

SISTEMA DE MONTAJE ANTI-VANDALISMO PARA EL MONITOREO DE VARIABLES FÍSICAS DEL AGUA, QUE COMPRENDE: UN PRIMER MIEMBRO; UN SEGUNDO MIEMBRO; UN TERCER MIEMBRO; Y UN CUARTO MIEMBRO; EN DONDE EL PRIMER MIEMBRO COMPRENDE UNA PLURALIDAD DE COMPARTIMIENTOS PARA ALOJAR UNA PLURALIDAD DE DISPOSITIVOS. PROCEDIMIENTO DE ARMADO.

MEMORIA DESCRIPTIVA

[0001] La presente invención se relaciona con el campo de los sistemas de monitoreo en canales y, específicamente, con un sistema de montaje anti-vandalismo para el monitoreo de variables físicas del agua en canales abiertos naturales y artificiales.

[0002] El montaje de los componentes del sistema anti-vandalismo descrito permite, entre otras cosas, proteger los elementos internos que permiten el monitoreo del agua de robos y daños que pueda sufrir de parte de terceros o de las inclemencias climáticas presentes en el lugar de la instalación, así como también permite la mejora en la precisión en la telemetría del sistema gracias al aislamiento término proporcionado, por tanto, no sólo proveyendo un sistema más seguro, sino que además se provee un sistema que ofrece mejores prestaciones en operación en comparación con las soluciones existentes en la actualidad.

[0003] El sistema de la invención comprende esencialmente un primer miembro, que comprende una base con una pluralidad de perforaciones para introducir una pluralidad de medios de anclaje para fijar el primer miembro a una superficie de instalación del sistema; un segundo miembro, que se fija sobre el primer miembro del sistema, mediante una pluralidad de medios de anclaje; un tercer miembro, dispuesto de manera exterior, que se fija al primer y segundo miembro desde el interior del sistema, mediante medios de anclaje; y un cuarto miembro, dispuesto de manera pivotante en la parte inferior del tercer miembro; en donde el primer miembro comprende una pluralidad de compartimientos para alojar una pluralidad de dispositivos para el funcionamiento del sistema y para el monitoreo de variables físicas para ser protegidos por el sistema; y en donde el sistema comprende un dispositivo generador de energía y una pluralidad de dispositivos de seguridad, para que el cuarto miembro quede fijo al tercer miembro del sistema.

[0004] De manera preferente, los dispositivos para el funcionamiento del sistema y para el monitoreo de variables físicas corresponden a una pluralidad de baterías, al menos un

dispositivo antihumedad, al menos un dispositivo controlador de energía, medición y telecomunicaciones, al menos un sensor ultrasónico, y al menos una antena de comunicación inalámbrica; en donde el dispositivo generador de energía es comprendido por el cuarto miembro, que además comprende una cubierta anti-impactos sobre dicho generador de energía, en donde tanto el dispositivo generador de energía como la cubierta anti-impactos son soportados por un apoyo trasero del dispositivo generador de energía.

[0005] Además, la invención comprende un procedimiento de armado del sistema de montaje anti-vandalismo para el monitoreo de variables físicas del agua en canales abiertos, según lo descrito anteriormente.

ANTECEDENTES

[0006] La tecnología para el monitoreo remoto o telemetría, específicamente para medir variables físicas en las redes de distribución de aguas superficiales en canales abiertos naturales y artificiales, ha tenido grandes avances en las últimas décadas, pero aún tiene varios desafíos por superar para ser una solución costo-efectiva y robusta. Las variables físicas que revisten más interés para el monitoreo de la distribución de aguas en canales abiertos son el caudal y el nivel de escurrimiento, además de otras variables relacionadas a la química del agua. En este sentido, los principales problemas para la medición de este tipo de variables son la precisión en el tiempo y el vandalismo de sus componentes, a lo cual se ven expuestos los componentes de estos sistemas.

[0007] En la actualidad, una de las principales causas que provoca que en gran parte de las redes de canales naturales y/o artificiales exista una baja cantidad de puntos de telemetría, tal como se menciona anteriormente, es la destrucción o robo que sufren estas instalaciones por parte de terceros, que ven una oportunidad para obtener de manera ilícita los equipos de medición y otros elementos que se encuentran dentro de estos sistemas, para posteriormente comercializarlos. Esto se debe en gran medida a la soledad en que se encuentran dispuestos estos sistemas, a lo largo de canales en donde habitualmente no hay tránsito de personas. Esto, sumado a la oscuridad de estos lugares en la noche, dado que no cuentan iluminación, permite a estos individuos vulnerar la débil seguridad ofrecida por los sistemas de medición para apropiarse de sus componentes. Adicionalmente, el uso de uno o más paneles solares sobre un mástil, para abastecer de energía a los componentes eléctricos del sistema, aumenta notablemente la visibilidad de estos equipos, aumentando la probabilidad de robo, así como también las limpiezas que se deben realizar a dichos paneles para que estos no pierdan eficiencia.

[0008] Otro factor que incide en el deterioro de estas instalaciones son las características ambientales de los lugares en donde se encuentran emplazados, las cuales pueden provocar en un corto período de tiempo el mal funcionamiento de uno o más de los componentes del sistema, debido a la polución, altas/bajas temperaturas y/o humedad presentes en el ambiente.

[0009] Como consecuencia de estos problemas, se hacen necesarias revisiones y mantenciones de manera frecuente, para así comprobar el estado de funcionamiento de los componentes del sistema y verificar que ninguno de ellos haya sido vulnerado o dañado por terceros.

