

Sumario del anexo

SUMARIO DEL ANEXO	1
ÍNDICE DE FIGURAS	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
A. TRATAMIENTO DEL RASPO DE UVA	7
B. MATERIALES Y PRODUCTOS	10
B.1. Patrones	10
B.2. Disolución portadora	11
B.3. Ajustador de fuerza iónica	11
B.4. Solución externa del electrodo de referencia	12
B.5. Disolución de carga	12
B.6. Membranas y sensores	13
C. EQUIPO DE TRABAJO	15
C.1. Columna de biosorción	15
C.2. Bomba peristáltica	15
C.3. Válvula solenoide	16
C.4. Desburbujeador	17
C.5. Electrodo de referencia	17
C.6. Matriz de Sensores	18
C.7. Colector de fracciones	18
C.8. Sistema de adquisición de datos	19
C.9. Elementos de unión	19
D. SOFTWARE DE TRABAJO	21
E. PARTE EXPERIMENTAL	23
E.1 Calibración de los diferentes sensores	23
E.1.1. Calibración sensores de calcio	23
E.1.2. Calibración sensores genéricos	24
E.1.3. Calibración sensores de cobre	25
E.1.4. Calibración sensores de zinc	26
F. FICHAS DE SEGURIDAD QUÍMICA	28
F.1 Nitrato de Cobre (II) trihidratado	28



F.2 Nitrato de Cinc	31
F.3 Nitrato de Plomo (II)	33
F.4. Nitrato de Calcio (II)	35
F.5. Nitrato de sodio	37
G. MATLAB	39
H. BIBLIOGRAFÍA	43



Índice de figuras

Figura C.1. Columna de biosorción montada con raspo de uva en el interior	15
Figura C.2. Bomba peristáltica	16
Figura C.3. Válvula solenoide y válvulas de dos y tres vias	16
Figura C.4. Desburbujeador	17
Figura C.5. Electrodo de referencia y conjunto de sensores que forman la lengua	18
Figura C.6. Colector de fracciones	19
Figura E.1. Respuestas de los sensores de membrana polimérica selectivos a Ca^{2+}	23
Figura E.2. Caracterización de los sensores de Ca^{2+}	24
Figura E.3. Respuestas de los sensores de membrana polimérica genéricos a Zn^{2+}	24
Figura E.4. Caracterización de los sensores genéricos y su respuesta a Zn^{2+}	25
Figura E.5. Respuestas de los sensores de membrana cristalina selectivos a Cu^{2+}	25
Figura E.6. Caracterización de los sensores de Cu^{2+}	26
Figura E.7. Respuestas de los sensores de membrana polimérica selectivos a Zn^{2+}	26
Figura E.8. Caracterización de los sensores de Zn^{2+}	27





Índice de tablas

Tabla B.1. Volumen necesario de disolución madre para crear los patrones _____ 11

Tabla B.2. Resumen de las composiciones de cada sensor _____ 14





A. Tratamiento del raspo de uva

En nuestros experimentos utilizamos un residuo de la viña, como es el raspo de uva, como biosorbente. Concretamente procede de las viñas de Subirats en la comarca del Alt Penedés.

Antes de utilizar el raspo de uva como biosorbente, es necesario seguir una serie de pasos para el preparado de este material. Intentaremos siempre seguir estos pasos de manera que el raspo final este completamente limpio y en condiciones de cumplir la función esperada: absorber metales. A continuación se enumeran las diferentes partes:

Desbrozado

Esta fase es una de las más duras, ya que se debe limpiar todo el raspo evitando que quede cualquier tipo de uva adherida o hoja. Esta fase se hace a mano y también se aprovecha para desmenuzar el raspo y así facilitar el posterior molido.

Lavado

A partir del raspo obtenido del apartado anterior, se procederá a lavarlo de dos formas diferentes: una primera es manual y la segunda es mediante ultrasonidos. De esta forma nos aseguramos de eliminar la mayor cantidad de impurezas que pueda contener.

a. Lavado manual

Una vez está desmenuzado el raspo, se introduce en varios recipientes. Para su lavado se utilizan tres baños distintos de agua destilada.

La realización del primer baño consiste en remover el raspo durante 4 minutos y se deja reposar durante 6 minutos. Cuando pasa el tiempo se introduce el raspo en un segundo baño. Se agita durante 2 minutos y se deja reposar durante 4 minutos, y finalmente se introduce en el tercer baño. En este último se agita durante 1 minuto y se deja reposar durante 2 minutos.

La cantidad de agua destilada a colocar en cada uno de los recipientes es proporcional al raspo del que disponemos. Hay que colocar suficiente agua para que el raspo flote. Los dos primeros baños se realizan con agua destilada y el último con agua Milli-Q.

La agitación se realiza manualmente mediante una varilla de vidrio y la experiencia recomienda utilizar poca cantidad de raspo en cada lavado para optimizar su limpieza. Una



vez hecho el procedimiento, se saca todo el raspo del agua y se deja reposar durante 24 horas en un armario.

b. Lavado con ultrasonidos

Cuando han pasado las 24 horas se repite el tercer baño con agua Milli-Q y se prepara el ultrasonido (J.P.Selecta s/n: 0517205). Durante 5 minutos se lava el raspo con el agua del tercer lavado en el aparato de ultrasonidos.

Básicamente su funcionamiento consiste en producir una intensa agitación mecánica de carácter microscópico, combinada con una acentuación de la actividad química. La característica más significativa de este método es la cavitación. Se produce a partir de la aplicación de ondas sonoras al líquido, las cuales se propagan como ondas de alta y baja presión, dando lugar a la formación de burbujas en el seno del líquido, y desaparecen a consecuencia de una violenta implosión.

c. Secado

Una vez hecho el lavado se procede a secar el raspo en el interior de la estufa a 110°C durante 24 horas. Hay que evitar someter el raspo a más temperatura ya que se puede quemar, de manera que ya no serviría. Una vez han pasado 24 horas se comprueba que está completamente seco y tiene un aspecto crujiente. En el caso que aún quede agua, se puede dejar el tiempo necesario al aire libre para evaporarla completamente.

d. Molido

Esta etapa consiste en trocear el raspo completamente seco utilizando un molinillo de café (Moulinex, super junior 'S'). Hay que ir con mucho cuidado de no sobrepasar el tiempo de molido ya que si se tritura el raspo demasiado ya no se podría utilizar. Los trozos de raspo de uva utilizados son los correspondientes a 0,8 y 1 mm de grosor; no sirven ni los más grandes ni los más pequeños. La experiencia ha enseñado que dando 4 o 5 toques de molinillo obtenemos el grosor esperado.

e. Tamizado

Última etapa antes de la utilización del raspo como biosorbente. Para ello se utilizará la tamizadora electrónica digital (Filtra). Se dispone de tamices de diferentes tamaños, pero se utilizarán sólo los de 1,4; 1; 0,8; 0,5 y 0,355 mm. Se programa la tamizadora para un tiempo de 60 minutos y una potencia en posición 1. Se obtiene diferentes rangos de tamaños pero nos interesa trabajar en el intervalo entre 0,8 y 1 mm, de manera que nos quedamos con el raspo obtenido en este intervalo.



Cada vez que se quiera utilizar el raspo, se deberá pesar adecuadamente para introducirlo en la columna. En nuestros experimentos se ha pesado 1,3 g. Se lavará previamente con agua Milli-Q y utilizando agitación mecánica, esto ayudará a quitar el posible polvo que se haya producido durante el molido. Esta operación puede durar varios días ya que se debe ir cambiando el agua cada vez que se enturbia.

El método de introducir el raspo en la columna debe ser muy preciso para evitar la formación de burbujas en el lecho que nos puedan producir interferencias en el sistema de control.



B. Materiales y productos

En esta sección se detallaran las diferentes disoluciones que se han utilizado para realizar los experimentos de este proyecto. Además también se incluirá la preparación de los diferentes sensores utilizados.

B.1. Patrones

Para la realización de las diferentes disoluciones empleadas en el entrenamiento y calibración del sistema se parte de una disolución madre de 0,1M de cada metal.

