(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 822 475**

(51) Int. CI.:

E03B 1/00 (2006.01)
A01G 25/16 (2006.01)
E03B 1/02 (2006.01)
G05B 19/042 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.05.2015 PCT/CL2015/000033**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **10.11.2016 WO16176787**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2015 E 15891041 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2020 EP 3293598**

(54) Título: **Sistema y procedimiento de gestión de agua u otro tipo de fluido**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.05.2021

(73) Titular/es:

INGENIERIA WISECONN S.A. (100.0%)
Salvador 411, Providencia
Santiago, CL

(72) Inventor/es:

RIVAS SABELLE, CRISTÓBAL ALBERTO;
ULLOA SUÁREZ, JOSÉ FRANCISCO y
WEINSTEIN CRENOVICH, MAX MAURICIO

(74) Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema y procedimiento de gestión de agua u otro tipo de fluido

La presente invención se refiere a un sistema y a un procedimiento para la gestión de agua u otro tipo de fluido que proporciona monitoreo y control fiable del uso de agua u otro tipo de fluido en un área territorial determinada, facilitando la gestión del uso de agua u otro fluido en procesos donde está involucrada, por ejemplo, en tareas de riego de tierras agrícolas o en procesos industriales que emplean fluidos tal como la lixiviación.

El sistema y procedimiento de la invención opera en base a una lógica distribuida de monitoreo y control, implementándose para controlar y monitorear un sistema hidráulico ubicado en el área territorial determinada mediante una disposición de sensores, actuadores y controladores ubicados en comunicación con una red de nodos que permite a un usuario monitorear, controlar y automatizar el uso de agua en dicha área territorial, reduciendo prácticamente a cero la intervención del usuario en el proceso de monitoreo y control.

Antecedentes de la invención

En la actualidad existen numerosas soluciones dirigidas al control y monitoreo de áreas de riego, siendo el factor común en dichas soluciones el proporcionar un sistema de riego automatizado.

Por ejemplo, el documento de patente US 7245991 se refiere a un controlador de riego de arquitectura distribuida, el cual comprende una pluralidad de módulos que se conectan al controlador, cada uno con una válvula y un microcontrolador, conectados a un procesador mediante un bus de datos. Dicha disposición de componentes permite el envío bidireccional de mensajes, en el que cada mensaje contiene instrucciones de operación que son interpretadas por los controladores para realizar acciones predeterminadas en respuesta a dicho mensaje. En este contexto, la solución propuesta por el documento US 7245991 es un sistema de control centralizado en un único controlador central, el cual incorpora la capacidad de controlar en forma distribuida diversos módulos conectados al mismo. Entonces, si bien el control que ofrece el controlador central del documento es distribuido, dicho control culmina centralizado en el controlador de la invención, por lo que la disposición de control y monitoreo general del sistema hidráulico es centralizada, limitando el funcionamiento de dicho sistema hidráulico a la operación del controlador central. Además, el documento US 7245991 tiene la limitación de que cada módulo que forma parte del control del sistema de riego debe conectarse directamente al controlador, lo que complica la implementación del sistema en terreno al requerir que toda la información llegue directamente al controlador central.

Además, el documento de patente US 6600917 propone una red de control distribuida para la gestión de operaciones de riego, en el que dicha red es comprendida por un sistema que incorpora una pluralidad de controladores de riego, en el que cada controlador puede transmitir, recibir y responder a comandos iniciados o comunicados por cualquier otro dispositivo de la red, un ordenador central, un bus de datos que conecta los controladores de riego con el ordenador central y una pluralidad de sensores y válvulas conectadas a los controladores. Adicionalmente, el documento US 6600917 propone que los controladores puedan ser operados localmente, mediante una interfaz de usuario, o remotamente por medio de una conexión inalámbrica. Al respecto, el documento en cuestión divulga una red de controladores que opera en forma distribuida, en el que cada controlador puede operar por su cuenta y en el que además es posible transmitir información de sensores, programas y funciones de control, a cualquier controlador en la red. Sin embargo, el sistema divulgado en el documento US 6600917 no contempla que los controladores se comuniquen entre sí para responder al funcionamiento del sistema, realizándose requerimientos y respuestas que mantienen el sistema en operación de acuerdo con lo deseado por un usuario. En efecto, nada en el documento US 6600917 permite anticipar un sistema que contempla una red de nodos intercomunicados entre sí y asociados a diferentes equipos, sensores, actuadores y controladores del sistema, en el que dichos dispositivos interactúan por medio de dicha red para responder a requerimientos de los componentes del sistema con el objeto de mantener la operación bajo un estándar definido por el usuario.

El documento de patente US 6267298 se refiere a controladores de riego interconectados en una red neuronal. Dicho documento establece que la operación de diferentes controladores, comunicados hidráulicamente entre sí por medio de una red hidráulica definida, se determina en base decisiones que cada controlador toma en base al estado de operación de dicha red hidráulica, por ejemplo, al nivel de agua de una fuente de agua común y al horario de programación de riego establecido en cada controlador. Este tipo de control permite una adaptación dinámica de la operación de los controladores a la condición de la red, facilitando el control automático de la misma. Sin embargo, el documento US 6267298 no define que en dicha comunicación entre controladores se contemple la capacidad de proporcionar control dinámico y activo del sistema, dando respuesta a requerimientos de operación en base a las variaciones de estado que sufre cada componente en la red. En efecto, el documento US 6267298 solo se limita a modificar la operación del sistema frente a la detección de cambios de estado, no siendo capaz el sistema de dar respuesta a dichos cambios con el objeto de llevar la operación a un escenario predeterminado, ya que no considera la condición de operación de cada componente en forma independiente y, por lo tanto, no establece una comunicación relativa a informar dicha condición de estado de cada componente a la red.

El documento de solicitud de patente US 2004/0100394 se refiere a un procedimiento para proporcionar control y monitoreo ambiental, incluyendo una red de nodos inalámbricos que comprenden una matriz de nodos sensores y

nodos actuadores, en el que cada nodo incluye un transceptor inalámbrico, un procesador y uno de un dispositivo sensor o un dispositivo actuador. En este sentido, el procedimiento comprende el envío de mensajes desde un primer nodo a un segundo nodo y procesar dicho mensaje en el segundo nodo, generándose un comando de control a un nodo actuador en base al contenido del mensaje. En este sentido, el documento US 2004/0100394 permite controlar la red de nodos y los componentes hidráulicos asociados a la misma mediante mensajes que contienen información respecto a la operación de cada nodo, enviando dichos mensajes a nodos particulares que analizan la información y generan acciones en base a la misma. Por lo tanto, el documento US 2004/0100394 tiene la desventaja de limitar el accionar del sistema al mismo o los nodos destinatarios del mensaje generado por un nodo particular, reduciendo la posibilidad de dar respuesta a dicho mensaje en forma íntegra por parte de toda la red hidráulica.

Considerando lo anterior, se hace evidente la necesidad de contar con un sistema de monitoreo y control integrado completamente entre componentes participantes y red de comunicación, que permita gestionar la operación del sistema al garantizar que el funcionamiento de cada uno de los componentes del mismo se mantendrá dentro de condiciones predeterminadas por un usuario. Además, se requiere que el sistema de gestión comprenda componente que se comuniquen entre sí hidráulicamente y por medio de una red de datos, a través de la cual sensores, actuadores y controladores definen las condiciones de operación y determinan las acciones necesarias para dar respuesta a dichas condiciones de operación, sin limitar el accionar del sistema ni las respuestas que el mismo puede dar a equipos previamente definidos, es decir, permitiendo que el mismo sistema determine que equipos deben actuarse para dar respuesta al requerimiento relevante.

El documento US8793024 (B1) se refiere a un controlador de riego que tiene un panel de control que incluye una pantalla y una pluralidad de entradas de usuario. Un procesador está operativamente conectado al panel de control y a una memoria. Una pluralidad de interruptores están conectados operativamente al procesador para encender y apagar una señal de energía a una pluralidad de válvulas que suministran agua a una pluralidad de rociadores en diferentes zonas.

El documento US2005216127 (A1) se refiere a un sistema de riego por agua que puede incluir un sistema informático, una unidad de detección, un controlador de riego y/o un sistema de suministro de agua.

El documento US8606415 (B1) se refiere a un sistema de riego que incluye al menos un sensor ambiental, tal como un sensor de radiación solar, que está instalado en un sitio de riego, y un sensor de humedad del suelo que también está instalado en el sitio de riego.

El documento US2014371928 (A1) se refiere a un sistema inalámbrico que se proporciona para monitorear las condiciones ambientales, del suelo o climáticas y/o controlar los sistemas de riego o control del clima en un sitio agrícola o de paisaje.

Descripción de la invención

La invención se define por las características de las reivindicaciones independientes.

La presente invención se refiere a un sistema y a un procedimiento para la gestión de agua, u otro fluido, que proporciona monitoreo y control fiable del uso de agua en un área territorial determinada o campo, facilitando la gestión del uso de agua u otro tipo de fluido en procesos donde esta se ve involucrada, por ejemplo, en tareas de riego de campos agrícolas o en procesos industriales que emplean fluidos como la lixiviación.

Entre los objetivos principales del sistema y del procedimiento de la invención, se proporciona un control comprensivo de la operación del sistema de gestión de agua, definiendo componentes comunicados hidráulicamente y por medio de una interfaz de red, en la cual datos de operación de los componentes son enviados/recibidos para la gestión del comportamiento del sistema frente a diversos requerimientos, resolviendo las principales desventajas presentes en sistemas y procedimientos pertenecientes a la técnica anterior.

Además, otro objetivo de la invención es que el monitoreo y el control proporcionados por el sistema y el procedimiento sean fiables y, según requerimiento, bajo una operación autónoma, para lo cual es necesario proponer una disposición de comunicación hidráulica y de datos que se integre completamente en una red que representa la operación del sistema, definiendo relaciones de comunicación y de datos entre cada componente. En este sentido, la disposición integrada de comunicación de información y/o datos en una red de nodos y comunicación hidráulica en la red de componentes hidráulicos permite que el sistema opere en forma íntegra durante el funcionamiento, respondiendo con precisión y rapidez a las diversas condiciones de operación que puedan surgir durante el funcionamiento del sistema y logrando la mantención del sistema bajo criterios de operación definidos.

Otro objetivo del procedimiento y del sistema de la invención es proporcionar un control y monitoreo simple e intuitivo por parte de un usuario, permitiéndose la manipulación del sistema de gestión en tiempo real y sin la necesidad de detenciones, en el que dicho usuario se encuentra en constante conocimiento del funcionamiento del procedimiento y sistema, ya sea mediante la notificación de alarmas y/o alertas o por medio del registro de eventos en un servidor.

Finalmente, otro objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento y sistema de gestión de agua que se adapte con facilidad a diferentes configuraciones de sistemas hidráulicos. Dicha facilidad en la adaptación se logra mediante

la estructura y definición de los componentes básicos que forman parte del sistema y procedimiento de la presente solicitud, haciéndose sencillo disponer de dichos componentes en diversas configuraciones de acuerdo con las necesidades de los usuarios y los requerimientos del sistema hidráulico en cuestión.

Para satisfacer los objetivos planteados la invención comprende un sistema de gestión de agua u otro tipo de fluido que proporciona monitoreo y control fiable del uso de agua en un área territorial dividida en sectores, dicho sistema de gestión de agua al menos comprende:

- Una red hidráulica ubicada en el área territorial, comprendiendo un conjunto de componentes hidráulicos comunicados hidráulicamente entre sí y localizados en los sectores de dicha área territorial, estando cada componente hidráulico asociado al sector donde se encuentra localizado, en el que cada componente hidráulico de la red hidráulica se define mediante parámetros de operación y variables de operación, y

- Una red de nodos ubicada en el área territorial, comprendiendo un conjunto de nodos comunicados entre sí y localizados (aunque no es estrictamente necesario) en los sectores de dicha área territorial. Dichos nodos son el elemento fundamental de la red de nodos, comprendiendo principalmente aparatos electrónicos con comunicación cableada o inalámbrica, memoria de datos y conexión a sensores, actuadores y controladores, entre otros.

Considerando lo anterior, el sistema de la invención define que al menos un primer nodo cualquiera de la red de nodos se encuentre en comunicación con al menos un sensor, al menos un actuador y al menos un controlador pertenecientes al sistema, en el que dicha comunicación comprende la transmisión de datos inalámbrica o por cable correspondientes a variables de operación detectadas, a la actuación de dispositivos, a los parámetros de operación y/o a la definición de condiciones de operación.

Los sensores miden las variables de operación y/o parámetros de operación de uno o varios componentes hidráulicos asociado a un nodo cualquiera, obteniendo información de operación de dichos componentes hidráulicos y/o de su entorno. Además los actuadores comprenden medios de accionamiento para accionar parámetros de operación y/o variables de operación de uno o varios componentes hidráulicos asociados a un nodo cualquiera, ejecutando alguna acción sobre un elemento externo a la red de nodos, y los controladores se encuentran en comunicación con sensores y actuadores, comprendiendo al menos un emisor/receptor para enviar/recibir información hacia/desde la red de nodos y al menos un procesador para definir una condición de estado de uno o varios componentes hidráulicos asociados a un nodo cualquiera en base a la información de operación que se obtenga por los parámetros de operación y variables de operación de dichos uno o varios componentes hidráulicos.

En este sentido, por información de operación se entiende al conjunto de parámetros de operación, variables de operación, y cualquier otro tipo de información asociado a uno o varios componentes hidráulicos, en el que dicha información de operación caracteriza a dichos uno o varios componentes hidráulicos y es útil, entre otros, para obtener la condición de estado de uno o varios componentes hidráulicos.

La condición de estado de un componente hidráulico cualquiera citada en los párrafos anteriores es comunicada a la red de nodos por medio del emisor/receptor de un controlador en comunicación con un nodo asociado, en el que dicho controlador interactúa con un actuador, por medio del mismo controlador y/u otro controlador, para accionar parámetros de operación de otro componente hidráulico asociado a dicho actuador. Esta relación de comunicación permite dar respuesta a la condición de estado del componente hidráulico cualquiera en comunicación con dicho nodo asociado, en el que dicha respuesta es realizada a través de la comunicación hidráulica existente entre los componentes hidráulicos. Además, para cada componente hidráulico, nodo y/o sector se definen parámetros de monitoreo asociados al funcionamiento y operación del sistema, los que son comunicados por medio de la red de nodos a un usuario.

En una realización, la condición de estado es comunicada y procesada por todos los nodos de la red relacionados, generándose respuesta en uno o varios componentes hidráulicos de la red hidráulica en forma simultánea o en cascada.