[0010] En este contexto, las soluciones actualmente utilizadas para la medición de caudales en canales abiertos son variadas, pero sólo unas pocas son usadas para el monitoreo remoto (telemetría). Estas soluciones corresponden a los métodos de: aforo volumétrico, gravimétrico, trazadores químicos, ecuación de Gauckler-Manning, área velocidad y medición por estructura hidráulica (canaletas y vertederos), siendo los últimos dos métodos los más utilizados para la telemetría de caudales.

[0011] El aforo volumétrico y gravimétrico generalmente son usados en mediciones puntuales, de manera manual, sacando una medición instantánea del caudal (medición puntual) y no de manera permanente. La medición por trazador químico, también es usada para mediciones instantáneas y no de manera permanente, con la desventaja de requerir la provisión de una masa de químico para hacer la medición, además de la re-calibración periódica de los instrumentos de medición. Por otra parte, la medición de caudal por ecuaciones de Gauckler-Manning es muy poco utilizada para el monitoreo de caudales, ya que su coeficiente (coeficiente de Gauckel-Manning) varía en el tiempo, lo que provoca que la medición de caudal a partir de la medición de altura de escurrimiento, sea cada vez menos precisa. Respecto del método de área-velocidad para la medición de caudales en flujo abierto, los tipos de sensores más utilizados son el doppler y el de tiempo de tránsito con múltiples transductores, los cuales deben ser fijados de alguna manera al fondo o en una de las paredes del costado del canal abierto, teniendo problemas respecto a su seguridad al estar expuestos totalmente. Finalmente, el método más utilizado en la actualidad es la medición de caudal a partir de la medición por estructura hidráulica, debido a su robustez y simpleza del método. En este tipo de medición, se tiene una relación unívoca entre altura y caudal (curva de descarga) gracias a la transición de flujo sub-crítico a supercrítico, permitiendo la aislación de las condiciones hidráulicas aguas abajo. De esta manera, se puede monitorear el caudal de forma continua, sólo a partir de la medición de altura de escurrimiento crítico, lo cual generalmente se realiza gracias a un sensor ultrasónico o sensor de presión, el cual puede

ser a través de un pozo de calma ("stilling well" en inglés) o bien de manera directa sobre la superficie libre del agua en el canal.

[0012] Sin embargo, el método de medición por estructura hidráulica posee también varios problemas no resueltos. Primero, para realizar la construcción de los pozos de calma, se requiere detener o by-passear el flujo del canal para construir los tubos de aducción. La construcción de este pozo incide en el costo y tiempo de la construcción de esta obra, además de los costos indirectos debido a la detención del canal. Sobre el pozo de calma, se puede construir una caseta o bien instalar un tambor con candado con el objetivo de contener y proteger los elementos que realizan la medición y registro del nivel del pozo, requiriendo en ambos casos, que el sistema de alimentación de energía (panel fotovoltaico) y antena para comunicación se instale de manera separada, tal como se describe en el modelo de utilidad chino CN202092719U, el cual divulga un dispositivo de telemetría del nivel de agua mediante un sensor de nivel, alimentado por un sistema de generación solar fotovoltaica. Uno de los problemas de tener el panel fotovoltaico es la visibilidad a distancia que se le da al equipo de medición, debido a su instalación en altura, lo cual podría llamar la atención de personas que estén interesadas en robar uno o más de los componentes o en vandalizar las instalaciones. Además, estos sistemas de quedan expuestos a posibles daños del panel solar, por medio de granizos o impactos de aves.

[0013] Adicionalmente, en el caso de pozos de calma con tapa de acero, dentro del tambor de acero se genera una estratificación de la temperatura del aire al interior, causando que la compensación de temperatura del sensor ultrasónico de tiempo de tránsito no sea representativa de la temperatura promedio del aire entre el agua y el sensor, disminuyendo su precisión a lo largo del día y generando mediciones erróneas. Adicionalmente, una singularidad de los pozos de calma es la característica de tener velocidad cercana a cero en su interior, lo cual incide en la acumulación de sedimentos sólidos y proliferación de algas, dejando inhabilitado el pozo para su correcto funcionamiento debido al bloqueo de los tubos de aducción del pozo. Una de las maneras de mitigar este efecto, es posicionando el tubo de aducción a una altura superior, provocando la imposibilidad de la medición de nivel de escurrimiento para bajas dotaciones de caudal, que estén por debajo de la línea media de este tubo.

[0014] Ahora bien, respecto de la medición del nivel de escurrimiento por estructura hidráulica, medido directamente sobre el canal, existen varios desarrollos que han abordado este concepto debido a su simpleza en canales relativamente angostos. Una de las dificultades de este concepto es el requisito de tener apoyos en ambos costados del canal, lo cual se dificulta en canales relativamente anchos (por ejemplo canales de más de 6 metros) requiriendo una estructura de montaje que requiere de un camión para su transporte y quizás

una grúa para su montaje. Ejemplos de este tipo de instalaciones se observan en las patentes estadounidenses US6907779B1 y US8474327B2. La patente US6907779B1 describe un registrador de medición de flujo continuo para realizar mediciones de flujo de agua en un canal abierto, en donde un sensor ultrasónico obtiene mediciones aguas arriba en un canal artificial dispuesto en el canal abierto. Por otra parte, la patente US8474327B2 enseña un conjunto de medidor de flujo acústico para tuberías o canales abiertos, a través de un transductor acústico para medir la velocidad del fluido, en donde se observa que en ambas patentes los componentes de los respectivos sistemas pueden ser fácilmente vandalizados o dañados, debido a la acción de terceros o por las condiciones ambientales.

