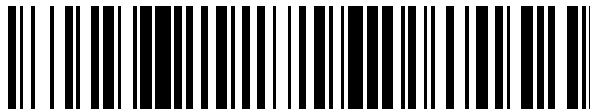


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 410 229**

21 Número de solicitud: 201101301

51 Int. Cl.:

**C02F 1/76** (2006.01)

**G01N 33/18** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**29.11.2011**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**01.07.2013**

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE GRANADA (100.0%)  
HOSPITAL REAL, CUESTA DEL HOSPICIO S/N  
18071 GRANADA ES**

72 Inventor/es:

**OSORIO ROBLES , Francisco y  
GARCÍA LÓPEZ , Pedro Antonio**

54 Título: **MÉTODO Y DISPOSITIVO PARA LA PREDICCIÓN EN CONTINUO DE LA PRESENCIA DE TRIHALOMETANOS EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO.**

57 Resumen:

Método y dispositivo para la predicción en continuo de la presencia de trihalometanos en sistemas de abastecimiento.

La presente invención consiste en un método que puede implementarse en instrumentos portátiles y que predice, utilizando técnicas de análisis discriminante, la concentración de trihalometanos a partir de parámetros sencillos de medir en continuo en un punto del sistema de abastecimiento. Estos parámetros comprenden el Carbono Orgánico Total (COT), el Cloro Residual Combinado (CRC) y la conductividad (C) y preferentemente COT, CRC, C, la Temperatura del agua (T), el pH, y la concentración de bicarbonato (B).

ES 2 410 229 A1

## DESCRIPCIÓN

### MÉTODO Y DISPOSITIVO PARA LA PREDICCIÓN EN CONTINUO DE LA PRESENCIA DE TRIHALOMETANOS EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO

5

#### SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención se enmarca, en el sector de la gestión y explotación de sistemas de abastecimiento, si bien la producción del dispositivo que se presenta estaría dentro del sector de automatización y control y químico.

10

#### ESTADO DE LA TÉCNICA

La formación de trihalometanos, o THMs, en el agua, es un proceso cuya cinética se desarrolla a lo largo de horas por la reacción de unos precursores, básicamente materia orgánica contenida en el agua en origen, y el cloro, el desinfectante cuyo uso está más extendido en potabilización de aguas.

La Normativa Europea (Directiva 98/83/CE) impone limitaciones sobre concentración máxima de THMs en agua de consumo. En otros países como Australia, Canadá o EEUU también existen limitaciones sobre concentración máxima de THMs, e incluso el valor máximo permitido es, en algunos casos, aún menor que en Europa.

Existe mucha bibliografía sobre modelos que predicen la formación de THMs a partir de parámetros del agua en origen [Chowdhury, S., Champagne, P. and McLellan, P.J. (2009). Models for predicting disinfection byproduct (DBP) formation in drinking waters: a chronological review. *Science of the Total Environment*, 407, 4189–4206]. No obstante, en los métodos que se describen, las muestras de referencia para la determinación de THMs se toman en origen. No se conocen métodos referencia alguna basada en datos tomados en la red de distribución de agua de consumo.

30

Los métodos analíticos más usados para medir THMs en laboratorio son los siguientes: GC/EC - cromatografía de gases con captura de electrones (del inglés *gas chromatography/electron capture*) y PT-GC/MS - cromatografía de gases obtenidos mediante purga y atrapamiento acoplada con espectrometría de masas (del inglés *purge-and-trap gas chromatography/massspectrometry*). Cualquiera de estos métodos

35

tiene una complicada aplicación ya que hay que tomar extremas precauciones en el protocolo de tomas de muestras y en su transporte a un laboratorio, y asimismo resultan muy costosos. Además, el margen de error de la analítica es muy significativo.

- 5 No se conoce ningún método o dispositivo que determine de forma eficiente y en tiempo real la concentración de THMs en la red de distribución, ni directamente, ni a partir de otros parámetros obtenidos.

Además, la presencia de THMs, con frecuencia, es estacional, por su dependencia de la climatología. Esto significa que pueden producirse periodos prolongados de tiempo con presencia o ausencia de THMs, alternativamente. En efecto, esto se explica por la influencia de la temperatura, la cual es una variable muy importante que afecta a la cinética del proceso de reacción en la formación de THMs. También las precipitaciones tienen su influencia en la presencia de THMs en el agua. En las épocas menos lluviosas del año, los reservorios de agua ven reducidos sus niveles en el almacenamiento, lo que se asocia a una peor calidad en la captación del agua.

