



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

CONSEJO DEPARTAMENTAL DE LIMA  
CAPÍTULO DE INGENIERÍA QUÍMICA



**CURSO**

# Fertilizantes sostenibles a partir de aguas residuales

## WRRF - Wastewater Resource Recovery Facility

Producción de estruvita ( $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) a partir de aguas domésticas urbanas.

INICIO

18

MAYO

HORA

9:00 a

14:00 hrs

PRESENCIAL  
(OPCIONAL VIRTUAL)

### Informes:

+51 202 5052

987 824 339

quimica@ciplima.org.pe

Horario de atención de oficina:

L - V 9:00 a.m. a 8:00 p.m.

REGÍSTRATE AQUÍ

<https://bit.ly/3PKQ5xW>



# Fertilizantes sostenibles a partir de aguas residuales

## *WRRF – Wastewater Resource Recovery Facility*

Producción de estruvita ( $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) a partir de aguas domésticas urbanas.

La estruvita es un fertilizante de autodosificación lenta (slow released fertilizer) que se produce mediante cristalización en el tratamiento de efluentes domésticos urbanos. La tecnología es madura en gran escala en países desarrollados, en este curso se estudiarán sus posibilidades a diferentes escalas.

### Dirigido a:

Ingenieros, profesionales del sector de producción público y privado que estén involucrados en tecnologías aplicadas al tratamiento de aguas residuales urbanas con un valor agregado de aprovechamiento de recursos sostenibles. Estudiantes investigadores y profesionales con deseos de incursionar en temas de tecnologías verdes a través de la recuperación del fósforo como fertilizante de autodosificación, así como de ingenieros especializados con interés en temas de cristalización/precipitación química aplicado a efluentes domésticos.

### Objetivo General:

Capacitar a ingenieros y profesionales en las tecnologías existentes en recuperación de nutrientes a partir de efluentes y por consiguiente incentivar la integración de estos sistemas a la realidad peruana, impulsando una economía circular a nivel mundial.

### Objetivos Específicos.

- Incrementar los conocimientos sobre sistemas de recuperación de nutrientes para obtener fertilizantes a partir de efluentes.
- Comprender las variables operativas vinculadas a la producción de la estruvita desde un punto de vista técnico con la finalidad de diseñar mejores sistemas.  
Presentar casos existentes de sistemas de recuperación de nutrientes para
- evaluarlos e inferir su posible implementación en la realidad peruana.  
Promover la implementación de tecnologías de recuperación de nutrientes
- para solucionar en parte la venidera escasez mundial de rocas fosfato y fenómenos de eutroficación en agua no tratada.





## Expositor:

# Ing. Leynard Natividad Marín

PHD Ing. Química - Universidad James Cook de Australia, Ingeniero Químico por la Universidad Nacional del Callao. Investigador y docente adjunto de la Facultad de Ingeniería con la cátedra (en Australia y Perú) de Diseño de Reactores y Simulación de Procesos, Operaciones de Separación en la ingeniería del agua. Ha realizado proyectos de investigación financiado por la Water Corporation (Australia), y asesorado trabajos de investigación relacionados al tema de recuperación de nutrientes o tecnologías del agua a nivel de pregrado y maestría. El Dr. Natividad ha realizado estudios sobre cómo recuperar nutrientes de la orina, combinando modelamiento y simulación de procesos con resultados experimentales, para su aplicación en una amplia escala de producción y diversas configuraciones y obtener la mejor productividad. Su investigación es una de las primeras en el mundo relacionadas a la producción de estruvita mediante modelamiento matemático de procesos.



# TEMARIO

## Módulo I

### Introducción a los sistemas de recuperación de nutrientes

#### Importancia del tema

- ¿Por qué recuperar nutrientes?
- Cerrar el bucle del fósforo
- Ventajas de la recuperación de nutrientes.