[0015] Además, ninguno de los sistemas del estado del arte, ya sea los que ocupan pozos de calma u otros similares, logra entregar una solución satisfactoria al problema del error de la medición de distancia entre el sensor y la superficie libre del agua. Este problema es provocado por la diferencias de temperatura del aire en el recorrido de la onda ultrasónica, por lo que al tomar una temperatura de referencia errada, la velocidad del sonido usada para el cálculo de la distancia será errada. Esto se debe principalmente a que las características de los lugares donde se instalan los sensores, no permiten suficiente aislamiento térmico o bien no tienen una disposición de componentes que les permita medir una temperatura de referencia más cercana a la temperatura media entre el sensor y el agua.

[0016] Finalmente, en relación con la telemetría de caudales a partir del método de área-velocidad, esta se puede realizar de múltiples maneras. Los métodos más utilizados son: tiempo de tránsito, doppler consistente, doppler inconsistente, doppler laser, entre otros. Un elemento en común de todas estas formas de medición, es que el montaje de sus componentes de medición debe realizarse en las paredes o en el fondo del canal, de manera separada al lugar donde se realiza la interpretación de las señales, registro y envío de datos. Esta manera de disponer los componentes en el canal y en su costado, los deja expuestos al robo, requiriendo muchas veces el cercado de la zona de medición para evitar la sustracción o daño de estos equipos.

[0017] Por lo tanto, se hace necesario contar con un sistema de montaje anti-vandalismo para el monitoreo de variables físicas del agua en canales abiertos que ofrezca una solución integral en cuanto a una medición precisa y confiable de las variables físicas del agua, así como también un diseño compacto y seguro, que permita al usuario confiar en la autonomía y robustez del sistema, posibilitando la instalación de múltiples sistemas a lo largo de un canal sin la preocupación de tener que realizar constantes inspecciones y/o reparaciones a sus componentes, lo cual evita, entre otras cosas, la necesidad de detener el canal para agregar una medición o la intervención del mismo con obras civiles adicionales que sean requeridas para la operación del sistema, proveyendo de esta forma un sistema que puede ser

rápido instalado en el lugar de operación, sin la necesidad de contar con equipamiento específico o personal especializado.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[0018] La presente invención se refiere a un sistema de montaje anti-vandalismo, para monitoreo de variables físicas del agua en canales abiertos naturales y artificiales, que permite la realización de las mediciones en un ambiente libre de interferencias físicas y climatológicas, además de proveer seguridad y autonomía a sus componentes, evitando el daño o sustracción de una o más de ellas.

[0019] En este sentido, de acuerdo con una modalidad preferente de la invención, sistema de montaje anti-vandalismo, para monitoreo de variables físicas del agua en canales abiertos comprende:

- un primer miembro, que comprende una base con una pluralidad de perforaciones para introducir una pluralidad de medios de anclaje para fijar el primer miembro a una superficie de instalación del sistema;
- un segundo miembro, que se fija sobre el primer miembro del sistema, mediante una pluralidad de medios de anclaje;
- un tercer miembro, dispuesto de manera exterior, que se fija al primer y segundo miembro desde el interior del sistema, mediante medios de anclaje; y
- un cuarto miembro, dispuesto de manera pivotante en la parte inferior del tercer miembro;

en donde el primer miembro comprende una pluralidad de compartimientos para alojar una pluralidad de dispositivos para el funcionamiento del sistema y para el monitoreo de variables físicas para ser protegidos por el sistema; y

en donde el sistema comprende un dispositivo generador de energía y una pluralidad de dispositivos de seguridad, para que el cuarto miembro quede fijo al tercer miembro del sistema.

[0020] Esta modalidad de la invención permite obtener un sistema compacto y de poca visibilidad, el cual, a través del ensamble de sus cuatro miembros, provee una solución que hace mucho más dificultosa su vulneración por parte de terceros que deseen dañar o robar uno o más de sus componentes.

[0021] De acuerdo con otra modalidad de la invención, los dispositivos para el funcionamiento del sistema y para el monitoreo de variables físicas corresponden a una pluralidad de baterías, al menos un dispositivo antihumedad, al menos un dispositivo controlador de energía, medición y telecomunicaciones, al menos un sensor ultrasónico, y al menos una antena de comunicación inalámbrica.

[0022] De acuerdo con otra modalidad de la invención, el dispositivo generador de energía es un panel solar fotovoltaico.

[0023] De acuerdo con otra modalidad de la invención, el dispositivo generador de energía es comprendido por el cuarto miembro, que además comprende una cubierta anti-impactos sobre dicho generador de energía, en donde tanto el dispositivo generador de energía como la cubierta anti-impactos son soportados por un apoyo trasero del dispositivo generador de energía.

[0024] El hecho de que el dispositivo generador de energía sea un panel solar fotovoltaico, y que este se encuentre inserto junto con el sistema de la invención, permite obtener un sistema completo de montaje anti-vandalismo, ya que todos los componentes del sistema se encuentran en una única unidad, protegida por sus diferentes miembros y por la cubierta anti-impactos, que permite al panel solar fotovoltaico recibir la radiación solar suficiente para alimentar las baterías del sistema, no siendo necesario que dicho panel solar se encuentre expuesto, como en algunas soluciones del estado de la técnica, en donde el panel solar se ubica en un poste o similar, siendo fácilmente localizable por terceros.

