

# Diploma Big Data Analytics en Confiabilidad y Mantenimiento



**DIMEC**  
INGENIERÍA MECÁNICA  
UNIVERSIDAD DE CHILE

*Transforma tu potencial*  
**DIPLOMAS 2021**



MODALIDAD  
ONLINE



UNIVERSIDAD  
DE CHILE

# Índice

Objetivo	<b>3</b>
Objetivos específicos	<b>3</b>
Público objetivo	<b>4</b>
Perfil de egreso	<b>4</b>
Plataforma a distancia	<b>5</b>
Programa	<b>6</b>
Cursos	<b>6</b>
Contenido de los cursos	<b>7</b>
Requisitos de aprobación	<b>11</b>
Cuerpo docente	<b>12</b>
Inscripciones	<b>14</b>
Programación	<b>14</b>
Programación de clases	<b>15</b>
Requisito de admisión	<b>16</b>
Valores	<b>16</b>
Consultas e inscripciones	<b>16</b>





## Objetivo

El diploma de Big Data Analytics en Confiabilidad y Mantenimiento apunta a formar un profesional con dominio en las técnicas de análisis de Big Data aplicadas a la gestión de activos físicos, mantenimiento y confiabilidad que le permitan desarrollar y analizar modelos y algoritmos para la detección, diagnóstico y pronóstico de fallas en activos físicos.

## Objetivos específicos

- Introducir y discutir los conceptos de IoT y Big Data y cómo estos se aplican en confiabilidad y mantenimiento.
- Desarrollar las capacidades para el manejo eficiente de técnicas de Big Data en el contexto de confiabilidad y mantenimiento.
- Desarrollar las capacidades necesarias para el dominio de técnicas de aprendizaje profundo para el análisis de Big Data y la correspondiente implementación, entrenamiento y análisis de modelos y algoritmos para la detección de anomalías, diagnóstico y pronóstico de fallas en activos físicos.
- Desarrollar las capacidades necesarias para el dominio del ecosistema Hadoop aplicado al análisis de Big Data en confiabilidad y mantenimiento.



## Público objetivo

Ingenieros e Ingenieras que se desempeñen o tengan interés de actuar en las áreas de integridad de equipos, confiabilidad y mantenimiento en empresas del sector privado o público.

## Perfil de egreso

Profesional con dominio en las técnicas de análisis de Big Data aplicadas a la gestión de activos físicos, mantenimiento y confiabilidad que le permitan desarrollar y analizar modelos y algoritmos para la detección, diagnóstico y pronóstico de fallas en activos físicos.



# Plataforma a distancia

Con la nueva modalidad a distancia el aprendizaje es más simple y colaborativo. El alumno podrá seguir vía streaming o ver video en diferido todos los cursos del diploma, convirtiendo la enseñanza a distancia en una experiencia simple, clara y sin problemas.

- Clases en tiempo real o diferido.
- Acceso a las clases con videos y audio de alta calidad.
- Interacción con el aula de clases de forma remota.
- Biblioteca de todas las clases dictadas.



# Programa

El diploma está estructurado en 11 cursos, divididas en 144 horas lectivas.

**13** cursos

**144** horas lectivas

## Cursos

- 1** Internet de las cosas (IOT) y Big Data en la confiabilidad y mantenimiento.
- 2** Taller de Python.
- 3** Transformación digital: IOT, cloud y edge computing y sensorización en la industria 4.0.
- 4** Adquisición y procesamiento de señales para el diagnóstico y pronóstico de fallas.
- 5** Ciberseguridad.
- 6** Aprendizaje de máquina aplicado a confiabilidad y mantenimiento.
- 7** Big Data Analytics en diagnóstico de fallas de activos físicos.
- 8** Taller I - preprocesamiento, visualización y selección de señales de monitoreo de la condición de salud de activos físicos.
- 9** Big Data Analytics en pronóstico de fallas de activos físicos.
- 10** Big Data Analytics no supervisado en detección de anomalías y diagnóstico de fallas de activos físicos.
- 11** Fundamentos de Hadoop para el análisis de Big Data en confiabilidad y mantenimiento.
- 12** Taller II - estudio de casos en Big Data Analytics aplicados al diagnóstico y pronóstico de fallas en activos físicos.
- 13** Taller de proyecto.