Además, el al menos un controlador que contempla la invención puede configurarse para generar mensajes de respuesta de al menos un componente hidráulico frente a la operación del sistema, comunicando dichos mensajes a la red de nodos por medio de al menos un emisor/receptor perteneciente al equipo que posee el controlador, en el que dichos mensajes pueden comunicarse entre componentes hidráulicos en dirección aguas arriba y/o en dirección aguas abajo conforme sean las dependencias y asociaciones establecidas.

Volviendo a la definición de la invención, se tiene que para un conjunto determinado de sectores es posible definir parámetros de control de la red hidráulica ubicada en dicho conjunto determinado de sectores. Los parámetros de control son comunicados a la red de nodos pertenecientes a dicho sector y, consecuentemente, al conjunto de componentes hidráulicos asociados a dichos nodos. Este esquema de comunicación permite que los componentes hidráulicos asociados al conjunto determinado de sectores sean accionados por los medios de accionamiento en función de dichos parámetros de control.

Adicionalmente, la invención comprende que cada componente hidráulico tenga una interfaz de comunicación hidráulica que se asocia al componente hidráulico conectado directamente aguas arriba, en el que dicha interfaz de

comunicación hidráulica define la relación de interacción entre componentes hidráulicos para realizar la comunicación hidráulica, la que se logra al establecer una relación de dependencia hidráulica entre cada componente hidráulico y el componente hidráulico ubicado directamente aguas arriba. En efecto, la relación de dependencia establecida por la interfaz de comunicación hidráulica relaciona un componente de suministro de agua con un componente receptor que recibe el agua desde dicho componente de suministro.

En este sentido, a través de la interfaz de comunicación hidráulica se establece la relación que define la comunicación de la información de operación de cada componente hidráulico, que puede clasificarse en información de operación de entrada y en información de operación de salida según si dicha información de operación sale de un componente hacia la red o llega a un componente desde la red. Considerando lo anterior, la información de operación de un primer componente hidráulico ubicado aguas abajo respecto de al menos un segundo componente hidráulico se denomina información de operación de salida y se utiliza como información de operación de entrada en dicho al menos un segundo componente hidráulico. De esta manera, la información de operación de salida del primer componente hidráulico es procesada por el al menos un controlador asociado al segundo componente hidráulico, realizándose el accionamiento de dicho segundo componente hidráulico para dar respuesta a la condición de estado de dicho primer componente hidráulico y/o para entregar información. Por lo tanto, en una realización de la invención la información de operación del primer componente hidráulico, definida su dependencia hidráulica mediante la interfaz de comunicación hidráulica, se relaciona a la información de operación de entrada del al menos un segundo componente hidráulico, modificando sus parámetros de operación, variables de operación y/o condición de estado.

Respecto a la condición de estado de un componente hidráulico cualquiera se debe establecer que dicha condición es definida en base a información relativa a las variables de operación y/o parámetros de operación de dicho componente hidráulico, en el que la condición de estado corresponde al estado de operación de cada componente al momento de su reporte. En este contexto, la presente invención establece que los estados de operación o condiciones de estado sean predefinidos para cada componente, existiendo estados generales que son aplicables a más de un componente en particular, como por ejemplo componente activo/inactivo, fallo y/o apagado, y otros estados que pueden ser específicos de cada componente, por ejemplo en el caso de estados de subcomponentes que forman parte de un componente mayor o cuando el estado se origina a partir de una variable específica de un componente, como la variación de corriente en una bomba regulada. A continuación, se presenta una lista con ejemplos de posibles condiciones de estado generales y específicas para los principales componentes hidráulicos de la invención:

Condiciones de estado generales:

- Operativo o activo - el componente hidráulico en cuestión se encuentra en funcionamiento dentro de los parámetros de operación establecidos;

- Apagado o inactivo - el componente hidráulico en cuestión está inactivo;

- Fallo - el componente hidráulico se encuentra en un estado incorrecto;

- Detención forzada - la comunicación hidráulica con el componente aguas arriba se ha interrumpido o perdido, es decir, no existe entrega de agua u otro tipo de fluido por parte de dicho componente, el que no ha cambiado su condición de estado a apagado,

- Manual - el componente hidráulico se encuentra en modo manual; y

- Automática - el componente hidráulico se encuentra en modo automático, en el que cada condición de estado predeterminada puede comprender subestados.

Condiciones de estado específicas o subestados:

- Nivel bajo/alto - para componentes hidráulicos tipo tanque o fuente de agua, dada por la medición del nivel de agua en el interior del tanque y los límites inferior/superior establecidos como parámetros de operación, según corresponda.

Otras condiciones de estados de componentes principales del sistema de la solicitud se describen en base a las figuras en la descripción detallada de la invención, además, otras condiciones de estado no contempladas en la presente solicitud pueden aplicarse a la invención dentro de su definición.

Las condiciones de estado definidas en la lista anterior se refieren como condiciones de estado predeterminadas para cada componente, en el que la respuesta realizada por al menos un componente hidráulico frente a la condición de estado de otro componente hidráulico convierte la condición de estado en una condición de estado predeterminada para el componente hidráulico asociado.

Una realización de la invención considera que la condición de estado predeterminada de cada componente hidráulico sea determinada por un usuario, por ejemplo, mediante programación de horarios de operación en los diferentes sectores. Sin embargo, realizaciones alternativas consideran que dicha condición de estado sea determinada automáticamente por el sistema de acuerdo con los parámetros y condiciones de operación. En este sentido, la invención comprende la opcionalidad de permitir al usuario un control absoluto del sistema, en el que por ejemplo los

parámetros de control y monitoreo de la red hidráulica para cada sector del área territorial son definidos por un usuario.

En este sentido, de acuerdo con realizaciones preferentes de la invención el sistema de gestión de agua comprende un conjunto de componentes hidráulicos que incluye al menos una fuente de agua, al menos un tanque, al menos una bomba, al menos una válvula y/o al menos un inyector, así como otros componentes básicos de un sistema hidráulico como el empleado en sistemas de riego o pilas de lixiviación para procesos mineros. Adicionalmente, el sistema contempla que uno o más componentes hidráulicos puedan comprender subcomponentes que participan en la operación del componente hidráulico, donde dichos subcomponentes pueden poseer sus propias condiciones de estado como indicado anteriormente. En este contexto, se debe destacar que el tipo y función de los componentes hidráulicos ubicados en el sistema dependerá de la aplicación del sistema de gestión de agua, por lo que la singularización de componentes solo ejemplifica el tipo de componentes empleados sin limitar el alcance de la invención a la inclusión de otros componentes que formen parte de un sistema hidráulico.

Además, el sistema de gestión de agua de la invención comprende al menos un sensor asociado al entorno o ambiente, como por ejemplo un sensor asociado a la medición de condiciones del clima y/o un sensor asociado a medir condiciones del suelo, en el que dicho al mendos un sensor se encuentra ubicado en al menos un sector del área territorial. En este sentido, el al menos un sensor asociado al entorno puede encontrarse además asociado al sector donde se encuentra localizado, estando en comunicación, por cable o inalámbrica, con al menos un nodo de la red de nodos. Dicho al menos un sensor asociado al entorno o ambiente permite recopilar información que es comunicada al sistema por la red de nodos, siendo empleada como parámetro de operación que puede incidir en el funcionamiento del sistema.

De hecho, la presente invención contempla el empleo de diferentes tipos de sensores para la medición de variables de operación del sistema tanto respecto del funcionamiento de componentes hidráulicos como del comportamiento del entorno o ambiente donde se emplaza el sistema (clima/suelo incluyendo planta/riego). Entre los sensores de clima se pueden encontrar sensores de temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, dirección del viento, lluvia, radiación solar, presión atmosférica y de flujo fotosintético de fotones (UV), entre otros. Entre los sensores de riego se pueden encontrar sensores de caudal, pH, conductividad eléctrica (CE), nivel y presión, entre otros.

Entre los sensores de suelo (incluimos los de la planta), pueden encontrar sensores de calibre de tronco, conductividad eléctrica (CE), temperatura de suelo, humedad de suelo, calibre de planta, calibre de fruto, temperatura de hoja, humedad de hoja, tensión de suelo, y de potencial de suelo, entre otros.

Además, otros sensores que no se clasifican en clima, suelo o riego pueden comprender sensores de contacto seco, voltaje, carga de batería, corriente, contacto auxiliar, interruptor, interruptor de placa terminal, interruptor automático, interruptor manual e interruptor de apagado, entre otros.

Volviendo a la definición del área territorial dividida en sectores, una realización de la invención comprende que dichos sectores sean clasificados en sectores de riego, sectores de suelo y/o sectores de clima, clasificándose cada sector del área territorial de acuerdo con una o una combinación de dichas clasificaciones, donde:

- El sector de riego es aquel en el que se emplaza al menos un componente hidráulico, comprendiendo un conjunto de parámetros de control y monitoreo asociados al riego de dicho sector;

- El sector de suelo es aquel en el que se emplaza al menos un sensor asociado al suelo, comprendiendo un conjunto de parámetros de control y monitoreo asociados al análisis de suelo; y

- El sector de clima es aquel en el que se emplaza al menos un sensor asociado al clima, comprendiendo un conjunto de parámetros de control y monitoreo asociados al análisis climático del entorno.

En este sentido, es relevante considerar que otros tipos de clasificaciones de sectores pueden emplearse según requerimientos del sistema y/o del usuario, en el que dichas clasificaciones se entienden como parte de la definición de la invención.

La clasificación de los sectores en una de las clasificaciones anteriores puede ser determinada automáticamente por el sistema o definida por un usuario. Adicionalmente, la invención considera la creación de diversas clasificaciones para los sectores, lo que dependerá del tipo de aplicación del sistema de gestión de agua y de los deseos del usuario. Adicionalmente, puede entenderse por sector como una subdivisión de un campo, donde la clasificación del tipo de sector no es excluyente entre sí para efectos de diversas configuraciones como programación de riego y para las herramientas de análisis que ofrece el sistema. En este sentido, y para efectos del análisis, los sectores pueden subdividirse en bloques, siendo esta la unidad mínima del área territorial, donde cada bloque tiene como mínimo un actuador asociado al mismo.

Considerando lo anterior, una realización de la invención proporciona la asignación de diferentes tipos de suelo dentro del área territorial en cuestión, en el que cada tipo de suelo es definido por sectores y/o por los bloques que conforman un sector. En este contexto, se tiene que diversos tipos de suelos pueden comprender arcilla, arena, franco, franco arcilloso, franco arenoso o combinaciones de los mismos, siendo posible establecer acciones de operación determinadas en dependencia del tipo de suelo que pasa a jugar un papel como parámetros de operación del sistema.

En este sentido, la información del tipo de suelo puede complementarse con el o los sensores asociados al mismo, los que proporcionan información en tiempo real de las condiciones de suelo que son monitoreadas por dichos sensores.

Además, una realización alternativa de la invención comprende incorporar al sistema un conjunto de alarmas y alertas que se comunican a al menos un usuario del sistema, en el que las alarmas se asocian al funcionamiento de la red hidráulica y de sus componentes hidráulicos, comunicando condiciones de operación anómalas y activando acciones predefinidas para corregir dichas condiciones anómalas, y en el que las alertas se asocian al monitoreo del entorno, como clima y suelo, comunicando condiciones del entorno predefinidas como fuera de parámetros normales. La comunicación de alarmas y alertas al mismo o a los usuarios del sistema se realiza mediante equipos de advertencia ubicados en el área territorial, mensajes enviados a un servidor de gestión de agua, mensajes de texto enviados al usuario y/o correos electrónicos enviados automáticamente por el sistema a direcciones de correo predefinidas por el o los usuarios. Adicionalmente, el o los usuarios del sistema pueden estar habilitados para aceptar, omitir o rechazar las alarmas y alertas recibidas.

En este contexto, se debe tener en consideración que cada alarma y/o alerta se encuentra asociada a al menos un sensor en base a cuya medición se originó la alarma y/o alerta y, por lo tanto, a al menos un sector asociado a dicho sensor. Además, el sistema de gestión de agua permite definir parámetros de operación de las alarmas y alertas como las condiciones de activación de las mismas, los tiempos que se emplearán para activarse y actuar frente a una condición determinada y/o el tipo de aviso que se comunicará en la activación de la alarma y/o alerta.

Respecto a la red de nodos del sistema, una realización de la invención comprende al menos un nodo principal o nodo pasarela (pasarela), el que coordina el funcionamiento la comunicación en la red de nodos, en el que dicha comunicación puede ser cableada y/o inalámbrica. Además, dicho nodo principal puede recoger y almacenar valores de sensores, actuadores y/o controladores, enviando dicha información a al menos un servidor. El nodo pasarela cumple las labores de coordinador general, como sincronización de tiempos, asignación de direcciones, etc., así como también actúa como puente entre dicha red de nodos y al menos un servidor. En ningún caso la ausencia de comunicaciones al servidor, o la falta de este nodo principal, dejará el sistema inoperante, ya que una de las características de la invención es su robustez, estando basada en una lógica distribuida y siendo cada nodo “consciente” de su modo de operación e interacciones, lo que garantiza la continuidad operativa del sistema.

En este sentido, de acuerdo con una realización el sistema de la invención comprende al menos una base de datos que registra el historial de operación del sistema de gestión de agua, incluyendo información que puede abarcar todos los aspectos de la operación del sistema, por ejemplo, desde sus variables, parámetros y condiciones de estado hasta el accionamiento de alarmas y las respuestas realizadas frente a las mismas.

Tal como se ha planteado en forma implícita en los párrafos precedentes, la invención puede comprender una interfaz usuario en comunicación con el sistema, en particular con el al menos un servidor, en el que dicha interfaz usuario permite el monitoreo y control de los componentes hidráulicos y de la gestión de agua por parte de un usuario. Dicha interfaz de usuario contempla todas las herramientas de gestión y visualización requeridas para mostrar la operación del sistema y procedimiento de la invención, tanto en forma general como detallada, y para manejar dicha información con el objeto modificar la operación del sistema y procedimiento y/o para evaluar dicha operación.

Adicionalmente, la presente invención contempla un procedimiento de gestión de agua u otro tipo de fluido, que proporciona monitoreo y control fiable del uso de agua u otro tipo de fluido en un área territorial dividida en sectores, en el que dicho procedimiento se encuentra implementado en el sistema de la invención.