[0025] De acuerdo con otra modalidad de la invención, los dispositivos para el funcionamiento del sistema y para el monitoreo de variables físicas además comprenden al menos una cámara para vigilar el estado del canal, para verificar la presencia de basura o elementos extraños, operando también como medio de verificación de la altura de agua. Esto ayuda al operador del sistema a poder monitorear visualmente el funcionamiento del sistema y el caudal del canal, pudiendo cersionarse visualmente en caso de que el sistema entregue datos que puedan hacer pensar de algún inconveniente en el canal, tal como robo de agua, obstrucción por presencia de desechos, etc.

[0026] De acuerdo con otra modalidad de la invención, el sistema además comprende al menos un elemento para la medición de altura de agua, montado en el tercer miembro.

[0027] De acuerdo con otra modalidad de la invención, el elemento para la medición de altura de agua es un dispositivo de radar.

[0028] De acuerdo con otra modalidad de la invención, el sistema además comprende un módulo para la medición del perfil de velocidades de escurrimiento en el canal, de manera lateral o al fondo del canal, que comprende dos partes fijadas a los miembros interiores del sistema y que soporta un dispositivo con una pluralidad de transductores para la medición de velocidad media por efecto Doppler, tiempo de tránsito u otro método similar, extendiéndose el módulo hasta la pared del canal o el fondo, el cual se fija a dicha pared del canal mediante una pluralidad de medios de anclaje.

[0029] De acuerdo con otra modalidad de la invención, el sistema además comprende un elemento de alojamiento por sobre el canal, fijado a los miembros interiores del sistema mediante medios de anclaje, en donde en su extremo se monta un sensor de medición de altura de agua radar o ultrasónico y un dispositivo para la medición de la velocidad superficial y altura de escurrimiento en el canal.

[0030] De acuerdo con otra modalidad de la invención, el sistema además comprende un elemento por sobre el canal, fijado a los miembros interiores del sistema mediante medios de anclaje, en donde en su extremo se monta un sensor de medición de altura de agua radar o ultrasónico y un dispositivo para la medición de la velocidad superficial y altura de escurrimiento en el canal.

[0031] De acuerdo con otra modalidad de la invención, el sistema además comprende un módulo adicional montado a la parte inferior del sistema, fijado a este a través de medios de anclaje, en donde en su interior se dispone un sensor de medición de altura de agua radar o ultrasónico y un dispositivo para la medición de la velocidad superficial y altura de escurrimiento en el canal.

[0032] De acuerdo con otra modalidad de la invención, el sistema además comprende un brazo, preferentemente horizontal, montado a la parte inferior del sistema, fijado en uno de sus extremos a dicha parte inferior a través de medios de anclaje, en donde en su otro extremo se monta un módulo adicional, fijado a este a través de medios de anclaje, en donde en su interior se dispone un sensor de medición de altura de agua radar o ultrasónico y un dispositivo para la medición de la velocidad superficial y altura de escurrimiento en el canal. Esta disposición evita que ocurran interferencias entre el sensor de medición de altura de agua radar o ultrasónico y el muro del canal, cuando este se encuentra dispuesto en el elemento de alojamiento anclado al muro del canal, , en donde la onda de sonido o electromagnética puede verse interferida por su cercanía a la pared, por estructuras hidráulicas en la cercanía de la pared o bien porque la pared es un talud en ángulo, que al bajar el nivel del canal no se estaría midiendo la distancia entre el sensor y la superficie libre del agua.

[0033] De acuerdo con otra modalidad de la invención, la superficie de instalación del sistema corresponde al borde superior de una de las paredes del canal.

[0034] De acuerdo con otra modalidad de la invención, la superficie de instalación del sistema corresponde a un puente que cruza al canal de manera transversal, y que se encuentra montado sobre los bordes superiores de las paredes del canal a través de medios de anclaje.

[0035] La presente invención además se refiere a un procedimiento de armado de un sistema de montaje anti-vandalismo, para monitoreo de variables físicas del agua en canales abiertos, a partir del sistema descrito anteriormente, en donde los pasos de instalación de los componentes del sistema permiten obtener todas las ventajas mencionadas, en cuanto a permitir una medición precisa y libre de interferencias, además de proveer la seguridad adecuada para evitar el destrozo o sustracción de parte o la totalidad del sistema.

[0036] De acuerdo con esta modalidad preferente de la invención, el procedimiento de armado del sistema de montaje anti-vandalismo para el monitoreo de variables físicas del agua en canales abiertos comprende las siguientes etapas:

- (i) fijar un primer miembro a una superficie de instalación del sistema, mediante la introducción de una pluralidad de medios de anclaje en una pluralidad de perforaciones de dicho primer miembro;
- (ii) fijar un segundo miembro al primer miembro, mediante una pluralidad de medios de anclaje;
- (iii) fijar un tercer miembro, dispuesto de manera exterior, al primer y segundo miembro, desde el interior del sistema, mediante unos medios de anclaje; y
- (iv) disponer de manera pivotante un cuarto miembro, en la parte inferior del tercer miembro;
- (v) alojar una pluralidad de dispositivos para ser protegidos por el sistema en una pluralidad de compartimientos del primer miembro;
- (vi) disponer un dispositivo generador de energía en el sistema; y
- (vii) disponer una pluralidad de dispositivos de seguridad en el cuarto miembro, para que este quede fijo al tercer miembro del sistema.

