

ANEXOS

ANEXO 1: VALLCEBRE

Ficha técnica molinete OTT	3
Características técnicas de la hélice utilizada en el ensayo	3
Características técnicas de la hélice utilizada en Vallcebre	3
Ficha técnica del Starflow	4

8.1 Fichas técnicas de los Instrumentos

8.1.1 Ficha técnica del Molinete

Datos Técnicos	
Molinete	C2 '10.150'
Marca	OTT
Fijación	Barra de 9 mm
Método	Ecuación promedio
Velocidad de Flujo	Desde 0.025 m/s hasta 10 m/s
Molinete contacto tipo Reed	1 pulso/revolución tiempo vida > 1 millón de contactos
Rango de voltaje de Operación	máx. 9 VCC
Interruptor Magnético	estanco hasta 30bar
Material- cuerpo	bronce - gal Ni 8mt
Material - hélices	gal Ni 12 high gloss alternativa-plástico- Hostaform C , amarillo
Diámetro. x largo hasta la punta de la hélice	Ø35 x 310mm
Peso sin hélice	1.26 kg



Tabla 1. Ficha técnica molinete OTT

8.1.2 Características técnicas de la hélice utilizada en el ensayo de laboratorio

Número de hélice	1	
Ref.	241826	
Diámetro Ø (mm)	50	
Paso (mm)	0.050	
Material	Aluminio	
Ecuaciones	$n \leq 3.06$ $3.06 \leq n \leq 9.60$ $9.60 \leq n \leq 17.65$	$v = 0.0607 \cdot n + 0.020$ $v = 0.0558 \cdot n + 0.035$ $v = 0.0533 \cdot n + 0.059$

Tabla 2. Características técnicas de la hélice utilizada en el ensayo

8.1.3 Características técnicas de la hélice utilizada en Vallcebre

Número de hélice	6	
Ref.	234048	
Diámetro Ø (mm)	30	
Paso (mm)	0.010	
Material	Aluminio	
Ecuaciones	$n \leq 1.77$ $1.77 \leq n \leq 6.84$ $6.84 \leq n \leq 19.19$	$v = 0.0978 \cdot n + 0.039$ $v = 0.1040 \cdot n + 0.028$ $v = 0.1021 \cdot n + 0.041$

Tabla 3. Características técnicas de la hélice utilizada en Vallcebre

8.2 Ficha técnica Starflow

Starflow 6526D

- Velocity, depth, computed flow and temperature
- Integrated Micrologger
- Compatible with Starlog
- SDI-12 communications
- LCD option available

The ultrasonic Doppler instrument is a compact, easy to use system for measuring the velocity and depth of water in rivers and streams, open drainage channels and large pipes.

It is suitable for use in a wide range of water qualities ranging from sewerage and waste water to clean streams, potable water, and even sea water. The instrument measures forward and reverse flow conditions and may be programmed to compute flow rate and total flow in pipes and open channels.

The newest model, the 6526D, consists of a new depth sensor in addition to all the previous features. The ultrasonic



transducer assembly is profiled to reduce flow disturbance and signal electronics. It is designed to be placed at (or near) the bottom of the water channel for upstream measurement. A single cable connects the instrument to a 12V DC power source.

Water velocity is measured by the ultrasonic Doppler principle which relies on suspended particles or small air bubbles in the water to reflect the ultrasonic detector signal. The instrument will not operate in very clean, degassed water. Water depth is gauged by a hydrostatic pressure sensor, referenced to atmospheric pressure through the vented power and signal cable.

Specifications

Velocity	Range:	21 mm/s to 4500mm/s bi-directional
	Accuracy:	2% of measured velocity
	Resolution:	1mm/s
Depth	0 to 5 m	in two ranges
Resolution	Range	0 to 2.5 M: 2.5mm
	Range	2.5 to 5.0 M: 5.0 mm
	Accuracy	± 0.25%
Temperature	Temperature:	-17° to 60°C
	Resolution:	0.1°C
Flow	Computation:	Flow rate, totalised flow
	Channel type:	Pipe, open channel, natural stream,
Integrated MicroLogger	Storage Memory:	100KB, CMOS RAM
	Log interval:	Programmable, five seconds to one week
	SDI-12:	1200 bps instrument channel
	Communication:	RS-232, 300-38400 bps
	Control:	CMOS output trigger (water sampler)
General	Cable:	15 metre, 9 way vented, <>SQL> compatible
	Power source:	External battery 12V DC
	Power usage:	11.5 to 15V DC, 50µA standby, 200mA active, 90mA communications
	Operating Temp:	0°C to 60°C water temperature
	Material:	PVC body, stainless steel mounting plate
	Dimensions:	290mm L x 70mm W x 30mm H
	Weight:	1kg (2kg with 15m cable)

6526D

- Velocity, Depth, Computed Flow & Temperature
- Integrated Micrologger
- Compatible with Starlog
- SDI 12 support
- LCD Option Available
- Cost effective

Unidata Pty Ltd
40 Ladner Street,
O'Connor, WA 6163
Australia
Tel: +61 8 93318600
Fax: +61 8 93318611
<http://www.unidata.com.au>
ACN 088 222 780



ANEXO 2: CANAL UB

Planos

Plano núm. 1: Planta canal actual y planta canal con propuestas de mejora	8
Plano núm. 2: Ubicación de los instrumentos y sistemas de medición en el canal en el primer ensayo	9
Plano núm. 3: Ubicación de los instrumentos y sistemas de medición en el canal en el ensayo con sedimento	10

Tablas

Tabla 4. Perfil de velocidad realizado con el molinete para $Q= 0.013 \text{ m}^3/\text{s}$	11
Tabla 5. Perfil de velocidad realizado con el molinete para $Q= 0.012 \text{ m}^3/\text{s}$	11
Tabla 6. Perfil de velocidad realizado con el molinete para $Q= 0.010 \text{ m}^3/\text{s}$	12
Tabla 7. Perfil de velocidad realizado con el molinete para $Q= 0.007 \text{ m}^3/\text{s}$	13
Tabla 8. Determinación del caudal real	13
Tabla 9. Calado en función de la pendiente	26
Tabla 10. Número de muestra y concentración asociada	27
Tabla 11. Granulometría material formas de fondo	27

Figuras

Figura 1. Perfil logarítmico de la velocidad para $Q= 0.013 \text{ m}^3/\text{s}$	11
Figura 2. Perfil logarítmico de la velocidad para $Q= 0.012 \text{ m}^3/\text{s}$	12
Figura 3. Perfil logarítmico de la velocidad para $Q= 0.010 \text{ m}^3/\text{s}$	12
Figura 4. Perfil logarítmico de la velocidad para $Q= 0.007 \text{ m}^3/\text{s}$	13

Ilustraciones

Ilustración 1. Detalle compuerta levantada	18
Ilustración 2. Detalle compuerta posición horizontal	18
Ilustración 3. Detalle medición inclinación de la compuerta	18
Ilustración 4. Detalle medición inclinación en el brazo mecánico	18
Ilustración 5. Detalle de la compuerta en posición horizontal y filtro de partículas	20

Ábacos

Ábaco caudal panel de control vs caudal real	14
Ábaco panel medida panel de control vs pendiente	16
Ábaco de medida panel de control vs punto de referencia A	17
Ábaco compuerta superior	19
Ábaco compuerta inferior	21
Ábaco de Moody	22

Fichas técnicas

Ficha técnica Solvin 258 RD	24
Ficha técnica harina de sílice Quarfin Q-12	25

8.3 Canal de la Facultat de Geología de la Universitat de Barcelona (UB)

8.3.1 Caracterización del canal

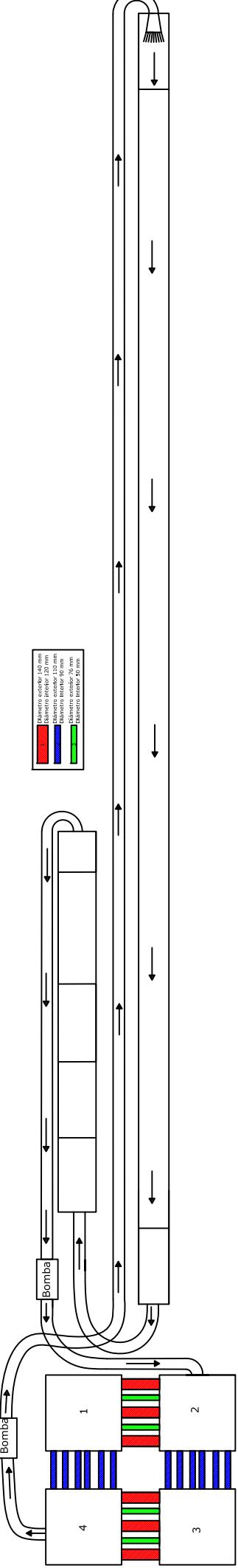
8.3.2 Planos

Plano núm. 1: Planta canal actual y planta canal con propuestas de mejora

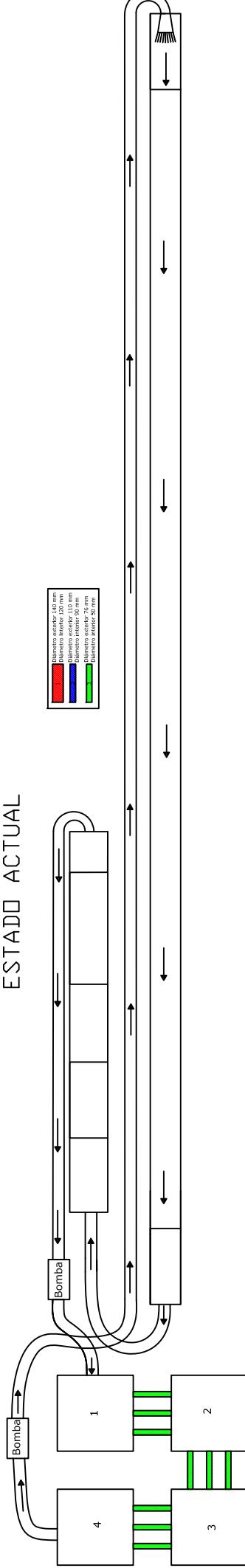
Plano núm. 2: Ubicación de los instrumentos y sistemas de medición en el canal.

