



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"



## Sexto Congreso Nacional de Riego, Drenaje y Biosistemas

COMEII- 2021 / Hermosillo, Sonora



# ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS DE MEDICIÓN EN MÓDULOS DE RIEGO

Jorge Castillo González., Juan Carlos Herrera P., Mario Montiel G.



10 de junio de 2021





# Introducción

- El principal problema en el manejo del agua de riego, principalmente en riego por gravedad, son las eficiencias.
- La CONAGUA ejecutó el RIGRAT para atender el uso eficiente del agua de riego en gravedad enfocado a la eficiencia de riego de aplicación y el rendimiento.
- Se contempló la nivelación, el trazo de riego, la receta de riego, entre otros.
- Control en la conducción y la aplicación del agua.
- Se requiere de la medición a todos los niveles.
- La medición del agua en los Módulos y de riego es casi nula, en la mayoría de los casos solo se estima.

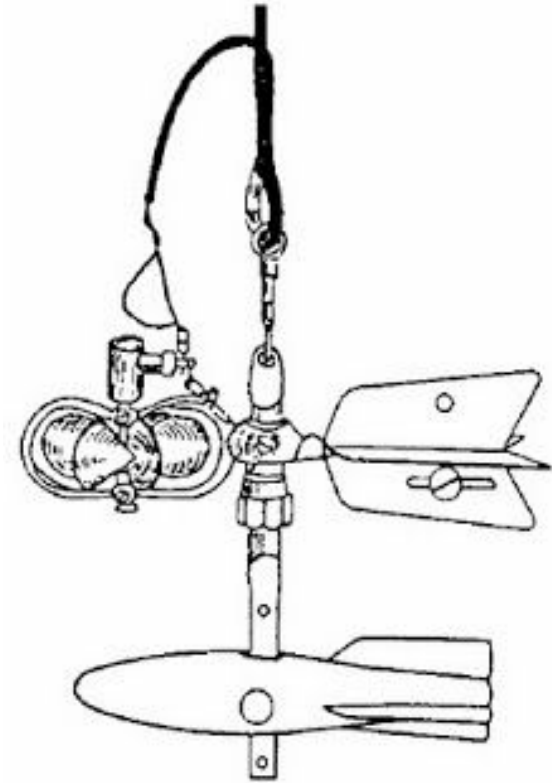




# Métodos de Medición

Existen diferentes alternativas para realizar la medición dependiendo del nivel de precisión que se requiera y del costo que se está dispuesto a pagar, a considerar se tienen:

- Molinete tradicional

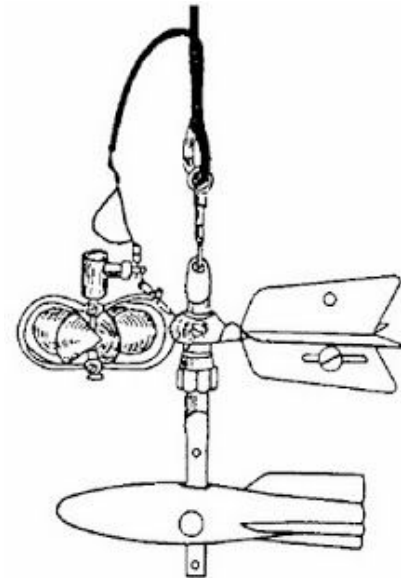




# Métodos de Medición

Alternativas para realizar la medición:

- Molinete automatizado





# Métodos de Medición

Alternativas para realizar la medición:

- Medidores magnéticos u ultrasónicos tipo “torpedo”



# Métodos de Medición

Alternativas para realizar la medición:

- Medidores tipo molinete

$$Q = A_1 \cdot V_1 + A_2 \cdot V_2 + A_3 \cdot V_3 + \dots$$

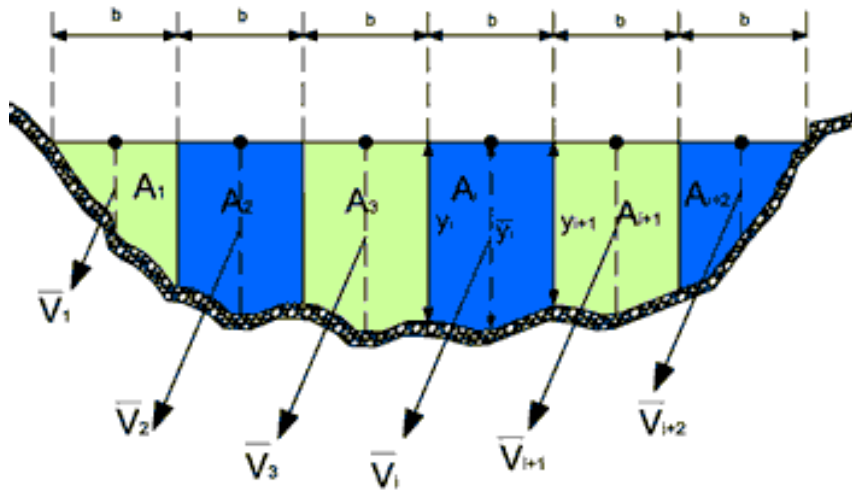
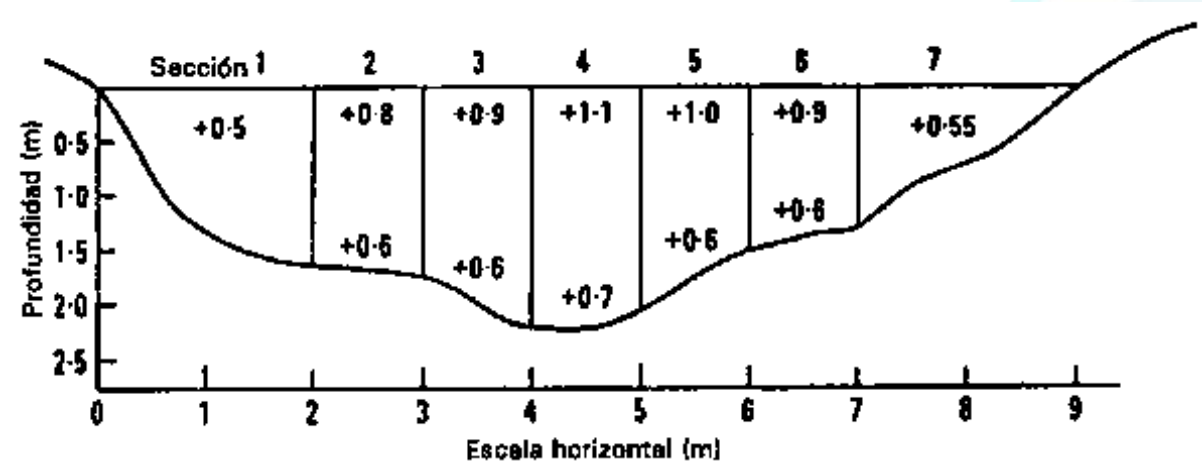


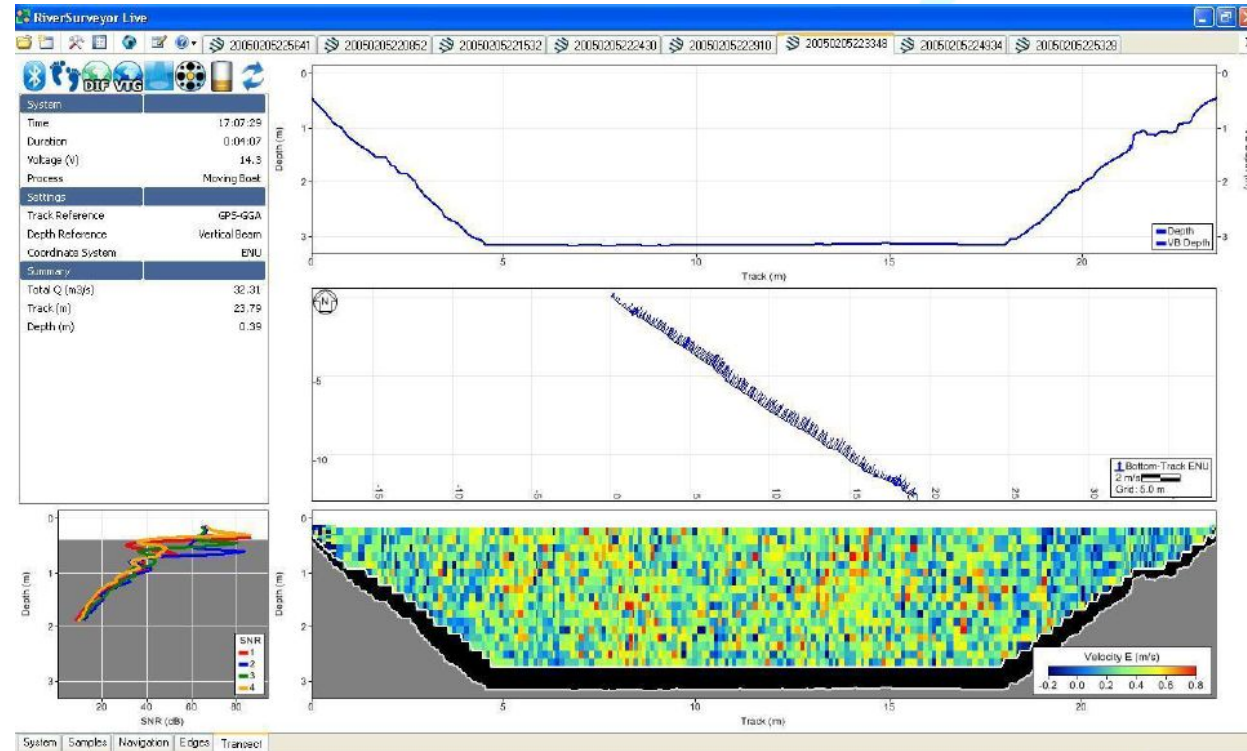
FIGURA 4-14 Sección transversal en el punto de aforo.