[0037] De acuerdo con otra modalidad de la invención, la etapa de disponer un dispositivo generador de energía en el sistema además comprende disponer dicho dispositivo generador de energía, en conjunto con una cubierta anti-impactos sobre dicho dispositivo generador de energía, en el cuarto miembro, en donde el dispositivo generador de energía corresponde a un panel solar fotovoltaico.

[0038] De acuerdo con otra modalidad de la invención, el procedimiento además comprende disponer un apoyo trasero del panel solar fotovoltaico en el cuarto miembro, para soportar dicho panel solar fotovoltaico y la cubierta anti-impactos.

[0039] De acuerdo con otra modalidad de la invención, el procedimiento además comprende montar en el tercer miembro al menos un elemento para la medición de altura de agua.

[0040] De acuerdo con otra modalidad de la invención, el procedimiento además comprende montar en los miembros interiores del sistema un módulo para la medición del perfil de velocidades de escurrimiento en el canal, de manera lateral o al fondo del canal, que comprende dos partes fijadas a dichos miembros interiores y que soporta un dispositivo con una pluralidad de transductores para la medición de velocidad por efecto Doppler, tiempo de tránsito u otro método similar, extendiéndose el módulo hasta la pared del canal o el fondo, el cual se fija a dicha pared del canal mediante una pluralidad de medios de anclaje.

[0041] De acuerdo con otra modalidad de la invención, el procedimiento además comprende montar en los miembros interiores del sistema un elemento por sobre el canal, fijado a dichos miembros interiores mediante medios de anclaje, en donde en su extremo se monta un sensor de medición de altura de agua radar o ultrasónico y un dispositivo para la medición de la velocidad superficial y altura de escurrimiento en el canal.

[0042] De acuerdo con otra modalidad de la invención, el procedimiento además comprende montar un módulo adicional a la parte inferior del sistema, fijado a este a través de medios de anclaje, en donde en su interior se dispone un sensor de medición de altura de agua radar o ultrasónico y un dispositivo para la medición de la velocidad superficial y altura de escurrimiento en el canal.

[0043] De acuerdo con otra modalidad de la invención, el procedimiento además comprende montar un brazo a la parte inferior del sistema, fijado en uno de sus extremos a dicha parte inferior a través de medios de anclaje, en donde en su otro extremo se monta un módulo adicional, fijado a este a través de medios de anclaje, en donde en su interior se dispone un sensor de medición de altura de agua radar o ultrasónico y un dispositivo para la medición de la velocidad superficial y altura de escurrimiento en el canal.

[0044] A partir de la descripción anterior, es posible apreciar que la invención proporciona una serie de ventajas específicas, adicionales a las ya mencionadas, en comparación con las soluciones existentes:

- Se resuelve el problema de la baja confiabilidad de los pozos de calma (“stilling wells” en inglés) para medir la altura de escurrimiento del canal, debido a la acumulación de sedimento en el pozo y el atasco de él o los tubos que comunican el pozo con el canal.
- Se soluciona el problema de estratificación de temperaturas dentro del pozo de calma, las cuales provocan mediciones no representativas de la temperatura para el cálculo del tiempo de tránsito.

- Se evita la construcción del pozo de calma para estabilizar olas en la superficie libre del canal, lo cual incide en que se tenga que detener el canal para instalar, construir un by-pass y modificar su obra civil, sumando un costo adicional a la construcción de la obra.
- Se evita el alto impacto visual de los paneles solares y estaciones de telemetría de los sistemas e instalaciones existentes en la actualidad.
- Se evita el daño en el panel solar por efectos climáticos (granizo, ramas colisionando por acción del viento, entre otros efectos) y la colisión de pájaros contra la superficie del panel.
- Se minimiza el riesgo de que el sistema o algún componente de este sufra acciones de vandalismo por parte de terceros que deseen dañarlo o apropiarse de él.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0045] Como parte de la presente invención se presentan las siguientes figuras representativas de la misma, las que enseñan una configuración preferente de la invención y, por lo tanto, no deben considerarse como limitantes a la definición de la materia reivindicada.

Las figuras 1 a 4 enseñan una solución para el monitoreo de canales del estado de la técnica;

Las figuras 5 a 7 enseñan soluciones adicionales para el monitoreo de canales del estado de la técnica;

Las figuras 8 y 9 enseñan una solución adicional para el monitoreo de canales del estado de la técnica;

Las figuras 10 y 11 enseñan una vista isométrica de los componentes principales desacoplados de una primera configuración preferente del sistema de montaje anti-vandalismo, para monitoreo de variables físicas del agua, dispuesto en un canal abierto;

Las figuras 12 y 13 enseñan una vista isométrica de la primera configuración preferente del sistema de montaje anti-vandalismo, para monitoreo de variables físicas del agua, dispuesto en un canal abierto y armado;

La figura 14 enseña una vista isométrica de una segunda configuración preferente del sistema de montaje anti-vandalismo, para monitoreo de variables físicas del agua, dispuesto en un canal abierto, de acuerdo a una configuración preferente de la invención;

La figura 15 enseña una vista de los medios de anclaje del sistema, de acuerdo a la primera y segunda configuraciones preferentes de la invención;

La figura 16 enseña una vista del primer miembro del sistema, de acuerdo a la segunda configuración preferente de la invención;