Por otro lado, los modelos conocidos por los inventores de esta patente suelen incluir parámetros complicados de analizar o no disponibles de forma rutinaria en los servicios de aguas [Chowdhury, S., Champagne, P. and McLellan, P.J. (2009). Models for predicting disinfection byproduct (DBP) formation in drinking waters: a chronological review. *Science of the Total Environment*, 407, 4189–4206].

El análisis discriminante es una técnica estadística multivariante que permite analizar si existen diferencias significativas entre grupos de objetos respecto a un conjunto de variables (variables explicativas) medidas sobre los mismos. Si existen tales diferencias, esta técnica explica en qué sentido se dan y además permite realizar una clasificación sistemática de nuevas observaciones de origen desconocido en uno de los grupos analizados.

Se pueden encontrar ejemplos de aplicaciones del análisis discriminante en las patentes EP1189167, en la que se describe un método para reconocer reservorios o depósitos de petróleo mediante la clasificación de objetos geológicos contenidos en su interior; US2004083065, en la que se describe un método para detectar y caracterizar defectos en moldes de fibra; o US20080285807, que describe un método para reconocer movimientos tridimensionales.

**DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

La presente invención consiste en un método que puede implementarse en instrumentos portátiles y que predice la concentración de THMs a partir de parámetros sencillos de medir en continuo en un punto del sistema de abastecimiento.

Estos parámetros comprenden el Carbono Orgánico Total (COT), el Cloro Residual Combinado (CRC) y la conductividad (C) y preferentemente COT, CRC, C, la Temperatura del agua (T), el pH, y la concentración de bicarbonato (B).

Todos estos parámetros salvo el COT, son parámetros sencillos de medir en continuo, in situ. Por su parte, existen dispositivos comerciales que permiten la medida del COT continuo.

A diferencia de la mayoría de métodos conocidos, en la presente invención se usan datos que se obtienen a partir de muestras que están disponibles en la red de distribución, no en el origen del agua. Además, la obtención de los datos necesarios para conseguir una precisión adecuada en la predicción no supondría un coste adicional ya que los servicios de agua están obligados a medirlos por normativa (Directiva 98/83/CE). A modo de ejemplo, los principales parámetros (COT, CRC, T, pH, B y C) que emplea el método como variables explicativas deben ser controlados según la normativa europea.

El método comprende un análisis cualitativo que permite clasificar una muestra de agua en grupos con distinto nivel de concentración de THMs, utilizando técnicas de análisis discriminante sobre los valores de las variables explicativas medidas "in situ".

Los grupos empleados en el análisis son intervalos de la concentración de THMs, expresada en microgramos por litro,  $\frac{\mu g}{L}$ , que se definen previamente.

Para que la clasificación sea más precisa, en cada zona de estudio se elige un conjunto de muestras de entrenamiento para las que se conoce el grupo al que pertenecen. A partir de estos datos se construye una función que hace posible

clasificar dichas muestras en dichos grupos por medio de técnicas de análisis discriminante.

Una vez construida esta función, el método permite clasificar nuevas muestras para  
5 las que el nivel de concentración de THMs es desconocido.

En la práctica, este método se implementa en un aparato o dispositivo que comprende los medios necesarios para realizar la medida de las variables utilizadas para la estimación, medios que permiten procesar los valores medidos por dicho dispositivo y  
10 realizar los cálculos determinados por el método, y medios de salida de datos que proporcionen la predicción del riesgo de presencia de THMs.

Utilizando el método descrito en la presente invención se pueden detectar puntos en la red con dificultades. Una vez que se tengan indicios del riesgo de presencia de THMs,  
15 se pueden realizar campañas de muestreos y análisis. Al comenzar a detectar el riesgo de presencia de THMs se pueden tomar ciertas medidas en el sistema de abastecimiento que conducen a la reducción de su presencia. Con la utilización del método o del dispositivo propuesto se podrían registrar tendencias que permitirían adelantarse a la presencia real de una cantidad excesiva de THMs.

20 Este método está fundamentalmente enfocado al uso de servicios de agua que gestionan la red en baja, la que llega al usuario, pero no la red en alta, fundamentalmente de transporte de grandes caudales, o la captación y tratamiento del agua en origen. Para ellos es para los que será más útil el método, que les permitirá  
25 predecir la formación de THMs, antes de que éstos alcancen valores no permitidos por la legislación. A partir de esa alerta, se podrán tomar medidas para solucionar el problema, en origen, respecto a la fuente de agua, o en la planta de potabilización.