Plano núm. 3: Ubicación de los instrumentos y sistemas de medición en el canal en el ensayo con sedimento

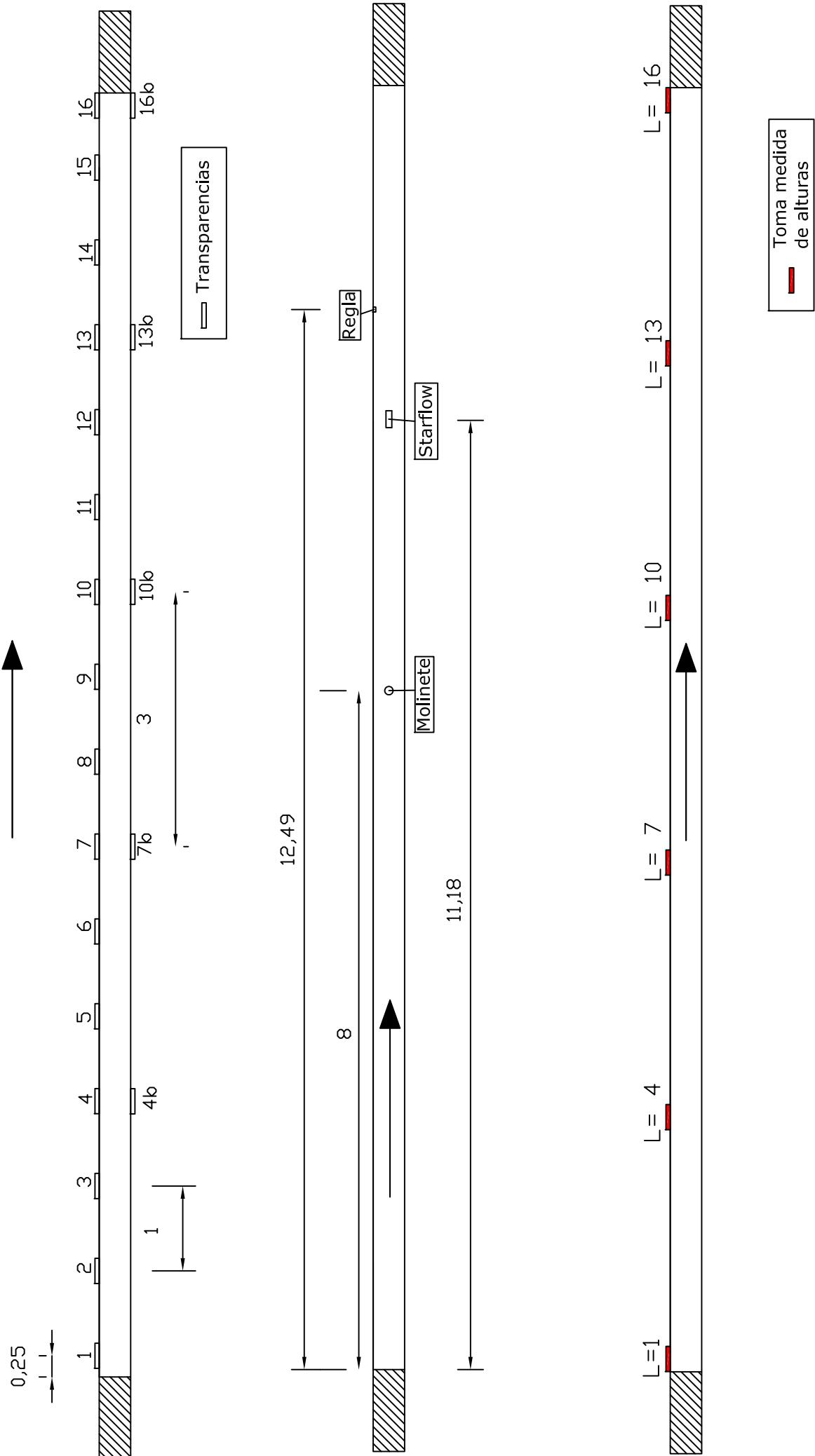
PROPIUESTA REALIZADA



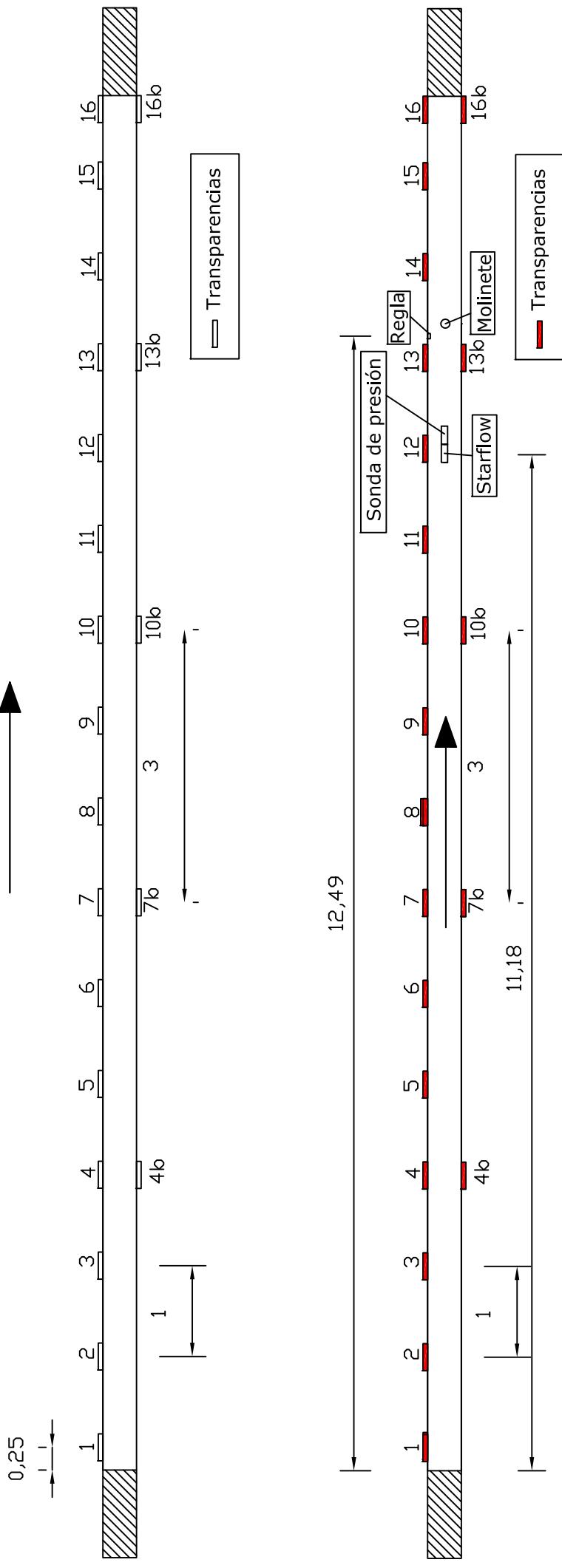
ESTADO ACTUAL



Ubicación de los instrumentos y sistemas de medición primer ensayo



Ubicación de los instrumentos y sistemas de medición en ensayo con sedimento

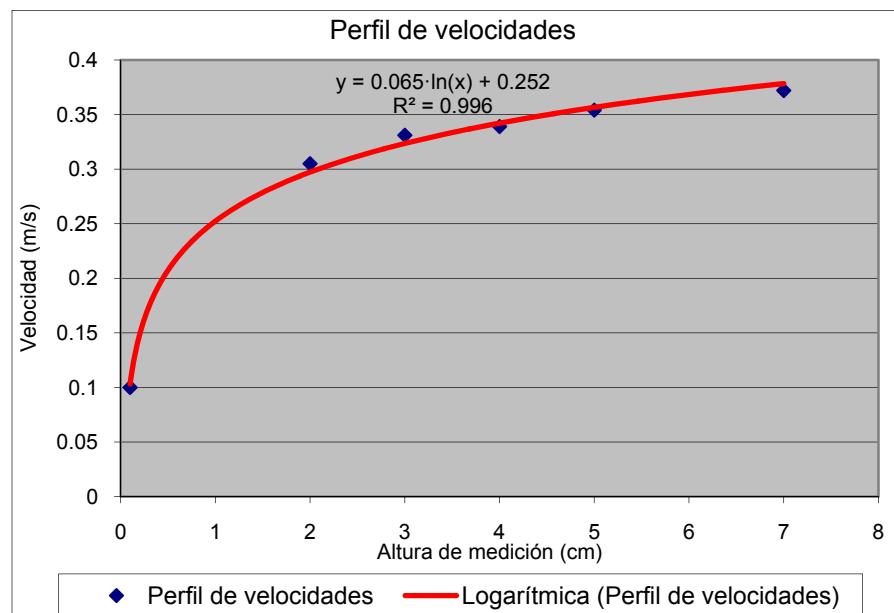


7.2.2 Estudio del caudal

7.2.2.1 Perfiles de velocidad contenidos con molinete en el canal

$$Q = 0.013 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal real (m^3/s)	Calado (cm)	V molinete (m/s)	Revoluciones molinetes	Altura de la medida (cm)	Punto de medida	Pendiente canal	Posición compuerta superior (°)	Posición compuerta inferior (°)
0.013	10	0.305	106	2	Medio	0	0	0
0.013	10	0.331	116	3	Medio	0	0	0
0.013	10	0.339	119	4	Medio	0	0	0
0.013	10	0.354	125	5	Medio	0	0	0
0.013	10	0.372	132	7	Medio	0	0	0



$$Q = 0.012 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal real (m^3/s)	Calado (cm)	V molinete (m/s)	Altura de la medida (cm)	Pendiente canal	Posición compuerta superior (°)	Posición compuerta inferior (°)
0.012	9.5	0.1	0.1	0	0	0
0.012	9.5	0.096	2	0	0	0
0.012	9.5	0.095	3	0	0	0
0.012	9.5	0.095	4	0	0	0
0.012	9.5	0.095	5	0	0	0
0.012	9.5	0.054	7	0	0	0

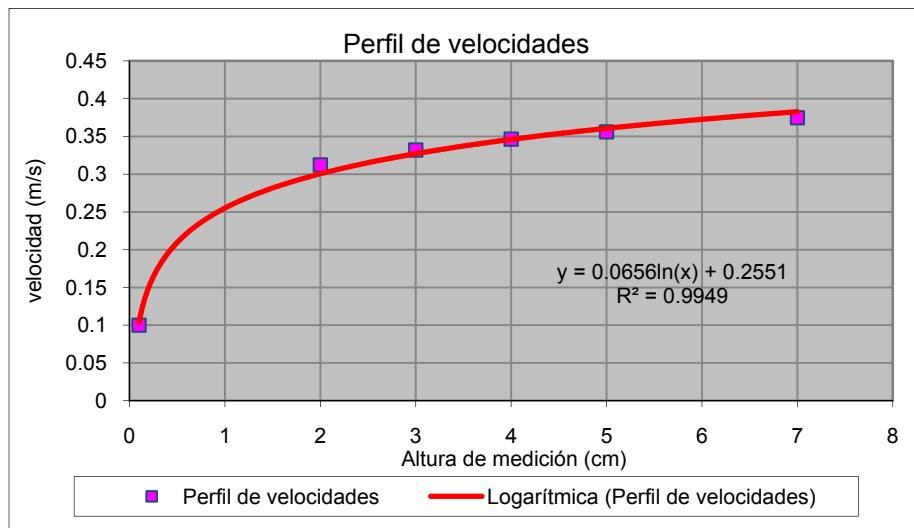


Figura 2. Perfil logarítmico de la velocidad para $Q = 0.012 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q = 0.010 \text{ m}^3/\text{s}$

Caudal real (m^3/s)	Calado (cm)	V molinete (m/s)	Revoluciones molinetes	Altura de la medida (cm)	Punto de medida	Pendiente canal	Posición compuerta superior (°)	Posición compuerta inferior (°)
0.010	9.2	0.283	99	2	Medio	0	0	0
0.010	9.2	0.289	100	3	Medio	0	0	0
0.010	9.2	0.297	103	4	Medio	0	0	0
0.010	9.2	0.319	111	5	Medio	0	0	0

Tabla 6. Perfil de velocidad realizado con el molinete para $Q = 0.010 \text{ m}^3/\text{s}$

