

**PROPUESTAS DE TEMAS 2023**  
**Profesor: Alejandro Rojas**

Se listan propuestas de temas tanto a nivel de Proyecto Electrónico (PELN), Proyecto de Memoria de Título (PMT) y Memoria de Título (MDT). Si está interesad@ en otro tema que no aparece en esta lista consulte a mi correo: [arojasn@udec.cl](mailto:arojasn@udec.cl)

1. **Diseño emulador canal de comunicación:** En este proyecto se requiere diseñar y prototipar un emulador de canal de comunicación para los fenómenos de ruido aditivo, restricción de potencia, cuantización, pérdida de paquetes y otros efectos de comunicación. Este proyecto requiere estudio bibliográfico relacionado con temas de control y comunicaciones. . (PELN, PMT, MDT, \$).
2. **Diseño prototipo planta péndulo invertido:** Este proyecto requiere estudio bibliográfico relacionado con temas de control y prototipado. Se requiere diseñar y crear un prototipo basado en el concepto de péndulo invertido para estudio de procesos inestables. (PELN, PMT, MDT, \$).
3. **Diseño de Controladores H2 Robustos para incertidumbre en retardo de comunicación:** Este proyecto requiere estudio bibliográfico relacionado con temas de control y comunicaciones. Se requiere implementar una solución de control H2 robusta ante incertidumbre en retardos de comunicación al interior del lazo de control para un proceso de una entrada y una salida con aplicación a procesos de microcanal. (PELN,PMT, MDT, \$).
4. **Diseño de Controladores LPV Robustos ante redes de comunicación LPV:** Este proyecto requiere estudio bibliográfico relacionado con temas de control y comunicaciones. Se requiere implementar una solución de control LPV robusta ante incertidumbre en redes de comunicación al interior del lazo de control representadas también por sistemas LPV. Esto en principio para un proceso de una entrada y una salida con aplicación a procesos de microcanal, extendible a sistemas multivariables. (PELN, PMT, MDT, \$).
5. **Estudio de distintos métodos de discretización en el tiempo para modelo de planta de microcanal:** El uso de adaptadores inalámbricos de tipo industrial conlleva la elección de tiempos de muestreos relativamente grandes (del orden de segundos). En este proyecto se pretende estudiar el uso de distintos tipos de discretización de modelos en tiempo continuo, para tiempo de muestreo en el orden de segundos. Simulaciones y posibles pruebas experimentales deben verificar las diferencias y sugerir el mejor método de discretización para el control inalámbrico del microcanal. (PELN, PMT, MDT, \$).
6. **Diseño de Controladores PI Predictivos Generalizados Robustos para incertidumbre en retardo de comunicación:** Este proyecto requiere estudio bibliográfico relacionado con temas de control y comunicaciones. Se requiere implementar una solución de control GPPI robusta ante incertidumbre en retardos de comunicación al interior del lazo de control para un proceso de una entrada y una salida con aplicación a procesos de microcanal. (PELN,PMT, MDT, \$).

7. **Control a través de una Internet Industrial:** Este proyecto requiere estudio bibliográfico relacionado con temas de Internet industrial y Control. Se requiere implementar una solución de control PI sobre Internet Industrial a través de la Web, con aplicación a simulación en tiempo real y/o procesos de microcanal. **(PELN,PMT,MDT, \$).**
  
8. **Diseño de Controladores con limitaciones en SNR con dos y tres grados de libertad:** Este proyecto requiere estudio bibliográfico relacionado con temas de control y comunicaciones. Se requiere implementar una solución de control con limitación en Señal a Ruido (SNR) con dos y tres grados de libertad para un proceso de una entrada y una salida con aplicación a procesos de microcanal. **(PELN,PMT, MDT, \$).**
  
