

COMPUERTAS AMIL®

Regulación de nivel
aguas arriba constante
en estanques y canales

Función

La Compuerta AMIL® mantiene el nivel aguas arriba a una determinada cota constante, cualquier que sea el caudal y la variación en el consumo. La compuerta, prácticamente cerrada para caudales mínimos, abre a medida que el caudal aumenta, garantizando pequeñas pérdidas de carga para el caudal máximo.

Aplicaciones y ventajas

Estructuras de toma de agua

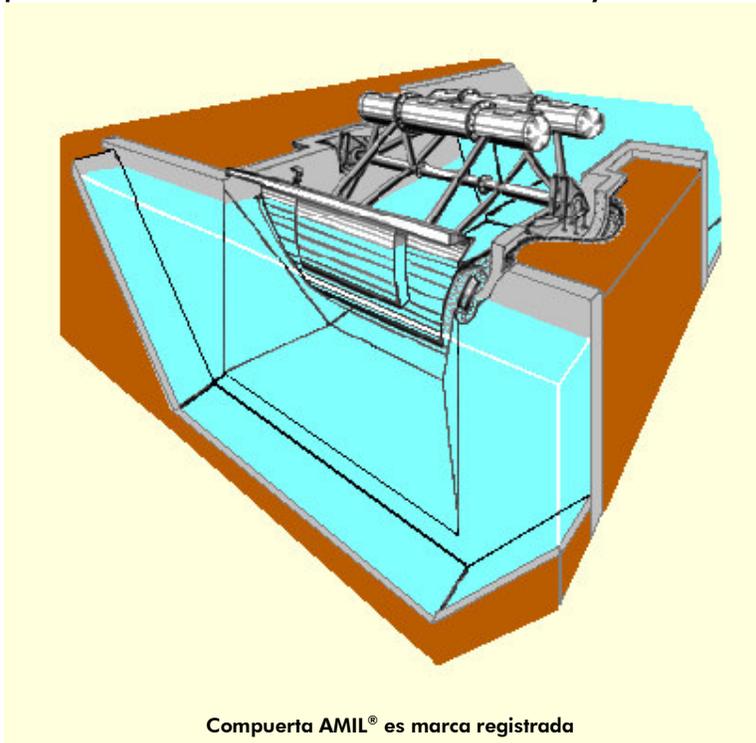
- El nivel aguas arriba en el canal o río es mantenido constante independiente de la fluctuación del caudal extraído.
- Manteniendo un nivel aguas arriba alto, es posible llevar el caudal consumido a una distancia mayor.

Estructuras de aliviadero

- Control del caudal extra de agua en los reservorios naturales o artificiales.

Protección de las bermas de los canales

- Las mantiene siempre mojadas con nivel de agua a cota constante durante las sequías o las inundaciones.



Supresión de los desbordamientos

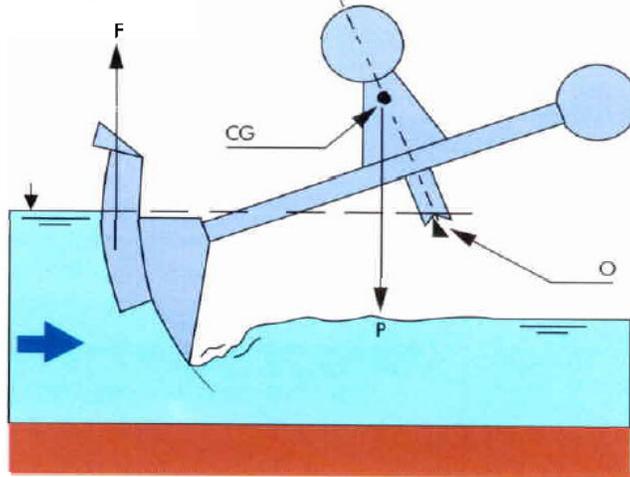
- Descargando del excedente de agua debido a las lluvias o maniobras erradas.

Automatismo preciso y simple

- La ausencia de cualquier tipo de accionamiento otorga a este equipo excelentes características de precisión, robustez y seguridad operacional. De bajo costo y fácil instalación, este equipo constituye un excelente control hidráulico de flujos en superficies libres.

Pequeñas pérdidas de carga.

Principio de operación



↓ - Nivel de agua regulado ($N_{a, arriba}$)

CG - Centro de gravedad de la parte móvil

La parte móvil de la compuerta está constituida por una armadura unida rígidamente a un tablero cilíndrico previsto de un flotador instalado aguas arriba y una caja de contrapeso de equilibrado. El conjunto gira alrededor de un eje horizontal.