# Contenido de los cursos

## Internet de las Cosas (IoT) y Big Data en la Confiabilidad y Mantenimiento

- Qué es Big data y para qué sirve en confiabilidad y mantenimiento.
- Utilidad de IoT en la industria.
- Industria 4.0.
- Organización ágil y enfocada en la toma de decisiones basada en datos.

## Taller de Phyton

- Tipos de datos, variables, operadores, condicionales, loops, listas y tuplas, diccionarios, funciones.
- Numpy: Objeto array, creación de arrays, operaciones con arrays, slicing de arrays, librerías de numpy.
- Matplotlib: pyplot, creación de gráficos, anotación de los gráficos, subplot, guardar figuras.
- Pandas: series, dataframes y funciones relacionadas.

## Transformación Digital: IoT, Cloud y Edge Computing y Sensorización en la Industria 4.0

- Introducción a los conceptos de la industria 4.0
- Descripción del entorno tecnológico de la Industria 4.0
- ¿Qué es IoT y cuáles son las diferencias con IIoT?
- ¿Qué es Cloud y cuáles son las diferencias con Edge?
- Modelos y estándares de referencia
- Capas funcionales
- Requerimientos industriales
- Habilitadores tecnológicos de IIoT en la Industrial 4.0
- Casos de negocio de la Industria 4.0, IIoT y su relación con Big Data
- Principales vendors y soluciones de mercado
- Caso práctico
- ¿Cómo abordamos un proyecto Industria 4.0?
- Roadmap
- ¿Qué está demandando la minería en estos ámbitos?
- Evaluación final de los conceptos del curso

## Adquisición y Procesamiento de Señales para el Diagnóstico y Pronóstico de Fallas

- Conceptos de vibraciones mecánicas y emisión acústica.
- Adquisición de datos (variables a monitorear, sensores y sistema de adquisición).
- Procesamiento de señales (filtros, Transforma de Fourier).
- Extracción de características: métodos en el dominio del tiempo, frecuencia y tiempo-frecuencia.
- Análisis de señales con Python.
  - Reducción de dimensionalidad.
  - Análisis de Componente Principal (PCA) - No supervisado.
  - Discriminante lineal de Fisher (FLD) - supervisado.
- Uso de Python y Scikit-learn.
- Técnicas de visualización para la detección, aislamiento e identificación de fallas
  - Visualización de datos espaciales y temporales.
  - Uso y aplicación de la técnica t-SNE.
- Taller de casos de aplicación.

## Ciberseguridad

- Radiografía de un ciberataque.
- Elementos de Ciberseguridad.
- Amenazas y vulnerabilidades.
- Contramedidas.
- Respuesta a incidentes.
- Herramientas.
- Detección y primera reacción.
- ISO 27001.
- Marco de Trabajo de Ciberseguridad, NIST.
- ITIL, Cobit.
- Caso práctico.

## Aprendizaje de Máquina Aplicado a Confiabilidad y Mantenimiento

- Tipos de aprendizaje de máquina en confiabilidad y mantenimiento.
- Tipos de datos en el monitoreo de la salud de activos físicos y sus aplicaciones en el diagnóstico y pronóstico de daño.
- Desarrollo e implementación de un proyecto de análisis de datos de monitoreo de la salud de activos físicos en confiabilidad y mantenimiento.
- Entrenamiento de modelos, usando datos de sensores de monitoreo.
- Detección de anomalías en activos físicos.
- Diagnóstico del estado de salud de activos:
  - Métricas de evaluación del rendimiento: división de data, validación cruzada, matriz de confusión
  - Máquinas de Soporte Vectorial (SVM).
  - Ensemble learning y Random Forests.
- Limitaciones de técnicas tradicionales de aprendizaje de máquina para problemas de Big Data.
- Taller de casos de aplicación.

## Big Data Analytics en Diagnóstico de Fallas de Activos Físicos

- Aprendizaje profundo:
  - Conceptos fundamentales de redes neuronales.
  - Redes neuronales profundas.
  - Redes neuronales convolucionales.
  - Arquitecturas de redes neuronales profundas y redes convolucionales para el diagnóstico de fallas en base a datos masivos de monitoreo de vibraciones:
    - Entrenamiento básico.
    - Transfer-Learning.
    - Fine-Tuning.
- Fusión de señales masivas y multidimensionales en base a redes neuronales convolucionales.
- Identificación de daño estructural a través de redes neuronales convolucionales en base al procesamiento de imágenes.
- Taller de casos de aplicación en distintos rubros como en la Minería, Termoeléctrica, Celulosa, Petróleo y Gas, Aviación.

