

Escuela de Ingeniería Informática

Ingeniería Civil en Ciencia de Datos

Valparaíso, Abril de 2020

Índice

Introducción	4
Escuela de Ingeniería Informática	6
1.1 Historia y Actualidad de la Escuela	6
1.2 Proyecto Educativo Escuela	8
1.2.1 Misión	8
1.2.2 Visión	9
1.2.3 Orientaciones Estratégicas Generales	9
1.2.4 Propósitos de la Escuela	10
1.3 Programas de Pregrado.....	11
1.3.1 Ingeniería de Ejecución en Informática	11
1.2.3 Ingeniería Civil Informática	12
1.3.3 Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería	12
1.4 Programas de Postgrado	13
1.4.1 Magíster en ingeniería Informática	13
1.4.2 Doctorado en Ingeniería Informática	13
1.5 Diplomados	14
1.5.1 Diplomado en Big Data y Data Science	14
1.5.2 Diplomado en Inteligencia Artificial.....	14
1.5.3 Diplomado en Experiencia del Usuario y Usabilidad	14
Proyecto Formativo	15
2.1 Lineamientos para el Diseño del Programa.....	15
2.2 Análisis de Elementos Contextuales	15
2.1 Contexto y Pertinencia del Programa	19
2.3.1 Ciencia de Datos en el Sector TIC	20
2.3.2 Panorama Mundial	22
2.3.3 Matrícula Carreras Afines	23
2.4 Propósito del Programa	29
2.4.1 Propósitos Secundarios	29
2.5 Objetivos del Programa	30
2.6 Proceso de Enseñanza para el Aprendizaje	30
2.6.1 Propuesta Formativa de Primer Año	31
Perfil de Egreso.....	34
3.1 Levantamiento del Perfil de Egreso	34
3.2 Perfil de Egreso.....	36
3.3 Campo Ocupacional	36
3.4 Competencias.....	37
3.4.1 Competencias Genéricas de Formación Fundamental	37

3.4.2 Competencias Específicas de Formación Disciplinar	38
3.4.3 Competencias Específicas de Formación Profesional	38
3.5 Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería	39
3.5.1 Perfil del Licenciado en Ciencias de la Ingeniería	39
3.6 Validación y Socialización del Perfil de Egreso	39
4.1 Áreas Formativas	41
4.2 Plan de Estudios	42
4.3 Asignaturas por Áreas Formativas	47
4.4 Malla Curricular	49
4.5 Asignaturas y Prerrequisitos	52
4.6 Matriz de Competencias	55
4.6 Asignaturas Clave	56
4.7 Práctica	57
4.8 Homologaciones	57
4.9 Carga Académica	60
4.10 Condiciones de Admisión	63
4.10.1 Casos Especiales	64
4.11 Requisitos de Finalización	65
4.11.1 Requisitos para la Obtención del Grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería	65
4.11.2 Obtención del Título de Ingeniero Civil en Ciencia de Datos	65
Evaluación de Proyecto	66
5.1 Análisis de Infraestructura y Recursos	66
5.2 Análisis Económico	67
5.2.1 Número de Estudiantes	68
5.2.2 Ingresos	69
5.2.3 Egresos	71
5.2.4 Margen	76
Referencias	78
Anexos	
Anexo 1: Acta reunión Comité Curricular de Aseguramiento de la Calidad	
Anexo 2: Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería (Nº01-2020)	
Anexo 3: Actas Comité Curricular de Aseguramiento de Calidad para Pregrado	
Anexo 4: Malla Curricular Ingeniería Civil en Ciencia de Datos	
Anexo 5: Matriz de Competencias Ingeniería Civil en Ciencia de Datos	
Anexo 6: Reglamento de Prácticas Escuela de Ingeniería Informática	
Anexo 7: Carga Académica del Plan de Estudio	
Anexo 8: Evaluación Económica del Plan de Estudio	

Introducción

La Educación Superior debe asumir el rol de responder a las necesidades actuales de una sociedad en constante cambio: la globalización, el impacto de las nuevas tecnologías de la información y comunicación, y todos los efectos derivado de estos, hacen necesario pensar en una enseñanza universitaria significativamente diferente para formar profesionales preparados para enfrentar los nuevos desafíos. Las universidades tienen la responsabilidad social y moral de formar los profesionales que se requieren para el progreso del país, profesionales que puedan insertarse, desempeñarse y seguir desarrollándose con éxito en una industria en constante cambio. Por su parte, y en concordancia con ello, la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso nos hace un llamado en su Orientación Estratégica hacia una “formación universitaria de calidad, con sello valórico distintivo, innovadora y pertinente”.

La Escuela de Ingeniería Informática, miembro de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), lleva tres décadas de exitosa labor formando profesionales en el área de la Informática. Actualmente la Escuela posee dos programas de pregrado y un programa de doctorado, todos ellos acreditados por la Comisión Nacional de Acreditación. Asimismo, se está en proceso de Autoevaluación para someter a acreditación al programa de magíster en Ingeniería Informática que tiene 14 años de antigüedad. Los profesionales formados por la Escuela contribuyen efectivamente a la industria de la región y del país, lo cual queda demostrado con la alta empleabilidad de primer año de los egresados de los programas (89.6% y 91.3% en los programas de Ingeniería de Ejecución en Informática e Ingeniería Civil Informática respectivamente). Es preocupación permanente del cuerpo académico de la Escuela, formar profesionales que incorporen en su formación los conocimientos y competencias relacionadas con tecnologías de la información tradicionales y emergentes necesarios para desempeñar efectivamente su labor.

La irrupción de nuevas tecnologías y la llamada cuarta revolución industrial están cambiando a gran escala diferentes aspectos del quehacer humano. Los grandes volúmenes de datos y las oportunidades de obtener conocimiento a partir de ellos afectarán los mercados laborales y ya está cambiando la forma en que las organizaciones realizan sus labores, por lo que el uso efectivo de las tecnologías de análisis y reconocimiento de patrones en organizaciones de todos los tamaños es esencial para su adaptación al nuevo escenario. Consecuentemente, la demanda de profesionales capacitados en recuperación, análisis y visualización de información, ha crecido sostenidamente en los últimos años en Chile y a escala global.

El presente documento presenta el programa de Ingeniería Civil en Ciencia de Datos diseñado por la Escuela de Ingeniería Informática de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. El nuevo programa de pregrado formará profesionales con un perfil profesional habilitado para gestionar proyectos tecnológicos enfocados en la extracción, transformación y generación de conocimiento basado en volúmenes de datos de pequeña y gran escala. El programa fue concebido y diseñado en consideración a las necesidades actuales y las proyectadas de la industria del país. Su creación ampliará la oferta académica de la Escuela, ofreciendo un plan de estudios con énfasis en la adopción, desarrollo y adaptación de nuevas tecnologías basadas en Ciencia de Datos. El plan de estudios tiene una duración total de 11 semestres y posee un total de 208 créditos PUCV (312 créditos SCT). El Título que se otorgará es el de Ingeniero Civil en Ciencia de Datos.

Este proyecto no sólo contribuye a los esfuerzos de la Escuela de Ingeniería Informática de ampliar su oferta académica, si no también contribuye que la Facultad de Ingeniería y la Universidad ofrezca al país la posibilidad de contar con los profesionales que requieren los nuevos desafíos de la sociedad.

Para generar la propuesta del programa y asegurar su relevancia en el contexto de la disciplina de las tecnologías de la información, el plan estudios del programa fue diseñado tomando como referencia un extenso análisis de programas similares en países desarrollados y tomando en consideración la experiencia de los académicos de la Escuela de Ingeniería Informática y de otras unidades de las áreas de Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería y Ciencia de Datos. Igualmente, se verificó que el programa concuerda con las necesidades del país, las proyecciones a futuro y las expectativas de los estudiantes que prosiguen una carrera de ingeniería en Ciencia de Datos.

Esta propuesta fue presentada al Comité Curricular de Aseguramiento de la Calidad de la Escuela de Ingeniería Informática, habiéndose validado y recibiendo muy buenas opiniones por la especialidad y el enfoque.

La Escuela de Ingeniería Informática considera que esta propuesta contiene un plan de estudios actual e innovador, concebido en respuesta a los cambios de la sociedad derivados del avance tecnológico, siguiendo los lineamientos formativos de la PUCV y que por lo tanto, apoya los objetivos de la Escuela de Ingeniería Informática y de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso de aportar a la sociedad profesionales con una sólida formación valórica y profesional relevante a las necesidades de esta.

Escuela de Ingeniería Informática

1.1 Historia y Actualidad de la Escuela

Los orígenes de la Escuela de Ingeniería Informática se remontan al Centro de Ciencias de Computación e Información de la Universidad Católica de Valparaíso, el cual fue creado bajo el Decreto de Rectoría N° 558 del 2 de febrero de 1972. Este Centro fue incorporado a la Facultad de Ingeniería mediante el Decreto de Rectoría Orgánico N° 134 del 2 de junio de 1981. De este modo, la Escuela de Ingeniería Informática de la Universidad Católica de Valparaíso nace como tal bajo el acuerdo N°12/82 del Consejo Superior de la Universidad, el que se materializa con la promulgación del Decreto de Rectoría Académico Orgánico N° 160 del 30 de septiembre de 1982, creando la mencionada Unidad Académica que asume, desde ese entonces, las funciones del que era el Centro de Ciencias de Computación e Información.

La Escuela de Ingeniería Informática se ubica en las dependencias de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, en Avenida Brasil N° 2241, a 5 cuadras de la Casa Central de la Universidad. En su espacio, asignado a partir del año 2002 y que corresponde a los pisos 2° y 3° del edificio Isabel Brown Caces (IBC), la Escuela desarrolla sus labores académicas utilizando también otras dependencias de la Pontificia Universidad Católica Valparaíso, entre las que se encuentran la Casa Central y el Edificio de la Facultad de Ingeniería. Cabe destacar que la ubicación estratégica de la Escuela de Ingeniería Informática en la ciudad de Valparaíso es altamente ventajosa, pues esta ciudad no sólo se ha consolidado a través de los años como una ciudad universitaria por excelencia en el país, sino que además, hoy día tiene un carácter cultural adicional, al haber sido declarada Patrimonio Histórico de la Humanidad por la UNESCO, y también un carácter empresarial, al presentarse como Polo de Desarrollo Tecnológico, lo que sin duda proyecta enormemente a las carreras de Ingeniería y potencia la transferencia tecnológica.

A partir del Decreto de Rectoría Académico N° 123/86, la Escuela de Ingeniería Informática, comienza a impartir el plan de estudios conducente a la obtención del Título Profesional de Ingeniero de Ejecución en Informática, que se aplica a partir de la promoción de alumnos ingresada el año 1985. Posteriormente la Escuela de Ingeniería Informática, inicia el plan de estudios conducente a la obtención del Título Profesional de Ingeniero Civil en Informática, establecido en el Decreto de Rectoría Académico N°139/96, que se aplica a partir de la promoción de alumnos ingresada el año 1997. Por otra parte, la Escuela de Ingeniería Informática crea en el año 2005 el programa de Magíster en Ingeniería Informática, según lo consignado en el Decreto de Rectoría

Académico N° 78/2005, el que fue aplicado a partir de la primera promoción de alumnos ingresada en el año 2006, el principal propósito ha sido ofrecer a los egresados de las carreras de pregrado la posibilidad de formarse como profesionales de alto nivel en el área de Ingeniería Informática. Junto con lo anterior, la Escuela dicta el programa de Doctorado en Ingeniería Informática, creado por el Decreto de Rectoría Académico N° 40/2011, a partir del segundo semestre del mismo año. El Doctorado en Ingeniería Informática es un programa de postgrado que tiene como finalidad la formación de graduados de alto nivel en el área de la Ingeniería Informática, con especial énfasis en la investigación aplicada y la transferencia tecnológica. Además de tener estos cuatro programas, la Escuela de Ingeniería Informática actualmente dicta 3 diplomados en Valparaíso y Santiago, y presta servicios a distintas Unidades Académicas de la Universidad dictando 11 asignaturas de la especialidad.

La Escuela de Ingeniería Informática tiene como uno de los objetivos, en las carreras impartidas, formar profesionales preparados para definir, analizar y diseñar las diversas situaciones que enfrentan las organizaciones actuales, con respecto al tratamiento de información, mejoramiento de procesos, automatización de funciones, optimización de recursos, etc., contemplando definición de criterios y planteamiento de acciones que comprenden la resolución de necesidades tanto a nivel estratégico como táctico.

Actualmente, la Escuela de Ingeniería Informática posee en total 838 alumnos inscritos (año académico 2019) en sus dos programas de pregrado y 41 alumnos inscritos en sus dos programas de postgrado. La mayoría de los estudiantes que ingresan a primer año en los programas de pregrado lo hace vía PSU, sin embargo, existen otros ingresos especiales a las carreras que se canalizan a través de la Casa Central de la Universidad. En relación con los programas de postgrado, de un total de 29 alumnos matriculados, el 51.7% (15 estudiantes) son alumnos o egresados de las carreras de pregrado impartidas por la Escuela.

La educación en la que se basa la Escuela de Ingeniería Informática está centrada en el aprendizaje del estudiante, más que en la educación tradicional que se centra en las enseñanzas que puede entregar el profesor, haciendo que el alumno sea partícipe de su propia formación. En esto, se entrega apoyo a los docentes para que integren nuevas estrategias de enseñanza para que los estudiantes puedan desarrollar las competencias en un sentido significativo, con verdaderos logros de aprendizaje y el cumplimiento de los objetivos establecidos. El cuerpo de profesores jornada completa y media jornada de la Escuela de Ingeniería Informática se ha ido fortaleciendo de manera tal de alcanzar un gran nivel académico, gracias a las incorporaciones de profesores con grado de Magíster y Doctor. Además, la Escuela de Ingeniería Informática, cuenta con profesores de

dedicación parcial en asignaturas de especialidad, quienes poseen una valiosa experiencia laboral que transfieren a su quehacer académico, por lo cual se encuentran altamente calificados para responder en forma pertinente a la formación de nuestros estudiantes.

La Escuela realiza diversas actividades de extensión y difusión de su labor, participando activamente en diferentes charlas, ferias, visitas y talleres, fomentando la difusión de su quehacer interno, generando importantes vínculos con la sociedad y contribuyendo al desarrollo de esta. Ejemplo de esto es la Expo Software, en donde grupos de alumnos de diversos cursos y memoristas presentan sus trabajos a la comunidad. Durante el año académico la Escuela realiza diversas charlas y seminarios en tópicos seleccionados de la informática tanto en Valparaíso como en el Centro de Estudios Avanzados de la PUCV ubicado en Santiago.

1.2 Proyecto Educativo Escuela

El propósito institucional de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso establece lo siguiente:

"La Universidad es una institución dedicada al estudio que hace posible el descubrimiento y la comunicación de la verdad a través del cultivo de las ciencias, las artes y las técnicas. Este objetivo dará cuenta de la formación de graduados y profesionales".

Este propósito, se encuentra señalado en el artículo segundo de los Estatutos Generales de la Universidad. El propósito institucional expresado en el párrafo anterior se ve también reflejado en la Misión y Visión de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, cuyas definiciones se guían por las Orientaciones Estratégicas de la Universidad.