# Métodos de Medición

Alternativas para realizar la medición:

- Perfiladores ultrasónicos (barquito).



# Métodos de Medición

Alternativas para realizar la medición:

- Sensores ultrasónicos fijos



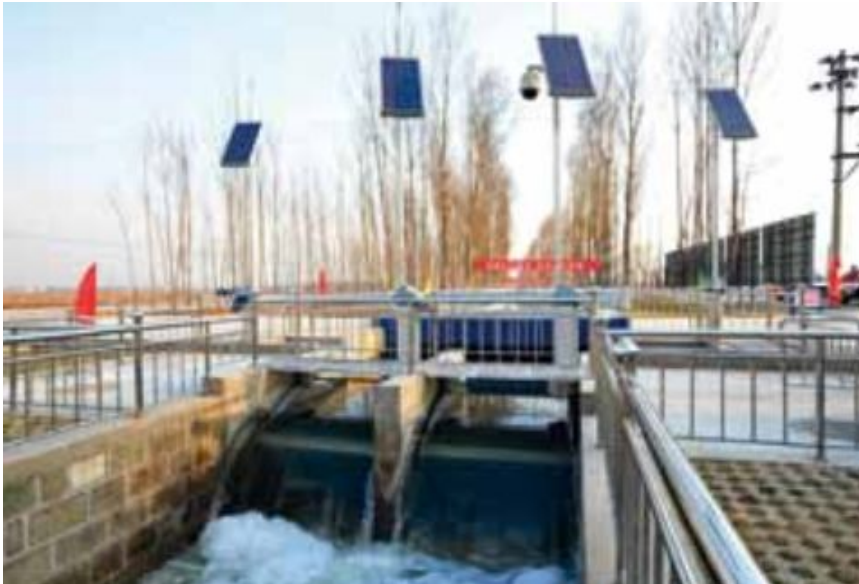




# Métodos de Medición

Alternativas para realizar la medición:

- Compuertas y orificios equipados con sensores y telemetría.





# Métodos de Medición

Alternativas para realizar la medición:

- Estructuras aforadoras calibradas equipadas con escala.





# Métodos de Medición

Alternativas para realizar la medición:

- Estructuras aforadoras calibradas con sensores y telemetría.





# Puntos de Medición

Los puntos donde se debería instrumentar son:

- Puntos de control de entrada al módulo.
- Puntos de control internos del módulo.
- Tomas granja
- Parcelas





# Puntos de Medición

## Estructuras a considerar:

1. Puntos de control de estrada al Módulo y puntos de control internos
  - Precisión
  - Medición continua (Telemetría)
  - **Control**
2. Tomas Granja
  - Precisión
  - Rapidez (Escala)
  - **Medición continua (Telemetría)**
  - **Control**





# Costos estimados

## Costos

CONCEPTO	P.U. (\$)
Compuerta con telemetría y control	1,500,000
Medidores con telemetría	750,000
Estructuras aforadoras con escala	20,000
Perfilador ultrasónico	400,000
Molinetes c/contador digital	70,000

Costos aproximados de 1,300 a 2,000  
\$/ha





# Quien realiza y procesa las mediciones

- Los instrumentos de medición y estructuras “no sirven sin alguien que los sepa usar”
  - Se requiere de personal capacitado
    - Canaleros
    - Personal de operación
- Se requiere de un procedimiento de medición y reporte que sistematice e interactúe con otros sistemas del módulo como el de cobranza.