Las principales etapas del procedimiento son las siguientes:

- Definir una condición de estado de al menos un primer componente hidráulico cualquiera de la red hidráulica, en el que por ejemplo dicho componente se encuentra asociado a un primer nodo, identificando las variables de operación y/o parámetros de operación del primer componente hidráulico en base a al menos un sensor, actuador y/o controlador asociado a dicho primer componente hidráulico, en el que dicha información de operación comprende variables de operación y/o parámetros de operación del primer componente hidráulico;

- Comunicar dicha condición de estado desde el primer nodo a la red de nodos,

- Identificar al menos un segundo componente hidráulico cualquiera de la red hidráulica asociado al primer nodo o a un segundo nodo, en el que la actuación de dicho segundo componente hidráulico permite convertir la condición de estado del primer componente hidráulico en una condición de estado predeterminada para dicho primer componente hidráulico,

- Procesar la condición de estado del primer componente hidráulico en el primer o segundo nodo asociado al segundo componente hidráulico identificado en la etapa anterior, particularmente por al menos un controlador asociado a dicho segundo componente hidráulico;

- Establecer una respuesta a dicha condición de estado por parte de dicho al menos un controlador asociado al segundo componente hidráulico,

- Accionar el segundo componente hidráulico por parte de al menos un actuador asociado a dicho segundo componente hidráulico, para que sus variables de operación y/o parámetros de operación permitan convertir la condición de estado del primer componente hidráulico en una condición de estado predeterminada para dicho componente, empleando para ello la comunicación hidráulica entre componentes hidráulicos.

Además, el procedimiento de la invención comprende:

- Definir, para un conjunto determinado de sectores, parámetros de control de la red hidráulica ubicada en dicho conjunto determinado de sectores, los que son comunicados a la red de nodos pertenecientes a dicho sector y, consecuentemente, al conjunto de componentes hidráulicos asociados a dichos nodos, los que son accionados por los medios de accionamiento en función de dichos parámetros de control; y

- Definir, para cada componente hidráulico, nodo y/o sector, parámetros de monitoreo asociados al funcionamiento y operación del sistema, los que son comunicados por medio de la red de nodos a un usuario.

Se ha establecido que la definición de las condiciones de estado de los componentes hidráulicos se realiza mediante el controlador asociado a dicho componente hidráulico a través de al menos un nodo de la red, en el que un procesador de dicho controlador adquiere la información de operación para definir dicha condición de estado.

Además, la comunicación de la condición de estado se realiza por medio de emisores presentes en el controlador, los que envían información hacia la red de nodos del sistema, específicamente a otras componentes hidráulicas relacionadas, por ejemplo, a través de la comunicación entre nodos y controladores.

Considerando lo anterior, se tiene que la etapa de identificar al menos un segundo componente hidráulico de la red hidráulica comprende recorrer la red hidráulica aguas arriba del primer componente hidráulico, empleando una interfaz de comunicación hidráulica de cada componente hidráulico y accionando uno o varios segundos componentes hidráulicos situados aguas arriba para dar respuesta a la condición de estado del primer componente hidráulico situado aguas abajo y/o para entregar información. En este sentido, tal como indicado anteriormente, la interfaz de comunicación hidráulica asocia la información de operación del primer componente hidráulico, o información de operación de salida, con la información de operación de entrada del segundo componente hidráulico conectado directamente aguas arriba.

Entonces, el procesamiento de la información se realiza en el procesador del controlador asociado al mismo o los componentes hidráulicos que tienen potencial para dar respuesta a dicha condición de estado, en particular, al mismo o los componentes hidráulicos identificados en la etapa detallada anteriormente.

Finalmente, después de procesada la información, se establece una respuesta que accionará el componente hidráulico que da respuesta a la condición de estado para efectos de comunicar, mediante la interfaz de comunicación hidráulica, la respuesta al componente de estado cuya condición se desea volver a una condición de estado predeterminada, generándose control dinámico sobre el sistema y manteniéndose el mismo en un nivel de operación deseado frente a las fluctuaciones de operación.

En este sentido, el empleo de las condiciones de estado permite que el sistema se configure para que cada componente en cuestión tenga condiciones de estado predeterminadas en cada momento durante la operación, generándose respuesta dinámicas a los cambios en la operación de cada componente y, por lo tanto, del sistema en su conjunto. Adicionalmente, este tipo de control basado en la comunicación del estado permite reducir la complejidad de comunicación del sistema, enviándose información a través de la red de nodos e identificándose el o los compontes que pueden dar respuesta a dicha información, todo considerando la interfaz de comunicación hidráulica entre componentes, medio por el cual el accionamiento de cada componente incide en el componente localizado aguas abajo.

Entonces, la presente invención logra superar los problemas presentes en el arte previo, proporcionando, mediante su lógica distribuida y basada en la condición de estados, un monitoreo y control fiable del uso de agua en un área territorial determinada, lo que redunda en facilitar la gestión del uso de agua u otro tipo de fluido en procesos donde ésta se ve involucrada. En este sentido, es relevante destacar que también contempla la gestión de cualquier otro tipo de fluido, en el entendido que dicho cualquier otro tipo de fluido es similar al agua respecto de su capacidad de circular por un sistema de comunicación hidráulica. Luego, la invención puede comprender tanto cualquier fluido del grupo empleado en operaciones de riego, como el agua y agua con aditivos, como otros fluidos utilizados en procesos industriales y mineros, como es la lixiviación, donde participan fluidos como agua acidulada, PLS, ILS, refinado, etc.

Adicionalmente, es posible dilucidar que un efecto técnico de la invención es que la operación del sistema ocurre en diferentes niveles o capas que se encuentran integradas entre sí, existiendo por ejemplo un nivel hidráulico, comprendido por los componentes hidráulicos y la comunicación entre ellos, un nivel de red, comprendido por la red de nodos y la comunicación existente entre dichos nodos, un nivel territorial, comprendido por los componentes que definen el área territorial, como por ejemplo sectores, y la asociación entre dichos componentes, y un nivel de gestión de agua, comprendido por la relación entre el área territorial y los equipos ubicados en la misma. Esta distribución de operación en capas integradas entre sí se logra gracias a la configuración de todos los elementos del sistema y de la estructura de control establecida por la invención.

Breve descripción de las figuras

Como parte de la presente solicitud se presentan las siguientes figuras representativas de la invención, las cuales enseñan realizaciones preferentes de la misma y, por lo tanto, no deben considerarse como limitantes a la definición de la solicitud.

Figura 1: Se muestra un diagrama esquemático de una bomba de fluido como parte de los componentes hidráulicos del sistema.

Figura 2: Se muestra un diagrama esquemático de una fuente de agua como parte de los componentes hidráulicos del sistema.

Figura 3: Se muestra un diagrama esquemático de un tanque como parte de los componentes hidráulicos del sistema.

Figura 4: Se muestra un diagrama esquemático de una válvula como parte de los componentes hidráulicos del sistema.

Figura 5a: Se muestra un diagrama esquemático de un inyector de fertilizante como parte de los componentes hidráulicos del sistema.

Figura 5b: Se muestra un diagrama esquemático de un inyector de pH como parte de los componentes hidráulicos del sistema.

Figuras 6a-6j: Se muestra un ejemplo de operación del sistema y procedimiento de la invención para el riego de un sector.

Figuras 7a-7d: Se muestra un ejemplo de operación del sistema y procedimiento de la invención para el riego de un sector con retardo en el inicio de una bomba.

Figuras 8a-8f: Se muestra un ejemplo de operación del sistema y procedimiento de la invención para el riego con fertilizante de un sector.

Figuras 9a-9d: Se muestra un ejemplo de operación del sistema y procedimiento de la invención frente a la activación de una alarma.

Figuras 10a-10d: Se muestra un ejemplo de operación del sistema y procedimiento de la invención para el riego manual de un sector.

Figuras 11a-11b: Se muestra un ejemplo de operación del sistema y procedimiento de la invención para la detención del riego.

Descripción detallada de las realizaciones preferentes

En la figura 1 puede apreciarse un esquema representativo de una bomba como componente hidráulico de la invención, definiéndose como su interfaz de comunicación (Cx) la información correspondiente a la entrada de dicho componente, es decir, considerando la bomba como un componente ubicado aguas abajo de los otros componentes que se encuentran en comunicación con la misma. Por lo tanto, dicha interfaz de comunicación define la dependencia hidráulica y la interacción de variables de entrada y salida basado en el componente que provee agua. En una alternativa no ilustrada del esquema presentado tanto en la figura 1, la interfaz de comunicación hidráulica de la bomba puede relacionarse con la información correspondiente a la salida de dicho componente, es decir, considerando la bomba como un componente ubicado aguas arriba de los otros componentes que se encuentran en comunicación con la misma. Por lo tanto, dicha interfaz de comunicación define la dependencia hidráulica y la interacción de variables de entrada y salida basado en el componente que recibe agua.

En este sentido, de acuerdo a la figura 1 la bomba como componente hidráulico se asocia a variables que pueden comprender la presión de entrada, medida por un sensor PSI en la figura 1, la presión de salida, medida por un sensor PSO en la figura 1 y el caudal impulsado por la bomba, que puede medirse por un caudalímetro referenciado como CSO en la figura 1 Además, la bomba como componente del sistema puede comprender otros tipos de sensores para la medición de parámetros de operación como la corriente del motor de la bomba, medida por un sensor IC en la figura 1 y la verificación de funcionamiento, como mediante un sensor de contacto auxiliar referido como CA B en la figura 1. Además, la bomba como componente hidráulico puede asociarse a parámetros de operación obtenidos por actuadores como un contactor, que acciona la bomba para encenderla o apagarla y que se referencia como encendido/apagado en la figura 1, y/o un variador de frecuencia, para variar la operación de la bomba, referenciado SA en la figura 1, según requerido.

Entonces, a partir de la figura 1 se puede desprender que un componente hidráulico puede asociarse a una o más variables, determinadas por sensores, y parámetros de operación, determinados por actuadores, donde dichos sensores y actuadores entregan información que caracteriza el funcionamiento del componente hidráulico y, por

consiguiente, permiten la obtención del estado de operación o condición de estado del mismo. Esto es aplicable a todos los componentes principales de un sistema de gestión de agua u otro tipo de fluido, mostrados en las figuras 2 a 5a y 5b.

Adicionalmente, entre los parámetros de operación de los componentes pueden considerarse cualquier tipo de parámetro previamente ajustado o programado para dicho componente, por ejemplo, en el caso de la bomba otros parámetros de operación puede comprender: Retardo en el encendido, retardo en la detención, presión máxima/mínima a la que puede llegar la presión de entrada/salida, tiempo de estabilización de la operación (presiones de entrada/salida), valores máximo/mínimo de caudal, corriente máxima, etc. Esto demuestra que la configuración de la invención mediante componentes hidráulicos conectados entre sí y relacionados a un nivel de red permite un sin número de parámetros de control que facilitan la operación, control y monitoreo del sistema, gestionándose el uso de agua de forma fiable y segura.

Además, de acuerdo con una realización de la invención la bomba referenciada en la figura 1 puede comunicarse por medio de una interfaz de comunicación hidráulica CX con componentes conectados directamente aguas arriba, entre los cuales se pueden contar fuente de agua, tanque, otra bomba y/o una válvula.

Finalmente, de acuerdo con una realización preferente de la invención, la bomba tiene diferentes condiciones de estado predeterminadas, entre las que cuentan:

- Operación: La bomba se encuentra funcionando, la condición para este estado es que el sistema detecte que la bomba está activa y posee una realimentación positiva, en caso de que exista.

- Fallo: Este estado ocurre cuando la bomba está en un estado incorrecto o no hay flujo de agua, en el que la condición para que se active dicho estado es que la bomba posee un estado que no es igual al del contacto auxiliar CA B o debido a que no se produce un aumento del caudal pasado un tiempo determinado.

- Apagada: Este estado se produce con la condición de detención de la bomba.

- Detención forzada: Este estado ocurre cuando el componente ubicado directamente aguas arriba no entrega agua, ya sea porque se encuentra en una condición de falla o porque está inactivo o apagado.

- Manual: Este estado ocurre cuando se ha configurado el sistema para operar la bomba en estado manual.

Tal como se ha indicado anteriormente, esta misma lógica de definición de componentes hidráulicos es empleada para todos los componentes que forman parte del sistema. En efecto, las figuras 2 a 6 muestran la definición de diferentes equipos/elementos como componentes hidráulicos del sistema de la misma forma que en la figura 1 para la bomba.

En la figura 2 puede apreciarse un esquema representativo de una fuente de agua como componente hidráulico de la invención, definiéndose como su interfaz de comunicación (Cx) la información correspondiente a la entrada de dicho componente, es decir, considerando la fuente de agua como un componente ubicado aguas abajo de los otros componentes que se encuentran en comunicación con la misma. Por lo tanto, dicha interfaz de comunicación define la dependencia hidráulica y la interacción de variables de entrada y salida.

En este sentido, de acuerdo con la figura 2 la fuente de agua como componente hidráulico se asocia a variables entre las que se encuentra el nivel de agua, medido por sensores de nivel como un sensor de nivel continuo CLS, sensor de nivel alto HLS y/o sensor de nivel bajo LLS, donde dichos sensores se activan con el cambio de nivel y al sobrepasar límites inferior/superiores, según corresponda. Otro tipo de variables corresponden al caudal de salida, medido por un caudalímetro referenciado como CSO y variables asociadas a alarmas de nivel, medidos por sensores de alarma de nivel alto HLSA y de alarma de nivel bajo LLSL.

Adicionalmente, entre los parámetros de operación de los componentes pueden considerarse cualquier tipo de parámetro previamente ajustado o programado para dicho componente, por ejemplo, en el caso de la fuente de agua otros parámetros de operación pueden comprender: límite máximo de altura para operación normal, límite mínimo de altura para operación normal y modo de llenado, entre otros. Por ejemplo, respecto al modo de llenado se tienen alternativas que pueden comprender el llenado de la fuente de agua mientras no alcance un máximo de altura (fuente siempre llena) o el llenado cuando se alcanza el mínimo de altura (fuente siempre a un cierto nivel mínimo).

Además, de acuerdo con una realización de la invención la fuente de agua referenciada en la 2 puede comunicarse por medio de una interfaz de comunicación hidráulica CX con componentes conectados directamente aguas arriba, entre los cuales se pueden mencionarse bombas, válvulas y/o un proveedor de agua preferente.

Finalmente, de acuerdo con una realización preferente de la invención, la fuente de agua tiene diferentes condiciones de estado predeterminadas, entre las que:

- Operación: La fuente se encuentra funcionando, la condición para este estado es que el sistema detecte que el nivel de agua está dentro de parámetros establecidos.

- Nivel bajo: Este estado ocurre cuando la fuente se encuentra sin agua, condición que se cumple cuando el nivel de

agua está por debajo del límite inferior fijado.