### 30 **OBJETO DE LA INVENCION**

El primer objeto de la invención es un método de predicción de la presencia de trihalometanos en sistemas de abastecimiento.

El segundo objeto de la invención es un dispositivo que mediría la concentración de varios parámetros en continuo en un punto del sistema de abastecimiento y predeciría  
35 en ese instante la concentración de THMs en la muestra de agua.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

5

Una vez definidos los grupos de clasificación, determinados por intervalos de la concentración de THMs, el método de predicción presencia de THMs sería el siguiente:

10 **Inicialización:** Para obtener estimaciones más precisas es necesario calcular previamente los parámetros o coeficientes de la función discriminante, esto es, ajustar un modelo discriminante a datos reales de muestras obtenidas en la zona de estudio para las que se conoce el grupo al que pertenecen en función de su concentración de THMs, utilizando como variables explicativas al menos COT, CRC y C y  
15 preferentemente COT, CRC, C, T, pH, y B.

**Aplicación:** Una vez ajustado el modelo, o lo que es equivalente, calculados los parámetros necesarios para que la función discriminante permita clasificar nuevas muestras para las que el nivel de concentración de THMs es desconocido, el método  
20 se aplica siguiendo los siguientes pasos:

1. Toma de una muestra de agua en la red
2. Medición de los valores de las variables explicativas en dicha muestra de agua.
- 25 3. Clasificación de la muestra en un grupo en función mediante el modelo de análisis discriminante ajustado.
4. Presentación del valor predicho de la concentración de THMs.

30 El método puede reajustarse de forma periódica comparando las estimaciones realizadas con nuevos datos reales obtenidos en la zona de estudio y ajustando de nuevo el modelo discriminante que sirve de base a la clasificación de muestras, dando lugar a un proceso continuo de mejora del ajuste y calibración.

A continuación se describe con más detalle cada uno de los pasos del método:

- Definición de los grupos.** Aunque los grupos se pueden definir de diferentes maneras, tras numerosos análisis empíricos se ha determinado que la mejor clasificación de las muestras se obtiene los siguientes grupos de clasificación:
- Grupo 1. Valor “Bajo”, en el que  $Y \leq 25$
  - Grupo 2. Valor “Medio” en el que  $25 < Y \leq 75$
  - Grupo 3. Valor “Alto” en el que  $Y > 75$

Donde  $Y$  es la concentración de THMs expresado en  $\frac{\mu g}{L}$

- El mejor ajuste, en términos de muestras clasificadas correctamente, se obtiene con dos grupos de clasificación, pero no es recomendable ya que de ese modo se pierde información que puede proporcionar el modelo. El efecto contrario ocurre cuando se trabaja con cuatro grupos de clasificación. Se obtiene mayor información con el modelo, pero el ajuste es peor.

- Selección de variables explicativas.** En el método objeto de la presente invención, a partir de cada muestra de agua tomada, se predice la presencia de THM, clasificando dicha muestra en un grupo predefinido mediante un procedimiento de análisis discriminante que utiliza al menos el Carbono Orgánico Total (COT), el Cloro Residual Combinado (CRC) y la conductividad (C) como variables explicativas, aunque es preferible utilizar y el Carbono Orgánico Total (COT), el Cloro Residual Combinado (CRC), la Temperatura del agua (T), el pH, la concentración de bicarbonato (B) y la conductividad (C) como variables explicativas.

- Como en cualquier método estadístico, la bondad o precisión de la estimación aumentará a medida que se incorporen más datos al modelo, si bien este incremento de precisión no compensa el coste necesario para la medición de nuevas variables.

- Clasificación de muestras.** El criterio matemático de clasificación se determina de tal manera que minimice la probabilidad de error de malas clasificaciones. Cuando la importancia de cada uno de los errores es diferente, por ejemplo si conviene sobreestimar el rango asignado al valor de THMs, frente a una infraestimación, se puede tener en cuenta en el criterio de clasificación introduciendo en la ecuación que se va a minimizar un peso o coste para cada error.