## Taller I – Pre-procesamiento, Visualización y Selección de Señales de Monitoreo de la Condición de Salud de Activos Físicos

Evaluación y análisis de casos prácticos involucrando datos provenientes del monitoreo del estado de salud de activos físicos para detección de anomalías, la identificación y diagnóstico del nivel de daño:

- Presentación y aplicación de metodología para el pre-procesamiento de datos obtenidos a partir del monitoreo de activos físicos online (como, por ejemplo, chancadoras, turbinas, bombas y compresores en base a múltiples sensores de proceso y vibraciones) y también offline (como análisis de aceite)
- Discusión y aplicación de distintas técnicas de visualización de datos.
- Presentación y aplicación de técnicas de selección de variables de monitoreo, identificando las más relevantes para distintos estados de salud de un activo físico y obtención de los rangos de dichas variables correspondientes a la condición normal de operación y también a diferentes modos de fallas.

## Big Data Analytics en Pronóstico de Fallas de Activos Físicos

- Redes neuronales recurrentes (RNN) y sus variaciones:
  - Redes neuronales recurrentes profundas.
  - Celdas long-short term memory.
  - Gated recurrent units.
- RNNs para el pronóstico de daño y estimación del tiempo de vida remanente en base a señales masivas y multidimensionales.
- Modelos híbridos de redes neuronales convolucionales y RNNs para la fusión de datos masivos y multidimensionales.
- Taller de casos de aplicación en distintos rubros como en la Minería, Termoeléctrica, Celulosa, Petróleo y Gas, Aviación.

## Big Data Analytics No Supervisado en Detección de Anomalías y Diagnóstico de Fallas de Activos Físicos

- Random cut forests para la detección de anomalías.
- AutoEncoders (denoising, sparse y autoencoders profundos).
- AutoEncoders variacionales.
- AutoEncoders y autoEncoders variacionales para el procesamiento de datos masivos y multidimensionales no supervisados (sin etiquetas) para la identificación autónoma de los estados de salud de activos físicos.
- AutoEncoders variacionales como herramientas de preprocesamiento y reducción de la dimensionalidad de señales masivas y multidimensionales en el diagnóstico de fallas.
- Taller de casos de aplicación en distintos rubros como en la Minería, Termoeléctrica, Celulosa, Petróleo y Gas, Aviación.

## Fundamentos de Hadoop para el Análisis de Big Data en Confiabilidad y Mantenimiento

- Hadoop.
- Map Reduce.
- Desde hadoop a Spark.
- Algoritmos analíticos en entorno map-reduce aplicados a confiabilidad, mantenimiento y eficiencia operacional.

## Taller II - Estudio de Casos en Big Data Analytics Aplicados al Diagnóstico y Pronóstico de Fallas en Activos Físicos

- Evaluación y análisis de casos prácticos en base a Big Data para la detección de anomalías, diagnóstico y pronóstico de fallas en activos físicos.

## Taller de Proyecto

- Elaboración y análisis de casos prácticos.
- Preparación de un proyecto de aplicación grupal.
- Presentación y feedback de compañeros y profesores.

# Requisitos de aprobación

El requisito académico se cumple aprobando todos los cursos con **nota mínima 4,0**

- El alumno sólo podrá reprobado un curso, y en este caso tendrá una segunda y última oportunidad para aprobar este curso.
- Con dos cursos reprobados (bajo nota 4,0), el alumno reprueba automáticamente todo el programa.

# Cuerpo docente



## Enrique López Droguett

### Formación Académica

- PhD, Reliability Engineering, University of Maryland, College Park.
- MS, Reliability Engineering, University of Maryland, College Park.
- MS, Chemical Engineering, Federal University of Bahia, Brazil.
- BS, Chemical Engineering, Federal University of Bahia, Brazil.

### Ocupación

- Profesor Titular, Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Chile.
- Adjunct Associate Professor Department of Mechanical Engineering, University of Maryland, College Park, USA.