- Detención forzada: Este estado ocurre cuando el componente ubicado directamente aguas arriba no entrega agua, ya sea porque se encuentra en una condición de falla o porque está inactivo o apagado.

En la figura 3 puede apreciarse un esquema representativo de un tanque como componente hidráulico de la invención, definiéndose como su interfaz de comunicación (Cx) la información correspondiente a la entrada de dicho componente, es decir, considerando al tanque como un componente ubicado aguas abajo de los otros componentes que se encuentran en comunicación con la misma. Por lo tanto, dicha interfaz de comunicación define la dependencia hidráulica y la interacción de variables de entrada y salida.

En este sentido, de acuerdo con la figura 3 el tanque como componente hidráulico se asocia a variables entre las que se encuentra el nivel de agua, medido por sensores de nivel como un sensor de nivel continuo CLS, sensor de nivel alto HLS y/o sensor de nivel bajo LLS, donde dichos sensores se activan con el cambio de nivel y al sobrepasar límites inferior/superiores, según corresponda. Otro tipo de variables corresponden al caudal de salida, medido por un caudalímetro referenciado como CSO y variables asociadas a alarmas de nivel, medidos por sensores de alarma de nivel alto HLSA y de alarma de nivel bajo LLSL. Además, en caso de contar con subcomponentes como un agitador, el tanque puede comprender sensores asociados a determinar el estado de dichos subcomponentes, como por ejemplo un sensor de contacto auxiliar referenciado como CA AG en la figura 3. Además, el tanque como componente hidráulico puede asociarse a parámetros de operación obtenidos por actuadores, situación aplicable cuando existen subcomponentes asociados al tanque como un agitador. En efecto, el mismo agitador es un actuador que comprende un contactor del agitador presente en el tanque, para el accionamiento de dicho subcomponente.

Adicionalmente, entre los parámetros de operación de los componentes pueden considerarse cualquier tipo de parámetro previamente ajustado o programado para dicho componente, por ejemplo, en el caso del tanque otros parámetros de operación pueden comprender: límite máximo de altura para operación normal, límite mínimo de altura para operación normal y modo de llenado, entre otros, tal como mostrado para la fuente de agua. Además, si el tanque posee subcomponentes como un agitador, otros parámetros de operación asociados a dicho subcomponente pueden considerarse, tal como, por ejemplo: Tiempo de funcionamiento de los agitadores antes de un fertirriego programado o tiempo de agitación previa, tiempo de funcionamiento/apagado de los agitadores durante el fertirriego o tiempo de prendido/apagado de fertilización activa, etc.

Además, de acuerdo con una realización de la invención el tanque referenciado en la figura 3 puede comunicarse por medio de una interfaz de comunicación hidráulica CX con componentes conectados directamente aguas arriba, entre los cuales se pueden mencionar bombas, válvulas y/o un proveedor de agua preferente, referenciado como PX.

Finalmente, de acuerdo con una realización preferente de la invención, el tanque tiene diferentes condiciones de estado predeterminadas, entre las que:

- Operación: El tanque se encuentra funcionando, la condición para este estado es que el sistema detecte que el nivel de agua está dentro de parámetros establecidos.

- Nivel bajo: Este estado ocurre cuando el tanque se encuentra sin agua, condición que se cumple cuando el nivel de agua está por debajo del límite inferior fijado.

- Detención forzada: Este estado ocurre cuando el componente ubicado directamente aguas arriba no entrega agua, ya sea porque se encuentra en una condición de falla o porque está inactivo o apagado.

Además, existen otras condiciones de estado posibles asociadas a los subcomponentes del tanque, como por ejemplo el agitador, para el cual se tienen las siguientes condiciones de estado predeterminadas:

- Operación: El agitador está funcionando y posee realimentación positivo, si es que se encuentra disponible.

- Apagado: el agitador está apagado y posee realimentación positivo, si es que se encuentra disponible.

- Fallo: El agitador está en estado incorrecto, condición dada cuando el estado del agitador y el valor del contacto auxiliar son incongruentes.

- Manual: El agitador se encuentra preparado para operarse manualmente.

En la figura 4 puede apreciarse un esquema representativo de una válvula como componente hidráulico de la invención, definiéndose como su interfaz de comunicación (Cx) la información correspondiente a la entrada de dicho componente, es decir, considerando la válvula como un componente ubicado aguas abajo de los otros componentes que se encuentran en comunicación con la misma. Por lo tanto, dicha interfaz de comunicación define la dependencia hidráulica y la interacción de variables de entrada y salida.

En este sentido, de acuerdo con la figura 4 la válvula como componente hidráulico se asocia a variables entre las que se encuentra la presión de entrada, medida por un sensor de presión PSI, la presión de salida, medida por un sensor PSO y el caudal, medido por un sensor de caudal SC. Otro tipo de variables pueden comprender la obtención del

estado de la válvula, por ejemplo, mediante un sensor de contacto seco (CA V). Además, la válvula como componente hidráulico puede asociarse a parámetros de operación obtenidos por actuadores, por ejemplo, a un contactor de solenoide para la operación de la válvula, referenciado como encendido/apagado en la figura 4.

Adicionalmente, entre los parámetros de operación de los componentes pueden considerarse cualquier tipo de parámetro previamente ajustado o programado para dicho componente, por ejemplo, en el caso de la válvula otros parámetros de operación pueden comprender: límite máximo/mínimo de presión de entrada/salida, tiempo de estabilización de la presión de entrada/salida, límites máximo/mínimo de caudal, retardo en el encendido/apagado, diferencia de presión máxima entre entrada y salida, tiempo de estabilización de la diferencia de presión, etc.

Además, de acuerdo con una realización de la invención la válvula referenciada en la figura 4 puede comunicarse por medio de una interfaz de comunicación hidráulica CX con componentes conectados directamente aguas arriba, entre los cuales se pueden contar fuentes de agua, tanques, bombas y/u otras válvulas.

Finalmente, de acuerdo con una realización preferente de la invención, el tanque tiene diferentes condiciones de estado predeterminadas, entre las que:

- Operación: La válvula se encuentra abierta, la condición para este estado es que la válvula esté activa.

- Apagada: La válvula se encuentra cerrada, la condición para este estado es que la válvula esté inactiva.

- Fallo: Este estado ocurre cuando la válvula está activada pero no se ha abierto o cuando está inactivada pero no se ha cerrado, siendo la condición que la válvula se encuentra con una referencia distinta al estado del contactor auxiliar CA V.

- Detención forzada: Este estado ocurre cuando el componente ubicado directamente aguas arriba no entrega agua, ya sea porque se encuentra en una condición de falla o porque está inactivo o apagado.

- Manual: La válvula se encuentra preparada para su operación manual.

En las figuras 5a y 5b pueden apreciarse esquemas representativos de un inyector de fertilizante y un inyector de pH, respectivamente, como componentes hidráulicos de la invención, definiéndose como su interfaz de comunicación (Cx) la información correspondiente a la entrada de dichos componente, es decir, considerando los inyectores como un componente ubicado aguas abajo de los otros componentes que se encuentran en comunicación con la misma. Por lo tanto, dicha interfaz de comunicación define la dependencia hidráulica (en este caso preferentemente un tanque) y la interacción de variables de entrada y salida.

En este sentido, de acuerdo con las figuras 5a y 5b los inyectores como componentes hidráulicos se asocian a variables entre las que se encuentra el caudal, medido por sensor de caudal de fertilizante referenciado como SCF en figura 5a, el pH, medido por sensor de pH referenciado como SPH en la figura 5b y sensor de conductividad, medido por sensor de conductividad eléctrica referido como SCE en la figura 5b. Además, los inyectores como componentes hidráulicos pueden asociarse a parámetros de operación obtenidos por actuadores, por ejemplo, a una válvula de inyector y una bomba de inyector, referenciados como VF y BF en la figura 5a, respectivamente, para el caso del inyector de fertilizante, mientras que para el inyector de pH un actuador puede asociarse a un contactor con bomba de inyección de ácido, referenciada como BPH en la figura 5b.

Adicionalmente, entre los parámetros de operación de los componentes pueden considerarse cualquier tipo de parámetro previamente ajustado o programado para dicho componente, por ejemplo, en el caso del inyector de fertilizante otros parámetros de operación pueden comprender: caudal máximo/mínimo del inyector y caudal teórico del inyector, entre otros. Además, para el inyector de pH otros parámetros de operación pueden comprender: Retardo en el inicio de la alarma de control de pH/conductividad, tiempo de estabilización de la alarma de pH/conductividad, Tolerancia de pH, caudal de bomba, frecuencia de paso de la bomba de pH, tiempo en el cual se realiza un ajuste de pH, límite de pH/conductividad alto/bajo, etc.

Además, de acuerdo con una realización de la invención el inyector referenciado en la figura 5a puede comunicarse por medio de una interfaz de comunicación hidráulica, CM en la figura 5a, con componentes conectados aguas arriba, entre los cuales se pueden contar fuentes de agua, bombas y/o válvulas, mientras que también puede comunicarse por medio de una interfaz hidráulica CX, asociada principalmente a un tanque ubicado directamente aguas arriba del inyector.

Respecto al inyector de pH referenciado en la figura 5b, dicho componente puede comunicarse por medio de una interfaz de comunicación hidráulica - BM en la figura 5b - con componentes conectados aguas arriba, entre los cuales se pueden contar fuentes de agua, bombas y/o válvulas, los cuales deben estar operativos para el accionamiento del inyector. Además, el inyector de pH también puede comunicarse por medio de una interfaz hidráulica CX, asociada principalmente a un tanque ubicado aguas arriba del inyector.

Finalmente, de acuerdo con una realización preferente de la invención, los inyectores tienen diferentes condiciones de estado predeterminadas, entre las que:

- Operación: El inyector de fertilizante y/o el control de pH está en funcionamiento, según corresponda, es decir, todos los elementos de los inyectores están operando y sin fallos.

- Apagado: El inyector de fertilizante y/o el control de pH está detenido sin fallos.

- Fallo: Este estado ocurre cuando las válvulas y/o bombas asociadas a los inyectores se encuentran en estado de fallo.

- Detención forzada: Este estado ocurre cuando el componente ubicado directamente aguas arriba, es decir el conectado por la interfaz de comunicación hidráulica CX, no entrega agua, ya sea porque se encuentra en una condición de falla o porque está inactivo o apagado.

- Manual: El inyector de fertilizante y/o el control de pH se encuentran preparados para su operación manual.

Ejemplos de operación

En las figuras 6a-11b se muestran una serie de esquemas de una configuración ejemplificadora del sistema de la invención, que comprende, de izquierda a derecha:

1. Una fuente de agua o tanque,
2. Una primera bomba,
3. Un componente de inyección, por ejemplo, de fertilizante, comprendido por:
    a. Un tanque,
    b. Un agitador, y
    c. Un inyector,
4. Válvulas asociadas a un primer sector, referenciado como Sector 1,
5. Una segunda bomba, y
6. Una válvula asociada a un segundo sector, referenciado como Sector 2.

En las figuras 6a-11b se emplea dicha configuración ejemplar para mostrar diferentes ejemplos de operación del sistema y procedimiento de la invención de acuerdo con lo indicado a continuación.

En primer lugar, las figuras 6a-6j muestra la operación del sistema ejemplar para iniciar riego en el Sector 2 y su posterior detención. En la figura 6a puede apreciarse que cada componente hidráulico se comunica, mediante su interfaz de comunicación hidráulica CX, con el componente hidráulico localizado directamente aguas arriba. Esta comunicación se realiza mediante mensajes que, enviados por los controladores asociados a cada componente aguas abajo, comunicados a través de los nodos, y procesados por los controladores de componentes aguas arriba, permiten que el sistema reconozca la condición de estado de cada componente. En el ejemplo de la figura 6a, mensajes de inicio de riego son enviados por los componentes asociados al sector de riego en cuestión, en forma simultánea entre componentes, debido al comienzo del riego.

Entonces, en las figuras 6b a 6d, se muestra que cada componente inicia su activación como fruto del requerimiento de iniciar el riego, tras recibir mensaje de confirmación de estado operativo o activo, desde aguas arriba hacia aguas abajo, lo que permite verificar que la comunicación hidráulica entre componentes participantes se realizará sin problemas.

Posteriormente, una vez que todos los componentes están activados, como se muestra en la figura 6e, se inicia el riego del Sector 2. En este punto, una realización considera que la comunicación entre componentes se mantiene durante el riego, tal como mostrado en la figura 6f, donde se establecen mensajes (tipo ping/pong) que confirman la operación del sistema entre los componentes hidráulicos participantes.

A partir de este punto, en la figura 6g se muestra la detención del riego en el Sector 2, ya sea por un fallo en los componentes de riego de dicho sector, por el término del riego programado y/o por el actuar de un usuario del sistema, lo que inicia una cadena de mensajes que emplean la interfaz de comunicación hidráulica para adaptar la operación del sistema a la nueva condición. En este contexto, la figura 6g muestra que las válvulas del sector 2 se han detenido, comunicándose dicha condición de estado al componente directamente aguas arriba en este caso la segunda bomba del sistema. Luego, en las figuras 6h y 6i se muestra como el cambio en la condición de estado del primer componente incide en el traspaso de la información entre los otros componentes del sistema, siempre hacia aguas arriba, generándose las acciones predeterminadas para efectos que en el caso del ejemplo es la detención de cada componentes. Por último, en la figura 6j puede apreciarse que todos los componentes del sistema se han detenido producto del cambio de condición de estado de las válvulas del Sector 2.

En otro ejemplo de la invención, las figuras 7a-7d muestran el inicio de un riego que tiene como parámetro de operación un retardo o “retardo” de la segunda bomba del sistema, ubicada aguas arriba de la válvula asociada al Sector 2, en el que dicho retardo puede darse por condiciones de operación del sistema y/o preestablecerse por un usuario. En este contexto, la figura 7a muestra que la activación del riego en el Sector 2 genera mensajes aguas arriba en la válvula asociada a dicho sector y en la primera bomba del sistema, donde dichos mensajes están iniciados por la activación de dichos componentes.

A continuación, de acuerdo con la lógica de comunicación sucesiva, únicamente se activa la fuente de agua o tanque ubicado más aguas arriba en el sistema, tal como mostrado en las figuras 7b y 7c, dado que dicho componente es el único para el cual su componente directamente aguas abajo se encuentra listo para la operación. En efecto, si bien la válvula asociada al Sector 2 está lista para su operación, la segunda bomba ubicada aguas arriba tiene programado un retardo en su inicio, razón por la cual dicho componente no comunica su activación al componente aguas arriba, es decir, la primera bomba no puede iniciar su operación hasta recibir el mensaje de activación del componente aguas abajo.