**Dispositivo asociado**

5 El método de predicción descrito puede implementarse en dispositivos portátiles para realizar mediciones in situ y de forma continua. Un dispositivo que comprende los medios necesarios para realizar la medida de las variables utilizadas para la estimación, medios que permiten procesar los valores medidos por dichos dispositivo y realizar los cálculos determinados por el método, y medios de salida de datos que  
10 proporcionen la predicción de concentración de THMs.

Los medios para realizar las medidas de las variables utilizadas serían sensores portátiles que transmitan los valores de los parámetros medidos a los medios necesarios para procesar el análisis discriminante.

15

Estos sensores se pueden acoplar de manera sencilla a una derivación del caudal en red.

Los medios para procesar los valores medidos pueden variar desde un circuito  
20 impreso que ejecute los algoritmos necesarios para llevar a cabo el análisis discriminante hasta un sistema de emisión y recepción de datos hacia un procesador que sea capaz de ejecutar dichos algoritmos.

Los resultados se pueden mostrar, de forma preferente, en una pantalla LCD, si bien,  
25 al utilizar un número reducido de grupos de clasificación, bastaría con un grupo de LEDs o señales luminosas que indicasen el grupo en el que se ha clasificado la muestra.

Opcionalmente, el dispositivo puede almacenar los resultados obtenidos para permitir  
30 un seguimiento de la presencia de THMs en puntos determinados de la red.



## MODOS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCIÓN

El método propuesto se ha aplicado con distintas configuraciones utilizando datos reales disponibles de distintos análisis realizados por toda España. Estos datos  
5 incluían hasta 87 parámetros analíticos cada uno, que son los recogidos en la normativa como análisis completo de aguas (Directiva 98/83/CE).

Esos datos se han introducido en el programa informático SPSS, si bien el programa que lleva a cabo el análisis discriminante no es limitante para llevar a cabo el método  
10 propuesto, y se han obtenido los modelos que incluyen los parámetros que mejor se ajustaban a los datos, esto es, los que proporcionaban mejor predicción.

Una vez calculados los parámetros del modelo (Inicialización) se puede comenzar a tomar muestras y clasificarlas en función de su nivel de concentración de THMs.  
15

A continuación se aportan varios ejemplos explicativos:

### Ejemplo 1:

20 El presente ejemplo corresponde al método de predicción de la concentración de THMs que considera 3 grupos de clasificación (Bajo, Medio y Alto) y utiliza el Carbono Orgánico Total (COT), el Cloro Residual Combinado (CRC), la Temperatura del agua (T), el pH, la concentración de bicarbonato (B) y la conductividad(C) como variables explicativas.

25

Los grupos de clasificación se definen como:

- Grupo 1. Nivel “Bajo”, en el que  $Y \leq 25$
- Grupo 2. Valor “Medio” en el que  $25 < Y \leq 75$
- Grupo 3. Valor “Alto” en el que  $Y > 75$

30 Donde Y es la concentración de THMs expresado en  $\frac{\mu g}{L}$

Para inicializar el método se toman como datos de partida 828 datos reales medidos en red. A partir de estos datos se calculan los coeficientes de las funciones canónicas discriminantes (Tabla 1)

	Función	
	1	2
COT	,780	-,040
CRC	2,083	-,036
T	,032	,134
pH	1,224	-1,308
ln(B)	-,805	1,397
Ln(C)	1,166	1,093
(Constante)	-16,019	-6,915

Tabla 1. Coeficientes de las funciones canónicas discriminantes

En la tabla 2 se presentan las ordenadas en la gráfica de la nube de puntos que representan las funciones discriminantes, de los centroides, que son los puntos centro representativos de cada uno de los grupos (en nuestro caso, consideramos 3). El modelo agrupa a un punto del que hemos obtenido con la tabla anterior la función 1 y 2, en uno u otro grupo, al grupo a cuyo centroide su distancia sea mínima.

THMs	Función	
	1	2
0-25	-2,027	,564
25-100	,049	-,493
>100	1,388	,645

10                      Tabla 2. Funciones discriminantes canónicas no tipificadas evaluadas en las medias de los grupos

A partir de aquí, se obtienen los coeficientes de la función de clasificación para cualquier muestra:

	0-25	25-100	>100
COT	15,532	17,193	18,191
CRC	35,357	39,719	42,466
T	1,421	1,345	1,541
pH	104,230	108,155	108,305

ln(B)	28,858	25,709	26,222
Ln(C)	28,528	29,793	32,598
(Constante)	-603,698	-626,477	-657,606