El empuje hidráulico sobre el tablero pasa por el eje de articulación y no interfiere en el equilibrio del conjunto. Debido a la forma del flotador y a la posición del contrapeso, el centro de gravedad de la parte móvil del conjunto puede ser posicionado de forma que los momentos C_F y C_P , creados respectivamente por el Empuje de Arquímedes F y por el peso propio P , sean iguales y opuestos para todas las posiciones del tablero, cuando el nivel aguas arriba está en la cota del eje de articulación O .

- Cuando el nivel aguas arriba aumente tenemos: $C_F > C_P$ y la compuerta se abrirá.
- Cuando el nivel aguas arriba disminuye tenemos: $C_F < C_P$ y la compuerta se cerrará.

El movimiento de apertura o cierre de la compuerta continua hasta el momento en que el nivel de agua llega a su posición de equilibrio, es decir, cuando el nivel de líquido aguas arriba coincide con la cota del eje de articulación.

Construcción

Las compuertas son realizadas en planchas, tubos y perfiles de acero carbono, en construcción mecano-soldada de precisión, con tolerancias de fabricación controladas para garantizar el funcionamiento correcto y sin fallas operacionales.

Instalación

El tablero de la compuerta, en la posición cerrada, obtura toda la sección trapezoidal del canal. La forma trapezoidal de la sección permite una operación de apertura y cierre de la compuerta de forma suave, sin contacto y, en consecuencia, sin ningún roce entre las partes móviles de la compuerta y fijas del canal.

Aún más, para evitar cualquier atascamiento, en la posición cerrada de la compuerta está previsto un pequeño juego entre las partes laterales de la compuerta y las paredes del canal. Gracias a este juego, la hermeticidad de la compuerta en posición cerrada no es total.

Características hidráulicas

Las Comportas AMIL® son identificadas por un índice de dimensión D que es aproximadamente el ancho en centímetros del plano de agua para vanos trapezoidales normalizados. Por convención, los niveles considerados como referencia son medidos en el eje del vano, el nivel aguas arriba a una distancia de $2xD$, y el nivel aguas abajo a una distancia de $4xD$, en relación al tablero de la compuerta.

El gráfico de la página siguiente presenta para cada dimensión D , la relación entre el caudal y la pérdida de carga, cuando la compuerta está totalmente abierta y el nivel aguas arriba está en la cota del eje de articulación de la compuerta. La línea punteada presenta el límite del caudal para cada tamaño de compuerta.

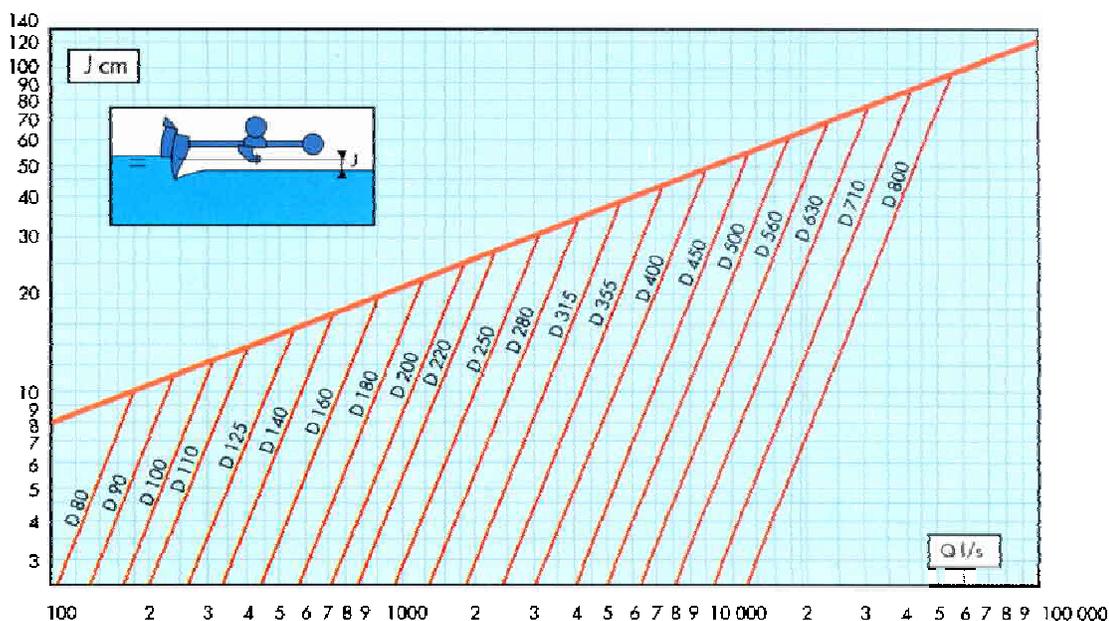
Selección del equipo

Para la definición del tamaño de la compuerta a instalar, son necesarios los siguientes datos :

- caudal nominal $Q[l/s]$,
- carga mínima disponible correspondiente $J_m[cm]$.