Posteriormente, cuando el retardo programado en la segunda bomba culmina, dicho componente comunica el inicio del riego a su componente aguas arriba, como se muestra en la figura 7d, lo que acciona que dicho componente aguas arriba, es decir, la primera bomba, inicie su activación para el riego. A partir de este punto la activación del sistema ocurre de la misma forma que en la mostrada en las figuras 6c a 6d de acuerdo con el ejemplo anterior.

Otro ejemplo de la invención, mostrado en las figuras 8a-8f, comprende el riego del Sector 2 considerando fertirriego durante la operación del sistema. En efecto, la figura 8a muestra el inicio del fertirriego una vez en operación el sistema, ya sea por medio de una programación y/o intervención del usuario. En este sentido, el presente ejemplo considera que el sistema de riego se encuentra operativo para el Sector 2, por ejemplo, mediante el procedimiento mostrado en las figuras 6a a 6e, luego, en un tiempo determinado, se activan los componentes asociados al inyector de fertilizante, por ejemplo, el agitador del tanque del inyector como mostrado en la figura 8a. Este cambio en la condición de estado del agitador activa la comunicación entre tanque e inyector (figuras 8b y 8c), a partir de la cual, y de los parámetros de operación del sistema se inicia el fertirriego con la activación del inyector y sus elementos, tal como mostrado en la figura 8c.

A continuación, una vez que se culmina el tiempo predeterminado para el fertirriego y/o por intervención del usuario, se desactiva el inyector y/o agitador asociados al fertirriego (figura 8d), lo que luego de un proceso de comunicación de las condiciones de estado de cada componente, mostrado en la figura 8e, única el proceso de desactivación de los componentes asociados al fertirriego y al Sector 2, si es que se detiene también el riego normal de dicho sector como mostrado en la figura 8f. A partir de este punto la detención del riego se continúa como en las figuras 6h a 6j.

En cuanto a las alarmas del sistema, las figuras 9a-9d muestran cómo opera el sistema y procedimiento de la invención frente a la activación de una alerta, dada por una falla del sistema o por el cambio de una condición de estado preestablecida en los parámetros de operación del sistema, por ejemplo, una sobrepresión. En este sentido, el ejemplo de la figura 9a muestra la activación de una alerta para la segunda bomba del sistema, en el que dicho sistema se encuentra en operación de riego del Sector 2. En este punto, la activación de la alarma en la segunda bomba genera mensajes aguas arriba y aguas abajo del componente en cuestión, accionando la detención de dicho componente como mostrado en la figura 9b, si corresponde. Los mensajes comunicados aguas arriba y aguas abajo son recibidos por los componentes aguas arriba y aguas debajo de la segunda bomba, accionándose los cambios en la condición de estado que sean programados para la alarma en cuestión. En este ejemplo, dicho cambio en condición de estado acciona la detención de los componentes aguas arriba y aguas abajo, tal como mostrado en las figuras 9c y 9d, culminando con la detención completa del sistema.

Además, las figuras 10a-10d muestran un ejemplo de la invención en la que se realiza un cambio de operación de componentes a un estado de operación manual, ya sea por programación o por actuar de un usuario. En este sentido, el ejemplo de las figuras 10a-10d contempla un sistema operativo para el riego del sector 2, tal como mostrado en las figuras 6a-6f. Luego, en un determinado punto, la fuente o tanque ubicado más aguas arriba, la primera bomba y las válvulas asociadas al Sector 1 se activan en operación manual, por ejemplo, para el riego manual del Sector 1. Este cambio en la condición de estado es recibido por cada componente mediante mensajes externos al sistema (figura 10a), comunicados a través de la red de nodos desde, por ejemplo, un servidor.

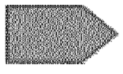
A continuación, en la figura 10b puede apreciarse que los componentes en cuestión cambian su condición de operación a manual, representada por el cambio de color de los componentes en la figura 10b. En este punto, el cambio en la condición de operación de los componentes acciona un mensaje a los otros componentes del sistema que, de acuerdo con el presente ejemplo, genera la detención de los componentes asociados al riego del Sector 2 (segunda bomba y válvula). Por lo tanto, y como se muestra en la figura 10d, tanto la segunda bomba como la válvula del Sector 2 se detienen, terminándose el riego de dicho sector, mientras los componentes asociados al riego del Sector 1 se encuentran en modo manual, por ejemplo, iniciando una operación de riego para dicho Sector 1.

Las figuras 11a y 11b muestran la activación de una detención del riego en todo el sistema, el cual opera en riego del Sector 2 como en las figuras 6a a 6f. En este ejemplo, y al igual que la activación del modo manual detallada anteriormente, mensajes externos son recibidos por cada componente, o controladores asociados a dichos

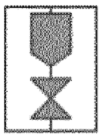
componentes, para proceder con la desactivación individual de cada componente hidráulico. En este sentido, la figura 11a muestra la recepción de los mensajes externos por cada componente, lo que a reglón seguido genera la desactivación de cada componente en forma simultánea, como se muestra en la figura 11b. Con este procedimiento se logra la detención completa del sistema de la invención.

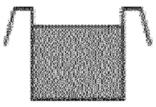
Finalmente, debe indicarse que los ejemplos anteriores tienen el objetivo de enseñar el funcionamiento del sistema y procedimiento de la invención, demostrando como su configuración de control y monitoreo permite facilitar la gestión del uso de agua u otro fluido en procesos donde ésta se ve involucrada. En este contexto, si bien los ejemplos y características mostradas anteriormente se refieren principalmente a tareas de riego de campos agrícolas, dichos ejemplos son completamente reproducibles para otro tipo de procesos en los cuales la administración de fluido está involucrada, como por ejemplo procesos industriales como la lixiviación.

Lista de símbolos

 Bomba

 Válvula

 Inyector

 Fuente de agua/Tanque

 Agitador

 Mensajes aguas arriba

 Mensajes aguas abajo

 Otros mensajes

 Activo

 Inactivo

 Alarma

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la gestión de agua u otro fluido, que proporciona monitorización y control fiable del uso de agua u otro fluido en un área territorial dividida en sectores, en el que dicho procedimiento se implementa en un sistema de gestión de agua u otro fluido, que comprende:

- una red hidráulica ubicada en el área territorial, que comprende un conjunto de componentes hidráulicos interconectados hidráulicamente y ubicados en los sectores de esa área territorial, en el que cada componente hidráulico está asociado con el área donde está ubicado, y en el que cada componente hidráulico de la red hidráulica está definido mediante parámetros de operación y variables de operación, y

- una red de nodos ubicada en el área territorial, que comprende un conjunto de nodos interconectados entre sí y ubicados en los sectores de esa área territorial, en el que al menos un primer nodo de la red de nodos está en comunicación con al menos un sensor, al menos un actuador y al menos un controlador de tal manera que:

  - dicho al menos un sensor mide las variables de operación y/o parámetros de operación de componentes hidráulicos asociados con dicho primer nodo, obteniendo información de operación de dichos componentes hidráulicos y/o de su entorno,

  - dicho al menos un actuador comprende medios de accionamiento para establecer parámetros de operación y/o variables de operación de dichos componentes hidráulicos asociados con dicho primer nodo, accionando dichos componentes hidráulicos,

  - dicho al menos un controlador está en comunicación con el al menos un sensor y el al menos un actuador, comprendiendo al menos un transmisor/receptor para enviar/recibir información hacia/desde la red de nodos y al menos un procesador para definir una condición de estado de dichos componentes hidráulicos,

en el que el procedimiento se **caracteriza por que** comprende:

- definir, mediante el procesador del al menos un controlador en comunicación con dicho primer nodo, una condición de estado de al menos un primer componente hidráulico de la red hidráulica asociado a dicho primer nodo, identificando la información de operación del primer componente hidráulico en base a al menos un sensor, actuador y/o controlador asociado a dicho primer componente hidráulico, en el que dicha información de operación incluye variables de operación y/o parámetros de operación del primer componente hidráulico;

- comunicar, a través del transmisor/receptor del al menos un controlador en comunicación con dicho primer nodo, dicha condición de estado desde el primer nodo a la red de nodos,

- identificar al menos un segundo componente hidráulico de la red hidráulica asociado con el primer nodo o un segundo nodo, en el que la actuación de dicho segundo componente hidráulico, a través de los medios de accionamiento del al menos un actuador asociado con dicho segundo componente hidráulico, permite convertir la condición de estado del primer componente hidráulico en una condición de estado predeterminada para dicho primer componente hidráulico,

- procesar la condición de estado del primer componente hidráulico en el primer o segundo nodo asociado al segundo componente hidráulico identificado en la etapa anterior, particularmente por al menos un controlador asociado a dicho segundo componente hidráulico;

- establecer una respuesta a dicha condición de estado por parte de dicho al menos un controlador asociado al segundo componente hidráulico,

- accionar el segundo componente hidráulico por parte de los medios de accionamiento del al menos un actuador asociado con dicho segundo componente hidráulico, de manera que las variables de operación y/o parámetros de operación de dicho segundo componente hidráulico permiten convertir la condición de estado del primer componente hidráulico en una condición de estado predeterminada para dicho primer componente hidráulico, empleando la comunicación hidráulica entre componentes hidráulicos,

- definir, para un conjunto determinado de sectores, parámetros de control de la red hidráulica ubicada en dicho conjunto particular de sectores, que se comunican con los nodos de la red de nodos pertenecientes a dicho conjunto de sectores y, en consecuencia, a un conjunto de componentes hidráulicos asociados con dichos nodos, que son accionados por los medios de accionamiento de acuerdo con dichos parámetros de control; y

- definir, para cada componente hidráulico, nodo y/o sector, parámetros de monitorización asociados con el funcionamiento y operación del sistema, que se comunican por medio de la red de nodos a un usuario.

2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la comunicación hidráulica entre componentes hidráulicos se realiza a través de una interfaz de comunicación hidráulica para cada componente hidráulico, que se asocia con el componente hidráulico conectado directamente aguas arriba, en el que dicha interfaz de comunicación define la relación de interacción entre componentes hidráulicos, estableciendo una relación de dependencia hidráulica

entre cada componente hidráulico y el componente hidráulico ubicado directamente aguas arriba, en el que dicha dependencia se refiere a un componente de suministro de agua con un componente receptor que recibe agua desde dicho proveedor.

3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que mediante la interfaz de comunicación hidráulica se establece la relación que define la comunicación de la información de operación de cada componente hidráulico, en el que dicha información de operación puede clasificarse en información de operación de entrada y en información de operación de salida, en el que la información de operación de un primer componente hidráulico ubicado aguas abajo con respecto a al menos un segundo componente hidráulico se denomina información de operación de salida y se utiliza como información de operación de entrada en dicho al menos un segundo componente hidráulico.

4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la etapa de identificar al menos un segundo componente hidráulico de la red hidráulica comprende recorrer la red hidráulica aguas arriba del primer componente hidráulico, empleando la interfaz de comunicación hidráulica de cada componente hidráulico y accionando uno o varios segundos componentes hidráulicos situados aguas arriba del primer componente hidráulico para dar respuesta a la condición de estado de dicho primer componente hidráulico situado aguas abajo y/o para entregar información de operación, en el que dicha interfaz de comunicación hidráulica asocia la información de operación de salida del primer componente hidráulico con la información de operación de entrada del segundo componente hidráulico conectado directamente aguas arriba.

5. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 4, en el que la información de operación de salida del primer componente hidráulico es procesada por el al menos un controlador asociado al segundo componente hidráulico para el accionamiento de dicho segundo componente hidráulico, dando respuesta a la condición de estado de dicho primer componente hidráulico y/o para entregar información.

6. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en el que la información de operación del primer componente hidráulico, definiéndose su dependencia hidráulica mediante la interfaz de comunicación hidráulica, se refiere a la información de operación de entrada desde el al menos un segundo componente hidráulico, modificando sus parámetros de operación y/o condición de estado.

7. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en el que la condición de estado se comunica y se procesa mediante todos los nodos de la red que tienen una dependencia o relación, generándose respuesta en uno o varios componentes hidráulicos de la red hidráulica.

8. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la condición de estado de un componente hidráulico se define en base a información relativa a las variables de operación y/o parámetros de operación de dicho componente hidráulico.

9. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la respuesta desde el al menos un segundo componente hidráulico frente a la condición de estado del al menos un primer componente hidráulico convierte dicha condición de estado en una condición de estado predeterminada para dicho primer componente hidráulico, en el que la condición de estado predeterminada de cada componente hidráulico se determina por un usuario o automáticamente por el sistema.

10. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la condición de estado predeterminada se refiere a una de las siguientes condiciones:

- operativa o activa - el componente hidráulico se encuentra operativo dentro de los parámetros de operación establecidos;

- apagada o inactiva - el componente hidráulico está inactivo;

- fallo - el componente hidráulico se encuentra en un estado incorrecto;

- detención forzada - la comunicación hidráulica con el componente aguas arriba se ha interrumpido, es decir, no existe entrega de agua u otro tipo de fluido por parte de dicho componente,

- manual - el componente hidráulico se encuentra en modo manual; y

- automática - el componente hidráulico se encuentra en modo automático,

en el que cada condición de estado predeterminada puede comprender subestados.

11. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que los parámetros de control y monitorización de la red hidráulica para cada sector del área territorial son definidos por un usuario.

12. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el sistema de gestión de agua u otro fluido incluye al menos un sensor asociado al entorno, tal como clima y/o suelo, ubicado en al menos un sector del área territorial, en el que dicho sensor asociado al entorno se encuentra además asociado al sector donde

se encuentra localizado y en comunicación con al menos un nodo de la red de nodos.

13. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, en el que además comprende clasificar los sectores en sectores de riego, sectores de suelo y/o sectores de clima, clasificándose cada sector del área territorial de acuerdo con una o una combinación de dichas clasificaciones, en el que:

- el sector de riego es aquel en el que está ubicado al menos un componente hidráulico, que comprende un conjunto de parámetros de control y monitorización asociados con el riego de dicho sector;

- el sector de suelo es aquel en el que está ubicado al menos un sensor asociado con el suelo, comprendiendo un conjunto de parámetros de control y monitorización asociados con el análisis de suelo; y

- el sector de clima es aquel en el que está ubicado al menos un sensor asociado al clima, comprendiendo un conjunto de parámetros de control y monitorización asociados al análisis climático del entorno.

14. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que además incluye enviar alarmas y/o alertas que se comunican a al menos un usuario del sistema, en el que las alarmas están asociadas con la operación de la red hidráulica y de sus componentes hidráulicos, comunicando condiciones de operación anómalas y activando acciones predefinidas para corregir dichas condiciones anómalas, y en el que las alertas se asocian a la monitorización del entorno, tal como clima y/o suelo, comunicando condiciones del entorno predefinidas como fuera de parámetros normales, en el que la comunicación de alarmas y alertas a dicho al menos un usuario del sistema se realiza mediante equipo de advertencia desplegado en el área territorial, mensajes enviados a al menos un servidor, mensajes de texto enviados al usuario y/o correos electrónicos; en el que cada alarma y/o alerta está asociada con al menos un sensor en base cuya medición se originó la alarma y/o alerta y, por lo tanto, a al menos un sector asociado a dicho sensor, en el que el sistema de gestión de agua, u otro tipo de fluido, permite definir parámetros de operación de las alarmas y alertas como las condiciones de activación de las mismas, los tiempos que se emplearán para activarse y actuar frente a una condición determinada y/o el tipo de aviso que se comunicará en la activación de la alarma y/o alerta, en el que al menos un usuario del sistema está habilitado para aceptar, omitir o rechazar las alarmas y alertas recibidas.

15. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que además comprende coordinar las comunicaciones e información en al menos un nodo de pasarela que se encarga de la comunicación de la red de nodos y que actúa como un puente entre dicha red de nodos y al menos un servidor, junto con recoger y almacenar valores de sensores, actuadores y/o controladores, enviando dicha información a dicho al menos un servidor, y en el que dicha comunicación en la red de nodos puede ser cableada y/o inalámbrica.

16. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en el que el conjunto de componentes hidráulicos de la red hidráulica comprende al menos una fuente de agua, al menos un tanque, al menos una bomba, al menos una válvula y/o al menos un inyector.

17. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en el que el al menos un controlador genera mensajes de respuesta desde el al menos un componente hidráulico en vista a la operación del sistema, comunicando dichos mensajes a la red de nodos por medio del al menos un transmisor/receptor, en el que dichos mensajes pueden comunicarse entre sí entre componentes hidráulicos aguas arriba y/o aguas abajo.

18. Un sistema para la gestión de agua u otro fluido, que proporciona monitorización y control fiable de uso de agua u otro fluido en un área territorial dividida en sectores, implementando el procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, en el que dicho sistema comprende:

- una red hidráulica ubicada en el área territorial, que comprende un conjunto de componentes hidráulicos interconectados hidráulicamente y ubicados en los sectores de esa área territorial, en el que cada componente hidráulico está asociado con el área donde está ubicado, en el que cada componente hidráulico de la red hidráulica se define mediante parámetros de operación y variables de operación, y

- una red de nodos ubicada en el área territorial, que comprende un conjunto de nodos interconectados y ubicados en los sectores de esa área territorial,

en el que:

al menos un primer nodo de la red de nodos está en comunicación con al menos un sensor, al menos un actuador y al menos un controlador de tal manera que,

- dicho al menos un sensor mide las variables de operación y/o parámetros de operación de componentes hidráulicos asociados a dicho primer nodo, obteniendo información de operación de dichos primeros componentes hidráulicos y/o de su entorno,

- dicho al menos un actuador comprende medios de accionamiento para establecer parámetros de operación y/o variables de operación de dichos componentes hidráulicos asociados con dicho primer nodo, accionando

dichos componentes hidráulicos, y

- dicho al menos un controlador está en comunicación con al menos un sensor y el al menos un actuador, comprendiendo al menos un transmisor/receptor para enviar/recibir información hacia/desde la red de nodos y al menos un procesador para definir una condición de estado de dichos componentes hidráulicos.