Patrón de cobre (II): $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 0,1M a partir de nitrato de cobre trihidratado de la marca Fluka.

$$\text{PM } (\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}) = 241,6 \text{ g/mol}$$

$$0,1 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot \frac{241,6\text{g}}{\text{mol}} = 24,16 \text{ g de } \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} \text{ a disolver en un matraz de 1L}$$

Patrón de calcio: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 0,1M a partir de nitrato de calcio tetrahidratado de la marca Riedel-de Häen.

$$\text{PM } (\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}) = 236,15 \text{ g/mol}$$

$$0,1 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot \frac{236,15\text{g}}{\text{mol}} = 23,615 \text{ g de } \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} \text{ a disolver en un matraz de 1L}$$

Patrón de zinc: $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 0,1M a partir de nitrato de zinc hexahidratado de la marca Fluka.

$$\text{PM } (\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 297,48 \text{ g/mol}$$

$$0,1 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot \frac{297,48\text{g}}{\text{mol}} = 29,748 \text{ g de } \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \text{ a disolver en un matraz de 1L}$$

Patrón de plomo (II): $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0,1M a partir de nitrato de plomo de la marca Fluka.

$$\text{PM } (\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 331,2 \text{ g/mol}$$



$$0,1 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot \frac{331,2\text{g}}{\text{mol}} = 33,12 \text{ g de Pb(NO}_3)_2 \text{ a disolver en un matraz de 1L}$$

Una vez tenemos los patrones podemos diluir éstos para obtener los diferentes patrones para las calibraciones:

Tabla B.1. Volumen necesario de disolución madre para crear los patrones

Patrón (M)	V (mL)
10^{-2}	10
10^{-3}	1
10^{-4}	0,1
10^{-5}	0,01

El volumen indicado corresponde a la cantidad que hemos de pipetear para 100 ml de disolución. El resto se enrasará con agua Milli-Q.

B.2. Disolución portadora

Consiste en una mezcla de los diferentes iones a analizar de concentración $2 \cdot 10^{-6}$ M. Se prepara a partir de las disoluciones madre 0,1 M. Para 2 L de disolución se añaden 10 μL de cada uno de los cuatro metales que intervienen en el proceso (cobre, calcio, zinc, y plomo). Esta disolución tiene la función de estabilizar la línea base y acondicionar los electrodos durante la monitorización de los experimentos.

B.3. Ajustador de fuerza iónica

Se utiliza una disolución 0,2M de NaNO_3 (ISA). Sabiendo PM (NaNO_3)=84,99g/mol se puede calcular la cantidad de NaNO_3 necesaria para formar la disolución teniendo en



cuenta que el reactivo del que disponemos tiene una pureza del 99,5% de la marca Sigma-Aldrich:

$$\frac{0,2\text{mol}}{L} \cdot 2L \cdot \frac{84,99\text{g}}{\text{mol}} \cdot 1,005 = 34,166\text{g de NaNO}_3 \text{ a disolver en un matraz de } 2L$$

B.4. Solución externa del electrodo de referencia

Está formada por una disolución 0,1M de NaNO₃, que se puede crear por dilución del ajustador de la fuerza iónica (ISA):

$$\frac{0,1\text{mol}}{L} \cdot 100\text{mL} \cdot \frac{L}{0,2\text{mol}} = 50 \text{ ml de NaNO}_3 0,2M \text{ a disolver en un matraz de } 100 \text{ mL}$$

B.5. Disolución de carga

En este proyecto se desarrollan dos experimentos diferentes. Cada uno de ellos contiene una disolución de carga distinta en función de los iones que intervengan. Las disoluciones de carga preparadas con cantidades equimolares de metal (0,55 mM) han sido:

- Experimento Ca.Cu.Pb.Zn: se prepara una disolución de 2L con los siguientes volúmenes en cada caso:

$$V_{\text{Cu}} = 11,016 \text{ ml} = 35\text{ppm} \quad V_{\text{Pb}} = 11,016 \text{ ml} = 114,1 \text{ ppm} \quad V_{\text{Zn}} = 11,016 \text{ ml} = 36 \text{ ppm}$$

- Experimento Ca.Pb.Cu: se prepara una disolución de 2L con los siguientes volúmenes de cada metal:

$$V_{\text{Cu}} = 11,016 \text{ ml} = 35\text{ppm} \quad V_{\text{Pb}} = 11,016 \text{ ml} = 114,1 \text{ ppm}$$

En la disolución de carga, no se introduce el ión calcio ya que éste ya se encuentra de forma natural en el raspo de uva.



B.6. Membranas y sensores

En los experimentos que se realizan en este proyecto, se utilizan sensores cristalinos y sensores no cristalinos de portador móvil. Antes de hacer la diferenciación entre estos dos grupos se debe saber cuál es la base en la cual se van a depositar estas membranas.

Todos los sensores son hechos manualmente. Las cantidades expuestas a continuación son para fabricar un máximo de cuatro sensores. Se prepara un composite que realizará la función de soporte en el cual se depositará la membrana. Está compuesto por resina epoxi que contiene Araldit M (1 g) y grafito en polvo (1,4 g). Además se introducen 0,4 g de un endurecedor (HR hardener). Toda esta mezcla se deposita en el interior de diferentes tubos de metacrilato cortados en forma de cilíndrica. Se deja secar durante 1 día a 40°C.

Se lija todo adecuadamente para que quede lo más liso posible y se lleva al taller para que le hagan un orificio concéntrico de 1,75 mm de diámetro.

Sensores cristalinos

Los sensores selectivos a Cu^{2+} son los correspondientes a este tipo de membrana. Una vez se tiene hecho el orificio, se rellena el hueco con una mezcla de resina epoxi (0,2 g) y un sulfuro mixto (0,325 g). Este sulfuro mixto ya preparado está formado por sulfuro de cobre y sulfuro de plata. Se deja secar todo durante 1 día a 80°C y se lleva a taller para que le hagan un orificio de 0,75 mm.

Sensores no cristalinos de portador móvil

Este tipo de sensores son los más utilizados durante este proyecto. Los sensores selectivos a Ca^{2+} , Zn^{2+} y Pb^{2+} se realizan partiendo de estas bases:

Se parte de un soporte de policloruro de vinilo (PVC) que se mezcla con el mismo disolvente orgánico que contiene el portador móvil, también conocido por ionóforo, y éstos se disuelven en una cantidad de plastificante que le aportará unas mínimas prestaciones mecánicas. En algunos casos se le añade una pequeña cantidad de aditivo que ayuda a mejorar la respuesta. Una vez se tiene la mezcla preparada se le añade un diluyente volátil como puede ser el tetrahidrofurano que facilita la deposición en el interior del cuerpo.

Una vez se tiene el cóctel preparado se va depositando gota a gota en el interior del orificio del cuerpo del sensor, se sopla suavemente para que se evapore el disolvente y se repite la operación, hasta que quede todo bien recubierto, evitando su taponamiento.



A continuación se exponen las diferentes proporciones utilizadas para la creación de las diferentes membranas:

Tabla B.2. Resumen de las composiciones de cada sensor

Sensor	Ionóforo (%)	Plastificante (%)	PVC (%)	Aditivo (%)	Referencias
Ca²⁺	CaBTMBPP (7)	DOPP (63,2)	(29,8)	-	[1]
Pb²⁺	Plomo IV (1)	NPOE (65,65)	(33)	Tetrakis (0,35)	[2]
Zn²⁺	Zinc I (5,36)	NPOE (53,63)	(40,22)	Tetrakis (0,8)	[3]
Genérico	TBP (2,3)	BBPA (63,2)	(34,5)	Tetrakis (X=0,4)	[4]

Los ionóforos utilizados son los siguientes: CaBTMBPP (*“bis[4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)phenyl] phosphate calcium salt”*), Plomo IV (*“tert-Butylcalix[4]arene-tetrakis(N,N-dimethylthioacetamide)”*), Zinc I (*“tetrabutylthiuram disulfide”*) y TBP (*“tetrabenzyl pyrophosphate”*):

Los plastificantes utilizados son los siguientes: DOPP (*“Diocetyl phenylphosphonate”*), NPOE (*“2-Nitrophenyl octyl ether”*) y BBPA (*“bis(1-butylpentyl) adipate”*).

El aditivo utilizado es el Tetrakis (*“Potassium tetrakis(4-chlorophenyl)borate”*).

Todos los materiales empleados para la fabricación de estos sensores son de la marca Fluka.

Una vez está depositada la membrana en el interior del electrodo tubular, se deberá dejar secar durante un día, y a continuación se acondicionará con una disolución 0,1M del ión al cual sea selectivo durante otro día.