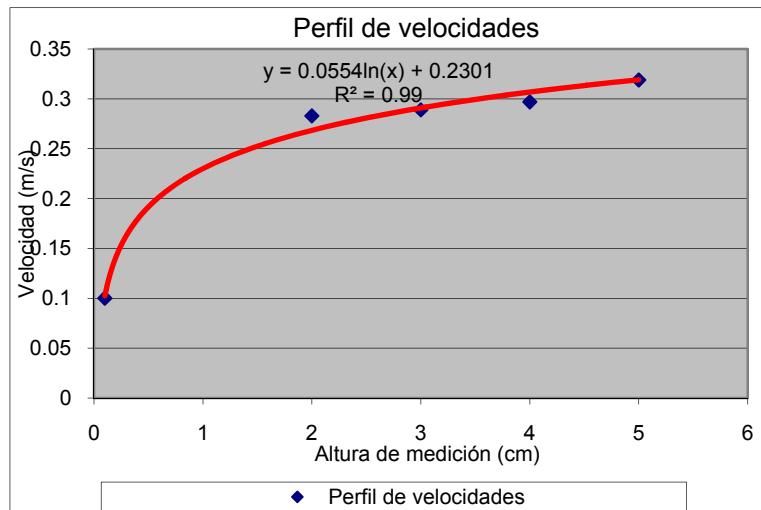


Figura 3. Perfil logarítmico de la velocidad para $Q = 0.010 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q = 0.007 \text{ m}^3/\text{s}$

Caudal real (m ³ /s)	Calado (cm)	Revoluciones molinetes	Altura de la medida (cm)	Punto de medida	Pendiente canal	Posición compuerta superior (°)	Posición compuerta inferior (°)	Caudal real (m ³ /s)
0.007	7.7	0.213	71	2	Medio	0	0	0
0.007	7.7	0.233	78	3	Medio	0	0	0
0.007	7.7	0.235	79	4	Medio	0	0	0
0.007	7.7	0.242	82	5	Medio	0	0	0

Tabla 7. Perfil de velocidad realizado con el molinete para Q= 0.007 m³/s

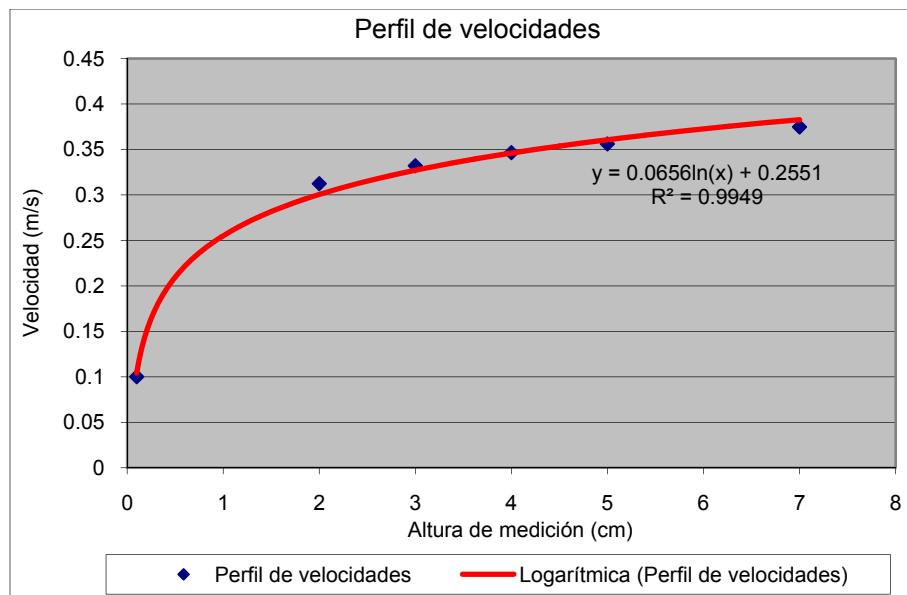


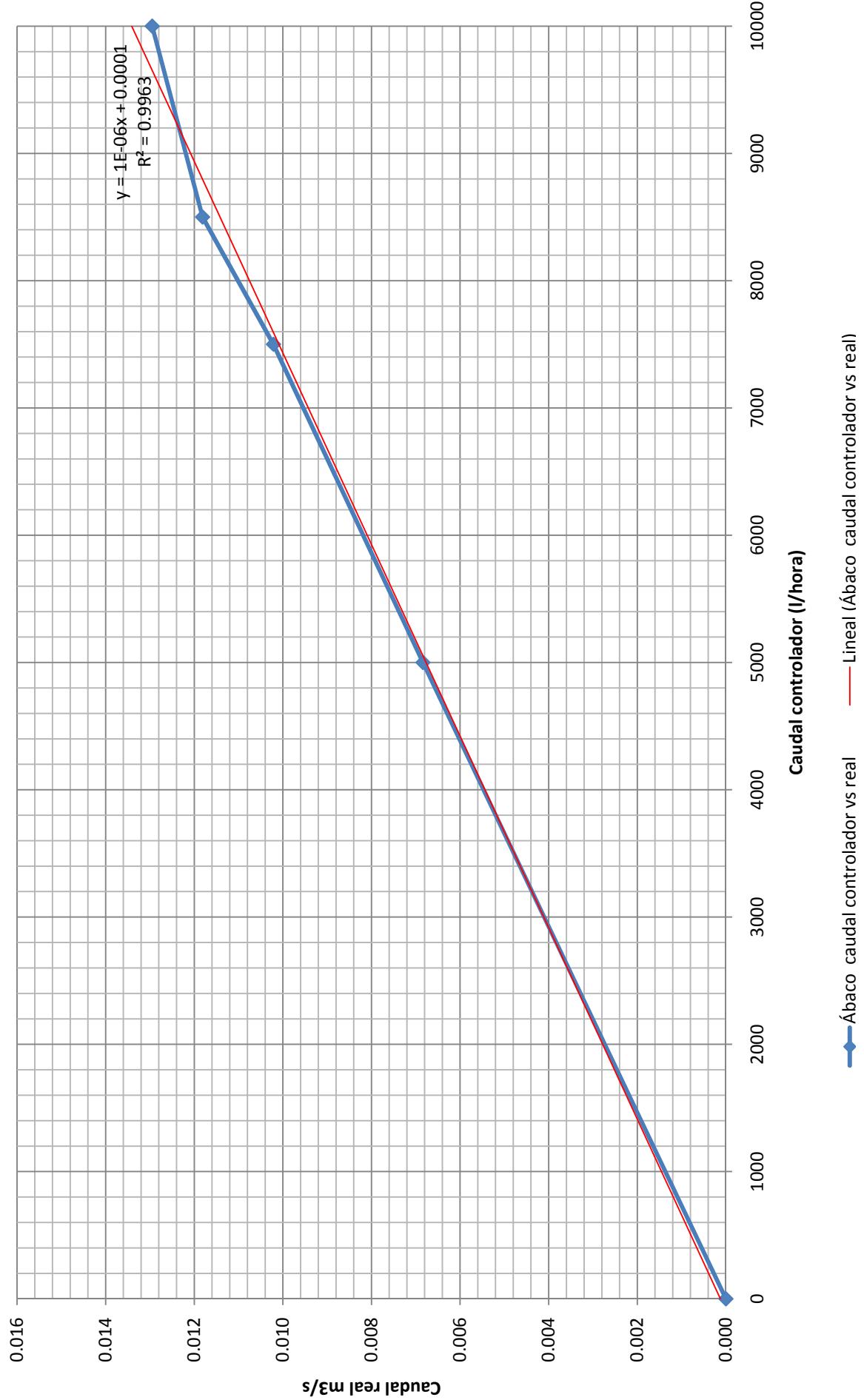
Figura 4. Perfil logarítmico de la velocidad para Q= 0.007 m³/s

8.3.5 Determinación del caudal real

Cálculo de caudales						
Calado (m)	Q display (l/hora)	Q real (m ³ /s)	Q real (l/s)	Q real (l/min)	Q real (l/hora)	Q real (m ³ /h)
0.1	10000	0.013	12.95	777.0	46620	46.62
0.097	8500	0.012	11.81	708.8	42527	42.53
0.092	7500	0.010	10.21	612.7	36763	36.76
0.077	5000	0.007	6.84	410.3	24615	24.62