MODULO IV-4  
AUPA MONTELAGRO IV-4, A.C.  
DISTRITO DE DESARROLLO RURAL No. 136  
DISTRIBUCION DE AGUAS

DISTRITO DE RIEGO 010 UNIDAD 04 ZONA 03 SECCION 21 DIA 08 MES 05 AÑO 2019

IDENTIFICACION	NO. DE PUNCIÓN CUENTA	PUNTO DE CONTROL	PUNTO DE MEDICION	AFORO No. 1	GASTO No. CAJAS	AFORO No. 2	GASTO No. CAJAS	AFORO No. 3	GASTO No. CAJAS	SUPERFICIES REGADAS						CLASE DE CULTIVO	USUARIO	VOL. ENTREG.
										EN EL DIA	ACUMULADAS	SUPERFICIE BARRIDAS		SUPERFICIE BARRIDAS				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
1	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
2	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
3	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
4	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
5	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
6	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
7	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
8	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
9	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
10	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
11	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
12	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
13	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
14	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
15	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
16	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
17	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
18	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
19	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
20	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
21	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
22	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
23	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
24	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
25	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
26	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
27	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
28	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
29	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
30	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
31	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
32	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
33	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
34	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
35	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
36	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
37	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
38	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
39	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
40	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
41	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
42	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
43	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
44	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
45	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
46	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
47	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
48	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
49	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
50	1711618202132234455667788990011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		

USUARIO: Manuel Vera d.

Vol. Entreg.: 290, 290, 6, 6, 13, 23, 0, 14

Registro de Distribución de Aguas OPE-5

Fecha: 01 Jul 2019 Cód. Agrícola: OTIÑO INVIERNO 2018-2019

Sección: 10 Descripción: SECCION 10

Canalero: 10 Nombre: JESUS RAUL ROS BOLAÑEZ

No. Cuenta: 001705 Tipo de Usuario: Pequeño Proprietario

Nombre Usuario: ACOSTA MORENO MARCELO DE JESUS Superficie: 91.6238

Prado/Estado: FREGO AGRICOLA NOROCCIDENTE No. Siembras: 18

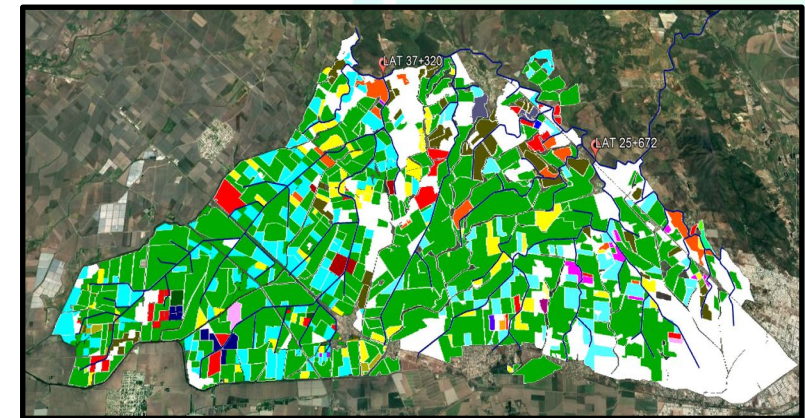
Canal: 10 Descripción: 184436

Canal de Abasto: 005 Descripción: 184436

Uso del Agua: FREGO AGRICOLA No. de Riego: 05 27 Jun 2019

Hora	Gasto	Clave	Volumen
1	08	050	1
2			2.000
3			1.000
			2.888

Sup. Riego: 2.0000 Sup. Acumulada: 2.0000 Sup. Sembrada: 2.8880





# Conclusiones

- La medición es factible y necesaria, y sus costos son manejables.
- Esta se puede hacer en etapas planificadas.
- Con la instrumentación para la medición se debe incluir también la capacitación y contratación de personal capacitado.
- Es conveniente que la instrumentación sea acompañada de la digitalización y automatización de la información .







"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"



## Sexto Congreso Nacional de Riego, Drenaje y Biosistemas

COMEII- 2021 / Hermosillo, Sonora



# ¡GRACIAS!

**Jorge A. Castillo González**  
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

 [jorgecas@tlaloc.imta.mx](mailto:jorgecas@tlaloc.imta.mx)