9. **Diseño de Controladores estabilizantes con detección de fallas basada en estimación de SNR:** Este proyecto requiere estudio bibliográfico relacionado con temas de detección de fallas, control, y comunicaciones. Se requiere implementar una solución de control PI con limitación en Señal a Ruido (SNR) y un mecanismo de detección de fallas basado en la estimación en línea de la SNR para un proceso de una entrada y una salida con aplicación a procesos de microcanal. **(PELN,PMT, MDT, \$).**
  
10. **Diseño de Controladores PHS sobre redes de comunicación:** En este proyecto pedimos modelar aspectos de redes de comunicación, en particular latencia y ancho de banda, en términos de sistemas Port Hamiltonianos (PHS). Este modelado tiene el objeto de, en segunda instancia, proponer controladores PHS con aplicación a procesos de microcanal compatibles con dichos aspectos de comunicación **(PELN,PMT, MDT, \$).**

**PELN:** Proyecto Electrónico

**PMT:** Proyecto Memoria de Título

**MDT:** Memoria de Título

**\$:** pago apoyo investigación (100.000 CLP brutos al mes).

## Colaboración Ciencias de la Tierra.

A continuación se ofrecen tesis de pregrado y postgrado para uno o más estudiantes en cada propuesta. La extensión del trabajo del estudiante se ajustará dependiendo del título o grado académico que se persiga. Existen algunos fondos para la compra de materiales, de ser necesario, y para entregar a los estudiantes como retribución a su trabajo.

Nota 1: Las señales de infrasonido provienen de ondas de sonido (acústicas) en frecuencias < 20 Hz.

Nota 2: Mediciones sismo-acústicas combinan mediciones sísmicas (con un geófono o sismómetro) y uno o más sensores de infrasonido.

### ### Profesores guías:

- Dr. Alejandro Rojas Norman. D.I.E. Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, Chile. [arojasn@udec.cl](mailto:arojasn@udec.cl)
- Dr. José Luis Palma, Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Concepción, Chile. [josepalma@udec.cl](mailto:josepalma@udec.cl)

### ### Contexto

En 1985 más de 23.000 personas murieron en el pueblo Armero, Colombia, producto de un aluvión volcánico ("lahar") generado en una erupción del volcán Nevado del Ruiz. En el volcán Villarrica, Chile, un lahar causó la muerte de 22 personas al llegar a la ciudad de Coñaripe durante la erupción de 1964. En Chile y el mundo los lahares han generado pérdidas de vidas y un gran impacto a la infraestructura y sustento económico. Además, las ocurrencias de aluviones generados fuera de ambientes volcánicos en Chile (p.ej. el aluvión de Santa Lucía en diciembre de 2017), han dejado en evidencia que es necesario contar con herramientas de monitoreo y alerta temprana que permitan reducir el riesgo y, finalmente, minimizar el impacto en la población. Sin embargo, en Chile no existe una tecnología apropiada y específica para el monitoreo, detección y alarma de la ocurrencia de aluviones, aún en volcanes, los cuales son monitoreados por el Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur (OVDAS-SERNAGEOMIN). En los últimos 10 años se han comenzado a desarrollar sistemas de monitoreo basados en arreglos de infrasonido, los cuales tienen la ventaja de poder detectar corrientes de gravedad a varios kilómetros de distancia. Este desarrollo se concentró principalmente en avalanchas de nieve. Solo recientemente se ha comenzado a investigar con mayor profundidad la utilización de arreglos de infrasonido para detectar aluviones, principalmente del tipo flujo de detritos.

En mayo 2022 comenzó un proyecto FONDEF (ANID) que diseña y construye un prototipo de estación de monitoreo y detección de aluviones, de bajo costo, para su implementación en un sistema de alerta temprana. Este proyecto se desarrolla en conjunto con OVDAS y la Unidad de Peligros Geológicos de SERNAGEOMIN, y la Oficina Nacional de Emergencias (ONEMI-Chile). Este proyecto se mantendrá activo hasta abril 2024, pero se espera que podamos adjudicarnos nuevas oportunidades de financiamiento que permitirían seguir con este desarrollo.