Tabla 8. Determinación del caudal real

Ábaco caudal panel de control vs real

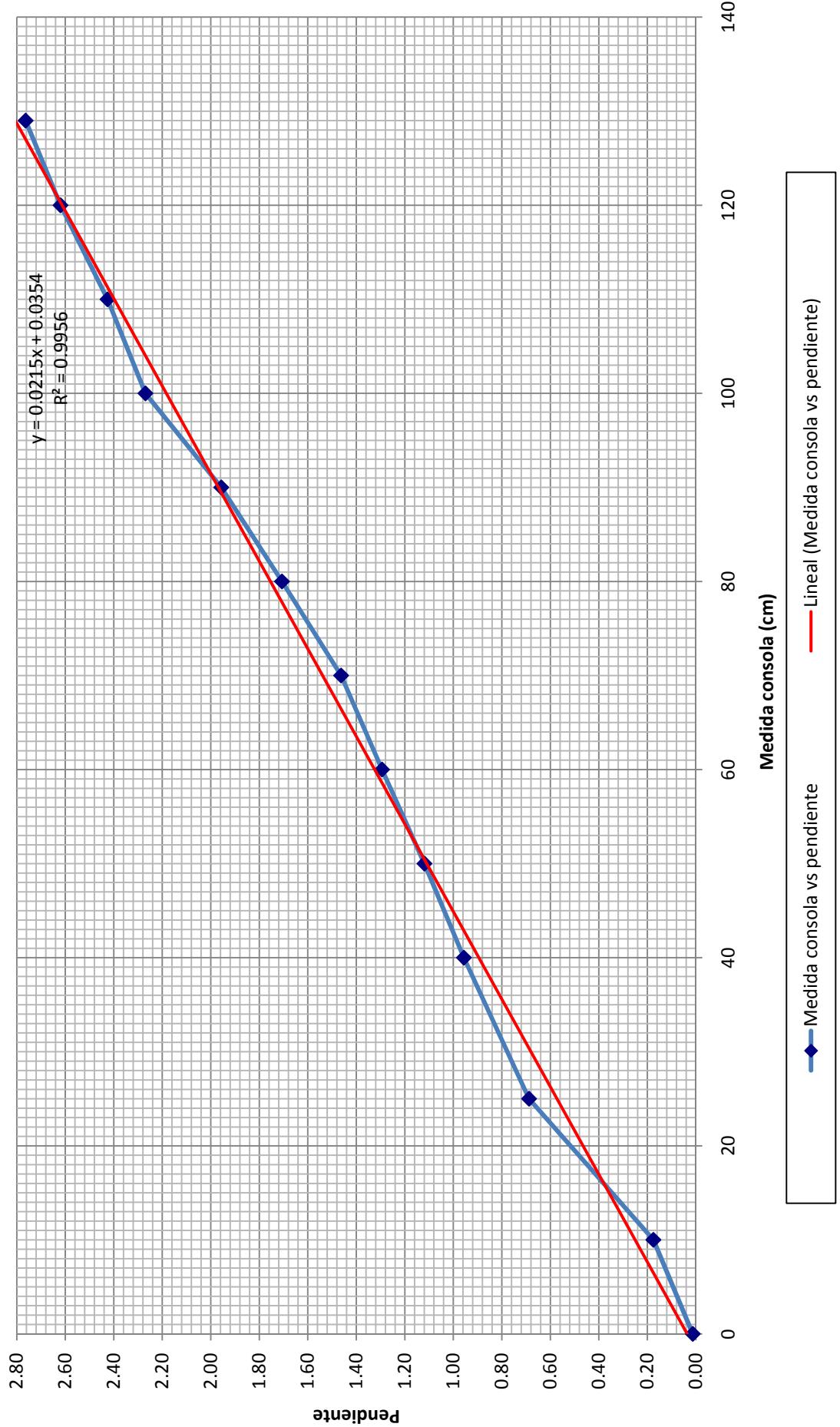


8.3.7 Estudio de la pendiente

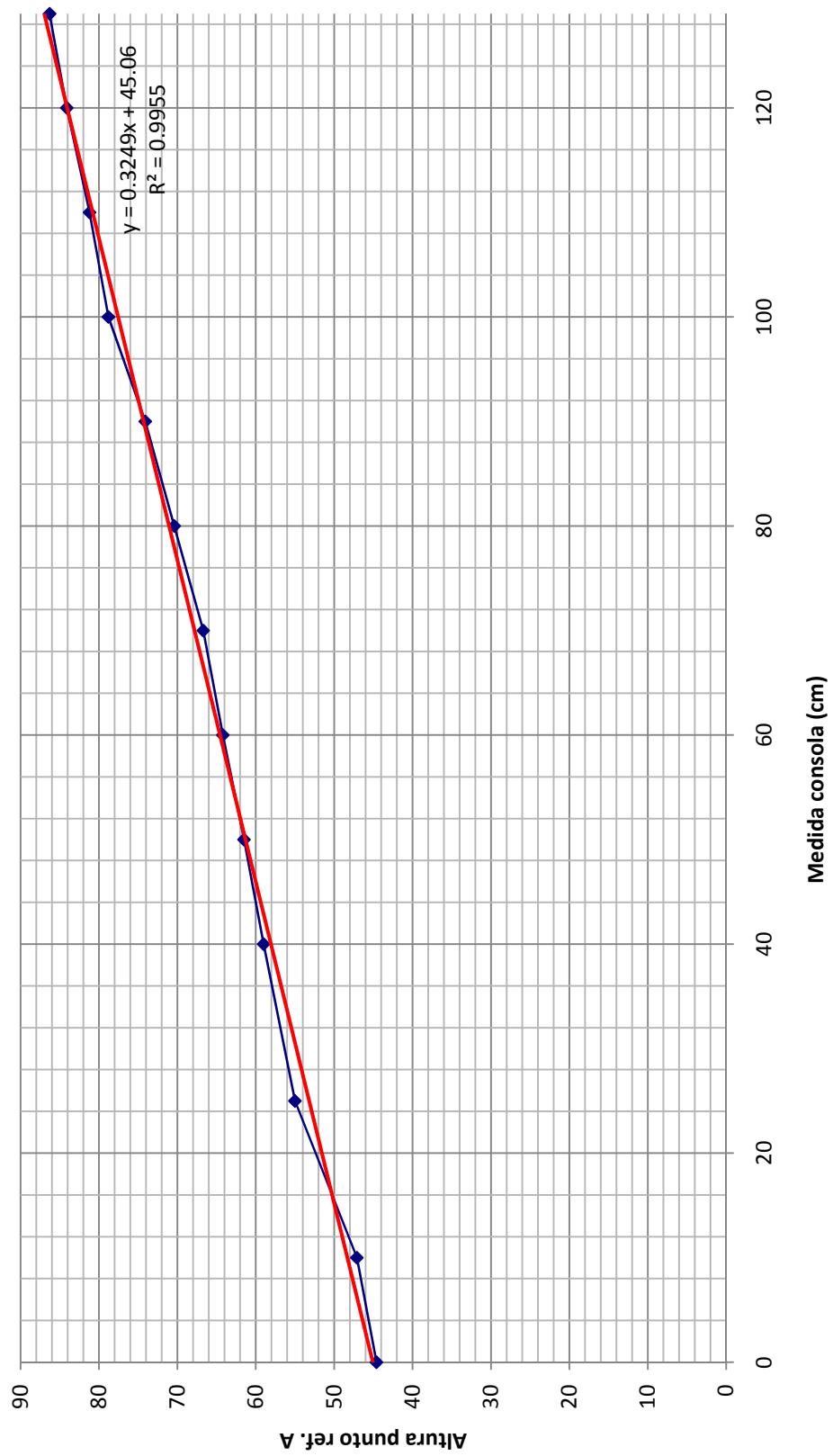
Ábaco Medida panel de control vs pendiente

Medida panel de control vs Punto ref. A

Medida panel de control vs pendiente



Medida panel de control vs Punto ref. A



Legend:
—◆— Medida consola vs Punto ref. A ——— Lineal (Medida consola vs Punto ref. A)

8.3.8 Estudio de las compuertas

8.3.9 Compuerta superior

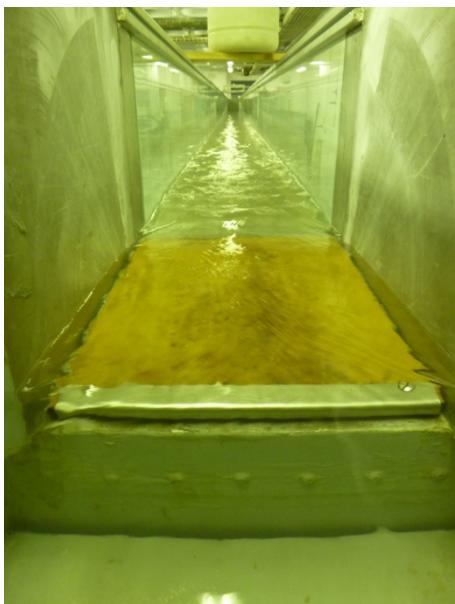


Ilustración 2. Detalle compuerta posición horizontal



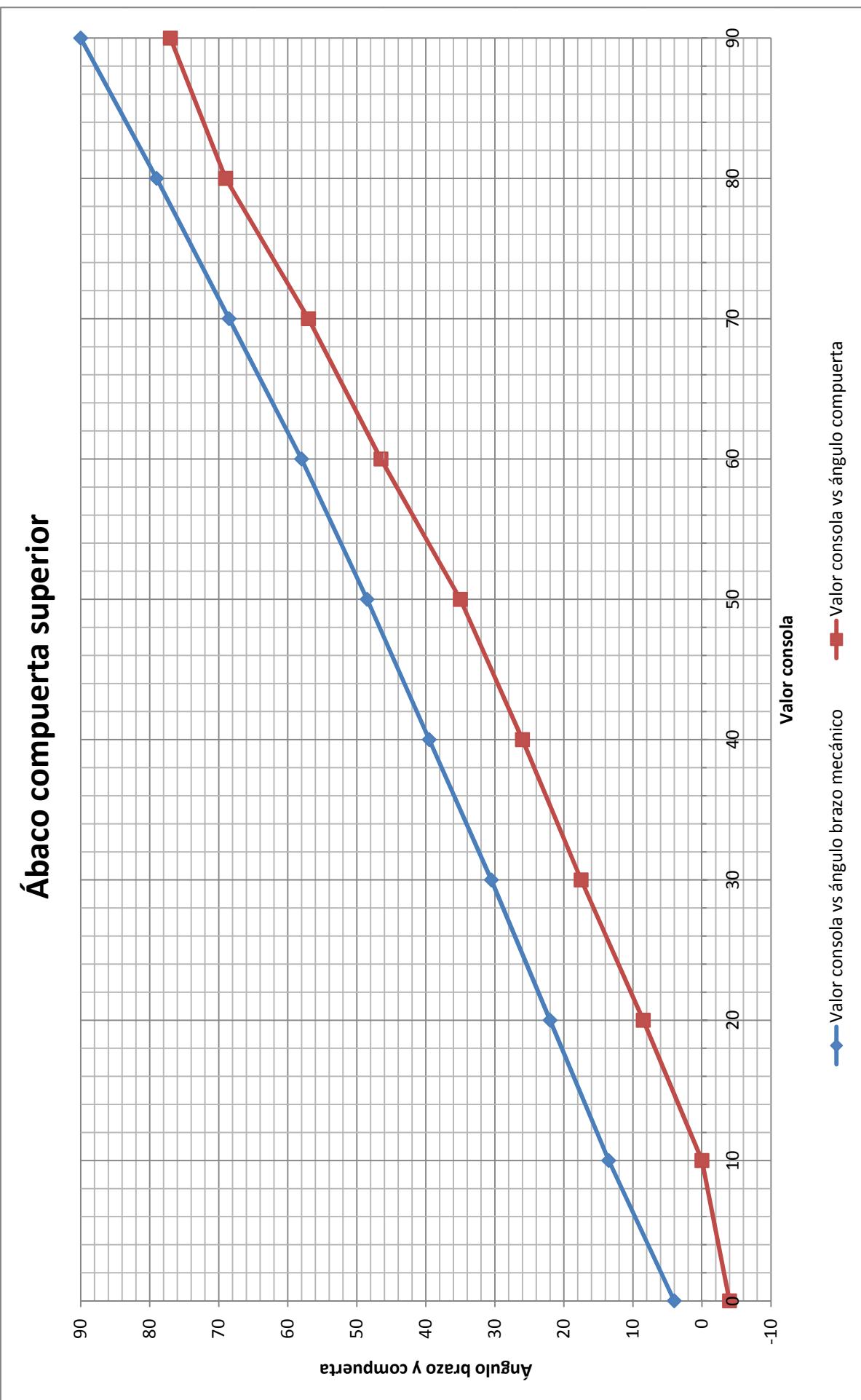
Ilustración 1. Detalle compuerta levantada



