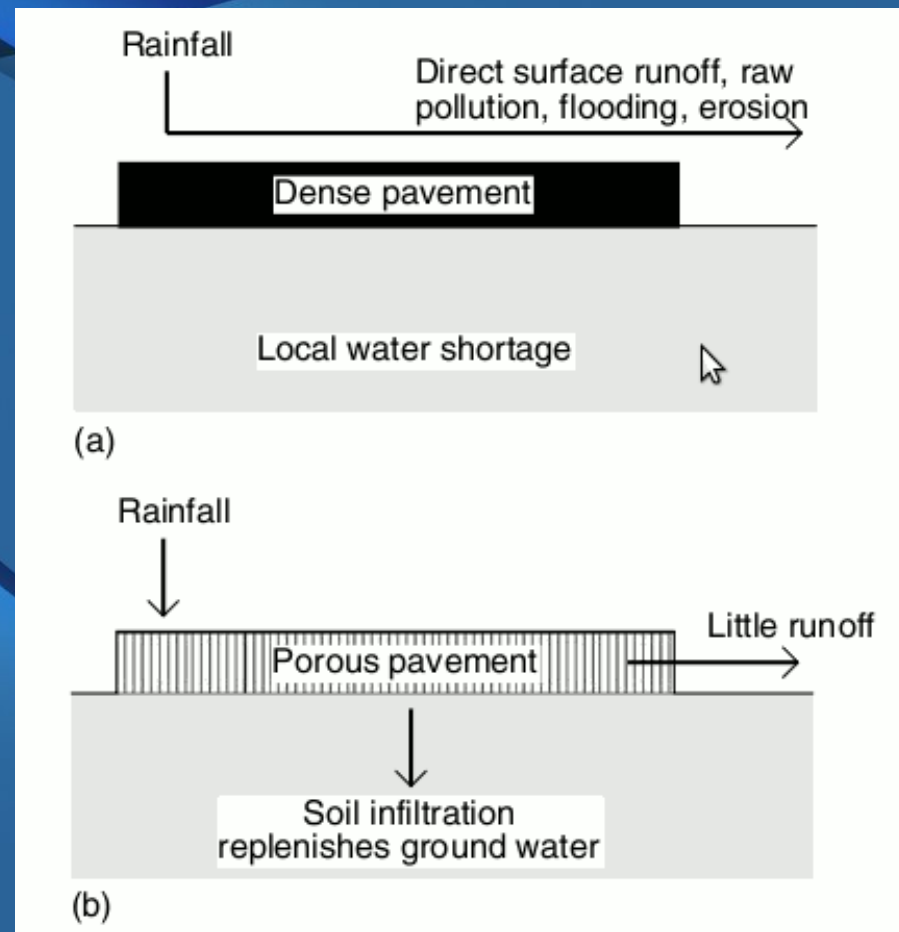
- Impacto hidrológico de los incendios



Créd.
Fernando
Barri

Aplicaciones

- Pavimentos porosos



Pavimentos porosos

- Desarrollo de mezclas (en conjunto con GinTeMaC - UTNFRC)

Datos													
Cemento													
Gravedad Específica	G _s 3,06												
Peso específico	ρ _{CPC40} [kg/m ³] 3.060,00												
Agregado Grueso													
Gravedad Específica	G _s 2,64												
Peso Saturado y a Superficie Seca	ρ _{ss} [kg/m ³] 2.640,00												
Contenido de espacios vacíos	E _v [%] 37,71%												
Contenido de agregado	[kg/m ³] 1.550,00												
Agua													
Temperatura	°C 16,40												
Peso específico	ρ _{H2O} [kg/m ³] 998,87												
0,3													
Gravedad Específica	G _s 3,06												
Peso específico	ρ _{CPC40} [kg/m ³] 3.060,00												
Dosificación													
Series	Fecha	Relación pasta/agregado	A/C	Agua	Cemento	Agregado Grueso	Agregado Fino	Aditivo		Observaciones	Mpa		
			%	[kg/m ³]	[kg/m ³]	[kg/m ³]	[kg/m ³]	%	kg		7 días	28 días	90 días
A	07.07.2011	0,465	28,1%	126	449	1550	0	0		Dosificación patrón	2,83	3,50	
B	09.08.2011	0,465	28,1%	126	449	775	775	0		50% AG, 50% AF	2,42		
C	17.08.2011	0,581	28,1%	157,5	561,25	775	775	0		Aumentando un 25% la relación P/A	2,80		
D	23.08.2011	0,930	28,1%	126	449	775		0,8	3,592		7,38		

Pavimentos porosos

- Desarrollo de mezclas (en conjunto con GinTeMaC - UTNFRC)



Proyectos de Investigación

- “Estudio de la Infiltración en Suelos de Córdoba”, Año 2003-2004. UTN, Fac. Reg. Córdoba. Resolución N° 288/04.
- “Estudio de la Infiltración en Suelos de Córdoba – Fase II”, Años 2006-2008. UTN, Fac. Reg. Córdoba. Código 25/E111.
- “Caracterización experimental y modelación numérica de los procesos de infiltración, interceptación vegetal e impacto por incendios en cuencas de Córdoba”, Años 2009-2012. UTN, Fac. Reg. Córdoba. Código UTI984 – 25/E157.
- “Análisis experimental y caracterización de pavimentos porosos y su respuesta hidrológica”, años 2011-2013. Ministerio de Ciencia y Tecnología, gobierno de la provincia de Córdoba. Director: María J. Positieri – Codirector: Juan F. Weber. Resolución MinCyT Cba. N° 113/2011.

Agradecimientos

- Enrique Stuyck
- Juan Marcos Urbano
- Daniel Azelart
- Ignacio Paoli
- Juan Rojas
- Laureana Apestegui
- Eliana Baldazar
- Matías Bupo
- Edwin Rondan
- Franco Cosiansi
- Emiliano Cobelas
- Diego Apestegui
- Gastón García Sosa
- Ramiro Castillo
- A la SeCyT-UTN
- A la Agencia Cordoba Ambiente
- Al GiNTeMaC
- Al MinCyT-Cba
- Al Lab. de Geotecnia -UTN
-



Muchas gracias!