C. Equipo de trabajo

En este apartado se citarán todos los elementos que forman parte del equipo de trabajo para realizar los diferentes experimentos.

C.1. Columna de biosorción

Las columnas que utilizamos en nuestros experimentos son de la marca Omnifit modelo 006CC-10-10-AA. Pueden trabajar a una presión máxima de 600 psi y tienen un tamaño de 10 mm de diámetro x 100 mm de longitud.



Figura C.1. Columna de biosorción montada con raspo de uva en el

C.2. Bomba peristáltica

Se utilizan dos bombas peristálticas de la marca Gilson modelo Minipuls 2 de 8 canales. Una bomba es la encargada de facilitar el transporte de solución de carga a través de la columna de biosorción, y la otra se encarga de impulsar la disolución portadora y el ajustador de fuerza iónica al sistema de detección.





Figura C.2. Bomba peristáltica

C.3. Válvula solenoide

Son válvulas de la marca NResearch Incorporated que según su configuración se encuentran normalmente abiertas o normalmente cerradas. En nuestro sistema tenemos incorporadas válvulas de dos y de tres vías.



Figura C.3. Válvula solenoide y válvulas de dos y tres vías



C.4. Desburbujador

Elemento incorporado en el sistema para optimizar su funcionamiento y retener las posibles burbujas, en una membrana PTFE, que entran a nuestro sistema evitando que lleguen al sistema de detección y puedan provocar alteraciones en los potenciales de los sensores. Es esencial proteger el montaje para impedir la entrada de burbujas de aire. Este elemento es de la marca Omnifit modelo 006BT y tiene una conexión de entrada y de salida de fluido.



Figura C.4. Desburbujador

C.5. Electrodo de referencia

Se utiliza un electrodo comercial de Ag/AgCl de doble unión de la marca ORION modelo 900200. Tiene un doble compartimento, interior y exterior, rellenos de dos disoluciones distintas. En el compartimento interior está contenido el electrodo de Ag/AgCl y se rellena con una disolución comercial saturada en cloruro de plata (ORION 900002). Está disolución proporciona un potencial equivalente al del electrodo de calomelanos. En el compartimento externo se le llena con una disolución de NaNO_3 tal y como se ha explicado en el apartado B.



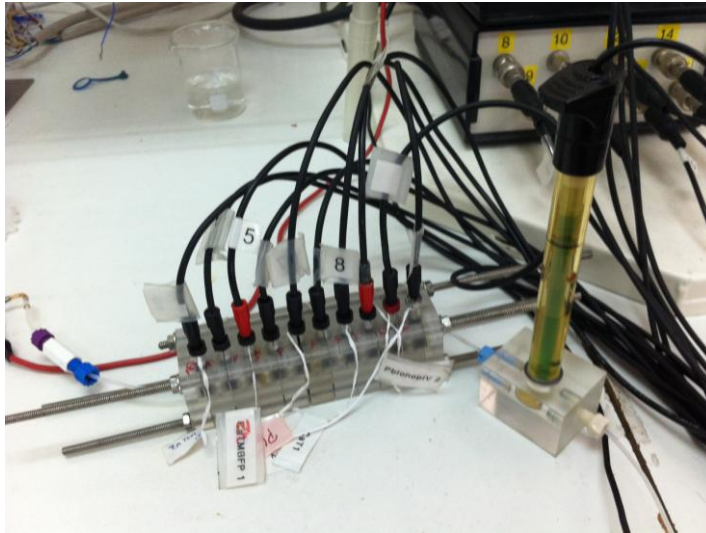


Figura C.5. Electrodo de referencia y conjunto de sensores que forman la

C.6. Matriz de Sensores

En la matriz de sensores se utilizan electrodos selectivos de iones (ESIs), de configuración tubular y preparados en el propio laboratorio tal y como hemos explicado en el apartado B. Dichos electrodos se ensamblan mediante unas celdas de metacrilato que no alteran el flujo.

C.7. Colector de fracciones

Se utilizó un colector de fracciones Gilson modelo FC204 para recoger las muestras que salen de la columna y realizar su posterior estudio por un método de referencia que nos compare los resultados obtenidos.





Figura C.6. Colector de fracciones

C.8. Sistema de adquisición de datos

A partir de las diferentes respuestas que nos dan los sensores, nos permite registrar y recopilar las medidas de potencial en el ordenador. Este sistema lo constituye una tarjeta de adquisición de datos (modelo PCI 6221, de National Instruments), un procesador de señales y la instrumentación virtual, que incluye un CPU y el software de visualización y control de la medida. Este software está compuesto por dos programas: “Control y adquisición semiautomático” y “Calibración, control y adquisición” realizados en un entorno de LabVIEW (National Instruments).

C.9. Elementos de unión

Para que circule adecuadamente el fluido por el sistema, es necesario este conjunto de materiales secundarios:

- Piezas de metacrilato fabricadas manualmente. Éstas tienen varias funciones dentro del sistema y disponen de entradas y salidas roscadas:
 - Mixer: mezcla dos flujos de entrada dando salida a un único flujo.
 - Soporte de electrodo de referencia con entrada y salida de flujo.
 - Soporte de los sensores, ya mencionados.



- Tubos de teflón de 0,8 mm de diámetro interno.
- Conectores y roscas Omnifit, que se utilizan para empalmar diferentes tubos de teflón entre sí o con otros elementos del sistema.
- Conector en ocho vías Omnifit que permite la mezcla y la circulación de flujo a través de ellos.



D. Software de trabajo

El software que se utiliza para la monitorización de los procesos de biosorción está creado a partir del entorno de LabVIEW de *National Instruments* y consta de dos programas: “Control y Adquisición Semiautomático”, “Control y Adquisición”. El primero se utiliza únicamente para abrir y cerrar las válvulas solenoides manualmente con la intención de limpiar los conductos por donde circulan las diversas disoluciones, así como para modificar manualmente otros parámetros. El otro controla el sistema automáticamente: apertura y cierre de las válvulas, velocidad de la bomba, adquisición de datos... Para ello es necesario introducirle una serie de órdenes al sistema en formato “.txt”.

A continuación se detallan las funciones más importantes y las más utilizadas para la realización de este proyecto:

- v: indica la apertura de una válvula. Se le indicará la programa v 8 si se quiere abrir la válvula 8.
- -v: implica el cierre de la válvula. Se le indicará al programa -v 8 si se quiere cerrar la válvula 8.
- adq: esta orden significa adquirir datos durante un tiempo determinado. Si se le indica al programa adq 300 significará que el sistema adquirirá los potenciales de los sensores durante 300 segundos.
- b 0: orden para parar la bomba peristáltica.
- b 5: orden para enchufar la bomba peristáltica a la velocidad fijada.

Únicamente con estas órdenes se puede crear un documento útil para la realización de los experimentos. A continuación se presentará el documento que se utilizó para el entrenamiento de la lengua. Durante este entrenamiento se pasaban patrones por el sistema de cuatro en cuatro ya que disponíamos de cuatro válvulas que estaban numeradas como: 4, 8, 5 y 7. Aproximadamente la duración de una ronda de cuatro patrones es de 47 minutos y se tenían que pasar durante el mismo día los 36 patrones que formaban el entrenamiento de la lengua, de esta forma se aseguran unas mismas condiciones de trabajo y se evita tener en cuenta variables como el tiempo o la temperatura. Una vez acabado el experimento el sistema guarda automáticamente un archivo de tipo “.dat” compatible con Microsoft Excel.



Entrenamiento de la lengua:

b 5	v 8	-v 3
adq 300	adq 60	adq 120
v 3	-v 8	v 3
v 4	-v 3	v 7
adq 60	adq 420	adq 60
-v 4	v 3	-v 7
-v 3	v 5	-v 3
adq 120	adq 60	adq 300
v 3	-v 5	b 0
v 4	-v 3	
adq 60	adq 120	
-v 4	v 3	
-v 3	v 5	
adq 420	adq 60	
v 3	-v 5	
v 8	-v 3	
adq 60	adq 420	
-v 8	v 3	
-v 3	v 7	
adq 120	adq 60	
v 3	-v 7	



E. Parte experimental

E.1 Calibración de los diferentes sensores

En este apartado se exponen las diferentes calibraciones efectuadas para la comprobación del correcto funcionamiento de los sensores empleados en los diferentes experimentos realizados.