Ilustración 3. Detalle medición inclinación de la compuerta



Ilustración 4. Detalle medición inclinación en el brazo mecánico

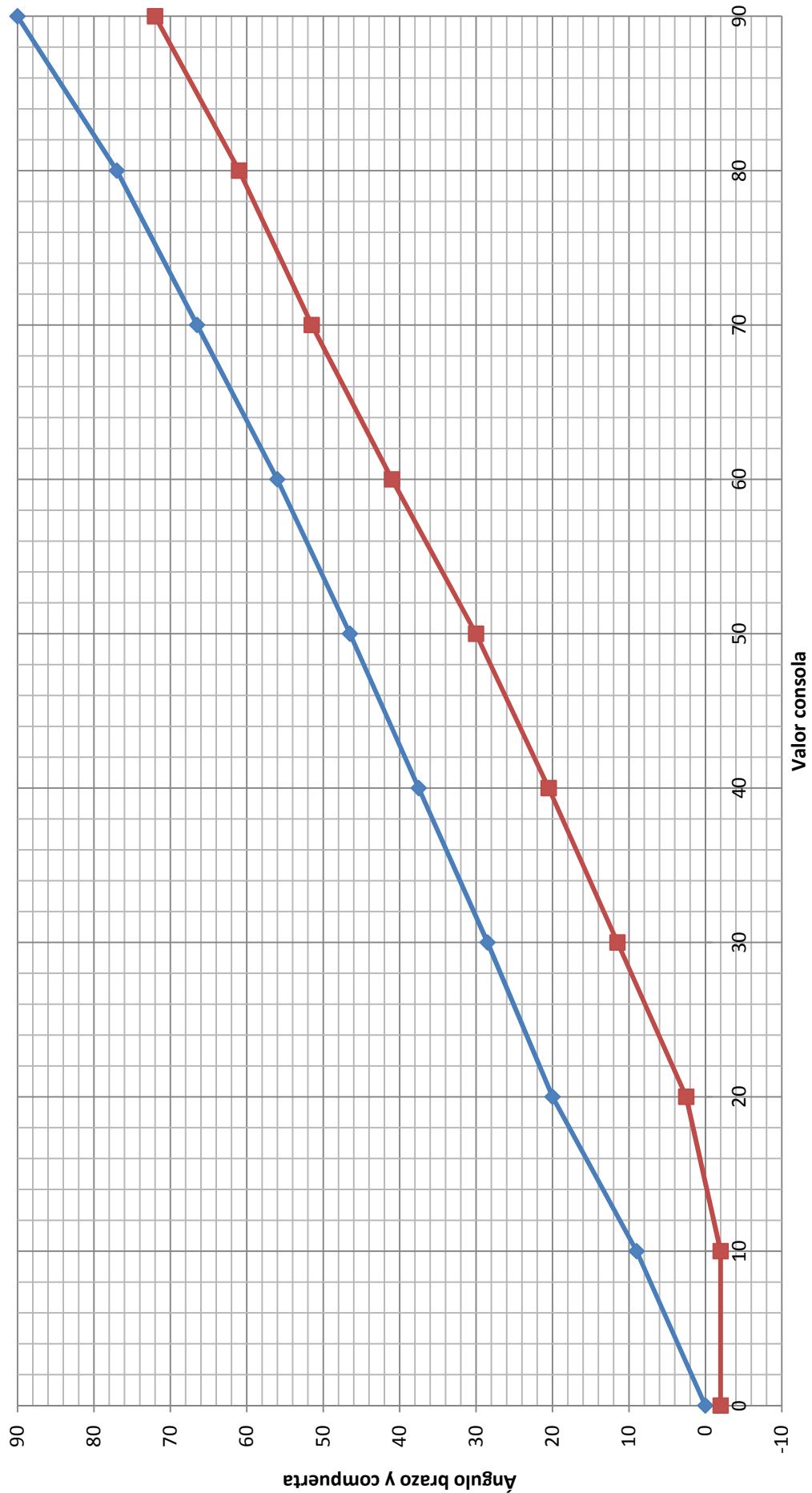


8.3.11 Compuerta inferior



Ilustración 5. Detalle de la compuerta en posición horizontal y filtro de partículas

Ábaco compuerta inferior



7.2.5 Ábaco de Moody

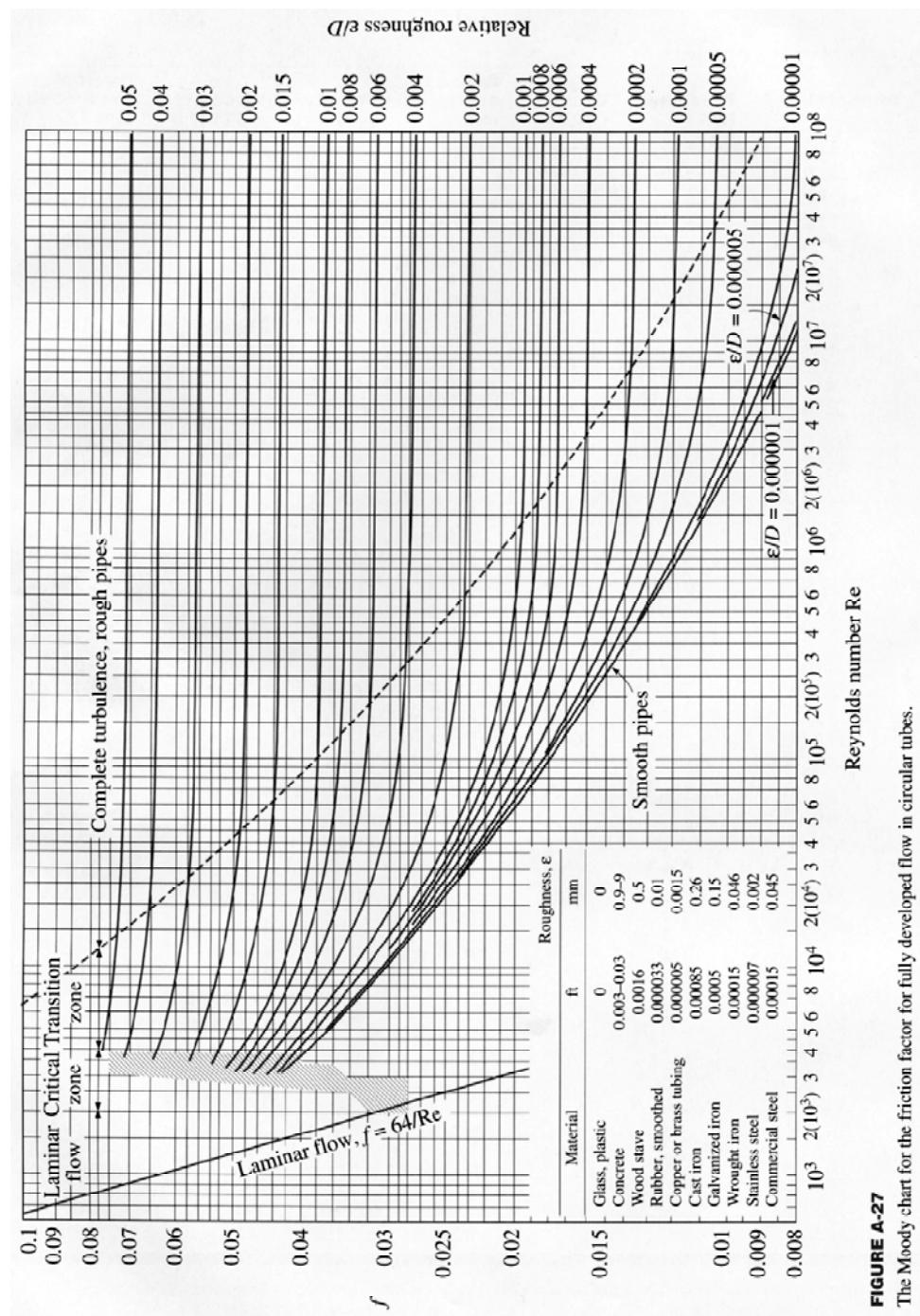


FIGURE A-27

The Moody chart for the friction factor for fully developed flow in circular tubes.

8.3.13 Características del material para el ensayo con sedimento en suspensión

Ficha técnica del SOLVIN 258 RD

Ficha técnica harina de sílice QUARFIN Q-12

Ficha técnica



SolVin 258RD

Poli(cloruro de vinilo)

TIPO

Poli(cloruro de vinilo) obtenido por el procedimiento de polimerización en suspensión.

APLICACIONES

Cajas electricas, accesorios tipo "fittings", hojas y films rigidos, botellas, espuma rigida.

MODO DE EMPLEO

Inyección, extrusión, calandrado.

CARACTERISTICAS	UNIDADES	VALORES (*)	METODOS DE ENSAYO
Valor K	-	57	ISO 1628-2
Densidad aparente	g/l	590	ISO 60
Composición granulométrica : - rechazo al tamiz de 0.063 mm - rechazo al tamiz de 0.250 mm	%	≥ 95 ≤ 2	ISO 1624
Materias volátiles	%	≤ 0.3	ISO 1269
Cloruro de vinilo monómero residual	ppm	< 1	ISO 6401

(*) Para determinadas características, los valores indicados en este cuadro representan las medias establecidas a partir de un número elevado de resultados individuales, distribuyéndose en torno a dichas medias dentro de las tolerancias normales de fabricación y evaluación.

Las informaciones contenidas en este documento, son dadas de buena fé. Los datos numéricos y las tablas contenidas en este documento, responden a las medias obtenidas sobre los productos, y no pueden ser consideradas como especificaciones. La información presentada en las mismas, no puede ser considerada como una propuesta para usar nuestros productos, sin tener en cuenta las patentes existentes y la normativa legal, ya sea Nacional ó Local.

*Unicamente el version publicada en el SOLVIN website sera considerada autentico
Antes de almacenar, manipular o usar el PVC de SolVin, le rogamos lea detenidamente las instrucciones contenidas en la ficha de datos de seguridad, disponible solicitándola a nuestro servicio técnico.*

Versión de mayo 2010

® Registered trade-mark



la Pasión por el Progreso®



FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ET-CM-UTI/03

REFERENCIA	DENOMINACIÓN	Nº C.A.S.
U - Q12	QUARZFIN	14.808-60-7

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y FÍSICAS

Valores por Fluorescencia de RX

Al ₂ O ₃ (%)	< 0.80	SiO ₂ (%): Calculado por diferencia	> 98.5
Fe ₂ O ₃ (%)	< 0.06		
CaO+MgO (%)	< 0.13		
Na ₂ O (%)	< 0.01	Perd. Calcinación 950°C (%)	< 0.35
K ₂ O (%)	< 0.20		
TiO ₂ (%)	< 0.04		

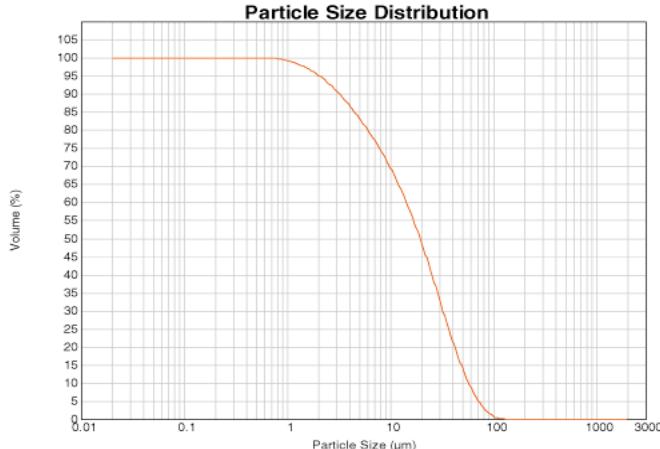
DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

TAMIZ (micras) RETENIDO (%): Vía seca

63 2 ± 1

Valores por Difractometría Láser (1)

Diámetro medio partícula	≈ 25.5 µm
10% en volumen	< 4 µm
50% en volumen	< 25 µm
90% en volumen	< 66 µm
Diámetro medio partícula	≈ 17 µm (2)



OTRAS CARACTERÍSTICAS

(1) Datos a título informativo, sujetos a condiciones operativas, obtenidos con Mastersizer 2000.

(2) Datos a título informativo, sujetos a condiciones operativas, obtenidos con Mastersizer S.