Tabla 3. Coeficientes de la función de clasificación

El modelo se valida y se obtienen los resultados de clasificación con el modelo  
5 obtenido:

		THMs	Grupo de pertenencia pronosticado			Total
			0-25	25-100	>100	
Original	Recuento	0-25	141	16	0	157
		25-100	19	384	55	458
		>100	0	71	142	213
	%	0-25	89,8	10,2	,0	100,0
		25-100	4,1	83,8	12,0	100,0
		>100	,0	33,3	66,7	100,0
Validación cruzada(a)	Recuento	0-25	141	16	0	157
		25-100	21	381	56	458
		>100	0	73	140	213
	%	0-25	89,8	10,2	,0	100,0
		25-100	4,6	83,2	12,2	100,0
		>100	,0	34,3	65,7	100,0

Tabla 4.

- 10 Con este modelo se clasificaron correctamente el 80,6% de los casos agrupados originales. De los 828 casos válidos considerados para este estudio, sólo 90 (un 10,87%) se clasificaron en un Grupo de menor concentración de THMs que el real al que pertenece.
- 15 Una vez calculadas la función discriminante, a cada nueva muestra se le puede asignar una puntuación o valor dado por dicha función. En función de las probabilidades a posteriori de cada valor de dicha función, se clasifica cada nueva

muestra la muestra en uno de los grupos definidos: Nivel de concentración de THMs Alto, Medio o Bajo.

5 **Ejemplo 2: Modelo que sólo incluye la variable COT**

La variable COT tiene un peso bastante importante en el modelo general, como se puede apreciar en el ejemplo anterior. Sin embargo, un modelo que sólo incluyera esta variable proporcionaría un ajuste insuficiente, esto es, con una precisión inaceptable.

10

El modelo ajustad en este caso, a partir de los mismos datos con los que se obtuvo el modelo general del ejemplo anterior y con los mismos grupos de clasificación proporcionó los siguientes resultados:

	Función
	1
COT	,959
(Constante)	-1,772

Tabla 5. Coeficientes de las funciones canónicas discriminantes

15

	0-25	25-100	>100
COT	,522	1,886	2,163
(Constante)	-1,811	-2,527	-3,903

Tabla 6. Coeficientes de la función de clasificación

20

En este caso sólo el 65,3% de los casos se clasificó correctamente.

25 **Ejemplo 3: Modelo que incluye las variables COT, CRC (Cloro residual combinado) y ln(Conductividad) y utiliza 3 grupos de clasificación.**

A continuación, se muestra un ejemplo desarrollado con los mismos datos y grupos de clasificación del modelo general propuesto, pero con un número de variables menor. En este caso, el ajuste mejora mucho respecto al Ejemplo 2, y se aproxima mucho la bondad del ajuste al modelo preferido (Ejemplo 1), confirmando la conclusión de que  
30 incrementar en más variables el modelo lo mejora, pero llega un momento en que no

de una forma significativa. Por el contrario, el dispositivo de medida asociado se complica y encarece a medida que incorpora medios para analizar más parámetros.

5

	Función	
	1	2
COT	,787	-,340
CRC	1,389	-,418
Ln(C)	1,205	1,436
(Constante)	-10,044	-8,803

Tabla 7. Coeficientes de las funciones canónicas discriminantes

	0-25	25-100	>100
COT	6,133	7,558	8,365
CRC	-2,848	-,486	1,070
Ln(C)	26,243	26,790	29,463
(Constante)	-90,224	-95,151	-116,695

10

Tabla 8. Coeficientes de la función de clasificación

Con este modelo, se clasificaron correctamente el 78,6% de los casos.

15 **Ejemplo 4: Modelo que incluye 4 grupos de clasificación, con rangos que incluyen 25 unidades de medida, en  $\mu\text{g/L}$  [(0,25); (25,50); (50,75); >75]**

20 A continuación, se muestra un ejemplo que utiliza los mismos datos del ejemplo 1, con las mismas variables incluidas en el modelo propuesto, pero con 4 grupos de clasificación en vez de 3. Los rangos de estos grupos son de 25 unidades de medida. El ajuste obtenido es peor que en el caso de 3 grupos.