E.1.1. Calibración sensores de calcio

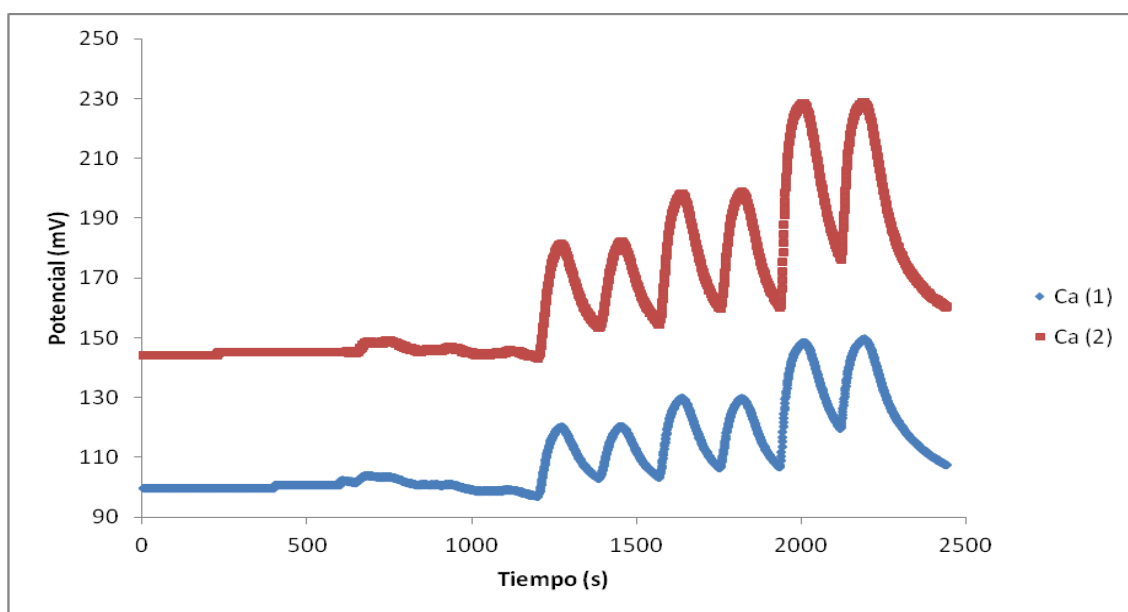


Figura E.1. Respuestas de los sensores de membrana polimérica selectivos a Ca^{2+}



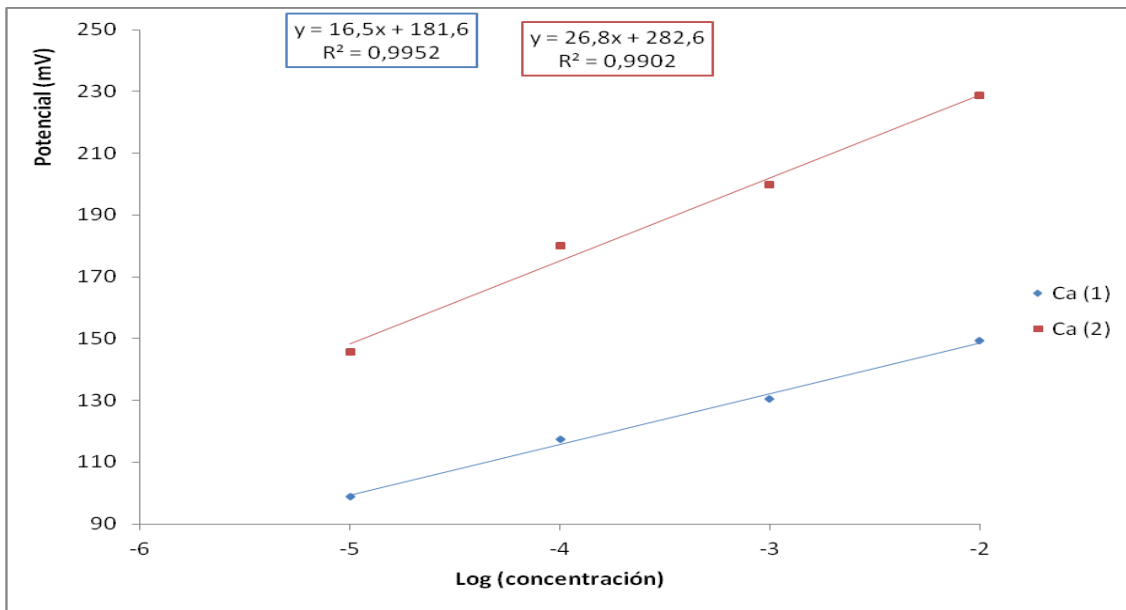


Figura E.2. Caracterización de los sensores de Ca^{2+}

E.1.2. Calibración sensores genéricos

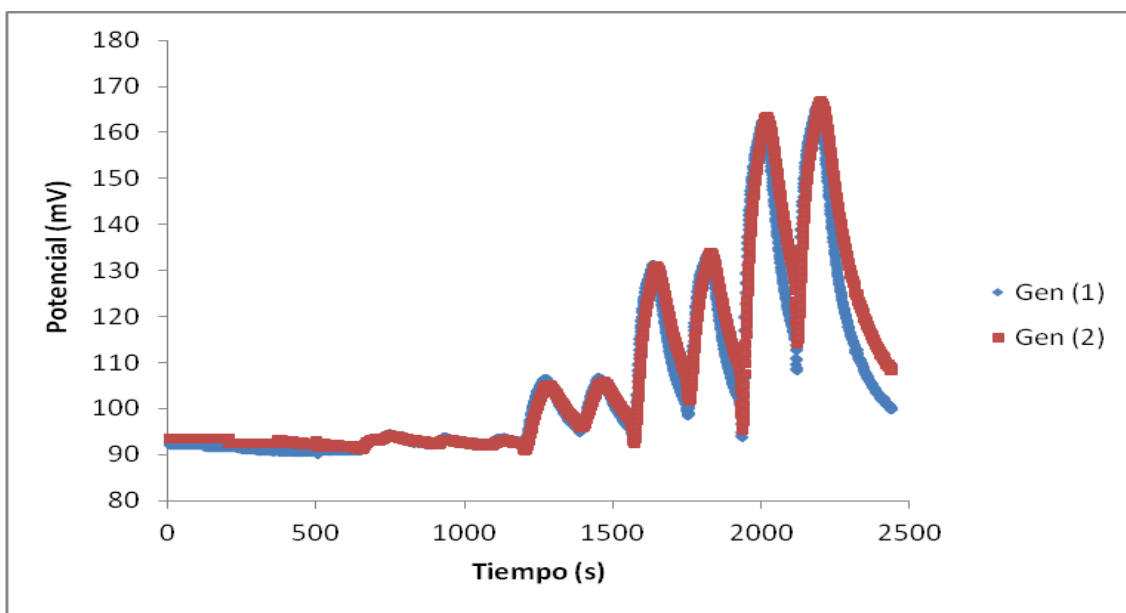


Figura E.3. Respuestas de los sensores de membrana polimérica genéricos a Zn^{2+}



