

SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA PARA PRESAS DE RELAVES (SAT)

Duración total: 16 horas

Modalidad: Online (sincrónico, con apoyo asincrónico)

Estructura: 4 módulos de 4 horas

Docente: Edgar Quiroz Villón

Idioma: Español

Metodología: Andragogía · Casos reales · Taller aplicado · Simulación guiada · Trabajo colaborativo

1. Descripción del curso

El curso **Sistemas de Alerta Temprana para Presas de Relaves (SAT)** entrega una formación integral para comprender, diseñar, evaluar e implementar **Sistemas de Alerta Temprana orientados a la protección de la vida**, la toma de decisiones oportunas y la gestión efectiva de emergencias asociadas a presas de relaves.

El curso aborda el SAT como un **sistema sociotécnico**, integrando **monitoreo geotécnico e hidrológico, definición de umbrales, gobernanza, comunicación de riesgos y evacuación comunitaria**, en coherencia con el **Estándar Global de Gestión de Relaves (GISTM – Principio 13)** y los marcos internacionales de **gestión del riesgo de desastres (UNDRR, APELL, Sendai)**.

El aprendizaje se desarrolla mediante **casos reales de Latinoamérica**, trabajo en equipo y una **simulación final de escenario de emergencia**.

2. Público objetivo

Profesionales multidisciplinarios que desean **ingresar o dar soporte técnico** en áreas de relaves y gestión de riesgos:

- Ingenieros civiles, geotécnicos, geólogos, de minas, ambientales e hidráulicos
- Profesionales de operación, monitoreo e instrumentación de depósitos de relaves
- Supervisores de construcción y QA/QC de presas de relaves
- Consultores en ingeniería, proyectos, riesgos y ESG
- Profesionales de seguridad, emergencias y gestión de riesgos

- Personal técnico de empresas mineras y organismos relacionados

No se requiere experiencia previa en SAT, pero sí formación técnica o profesional.

3. Objetivo general

Desarrollar en los participantes las competencias fundamentales para **comprender, evaluar y aplicar Sistemas de Alerta Temprana en presas de relaves**, integrando tecnología, gobernanza, comunicación y respuesta, con foco en la **protección de las personas y la reducción del riesgo catastrófico**.

4. Resultados de aprendizaje

Al finalizar el curso, el participante será capaz de:

- Comprender el SAT como un sistema de gestión del riesgo, no solo tecnológico
 - Identificar variables críticas de monitoreo en presas de relaves
 - Definir umbrales de alerta y niveles de emergencia
 - Integrar monitoreo con protocolos de decisión y evacuación
 - Reconocer roles y responsabilidades del operador, autoridades y comunidades
 - Aplicar lecciones aprendidas de casos reales en Latinoamérica
-

5. Metodología de enseñanza

- Clases online sincrónicas con enfoque aplicado
 - Análisis guiado de casos reales
 - Trabajo en **grupos de 4 participantes**
 - Desarrollo de **1 estudio de caso por módulo**
 - Simulación final de evento crítico
 - Discusión técnica multidisciplinaria
-

6. Estructura del curso y contenidos

MÓDULO 1 (4 horas)

Fundamentos Estratégicos y Gobernanza del SAT

Contenidos:

- Evolución de los Sistemas de Alerta Temprana
- SAT como sistema sociotécnico (UNDRR)
- Riesgo en presas de relaves: baja probabilidad – alto impacto
- Componentes del SAT:
 - Identificación del peligro
 - Monitoreo y detección
 - Análisis y decisión
 - Difusión
 - Respuesta y evacuación
- Gobernanza del SAT:
 - Quién define umbrales
 - Quién declara alertas
 - Responsabilidad ética y legal
- Marco normativo y estándares:
 - GISTM (Principio 13)
 - UNDRR – Sendai
 - APELL (UNEP)

Estudio de caso – Módulo 1:

Mapa de actores y responsabilidades de un SAT para una presa de relaves en operación

MÓDULO 2 (4 horas)

Monitoreo, Tecnologías y Umbrales de Alerta

Contenidos:

- Instrumentación geotécnica crítica:
 - Piezómetros, inclinómetros, extensómetros
 - Interpretación de tendencias
- Monitoreo hidrometeorológico:
 - Precipitación crítica
 - Eventos extremos y cambio climático
- Tecnologías avanzadas:
 - InSAR
 - Drones y sensores remotos
 - IoT y plataformas digitales
- Definición de umbrales:
 - Verde / Amarilla / Naranja / Roja
 - Umbrales operacionales vs. de emergencia
 - Gestión de falsos positivos y negativos

Estudio de caso – Módulo 2:

Definición de umbrales de alerta para una presa de relaves hipotética

MÓDULO 3 (4 horas)

Difusión, Comunicación del Riesgo y Evacuación

Contenidos:

- Sistemas de difusión de alertas:
 - Sirenas, SMS, radio, redes sociales

- Redundancia y confiabilidad
- Comunicación efectiva del riesgo:
 - Lenguaje claro y no técnico
 - Confianza y credibilidad
- Protocolos de evacuación:
 - Rutas, zonas seguras y puntos de encuentro
 - Tiempo disponible vs. tiempo requerido
- Participación comunitaria:
 - Capacitación y simulacros
 - Enfoque inclusivo y psicosocial

