



CENTRO DE CAPACITACIÓN MINERA  
**CECAMIN**  
INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

CURSO TALLER INTERNACIONAL

# HIDROGEOQUÍMICA Y CALIDAD DE LAS AGUAS

ÉNFASIS EN LOS IMPACTOS SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA Y DRENAJE ÁCIDO DE ENTORNOS MINEROS Y LA MODELIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA EN SISTEMAS HÍDRICOS CONTINENTALES.

DEL 18 AL 20 DE MAYO 2017





## MODALIDAD

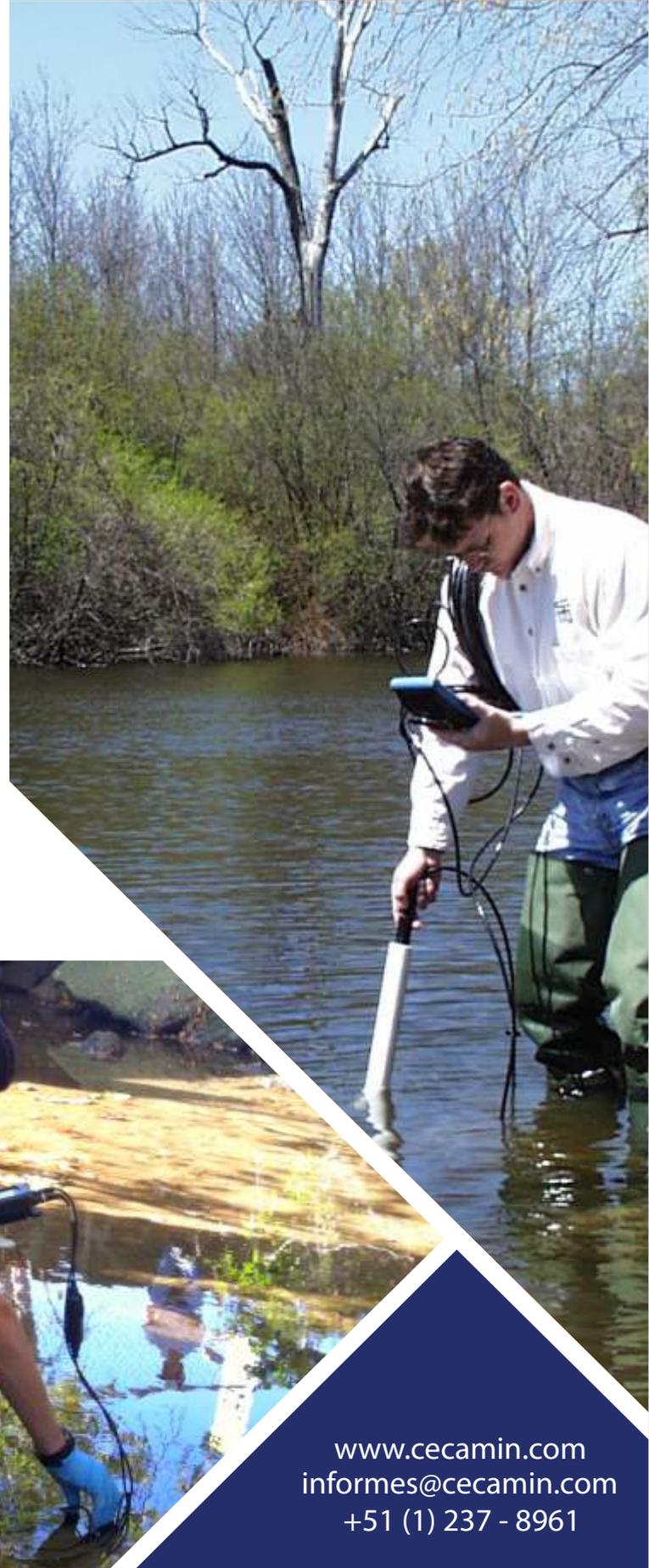
- Presencial: Se tratarán contenidos teóricos y se realizarán ejercicios prácticos que versarán sobre Hidrogeoquímica y Calidad de las aguas.