La figura 17 enseña una vista de los dispositivos dispuestos en el primer miembro del sistema, de acuerdo a la segunda configuración preferente de la invención;

La figura 18 enseña una vista de la disposición del segundo miembro en el sistema, de acuerdo a la segunda configuración preferente de la invención;

La figura 19 enseña una vista de la disposición del tercer miembro en el sistema, de acuerdo a la segunda configuración preferente de la invención;

La figura 20 enseña una vista de la disposición del cuarto miembro en el sistema, de acuerdo a la segunda configuración preferente de la invención;

La figura 21 enseña una vista de la disposición del panel solar fotovoltaico en el sistema, de acuerdo a la segunda configuración preferente de la invención;

La figura 22 enseña una vista de la disposición del sensor ultrasónico y de la cámara en el sistema, de acuerdo a la segunda configuración preferente de la invención;

La figura 23 enseña una vista de la disposición del sistema que se visualiza en la figura 21, montado sobre un puente sobre el canal, con un módulo adicional de montaje anti-vandalismo y con aislación térmica, que contiene los sensores de medición de altura de agua y velocidad superficial del canal; y

La figura 24 enseña una vista de detalle del módulo adicional de montaje anti-vandalismo y con aislación térmica, que contiene los sensores de medición de altura de agua y velocidad superficial del canal, los cuales se pueden ver más en detalle en la viñeta.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UNA MODALIDAD PREFERENTE

[0046] Con mención a las figuras que se acompañan, las figuras 1 a 4 enseñan una solución para el monitoreo de canales de acuerdo con el estado de la técnica, en donde se utiliza un pozo de calma. En ella se pueden observar varias problemáticas que son solucionadas a partir de la presente invención. Una de ellas tiene relación con el espacio que abarca la instalación del sistema (figuras 1 y 2), el cual utiliza un amplia área que debe ser resguardada mediante una obra civil de hormigón, sumado a otras medidas de protección, tales como rejas, alambres de púas, etc. Además, el panel fotovoltaico que energiza el sistema

tiene una gran visibilidad, aumentando las posibilidades de atraer a terceros a la ubicación del sistema para que este sea vandalizado.

[0047] En la figura 3 se observa el pozo de calma del sistema de la figura 1, el cual se encuentra sucio y lleno de sedimento, siendo esta otra de las problemáticas que estos sistemas no han sido capaces de abordar. La suciedad acumulada provoca que el tubo de aducción del pozo se tape, impidiendo que se refleje la verdadera altura de agua del canal, además de no poder determinar el momento preciso en que se retardó u obstruyó la transmisión de la altura de agua del canal al pozo de calma. Para evitar esto, este tipo de sistemas debe ser limpiado continuamente, ocasionando gastos no despreciables por este concepto. Además, es importante hacer notar el nivel de la obra civil asociada para la medición, para lo cual se hace necesario detener el canal para llevar a cabo dicha infraestructura, siendo, por tanto, un sistema costoso y demoroso de instalar.

[0048] Respecto a las figuras 5 a 7, en ellas se pueden apreciar diversas soluciones que buscan resolver el problema de la obra civil asociada al sistema de monitoreo del estado de la técnica. Sin embargo, es posible notar que, de todas formas, estas soluciones sufren vandalismo por parte de terceros, que logran vulnerar los sistemas de seguridad de dichos sistemas para robar sus componentes. Esto se debe principalmente a que estas soluciones, si bien ahorran espacio en su instalación, no logran hacerse cargo de disminuir la visibilidad del panel solar, lo cual atrae a terceros y/o optan por disminuir el nivel de protección del sistema, pudiendo ser vulnerados fácilmente, por ejemplo, a través de una herramienta de corte o haciendo palanca.

[0049] Finalmente, en las figuras 8 y 9 se observa estación de monitoreo del estado de la técnica con sus tubos de aducción completamente tapados, producto de la acumulación de algas, mostrando la importancia de una mantención constante en este tipo de sistemas para que puedan operar con normalidad y precisión. En la figura 9 en específico, se aprecia otra vista de la misma estación de monitoreo, en donde se puede observar que la puerta fue sacada, siendo totalmente vandalizada por dentro. Además, se observa que en el mismo puente existente en el lugar la baranda fue robada prácticamente en su totalidad, dejando sólo la parte central, mostrando lo fuerte que es el vandalismo en estos puntos aislados, en donde no es posible ejercer un monitoreo continuo y efectivo, existiendo la necesidad, por tanto, de contar con sistemas de monitoreo de canales más seguros y confiables en mantener un monitoreo continuo y preciso del canal, sin aumentar sus costos de instalación.

[0050] Por otra parte, en una primera configuración preferente, el sistema (1) de montaje anti-vandalismo para el monitoreo de variables físicas del agua en canales abiertos naturales y artificiales, descrito por la presente invención, se posiciona e instala, de acuerdo a lo que

se enseña en las figuras 10 a 13, en un borde del canal (100), en donde se dispone un primer miembro (10) conformado por una base (10a), un primer elemento (10b) y un segundo elemento (10c), en una posición que permita a una parte de la base (10a) de dicho primer miembro (10) estar sobre la superficie del agua. La sección del primer miembro (10) que permanece sobre el borde del canal (100) se fija a este mediante al menos tres medios de anclaje (13), los cuales se observan en detalle en la figura 15.

[0051] En las mismas figuras 10 a 13 se observa además que el sistema (1) posee un segundo miembro (20), el cual se instala en el sistema (1) de manera pivotante al primer miembro (10) o de forma que pueda ser extraído completamente por sobre el primer miembro (10).