## Viviana Meruane

### Formación Académica

- Ph.D. Engineering, Department of Mechanical Engineering, Katholieke Universiteit Leuven, Belgium.
- M.Sc. Mechanical Engineering, Universidad de Chile, Chile.
- P.E. Mechanical Engineer, Universidad de Chile, Chile.

### Ocupación

- Profesora asociada, Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Chile.



## Juan Tapia Farías

### Formación Académica

- Doctor en Ingeniería Eléctrica, Universidad de Chile

### Ocupación

- Senior Researcher en la Hochschule Darmstadt - University of Applied Sciences, Alemania.
- Director de I+D en TOC Biometrics, Chile.



## José García Conejeros

### Formación Académica

- Doctor en Ciencias con mención en Matemáticas, Universidad de Chile
- Licenciado en Ciencias con mención en Matemáticas, Universidad de Chile.

### Ocupación

- Telefónica, Investigador en las áreas de Big Data Analytics.

# Cuerpo docente



**Richard Weber H.**

**Formación Académica**

- Ph. D. en Investigación de Operaciones, RWTH Aachen, Alemania.
- Magíster en Investigación de Operaciones, RWTH Aachen, Alemania.

**Ocupación**

- Profesor Titular, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile.



**Edson Vitoriano**

**Formación Académica**

- Magíster en tecnologías de Información y gestión, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Ingeniería en confiabilidad e informática, Universidad de Santiago de Chile.

**Ocupación**

- Gerente de consultoría, SignumCertus.



**Jaime Cerda**

**Formación Académica**

- MBA, Universidad Santa María.
- Ingeniero Civil Electricista, Universidad de Chile.

**Ocupación**

- Project Manager y Consultor, Honeywell - Kairos Mining.



# Programación de clases

FECHA	CURSO	PROFESOR@S
23-07-2021	Internet de las Cosas (IoT) y Big Data en la Confiabilidad y Mantenimiento	Richard Weber
23-07-2021	Taller de Python	
24-07-2021	Transformación Digital: IoT, Cloud y Edge Computing y Sensorización en la Industria 4.0	Jaime Cerda
06-08-2021	Adquisición y Procesamiento de Señales para el Diagnóstico y Pronóstico de Fallas	Viviana Meruane
07-08-2021	Ciberseguridad	Edson Vittorano
20 y 21-08-2021	Aprendizaje de Máquina Aplicado a Confiabilidad y Mantenimiento	Viviana Meruane
10 y 11-09-2021	Big Data Analytics en Diagnóstico de Fallas de Activos Físicos	Enrique López
01 y 02-10-2021	Taller I - Preprocesamiento, Visualización y Selección de Señales de Monitoreo de la Condición de Salud de Activos Físicos	Enrique López
15 y 16-10-2021	Big Data Analytics en Pronóstico de Fallas de Activos Físicos	Enrique López
29 y 30-10-2021	Big Data Analytics No Supervisado en Detección de Anomalías y Diagnostico de Fallas de Activos Físicos	Enrique López
19 y 20-11-2021	Fundamentos de Hadoop para el Análisis de Big Data en Confiabilidad y Mantenimiento	José García
03 y 04-12-2021	Taller II - Estudio de Casos en Big Data Analytics Aplicados al Diagnóstico y Pronóstico de Fallas en Activos Físicos	Enrique López Juan Tapia
07 y 08-01-2022	Taller de Proyecto	Enrique López Viviana Meruane

# Requisito de admisión

Estar en posesión de un título profesional de ingeniero o licenciatura en ingeniería con una duración mínima de 4 años.

## Valores

**VALOR: 144 UF**

**DESCUENTO Público General:**

**20%** inscripción hasta el 18/03/2021

**10%** inscripción hasta el 18/04/2021

**DESCUENTO Egresados U. de Chile:**

**30%** inscripción hasta el 18/03/2021

**20%** inscripción hasta el 18/04/2021

**10%** inscripción hasta el 18/05/2021

## Consultas e inscripciones

**Maricarmen Núñez**

+562 2978 4591

[diplodimecma@ing.uchile.cl](mailto:diplodimecma@ing.uchile.cl)

¡Síguenos!



**DIMEC**  
INGENIERÍA MECÁNICA  
UNIVERSIDAD DE CHILE

*Transforma tu potencial*



[dimec.uchile.cl](http://dimec.uchile.cl)



UNIVERSIDAD  
DE CHILE

[www.uchile.cl](http://www.uchile.cl)