## DURACIÓN

- El curso se realizará los días 18, 19 y 20 de Mayo y tendrá una duración de 25 horas.
- Horario: de 09:00 a 13:00 y 14:00 a 17:30.

## DIRIGIDO A

- Estudiantes de posgrado y profesionales en el área de hidrología, geología, hidrogeología, geoquímica, hidrogeoquímica, ingeniería civil, medio ambiente, consultores e investigadores, que deseen actualizarse y ampliar sus conocimientos en el tema del curso.





## OBJETIVO GENERAL

- Brindar a los asistentes los principios básicos y fundamentos que permiten relacionar la composición química del agua de sistemas naturales continentales con su evolución en el ciclo hidrológico y las afecciones antrópicas que han podido modificar dicha evolución, degradando la calidad del agua.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Adquirir los conocimientos básicos sobre equilibrio químico, estabilidad mineral, solubilidad, reacciones ácido-base y redox, y adsorción superficial, que controlan la química del agua en sistemas naturales.
- Conocer las principales herramientas para el manejo de datos composicionales, y el análisis y la interpretación de los mismos.
- Adquirir los fundamentos teóricos para la elaboración de modelos hidrogeoquímicos conceptuales y numéricos en sistemas hídricos continentales.
- Conocer las bases para evaluar la calidad del agua, los procesos que conducen a la pérdida de la misma y las estrategias de protección, con especial énfasis en los impactos sobre la calidad del agua de entornos mineros.





## TEMARIO

### TEMA 01

#### INTRODUCCIÓN

- Las características químicas y fisicoquímicas de las aguas naturales: tipos de determinaciones y parámetros, y expresión de estos.
- El ciclo hidrológico y la composición de las aguas naturales continentales.
- Tipos de constituyentes, origen e importancia relativa de los mismos según el contexto geológico y antrópico.

### TEMA 02

#### QUÍMICA DEL AGUA

- Equilibrio químico: Ley de Acción de Masas, actividades. Disociación del agua. Formación de complejos. Ácidos fuertes y débiles. Alcalinidad.
- Disolución mineral: solubilidad, fuerza iónica. Equilibrio y saturación.
- Disolución de rocas carbonatadas y salinas: agresividad, dureza.
- Procesos de Oxidación-Reducción: concepto de  $p_e$  y  $E_h$ .
- Consumo de oxígeno: DBO y DQO.
- Procesos superficiales: adsorción e intercambio iónico.





## TEMARIO

### TEMA 03

#### TÉCNICAS DE ANÁLISIS, MUESTREO Y TRATAMIENTO DE DATOS

- Medidas "in situ".
- Procedimientos de muestreo y conservación de muestras.
- Presentación y análisis de datos.
- Interpretación de datos: métodos gráficos y estadísticos.
- Concepto de facies hidroquímica.