1.2.1 Misión

La misión de la Escuela de Ingeniería Informática es la formación de profesionales en el área de Informática con vocación de servicio a la sociedad, en el marco valórico del Magisterio de la Iglesia, a la luz de la fe, de las ciencias y las tecnologías, a través de la creación, aplicación y comunicación del conocimiento. En el ejercicio de su misión, la Escuela de Ingeniería Informática garantiza a sus miembros libertad y desarrollo académico, y resguarda la igualdad de oportunidades de los estudiantes en el acceso a sus aulas.

1.2.2 Visión

Se visualiza una Escuela con calidad académica reconocida a nivel regional, nacional e internacional, que presenta un alto nivel de vinculación con el medio y una eficiente gestión interna. Se concibe a la Escuela de Ingeniería Informática, como una importante entidad educacional manifestando una actitud de responsabilidad para con la sociedad, y liderando en áreas de formación tanto de pregrado como postgrado, además de un fuerte respaldo en el desarrollo de relevantes líneas de investigación. Teniendo sus egresados un sello de la formación valórica de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, con competencias para un desempeño profesional prestigiado, preocupación constante por su formación y actualización, en lo personal y profesional, y con capacidad para asumir tareas en los diferentes ámbitos.

1.2.3 Orientaciones Estratégicas Generales

La Escuela de Ingeniería Informática, acorde a los lineamientos institucionales, establece las siguientes orientaciones estratégicas que guían su quehacer:

- **Fortalecimiento de la calidad y excelencia académica en el proceso educativo:** El fortalecimiento de la calidad y excelencia en el proceso educativo surge como respuesta a requerimientos de la sociedad actual, que se evidencian en la necesidad de formación integral de profesionales con un sello valórico y distintivo.
- **Perfeccionamiento y aumento de la planta académica:** La planta académica requiere de un perfeccionamiento continuo debido a lo cambiante de la especialidad, donde nuevas tecnologías irrumpen constantemente modificando las necesidades tecnológicas y de competencias de los profesionales del área.
- **Potenciación de las actividades de investigación e innovación y el desarrollo de programas de estudios avanzados:** El fomento de la investigación científica y aplicada a través del desarrollo de Proyectos Científicos y Tecnológicos con participación a nivel interno, nacional e internacional. Además del desarrollo de Programas de Postgrado a nivel de Magíster y Doctorado, como también Programas de Formación Continua Profesional.

- **Incremento de la eficiencia en la gestión interna de la Escuela:** La optimización de los procesos internos tanto a nivel administrativo como académico, para mejorar el desempeño, fomentar el trabajo colaborativo, potenciar el desarrollo y participación en nuevas actividades y, en general, apoyar las orientaciones estratégicas que se han planteado.
- **Fomento de la vinculación con el medio externo e internacionalización:** Fomentar el vínculo entre la Escuela y su medio externo a través de convenios de cooperación, tanto con empresas como con universidades nacionales y extranjeras, de manera de fortalecer la formación de profesionales. Así mismo, conseguir una constante difusión de los distintos programas, eventos y actividades relacionados con la Escuela.

1.2.4 Propósitos de la Escuela

El contexto educativo de la Escuela de Ingeniería Informática se orienta por los principios de la Dirección de Desarrollo Curricular y Formativo de la Universidad (DDCyF), tomando como referencia los propósitos institucionales definidos por la DDCyF. La Escuela define los siguientes propósitos:

- ✓ Formar profesionales del área de la Informática, con calidad académica reconocida a nivel regional, nacional e internacional, que les permitan desempeñarse adecuadamente en el medio laboral.
- ✓ Desarrollar un sello valórico en sus estudiantes, en el marco del Magisterio de la Iglesia, con vocación de servicio y actitud responsable ante la sociedad.
- ✓ Fortalecer la formación de pregrado y postgrado, potenciando la vinculación con el medio y la investigación
- ✓ Consolidar un grupo académico de excelencia y mantener un ambiente laboral que propicie el desarrollo continuo de éstos, a nivel personal y profesional

1.3 Programas de Pregrado

La Escuela de Ingeniería Informática ofrece actualmente dos programas de pregrado, ambos contemplando un plan de estudio en jornada completa y actualmente dictados en modalidad diurna. Los programas de pregrado de la Escuela cuentan en total con 838 alumnos matriculados y de sus programas se han titulado más 1000 alumnos desde del año 2005 a la fecha.

1.3.1 Ingeniería de Ejecución en Informática

Desde 1985 la Escuela de Ingeniería Informática imparte el plan de estudios conducente a la obtención del Título Profesional de Ingeniero de Ejecución en Informática, establecido en el Decreto de Rectoría Académico N° 123/86, que se aplica a partir de la promoción de alumnos ingresada en el año 1985.

La Escuela de Ingeniería Informática define como objetivo principal para la carrera de Ingeniería de Ejecución en Informática, el formar profesionales que están en condiciones de definir, analizar y diseñar las diversas situaciones que enfrentan las organizaciones actuales, con respecto al tratamiento de información, mejoramiento de procesos, automatización de funciones, optimización de recursos, dentro de otras actividades, contemplando las definiciones de criterios y planteamiento de acciones que comprenden la resolución de necesidades a nivel estratégico.

El Ingeniero de Ejecución en Informática de la Escuela de Ingeniería Informática de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, es un profesional con un marcado sello valórico y socialmente responsable. Posee formación en Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada, que lo habilita para participar en el desarrollo, operación y mantenimiento de sistemas informáticos. Participa en la ejecución de proyectos informáticos utilizando eficientemente las herramientas tecnológicas disponibles, caracterizándose por su capacidad de aprendizaje y adaptabilidad a equipos de trabajo multidisciplinarios.

La carrera cuenta actualmente con una matrícula de 400 alumnos (año 2020), de los cuales 87 aproximadamente son de primer año. En el periodo de 2005 a 2020 se han titulado 693 alumnos de la carrera, quienes se han incorporado con éxito al mundo laboral contando la carrera con un 89,6% de empleabilidad al primer año de titulación.

1.2.3 Ingeniería Civil Informática

Desde 1997 la Escuela de Ingeniería Informática imparte el plan de estudios conducente a la obtención del Título Profesional de Ingeniero Civil en Informática, establecido en el Decreto de Rectoría N° 67/99. En este Decreto se establece el currículo conducente a la obtención del título de Ingeniero Civil en Informática, título creado según Decreto de Rectoría N° 139/96.

El Ingeniero Civil en Informática de la Escuela de Ingeniería Informática de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, es un profesional con un marcado sello valórico y socialmente responsable. Posee una amplia formación en Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada, que lo habilita para resolver problemas de procesamiento de datos y generación de información. Es capaz de concebir y establecer soluciones eficientes e innovadoras como respuesta a las necesidades organizacionales, en el ámbito de su especialidad. Su formación integral le permite gestionar proyectos informáticos, caracterizándose por su capacidad de liderazgo, aprendizaje y adaptabilidad a equipos de trabajo multidisciplinarios.

La carrera cuenta actualmente con una matrícula de 489 alumnos (año 2020), de los cuales 107 corresponden a primer año. En el periodo de 2005 a 2019 se han titulado 425 alumnos de la carrera, quienes se han incorporado con éxito al mundo laboral con un 91,3% de empleabilidad al primer año de titulación

1.3.3 Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería

El grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería se confiere al estudiante del programa de Ingeniería Civil Informática que ha completado el cuarto año de estudios, es decir, ha completado asignaturas de Ciencias Básicas, Formación Fundamental, Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada, integrando capacidades analíticas e innovadoras y trabajo en conjunto con otras disciplinas, lo que le permite enfrentarse a problemas de ingeniería. El graduado, está habilitado para actualizar sus conocimientos y responder adecuadamente a las necesidades emergentes, destacando en su quehacer el sello valórico de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, actuando con responsabilidad y respeto hacia las personas y la sociedad.

1.4 Programas de Postgrado

A la fecha (Abril, 2020) la Escuela de Ingeniería Informática posee 41 alumnos matriculados en sus programas de postgrado, contando con 176 alumnos graduados de los programas de Magíster y Doctorado desde que ambos programas se dictan en la Escuela.

1.4.1 *Magíster en ingeniería Informática*

El programa de Magíster en Ingeniería Informática de la Escuela de Ingeniería Informática se creó en el año 2005 según lo establecido por el Decreto de Rectoría Académico N° 78/2005, el que es aplicado a partir de la primera promoción de alumnos ingresada en el año 2006.

El programa de Magíster fue concebido para que los ingenieros informáticos adquieran la capacidad de aplicar o generar conocimientos y herramientas para resolver problemas complejos y proponer soluciones innovadoras que involucren las tecnologías de la información. El programa está dirigido a profesionales que buscan especializarse en áreas de procesamiento de datos, desarrollo de software, comunicación de datos y computación distribuida.

El Magíster cuenta con una matrícula promedio semestral de 35 alumnos y en el año 2019 se graduaron 8 alumnos. En su diseño se ha previsto explícitamente la articulación con las dos carreras actuales de pregrado de la Escuela, es así como el 42% del total de los alumnos de Magíster han sido alumnos o egresados de la carrera de Ingeniería de Ejecución en Informática.

1.4.2 *Doctorado en Ingeniería Informática*

El grado de Doctor en Ingeniería Informática presentado por la Escuela de Ingeniería Informática, es creado por el Decreto de Rectoría Académico N° 40/2011, e inicia sus actividades en agosto del mismo año. El programa se orienta a la formación del más alto nivel académico en el área de la Ingeniería Informática, con especial énfasis en la investigación aplicada y la transferencia tecnológica, formando investigadores independientes, autónomos y originales. Dichos profesionales adquirirán la capacidad para generar conocimientos, resolver problemas complejos y proponer soluciones innovadoras que involucren a las tecnologías de la información. Como todos los

programas dictados en la Escuela, este transmite a sus alumnos los valores humanos y cristianos propios de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

El Programa se enfoca a profesionales del área de la informática, que deseen desarrollar investigación aplicada o investigación y desarrollo en áreas de las ciencias de la computación, tanto en instituciones de educación superior como en centros tecnológicos y empresas. A finales de 2019 el Programa cuenta con un claustro compuesto por 11 profesores de planta, que han publicado más de 380 artículos SCOPUS y 90 artículos ISI, además de contar con 11 proyectos Fondecyt, como investigador principal, en los últimos 5 años. El programa cuenta hasta la fecha en el año 2020 con 23 alumnos matriculados. En total se han graduado 15 alumnos del programa, todos han terminado antes del 9º semestre, dando un tiempo de permanencia promedio de 8 semestres

1.5 Diplomados

La Escuela actualmente ofrece 3 diplomados dictados en Valparaíso y el Centro de Estudios Avanzados de la PUCV en Santiago.

1.5.1 Diplomado en Big Data y Data Science

El diplomado tiene una duración de 81 horas y se encuentra dirigido a profesionales del área informática o afines que requieran utilizar herramientas computacionales y estadísticas para procesar y analizar grandes volúmenes de datos. Este diplomado que en la actualidad imparte su octava versión cuenta con 190 egresados provenientes de instituciones científicas, productivas, públicas y sociales

1.5.2 Diplomado en Inteligencia Artificial

El diplomado tiene una duración de 93 horas y se encuentra dirigido a profesionales de informática y áreas afines que requiera utilizar herramientas basadas en la Inteligencia Artificial. Este diplomado que en la actualidad imparte su tercera versión cuenta con 30 egresados provenientes de diferentes sectores productivos del país.

1.5.3 Diplomado en Experiencia del Usuario y Usabilidad

El diplomado tiene una duración de 45 horas y su objetivo es el desarrollo de habilidades de diseño y evaluación de la experiencia del usuario y la usabilidad de sistemas de software interactivos. Este diplomado que en la actualidad imparte su séptima versión cuenta con 47 egresados.

Proyecto Formativo

2.1 Lineamientos para el Diseño del Programa

El programa de Ingeniería Civil en Ciencia de Datos presentado en este proyecto fue diseñado siguiendo los principios y lineamientos del proyecto educativo de pregrado de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso [1, 2, 3] y de los de la Comisión Nacional de Acreditación [4, 5, 6]. El presente programa por tanto refleja el compromiso de la Unidad Académica, la Escuela de Ingeniería Informática, de una formación con sello valórico PUCV, integral y de calidad, a lo largo de la toda vida y promoviendo relaciones de colaboración.

El perfil de egreso y las competencias asociadas a este plan de estudios se definieron en base a un estudio de campo realizado por la Escuela de Ingeniería Informática en el cual se analizaron análisis nacionales e internacionales, a nivel de pregrado, diplomados y magíster (Anexo 1). Como referencia para la generación del plan de estudios se utilizan acuerdos del Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería (Nº01-2020), alineados a estándares internacionales (Anexo 2).

2.2 Análisis de Elementos Contextuales

El programa de Ingeniería Civil en Ciencia de Datos se ha diseñado tomando en cuenta y en respuesta a los cambios que la tecnología está produciendo aceleradamente en diversas áreas de la actividad económica y social. Las organizaciones y la industria a nivel global están experimentando un proceso de cambio que algunos expertos identifican como la “cuarta revolución industrial” [7]. Según Klaus Schwab, fundador y director del Foro Económico Mundial, la cuarta revolución industrial no está directamente caracterizada por los avances tecnológicos, sino por cómo las nuevas tecnologías se fusionan en nuevos sistemas que unen el mundo físico, digital y biológico. En este contexto, Chile enfrenta el desafío de llevar a cabo la “transformación digital” de las organizaciones e industria nacional. Un proceso como este requiere de profesionales capacitados en recuperación, análisis, visualización e interpretación de datos, que sean capaces de diseñar, desarrollar, implementar y constantemente adaptar sistemas que integren las nuevas tecnologías eficazmente en las organizaciones para aprovechar las oportunidades que otorgan los avances la obtención de datos, el modelamiento matemático y el incremento en la capacidad de procesamiento.

En el contexto chileno, la Economía de la Información representó un 3.5% del PIB en la economía chilena en 2016, cifra que está por debajo del promedio en los países de la OCDE en los cuales la Economía de Información representa un 5.6% del PIB. El sector de las tecnologías de la información es el que registra un mayor crecimiento dentro de la economía de la información llegando a un 8.2% en el año 2016 y estimándose un alto crecimiento en los próximos años.

La demanda de profesionales formados en tecnologías de la información y comunicación (TIs) crece sostenidamente en Chile y el mundo debido a la penetración de la tecnología en las organizaciones. El estudio “IDC skills gap 2016” [8], elaborado por IDC para Cisco, cuantifica y proyecta la brecha en la región de América Latina de profesionales en TIs para los años 2015 - 2019 (Figura 1 y Figura 2).