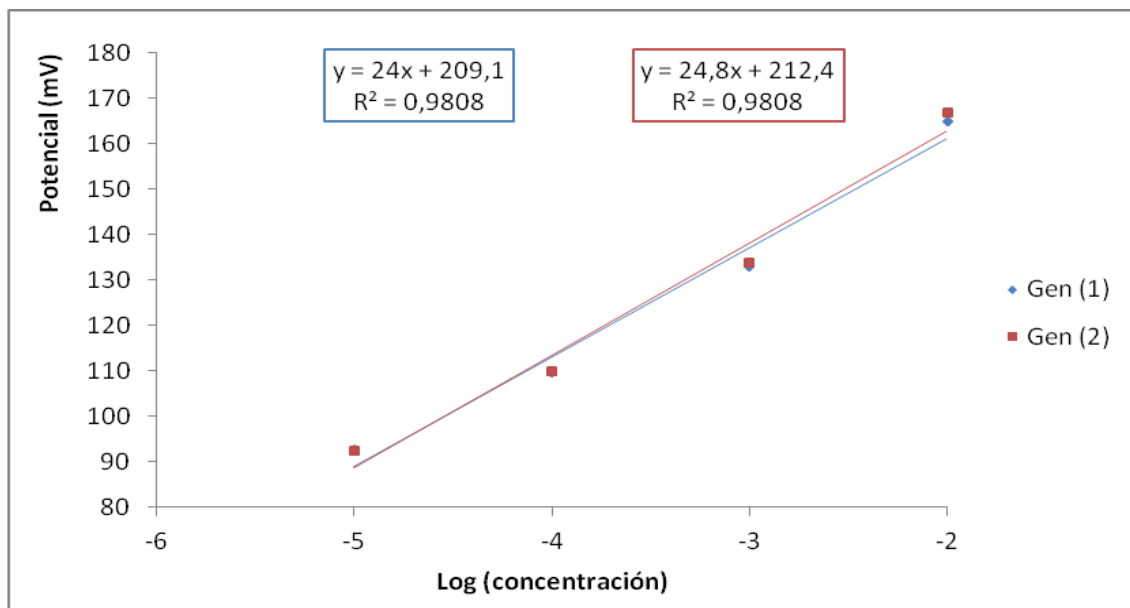


Figura E.4. Caracterización de los sensores genéricos y su respuesta a Zn^{2+}

E.1.3. Calibración sensores de cobre

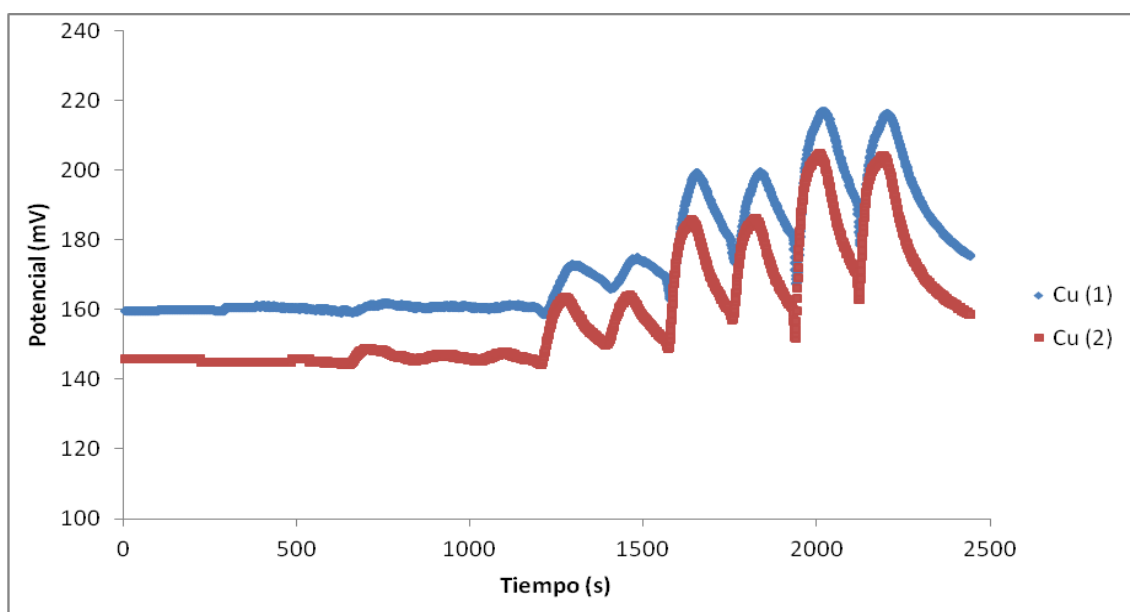


Figura E.5. Respuestas de los sensores de membrana cristalina selectivos a Cu^{2+}



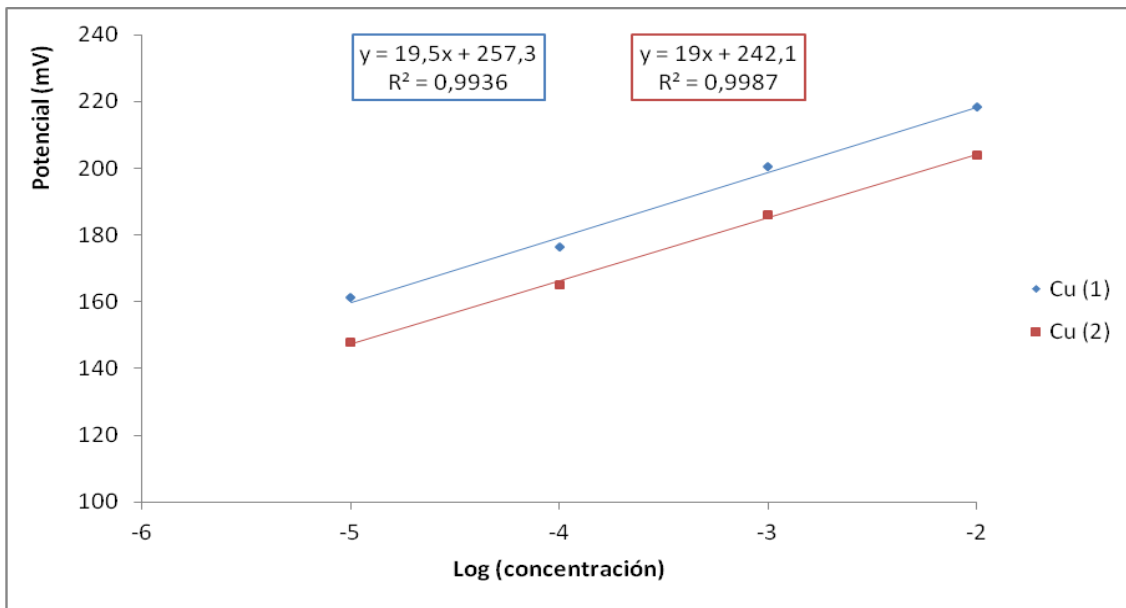


Figura E.6. Caracterización de los sensores de Cu^{2+}

E.1.4. Calibración sensores de zinc

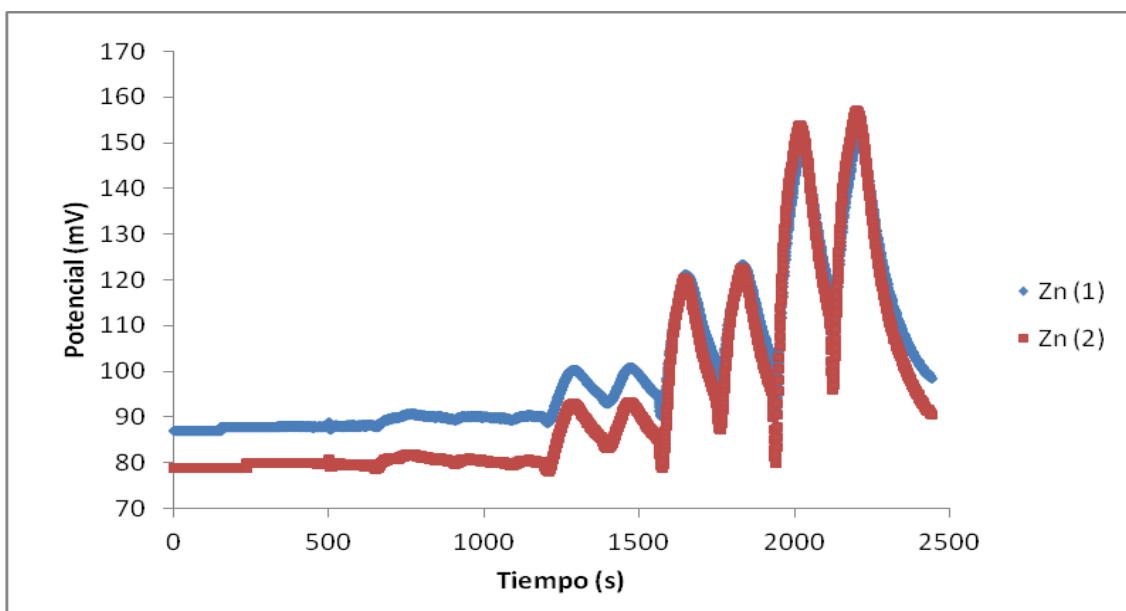


Figura E.7. Respuestas de los sensores de membrana polimérica selectivos a Zn^{2+}