Fecha	Rev	Causa	D. Operaciones	D. HSQE	D. Comercial
septiembre-06	0	Ed. 1. Nuevo Formato		 Fecha: jun-09	 jun-09
jun-09	1	Actualización valores nuevo láser			

8.3.14 Calado en función de la pendiente y el caudal

Altura sistema según panel de control (cm)	Pendiente	Caudal real (m ³ /s)	Calado (cm)	Calado (m)	v (m/s)	Froude
0	0.04	0.007	7.5	0.075	0.24	0.28
10	0.25	0.007	6.9	0.069	0.24	0.29
15	0.36	0.007	6.8	0.068	0.24	0.30
30	0.68	0.007	1.8	0.018	0.24	0.57
50	1.11	0.007	1.7	0.017	0.24	0.59
80	1.76	0.007	1.3	0.013	0.24	0.67
110	2.40	0.007	1.4	0.014	0.24	0.65
129	2.69	0.007	1.2	0.012	0.24	0.70
0	0.04	0.010	9.0	0.090	0.3	0.32
10	0.25	0.010	8.3	0.083	0.3	0.33
15	0.36	0.010	8.1	0.081	0.3	0.34
30	0.68	0.010	2.5	0.025	0.3	0.61
50	1.11	0.010	2.4	0.024	0.3	0.62
80	1.76	0.010	1.9	0.019	0.3	0.70
110	2.40	0.010	1.8	0.018	0.3	0.71
129	2.69	0.010	1.7	0.017	0.3	0.73
0	0.04	0.012	9.4	0.094	0.33	0.34
10	0.25	0.012	8.8	0.088	0.33	0.36
15	0.36	0.012	8.6	0.086	0.33	0.36
30	0.68	0.012	2.7	0.027	0.33	0.64
50	1.11	0.012	2.6	0.026	0.33	0.65
80	1.76	0.012	2.1	0.021	0.33	0.73
110	2.40	0.012	2.0	0.020	0.33	0.75
129	2.69	0.012	1.9	0.019	0.33	0.76
0	0.04	0.013	10.0	0.100	0.35	0.35
10	0.25	0.013	9.3	0.093	0.35	0.37
15	0.36	0.013	9.2	0.092	0.35	0.37
30	0.68	0.013	3.1	0.031	0.35	0.64
50	1.11	0.013	2.9	0.029	0.35	0.66
80	1.76	0.013	2.5	0.025	0.35	0.71
110	2.40	0.013	2.3	0.023	0.35	0.74
129	2.69	0.013	2.2	0.022	0.35	0.75

Tabla 9. Calado en función de la pendiente

8.3.15 Concentración

8.3.16 Concentración sedimento en suspensión

Concentración media	14.06 g/l
---------------------	-----------

Número de botella	g/l	Número de botella	g/l	Número de botella	g/l
1	15.35	15	14.73	29	14.59
2	15.30	16	14.14	30	13.95
3	14.10	17	14.85	31	14.48
4	14.87	18	10.69	32	14.28
5	14.20	19	15.04	33	13.81
6	14.22	20	15.30	34	13.91
7	14.52	21	14.30	35	13.18
8	14.43	22	13.70	36	14.35
9	14.39	23	15.44	37	13.59
10	14.05	24	13.70	38	13.10
11	13.50	25	13.91	39	14.14
12	11.35	26	14.00	40	14.12
13	11.89	27	13.87	41	14.51
14	14.65	28	14.05		

Tabla 10. Número de muestra y concentración asociada

8.3.17 Granulometría sedimento en el fondo del canal después de finalizar el ensayo.

	D10 (μm)	D50 (μm)	D90 (μm)
Depósito del fondo del canal al final del ensayo	14.72	39.59	80.65
Depósito del fondo del canal al final del ensayo (repetido)	14.97	39.84	82.03
Quartzfin (ficha técnica)	4	17-25.5	66

Tabla 11. Granulometría material formas de fondo

ANEXO 3: MODELO ANALÍTICO

<i>Tabla 12. Comparativa entre calados si se pasa de agua sin sedimento a agua cargada con sedimento.</i>	
<i>Ec. Polinómica</i>	30
<i>Tabla 13. Comparativa entre calados si se pasa de agua cargada con sedimento a agua sin sedimento</i>	31
<i>Tabla 14. Comparativa entre calados si se pasa de agua sin sedimento a agua cargada con sedimento.</i>	
<i>Ec. Potencial</i>	32
<i>Tabla 15. Comparativa entre calados si se pasa de agua cargada con sedimento a agua sin sedimento.</i>	
<i>Ec. Potencial</i>	33
<i>Tabla 16. Comparativa entre calados si se pasa de agua sin sedimento a agua cargada con sedimento.</i>	
<i>Ec. Chézy</i>	34
<i>Tabla 17. Comparativa entre calados si se pasa de agua cargada con sedimento a agua sin sedimento.</i>	
<i>Ec. Chézy</i>	35
<i>Tabla 18. Error relativo reversibilidad ecuación polinómica</i>	37
<i>Tabla 19. Error relativo reversibilidad ecuación polinómica</i>	38
<i>Tabla 20. Error relativo reversibilidad ecuación polinómica</i>	39
<i>Tabla 21. Errores relativos entre las ecuaciones de Vallcebre</i>	40

8.4 Análisis del modelo analítico

8.4.1 Resultados del modelo

8.4.2 Ecuación polinómica característica de Vallcebre

- Modelo agua sin sedimento → agua con carga de sedimento

Calado agua sin sedimento	Calado agua cargada con sedimento							
C=0 g/l	c=0.5 g/l	c=1 g/l	C=2.5 g/l	c=5 g/l	c=10 g/l	c=20 g/l	c=50 g/l	
0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.049
0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.099	0.098
0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.149	0.148
0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.199	0.199	0.197
0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.249	0.248	0.246	
0.300	0.300	0.300	0.300	0.299	0.299	0.298	0.295	
0.350	0.350	0.350	0.350	0.349	0.349	0.347	0.344	
0.400	0.400	0.400	0.400	0.399	0.399	0.397	0.393	
0.450	0.450	0.450	0.450	0.449	0.448	0.447	0.442	
0.500	0.500	0.500	0.500	0.499	0.498	0.496	0.491	
0.550	0.550	0.550	0.550	0.549	0.549	0.548	0.546	0.540
0.600	0.600	0.600	0.600	0.599	0.599	0.598	0.595	0.588
0.650	0.650	0.650	0.650	0.649	0.649	0.647	0.645	0.637
0.700	0.700	0.700	0.700	0.699	0.699	0.697	0.694	0.686
0.750	0.750	0.750	0.750	0.749	0.748	0.747	0.744	0.735
0.800	0.800	0.800	0.800	0.799	0.798	0.797	0.794	0.784
0.850	0.850	0.850	0.850	0.849	0.848	0.847	0.844	0.835
0.900	0.900	0.900	0.900	0.899	0.898	0.897	0.894	0.884
0.950	0.950	0.950	0.950	0.949	0.948	0.947	0.943	0.933
1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.998	0.996	0.993	0.982
1.050	1.050	1.050	1.050	1.049	1.048	1.046	1.042	1.031
1.100	1.100	1.100	1.100	1.099	1.098	1.096	1.092	1.080
1.150	1.150	1.150	1.150	1.149	1.148	1.146	1.141	1.128
1.200	1.200	1.200	1.200	1.199	1.198	1.195	1.191	1.177
1.250	1.250	1.250	1.250	1.249	1.248	1.245	1.240	1.226
1.300	1.300	1.300	1.299	1.299	1.297	1.295	1.290	1.274
1.350	1.350	1.350	1.349	1.349	1.347	1.345	1.339	1.323
1.400	1.400	1.400	1.399	1.399	1.397	1.394	1.388	1.371
1.450	1.450	1.450	1.449	1.448	1.447	1.444	1.438	1.420
1.500	1.500	1.500	1.499	1.498	1.497	1.494	1.487	1.468
1.550	1.550	1.550	1.549	1.548	1.547	1.543	1.536	1.516

1.600	1.600	1.600	1.599	1.598	1.596	1.593	1.586	1.564
1.650	1.650	1.650	1.649	1.648	1.646	1.642	1.635	1.612
1.700	1.700	1.700	1.699	1.698	1.696	1.692	1.684	1.660
1.750	1.750	1.750	1.749	1.748	1.746	1.742	1.733	1.708
1.800	1.800	1.800	1.799	1.798	1.796	1.791	1.782	1.755
1.850	1.850	1.850	1.849	1.848	1.845	1.841	1.831	1.803
1.900	1.900	1.900	1.899	1.898	1.895	1.890	1.880	1.850
1.950	1.950	1.949	1.949	1.947	1.945	1.939	1.929	1.897
2.000	2.000	1.999	1.999	1.997	1.994	1.989	1.978	1.944

Tabla 12. Comparativa entre calados si se pasa de agua sin sedimento a agua cargada con sedimento. Ec. Polinómica

- Modelo agua con carga de sedimento → agua sin sedimento

Calado agua cargada con sedimento	Calado agua sin sedimento							
	C=0 g/l	c=0.5 g/l	c=1 g/l	C=2.5 g/l	c=5 g/l	c=10 g/l	c=20 g/l	c=50 g/l
0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.051
0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.101	0.102
0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.151	0.152
0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.201	0.201	0.203
0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.251	0.252	0.254
0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.301	0.301	0.302	0.305
0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.351	0.351	0.353	0.356
0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.401	0.401	0.403	0.407
0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.451	0.452	0.453	0.458
0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.501	0.502	0.504	0.509
0.550	0.550	0.550	0.550	0.551	0.551	0.552	0.554	0.560
0.600	0.600	0.600	0.600	0.601	0.601	0.602	0.605	0.612
0.650	0.650	0.650	0.650	0.651	0.651	0.653	0.655	0.663
0.700	0.700	0.700	0.700	0.701	0.701	0.703	0.706	0.714
0.750	0.750	0.750	0.750	0.751	0.752	0.753	0.756	0.765
0.800	0.800	0.800	0.800	0.801	0.802	0.803	0.806	0.816
0.850	0.850	0.850	0.850	0.851	0.852	0.853	0.856	0.865
0.900	0.900	0.900	0.900	0.901	0.902	0.903	0.906	0.916
0.950	0.950	0.950	0.950	0.951	0.952	0.953	0.957	0.967
1.000	1.000	1.000	1.000	1.001	1.002	1.004	1.007	1.018
1.050	1.050	1.050	1.050	1.051	1.052	1.054	1.058	1.069
1.100	1.100	1.100	1.100	1.101	1.102	1.104	1.108	1.120
1.150	1.150	1.150	1.150	1.151	1.152	1.154	1.159	1.172
1.200	1.200	1.200	1.200	1.201	1.202	1.205	1.209	1.223
1.250	1.250	1.250	1.250	1.251	1.252	1.255	1.260	1.274
1.300	1.300	1.300	1.301	1.301	1.303	1.305	1.310	1.326
1.350	1.350	1.350	1.351	1.351	1.353	1.355	1.361	1.377
1.400	1.400	1.400	1.401	1.401	1.403	1.406	1.412	1.428

1.450	1.450	1.450	1.451	1.452	1.453	1.456	1.462	1.480
1.500	1.500	1.500	1.501	1.502	1.503	1.506	1.513	1.532
1.550	1.550	1.550	1.551	1.552	1.553	1.557	1.564	1.583
1.600	1.600	1.600	1.601	1.602	1.604	1.607	1.614	1.635
1.650	1.650	1.650	1.651	1.652	1.654	1.658	1.665	1.687
1.700	1.700	1.700	1.701	1.702	1.704	1.708	1.716	1.739
1.750	1.750	1.750	1.751	1.752	1.754	1.758	1.767	1.791
1.800	1.800	1.800	1.801	1.802	1.804	1.809	1.818	1.844
1.850	1.850	1.850	1.851	1.852	1.855	1.859	1.869	1.896
1.900	1.900	1.900	1.901	1.902	1.905	1.910	1.920	1.949
1.950	1.950	1.951	1.951	1.953	1.955	1.960	1.971	2.001
2.000	2.000	2.001	2.001	2.003	2.006	2.011	2.022	2.054

Tabla 13. Comparativa entre calados si se pasa de agua cargada con sedimento a agua sin sedimento