Para un caudal determinado, la compuerta seleccionada debe presentar una pérdida de carga no superior al valor indicado por el gráfico de la página siguiente.

Gráfico del funcionamiento:



Decremento

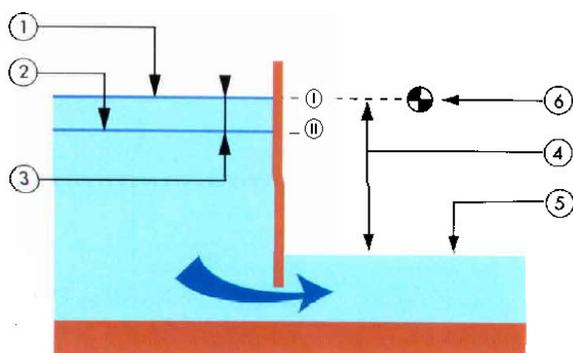
La descripción del principio de funcionamiento demostró como el decremento, es decir, la variación del nivel durante el curso de apertura, teóricamente puede ser nulo. En términos prácticos, la estabilidad de la regulación del nivel aguas arriba exige una pequeña elevación del nivel en caso de aumento del caudal.

La regulación se realiza de manera que exista una

pequeña variación de nivel, cuando la compuerta pasa de la posición cerrada para la posición de apertura máxima. Esta variación de nivel o decremento es del orden de 2% del valor de D ($D/50$).

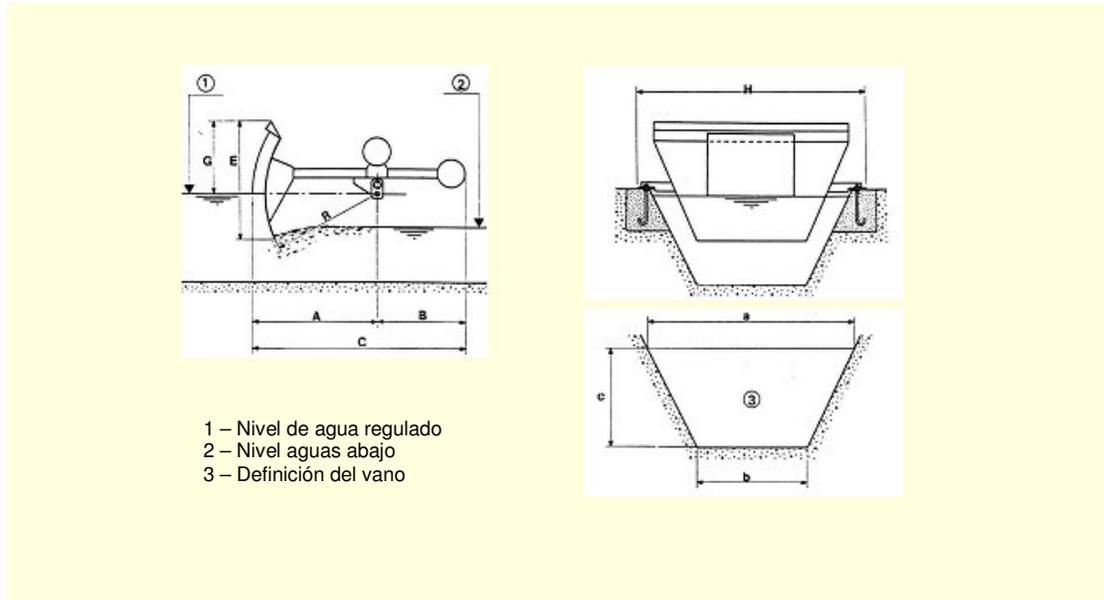
Una Compuerta AMIL® normalmente es instalada con la cota del eje de articulación coincidiendo con el nivel aguas arriba máximo (posición I). Caso la cota del eje de articulación llega a un nivel inferior al nivel aguas arriba correspondiente a $Q = \text{máximo}$, (posición II), se produce un

aumento del caudal. Así, si el nivel aguas arriba está desfasado por encima de la cota del eje de articulación con el 2, 5 ó 10% del valor D, el caudal máximo aumenta respectivamente de 6, 12 ó 18% y las pérdidas de carga de 4, 11 ó 20%. Estas observaciones permiten una mejor definición de los puntos a considerar en el diseño de las obras. El nivel aguas abajo real debe ser menor o igual al nivel aguas abajo máximo para impedir su interferencia sobre el caudal.