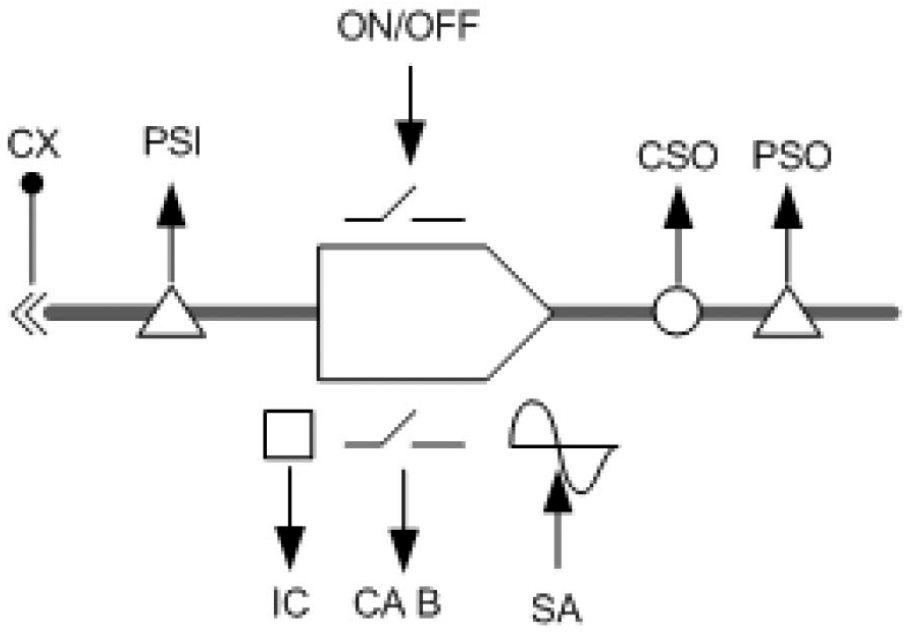


Figura 1

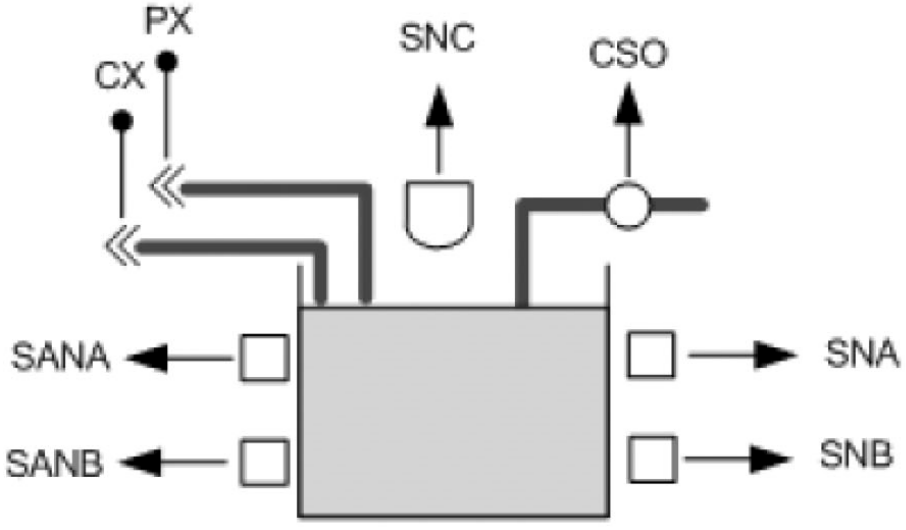


Figura 2

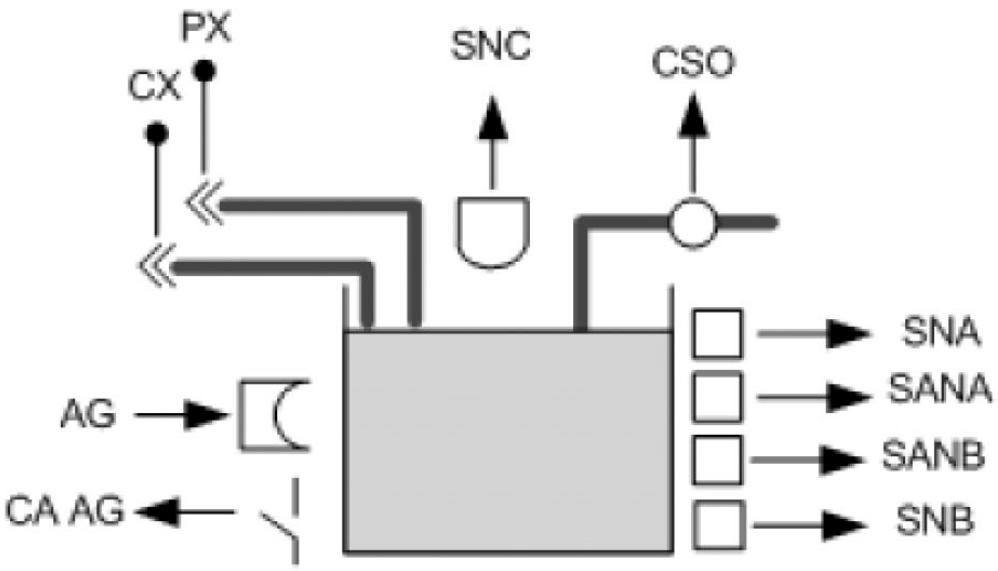


Figura 3

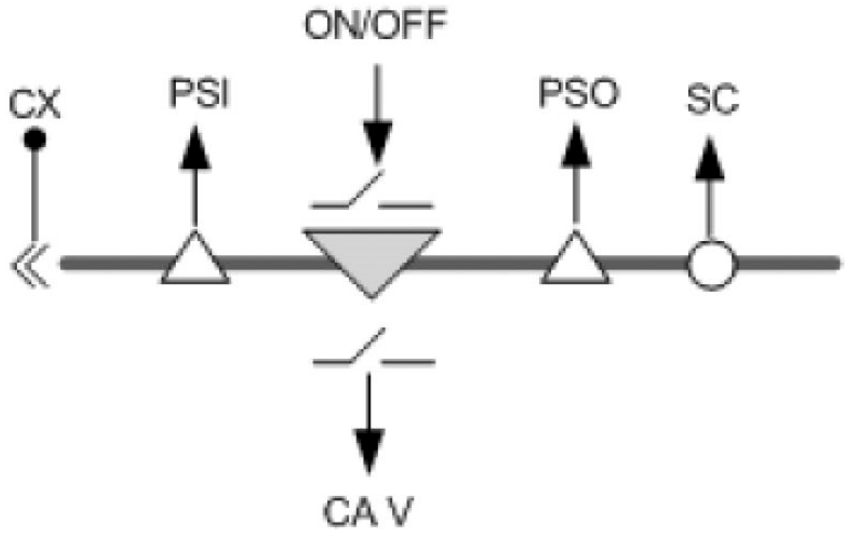


Figura 4

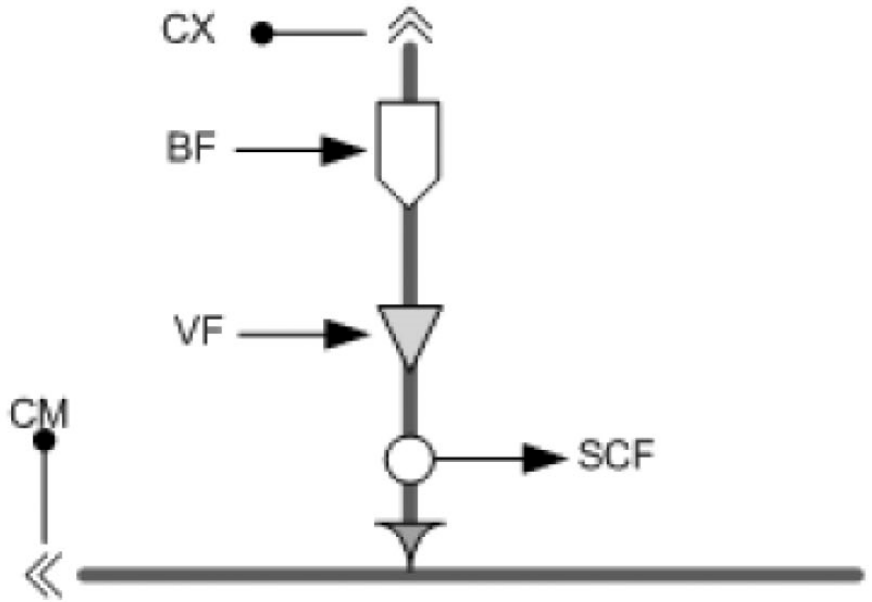


Figura 5a

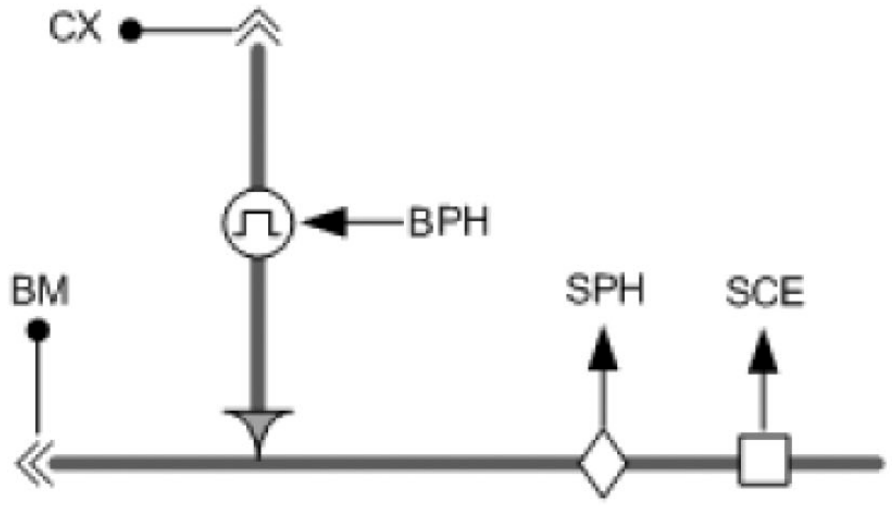


Figura 5b

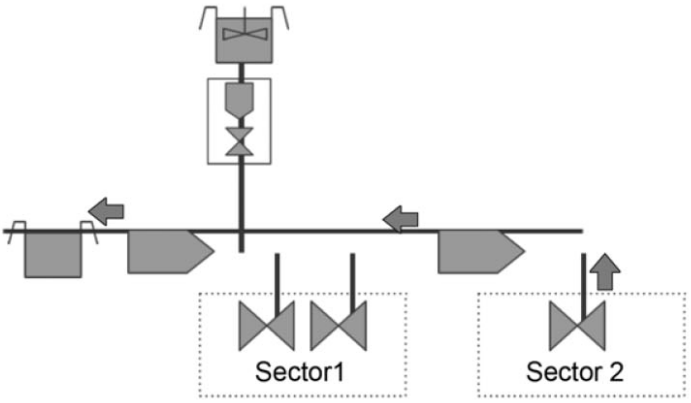


Figura 6a

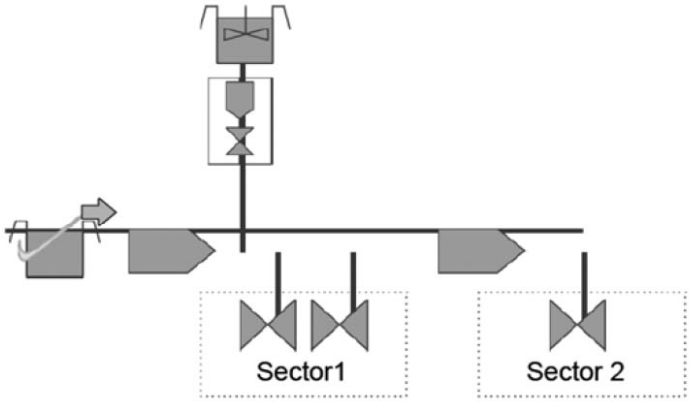


Figura 6b

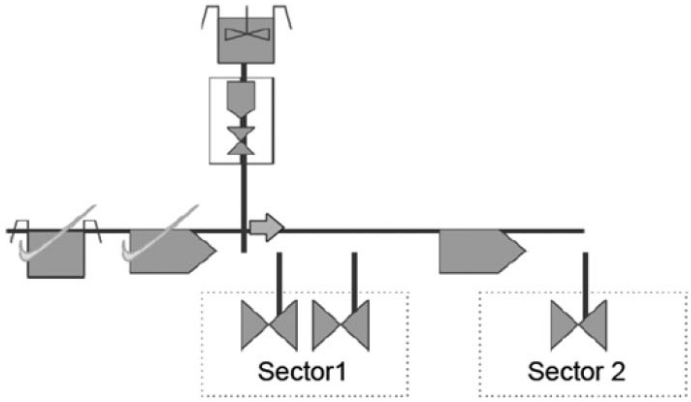


Figura 6c

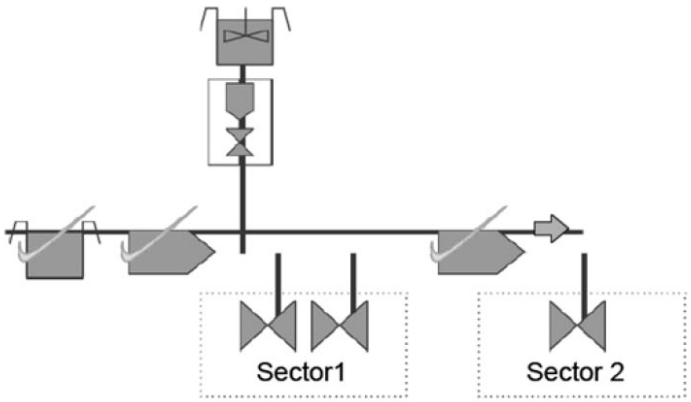


Figura 6d

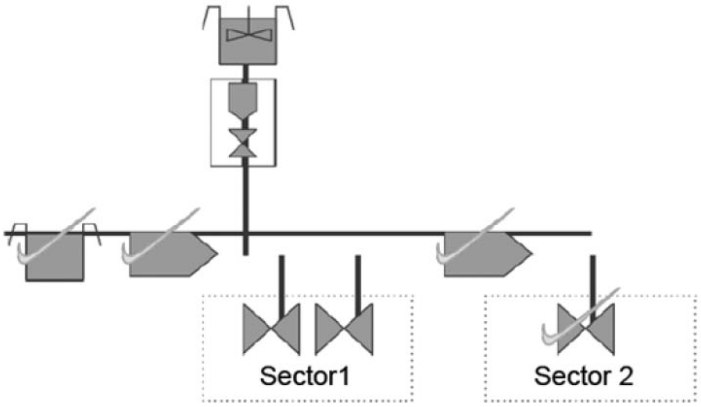


Figura 6e

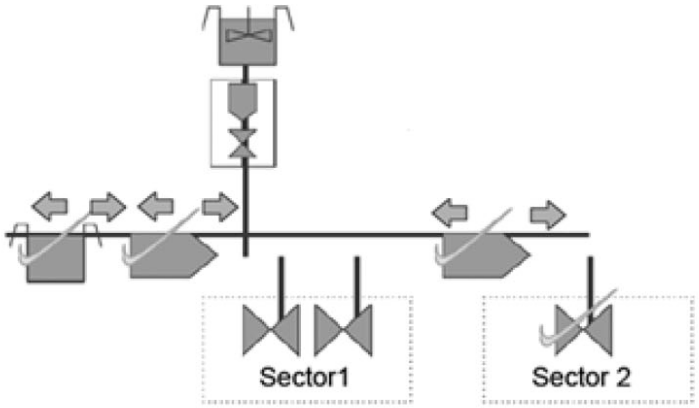


Figura 6f

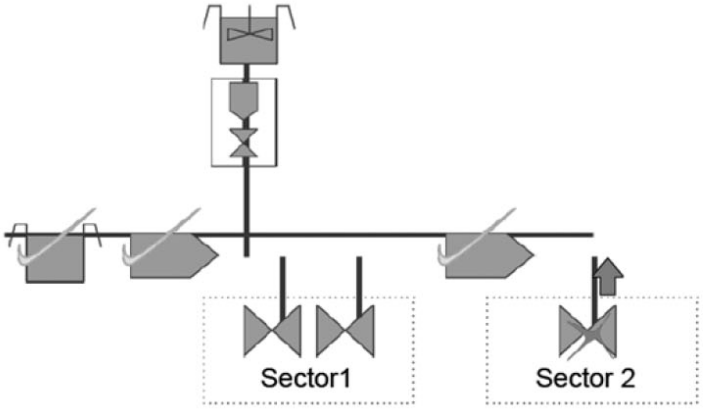


Figura 6g

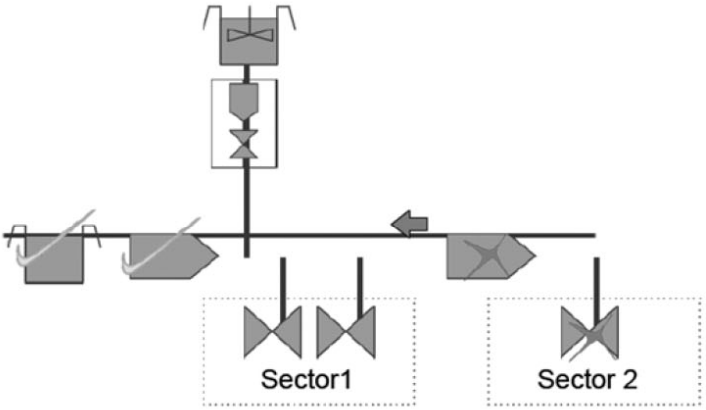


Figura 6h

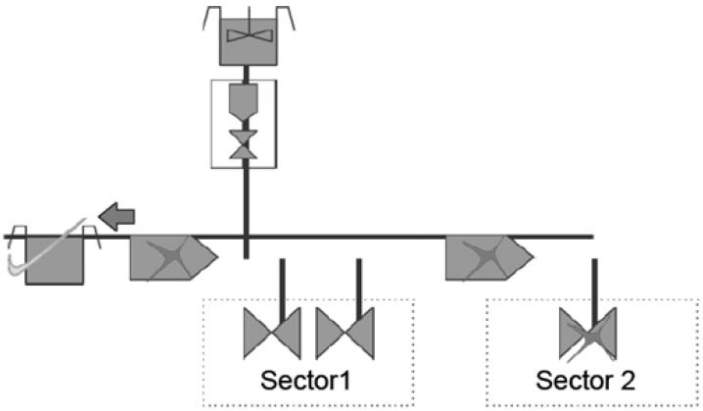


Figura 6i

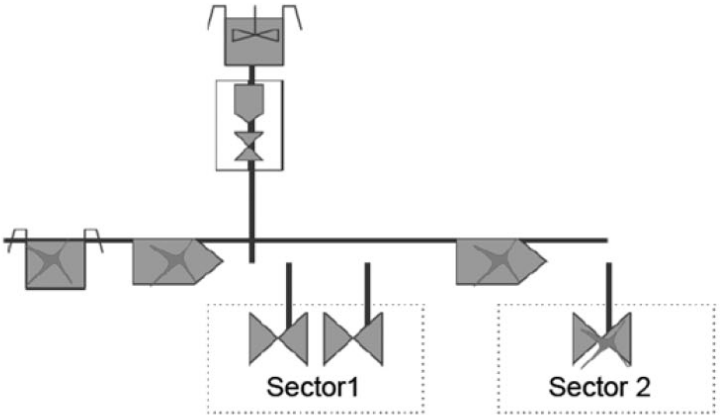


Figura 6j

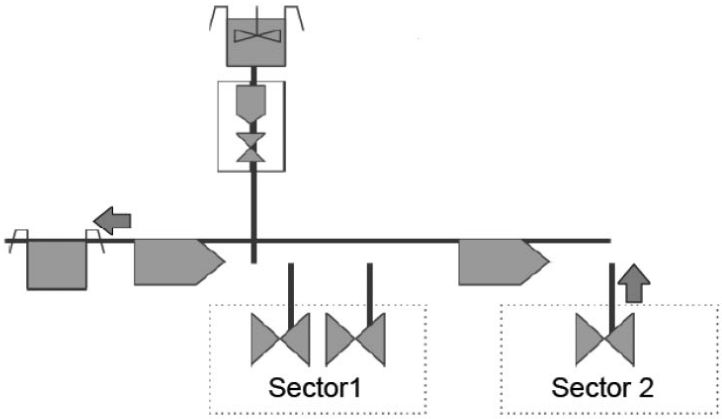


Figura 7a

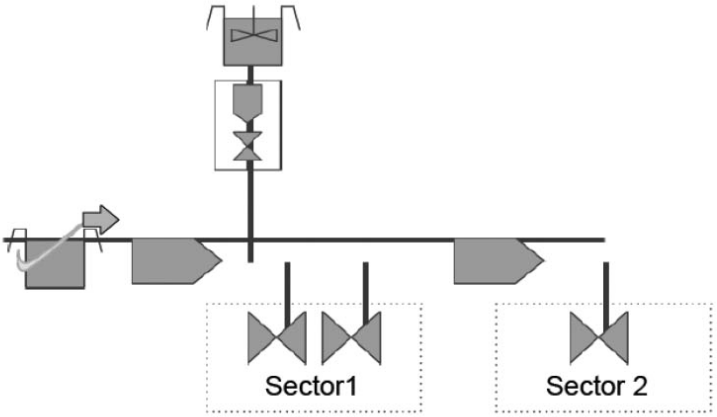


Figura 7b