8.4.3 Ecuación potencial característica de Vallcebre

- Modelo agua sin sedimento → agua con carga de sedimento

Calado agua sin sedimento	Calado agua cargada con sedimento							
C=0 g/l	c=0.5 g/l	c=1 g/l	c=2.5 g/l	c=5 g/l	c=10 g/l	c=20 g/l	c=50 g/l	
0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.049
0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.099	0.098
0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.149	0.148
0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.199	0.199	0.197
0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.249	0.248	0.246
0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.299	0.299	0.298	0.295
0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.349	0.349	0.347	0.344
0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.399	0.399	0.397	0.393
0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.449	0.448	0.447	0.442
0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.499	0.498	0.496	0.491
0.550	0.550	0.550	0.550	0.549	0.549	0.548	0.546	0.540
0.600	0.601	0.600	0.600	0.599	0.599	0.598	0.595	0.588
0.650	0.651	0.650	0.650	0.649	0.649	0.647	0.645	0.637
0.700	0.701	0.700	0.700	0.699	0.699	0.697	0.694	0.686
0.750	0.751	0.750	0.750	0.749	0.748	0.747	0.744	0.735
0.800	0.801	0.800	0.800	0.799	0.798	0.797	0.794	0.784
0.850	0.850	0.850	0.850	0.849	0.848	0.847	0.844	0.835
0.900	0.900	0.900	0.900	0.899	0.898	0.897	0.894	0.884
0.950	0.950	0.950	0.950	0.949	0.948	0.947	0.943	0.933
1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.998	0.996	0.993	0.982
1.050	1.050	1.050	1.050	1.049	1.048	1.046	1.042	1.031

1.100	1.100	1.100	1.100	1.099	1.098	1.096	1.092	1.080
1.150	1.150	1.150	1.150	1.149	1.148	1.146	1.141	1.128
1.200	1.200	1.200	1.200	1.199	1.198	1.195	1.191	1.177
1.250	1.250	1.250	1.250	1.249	1.248	1.245	1.240	1.226
1.300	1.300	1.300	1.299	1.299	1.297	1.295	1.290	1.274
1.350	1.350	1.350	1.349	1.349	1.347	1.345	1.339	1.323
1.400	1.400	1.400	1.399	1.399	1.397	1.394	1.388	1.371
1.450	1.450	1.450	1.449	1.448	1.447	1.444	1.438	1.420
1.500	1.500	1.500	1.499	1.498	1.497	1.494	1.487	1.468
1.550	1.550	1.550	1.549	1.548	1.547	1.543	1.536	1.516
1.600	1.600	1.600	1.599	1.598	1.596	1.593	1.586	1.564
1.650	1.650	1.650	1.649	1.648	1.646	1.642	1.635	1.612
1.700	1.700	1.700	1.699	1.698	1.696	1.692	1.684	1.660
1.750	1.750	1.750	1.749	1.748	1.746	1.742	1.733	1.708
1.800	1.800	1.800	1.799	1.798	1.796	1.791	1.782	1.755
1.850	1.850	1.850	1.849	1.848	1.845	1.841	1.831	1.803
1.900	1.900	1.900	1.899	1.898	1.895	1.890	1.880	1.850
1.950	1.950	1.949	1.949	1.947	1.945	1.939	1.929	1.897
2.000	2.000	1.999	1.999	1.997	1.994	1.989	1.978	1.944

Tabla 14. Comparativa entre calados si se pasa de agua sin sedimento a agua cargada con sedimento. Ec. Potencial

- Modelo agua con carga de sedimento → agua sin sedimento

Calado agua cargada con sedimento	Calado agua sin sedimento							
	C=0 g/l	c=0.5 g/l	c=1 g/l	C=2.5 g/l	c=5 g/l	c=10 g/l	c=20 g/l	c=50 g/l
0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.051
0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.101	0.102
0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.151	0.152
0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.201	0.201	0.203
0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.251	0.252	0.254
0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.301	0.301	0.302	0.305
0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.351	0.351	0.352	0.356
0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.401	0.401	0.403	0.407
0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.451	0.452	0.453	0.458
0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.501	0.502	0.504	0.509
0.550	0.550	0.550	0.550	0.551	0.551	0.552	0.554	0.560
0.600	0.600	0.600	0.600	0.601	0.601	0.602	0.605	0.611
0.650	0.650	0.650	0.650	0.651	0.651	0.653	0.655	0.663
0.700	0.700	0.700	0.700	0.701	0.701	0.703	0.706	0.714
0.750	0.750	0.750	0.750	0.751	0.752	0.753	0.756	0.765
0.800	0.800	0.800	0.800	0.801	0.802	0.803	0.807	0.817
0.850	0.850	0.850	0.850	0.851	0.852	0.853	0.856	0.865
0.900	0.900	0.900	0.900	0.901	0.902	0.903	0.907	0.916

0.950	0.950	0.950	0.950	0.951	0.952	0.954	0.957	0.968
1.000	1.000	1.000	1.000	1.001	1.002	1.004	1.008	1.019
1.050	1.050	1.050	1.050	1.051	1.052	1.054	1.058	1.070
1.100	1.100	1.100	1.100	1.101	1.102	1.104	1.109	1.121
1.150	1.150	1.150	1.150	1.151	1.152	1.155	1.159	1.172
1.200	1.200	1.200	1.200	1.201	1.202	1.205	1.210	1.224
1.250	1.250	1.250	1.251	1.251	1.253	1.255	1.260	1.275
1.300	1.300	1.300	1.301	1.301	1.303	1.305	1.311	1.326
1.350	1.350	1.350	1.351	1.351	1.353	1.356	1.361	1.378
1.400	1.400	1.400	1.401	1.401	1.403	1.406	1.412	1.429
1.450	1.450	1.450	1.451	1.452	1.453	1.456	1.462	1.481
1.500	1.500	1.500	1.501	1.502	1.503	1.507	1.513	1.532
1.550	1.550	1.550	1.551	1.552	1.553	1.557	1.564	1.584
1.600	1.600	1.600	1.601	1.602	1.604	1.607	1.614	1.635
1.650	1.650	1.650	1.651	1.652	1.654	1.658	1.665	1.687
1.700	1.700	1.700	1.701	1.702	1.704	1.708	1.716	1.739
1.750	1.750	1.750	1.751	1.752	1.754	1.758	1.766	1.790
1.800	1.800	1.800	1.801	1.802	1.804	1.809	1.817	1.842
1.850	1.850	1.850	1.851	1.852	1.854	1.859	1.868	1.894
1.900	1.900	1.900	1.901	1.902	1.905	1.909	1.919	1.946
1.950	1.950	1.950	1.951	1.952	1.955	1.960	1.969	1.998
2.000	2.000	2.001	2.001	2.003	2.005	2.010	2.020	2.050

Tabla 15. Comparativa entre calados si se pasa de agua cargada con sedimento a agua sin sedimento. Ec. Potencial

8.4.4 Ecuación genérica de Chézy C'< 9.8

- Modelo agua sin sedimento → agua con carga de sedimento

Calado agua sin sedimento	Calado agua cargada con sedimento							
C=0 g/l	c=0.5 g/l	c=1 g/l	C=2.5 g/l	c=5 g/l	c=10 g/l	c=20 g/l	c=50 g/l	
0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.009
0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.049	0.048	0.046
0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.099	0.098	0.097	0.091
0.150	0.150	0.150	0.150	0.149	0.149	0.148	0.145	0.137
0.200	0.200	0.200	0.200	0.199	0.199	0.197	0.194	0.183
0.250	0.250	0.250	0.250	0.249	0.248	0.246	0.242	0.228
0.300	0.300	0.300	0.300	0.299	0.298	0.295	0.291	0.274
0.350	0.350	0.350	0.349	0.349	0.347	0.345	0.339	0.319
0.400	0.400	0.400	0.399	0.399	0.397	0.394	0.388	0.365
0.450	0.450	0.450	0.449	0.448	0.447	0.443	0.436	0.411
0.500	0.500	0.500	0.499	0.498	0.496	0.492	0.484	0.456

0.550	0.550	0.550	0.549	0.548	0.546	0.542	0.533	0.502
0.600	0.600	0.600	0.599	0.598	0.596	0.591	0.581	0.548
0.650	0.650	0.650	0.649	0.648	0.645	0.640	0.630	0.593
0.700	0.700	0.699	0.699	0.697	0.695	0.689	0.678	0.639
0.750	0.750	0.749	0.749	0.747	0.744	0.739	0.727	0.685
0.800	0.800	0.799	0.799	0.797	0.794	0.788	0.775	0.730
0.850	0.850	0.849	0.849	0.847	0.844	0.837	0.824	0.776
0.900	0.900	0.899	0.899	0.897	0.893	0.886	0.872	0.821
0.950	0.950	0.949	0.949	0.946	0.943	0.936	0.920	0.867
1.000	1.000	0.999	0.999	0.996	0.993	0.985	0.969	0.913
1.050	1.050	1.049	1.048	1.046	1.042	1.034	1.017	0.958
1.100	1.100	1.099	1.098	1.096	1.092	1.083	1.066	1.004
1.150	1.150	1.149	1.148	1.146	1.141	1.133	1.114	1.050
1.200	1.200	1.199	1.198	1.196	1.191	1.182	1.163	1.095
1.250	1.250	1.249	1.248	1.245	1.241	1.231	1.211	1.141
1.300	1.300	1.299	1.298	1.295	1.290	1.280	1.259	1.186
1.350	1.350	1.349	1.348	1.345	1.340	1.330	1.308	1.232
1.400	1.400	1.399	1.398	1.395	1.390	1.379	1.356	1.278
1.450	1.450	1.449	1.448	1.445	1.439	1.428	1.405	1.323
1.500	1.500	1.499	1.498	1.494	1.489	1.477	1.453	1.369
1.550	1.550	1.549	1.548	1.544	1.538	1.527	1.502	1.415
1.600	1.600	1.599	1.598	1.594	1.588	1.576	1.550	1.460
1.650	1.650	1.649	1.648	1.644	1.638	1.625	1.599	1.506
1.700	1.700	1.699	1.697	1.694	1.687	1.674	1.647	1.552
1.750	1.750	1.749	1.747	1.744	1.737	1.723	1.695	1.597
1.800	1.800	1.799	1.797	1.793	1.787	1.773	1.744	1.643
1.850	1.850	1.849	1.847	1.843	1.836	1.822	1.792	1.688
1.900	1.900	1.899	1.897	1.893	1.886	1.871	1.841	1.734
1.950	1.950	1.949	1.947	1.943	1.935	1.920	1.889	1.780
2.000	2.000	1.999	1.997	1.993	1.985	1.970	1.938	1.825

Tabla 16. Comparativa entre calados si se pasa de agua sin sedimento a agua cargada con sedimento. Ec. Chézy

- Modelo agua con carga de sedimento → agua sin sedimento

Calado agua cargada con sedimento	Calado agua sin sedimento							
	C=0 g/l	c=0.5 g/l	c=1 g/l	C=2.5 g/l	c=5 g/l	c=10 g/l	c=20 g/l	c=50 g/l
0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.049
0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.097
0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.149	0.146
0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.199	0.195
0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.249	0.244
0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.299	0.292
0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.349	0.341
0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.399	0.390