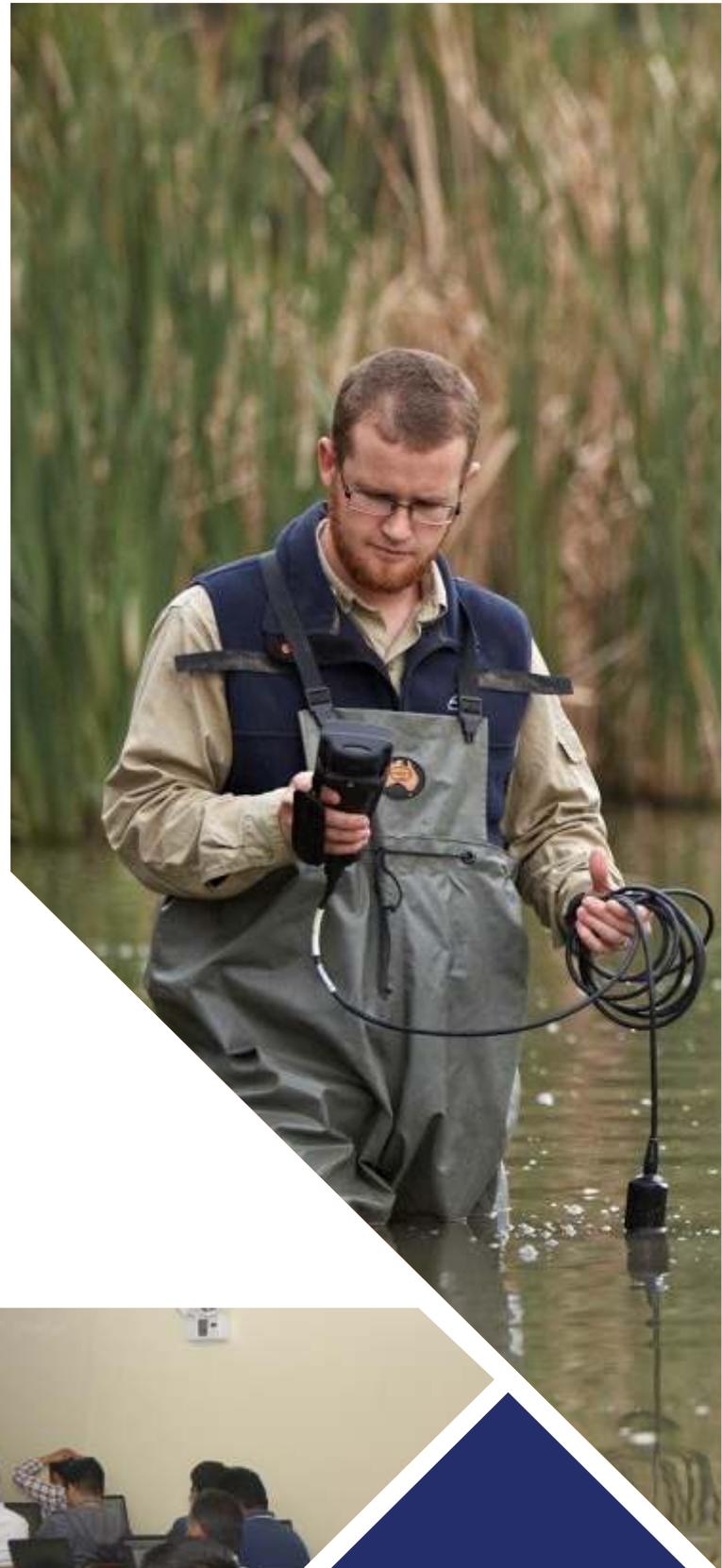
### TEMA 04

#### HIDROGEOQUÍMICA

- Evolución regional de las aguas continentales; factores y procesos modificadores.
- Estimación de variables hidrológicas a partir de datos hidrogeoquímicos: mezclas de aguas; balance de cloruros.
- Modelización hidrogeoquímica.

### EJERCICIO PRÁCTICO 1

#### TRATAMIENTO DE DATOS





## TEMARIO

### TEMA 05

#### HIDROQUÍMICA ISOTÓPICA

- Isótopos estables (deuterio y oxígeno-18): expresión de la abundancia, fraccionamiento, aplicaciones.
- Isótopos radiactivos (tritio y carbono-14): origen, abundancia, aplicaciones.