- 1 - Nivel aguas arriba máximo para Q_{max}
- 2 - Nivel aguas arriba mínimo a Q_{min}
- 3 - Decremento
- 4 - Pérdida de carga mínima
- 5 - Nivel aguas abajo máximo
- 6 - Eje de articulación de la compuerta

Compuerta AMIL® – Dimensiones

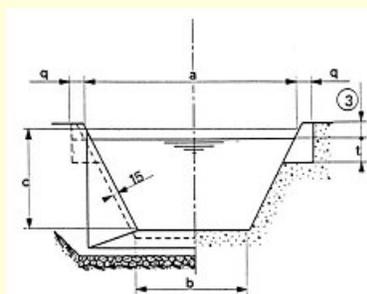
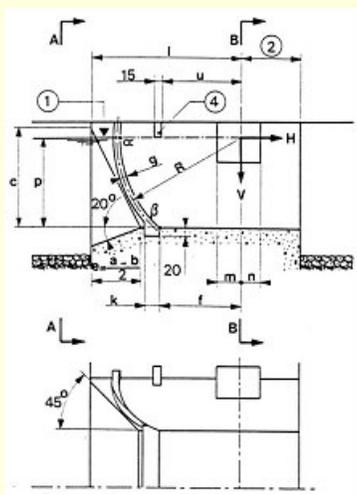


Dimensiones en cm

AMIL®		DIMENSIONES (Compuerta abierta)						VANO		
D	R	A	B	C	E	G*	H	a	b	c
80	63	71	51	122	45	33	101	85	45	40
90	63	72	51	123	51	35	111	95	50	45
100	63	73	51	124	58	37	122	106	56	50
110	63	74	51	125	67	42	134	118	63	56
125	90	103	71	174	70	47	153	132	71	63
140	90	104	71	175	81	50	171	150	80	71
160	90	106	71	177	95	60	191	170	90	80
180	125	143	101	244	102	68	214	190	100	90
200	125	145	101	246	117	73	236	212	112	100
220	125	148	101	249	134	85	260	236	125	112
250	160	185	117	301	144	91	303	265	140	125
280	160	188	117	304	166	105	336	300	160	140
315	200	232	145	377	181	112	390	335	180	160
355	200	236	145	381	214	135	430	375	200	180
400	250	290	185	475	234	145	474	425	224	200
450	250	295	185	480	268	170	520	475	250	224
500	315	365	236	601	289	183	540	530	280	250
560	315	371	236	607	333	211	605	600	315	280
630	400	463	298	761	361	233	677	670	355	315
710	400	471	298	769	419	265	762	750	400	355
800	450	530	333	863	481	305	871	850	450	400

(*) Para algunos tipos de compuertas la altura por encima del nivel aguas arriba (o el eje de articulación) es condicionado por el contrapeso aguas abajo en posición compuerta cerrada; su valor es siempre indicado en la columna "G" de la tabla.

Formas de concreto



- H Empuje horizontal sobre el concreto (en toneladas).
- V Empuje vertical sobre el concreto (en toneladas).
- 1 Nivel aguas arriba a regular.
- 2 A definir en función de la estabilidad y resistencia de la obra.
- 3 Compensación, en función de las condiciones locales.
- 4 Caja de anclaje en la margen izquierda para AMIL® D ≥ 500.

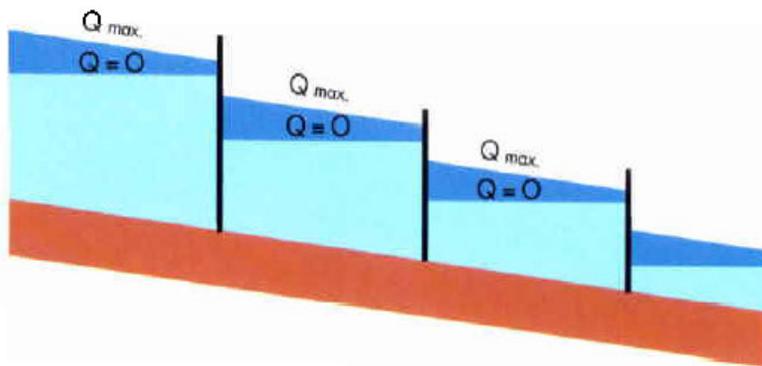
α, β : para localizar la posición de los bordes de las rañuras, definir el centro del círculo con radio ρ que pasa por los puntos α y β (α - a una distancia $R - \frac{g}{2}$ del eje ; β - a una distancia f de la proyección vertical del eje). Con el centro arriba definido, trazar los círculos con radio de p y $p + g$.