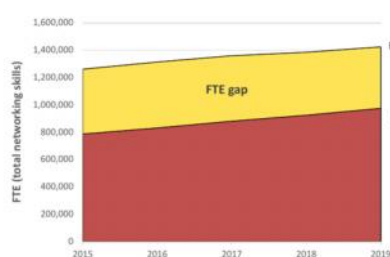


Figura 1 - Brecha proyectada de la demanda de Profesionales en TIs en FTE (puestos equivalentes de tiempo completo). Fuente: IDC Skills gap 2016, Cisco [8]

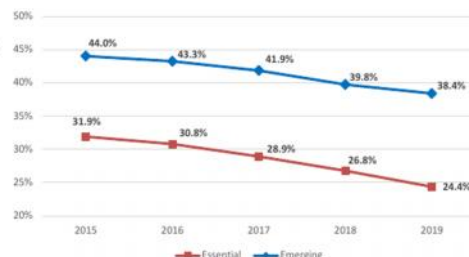


Figura 2 - Brecha Porcentual proyectada de la demanda de profesionales en TIs relacionada con TIs esenciales v emergente. Fuente: IDC Skills gap 2016, Cisco [8]

El estudio proyecta un incremento en la demanda de profesionales en TIs en el periodo 2015 - 2019 y cita como uno de los factores más relevantes el reconocimiento de la transformación digital como factor clave para el crecimiento y desarrollo de los negocios en todos los segmentos de la industria. La brecha proporcional de profesionales con habilidades en tecnologías de la información esenciales se proyecta con una reducción, llegando al 24% de la demanda, debido a los esfuerzos combinados de la industria y gobierno. Por otra parte, el rápido avance tecnológico hace que la brecha de profesionales con habilidades en tecnologías emergentes (tecnologías de video, cloud computing, movilidad, centro de datos, virtualización, big data, ciberseguridad, internet de las cosas y desarrollo de software) sea la que explica la mayor parte de la brecha proyectada en los próximos años llegando a un 38.4% de la demanda. La brecha proyectada en la región para tecnologías de video, móviles, data center y virtualización supera el 50% de la demanda de profesionales (**Tabla 1**).

	2015		2019	
	Brecha FTE	Brecha	Brecha FTE	Brecha FTE%
Tecnologías de video	20.604	62	22.953	61%
Cloud computing	40.105	47	25.946	21%
Movilidad	29.321	46	46.955	62%
Centro de datos y virtualización	124.740	46	136.277	53%
Big data	9.638	52	7.053	24%
Ciberseguridad	4.128	35	3.860	22%
Internet de las cosas	4.465	34	3.860	20%
Desarrollo de software	27.316	29	32.350	31%

Tabla 1: Brecha proyectada de profesionales con habilidades en TIs emergentes. Brecha medida en FTE (puestos de trabajo equivalentes en tiempo completo). Fuente: IDC Skills gap 2016, Cisco [8].

En el caso particular de Chile, la diferencia entre las brechas correspondientes a tecnologías esenciales y emergentes, como las de Análisis de Datos, se hace más pronunciada. El estudio proyectaba un déficit de profesionales en TIs para el año 2019 de un 9% de la demanda (5302 FTE¹), dentro de lo cual el 79% de la brecha (4192 FTE) corresponde a profesionales con habilidades en tecnologías emergentes. La encuesta realizada por Techaisle a pequeñas empresas [9] (Figura 3) da cuenta de la importancia de las tecnologías emergentes al mostrar las áreas que las organizaciones encuestadas consideran que pueden impactar su quehacer en el futuro próximo.

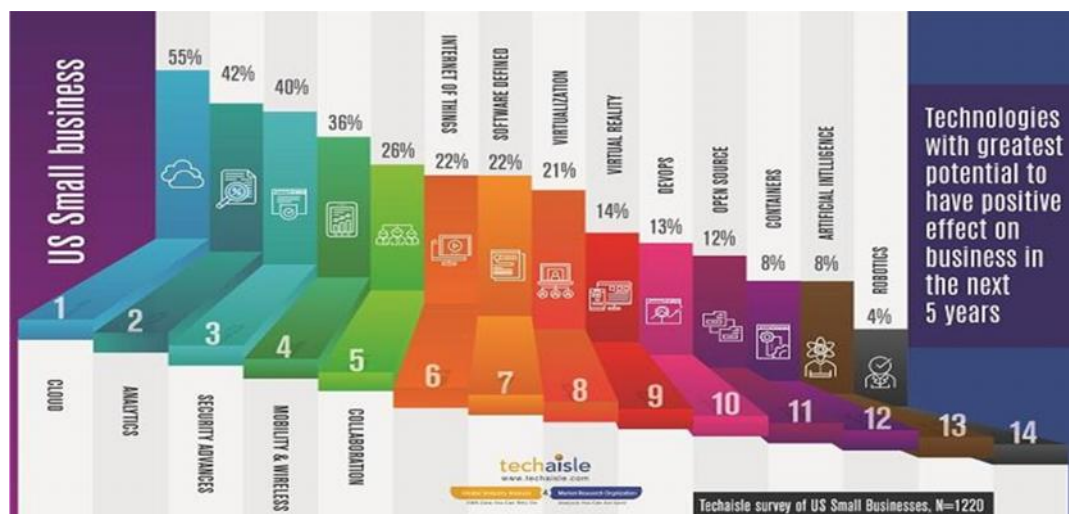


Figura 3 - Encuesta a pequeñas empresas en USA sobre las tecnologías con más potencial para mejorar los Negocios en los próximos 5 años. Fuente: Encuesta Techaisle [9]

¹ Puestos de trabajo equivalentes en tiempo completo

En el país se pueden encontrar diversas iniciativas y estudios que analizan la irrupción de las tecnologías emergentes en la industria. Por ejemplo, el estudio Adopción & Brechas para la Transformación Digital del Observatorio de Sociedad Digital [10] estudia las brechas relacionadas con la tecnología móvil, cloud computing, big data, redes sociales e inteligencia artificial en las grandes y pequeñas organizaciones del país. Se observa que igualmente en pequeñas y grandes organizaciones existe conciencia de la relevancia de las tecnologías emergentes para su futuro (**Figura 4**).

¿Cómo prevé que los siguientes factores transformen su negocio en el futuro?

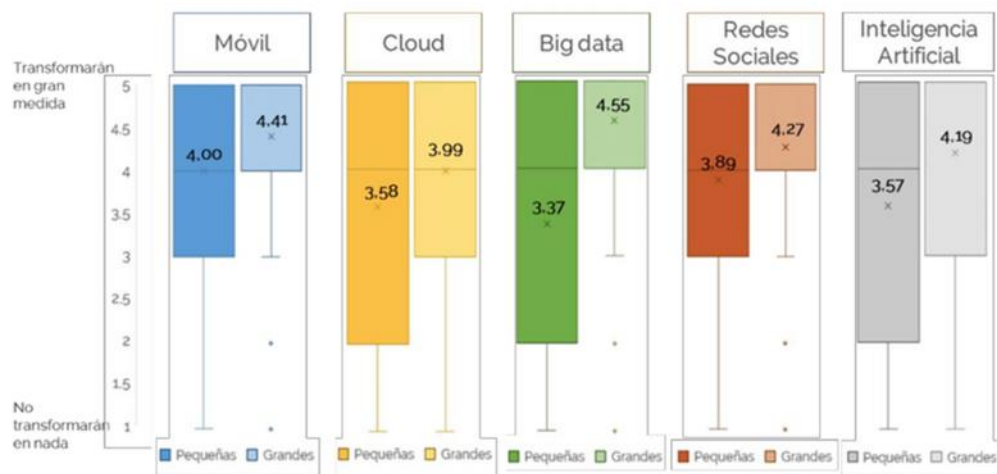


Figura 4 - Resultados consulta a pequeñas y medianas empresas. Fuente: Adopción & Brechas para la Transformación Digital, Observatorio de Sociedad Digital, 2018, Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile [10].

La Ciencia de Datos se presenta como una oportunidad de crecimiento y mejora para empresas. De acuerdo con un estudio realizado por Bain Company [11] a empresas que realizaron procesos de transformación tecnológica, las ganancias de las empresas que lograron realizar un proceso de transformación tecnológica exitoso aumentaron al doble comparadas con sus pares.

El fenómeno de la penetración de las tecnologías en la industria es transversal, el estudio Brechas de capital humano con foco en ocupaciones 2018 del Observatorio Laboral Metropolitana [12] evidencia la falta de profesionales capacitados en TI en el país. El estudio estuvo centrado en los sectores de turismo, comercio y manufactura de alimentos. En todos los sectores estudiados se identificaron brechas de profesionales relacionados con las TI (product owner, desarrollador TI, analista de datos, ingeniero informático), identificando como causa del déficit la falta de profesionales con habilidades específicas en TIs. Siguiendo las tendencias internacionales, este fenómeno deberá ser progresivamente más pronunciado a medida que las tecnologías penetren los

diversos sectores y niveles de las organizaciones nacionales. En este contexto, el reporte de la Comisión Nacional de Productividad [13] da cuenta del cambio que se vislumbra en las competencias requeridas para el trabajo, en vista de los cambios tecnológicos:

“La Inteligencia artificial, el uso de grandes cantidades de datos, y la dependencia absoluta de la tecnología definirán los ambientes laborales del futuro. Esto obliga a repensar la política formativa en al menos, cuatro dimensiones... un conjunto de competencias y habilidades sobre las cuales un número importante de trabajadores basa su empleabilidad presente, y una cantidad significativa de alumnos matriculados en la EMTP y ESTP proyecta su empleabilidad futura, caerán en obsolescencia.”

Fuente: Formación de competencias para el futuro, Comisión Nacional de Productividad, 2018 [13].

2.1 Contexto y Pertinencia del Programa

Es evidente que los cambios tecnológicos de los cuales Chile es y continuará siendo protagonista en los próximos años, requieren de profesionales altamente capacitados en la implantación de las nuevas tecnologías de la información en diversos niveles organizacionales. Las organizaciones a nivel mundial deben enfrentar los retos que la industria 4.0 representa, reconociéndose esto como una oportunidad para las pequeñas y medianas organizaciones, las cuales encuentran una menor dificultad al internalizar nuevas tecnologías, logrando ser más flexibles a los cambios y las oportunidades.

La digitalización de la economía tiene un gran impacto en la productividad del país, además de impulsar y demandar formación de capital humano avanzado. Se estima que el sector de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TICs) representa actualmente apenas un 3,5% del PIB nacional, y que en conjunto aportan cerca de USD 8.750 millones en valor agregado, según datos de Fundación País Digital, porcentaje que está muy por debajo de las cifras que exhiben países como Corea del Sur (donde ésta supera el 10%) o el promedio de la OECD (5,6%). Este sector se ha experimentado un crecimiento en la última década, debido a la adopción de nuevas tecnologías como Cloud Computing, Internet of Things (IoT), Inteligencia Artificial (AI), entre otras, y por la cada vez mayor capacidad de almacenamiento y generación de datos.²

² Fuente: <http://www.paisdigital.org/PD/tag/indice-pais-digital/>

El sector de las TICs está compuesto por los rubros de telecomunicaciones (57%); Tecnologías de la Información (22%); Medios y contenidos (13%), y Manufactura de productos TIC (8%), los cuales representan aproximadamente el 2,4% de la fuerza laboral en Chile. Es decir, cerca de 210.000 personas, en un total de 16.770 empresas, lo que se estima es 1,6% del total de empresas del país.³

Según cifras del Banco Central en su Cuenta Nacional 2013-2018, el sector de Comunicaciones y servicios de información creció 4,7%, creciendo establemente durante el año durante todos los trimestres (Ver Figura 5), actividad de la agrupación de servicios de información fue impulsada por los servicios de procesamiento de datos, hosting y actividades conexas, destacando también las actividades de programación y de consultoría informática.

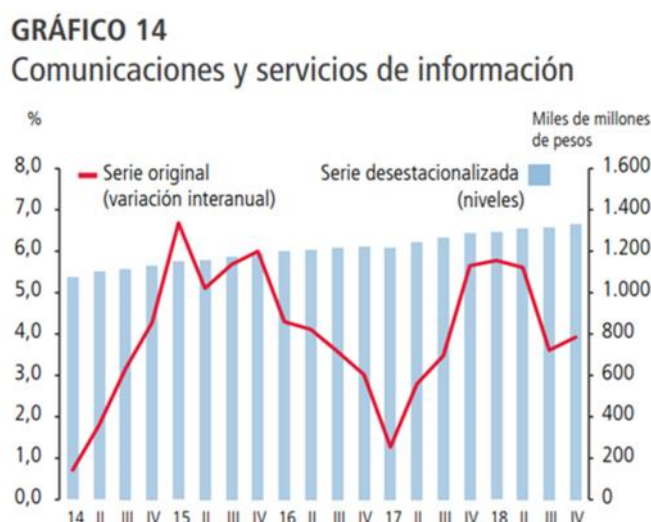


Figura 5 Actividad económica sector Comunicaciones y servicios de información (Fuente: Banco Central)

2.3.1 Ciencia de Datos en el Sector TIC

La Ciencia de Datos es un campo interdisciplinario de métodos, procesos y sistemas científicos para extraer el conocimiento (información) de datos en diversas formas, ya sea estructuradas o no estructuradas. Para entender y analizar fenómenos reales con datos, se emplean técnicas y teorías obtenidas de muchos campos dentro de las áreas generales de matemáticas, estadística, ciencias de la información y ciencias de la computación. En particular, modelos de Machine Learning, de clasificación, análisis de cluster, extracción de datos y herramientas de visualización de datos se utilizan ampliamente para aprovechar el potencial de la ciencia de datos.

³ Fuente: <https://www.acti.cl/la-convergencia-hacia-una-economia-de-la-informacion/>

Para hacer frente al desafío que tiene nuestro país, de contar con suficientes profesionales en el área, se requiere abordar la brecha existente de capital humano. De acuerdo a estimaciones de la Asociación Chilena de Empresas de Tecnologías de Información (ACTI), Chile necesita unos 13 mil profesionales TI anuales y el mercado apenas ofrece 6 mil⁴. Hacia el 2020, se proyecta que más de 300.000 personas trabajarán en el área de la economía de la información. Transformándose en una verdadera oportunidad académica y laboral para profesionales y técnicos que demanda la industria TIC desde institutos de educación superior IP y CFT.

Según cifras del portal Mi Futuro⁵ del Ministerio de Educación, las carreras relacionadas al área tecnológica el año 2018, destacan por su alta empleabilidad e ingresos promedios (Ver Tabla 2). En cuanto a la carrera más afines a Ciencia de Datos, Ingeniería en Matemática y Estadística, el sueldo promedio bruto mensual al 5° año es de \$CLP 1.844.418, con una empleabilidad de 98,9%.

Carrera	Ingreso promedio bruto mensual al 5° año (\$ septiembre 2018)	Empleabilidad 2° año	Total, titulados 2017	Matrícula total 2018
Ingeniería Civil Eléctrica	2.357.593	93,50%	278	3.501
Ingeniería Civil Electrónica	2.059.561	92,10%	161	2.048
Ingeniería en Matemática y Estadística	1.844.418	98,90%	72	661
Ingeniería en Automatización y Control	1.793.541	92,10%	373	2.811
Ingeniería en Automatización, Instrumentación y Control	1.618.025	91,70%	77	330
Ingeniería en Conectividad y Redes	1.494.034	93,20%	559	2.472
Ingeniería en Electricidad	1.431.048	88,40%	596	3.888
Ingeniería en Computación e Informática	1.303.218	89,20%	1.578	9.393
Fuente: Mi Futuro (2018)				

Tabla 2: Sueldo promedio en Chile y Empleabilidad Carreras TIC en Chile

Por otra parte, el portal trabajando.com⁶, elaboró el ranking de saturación de carreras 2017, destacando Ingeniería Civil Matemática e Ingeniería en Matemática y Estadística, con los menores índices de saturación, dentro de las ingenierías a fines con Ciencia de Datos (Ver Tabla 3). El índice de saturación indica el número de veces que exceden las postulaciones a un aviso, de la carrera en cuestión, publicado en

⁴ Fuente: <https://www.df.cl/noticias/economia/laboral-personas/chile-necesita-profesionales-tecnologicos-y-no-los-encuentra-en-ninguna/2017-07-13/170755.html>

⁵ Fuente: <http://www.mifuturo.cl/>

⁶ Fuente: <http://eligebien.trabajando.com/#/>

Trabajando.com, respecto al promedio normal. Por ejemplo, si en promedio por cada aviso publicado, se reciben 100 postulaciones, el índice de saturación de 0,11 de una carrera, dice que por cada aviso publicado que busca a este tipo de profesional, existen 11 postulaciones.