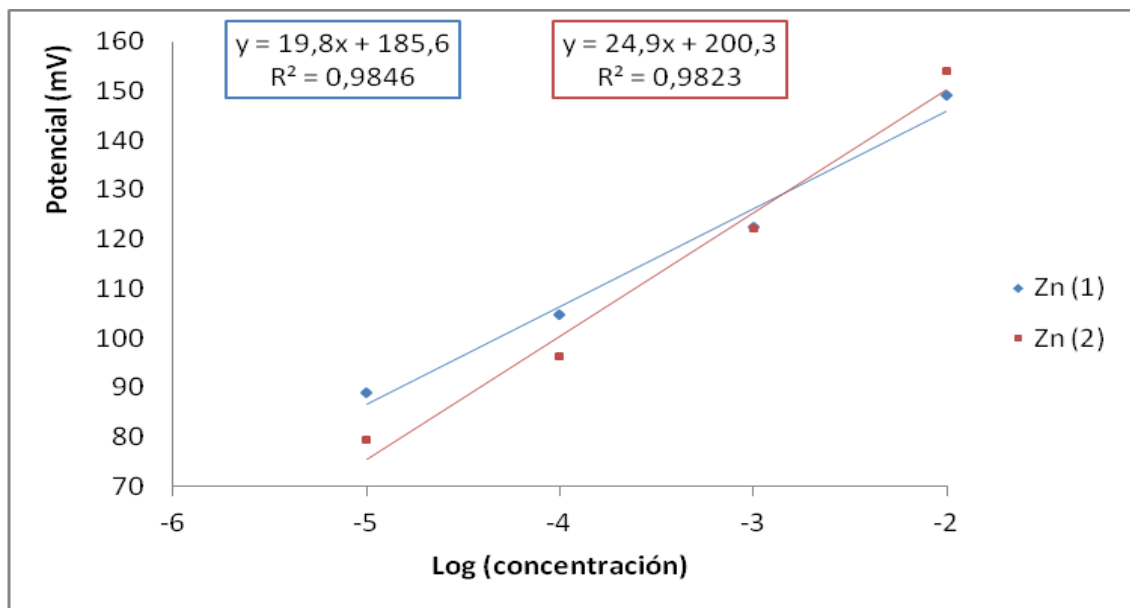


Figura E.8. Caracterización de los sensores de Zn²⁺



F. Fichas de seguridad química

A continuación se exponen las diferentes fichas de seguridad de los diferentes elementos químicos presentes en los diferentes experimentos [5] [6].

F.1 Nitrato de Cobre (II) trihidratado

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA

1.1 Identificadores del producto

Nombre del producto : Nitrato de cobre(II) trihidrato

Referencia : 61194
 Marca : Sigma-Aldrich
 No. CAS : 10031-43-3

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados : Reactivos para laboratorio, Fabricación de sustancias

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía : Sigma-Aldrich Química SA
 Ronda de Poniente, 3
 Apto.Correos 278
 E-28760 TRES CANTOS -MADRID

Teléfono : +34 91 6619977
 Fax : +34 91 6619642
 E-mail de contacto : eurtechserv@sial.com

1.4 Teléfono de emergencia

Teléfono de Urgencia : 704100087

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008 [UE-GHS/CLP]

Sólidos comburentes (Categoría 2)
 Toxicidad aguda, Oral (Categoría 4)
 Irritación cutáneas (Categoría 2)
 Lesiones oculares graves (Categoría 1)
 Toxicidad acuática aguda (Categoría 1)

Clasificación de acuerdo con las Directivas de la UE 67/548/CEE ó 1999/45/CE

Peligro de fuego en contacto con materias combustibles. Nocivo por ingestión. Irrita la piel. Riesgo de lesiones oculares graves. Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008 [UE-GHS/CLP]

Pictograma



Palabra de advertencia Peligro

Indicación(es) de peligro

H272 Puede agravar un incendio; comburente.
 H302 Nocivo en caso de ingestión.
 H315 Provoca irritación cutánea.
 H318 Provoca lesiones oculares graves.
 H400 Muy tóxico para los organismos acuáticos.

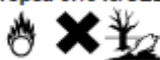


Declaración(es) de prudencia
 P220 Mantener o almacenar alejado de la ropa/materiales combustibles.
 P273 Evitar su liberación al medio ambiente.
 P280 Llevar guantes de protección/ gafas de protección/ máscara de protección.
 P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado. EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

Declaración Suplementaria del Peligro ninguno(a)

De acuerdo con la Directiva Europea 67/548/CEE, y sus enmiendas.

Símbolo(s) de peligrosidad



Frase(s) - R

R 8 Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.
 R22 Nocivo por ingestión.
 R38 Irrita la piel.
 R41 Riesgo de lesiones oculares graves.
 R50/53 Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Frase(s) - S

S26 En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
 S39 Úsese protección para los ojos/la cara.
 S60 Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos.
 S61 Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.

2.3 Otros Peligros - ninguno(a)

3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

3.1 Sustancias

Sinónimos : Cupric nitratetrihydrate

Fomula : $CuN_2O_8 \cdot 3H_2O$

Peso molecular : 241,6 g/mol

Componente	Concentración
Copper(II) nitrate trihydrate	
No. CAS	10031-43-3
No. CE	221-838-5

4. PRIMEROS AUXILIOS

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Recomendaciones generales

Consultar a un médico. Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio.

Si es inhalado

Si aspiró, mueva la persona al aire fresco. Si ha parado de respirar, hacer la respiración artificial. Consultar a un médico.

En caso de contacto con la piel

Eliminar lavando con jabón y mucha agua. Consultar a un médico.



En caso de contacto con los ojos

Lávese a fondo con agua abundante durante 15 minutos por lo menos y consulte al médico.

Si es tragado

Nunca debe administrarse nada por la boca a una persona inconsciente. Enjuague la boca con agua. Consultar a un médico.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

El producto causa severa destrucción de los tejidos de las membranas mucosas, el tracto respiratorio superior, los ojos y la piel., Tos, Insuficiencia respiratoria, Dolor de cabeza, Náusea

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

sin datos disponibles

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS**5.1 Medios de extinción****Medios de extinción apropiados**

Usar agua pulverizada, espuma resistente al alcohol, polvo seco o dióxido de carbono.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

óxidos de nitrógeno (NOx), Óxidos de cobre

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Si es necesario, usar equipo de respiración autónomo para la lucha contra el fuego.

5.4 Otros datos

El agua pulverizada puede ser utilizada para enfriar los contenedores cerrados.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL**6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia**

Utilícese equipo de protección individual. Evite la formación de polvo. Evitar respirar los vapores, la neblina o el gas. Asegúrese una ventilación apropiada. Evacuar el personal a zonas seguras. Evitar respirar el polvo.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Impedir nuevos escapes o derrames si puede hacerse sin riesgos. No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado. La descarga en el ambiente debe ser evitada.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Limpiar y traspalar. Contener y recoger el derrame con un aspirador aislado de la electricidad o cepillándolo, y meterlo en un envase para su eliminación de acuerdo con las reglamentaciones locales (ver sección 13). Guardar en contenedores apropiados y cerrados para su eliminación.

6.4 Referencia a otras secciones

Para eliminación de desechos ver sección 13.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO**7.1 Precauciones para una manipulación segura**

Evítese el contacto con los ojos y la piel. Evítese la formación de polvo y aerosoles. Debe disponer de extracción adecuada en aquellos lugares en los que se forma polvo. Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar. Manténgase separado del calor y de las fuentes de ignición. Disposiciones normales de protección preventivas de incendio.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Almacenar en un lugar fresco. Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado.

higroscópico Sensible al calor. Sensible a la humedad.