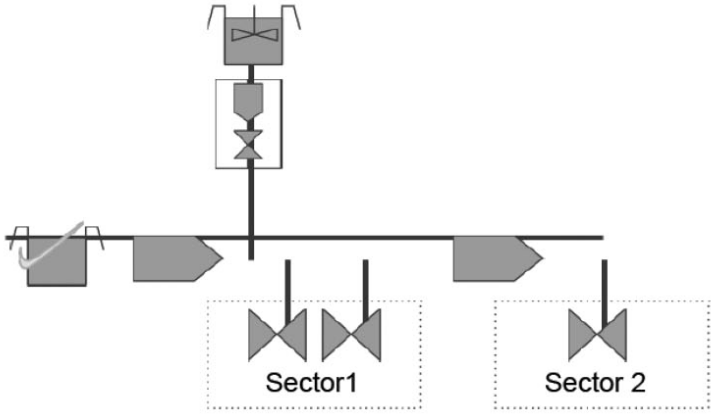


Figura 7c

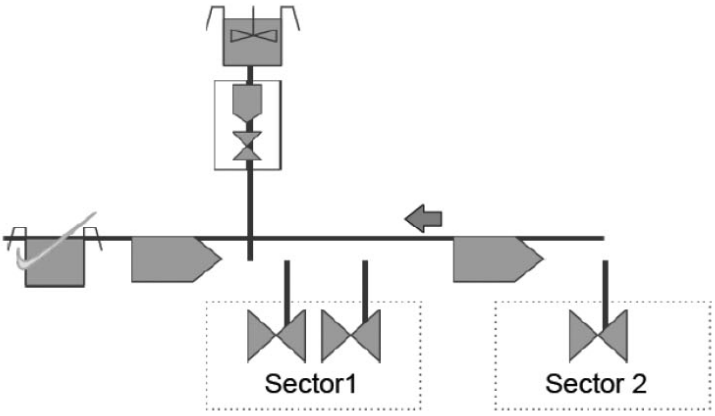


Figura 7d

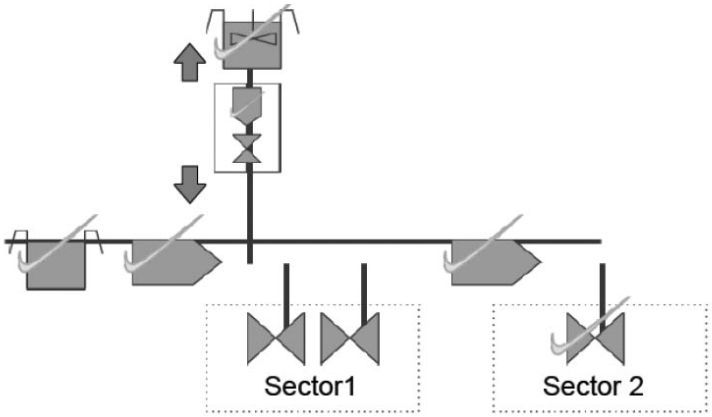


Figura 8a

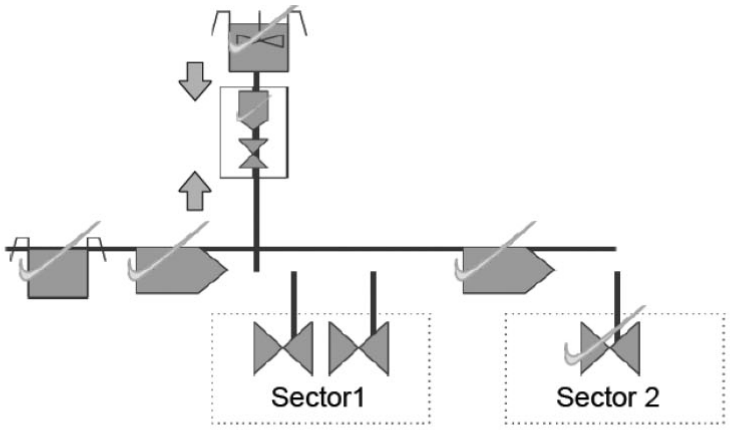


Figura 8b

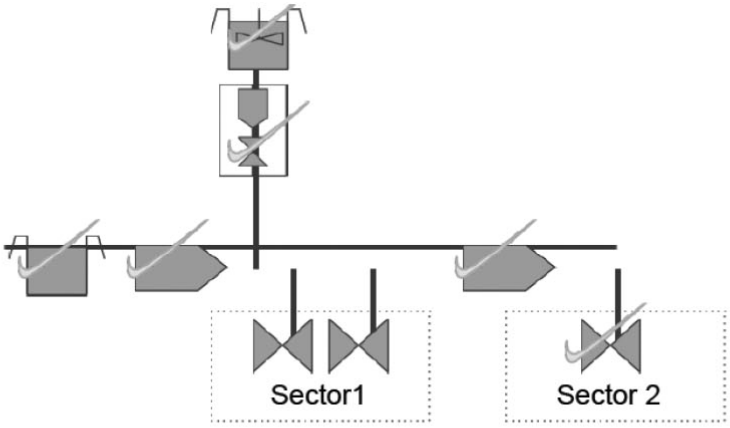


Figura 8c

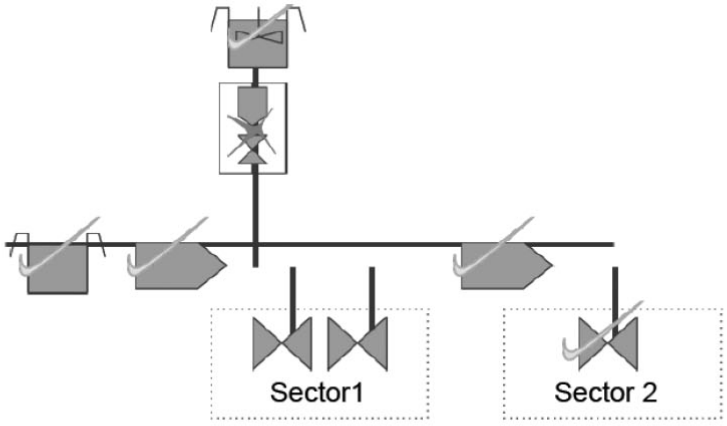


Figura 8d

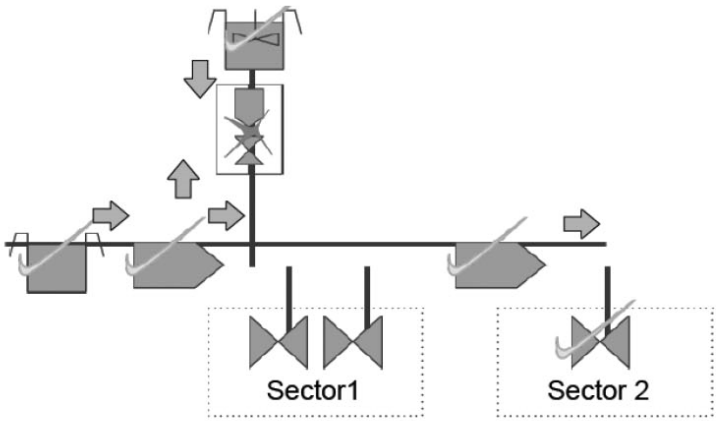


Figura 8e

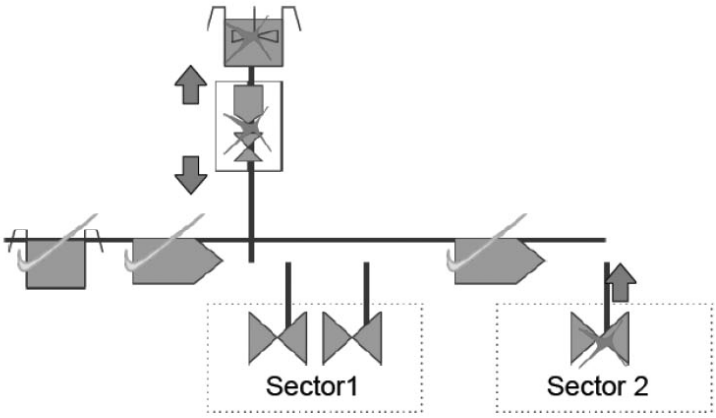


Figura 8f

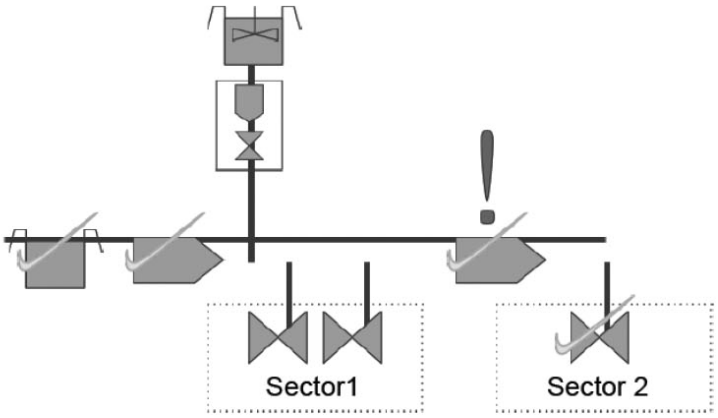


Figura 9a

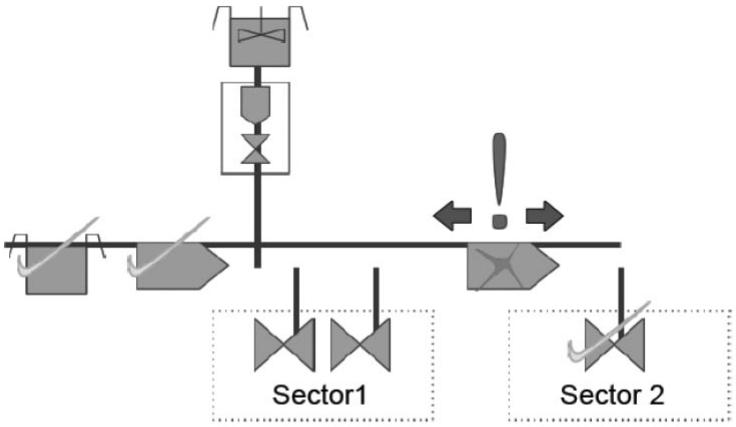


Figura 9b

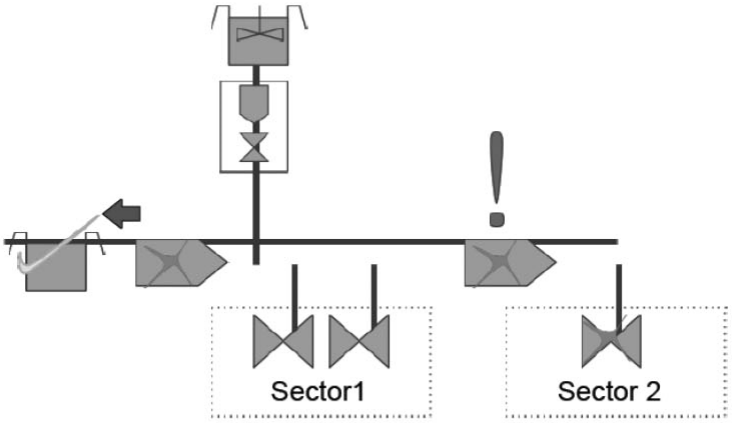


Figura 9c

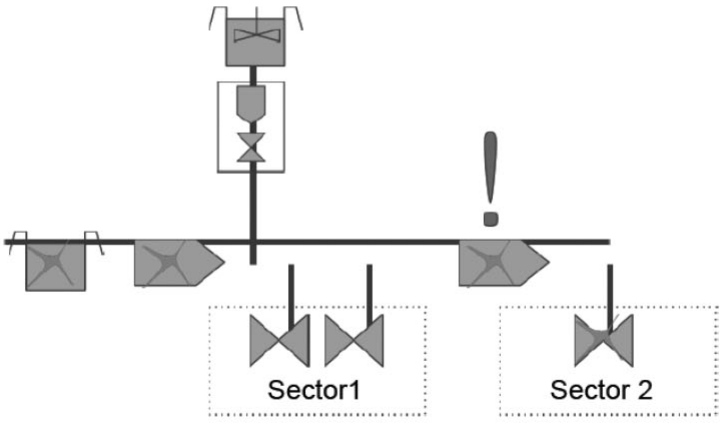


Figura 9d

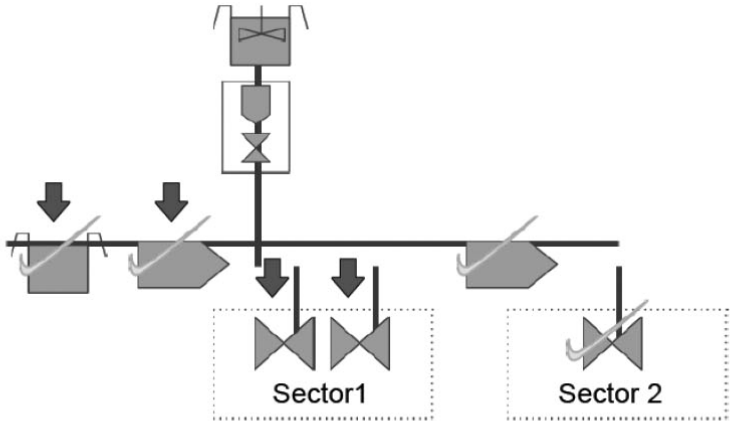


Figura 10a

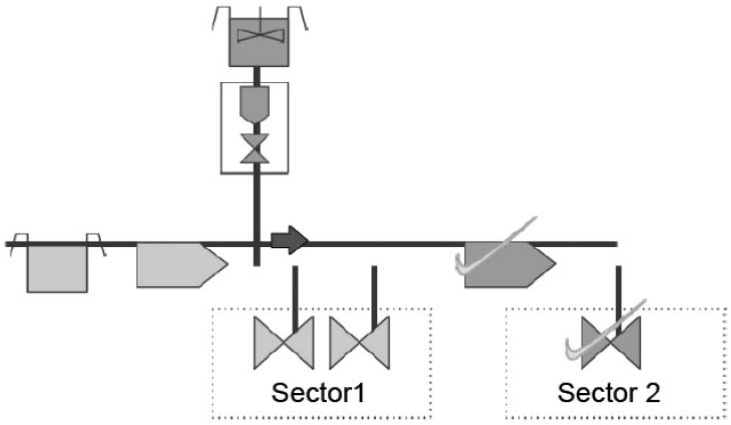


Figura 10b

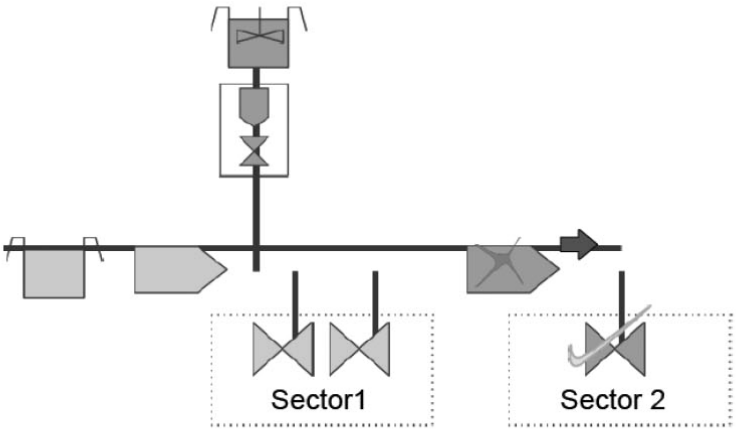


Figura 10c

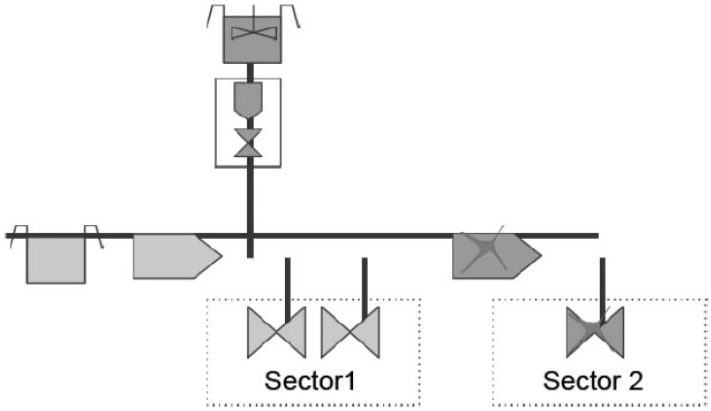


Figura 10d

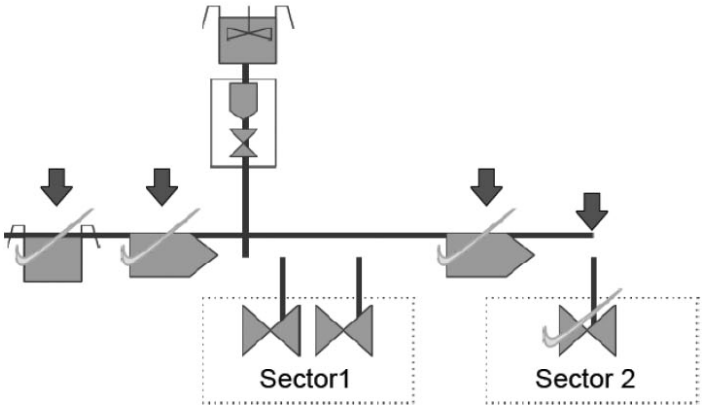


Figura 11a

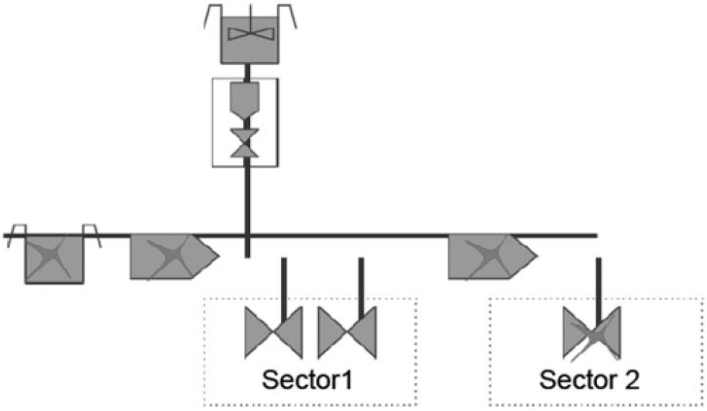


Figura 11b