Carrera	Índice de Saturación
Ingeniería Civil Matemática	0,11
Ingeniería Civil en Computación e Informática	0,27
Ingeniería Civil Electrónica	0,48
Ingeniería Civil Industrial	1,56
Ingeniería en Matemática y Estadística	0,36
Ingeniería en Computación e Informática	0,57
Ingeniería Electrónica	0,99
Ingeniería en Telemática	0,77
Ingeniería Industrial	1,89
Fuente: Trabajando.com (2017)	

Tabla 3: Índice de Saturación de Carreras

A partir de esta información, es posible concluir que es posible aportar al desarrollo de este campo profesional, posicionando a la PUCV en un área de desarrollo estratégico para el país.

2.3.2 Panorama Mundial

La analítica de datos permite a las empresas conocer mejor a sus clientes y ser más asertivas al ofrecerles sus productos o servicios, pero requiere tecnología y cultura para su adopción. Según Forbes, se espera que, hasta el 2019, haya un crecimiento del 50% en el mercado de analítica de datos, fenómeno que se explica principalmente por el aumento en el uso de tecnologías de Big Data, análisis predictivo y análisis prescriptivo. Hay que promover una cultura de toma de decisiones basada en el análisis de información, más que en la intuición o en la experiencia previa.⁷

Según la consultora de mercado especializada Technavio, el interés por programas de estudio asociados a Ciencia de Datos ha tenido un progresivo aumento en los últimos años, se estima que entre 2018 y 2022 el Mercado global de Programas online de

⁷ Fuente: <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/cronica/Tendencias-y-consejos-sobre-analitica-de-datos-en-Chile>

entrenamiento en Ciencia de Datos creció en USD 1.420 millones, a una tasa anual de 22,25%, siendo la región de América la que más crecerá con un 36%.⁸ Según el anterior estudio, las personas están optando cada vez más por la capacitación en ciencia de datos en línea como títulos profesionales en línea o cursos de certificación en Ciencia de Datos, el creciente énfasis en la aplicación de Ciencia de Datos en los procesos de negocio de sus organizaciones y el aumento de las perspectivas laborales para estos programas de entrenamiento impulsan directamente el crecimiento del mercado de los programas de capacitación en ciencia de datos en línea.

En cuanto a las competencias que el mercado está demandando, los científicos de datos, ingenieros de datos y analistas de negocios se encuentran entre las posiciones más buscadas en los Estados Unidos. Sin embargo, muchos trabajadores existentes y emergentes no tienen todas las habilidades que los empleadores necesitan. Según el Business Higher Education Forum (BHEF) las competencias para los trabajos de análisis y ciencia de datos a menudo son multidisciplinarios y todos requieren la capacidad de vincular los análisis para crear valor para la organización. Las habilidades analíticas y tecnológicas varían ampliamente, pero los candidatos también deben demostrar habilidades relacionadas con la resolución de problemas en el lugar de trabajo, incluidas las habilidades sociales como la comunicación, la creatividad y el trabajo en equipo⁹

2.3.3 Matrícula Carreras Afines

En primer lugar, se logró identificar un gran conjunto de programas de pregrado a nivel global relacionados con Ciencia de Datos y Data Analytics. El listado obtenido fue ordenado de acuerdo con la posición que ocupa la Universidad que dicta el programa en cuestión en dos reconocidos rankings internacionales de universidades: el Ranking QS y en el Ranking Times Higher Education. Una vez ordenadas las Universidades, se priorizó aquellos programas que pertenecieran a universidades que estuvieran presentes en las mediciones mencionadas, dejando fuera todas aquellas que no figuraban en estos rankings. Este proceso dio como resultado un universo de 20 programas de pregrado posibles para analizar. Se revisó la información disponible de estos 20 programas y se escogieron finalmente 6 en base a los siguientes criterios: universidades bien posicionadas en los rankings QS y Times Higher Education, programas similares/acordes a lo que se busca crear en la PUCV, universidades con las que se pueda generar algún

⁸ Fuente: <https://www.technavio.com/report/global-online-data-science-training-programs-market-analysis-share-2018>

⁹ Fuente: <https://www.pwc.com/us/en/library/data-science-and-analytics.html>

vínculo futuro, selección de al menos dos universidades no estadounidenses. Los 6 programas seleccionados son:

- i. B.S. in Data Science, University of Michigan, Estados Unidos.
- ii. B.S. in Data Science and Analytics , University of Essex, Inglaterra.
- iii. B.S. in Data Science , Pennsylvania State University, Estados Unidos.
- iv. B.S. in Business Data Analytics, Arizona State University, Estados Unidos.
- v. B.S. in Computational Modeling and Data Analytics, Virginia Tech, Estados Unidos.
- vi. B.S. in Data Analytics and Data Management, T.U. Dortmund, Alemania.

Dentro de la recopilación de información realizada, se ha obtenido la oferta actual de carreras de Ingeniería Civil con especialización en Matemáticas que son impartidas por instituciones estatales y privadas, que pertenecen al Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas (CRUCH).

Universidad Técnica Federico Santa María

El Ingeniero Civil Matemático de la UTFSM es un profesional con una formación de carácter general e integral, con amplios conocimientos en matemática, ingeniería y ciencias básicas, los que le permiten enfrentar con éxito, bajo el uso de un enfoque sistémico, la resolución de problemas de ingeniería y de matemática, que requieran de capacidad analítica y de pensamiento lógico. Su formación lo capacita para desarrollar aplicaciones y soluciones innovadoras en su especialidad y áreas afines.

La carrera se imparte en las sedes de Valparaíso y Santiago, tiene una duración de 12 semestres y está acreditada hasta Julio 2022, cuenta con 25 vacantes en cada sede y el último puntaje de selección es de 700 puntos. El programa tuvo 120 alumnos en Valparaíso y 118 alumnos en Santiago, matriculados en total, en el año 2018, como se puede apreciar en el siguiente gráfico.¹⁰

¹⁰ Fuente: <https://mat.utfsm.cl/pregrado/ingenieria-civil-matematica/>

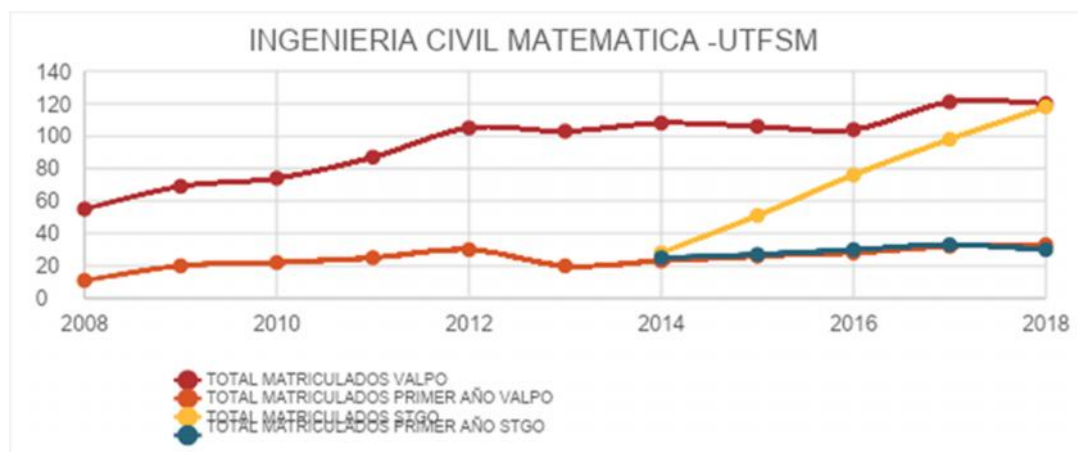


Figura 6. Total matriculados y total matriculados primer año, en Ingeniería Civil Matemática UTFSM (Fuente: SIES).

Universidad de Concepción

La carrera de Ingeniería Civil Matemática de la Universidad de Concepción tiene como principal objetivo la formación de profesionales que puedan dar solución a problemas provenientes de los sectores productivos, de servicio o académicos, mediante la aplicación de métodos matemáticos, estadísticos, numéricos y computacionales.

Los problemas que trata este profesional pasan por la formulación, el diseño, análisis y validación de modelos matemáticos, la utilización tanto de métodos numéricos y/o estadísticos como de software especializado, el desarrollo e implementación de algoritmos y el control de modelos predictivos.¹¹

La carrera tiene una duración de 12 semestres y no se encuentra acreditada, tiene 35 vacantes y el último puntaje de corte fue de 600,1 puntos en 2019. El programa tuvo 132 alumnos matriculados total en el año 2018, como se puede apreciar en el siguiente gráfico.

¹¹ Fuente: <https://www.icm.udec.cl/index.php?op=descripcion>

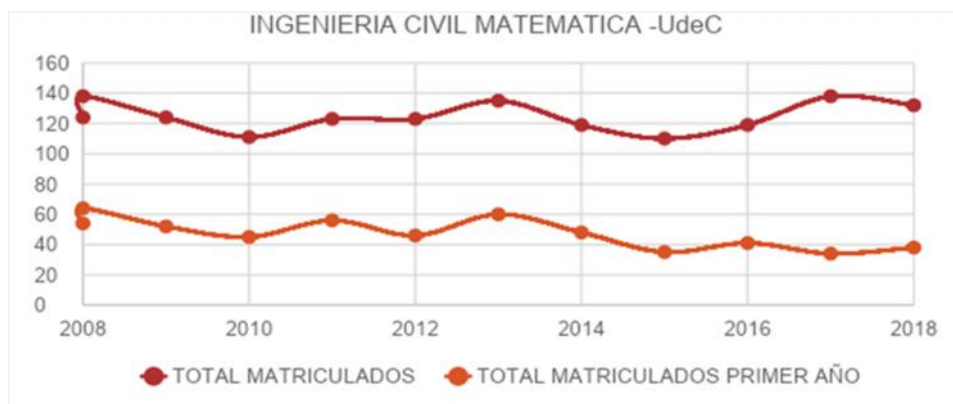


Figura 7. Total matriculados y total matriculados primer año, en Ingeniería Civil Matemática Universidad de Concepción (Fuente: SIES).

Universidad de la Frontera

El Ingeniero Civil Matemático formado en la Universidad de La Frontera es un profesional con capacidades para desempeñarse profesionalmente en las áreas de modelación, gestión y proyectos.

Posee conocimientos en Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería y Especialidad, fundamentalmente en las áreas de Análisis, Probabilidades, Estadística, Modelos Discretos, Optimización y Modelación Matemática. Su formación de especialidad le entrega una visión en profundidad de los temas que enfrenta.¹²

La carrera tiene una duración de 12 semestres y no se encuentra acreditada, tiene 20 vacantes y el último puntaje de corte fue de 500,9 puntos en 2019. El programa tuvo 66 alumnos matriculados total en el año 2018, como se puede apreciar en el siguiente gráfico.

¹² Fuente: <https://derribandomitos.ufro.cl/ingenieria-civil-matematica>

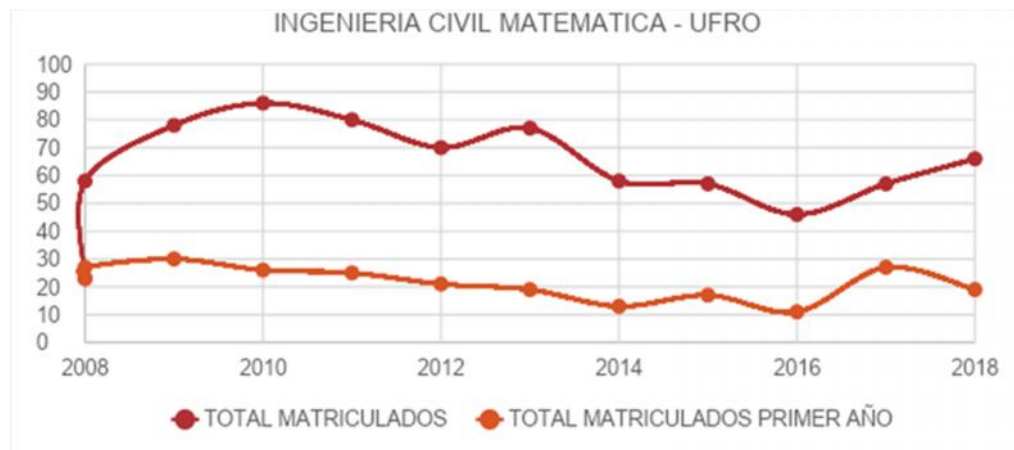


Figura 8. Total matriculados y total matriculados primer año, en Ingeniería Civil Matemática Universidad de la Frontera (Fuente: SIES).

Universidad de Chile

Este Ingeniero se especializa en el uso de técnicas avanzadas de la matemática para modelar y resolver problemas complejos de Ingeniería y Ciencias. Su formación abarca las ecuaciones diferenciales y la teoría de control, las probabilidades, la optimización y el análisis numérico, las matemáticas discretas y la informática. Estas herramientas le permiten traducir los problemas a un lenguaje matemático, resolverlos numéricamente con la ayuda del computador, y obtener información cualitativa y cuantitativa acerca de las soluciones. Generalmente, trabajan en colaboración con otros ingenieros, aunque su formación les permite realizar aportes significativos en todas las áreas que requieren matemáticas avanzadas.¹³

El ingreso a esta carrera se realiza únicamente a través del Plan Común de Ingeniería y Ciencias de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, el cual tiene 700 vacantes y el último puntaje de corte fue de 723,6 puntos en 2019. La carrera tiene una duración de 11 semestres, se encuentra acreditada hasta 2022 y tuvo 81 alumnos matriculados total en el año 2018.

¹³ Fuente: <http://www.uchile.cl/carreras/4974/ingenieria-civil-matematica>



Figura 9. Total, matriculados, en Ingeniería Civil Matemática Universidad de Chile (Fuente: SIES).

Universidad de Valparaíso

El Ingeniero Civil Matemático de la Universidad de Valparaíso es un profesional formado en matemática avanzada y ciencias de la ingeniería, para ser un eje fundamental en la resolución de problemas interdisciplinarios complejos y de interés estratégico para la región y el país.

La formación académica del Ingeniero Civil Matemático, en contacto con la investigación, basada en matemática abstracta y aplicada, estadística y computación, le permite diseñar nuevos modelos y métodos aplicables a los desafíos de la ingeniería moderna.¹⁴

La carrera creada en 2018 tiene una duración de 11 semestres y no se encuentra acreditada, tiene 15 vacantes y el último puntaje de corte fue de 526,75. El programa tiene 16 alumnos matriculados como primera generación.

¹⁴ Fuente: https://www.uv.cl/archivos/carrera/f19019_32.pdf

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

El Ingeniero Estadístico PUCV es un profesional que posee una sólida formación en estadística, matemática, computación y gestión, necesaria para una comprensión de la ciencia de datos y su aplicación en situaciones reales.

Este profesional es capaz de proponer modelos estadísticos que rescatan la esencia del fenómeno bajo estudio, apoyando la toma de decisiones en presencia de incertidumbre. Además, interactúa con las diferentes áreas de una organización y está capacitado para liderar grupos interdisciplinarios, en concordancia con el sello valórico de la PUCV.