[0052] El montaje del primer y segundo miembro configura en el interior del sistema (1) una serie de compartimientos que permiten alojar todos los dispositivos, sensores, elementos de almacenamiento y/o transformación de energía, entre otros, necesarios para el funcionamiento del sistema (1), de forma segura e inaccesible para terceros que deseen acceder a este, dada la forma en que se anclan dichos miembros al sistema (1).

[0053] Finalmente, en la figura 13 se observa que el sistema (1) además comprende un elemento de alojamiento (51) y una cámara (52), en donde el elemento de alojamiento (51) comprende en su interior un sensor de medición de altura de agua radar o ultrasónico (53) y un dispositivo para la medición de la velocidad superficial y altura de escurrimiento (54) en el canal (ver figura 24). A partir de la disposición del sensor ultrasónico (53) dentro del elemento de alojamiento (51) se tiene un efecto no esperable a priori, sumado al efecto de aislación térmica dentro del sistema (1), lo cual permite que las termocuplas al interior o exterior del sensor (53) estén sometidas a cambios de temperaturas menores y más cercanos a la temperatura de la masa de aire entre el sensor (53) y la superficie del agua. De esta manera se puede lograr una medición más precisa, con menos exposición a cambios de temperatura que reflejen temperaturas de referencia incorrectas a la hora de calcular la distancia a partir de la medición de tiempo de tránsito de la onda de ultrasonido. Esta es una mejora técnica que ninguna de las soluciones ofrecidas en la actualidad describen o sugieren para realizar sus mediciones.

[0054] En relación con la figura 14, en ella se observa una segunda configuración preferente de la tecnología, en donde el sistema (1) de montaje anti-vandalismo para el monitoreo de variables físicas del agua en canales abiertos naturales y artificiales también se posiciona e instala en un borde del canal (100), en donde, a diferencia de la primera configuración preferente, se dispone una base (11) de un primer miembro (10) en una posición que permite a una parte de la base (11) de dicho primer miembro (10) estar sobre

la superficie del agua (ver figura 16). Al igual que para la primera configuración descrita, la sección del primer miembro (10) que permanece sobre el borde del canal (100) se fija a este mediante al menos tres medios de anclaje (13), los cuales se observan en detalle en la figura 15.

[0055] Otra diferencia importante entre la primera configuración y la segunda configuración preferente descrita en la figura 14 tiene relación a que el sistema (1) en esta última configuración se compone de cuatro miembros (10, 20, 30, 40), los cuales se anclan en este mismo orden para conformar el sistema (1). El detalle de los anclajes de cada uno de estos miembros se observa en mayor detalle en las figuras 17, 18, 19 y 20.

[0056] En este sentido, como se observa en la figura 14, el cuarto miembro (40) posee una forma distinta para poder recibir un dispositivo de generación de energía, tal como un panel solar fotovoltaico.

[0057] Al igual que en la primera configuración preferente, el montaje de los miembros (10, 20, 30, 40) configura en el interior del sistema (1) una serie de compartimientos que permiten alojar todos los dispositivos, sensores, elementos de almacenamiento y/o transformación de energía, entre otros, necesarios para el funcionamiento del sistema (1), proveyendo también una solución segura e inaccesible para terceros que deseen acceder a este, dada la forma en que se anclan dichos miembros al sistema (1).

[0058] La forma en que se fija el primer miembro (10) mediante los medios de anclaje (13) se observa en la figura 16, en donde dichos medios de anclaje (13) pasan a través de al menos tres orificios (12) del primer miembro (10), fijándolo de esta manera a la superficie del borde del canal (100).

[0059] La cantidad de medios de anclaje (13) necesarios para fijar el primer miembro (10) a la superficie de instalación (100) variará dependiendo de las dificultades presentes en el terreno, tales como defectos, enfierradura o piedras en el concreto, por lo que la cantidad de dichos medios de anclaje (13) se encontrará generalmente entre al menos tres medios de anclaje (13) y nueve medios de anclaje (13).

[0060] En la misma figura 16, así como también en la figura 17 se aprecian cuatro compartimientos (14), en los cuales se disponen los distintos dispositivos (50) que permiten el funcionamiento del sistema y la medición de las variables físicas del agua, entre los cuales se encuentran una batería, un dispositivo antihumedad, un dispositivo controlador de energía, medición y telecomunicaciones, un sensor ultrasónico, una cámara, y una antena de comunicación inalámbrica, la cual puede operar a través de redes de celular 2G, 3G, 4G, etc., y/o a través de redes inalámbricas independientes (banda 5Ghz, 24Ghz o similares). En conjunto, estos dispositivos (50) permiten al sistema realizar las mediciones de manera

remota, sin la necesidad de contar con la presencia del usuario, el cual puede recibir las mediciones realizadas por el sistema a través de un computador, teléfono inteligente, o cualquier medio capaz de recibir información a través de internet o bluetooth.

[0061] El contar con la posibilidad de transmitir información de manera inalámbrica, permite al sistema de la invención conectar varios de estos sistemas (1) a lo largo de una canal, en donde uno de ellos puede actuar como puerta de enlace (Gateway) para el resto de sistemas (1). Esto permite poder contar con un sistema principal (Gateway) que contenga todas las particularidades descritas para la invención y con sistemas (1) adicionales más pequeños, que sólo obtengan información esencial del canal para ser enviada al sistema principal (1), de manera que este consolide la información recibida y la envíe al usuario. El envío de información entre sistemas puede realizarse mediante ondas de radio tipo LoRa o cualquier otro medio similar que permita el envío de información de manera inalámbrica.