Estudio de caso – Módulo 3:

Diseño conceptual de un plan de evacuación comunitaria

MÓDULO 4 (4 horas)

Casos Reales, Simulación y Lecciones Aprendidas

Contenidos:

- Casos de fallas y casi fallas:
 - Brumadinho y Mariana
 - Casos preventivos en Chile y Perú
- Errores comunes en SAT mineros:
 - Exceso de tecnología
 - Falta de gobernanza
 - Alertas incomprensibles
- Simulación guiada de evento crítico:
 - Detección

- Escalamiento
- Decisión de evacuación
- Coordinación institucional
- Lecciones aprendidas y buenas prácticas

Estudio de caso – Módulo 4:

Simulación integral de un escenario de emergencia por presa de relaves

7. Trabajo aplicativo final (grupal)

Descripción:

Cada grupo desarrollará un **diseño conceptual de un Sistema de Alerta Temprana** para una presa de relaves (real o hipotética), que incluya:

- Identificación de peligros y escenarios
- Variables críticas de monitoreo
- Definición de umbrales de alerta
- Gobernanza y roles
- Estrategia de difusión y evacuación

Entregables:

- Informe ejecutivo (máx. 15 páginas)
 - Presentación final (10–15 minutos)
-

8. Evaluación

Actividad	Ponderación
Estudios de caso (4)	60 %
Trabajo aplicativo final	40 %

Actividad	Ponderación
-----------	-------------

Total	100 %
-------	-------

9. Bibliografía y referencias

(*mismas del curso anterior + SAT específico*)

- ICMIM, UNEP & PRI. **Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM)**
- Fell et al. *Geotechnical Engineering of Dams*, 2nd Edition
- Morrison, K. *Tailings Management Handbook*
- Vick, S. *Planning, Design and Analysis of Tailings Dams*
- UNDRR. *Multi-hazard Early Warning Systems*
- UNEP. *APELL Handbook*
- FEMA / ICOLD. *Emergency Planning for Dams*

Bibliografía específica del SAT utilizada en el curso:

10. Valor diferencial del curso

- Enfoque **vida–primero**, más allá de la tecnología
 - Integración real de **ingeniería + gobernanza + comunidad**
 - Casos reales de Latinoamérica
 - Simulación de decisiones críticas bajo presión
 - Dictado por un experto con experiencia directa en presas de relaves activas y escenarios de emergencia
-

11. Perfil del Docente

Edgar Ricardo Quiroz Villón es Ingeniero Civil con más de **25 años de experiencia** en la **industria minera e infraestructura crítica**, reconocido como **especialista en presas de relaves**,

gestión de riesgos, sistemas de alerta temprana (SAT), geotecnia aplicada y recursos hídricos, con una trayectoria profesional desarrollada en **Perú, Chile, Brasil y Australia**.

Ha participado directamente en el **diseño, implementación y operación de sistemas de monitoreo geotécnico e hidrológico**, definición de **umbrales críticos de alerta**, y en la **integración de Sistemas de Alerta Temprana con planes de emergencia y evacuación poblacional** en presas de relaves activas, muchas de ellas con **poblaciones aguas abajo y condiciones de alta complejidad geotécnica, hidrológica y social**.

Su experiencia en SAT no es únicamente tecnológica, sino **sistémica**, integrando **instrumentación, análisis de datos, gobernanza, toma de decisiones, comunicación del riesgo y coordinación con autoridades y comunidades**, en coherencia con el **Estándar Global de Gestión de Relaves (GISTM – Principio 13)**, los marcos de **UNDRR – Sendai** y el enfoque **APELL de UNEP**.

A lo largo de su carrera ha ocupado roles de **alta responsabilidad técnica y ejecutiva**, participando en la **gestión de riesgos de desastres por fallas de presas de relaves**, evaluaciones post-evento, análisis de casi-fallas y procesos de mejora continua, aportando **lecciones aprendidas reales** posteriores a eventos de alto impacto en Latinoamérica.

Cuenta con formación académica avanzada en **geotecnia y recursos hídricos**, es **MBA por la Universidad de Chile** y **Doctor en Recursos Hídricos**, con un enfoque aplicado a minería, eventos extremos y cambio climático. Actualmente se desempeña como **consultor senior, asesor estratégico y docente de postgrado**, capacitando a profesionales, autoridades y equipos técnicos en **gestión del riesgo, preparación ante emergencias y protección de vidas** asociadas a presas de relaves.

Como docente, Edgar Quiroz Villón se caracteriza por un **enfoque práctico, ético y orientado a la toma de decisiones reales**, utilizando **casos latinoamericanos, simulaciones guiadas y dilemas reales de emergencia**, transmitiendo un mensaje central: *“La tecnología no salva vidas por sí sola; las decisiones oportunas, la preparación y la confianza entre empresa, Estado y comunidad, sí.”*



Información

E-mail: framelearning@frame.pe

What App (+51) 942 553 400