THM 4 GRUPOS			Grupo de pertenencia pronosticado				Total
			De 0 a 25	De 25 a 50	De 50 a 75	Mayor de 75	
Original	Recuento	De 0 a 25	145	8	2	2	157
		De 25 a 50	20	61	32	6	119
		De 50 a 75	9	77	58	52	196
		Mayor de 75	7	23	56	270	356
%		De 0 a 25	92,4	5,1	1,3	1,3	100,0
		De 25 a 50	16,8	51,3	26,9	5,0	100,0
		De 50 a 75	4,6	39,3	29,6	26,5	100,0
		Mayor de 75	2,0	6,5	15,7	75,8	100,0

a. Clasificados correctamente el 64,5% de los casos agrupados originales.

Tabla 8. Resultados de la Clasificación

5 Con este modelo que emplea 4 grupos sólo el 64,5% de los casos se clasificó correctamente.

10 **Ejemplo 5: Modelo que incluye 4 grupos de clasificación, con rangos que incluyen 40 unidades de medida, en µg/L [(0,40); (40,80); (80,120); >120]**

15 Por último, se incluye un ejemplo que utiliza los mismos datos con 4 grupos de clasificación determinados por rangos más amplios. En este caso el el ajuste funciona peor. Esto se debe al rango habitual en el que se suele encontrar la concentración de THMs.

THMS 4 GRUP2			Grupo de pertenencia pronosticado				Total
			De 0 a 40	De 40 a 80	De 80 a 120	Mayor de 120	
Original	Recuento	De 0 a 40	173	39	9	1	222
		De 40 a 80	44	144	66	26	280
		De 80 a 120	11	32	93	48	184
		Mayor de 120	2	4	30	106	142
%		De 0 a 40	77,9	17,6	4,1	,5	100,0
		De 40 a 80	15,7	51,4	23,6	9,3	100,0
		De 80 a 120	6,0	17,4	50,5	26,1	100,0
		Mayor de 120	1,4	2,8	21,1	74,6	100,0

a. Clasificados correctamente el 62,3% de los casos agrupados originales.

20 Tabla 9. Resultados de la Clasificación

Con este modelo, sólo el 62,3% de los casos se clasificó correctamente.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Método para la predicción de la concentración de trihalometanos en agua que comprende una toma de muestras en la red de distribución, la medición del Carbono Orgánico Total (COT), el Cloro Residual Combinado (CRC) y la conductividad (C) de dicha muestra, y la clasificación mediante análisis discriminante de dichas muestras en grupos que poseen distinta concentración de trihalometanos utilizando los parámetros medidos como variables explicativas.
- 10 2. Método según reivindicación anterior caracterizado porque además se miden y utilizan como variables explicativas la Temperatura del agua (T), el pH, y la concentración de bicarbonato (B).
- 15 3. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque se utilizan 3 grupos de clasificación.
4. Método según reivindicación anterior caracterizado porque los grupos de clasificación están determinados por el valor Y, de la concentración de THMs expresado en  $\frac{\mu\text{g}}{\text{L}}$  de la siguiente forma:
- Grupo 1.  $Y \leq 25$
  - Grupo 2.  $25 < Y \leq 75$
  - Grupo 3.  $Y > 75$
- 20
- 25 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende una fase previa que calcula los parámetros o coeficientes de la función discriminante a partir de datos reales de muestras obtenidas en la zona de estudio para las que se conoce el grupo al que pertenecen en función de su concentración de THMs.
- 30 6. Dispositivo para la predicción de la concentración de trihalometanos en agua que comprende:
- a. Sensores adecuados para medir el valor de los parámetros utilizados en el método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
  - b. Un procesador adecuado para aplicar el método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

- c. y medios adecuados para proporcionar una de salida de datos que indique la predicción de la concentración de THMs.





- ②① N.º solicitud: 201101301  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 29.11.2011  
②③ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **C02F1/76** (2006.01)  
**G01N33/18** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	CHOWDHURY S., RODRIGUEZ M. J., SADIQ R., SERODES J. "Modeling DBPs formation in drinking water in residential plumbing pipes and hot water tanks." Water Research (01.2011) Vol. 45, páginas 337-347. Resumen, páginas 338-339 y tabla 1.	1
A	BIXIONG YE, WUYI WANG, LINSHENG YANG, JIANRONG WEI y XUELI E. "Formation and modeling of disinfection by-products in drinking water of six cities in China." Journal of Environmental Monitoring (05.2011). Vol 13, páginas 1271-1275. Todo el documento.	1-6
A	TOROZ I., UYAK V. "Seasonal variations of trihalomethanes (THMs) in water distribution networks of Istanbul city." Desalination (2005) Vol. 176, páginas 127-141. Todo el documento.	1-6
A	CHIWDHURY S., CHAMPAGNE P. "An investigation on parameters for modeling THMs formation." Global NEST Journal (2008) vol. 10, páginas 80-91. Todo el documento.	1-6