0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.448	0.439
0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.498	0.487
0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.548	0.536
0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.599	0.598	0.585
0.650	0.650	0.650	0.650	0.650	0.650	0.649	0.648	0.634
0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	0.699	0.697	0.682
0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.749	0.747	0.731
0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.799	0.797	0.780
0.850	0.850	0.850	0.850	0.850	0.850	0.849	0.847	0.829
0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.899	0.897	0.877
0.950	0.950	0.950	0.950	0.950	0.950	0.949	0.947	0.926
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.996	0.975
1.050	1.050	1.050	1.049	1.050	1.050	1.049	1.046	1.023
1.100	1.100	1.100	1.099	1.100	1.100	1.099	1.096	1.072
1.150	1.150	1.150	1.149	1.150	1.150	1.149	1.146	1.121
1.200	1.200	1.200	1.199	1.200	1.200	1.199	1.196	1.170
1.250	1.250	1.250	1.249	1.250	1.250	1.249	1.246	1.218
1.300	1.300	1.300	1.299	1.300	1.300	1.299	1.295	1.267
1.350	1.350	1.350	1.349	1.350	1.350	1.349	1.345	1.316
1.400	1.400	1.400	1.399	1.400	1.400	1.399	1.395	1.365
1.450	1.450	1.450	1.449	1.450	1.450	1.449	1.445	1.413
1.500	1.500	1.500	1.499	1.500	1.500	1.499	1.495	1.462
1.550	1.550	1.550	1.549	1.550	1.550	1.549	1.544	1.511
1.600	1.600	1.600	1.599	1.600	1.600	1.599	1.594	1.560
1.650	1.650	1.650	1.649	1.650	1.650	1.649	1.644	1.608
1.700	1.700	1.700	1.699	1.700	1.700	1.699	1.694	1.657
1.750	1.750	1.750	1.749	1.750	1.750	1.748	1.744	1.706
1.800	1.800	1.800	1.799	1.800	1.800	1.798	1.794	1.755
1.850	1.850	1.850	1.849	1.850	1.850	1.848	1.843	1.803
1.900	1.900	1.900	1.899	1.900	1.900	1.898	1.893	1.852
1.950	1.950	1.950	1.949	1.950	1.950	1.948	1.943	1.901
2.000	2.000	2.000	1.999	2.000	2.000	1.998	1.993	1.949

Tabla 17. Comparativa entre calados si se pasa de agua cargada con sedimento a agua sin sedimento. Ec. Chézy

8.4.5 Error relativo en la reversibilidad

8.4.5.1 Ecuación Polinómica característica de Vallcebre

| Error relativo (%) |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| C=0 g/l | c=0.5 g/l | c=1 g/l | C=2.5 g/l | c=5 g/l | c=10 g/l | c=20 g/l | c=50 g/l |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.006 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.012 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.018 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.004 | 0.023 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.004 | 0.027 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.005 | 0.031 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.006 | 0.035 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.006 | 0.038 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.007 | 0.040 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.007 | 0.042 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.007 | 0.044 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.008 | 0.048 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.008 | 0.051 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.009 | 0.055 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.004 | 0.026 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.005 | 0.028 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.005 | 0.031 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.006 | 0.034 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.006 | 0.037 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.007 | 0.041 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.007 | 0.045 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.008 | 0.049 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.009 | 0.054 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.010 | 0.060 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.011 | 0.066 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.012 | 0.073 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.013 | 0.081 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.004 | 0.015 | 0.089 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.004 | 0.016 | 0.099 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.005 | 0.018 | 0.109 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.005 | 0.020 | 0.121 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.006 | 0.022 | 0.134 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.006 | 0.025 | 0.149 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.007 | 0.027 | 0.165 |

0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.008	0.030	0.183
0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.009	0.034	0.204
0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.010	0.038	0.227
0.000	0.000	0.001	0.001	0.003	0.011	0.042	0.252

Tabla 18. Error relativo reversibilidad ecuación polinómica

8.4.5.2 Ecuación Potencial característica de Vallcebre

| Error relativo (%) |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| C=0 g/l | c=0.5 g/l | c=1 g/l | C=2.5 g/l | c=5 g/l | c=10 g/l | c=20 g/l | c=50 g/l |
| 0.000 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.003 |
| 0.000 | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.010 | 0.010 | 0.009 | 0.008 |
| 0.000 | 0.016 | 0.016 | 0.016 | 0.017 | 0.017 | 0.017 | 0.013 |
| 0.000 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.025 | 0.024 | 0.019 |
| 0.000 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.026 |
| 0.000 | 0.041 | 0.042 | 0.042 | 0.042 | 0.042 | 0.042 | 0.033 |
| 0.000 | 0.051 | 0.051 | 0.051 | 0.051 | 0.052 | 0.051 | 0.040 |
| 0.000 | 0.060 | 0.061 | 0.061 | 0.061 | 0.062 | 0.061 | 0.047 |
| 0.000 | 0.070 | 0.070 | 0.071 | 0.071 | 0.072 | 0.071 | 0.054 |
| 0.000 | 0.080 | 0.081 | 0.081 | 0.081 | 0.082 | 0.081 | 0.062 |
| 0.000 | 0.091 | 0.091 | 0.091 | 0.092 | 0.092 | 0.091 | 0.069 |
| 0.000 | 0.101 | 0.101 | 0.102 | 0.102 | 0.103 | 0.102 | 0.076 |
| 0.000 | 0.112 | 0.112 | 0.113 | 0.113 | 0.114 | 0.112 | 0.083 |
| 0.000 | 0.122 | 0.123 | 0.123 | 0.124 | 0.125 | 0.123 | 0.090 |
| 0.000 | 0.133 | 0.133 | 0.134 | 0.135 | 0.136 | 0.133 | 0.097 |
| 0.000 | 0.144 | 0.144 | 0.145 | 0.146 | 0.147 | 0.144 | 0.104 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.005 | 0.033 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.006 | 0.036 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.006 | 0.039 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.007 | 0.043 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.008 | 0.046 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.008 | 0.050 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.009 | 0.054 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.010 | 0.059 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.010 | 0.063 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.011 | 0.068 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.012 | 0.073 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.013 | 0.078 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.014 | 0.083 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.004 | 0.015 | 0.089 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.004 | 0.016 | 0.095 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.004 | 0.017 | 0.101 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.004 | 0.018 | 0.107 |

0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.005	0.019	0.114
0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.005	0.020	0.121
0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.005	0.021	0.128
0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.006	0.022	0.136
0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.006	0.024	0.143
0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.006	0.025	0.152
0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.007	0.026	0.160
0.000	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003

Tabla 19. Error relativo reversibilidad ecuación polinómica

8.4.5.3 Ecuación de Chézy

| Error relativo (%) |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| C=0 g/l | c=0.5 g/l | c=1 g/l | C=2.5 g/l | c=5 g/l | c=10 g/l | c=20 g/l | c=50 g/l |
| 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |
| 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.005 | 0.022 | 0.088 | 0.360 | 2.528 |

0.000	0.000	0.048	0.005	0.022	0.088	0.360	2.528
0.000	0.000	0.048	0.005	0.022	0.088	0.360	2.528
0.000	0.000	0.048	0.005	0.022	0.088	0.360	2.528
0.000	0.000	0.048	0.005	0.022	0.088	0.360	2.528
0.000	0.000	0.048	0.005	0.022	0.088	0.360	2.528
0.000	0.000	0.048	0.005	0.022	0.088	0.360	2.528
0.000	0.000	0.048	0.005	0.022	0.088	0.360	2.528
0.000	0.000	0.048	0.005	0.022	0.088	0.360	2.528
0.000	0.000	0.048	0.005	0.022	0.088	0.360	2.528
0.000	0.000	0.048	0.005	0.022	0.088	0.360	2.528
0.000	0.000	0.048	0.005	0.022	0.088	0.360	2.528
0.000	0.000	0.048	0.005	0.022	0.088	0.360	2.528
0.000	0.000	0.048	0.005	0.022	0.088	0.360	2.528

Tabla 20. Error relativo reversibilidad ecuación polinómica

8.4.6 Errores relativos entre las ecuaciones características de Vallcebre

| Error relativo (%) |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| C=0 g/l | c=0.5 g/l | c=1 g/l | C=2.5 g/l | c=5 g/l | c=10 g/l | c=20 g/l | c=50 g/l |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.001 |
| 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | -0.001 | -0.009 |
| 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.008 | 0.006 | 0.002 | -0.009 |
| 0.016 | 0.016 | 0.016 | 0.016 | 0.015 | 0.014 | 0.012 | 0.004 |
| 0.024 | 0.024 | 0.025 | 0.025 | 0.026 | 0.028 | 0.032 | 0.045 |
| 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.035 | 0.037 | 0.042 | 0.052 | 0.082 |
| 0.041 | 0.042 | 0.043 | 0.045 | 0.048 | 0.054 | 0.067 | 0.108 |
| 0.051 | 0.051 | 0.052 | 0.054 | 0.058 | 0.065 | 0.080 | 0.125 |
| 0.060 | 0.061 | 0.062 | 0.064 | 0.068 | 0.075 | 0.091 | 0.138 |
| 0.070 | 0.071 | 0.072 | 0.074 | 0.077 | 0.085 | 0.100 | 0.146 |
| 0.080 | 0.081 | 0.082 | 0.084 | 0.087 | 0.094 | 0.107 | 0.149 |
| 0.090 | 0.091 | 0.092 | 0.093 | 0.096 | 0.101 | 0.112 | 0.146 |
| 0.101 | 0.101 | 0.102 | 0.103 | 0.104 | 0.108 | 0.114 | 0.136 |
| 0.111 | 0.112 | 0.112 | 0.112 | 0.112 | 0.113 | 0.115 | 0.121 |
| 0.122 | 0.122 | 0.122 | 0.121 | 0.121 | 0.120 | 0.118 | 0.111 |
| 0.133 | 0.132 | 0.132 | 0.131 | 0.130 | 0.127 | 0.121 | 0.101 |
| 0.144 | 0.143 | 0.143 | 0.141 | 0.139 | 0.134 | 0.124 | 0.093 |
| 0.000 | 0.000 | -0.001 | -0.002 | -0.004 | -0.009 | -0.017 | -0.045 |
| 0.000 | -0.001 | -0.001 | -0.003 | -0.005 | -0.010 | -0.021 | -0.053 |
| 0.000 | -0.001 | -0.001 | -0.003 | -0.006 | -0.012 | -0.024 | -0.060 |
| 0.000 | -0.001 | -0.001 | -0.003 | -0.006 | -0.013 | -0.026 | -0.067 |
| 0.000 | -0.001 | -0.001 | -0.003 | -0.007 | -0.014 | -0.028 | -0.072 |
| 0.000 | -0.001 | -0.001 | -0.004 | -0.007 | -0.015 | -0.030 | -0.076 |
| 0.000 | -0.001 | -0.001 | -0.004 | -0.008 | -0.015 | -0.031 | -0.078 |
| 0.000 | -0.001 | -0.002 | -0.004 | -0.008 | -0.015 | -0.031 | -0.080 |

0.000	-0.001	-0.002	-0.004	-0.008	-0.015	-0.031	-0.079
0.000	-0.001	-0.001	-0.004	-0.007	-0.015	-0.030	-0.077
0.000	-0.001	-0.001	-0.003	-0.007	-0.014	-0.028	-0.072
0.000	-0.001	-0.001	-0.003	-0.006	-0.013	-0.025	-0.066
0.000	-0.001	-0.001	-0.003	-0.005	-0.011	-0.022	-0.057
0.000	0.000	-0.001	-0.002	-0.004	-0.009	-0.018	-0.046
0.000	0.000	-0.001	-0.002	-0.003	-0.006	-0.012	-0.032
0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.003	-0.006	-0.015
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.005
0.000	0.000	0.001	0.001	0.003	0.005	0.011	0.028
0.000	0.001	0.001	0.003	0.005	0.010	0.021	0.055
0.000	0.001	0.002	0.004	0.008	0.016	0.033	0.086
0.000	0.001	0.002	0.006	0.011	0.023	0.046	0.121
0.000	0.001	0.003	0.007	0.015	0.030	0.061	0.160
0.000	0.002	0.004	0.010	0.019	0.039	0.078	0.205
0.000	0.002	0.005	0.012	0.024	0.048	0.097	0.255

Tabla 21. Errores relativos entre las ecuaciones de Vallcebre