#### Estruvita y otros sólidos recuperables

- Descubrimiento inicial de la estruvita
- Reacción química de precipitación/cristalización
- Reactores aplicados a sistemas de recuperación de nutrientes

#### Tecnologías de recuperación de nutrientes implementadas

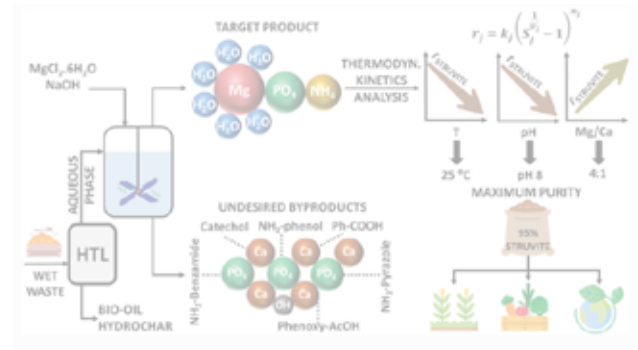
- Ejemplos en distintos países

#### Investigaciones realizadas en el tema de recuperación de nutrientes

- Enfoque experimental
- Enfoque de modelamiento
- Enfoque de validación experimental

#### Lecciones aprendidas en investigación realizada en Australia

- Caso de recuperación de nutrientes a partir de la orina
- Validación experimental



## Módulo II

### Fundamentos de cristalización de estruvita

#### Ventaja predictiva en la formación de estruvita

- ¿Cómo ocurre?
- Precipitación vs. cristalización
- Cálculos involucrados en la recuperación de nutrientes.

#### Predicción del índice de saturación

- Especiación química
- Coeficientes de actividad
- Constante del producto de solubilidad

#### Análisis práctico usado software PHREEQC

- Simulación del índice de saturación a distinto pH
- Cálculo de masa de estruvita



## Modelamiento de reactores continuos de recuperación de nutrientes

- Índice de saturación y cinética de precipitación
- Inclusión de la cinética en balances de masa
- Análisis de variables operativas

### Conclusiones de la sesión

- Conversación con los participantes
- Recomendaciones para casos futuros



## Módulo III

### Análisis de la posible implementación de la tecnología en sistemas actuales

#### Escalamiento de sistemas de recuperación de nutrientes

- Uso de información de laboratorio a nivel piloto
- Consideraciones para el escalamiento
- Inclusión del análisis de incertidumbre para el análisis

#### Implementación de tecnología en Planta 1

- Caso: Efluente doméstico: orina recolectada
- Análisis preliminar

#### Implementación de tecnología en Planta 2

- Caso: Efluente doméstico: efluente municipal
- Análisis preliminar

#### Implementación de tecnología en Planta 3

- Caso: Efluente doméstico: efluente industrial
- Análisis preliminar

#### Conclusiones de la sesión y comentarios finales

- Repaso rápido de Módulos I, II y III
- Cierre e intercambio de contactos profesionales

## FECHAS

■ **Sábado: 18 de mayo**  
**25 de mayo**  
**01 de junio**

■ **De: 9:00 a 14:00 horas.**

**Inversión** ● **S/975.00 público en general**

Incluye IGV. Factura del CIP CDLima.

● **S/800.00 ingenieros colegiados**

**Descuento corporativo 10% (más de 3 participantes)**

### Forma de pago, previo registro

**Virtual:** Tarjeta de crédito o débito desde la plataforma de Campus Virtual - <https://bit.ly/3TG4Tz1>

**Presencial:** Ventanilla de caja del CIP CDLima (Cod: 0408240004), Calle Barcelona 290, San Isidro.

#### Informes:

☎ +51 202 5052

📞 987 824 339

✉ [quimica@ciplima.org.pe](mailto:quimica@ciplima.org.pe)

Horario de atención de oficina: L - V 9:00 a.m. a 8:00 p.m.

REGÍSTRATE AQUÍ

<https://bit.ly/3PKQ5xW>