La carrera fue creada el año 2019, a partir de la Carrera de Estadístico.

2.4 Propósito del Programa

La misión de la Escuela de Ingeniería Informática es la formación de profesionales en el área de Informática con vocación de servicio a la sociedad, en el marco valórico del Magisterio de la Iglesia, a la luz de la fe, de las ciencias y las tecnologías, a través de la creación, aplicación y comunicación del conocimiento. Este programa se enmarca en la misión de la Escuela, teniendo como objetivo:

La formación de profesionales especializados en el uso de tecnologías de la información que puedan colaborar en los nuevos desafíos de la sociedad actual, llevando los beneficios y oportunidades que ofrecen las tecnologías de la información a las diversas organizaciones de país.

2.4.1 Propósitos Secundarios

Este programa viene mejorar la oferta de carreras profesionales que no está suficientemente desarrollada en nuestro país. La necesidad de las empresas por contar con profesionales que tengan capacidades de recuperar, procesar, analizar, visualizar e interpretar información es cada vez mayor. Diferentes industrias y otro tipo de organizaciones requieren perfiles profesionales de este tipo. Hoy, el problema se resuelve con la contratación de profesionales de áreas afines con especialización en Ciencia de Datos, pero en otros países ya existe oferta de pregrado para la formación en esta área. Este programa, además, tiene el propósito de completar la oferta de programas en ciencia de datos de la Escuela de Ingeniería Informática de la PUCV, que ya cuenta con experiencia en formación de profesionales en Ciencia de Datos a través de ofertas de

programas de especialización, ya sea de Diplomado en Big Data y Data Science, como de Magíster en Ingeniería Informática y Doctorado en Ingeniería Informática.

2.5 Objetivos del Programa

- Formar profesionales especialistas en la gestión de proyectos tecnológicos enfocados en la extracción, transformación y generación de conocimiento basado en volúmenes de datos de pequeña y gran escala.
- Contribuir al desarrollo del país mediante la inserción de profesionales en diversas empresas o instituciones que utilicen herramientas tecnológicas para el desarrollo de proyectos de Ciencia de Datos en áreas científicas, productivas, públicas y sociales.

2.6 Proceso de Enseñanza para el Aprendizaje

El contexto educativo de la Escuela de Ingeniería Informática se orienta en los principios de la Dirección de Desarrollo Curricular y Formativo de la Universidad, la que se encuentra en proceso de iniciación dentro del quehacer universitario cuyos propósitos fundamentales son:

1. Fortalecer la formación valórica y de competencias generales en los estudiantes
2. Fortalecer la calidad de la docencia universitaria, cuyo centro se focaliza en el aprendizaje e investigación de los estudiantes
3. Implementar innovaciones curriculares en la formación de pregrado, que signifiquen cambios fundamentales y planificados con una clara intención de mejora.
4. Fortalecer una cultura de evaluación para el aseguramiento en la calidad y eficiencia de los procesos formativos.

Bajo este alero la Dirección de Desarrollo Curricular y Formativo, a través de su unidad de Mejoramiento de la Calidad de la Docencia, tiene como objetivo principal fortalecer la calidad en la docencia y, de esta manera, la formación que se planifica y desarrolla a través de la docencia de pregrado en las unidades, en particular los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Las actividades formativas seguirán metodologías activas tales como aula invertida, estudio de casos, aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos. Las actividades virtuales comprenderán clases virtuales, simulaciones, ejercicios y otras actividades las cuales serán debidamente retroalimentadas por el docente responsable de la asignatura. En todas las instancias educativas se deberá favorecer la comunicación directa entre el docente y el alumno y entre alumnos, fomentando la colaboración y el trabajo en equipo. Se promoverá igualmente la realización de proyectos individuales y/o grupales con el objetivo de aplicar y consolidar el aprendizaje de los contenidos de la asignatura, facilitando la adquisición de las competencias del perfil profesional propuesto.

2.6.1 Propuesta Formativa de Primer Año

La Escuela de Ingeniería Informática actualmente aplica un conjunto de medidas e iniciativas destinadas a apoyar a los alumnos durante su primer año como estudiantes de sus programas. De esta manera, los alumnos de primer año tienen acceso a diversas instancias y herramientas que propician su integración al mundo universitario y la obtención de un buen rendimiento académico.

Las asignaturas de primer semestre de la malla curricular corresponden en gran medida a asignaturas introductorias que proporcionan la base para las asignaturas de los semestres posteriores:

Introducción a la Matemática para Ingeniería. En este curso, de carácter teórico-aplicado y con sentido de nivelación de contenidos de enseñanza media, los estudiantes desarrollarán habilidades para la resolución de problemas algebraicos. En el curso se abordarán temas como: funciones, trigonometría, polinomios, sumatorias y sistemas de ecuaciones, en un contexto aplicado y contextualizado.

Introducción a la Ingeniería en Ciencia de Datos. Proporciona al estudiante una visión general de las principales áreas de la Ingeniería en Ciencia de Datos. Además, entrega al estudiante aspectos básicos necesarios para identificar características de la representación interna de los datos, además de aspectos generales del diseño e implementación de soluciones basadas en Ciencia de Datos.

Fundamentos de Algoritmos. Esta asignatura presenta los aspectos teóricos y prácticos necesarios para resolver problemas computacionales simulados utilizando un enfoque algorítmico. Su propósito general es preparar al estudiante para analizar problemas computacionales, diseñar algoritmos que los resuelvan, codificarlos en un lenguaje de programación y probarlos para verificar su efectividad

Bienestar y Aprendizaje Universitario: El curso tiene por objetivo apoyar a los estudiantes en su proceso de inserción a la universidad, entregándoles estrategias que aportarán a su desarrollo tanto académico como personal a largo plazo, siendo una herramienta para el autocuidado propio del estudiante.

La Escuela posee una Unidad de Apoyo Estudiantil la cual busca entregar apoyo profesional y acompañamiento a los estudiantes, en materias de apoyo psicoeducativo y orientación, ofreciendo servicios para que los estudiantes puedan mejorar su rendimiento académico, sus técnicas y hábitos de estudio y su desarrollo personal integral. Esta unidad tiene una función primordial en relación con el apoyo y orientación de los alumnos de primer año y consecuentemente, especial énfasis es puesto en este grupo de alumnos.

Los principales objetivos de la unidad son:

1. Fortalecer el rendimiento académico de los estudiantes.
2. Generar espacios de apoyo para evitar la deserción de los estudiantes.
3. Entregar apoyo profesional y acompañamiento a los estudiantes, en materias de apoyo psicoeducativo y orientación
4. Coordinar actividades que fortalezcan el vínculo entre pares.

Las actividades y servicios ofrecidos por la unidad pueden agruparse en las siguientes categorías:

Control y Detección. Consiste en el monitoreo constante de la situación académica de los alumnos y la detección de manera oportuna de alumnos que se encuentren en riesgo académico y/o tengan problemas en el ámbito biopsicosocial. Se realizan concretamente las siguientes tareas:

1. Control de asistencia, notas y reprobaciones (de asignaturas críticas)
2. Aplicación de encuestas a estudiantes
3. Programa de acompañamiento
4. Atención de alumnos

Derivación y Seguimiento. Consiste en la derivación de los alumnos a distintos profesionales y/o programas según el apoyo que necesiten y el seguimiento periódico del avance del alumno, con el fin de garantizar la resolución de sus problemas. Los tipos de derivación que se pueden realizar son:

1. Atención psicológica
2. Derivación a Dirección de Asuntos Estudiantiles (DAE)
3. Tutorías académicas

Orientación y Apoyo en la formación académica y personal. Consiste en la orientación y apoyo de los alumnos en su paso por la Universidad, a través de una serie de servicios que lo ayuden en el desarrollo de habilidades sociales, estrategias de estudio, entre otros. Se realizan las siguientes tareas:

1. Talleres de técnicas de estudio y habilidades blandas
2. Atención de estudiantes
3. Tutorías académicas
4. Programa de acompañamiento

Mejoramiento continuo. Consiste en el mejoramiento continuo de las metodologías de enseñanza de la Escuela de Ingeniería Informática, analizando periódicamente los motivos por los cuales los estudiantes abandonan las carreras con el fin de tomar las medidas y acciones correspondientes para corregir los problemas. Se realizan las siguientes tareas:

1. Análisis de deserción
2. Reunión con profesores

Por otro lado, la Universidad realiza una prueba de diagnóstico para determinar falencias en competencias requeridas para enfrentar el primer año de Universidad a todos los alumnos que ingresan a primer año. Estas pruebas miden principalmente capacidades de: Comunicación, Razonamiento Matemático, Técnicas de Estudios y Motivación, y Autoestima. Además, se realiza un test para detectar el nivel de conocimiento del idioma inglés. De acuerdo con los resultados obtenidos en las mencionadas pruebas diagnósticas y considerando otros factores como lo son: bajo puntaje PSU, procedencia, lugar de preferencia de la carrera en la postulación, etc., se invita a los alumnos con bajos resultados a participar del Programa de Apoyo a Estudiantes de primer año (PAE) cuyo objetivo es fortalecer y desarrollar competencias académicas iniciales en los ámbitos disciplinarios y de formación fundamental. Los cursos y talleres que ofrece el PAE a los alumnos son en las áreas de: Comprensión Lectora, Razonamiento Abstracto, Estrategias de Aprendizaje y Optimización de los procesos Cognitivos. Junto a lo anterior, el programa PAE contempla tutorías y encuentros, donde alumnos monitores de cursos superiores se reúnen con pequeños grupos de alumnos del programa para resolver sus dudas. Si bien hay alumnos a quienes se les invita a participar del programa, puede ingresar a éste cualquier alumno de primer año dado que está abierto a todos los alumnos que ingresan a la Universidad.

Perfil de Egreso

3.1 Levantamiento del Perfil de Egreso

El perfil de egreso se definió considerando los lineamientos propuestos por la PUCV y actividades tales como benchmarking de programas internacionales, entrevistas con empresarios/jefes de proyectos, experiencias de la participación en proyectos de transferencia tecnológica CORFO y diplomados dictados a profesionales y empresas.

En primer lugar, se logró identificar un gran conjunto de programas de pregrado a nivel global relacionados con Data Science y Data Analytics. El listado obtenido fue ordenado de acuerdo con la posición que ocupa la Universidad que dicta el programa en cuestión en dos reconocidos rankings internacionales de universidades: el Ranking QS y en el Ranking Times Higher Education. Una vez ordenadas las Universidades, se consideró a aquellos programas que pertenecieran a universidades que estuvieran presentes en las mediciones mencionadas dejando fuera todas aquellas que no figuraban en estos rankings. Este proceso dio como resultado un universo de 20 programas de pregrado posibles para analizar. Se revisó la información disponible de estos 20 programas y se escogieron finalmente 6 (ver tabla 4) en base a los siguientes criterios: universidades bien posicionadas en los rankings QS y Times Higher Education, programas similares/acordes a lo que se busca crear en la PUCV, universidades con las que se pueda generar algún vínculo futuro y selección de al menos dos universidades no estadounidenses.

Nombre del programa	Duración	Universidad	País
B.S. in Data Science	4 años	University of Michigan	Estados Unidos
B.S. in Data Science and Analytics	3 años	University of Essex	Inglaterra
B.S. in Data Science	4 años	Pennsylvania State University	Estados Unidos
B.S. in Business Data Analytics	4 años	Arizona State University	Estados Unidos
B.S. in Computational Modeling and Data Analytics	4 años	Virginia Tech	Estados Unidos
B.S. in Data Analytics and Data Management	3 años	T.U. Dortmund	Alemania

Tabla 4: Programas de Pregrado Internacionales Analizado

Se identificaron los focos de estudio de los programas, se clasificaron las asignaturas y los créditos de las mismas según el área a la que pertenecen, permitiendo identificar aquellas áreas en las que se concentran la mayor cantidad de asignaturas y créditos de cada programa. Además, esta clasificación permitió identificar el esfuerzo y la importancia que le dan los programas al desarrollo de habilidades transversales en la formación de pregrado a través de asignaturas específicas. Es importante mencionar que las universidades y programas analizados utilizan distintos sistemas de creditaje, por lo que no todas son directamente comparables en la cantidad absoluta de créditos que tiene cada programa, en este aspecto se consideró como referencia el Marco Nacional de Cualificaciones para la Educación Superior **[14]**. También, se identificaron las formas de vinculación con la industria y de internacionalización en cada programa junto con su carácter obligatorio u optativo. Por último, se identificaron las modalidades de finalización de carrera en términos de alcance, habilidades que busca desarrollar esta actividad y relación con el futuro ejercicio de la profesión. Toda la información se obtuvo a través de recursos públicos: páginas web de las universidades y de los programas, y documentos descriptivos disponibles en las mismas páginas web **[15]**.

Las entrevistas con empresarios y jefes de proyectos relacionados con Ciencia de Datos permitieron averiguar cuáles son las competencias que se consideran más importantes para la empleabilidad con respecto a los actuales requerimientos de las organizaciones y a los requerimientos proyectados en el futuro. Se detectaron competencias relevantes tales como las habilidades de solución de problemas usando algoritmos y modelamiento matemático/estadístico, el conocimiento actualizado de tecnologías y áreas de negocios, las capacidades de comunicación y trabajo en equipo, dominio del idioma inglés, UX y visualización, y la capacidad de investigar nuevas posibilidades e innovar.

La Escuela de Ingeniería Informática, a través de su cuerpo docente, ha participado en proyectos de transferencia tecnológica en el área de Ciencia de Datos y ha impulsado programas de extensión académica en Ciencia de Datos, Inteligencia Artificial y UX que cuentan con cerca de 250 egresados provenientes de diversas disciplinas tales como informática, matemáticas, estadística y economía. Lo anterior ha permitido validar el perfil del profesional requerido en proyectos de Ciencia de Datos y además detectar que actualmente en las empresas se están creando áreas de Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial para satisfacer nuevas oportunidades de negocio e intraemprendimiento.

En base a lo anterior, en las siguientes secciones del presente documento se define el perfil de egreso y se detalla el curriculum del programa de Ingeniería Civil en Ciencia de Datos.

3.2 Perfil de Egreso

El Ingeniero Civil en Ciencia de Datos de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, es un profesional con un sello valórico dispuesto a contribuir al desarrollo y bienestar social mediante el ejercicio de su profesión. Para garantizar el eficiente e íntegro desempeño de las funciones asociadas a la labor ingenieril posee una amplia formación en Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada.

Su formación integral le permite gestionar proyectos tecnológicos enfocados en la extracción, transformación y generación de conocimiento basado en volúmenes de datos de pequeña y gran escala. Posee capacidades de modelamiento matemático y estadístico, utiliza y/o desarrolla tecnologías de la información con visión de negocio. Se caracteriza por su capacidad de liderazgo, aprendizaje y adaptabilidad a equipos de trabajo interdisciplinarios

3.3 Campo Ocupacional

El Ingeniero Civil en Ciencia de Datos podrá desempeñarse en diversos ámbitos apoyando el quehacer organizacional o participando en la creación de nuevas soluciones tecnológicas. Su formación lo habilita para:

1. Desempeñarse en diversas empresas o instituciones que utilicen herramientas tecnológicas para el desarrollo de proyectos de Ciencia de Datos, en áreas científicas, productivas, públicas y sociales.
2. Hacerse cargo de desarrollo de aplicaciones basadas en Ciencia de Datos, identificando herramientas y plataformas tecnológicas adecuadas
3. Puede desenvolverse como administrador de tecnologías basadas en Ciencia de Datos y grandes volúmenes de datos, así como también trabajar en empresas de servicios relacionados al área
4. Puede participar en proyectos interdisciplinarios y desenvolverse como consultor en el desarrollo de estudios y asesorías, en el ámbito de su especialidad.