7.3 Usos específicos finales

sin datos disponibles




F.2 Nitrato de Cinc

NITRATO DE CINCO		ICSC: 1206	
 <p style="text-align: center;"> NITRATO DE CINCO Dinitrato de cinc $N_2O_6Zn/Zn(NO_3)_2$ Masa molecular: 189.4 </p> <p> Nº CAS 7779-88-6 Nº RTECS ZH4772000 Nº ICSC 1206 Nº NU 1514 </p> 			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible pero facilita la combustión de otras sustancias. Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.	NO poner en contacto con sustancias combustibles e incompatibles.	Agua en grandes cantidades.
EXPLOSION			En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICION		¡EVITAR LA DISPERSION DEL POLVO!	
• INHALACION	Tos, dolor de garganta.	Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo y proporcionar asistencia médica.
• PIEL	Enrojecimiento, dolor.	Guantes protectores.	Aclarar y lavar la piel con agua y jabón.
• OJOS	Enrojecimiento, dolor, visión borrosa.	Gafas ajustadas de seguridad o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• INGESTION	Calambres abdominales, dolor abdominal, labios o uñas azuladas, náuseas.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Provocar el vómito (¡UNICAMENTE EN PERSONAS CONSCIENTES!) y proporcionar asistencia médica.
DERRAMAS Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente; si fuera necesario, humedecer el polvo para evitar su dispersión. Eliminar el residuo con agua abundante. NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. (Protección personal adicional: respirador de filtro para partículas).		Separado de sustancias combustibles y reductoras. Mantener en lugar fresco y seco.	Clasificación de Peligros NU: 5.1 Grupo de Envasado NU: II
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			
ICSC: 1206		Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 2010	




NITRATO DE CINC

ICSC: 1206

D A T O S I M P O R T A N T E S	<p>ESTADO FISICO; ASPECTO Cristales incoloros.</p>	<p>VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación y por ingestión.</p>
	<p>PELIGROS FISICOS</p> <p>PELIGROS QUIMICOS La sustancia se descompone al calentarla intensamente o al arder, produciendo humos tóxicos, incluyendo óxidos de nitrógeno y óxidos de cinc. La sustancia es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores. Reacciona violentamente con carbon, cobre, sulfuros metálicos, fósforo, azufre. Puede explotar por calentamiento intenso</p> <p>LIMITES DE EXPOSICION TLV no establecido. MAK: 0.1 mg/m³, categoría de limitación de pico: I(4) (Fracción respirable); 2 mg/m³, categoría de limitación de pico: I(2) (Fracción inhalable); Riesgo para el embarazo: grupo C (DFG 2009)</p>	<p>RIESGO DE INHALACION No puede indicarse la velocidad a la que se alcanza una concentración nociva en el aire por evaporación de esta sustancia a 20°C.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio (véanse Notas).</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</p>
PROPIEDADES FISICAS	<p>Punto de fusión: 110°C Densidad relativa (agua = 1): 2.07 (hexahidratado)</p>	<p>Solubilidad en agua: Elevada.</p>
DATOS AMBIENTALES	<p>Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial a los crustáceos.</p>	
NOTAS		
<p>La hidratación puede incrementar la peligrosidad de la sustancia. Otros puntos de fusión: 45.5°C (trihidratado); 36.4°C (hexahidratado). Enjuagar la ropa contaminada con agua abundante (peligro de incendio). Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-51G02</p>		
INFORMACION ADICIONAL		
<p>FISQ: 5-139 NITRATO DE CINC</p>		
<p>ICSC: 1206 NITRATO DE CINC</p> <p style="text-align: center;">© CCE, IPCS, 2010</p>		
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	<p>Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales.</p>	



F.3 Nitrato de Plomo (II)

NITRATO DE PLOMO		ICSC: 1000 Marzo 1999	
CAS: 10099-74-8 RTECS: OG2100000 NU: 1469 CE Índice Anexo I: 082-001-00-6 CE / EINECS: 233-245-9		Nitrato de plomo (II) Dinitrato de plomo Nitrato plumboso $N_2O_8Pb / Pb(NO_3)_2$ Masa molecular: 331.2	
			
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible pero facilita la combustión de otras sustancias.	NO poner en contacto con sustancias inflamables.	En caso de incendio en el entorno: agua pulverizada.
EXPLOSIÓN			En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICIÓN		¡EVITAR TODO CONTACTO! ¡EVITAR LA EXPOSICIÓN DE MUJERES (EMBARAZADAS)!	¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!
Inhalación	Tos. Dolor de garganta.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
Piel	Enrojecimiento. Dolor.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor.	Gafas ajustadas de seguridad o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión	Dolor abdominal. Náuseas. Vómitos.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca. Proporcionar asistencia médica. Véanse Notas.
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO	
Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente; si fuera necesario, humedecer el polvo para evitar su dispersión. Recoger cuidadosamente el residuo, trasladarlo a continuación a un lugar seguro. NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. Traje completo de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración.		No transportar con alimentos y piensos. Contaminante marino. Clasificación UE Símbolo: T, N R: 61-20/22-33-62-50/53 S: 53-45-60-61 Nota: A, E Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 5.1 Riesgos Subsidiarios de las NU: 6.1 Grupo de Envasado NU: II	
RESPUESTA DE EMERGENCIA		ALMACENAMIENTO	
Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-51GOT2-I+II+III		Separado de sustancias combustibles y reductoras, alimentos y piensos.	



NITRATO DE PLOMO		ICSC: 1000
DATOS IMPORTANTES		
<p>ESTADO FÍSICO; ASPECTO Cristales blancos o incoloros.</p> <p>PELIGROS QUÍMICOS La sustancia se descompone al calentarla intensamente (290°C), produciendo humos tóxicos de óxidos de nitrógeno y óxidos de plomo. La sustancia es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores. Reacciona violentamente con tiocianato de amonio, carbono incandescente, hipofosfato de plomo.</p> <p>LÍMITES DE EXPOSICIÓN TLV (como Pb): 0.05 mg/m³ como TWA, A3, BEI establecido (ACGIH 2004). MAK: (como Pb) (Fracción inhalable), Cancerígeno: categoría 3B, Mutágeno: categoría 3A (DFG 2004).</p>	<p>VÍAS DE EXPOSICIÓN La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol y por ingestión.</p> <p>RIESGO DE INHALACIÓN La evaporación a 20°C es despreciable; sin embargo, se puede alcanzar rápidamente una concentración nociva de partículas en el aire cuando se dispersa, especialmente si está en forma de polvo.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA La sustancia puede afectar a la sangre, tracto gastrointestinal, riñón, hígado y sistema nervioso, dando lugar a anemia, hipertensión, malfuncionamiento de riñón e hígado, convulsiones y parálisis. Esta sustancia es posiblemente carcinógena para los seres humanos. Produce graves alteraciones en la reproducción humana.</p>	
PROPIEDADES FÍSICAS		
<p>Punto de fusión (se descompone): 290°C Densidad relativa (agua = 1): 4.6 Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 52</p>		
DATOS AMBIENTALES		
<p>La sustancia es tóxica para los organismos acuáticos. La sustancia puede causar efectos prolongados en el medio acuático. Puede producirse una bioacumulación de esta sustancia en organismos terrestres y marinos. Evítese efectivamente que el producto químico se incorpore al ambiente.</p>		
NOTAS		
<p>Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. NO llevar a casa la ropa de trabajo. Esta ficha ha sido parcialmente actualizada en abril de 2005: ver Límites de exposición, Clasificación UE, Respuesta de Emergencia.</p>		
INFORMACIÓN ADICIONAL		
<p>Límites de exposición profesional (INSHT 2011): VLA-ED: (como Pb) 0,15 mg/m³ Notas: véase RD 374/2001, sustancia tóxica para la reproducción humana de categoría 1A. VLB: 70 µg/dl en sangre de plomo. Nota k.</p>		



F.4. Nitrato de Calcio (II)

NITRATO DE CALCIO

ICSC: 1037



Dinitrato de calcio
 Nitrato de calcio (II)
 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
 Masa molecular: 164.10

Nº ICSC 1037
 Nº CAS 10124-37-5
 Nº RTECS EW2985000
 Nº NU 1454



TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes. No combustible pero facilita la combustión de otras sustancias.	NO poner en contacto con sustancias inflamables.	En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
EXPLOSION	Riesgo de incendio y explosión en contacto con sustancias combustibles.		
EXPOSICION		¡EVITAR LA DISPERSION DEL POLVO!	
• INHALACION	Tos. Dolor de garganta.	Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo.
• PIEL		Guantes protectores.	Aclarar con agua abundante, después quitar la ropa contaminada y aclarar de nuevo.
• OJOS	Enrojecimiento.	Gafas de protección de seguridad.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
• INGESTION	Dolor abdominal. Labios o uñas azuladas. Piel azulada. Confusión. Convulsiones. Vértigo. Dolor de cabeza. Náuseas. Pérdida del conocimiento.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca. Dar a beber agua abundante. Proporcionar asistencia médica.
DERRAMES Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente plástico. Eliminar el residuo con agua abundante.		Separado de sustancias combustibles y reductoras. Mantener en lugar seco.	NU (transporte): Ver pictograma en cabecera Clasificación de Peligros NU: 5.1 Grupo de Envasado NU: III CE: No clasificado