Dimensiones en cm

TIPO		VANO				DIMENSIONES												ESFUERZOS	
D	R	a	b	c	p	e	f	g	k	L	m	n	q	t	u	ρ	H	V	
80	63	85	45	40	36	20	-	-	-	76	15	15	13	15	-	-	0,05	0,05	
90	63	95	50	45	40	22	-	-	-	76	15	15	13	15	-	-	0,05	0,05	
100	63	106	56	50	45	25	-	-	-	76	15	15	13	15	-	-	0,05	0,10	
110	63	118	63	56	50	27	-	-	-	76	15	15	13	15	-	-	0,05	0,10	
125	90	132	71	63	56	30	-	-	-	108	18	18	15	20	-	-	0,10	0,15	
140	90	150	80	71	63	35	-	-	-	108	18	18	15	20	-	-	0,10	0,15	
160	90	170	90	80	71	40	-	-	-	108	18	18	15	20	-	150	0,15	0,20	
180	125	190	100	90	80	45	86	15	30	150	23	23	16	20	-	149	0,20	0,30	
200	125	212	112	100	90	50	76	15	30	150	23	23	16	20	-	148	0,30	0,40	
220	125	236	125	112	100	55	62	15	30	150	23	23	16	20	-	190	0,40	0,40	
250	160	265	140	125	112	62	108	15	30	192	25	25	25	15	-	189	0,80	0,50	
280	160	300	160	140	125	70	87	15	30	192	25	25	25	15	-	238	1	0,80	
315	200	335	180	160	140	77	128	20	40	240	25	25	35	17	-	236	1,50	1	
355	200	375	200	180	160	87	102	20	40	240	25	25	35	17	-	298	2	1,50	
400	250	425	224	200	180	100	159	20	40	300	33	33	35	22	-	295	3	2	
450	250	475	250	224	200	112	133	20	40	300	33	33	35	22	-	375	4	3	
500	315	530	280	250	224	125	207	20	40	378	60	40	20	60	200	372	5	4	
560	315	600	315	280	250	142	175	20	40	378	60	40	20	60	200	476	8	5	
630	400	670	355	315	280	157	272	20	40	480	70	50	30	80	250	472	10	8	
710	400	750	400	355	315	175	230	20	40	480	70	50	30	80	250	472	14	10	
800	450	850	450	400	360	200	253	20	40	540	80	50	40	90	275	531	20	18	

Canales con control de nivel aguas arriba

- La línea del agua en un canal, operando con nivel aguas arriba constante y dividida en tramos sucesivos por intermedio de compuertas AMIL®, se establece, como se muestra en la figura abajo, independiente del caudal consumido aguas abajo.



- En caso de grandes caudales, la utilización de compuertas AMIL® en paralelo es la solución habitual. Este arreglo se adapta completamente a las formas de escurrimiento naturales y a canales grandes más anchos que profundos. La similitud de las condiciones hidráulicas en cada vano es suficiente para asegurar un movimiento sincronizado de las compuertas.

Conclusiones

La regulación del nivel constante aguas arriba, que consiste en repartir de forma autoritaria un caudal disponible entre los diversos consumidores, fue el primer sistema desarrollado para controlar los niveles en canales.

Aunque actualmente existan concepciones y sistemas de control de nivel más modernos y de mayor eficacia, el principio de control de nivel en canales aguas arriba puede revelarse interesante en determinados casos.

En estos casos la compuerta AMIL® ofrece, independiente del caudal de escurrimiento, medios precisos, seguros y de bajo costo para la regulación automática del nivel de agua en diversos canales.

- Las Compuertas AMIL® se instalan en principio aguas arriba de las derivaciones importantes. En los casos de tomas de agua con caudal constante ajustable, ellas son seguidas de módulos con una o dos máscaras. Cuando la amplitud de variación del nivel excede las tolerancias del Módulo de Máscaras®, se instalará una compuerta AMIL® adicional en el canal primario aguas abajo de la respectiva derivación o una compuerta del tipo AVIS® o AVIO® (con nivel aguas abajo constante) en el canal de derivación y aguas arriba de los Módulos de Máscaras®.