3.4 Competencias

Las competencias del plan estudio se han organizado en tres grandes grupos, de acuerdo con los lineamientos de la Universidad, que se relacionan con los ejes formativos anteriormente mencionados en este proyecto.

A continuación, se detallan las competencias definidas por cada grupo, las que especifican los conocimientos, habilidades y actitudes del egresado.

3.4.1 Competencias Genéricas de Formación Fundamental

De acuerdo a lo establecido los lineamientos institucionales de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, las competencias de formación fundamental son las siguientes:

CF1. Reconoce la dimensión trascendente de la existencia humana, y la antropología cristiana como respuesta valiosa al sentido de la vida.

CF2. Actúa éticamente, iluminado por la propuesta cristiana, en contextos reales, con autonomía y respeto hacia los demás, buscando el bien común, la promoción de los derechos humanos y la realización de la persona humana, en un contexto de diversidad.

CF3. Comunica de manera clara y coherente sus ideas a través del castellano, su lengua materna, en un contexto académico.

CF4. Usa las tecnologías de la información y comunicación como herramientas del desarrollo académico y profesional

CF5. Demuestra capacidad científica; de análisis, abstracción, síntesis y reflexión crítica con el objetivo de resolver problemas, construir conocimiento y desarrollar aprendizaje, tanto a nivel individual como en el trabajo en equipos interdisciplinarios.

CF6. Comunica en forma oral y escrita en idioma inglés, con el fin de facilitar su inserción y participación en contextos multiculturales e interdisciplinarios.

CF7. Reconoce la lectura, la relación con los demás, el arte, la actividad física, la vida sana, el cuidado medioambiental y la cultura como fuentes de desarrollo personal integral.

CF8. Participa, según sus intereses, en instancias universitarias de formación para una ciudadanía responsable

3.4.2 Competencias Específicas de Formación Disciplinar

De acuerdo a lo establecido por la Facultad de Ingeniería para las carreras de Ingeniería Civil, las competencias de formación disciplinar son:

CD1. Integra conocimientos de ciencias básicas y ciencias de la ingeniería para identificar, analizar y resolver problemas de la especialidad.

CD2. Analiza situaciones del entorno, para detectar oportunidades y considerar los riesgos asociados, con visión emprendedora.

CD3. Selecciona, analiza y utiliza técnicas, recursos y herramientas de ingeniería y tecnología, para aplicarlas en la resolución de problemas complejos de su especialidad.

CD4. Diseña sistemas, procesos y/o productos para generar soluciones innovadoras que respondan a necesidades del entorno.

CD5. Formula, evalúa y gestiona proyectos de ingeniería en el ámbito de la especialidad.

CD6. Planea y conduce estudios, utilizando métodos de investigación, para obtener conclusiones aplicables al ejercicio de la ingeniería.

CD7. Incorpora criterios sociales, culturales, ambientales, económicos, legales, éticos, de salud y de riesgos en su quehacer profesional, promoviendo un desarrollo sostenible

3.4.3 Competencias Específicas de Formación Profesional

De acuerdo con lo establecido por el Consejo de profesores de la Escuela de Ingeniería Informática, las competencias de formación profesional son:

CP1. Concibe y gestiona proyectos de ciencia de datos para entregar soluciones a los problemas del mundo real, aplicando un enfoque sistémico.

CP2. Recolecta, procesa y explora los datos necesarios para el diseño de soluciones a problemas de ciencia de datos.

CP3. Construye, ajusta y valida los modelos de ciencia de datos, considerando el contexto y los requerimientos de desarrollo, utilizando las herramientas adecuadas de análisis de datos.

CP4. Visualiza y comunica los resultados obtenidos en el modelado de problemas de ciencia de datos, explicando y prediciendo el comportamiento del sistema modelado.

CP5. Realiza su quehacer aplicando medidas que aseguran la privacidad y protección de datos personales, considerando prácticas éticas y resguardando la seguridad de los datos.

CP6. Concibe soluciones que involucren volúmenes de datos de pequeña a gran escala utilizando inteligencia artificial, modelamiento matemático y estadístico

3.5 Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería

La Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería es el grado académico que se confiere a los alumnos de los programas de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la PUCV, los cuales hayan cumplido a con las exigencias que el plan de estudios establece, demostrando que poseen las competencias esenciales asociadas a la disciplina

3.5.1 Perfil del Licenciado en Ciencias de la Ingeniería

El Licenciado en Ciencias de la Ingeniería es un graduado que posee formación en los dominios esenciales de la disciplina de ciencia de datos y matemáticas aplicadas a la informática, lo que le confiere una base teórica y capacidades analíticas necesarias para enfrentarse a problemas de ingeniería desarrollando, seleccionando y aplicando las tecnologías adecuadas para su resolución. El graduado, está habilitado para actualizar sus conocimientos y responder adecuadamente a necesidades emergentes a través del uso de tecnologías de la información, con un énfasis en la innovación y destacando en su quehacer el sello valórico de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, actuando con responsabilidad y respeto hacia las personas y la sociedad

3.6 Validación y Socialización del Perfil de Egreso

El perfil de egreso definido por este programa fue presentado y discutido en variadas instancias durante reuniones de la planta académica de la Escuela de Ingeniería Informática. El perfil de egreso y las competencias de este programa fueron definidas incorporando los comentarios y sugerencias obtenidas de los académicos en estas reuniones.

Para validar el perfil de egreso propuesto se realizaron encuestas con el objetivo de evaluar si el perfil definido es percibido como un perfil profesional adecuado para las necesidades de la industria en Chile. Con este fin se realizaron cuatro encuestas enfocadas a los siguientes perfiles:

- Profesionales en tecnologías de la información
- Empleadores de profesionales en tecnologías de la información

Lo anterior fue revisado por el Comité Curricular de Aseguramiento de la Calidad de Pregrado de la Escuela de Ingeniería Informática, en donde el perfil de egreso y las competencias asociadas a este programa de estudio, fueron respaldadas por los integrantes de este comité, entre los que se encuentran empleadores y profesionales del área (Anexo 3).

Estructura Curricular

4.1 Áreas Formativas

La estructura del plan de estudios propuesto, se ha diseñado en base a tres ejes curriculares, que considerando las siguientes áreas formativas:

Eje de Formación Disciplinar

- **Área de ciencias básicas (CB):** Esta área debe desarrollar en el estudiante conocimientos y comprensión de las llamadas Ciencias Básicas, que corresponden al tratamiento de las matemáticas, la física, la química y otras materias que sustentan la ingeniería. Así, debe contribuir a la formación del pensamiento lógico - deductivo, debe proporcionar los fundamentos que permitan enfrentar con éxito problemas que requieren de capacidad analítica e innovación y proporcionar la preparación suficiente para actualizar y profundizar los conocimientos
- **Área de ciencias de la Ingeniería (CI):** Corresponde al tratamiento científico de disciplinas relativas a los materiales, las energías, sistemas y procesos, con el objeto de entregar la base conceptual y las herramientas de análisis para el área de Ingeniería Aplicada. Centra su atención en desarrollar en el alumno una capacidad analítica que le permita enfrentarse a diversas situaciones, modelarlas en busca de una solución adecuada y eficiente al problema en cuestión

Eje de Formación Profesional

- **Área Ingeniería Aplicada (IA):** Incluye los elementos fundamentales de la ingeniería que permitan al egresado tener un conocimiento de las disciplinas propias de cada especialidad, comprendiendo las metodologías, normas y prácticas para los análisis, estudios y diseños, de manera de quedar habilitado para el ejercicio profesional en la respectiva especialidad.

Para este eje de formación, se han definido tres dominios de desempeño laboral propios del perfil de egreso identificado, los que entregan mayor precisión respecto del Área de Ingeniería Aplicada (IA), y que permiten identificar las asignaturas de acuerdo al dominio al que principalmente se encuentran asociadas. Estos dominios de desempeño son:

- **Aprendizaje Automático (AA):** El aprendizaje automático (del inglés, machine Learning) es una rama de la inteligencia artificial, cuyo objetivo es desarrollar técnicas que permitan que las computadoras aprendan.
- **Ciencias de la Computación (CC):** Las ciencias de la computación estudian las bases teóricas de la información y la computación, así como su aplicación en sistemas computacionales. El cuerpo de conocimiento de las ciencias de la computación es frecuentemente descrito como el estudio sistemático de los procesos algorítmicos que describen y transforman información: su teoría, análisis, diseño, eficiencia, implementación, algoritmos sistematizados y aplicación.
- **Gestión de Ciencia de Datos (GCD):** La gestión de Ciencia de Datos enfatiza en la comprensión del contexto y las tendencias que permiten generar conocimiento explícito sobre la base del almacenamiento de grandes volúmenes de datos. Asimismo, la gestión de proyectos que resuelva los problemas basándose en el procesamiento y análisis de grandes volúmenes de datos.

Eje de Formación Transversal

- **Área de formación fundamental (FF):** Esta área que se entrega de manera transversal a la formación, desarrolla competencias que por un lado permiten al estudiante reflexionar su quehacer profesional desde la moral cristiana y particularmente en el ejercicio de la responsabilidad social y por otra, desarrolla el razonamiento crítico, la posibilidad de interactuar con otros y la posibilidad para recrear las potencialidades de expresión personal, social y cultural.

4.2 Plan de Estudios

El programa de Ingeniería Civil en Ciencia de Datos presentado en este proyecto contempla un plan de estudios que posee una duración de 11 semestres. El Programa consta de 212 créditos PUCV correspondientes a 294 créditos SCT. La siguiente tabla detalla las asignaturas del programa de Ingeniería Civil en Ciencia de Datos por semestre junto con los créditos que se les ha asignado.

Semestre	Clave	Asignatura
1	MAT 1001	Introducción a la Matemática para Ingeniería
	ICD 1140	Introducción a la Ingeniería en Ciencia de Datos
	ICD 1341	Fundamentos de Algoritmos
	FIN 100-227	Bienestar y Aprendizaje Universitario
2	MAT 1002	Cálculo Diferencial e Integral
	MAT 1004	Álgebra Lineal
	ICD 1342	Fundamentos de Programación
	FIN 100-227	Desarrollo Integral y Comunicación para Ingeniería
	FF XXX1	Formación Fundamental I
3	FIS 1002	Física para Ingeniería
	MAT 1003	Cálculo en Varias Variables
	ICD 2243	Introducción al Análisis de Datos
	ICD 2344	Estructura de Datos
	ICR 010	Antropología Cristiana
	FF XXX2	Formación Fundamental II
4	FIS 2120	Física Electromagnetismo
	MAT 3105	Ecuaciones Diferenciales
	ICD 2145	Ciencia y Tecnología
	ICD 2346	Paradigmas de Programación
	ICD 2347	Análisis y Diseño de Algoritmos
	ING 9001	Inglés I

	FF XXX3	Formación Fundamental III
5	FIS 3149	Física Moderna
	ICD 3148	Estadística Computacional
	ICD 3449	Teoría de Sistemas
	ICD 3350	Base de Datos
	ING 9002	Inglés II
	ICR 020	Ética Cristiana
6	ICD 3151	Métodos Numéricos
	ICD 3252	Estadística Avanzada
	ICD 3353	Inteligencia Artificial
	ICD 3354	Hardware y Sistemas Operativos
	ICD 3355	Análisis Inteligente de Datos
	ING 9003	Inglés III
7	ICD 4156	Optimización I
	ICA 2121	Administración de Empresas
	ICD 4257	Análisis de Series de Tiempo
	ICD 4258	Aprendizaje Automático I
	ICD 4359	Almacenamiento y Recuperación de Datos
	ING 9004	Inglés IV
8	ICD 4160	Optimización II
	OII XXX1	Optativo I
	ICD 4461	Metodologías de Desarrollo de Software
	ICD 4562	Aprendizaje Automático II

	ICD 4363	Redes de Computadores
9	OII XXX2	Optativo II
	ICD 5464	Economía y Finanzas
	ICD 5465	Visualización de Datos
	ICD 5366	Computación Paralela y Distribuida
	ICD 5367	Ciencia de Redes
	ICD 5468	Taller de Liderazgo y Trabajo en Equipo
10	OII XXX3	Optativo III
	ICD 5569	Big data
	ICD 5570	Seminario de Título
	ICD 5471	Negocios, Innovación y Emprendimiento
11	OII XXX4	Optativo IV
	ICD 6572	Proyecto de Título
	ICD 6473	Privacidad, Ética y Seguridad

Tabla 5: Asignaturas del Programa

Las áreas de curriculares definidas, entregan los lineamientos de los ejes formativos del plan curricular, además de permitir organizar las asignaturas de acuerdo a su área, y en el caso de las que corresponden a las del área de ciencia de datos, tener mayor claridad al dominio de la especialidad a la que pertenecen.

De este modo, en los planes curriculares la identificación de asignaturas ha considerado la siguiente nomenclatura, lo que permite reconocer el área a la que pertenece el curso, de este modo se tienen cuatro dígitos XYZW, donde:

X: año del curso

Y: identificación del área de formación

ZW: siglas entre el número 40 y 60 (para el caso de las asignaturas propias, las asignaturas dictadas por otras unidades mantienen su numeración)

Área de Formación	Clave	Identificación del área de formación (Y)
CB y CI (comunes)	MAT, FIS, QUI, ICA, COM, EII	Nivel Central
Propios		1
AA	ICI/INF	2
CC	ICI/INF	3
GCD	ICI/INF	4
AID ¹⁵	ICI/INF	5
OII	OPTATIVOS	Dependiendo del área
Formación Fundamental	FF	Nivel central
Inglés	ING	Nivel central

Tabla 6: Identificación de Clave de Asignaturas según Área

- **Eje de Formación Disciplinar**
 - ✓ Área Ciencias Básicas (CB)
 - ✓ Área Ciencias de la Ingeniería (CI)
- **Eje de Formación Profesional - Área Ingeniería Aplicada (IA)**
 - ✓ Aprendizaje Automático (AA)
 - ✓ Ciencias de la Computación (CC)
 - ✓ Gestión de Ciencia de Datos (GCD)
- **Eje de Formación Transversal**
 - ✓ Área Formación Fundamental (FF)
 - ✓ Inglés (ING)

¹⁵ Asignaturas integradoras de dominio, pueden pertenecer a más de un área de formación

4.3 Asignaturas por Áreas Formativas

En las siguientes tablas se presentan las asignaturas del nuevo plan de estudios, clasificadas de acuerdo con las áreas formativas a las cuales pertenecen.

Ciencias Básicas	
Introducción a la Matemática para Ingeniería	Cálculo Diferencial e Integral
Álgebra Lineal	Física para Ingeniería
Cálculo en Varias Variables	Física Electromagnetismo
Ecuaciones Diferenciales	Ciencia y Tecnología
Física Moderna	Estadística Computacional

Tabla 7: Asignaturas de Ciencias Básicas

Ciencias de la Ingeniería	
Introducción a la Ingeniería en Ciencia de Datos	Optimización I
Métodos Numéricos	Optimización II
Optativo I, II, III y IV	

Tabla 8: Asignaturas de Ciencias de la Ingeniería

Las asignaturas Optativo I, II, III y IV se ofrecerán de modo de complementar las asignaturas de Ingeniería Aplicada, considerando un balance entre las áreas de Aprendizaje Automático (AA), Ciencias de la Computación (CC) y Gestión en ciencia de datos (GCD).