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia  
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
12.02.2013

Examinador  
M. J. García Bueno

Página  
1/5

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C02F, G01N

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, NPL, XPESP, GOOGLE

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 12.02.2013

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-6	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 2-6	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	CHOWDHURY S., RODRIGUEZ M. J., SADIQ R., SERODES J. "Modeling DBPs formation in drinking water in residential plumbing pipes and hot water tanks." Water Research (01.2011) Vol. 45, páginas 337-347. Resumen, páginas 338-339 y tabla 1.	01.2011
D02	BIXIONG YE, WUYI WANG, LINSHENG YANG, JIANRONG WEI y XUELI E. "Formation and modeling of disinfection by-products in drinking water of six cities in China." Journal of Environmental Monitoring (05.2011). Vol 13, páginas 1271-1275. Todo el documento.	05.2011
D03	TOROZ I., UYAK V. "Seasonal variations of trihalomethanes (THMs) in water distribution networks of Istanbul city." Desalination (2005) Vol. 176, páginas 127-141. Todo el documento.	2005
D04	CHOWDHURY S., CHAMPAGNE P. "An investigation on parameters for modeling THMs formation." Global NEST Journal (2008) vol. 10, páginas 80-91. Todo el documento.	2008

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

La presente solicitud de invención consiste en un método para la predicción de la concentración de trihalometanos en agua mediante la toma de muestras en la red de distribución, la medición del carbono orgánico total (COT), el cloro residual combinado (CRC) y la conductividad (C) en dicha muestra, y la clasificación mediante análisis discriminante de dichas muestras en grupos según la concentración de trihalometanos (reivindicaciones 1-5).

La presente solicitud de invención también consiste en un dispositivo para realizar el método reivindicado (reivindicación 6). El documento D01 consiste en el estudio de las propiedades del agua municipal en tres sistemas de aguas municipales en Quebec.

El documento D02 consiste en un estudio comparativo de la calidad del agua en seis ciudades de China. En dicho estudio se miden los parámetros COT, UV254, pH, la dosis de cloro y la concentración de bromo (ver todo el documento).

El documento D03 consiste en el estudio de las concentraciones de trihalometanos en sistemas de distribución de plantas de tratamiento de aguas en la ciudad de Estambul (Turquía) y su variación según la estación de año. Se midieron THMs y otros parámetros de calidad del agua a lo largo del sistema de distribución desde la planta de tratamiento hasta el otro extremo del sistema. Los resultados mostraron que la concentración de trihalometanos varía significativamente entre el agua final y el agua en la red de distribución (ver todo el documento).

El documento D04 consiste en un estudio sobre las investigaciones experimentales de los parámetros utilizados para la predicción de la formación de trihalometanos (ver todo el documento).

**1.- NOVEDAD (Art. 6.1 Ley 11/1986).**

Las reivindicaciones 1-6 son nuevas en el sentido del artículo 6.1 Ley 11/1986.

**2.- ACTIVIDAD INVENTIVA (Art. 8.1 Ley 11/1986).****2.1.- Reivindicación 1.**

El documento D01 se considera el más próximo del estado de la técnica al objeto de las reivindicaciones 1-6, y divulga un método de predicción de la concentración de trihalometanos en agua mediante la toma de muestras de la red de distribución y la medición del carbono orgánico total (COT), la conductividad, el cloro total y el cloro residual libre (ver resumen, página 338-339 y tabla 1).

El parámetro de cloro residual combinado (CRC) no se mide directamente, pero con los datos de los otros dos parámetros de cloro se obtiene dicho valor.

El documento D01 no divulga el uso del análisis discriminante para la clasificación de dichas muestras en grupos con diferente concentración de trihalometanos. Sin embargo, se considera dicha técnica estadística conocida para describir las diferencias entre distintos grupos de clasificación en los que se observan múltiples variables. Por lo tanto, se considera que la reivindicación 1 de la presente solicitud de invención no implica actividad inventiva según el artículo 8.1 Ley 11/1986.

2.2.- Reivindicaciones 2-6.

Las reivindicaciones 2-6 implican actividad inventiva en el sentido del artículo 8.1 Ley 11/1986.