NITRATO DE CALCIO

ICSC: 1037

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FISICO: ASPECTO: Cristales higroscópicos, de incoloroa blanco.		VIAS DE EXPOSICION: La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol y por ingestión.
	PELIGROS FISICOS: PELIGROS QUIMICOS: La sustancia es un oxidante fuerte y reacciona con materiales combustibles y reductores.		RIESGO DE INHALACION: Puede alcanzarse rápidamente una concentración molesta de partículas suspendidas en el aire, al dispersar .
LIMITES DE EXPOSICION: TLV no establecido. MAK no establecido.		EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION: Puede causar irritación mecánica La sustancia puede causar efectos en sangre cuando se ingiere, dando lugar a formación de metahemoglobina. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica.	
		EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA:	
PROPIEDADES FISICAS	Punto de fusión: 560°C Densidad: 2.50g/cm ³	Solubilidad en agua, g/100 ml: 121.2	
DATOS AMBIENTALES			
NOTAS			
Enjuagar la ropa contaminada con agua abundante (peligro de incendio). En caso de envenenamiento con esta sustancia es necesario realizar un tratamiento específico; así como disponer de los medios adecuados junto las instrucciones respectivas. Aplicar también las recomendaciones de esta ficha a Nitrato de cacio hidratado (CAS 35054-52-5) y tetrahidratado (CAS 13477-34-4) Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-51G02-I+II+III			
INFORMACION ADICIONAL			
Los valores LEP pueden consultarse en línea en la siguiente dirección: http://www.mtas.es/insht/practice/vlas.htm		Última revisión IPCS: 2003 Traducción al español y actualización de valores límite y etiquetado: 2003	
ICSC: 1037		NITRATO DE CALCIO	
© CE, IPCS, 2003			



F.5. Nitrato de sodio

NITRATO DE SODIO

ICSC: 0185

 <p style="text-align: center;">NITRATO DE SODIO Nitrato sódico NaNO_3 Masa molecular: 85</p> <p>Nº CAS 7631-99-4 Nº RTECS WC5600000 Nº ICSC 0185 Nº NU 1498</p> <p style="text-align: right;"></p>			
			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible pero facilita la combustión de otras sustancias. Desprende humos (o gases) tóxicos o irritantes en caso de incendio.	NO poner en contacto con combustibles o agentes reductores.	En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
EXPLOSION	Riesgo de incendio y explosión en contacto con agentes reductores.		
EXPOSICION		¡EVITAR LA DISPERSION DEL POLVO!	
• INHALACION	Tos, dificultad respiratoria (véase Ingestión).	Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo y proporcionar asistencia médica.
• PIEL	Enrojecimiento.	Guantes protectores.	Aclarar con agua abundante, después quitar la ropa contaminada y aclarar de nuevo.
• OJOS	Enrojecimiento, dolor.	Gafas de protección de seguridad.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• INGESTION	Dolor abdominal, labios o uñas azuladas, piel azulada, convulsiones, diarrea, vértigo, dolor de cabeza, dificultad respiratoria.	No comer, ni beber ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca y proporcionar asistencia médica.
DERRAMAS Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente plástico vidrio, eliminar el residuo con agua abundante.		Separado de sustancias combustibles y reductoras. Mantener en lugar seco.	Clasificación de Peligros NU: 5.1 Grupo de Envasado NU: III
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			
ICSC: 0185		Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994	



NITRATO DE SODIO

ICSC: 0185

D A T O S I M P O R T A N T E S	<p>ESTADO FISICO; ASPECTO Inodoro Cristales Inodoros, inodoros e higroscópicos.</p> <p>PELIGROS FISICOS</p> <p>PELIGROS QUIMICOS La sustancia se descompone al calentaria Intensamente o al arder produciendo oxígeno y óxidos de nitrógeno, que aumenta el peligro de incendio. La sustancia es un oxidante fuerte y reacciona con materiales combustibles y reductores, originando peligro de incendio y explosión.</p> <p>LIMITES DE EXPOSICION TLV no establecido.</p>	<p>VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol y por ingestión.</p> <p>RIESGO DE INHALACION La evaporación a 20°C es despreciable; sin embargo, se puede alcanzar rápidamente una concentración nociva de partículas en el aire cuando se dispersa.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La sustancia puede causar efectos en la sangre, dando lugar a la producción de metahemoglobina. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</p>
	<p>PROPIEDADES FISICAS</p> <p>Punto de ebullición (se descompone): 380°C Punto de fusión: 308°C</p>	<p>Densidad relativa (agua = 1): 2.3 Solubilidad en agua, g/100 ml a 25°C: 92.1</p>
DATOS AMBIENTALES		
NOTAS		
Enjuagar la ropa contaminada con agua abundante (peligro de incendio).		
INFORMACION ADICIONAL		
FISQ: 3-156 NITRATO DE SODIO		
ICSC: 0185	© CCE, IPCS, 1994	NITRATO DE SODIO
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).	



G. Matlab

En este apartado se expone el programa de Matlab utilizado para preparar los datos y poder introducirlos a la red neuronal artificial de la forma más sencilla posible. Básicamente el programa se le introduce dos archivos de texto, uno con los valores de potencial de todos los sensores y otro indicando la línea base de cada uno de los sensores. El programa se encarga de seleccionar los puntos que conforman un pico y le resta a los puntos de potencial la línea base. Una vez hecho esto realiza la transformada de Fourier de esos puntos y nos devuelve por pantalla los primeros 50 puntos de cada sensor correspondientes a los coeficientes de Fourier de cada uno de ellos.

```
function pFourier

P=load('archivopotencial.txt');

LB=load('archivolineabase.txt');

N=50;

s=10;

ti=[intervalo de tiempo de pico separado por espacios];

temp=[];

puntos=[];

j=1;

i=1;

while j<(size(ti,2))

    Pi=P(ti(j):ti(j+1),:);

    [maxi,tmaxi]=max(Pi);

    tmaxi=ti(j)+tmaxi-1;

    for k=1:s

        Pi=P(ti(j):tmaxi(k),k);
```



```
[mini,tmini]=min(Pi);

minims1(k)=mini;

tmini1(k)=ti(j)+tmini-1;

end

minims1;

tmini1;

for k=1:s

    Pi2=P(tmaxi(k):ti(j+1),k);

    fila=find(Pi2>minims1(k));

    fin=fila(end);

    mini=Pi2(fin);

    minims2(k)=mini;

    tmini2(k)=tmaxi(k)+fin-1;

end

minims2;

tmini2;

for k=1:s

    tempuntos=P(tmini1(k):tmini2(k),k);

    tempuntos=tempuntos-LB(k);

    temp{i,k}=tempuntos;

end

tmini1=[];

tmini2=[];
```




```
        j=j+2;

        i=i+1;

    end

puntos=temp;

for i=1:size(puntos,1)

    for k=1:s

        temp=puntos{i,k};

        Fourier=fft(temp);

        Fourier=abs(real(Fourier));

        Ft{i,k}=Fourier;

    end

end

temp=[];

NF=[];

for i=1:size(Ft,1)

    for k=1:s

        A=Ft{i,k};

        for l=1:size(A,1)

            Ai(l)=l;

        end

        A=A';

        A=[A;Ai];

        A=A(:,1:N);
```



```
        temp=[temp,A];  
        Ai=[];  
    end  
  
    NF=[NF;temp];  
  
    temp=[];  
  
end  
  
saveP=puntos{1,1};  
  
save ('-ascii','coeficientesdefourier.txt', 'NF');  
  
end
```



H. Bibliografía

- [1] **Morton R.W., Chung J.K.** *Anal. Biochem.* 157 (1986) 345-352.
- [2] **Kojima R., Kamata S.** *Anal. Sci.* 10 (1994) 409-412.
- [3] **Malinowska E.** *Anal. Chim. Act.* 298 (1994) 253-258.
- [4] **Xu D., Katsu T.** *Tetrabenzyl pyrophosphate as a new class of neutral carrier responsive to lead ion.* *Talanta* 51 (2000) 365-371.
- [5] Fichas de seguridad de los elementos. En línea 07.04.2012.
http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.a82abc159115c8090128ca10060961ca/?vgn_extoid=4458908b51593110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD
- [6] Ficha de seguridad del nitrato de cobre trihidratado. En línea 30.05.2012.
<http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=ES&language=es&productNumber=61194&brand=SIAL&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fproduct%2Fsial%2F61194%3Flang%3Des>