Ingeniería Aplicada	
Dominio	Asignatura
Aprendizaje Automático (AA)	Introducción Análisis de Datos
	Estadística Avanzada
	Análisis de Series de Tiempo
	Análisis Inteligente de Datos
	Aprendizaje Automático I
	Aprendizaje Automático II
Ciencias de la Computación (CC)	Fundamentos de Algoritmos
	Fundamentos de Programación
	Estructura de Datos
	Paradigmas de Programación
	Análisis y Diseño de Algoritmos
	Base de Datos
	Inteligencia Artificial
	Hardware y Sistemas Operativos
	Redes de Computadores
	Almacenamiento y Recuperación de Datos
	Computación Paralela y Distribuida
	Ciencias de Redes
Gestión en ciencia de datos (GCD)	Big Data
	Teoría de Sistemas
	Administración de Empresas
	Metodología de Desarrollo de Software
	Economía y Finanzas
	Visualización de Datos
	Bienestar y Aprendizaje Universitario
	Desarrollo Integral y Comunicación para Ingeniería
	Negocios, Innovación y Emprendimiento
	Privacidad, Ética y Seguridad
Asignatura Integradora de Dominio (AID)	Taller de Liderazgo y Trabajo en Equipo
	Análisis Inteligente de Datos
	Aprendizaje Automático II
	Big Data
	Proyecto de Título
	Seminario de Título
	Análisis Inteligente de Datos

Tabla 9: Asignaturas de Ingeniería Aplicada

4.4 Malla Curricular

La malla curricular del programa se presenta a continuación en la Figura 10 (para una versión más grande ver Anexo 4), cada asignatura tiene asignado un identificador que se encuentra en la esquina inferior izquierda de la caja de cada asignatura. Los prerequisites de cada asignatura se señalan indicando el identificador del prerequisite en la zona inferior de la caja de la asignatura. Los créditos PUCV de las asignaturas se indican en la zona inferior derecha. Adicionalmente, la Tabla 10 detalla los prerequisites de las asignaturas en la malla presentada.

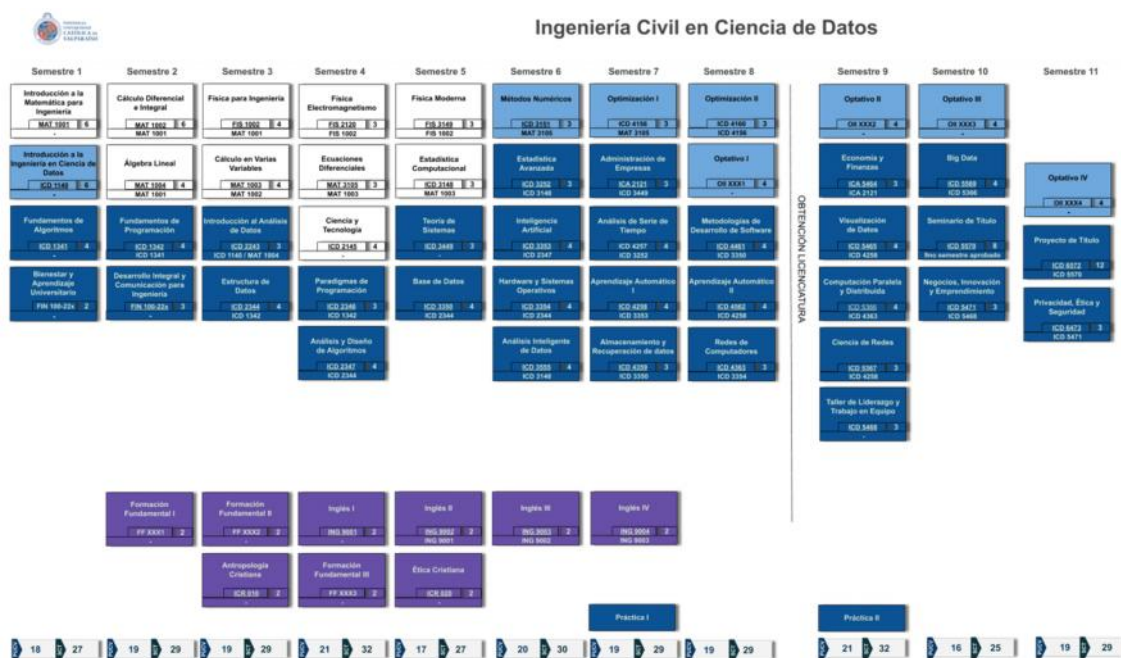


Figura 10: Malla Curricular Propuesta

Los colores utilizados en el diagrama de la malla curricular presentado en la Figura 10 identifican los grupos de asignaturas definidos internamente durante el proceso de diseño curricular. Esta sección describe los grupos y su contexto dentro del diseño curricular.

Las asignaturas de color blanco corresponden a las asignaturas de Ciencias básicas, las que son comunes en las carreras de Ingeniería de la Facultad. Estas asignaturas comienzan con la asignatura de “introducción a la matemática para ingeniería” para continuar con las asignaturas de matemáticas, físicas y “Ciencia y tecnología”, en las cuales se les da las herramientas básicas para desarrollar el pensamiento analítico a los estudiantes.

Las asignaturas de color celeste corresponden a las asignaturas de Ciencias de la Ingeniería. Este grupo de asignaturas comienza con la asignatura de “Introducción a la Ingeniería en Ciencia de datos”, la cual es el primer acercamiento a la carrera. Luego en el 6to semestre se continúa este grupo de asignaturas (después de haber finalizado las de Ciencias Básicas), con la asignatura de “Métodos Numéricos”, la cual les proporciona las herramientas para poder resolver problemas de modelamiento matemático que no tienen o son muy difíciles de resolver de manera analítica de manera aproximada. Luego vienen las asignaturas de Optimización I y Optimización II, las cuales proveerán a los estudiantes las capacidades de resolver problemas NP mediante metaheurísticas de manera aproximada y tiempos acotados. Las otras asignaturas de esta línea son las asignaturas optativas, que complementan la formación de los estudiantes especializándose en temáticas actuales que no son impartidas de manera obligatoria.

Las asignaturas de color azul son las pertenecientes al área de Ingeniería Aplicada. En estas se encuentran las asignaturas de las 3 líneas principales que son: “Ciencias de la Computación”, “Aprendizaje Automático” y “Gestión de Ciencia de Datos”. La línea de Aprendizaje Automático inicia con la asignatura “Introducción al Análisis de Datos”, la cual introduce los primeros conceptos de Ciencia de Datos. Luego vienen las asignaturas de “Estadística avanzada”, “Análisis de series de tiempo”, “Aprendizaje Automático I”, “Aprendizaje Automático II”. La línea culmina en “Aprendizaje Automático II”, la cuales es una asignatura integradora puesto que proporciona muchas de las competencias necesarias para el perfil de egreso. La línea de “Gestión de Ciencia de datos” comienza con la asignatura “Teoría de sistemas” y sigue todo el proceso de aprendizaje que tiene que ver con el negocio, innovación y emprendimiento en Ciencia de Datos. En esta línea además están las asignaturas de “Administración de Empresas”, “Metodología de Desarrollo de Software” “Economía y

Finanzas”, “Visualización de Datos”, “Bienestar y Aprendizaje Universitario”, “Desarrollo integral y comunicación para ingeniería”, “Negocios, innovación y emprendimiento” y “Taller de liderazgo y trabajo en equipo”. Las restantes asignaturas corresponden a la línea de “Ciencias de la Computación”. Estas comienzan con la asignatura de “Fundamentos de Algoritmos”. Debido a que la Ciencia de Datos tiene una fuerte componente de Ciencias de la Computación, la carrera tiene toda una línea de asignaturas relacionadas con esta área que finaliza con la asignatura integradora de “Big Data”.

Finalmente, las asignaturas de color púrpura son las de Formación Fundamental.

4.5 Asignaturas y Prerrequisitos

Semestre	Asignatura	Prerrequisitos
1	Introducción a la Matemática para Ingeniería	-
	Introducción a la Ingeniería en Ciencia de Datos	-
	Fundamentos de Algoritmos	-
	Bienestar y Aprendizaje Universitario	-
2	Cálculo Diferencial e Integral	MAT 1001
	Álgebra Lineal	MAT 1001
	Fundamentos de Programación	ICD 1341
	Desarrollo Integral y Comunicación para Ingeniería	-
	Formación Fundamental I	-
3	Física para Ingeniería	MAT 1001
	Cálculo en Varias Variables	MAT 1002
	Introducción al Análisis de Datos	ICD 1140/ MAT 1004
	Estructura de Datos	ICD 1342
	Antropología Cristiana	-
	Formación Fundamental II	-
4	Física Electromagnetismo	FIS 1002
	Ecuaciones Diferenciales	MAT 1003
	Ciencia y Tecnología	-



	Paradigmas de Programación	ICD 1342
	Análisis y Diseño de Algoritmos	ICD 2344
	Inglés I	-
	Formación Fundamental III	-
5	Física Moderna	FIS 1002
	Estadística Computacional	MAT 1003
	Teoría de Sistemas	-
	Base de Datos	ICD 2344
	Inglés II	ING 9001
	Ética Cristiana	-
6	Métodos Numéricos	MAT 3105
	Estadística Avanzada	ICD 3148
	Inteligencia Artificial	ICD 2347
	Hardware y Sistemas Operativos	ICD 2344
	Análisis Inteligente de Datos	ICD 3148
	Inglés III	ING 9002
7	Optimización I	MAT 3105
	Administración de Empresas	ICD 3449
	Análisis de Series de Tiempo	ICD 3252
	Aprendizaje Automático I	ICD 3353
	Almacenamiento y Recuperación de Datos	ICD 3350

	Inglés IV	ING 9003
8	Optimización II	ICD 4156
	Optativo I	-
	Metodologías de Desarrollo de Software	ICD 3350
	Aprendizaje Automático II	ICD 4258
	Redes de Computadores	ICD 3354
9	Optativo II	-
	Economía y Finanzas	ICA 2121
	Visualización de Datos	ICD 4258
	Computación Paralela y Distribuida	ICD 4363
	Ciencia de Redes	ICD 4258
	Taller de Liderazgo y Trabajo en Equipo	-
10	Optativo III	-
	Big data	ICD 5366
	Seminario de Título	9vo semestre aprobado
	Negocios, Innovación y Emprendimiento	ICD 5468
11	Optativo IV	-
	Proyecto de Título	ICD 5570
	Privacidad, Ética y Seguridad	ICD 5471

Tabla 10: Prerrequisitos de Asignaturas del Programa

4.6 Matriz de Competencias

Asignatura	Aporte a Competencias																				
	Ingeniería Civil en Ciencia de Datos																				
	Formación Disciplinar							Formación Profesional						Formación Fundamental							
	CD1	CD2	CD3	CD4	CD5	CD6	CD7	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	CF1	CF2	CF3	CF4	CF5	CF6	CF7	CF8
Semestre 1																					
Introducción a la Ingeniería en Ciencia de Datos		X	X					X	X							X	X	X			
Introducción a la Matemática para Ingeniería	X							X		X			X				X	X			
Fundamentos de Algoritmos	X		X			X		X		X							X	X			
Bienestar y Aprendizaje Universitario							X							X	X						
Semestre 2																					
Cálculo Diferencial e Integral	X							X		X			X					X			
Álgebra Lineal	X							X		X			X					X			
Fundamentos de Programación	X									X			X			X	X	X			
Desarrollo Integral y Comunicación para Ingeniería							X	X								X				X	
Semestre 3																					
Cálculo en Varias Variables	X							X		X			X					X			
Física para Ingeniería	X																	X			
Introducción al Análisis de Datos	X		X			X		X		X			X				X	X			
Estructura de Datos	X		X					X		X						X	X	X			
Antropología Cristiana														X	X	X	X				
Semestre 4																					
Física Electromagnetismo	X		X			X												X	X		
Ecuaciones Diferenciales	X							X		X			X				X	X			
Ciencia y Tecnología	X		X			X				X							X	X			
Paradigmas de Programación	X																X	X			
Análisis y Diseño de Algoritmos	X							X	X								X	X			
Inglés I																			X		
Semestre 5																					
Física Moderna	X					X												X	X	X	
Estadística Computacional	X							X	X				X			X		X			
Teoría de Sistemas	X	X		X			X	X		X								X			
Base de Datos	X		X	X					X						X		X				
Ética Cristiana														X	X	X	X				X
Inglés II																			X		

Semestre 6																			
Métodos Numéricos	X		X	X	X			X		X			X			X			
Estadística Avanzada	X					X			X	X	X		X				X	X	
Inteligencia Artificial	X		X					X	X	X			X			X		X	
Hardware y Sistemas Operativos	X		X												X		X	X	
Análisis Inteligente de datos	X	X				X			X	X		X					X	X	
Inglés III																			X
Semestre 7																			
Optimización I	X		X	X	X			X	X							X			
Administración de Empresas		X		X				X	X							X		X	
Análisis de Series de Tiempo	X							X	X	X			X				X	X	
Aprendizaje Automático I	X	X						X	X	X		X	X				X	X	
Almacenamiento y Recuperación de Datos	X							X	X	X							X	X	
Inglés IV																			X
Semestre 8																			
Optimización II	X	X						X	X								X	X	
Metodologías de Desarrollo de Software			X		X			X	X		X		X				X	X	
Redes de Computadores	X		X						X						X		X	X	
Aprendizaje Automático II	X	X						X	X	X		X					X	X	
Semestre 9																			
Economía y Finanzas		X																	
Visualización de Datos				X				X	X	X	X	X					X	X	
Computación Paralela y Distribuida	X							X	X								X	X	
Ciencia de Redes	X		X			X		X	X	X			X				X	X	
Taller de Liderazgo y Trabajo en Equipo		X			X			X	X								X	X	
Seminario de Título	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						X	X	X
Semestre 10																			
Big Data	X		X			X			X	X	X	X					X	X	
Negocios, Innovación y Emprendimiento		X		X	X			X	X		X	X	X			X	X	X	
Semestre 11																			
Proyecto de Título	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							X	X	X
Privacidad, Ética y Seguridad		X		X	X			X	X			X	X			X			X

Figura 11: Matriz de Competencias del Programa

Para una versión ampliada de la información presentada en figura anterior, ver Anexo 5.

4.6 Asignaturas Clave

En base a lo definido por el modelo curricular de la PUCV, se definen a continuación las asignaturas clave.

Las asignaturas clave muestran el cumplimiento de una parte significativa y progresiva de las competencias definidas en el perfil de egreso a través de evidencias del logro de aprendizajes de los estudiantes

De esto modo las asignaturas claves para este programa des estudio, corresponden a:

- Análisis Inteligente de Datos
- Aprendizaje Automático II
- Big Data
- Proyecto de Título

4.7 Práctica

Con el objetivo de facilitar la inserción laboral, el presente programa contempla la realización de dos prácticas profesionales denominadas Práctica I, antes de finalizar el octavo semestre, y Práctica II antes de finalizar el décimo semestre, específicamente antes de iniciar la asignatura de proyecto de título. Cada práctica deberá tener una duración total de 180 horas y serán consecutivas, es decir la Práctica II debe realizarse después de la Práctica I. Las características de las actividades consideradas como válidas para ser reconocidas como práctica y las instancias de evaluación asociadas a la asignatura están definidas por el reglamento de prácticas de la Escuela de Ingeniería Informática (Anexo 6).