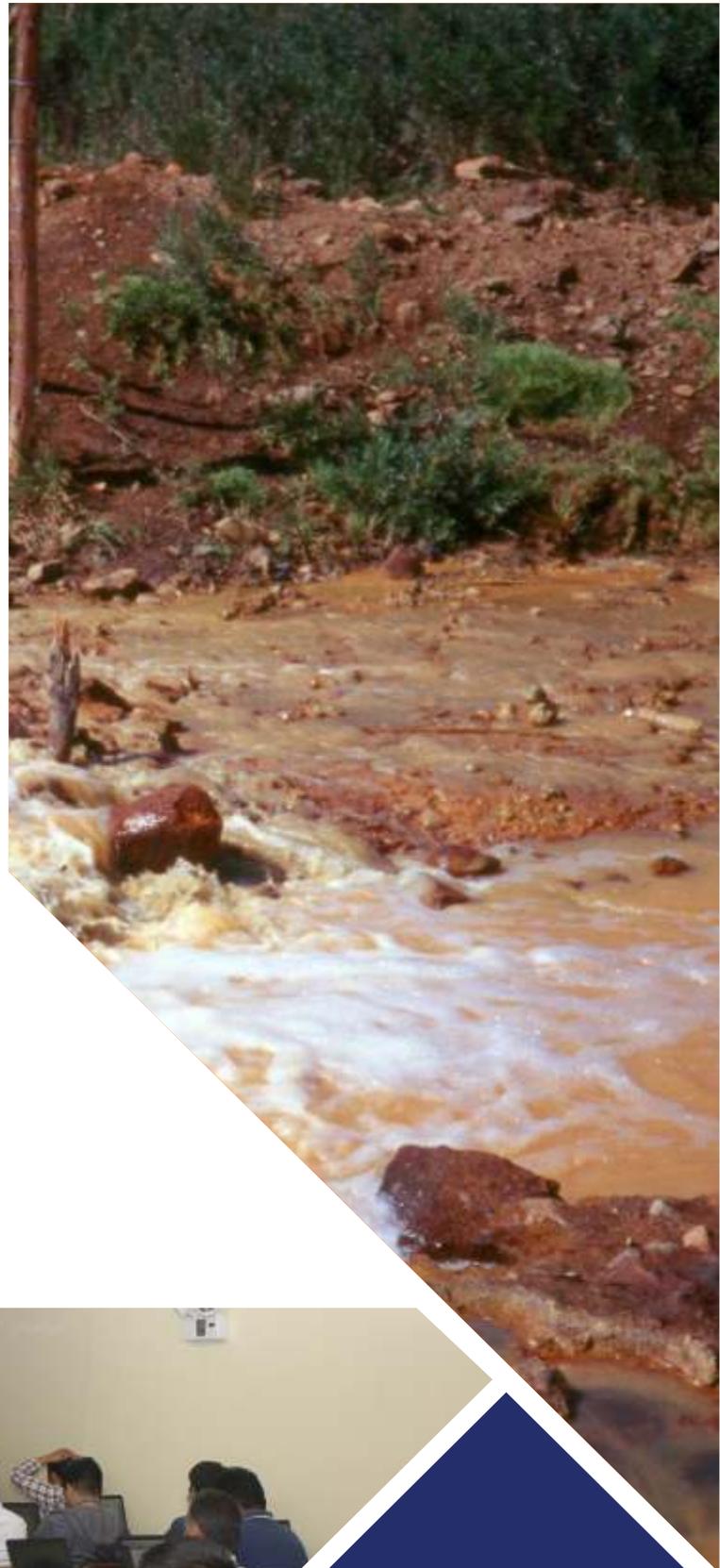
### TEMA 06

#### CALIDAD DE AGUA

- Concepto.
- Calidad según usos.
- Degradación de las aguas: tipos; causas, factores y procesos; medidas de protección.
- La problemática de las aguas mineras.
- El drenaje ácido.