[0062] En las figuras 18 y 19 se observa la disposición del segundo (20) y tercer miembro (30) en el sistema (1) respectivamente. El segundo miembro (20) se fija alrededor de las caras laterales del primer miembro (10) a través de una pluralidad de medios de anclaje. Por su parte, el tercer miembro (30) se fija al primer (10) y segundo miembro (20) desde las caras interiores de estos, también mediante medios de anclaje, lo cual permite que dichos medios de anclaje no puedan ser desprendidos desde el exterior.

[0063] En relación con la figura 20 esta muestra la disposición del cuarto miembro (40) en el sistema (1), a través de unos medios pivotantes que permiten a dicho cuarto miembro (40) abrirse para acceder a los dispositivos (50) del sistema (1). Además, se observa la disposición del dispositivo generador de energía (41), correspondiente a un panel solar fotovoltaico, adosado a la superficie interior del cuarto miembro (40), lo cual permite al sistema (1) operar como una sola unidad individual, evitando tener que colocar otros elementos fuera del sistema (1), quedando expuestos a ser vandalizados. Se observa también un apoyo trasero (43), el cual soporta al panel solar fotovoltaico (41), junto con la cubierta anti-impactos dispuesta sobre él, de manera de que queden perfectamente posicionados dentro del sistema (1).

[0064] Por su parte, en la figura 21 se aprecia una vista isométrica del sistema (1), en donde se observa la parte frontal del cuarto miembro (40). Sobre dicha superficie frontal se coloca una cubierta anti-impacto (42), la cual cubre la superficie del panel solar fotovoltaico (41), de manera de impedir que este sea dañado, permitiendo a su vez que siga recibiendo con normalidad la radiación solar. Adicionalmente, dos elementos de seguridad (44) están dispuestos a continuación de la cubierta anti-impacto (41), los cuales se enganchan al tercer

miembro (30), quedando así ambos miembros (30, 40) fijos y asegurados, impidiendo que terceros puedan acceder a los componentes del sistema (1).

[0065] Respecto a la figura 22, en ella se observa una vista desde la superficie del agua hacia el sistema (1), en donde se aprecia la disposición de un elemento de alojamiento (51) y de una cámara (52), los cuales comprenden las mismas ventajas descritas para la primera configuración preferente, en donde el elemento de alojamiento (51) comprende en su interior un sensor de medición de altura de agua radar o ultrasónico (53) y un dispositivo para la medición de la velocidad superficial y altura de escurrimiento (54) en el canal. A partir de la disposición del sensor ultrasónico (53) dentro del elemento de alojamiento (51) se tiene un efecto no esperable a priori, sumado al efecto de aislación térmica dentro del sistema (1), lo cual permite que las termocuplas al interior del sensor (53) estén sometidas a cambios de temperaturas menores y más cercanos a la temperatura de la masa de aire entre el sensor (53) y la superficie del agua. De esta manera se puede lograr una medición más precisa, con menos exposición a cambios de temperatura que reflejen temperaturas de referencia incorrectas a la hora de calcular la distancia a partir de la medición de tiempo de tránsito de la onda de ultrasonido. Esta es una mejora técnica que ninguna de las soluciones ofrecidas en la actualidad describen o sugieren para realizar sus mediciones.

[0066] Respecto a la figura 23, en ella se observa una vista isométrica del sistema, en donde se aprecia un montaje sobre un puente (100) que cruza el canal, el cual actúa como superficie de instalación. A partir de esta disposición, se puede posicionar un módulo adicional (60) que se monta a la superficie inferior del sistema (1), conteniendo tanto los sensores de altura (53) como el dispositivo de medición de velocidad superficial (54) del canal.

[0067] Finalmente, respecto a la figura 24, en ella se observa un detalle del módulo adicional (60), que tiene características anti-vandalismo y técnicas, y que soporta los sensores y dispositivos (53, 53) que permiten medir la altura y velocidad superficial del agua.

[0068] La disposición mostrada en las figuras 23 y 24, evita que ocurran interferencias entre el sensor de medición de altura de agua radar o ultrasónico (53) y el muro del canal, cuando este se encuentra dispuesto en el elemento de alojamiento (51), lo cual se da frecuentemente en varias soluciones existentes en el estado de la técnica, entregando como resultado información errónea al operador del sistema, llevándolo a tomar malas decisiones que pueden acarrear finalmente a tener que implementar costosas soluciones debido a las malas mediciones tomadas.

REFERENCIAS NUMÉRICAS

1	Un sistema de montaje anti-vandalismo, para monitoreo de variables físicas del agua en canales abiertos
10	Primer miembro
10a	Base
10b	Primer elemento
10c	Segundo elemento
11	Base
12	Perforaciones
13	Medios de anclaje
14	Compartimientos
20	Segundo miembro
30	Tercer miembro
40	Cuarto miembro
41	Dispositivo generador de energía
42	Cubierta anti-impacto
43	Apoyo trasero
44	Dispositivos de seguridad
50	Dispositivos
51	Elemento de alojamiento
52	Cámara
53	Sensor de medición de altura de agua radar o ultrasónico
54	Dispositivo para la medición de la velocidad superficial y altura de escurrimiento
60	Módulo adicional
100	Superficie de instalación