### #### Tema 1: Procesamiento eficiente de señales sismo-acústicas para la detección de aluviones

En este proyecto se estudiarán las características sismo-acústicas de aluviones utilizando descripciones de la literatura y mediciones propias. Las mediciones instrumentales se complementarán con estudios de terreno de los depósitos, ya realizados, que permiten obtener importante información de los casos de estudio. El estudiante deberá desarrollar un procesamiento eficiente y efectivo de las señales de infrasonido y sísmicas que permita una detección y seguimiento de aluviones en tiempo (cuasi)real con la presencia de ruido. El estudiante será parte del proyecto FONDEF. El estudiante participará en el trabajo en terreno, preparación e instalación de equipos, y el análisis de datos adquiridos en este proyecto. Se anticipa al menos una publicación científica en revista internacional de prestigio (ver ejemplos en bibliografía).

### #### Tema 2: Creación de un arreglo de infrasonido de bajo costo

La estación de monitoreo y detección requiere de un arreglo de infrasonido compuesto por un conjunto de 3-8 sensores de infrasonido, distribuidos espacialmente en forma particular para poder detectar la cinemática del aluvión mientras se minimiza el ruido. Es indispensable poder contar con sensores de bajo costo, confiables y durables, que puedan ser conectados a uno o más digitalizadores (también de bajo costo) para la captura y procesamiento de datos. Una opción accesible es la utilización de equipo similar al que comercialmente se vende como Raspberry Boom ([https://shop.raspberrysake.org/product/turnkey-iot-atmospheric-infrasound-monitor-rboom/?attribute\\_pa\\_variation=diy-kit&attribute\\_pa\\_license=private-use-125-discount](https://shop.raspberrysake.org/product/turnkey-iot-atmospheric-infrasound-monitor-rboom/?attribute_pa_variation=diy-kit&attribute_pa_license=private-use-125-discount)). En este caso los sensores de infrasonido se integran a una Raspberry Pi. Estos mismos sensores también se pueden utilizar de manera independiente y conectar a otro tipo de digitalizador. Se proveerá al estudiante de un DIY Kit del Raspberry Boom, y uno o más sensores independientes. El trabajo del estudiante consistirá en evaluar la mejor alternativa para construir el arreglo que se requiere para la estación de monitoreo, incluyendo el diseño y, si es necesario, la fabricación de los sensores de infrasonido. Se anticipa al menos una publicación científica en revista internacional de prestigio describiendo el desarrollo de esta instrumentación y sus pruebas en terreno (ver ejemplos en bibliografía).

### #### Bibliografía. Ejemplos

- Fedorov, A. V., Fedorov, I. S., Voronin, A. I., & Asming, V. E. (2021). Mobile Infrasound Avalanche Monitoring System: General Design Principle and Application of Results. *Seismic Instruments*, *57*(4), 369–375. <https://doi.org/10.3103/s0747923921040058>
- Marchetti, E., Walter, F., Barfucci, G., Genco, R., Wenner, M., Ripepe, M., et al. (2019). Infrasound Array Analysis of Debris Flow Activity and Implication for Early Warning. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, *124*(2), 567–587. <https://doi.org/10.1029/2018jf004785>
- Schimmel, A., Hübl, J., McArdell, B. W., & Walter, F. (2018). Automatic Identification of Alpine Mass Movements by a Combination of Seismic and Infrasound Sensors. *Sensors*, *18*(5), 1658. <https://doi.org/10.3390/s18051658>
- Johnson, J. B., & Palma, J. L. (2015). Lahar infrasound associated with Volcán Villarrica's 3 March 2015 eruption. *Geophysical Research Letters*, *42*(15), 6324–6331. <https://doi.org/10.1002/2015gl065024>
- Schimmel, A., & Hübl, J. (2015). Automatic detection of debris flows and debris floods based on a combination of infrasound and seismic signals. *Landslides*, *13*(5), 1181–1196. <https://doi.org/10.1007/s10346-015-0640-z>