### EJERCICIO PRÁCTICO 2

#### INTERPRETACIÓN DE DATOS



## DOCENTE



 **Ph.D. Francisco Javier Lillo Ramos**

**Profesor Titular de Geología e Hidrología**  
**Departamento de Biología y Geología, Física y Química Inorgánica**  
**Universidad Rey Juan Carlos (URJC) - Madrid - España**  
<http://www.escet.urjc.es/~jlillo/>



- El Dr. Francisco Javier Lillo Ramos es licenciado en Geología y diplomado en Ingeniería Geológica por la Universidad Complutense de Madrid (1985) y Doctor en Ciencias de la Tierra por la Universidad de Leeds (Gran Bretaña). Trabajó durante diez años en la industria, principalmente como geólogo de campo en proyectos de exploración y depósitos de residuos nucleares, así como en el Mapa Geológico de España.
- En la actualidad es profesor titular en la Universidad Rey Juan Carlos, donde imparte clases de Geología e Hidrología. Desde 2005 es codirector del Máster en Hidrología y Gestión de los Recursos Hídricos (Universidad de Alcalá – Universidad Rey Juan Carlos), coordinador del programa de doctorado en Hidrología y Gestión de los Recursos Hídricos, investigador vinculado del instituto IMDEA-Agua (<http://www.agua.imdea.org/>), investigador colaborador del Instituto de Geología Aplicada (IGeA, <http://www.igea.uclm.es/>), y miembro del Grupo de Estudios en Minería & Medioambiente (GEMM, <https://www.aulados.net/GEMM/GEMM.html>)
- Ha publicado más de 60 trabajos, que incluyen 47 artículos en revistas indexadas (JCR) y 6 libros técnicos y guías metodológicas. Ha participado en 22 proyectos competitivos de investigación (España, Chile, Unión Europea), en 8 de los cuales como IP o como responsable del grupo de investigación. Asimismo, ha colaborado en varios proyectos con la industria. Actualmente, su investigación se centra en estudios de calidad y regeneración de agua; caracterización hidroquímica de aguas subterráneas y superficiales; impactos ambientales de la minería en aire, suelos y aguas; y el estudio del medio abiótico en ecosistemas de áreas anteglaciares.





CENTRO DE CAPACITACIÓN MINERA  
**CECAMIN**  
INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

CAPACITACIÓN - CONSULTORÍA - INHOUSE



/cecamin



@cecamin

## SISTEMA DE PAGO

El Centro de Capacitación Minera - CECAMIN pone a su disposición los siguientes números de cuentas corrientes en soles y dólares, en el cual podrán realizar los depósitos correspondientes para todo los cursos internacionales.



### BANCO DE CRÉDITO DEL PERÚ - BCP

C.C. SOLES: 193-2313894-0-65

C.C. DÓLARES: 193-2291090-1-32

TITULAR DE LA CUENTA: CENTRO DE CAPACITACION MINERA SAC

CÓDIGO INTERBANCARIO

CCI SOLES: 00219300231389406517

CCI DÓLARES: 00219300229109013215

### TRANSFERENCIA BANCARIA

RAZÓN SOCIAL: BANCO DE CREDITO DEL PERU

CODIGO SWIFT: BCPLPEPL

Dirección Fiscal: Jr. Lampa 499 – Cercado de Lima

### TITULAR DE LA CUENTA

CENTRO DE CAPACITACION MINERA SAC

RUC: 20600950054

C.C. DÓLARES: 193-2291090-1-32



### WESTERN UNION - MONEY GRAM

Los pagos por estas agencias deberán ser remitidos únicamente a:

NOMBRE: JIMMY JEFFERSSON MENDOZA VILLA

DNI N°: 47499082

PAIS: PERÚ

## ASESORÍA ACADÉMICA

CENTRO DE CAPACITACIÓN MINERA - CECAMIN

+511 237-8961 | #961004190

informes@cecamin.com | www.cecamin.com

www.cecamin.com  
informes@cecamin.com  
+51 (1) 237 - 8961



CENTRO DE CAPACITACIÓN MINERA

**CECAMIN**

INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

[www.cecamin.com](http://www.cecamin.com)

[informes@cecamin.com](mailto:informes@cecamin.com)

Cental: +51 (1) 237 - 8961

Asesoría Académica: +51 961004190