Se entienden como actividades prácticas con un mínimo de 360 horas de desarrollo, establecidas curricularmente como actividad académica o como asignatura y establecida como requisito de titulación.

4.8 Homologaciones

Estudiantes que provengan de los programas de Ingeniería de Ejecución en Informática e Ingeniería Civil Informática tendrán homologadas las asignaturas que se indican en las Tablas 11 y 12 respectivamente.

Asignatura Base (INF)			Asignatura Homologada (ICCD)		
Sigla	Asignatura	Cr.	Sigla	Asignatura	Cr.
MAT 1196	Fundamentos de Matemáticas	5	MAT 1001	Introducción a la Matemática para Ingeniería	6
INF 1141	Fundamentos de Algoritmos	4	ICD 1341	Fundamentos de Algoritmos	4
INF 1142	Fundamentos de Programación	4	ICD 1342	Fundamentos de Programación	4
MAT 1169	Fundamentos de Álgebra Lineal	4	MAT 1004	Álgebra Lineal	4
INF 2240	Estructura de Datos	4	ICD 2344	Estructura de Datos	4
MAT 2178	Cálculo Integral	3	MAT 1002	Cálculo Diferencial e Integral	6
FIS 2109	Fundamentos de Física	3	FIS 1002	Física para Ingeniería	4
ICA 2120	Administración de Empresas	3	ICA 2121	Administración de Empresas	3
INF 2341	Sistemas Operativos	3	ICD 3354	Hardware y Sistemas Operativos	4
INF 2243	Base de Datos	3	ICD 3350	Base de Datos	3
INF 3241	Ingeniería de Software	4	ICD 4461	Metodologías de Desarrollo de Software	4
ICI 3340	Redes de Computadores	3	ICD 4363	Redes de Computadores	3
INF 3140	Finanzas	3	ICA 5464	Economía y finanzas	3

Tabla 11: Asignaturas Homologadas del Programa con Ingeniería de Ejecución en Informática

Asignatura Base (ICI)			Asignatura Homologada (ICCD)		
Sigla	Asignatura	Cr.	Sigla	Asignatura	Cr.
MAT 1197	Fundamentos de Matemáticas	5	MAT 1001	Introducción a la Matemática para Ingeniería	6
ICI 1141	Fundamentos de Algoritmos	4	ICD 1341	Fundamentos de Algoritmos	4
MAT 2188	Cálculo Integral y Series	3	MAT 1002	Cálculo Diferencial e Integral	6
MAT 1167	Álgebra Lineal	4	MAT 1004	Álgebra Lineal	4
ICI 1142	Fundamentos de Programación	4	ICD 1342	Fundamentos de Programación	4
FIS 2115	Física General Mecánica	3	FIS 1002	Física para Ingeniería	4
MAT 2198	Cálculo en Varias Variables	3	MAT 1003	Cálculo en Varias Variables	4
ICI 2240	Estructura de Datos	4	ICD 2344	Estructura de Datos	4
FIS 2120	Física Electromagnetismo	3	FIS 2120	Física Electromagnetismo	3
MAT 3105	Ecuaciones Diferenciales	3	MAT 3105	Ecuaciones Diferenciales	3
FIS 3149	Física Moderna	3	FIS 3149	Física Moderna	3
ICI 2140	Teoría de Sistemas	3	ICD 3449	Teoría de Sistemas	3
ICI 3243	Base de Datos	3	ICD 3350	Base de Datos	3
ICI 3140	Métodos Numéricos	3	ICD 3151	Métodos Numéricos	3
ICI 5240	Inteligencia Artificial	3	ICD 3353	Inteligencia Artificial	4
ICI 2341	Sistemas Operativos	3	ICD 3354	Hardware y Sistemas Operativos	4

ICA 2121	Administración de Empresas	3	ICA 2121	Administración de Empresas	3
ICI 4241	Ingeniería de Software	4	ICD 4461	Metodologías de Desarrollo de Software	4
ICI 4340	Redes de Computadores	3	ICD 4363	Redes de Computadores	3
ICI 4140	Finanzas	3	ICA 5464	Economía y Finanzas	3
ICI 5341	Sistemas Distribuidos	3	ICD 5366	Computación Paralela y Distribuida	4

Tabla 12: Asignaturas Homologadas del Programa con Ingeniería Civil Informática

4.9 Carga Académica

La Figura 13 entrega el detalle de las horas pedagógicas consideradas en el programa. Las sesiones están divididas en cátedras, laboratorio, prelaboratorios, Prácticas, ayudantías, taller y estudio de personal. Se incluye la cantidad de horas presenciales y el total de las horas presenciales según créditos.



Clave Asignatura (PROPUESTA)	Nombre	Pre-requisito	Cr. PUCV	Cr. SC1	Cátedra	Laboratorio	Pre lab.	Taller	Práctica	Cátedra	Lab.	Pre lab.	Taller	Práctica	Estudio Personal	Total Presenciales	Total hrs presenciales según créditos
MAT 1001	Introducción a la Matemática para Ingeniería	-	6	9	8	-	-	4	-	-	-	-	-	-	6	12	9
ICD 1140	Introducción a la Ingeniería en Ciencia de Datos	-	6	9	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	12	6	9
ICD 1341	Fundamentos de Algoritmos	-	4	6	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	8	4	6
FIN 100-227	Bienestar y Aprendizaje Universitario	-	2	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	3
Primer Semestre - Total Créditos			18	27	16	0	0	4	0	4	0	0	0	0	30	24	
Créditos Acumulados			18	27	16	0	0	4	0	4	0	0	0	0	30	24	
MAT 1002	Cálculo Diferencial e Integral	MAT 1001	6	9	6	-	-	4	-	-	-	-	-	-	8	10	9
MAT 1004	Álgebra Lineal	MAT 1001	4	6	4	-	-	2	-	-	-	-	-	-	6	6	6
ICD 1342	Fundamentos de Programación	ICD 1341	4	6	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	6	6	6
FIN 100-227	Desarrollo Integral y Comunicación para Ingeniería	-	3	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4	4
FF XXX1	Formación Fundamental I	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	3
Segundo Semestre - Total Créditos			19	29	18	0	0	6	0	2	0	0	0	0	25	26	
Créditos Acumulados			37	56	34	0	0	10	0	6	0	0	0	0	55	50	
FIS 1002	Física para Ingeniería	MAT 1001	4	6	6	-	-	2	-	-	-	-	-	-	4	8	6
MAT 1003	Cálculo en Varias Variables	MAT 1002	4	6	4	-	-	2	-	-	-	-	-	-	6	6	6
ICD 1243	Introducción al Análisis de Datos	ICD 1140 / MAT 1004	3	5	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	3	6	4
ICD 1344	Estructura de Datos	ICD 1342	4	6	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	6	6	6
ICR 010	Antropología Cristiana	-	2	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	3
FF XXX2	Formación Fundamental II	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	3
Tercer Semestre - Total Créditos			19	29	20	0	0	4	0	4	0	0	0	0	23	28	
Créditos Acumulados			56	84	54	0	0	14	0	10	0	0	0	0	78	78	
FIS 2120	Física Electromagnetismo	FIS 1002	3	5	2	-	-	2	-	2	-	-	-	-	3	6	4
MAT 3105	Ecuaciones Diferenciales	MAT 1003	3	5	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	3	6	4
ICD 2145	Ciencia y Tecnología	-	4	6	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	6	6	6
ICD 2346	Paradigmas de Programación	ICD 1342	3	5	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	3	6	4
ICD 2347	Análisis y Diseño de Algoritmos	ICD 2344	4	6	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	6	6	6
ING 9001	Inglés I [*]	-	2	3	4	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	6	3
FF XXX3	Formación Fundamental III	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	3
Cuarto Semestre - Total Créditos			21	32	22	0	0	4	0	10	0	0	0	0	21	36	
Créditos Acumulados			77	116	76	0	0	18	0	20	0	0	0	0	99	114	
FIS 3149	Física Moderna	FIS 1002	3	5	2	-	-	2	-	2	-	-	-	-	3	6	4
ICD 3148	Estadística Computacional	MAT 1003	3	5	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	3	6	4
ICD 3449	Teoría de Sistemas	-	3	5	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	3	6	4
ICD 3350	Base de Datos	ICD 2344	4	6	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	6	6	6
ING 9002	Inglés II [*]	ING 9001	2	3	4	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	6	3
ICR 020	Ética Cristiana	-	2	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	3
Quinto Semestre - Total Créditos			17	26	20	0	0	4	0	8	0	0	0	0	19	32	
Créditos Acumulados			94	141	96	0	0	22	0	28	0	0	0	0	118	146	

ICD 3151	Métodos Numéricos	MAT 3105	3	5	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3	6	4
ICD 3252	Estadística Avanzada	ICD 3170	3	5	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3	6	4
ICD 3353	Inteligencia Artificial	ICD 2347	4	6	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	6	6	6
ICD 3354	Hardware y Sistemas Operativos	ICD 2344	4	6	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	6	6	6
ICD 3555	Análisis Inteligente de Datos	ICD 3170	4	6	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	6	6	6
ING 9003	Inglés III [**]	ING 9002	2	3	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	6	3
Sexto Semestre - Total Créditos			20	30	24	0	0	2	0	10	0	0	0	0	24	36	
Créditos Acumulados			114	171	120	0	0	24	0	38	0	0	0	0	142	182	
ICD 4156	Optimización I	MAT 3105	3	5	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3	6	4
ICA 2121	Administración de Empresas	ICD 3449	3	5	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3	6	4
ICD 4257	Análisis de Series de Tiempo	ICD 3252	4	6	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	6	6	6
ICD 4258	Aprendizaje Automático I	ICD 3353	4	6	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	6	6	6
ICD 4359	Almacenamiento y Recuperación de Datos	ICD 3350	3	5	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3	6	4
ING 9004	Inglés IV [**]	ING 9003	2	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4	3
Séptimo Semestre - Total Créditos			19	29	24	0	0	0	0	10	0	0	0	0	23	34	
Créditos Acumulados			133	200	144	0	0	24	0	48	0	0	0	0	165	216	
ICD 4160	Optimización II	ICD 4156	3	5	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3	6	4
OII XXX1	Optativo I	-	4	6	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	6	6	6
ICD 4461	Metodología de Desarrollo de Software	ICD 3350	4	6	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	6	6	6
ICD 4562	Aprendizaje Automático II	ICD 4258	4	6	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	6	6	6
ICD 4363	Redes de Computadores	ICD 3354	4	6	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	6	6	6
Octavo Semestre - Total Créditos			19	29	20	0	0	0	0	10	0	0	0	0	27	30	
Créditos Acumulados			152	228	164	0	0	24	0	58	0	0	0	0	192	246	
OII XXX2	Optativo II	-	4	6	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	6	6	6
ICD 5464	Economía y Finanzas	ICA 2121	3	5	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3	6	4
ICD 5465	Visualización de Datos	ICD 4258	4	6	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	6	6	6
ICD 5366	Computación Paralela y Distribuida	ICD 4363	4	6	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	6	6	6
ICD 5367	Ciencia de Redes	ICD 4258	3	5	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3	6	4
ICD 5468	Taller de Liderazgo y Trabajo en Equipo	-	3	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4	4
Noveno Semestre - Total Créditos			21	32	24	0	0	0	0	10	0	0	0	0	29	34	
Créditos Acumulados			173	260	188	0	0	24	0	68	0	0	0	0	221	280	
OII XXX3	Optativo III	-	4	6	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	6	6	6
ICD 5569	Big data	ICD 5366	4	6	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	6	6	6
ICD 5570	Seminario de Título [**]	9no semestre aprobado	5	8	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	11	4	7
ICD 5471	Negocios, Innovación y Emprendimiento	ICD 5468	3	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4	4
Décimo Semestre - Total Créditos			16	24	14	0	0	2	0	4	0	0	0	0	28	20	
Créditos Acumulados			189	284	202	0	0	26	0	72	0	0	0	0	249	300	
OII XXX4	Optativo IV	-	4	6	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	6	6	6
ICD 6572	Proyecto de Título [**]	ICD 5570	12	18	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	2	18
ICD 6473	Privacidad, Ética y Seguridad	ICD 5471	3	5	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3	6	4
Undécimo Semestre - Total Créditos			19	29	10	0	0	0	0	4	0	0	0	0	43	14	
Créditos Acumulados			208	312	212	0	0	26	0	76	0	0	0	0	292	314	

[*] Los Programas de estas asignaturas fueron obtenidas del navegador académico (07-04-2020)

[**] Estas asignaturas poseen una carga académica centrada en el estudio personal del alumno debido a que son asignaturas relacionadas con el trabajo de titulación.

Figura 13: Carga Horaria de las Asignaturas del Programa

Para una versión ampliada de la información presentada en figura anterior, ver Anexo 7.

Junto con el detalle anterior, la tabla 13 entrega un resumen de las horas y créditos del Programa agrupados por tipo de sesión y modalidad entre ellas.

Semestre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
Créditos PUCV	18	19	19	21	17	20	19	19	21	16	19	208
Créditos SCT	27	29	29	29	29	29	29	29	32	24	29	312
Horas pedagógicas presenciales	24	26	28	36	32	36	34	30	34	20	14	314
Horas pedagógicas virtuales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horas pedagógicas cátedra	16	18	20	22	20	24	24	20	24	14	10	212
Horas pedagógicas ayudantía	4	2	4	10	8	10	10	10	10	4	4	76
Horas pedagógicas práctica	4	6	4	4	4	2	0	0	0	2	0	26
Horas pedagógicas trabajo personal	30	25	23	21	19	24	23	27	29	28	43	292

Tabla 13: Resumen de Horas y Créditos

4.10 Condiciones de Admisión

La admisión a la carrera de Ingeniería Civil en Ciencia de Datos se realizará con la selección de la postulación realizada en el Sistema Único de Admisión a las universidades chilenas del Consejo de Rectores Universidades Chilenas.

Las ponderaciones son:

Notas de enseñanza media NEM	20%
Ranking de notas	20%
Prueba PSU Comunicación y Lenguaje	20%
Prueba PSU Matemáticas	40%

La admisibilidad de postulación está supeditada al reglamento de Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, el cual establece un mínimo de 500 puntos ponderados y 500 puntos promedio PSU.

4.10.1 Casos Especiales

De acuerdo con las Políticas definidas por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, cada año la carrera ofrecerá vacantes de ingreso vía admisión especial. Así, podrán postular vía Admisión Especial, las personas que se encuentren en alguna de estas condiciones:

Caso B1.1: Que acrediten estudios parciales en una carrera de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y soliciten cambio de carrera.

Caso B1.2: Que acrediten estudios parciales en una carrera de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y soliciten realizar una carrera paralela.

Caso B2: Que acrediten estudios parciales en una carrera universitaria en otra Institución de Educación Superior.

Caso C: Que tengan la licencia de enseñanza media o su equivalente obtenida en el extranjero, o que habiendo obtenido su licencia de enseñanza media en Chile cuenten con parte de sus estudios medios en el extranjero.

Caso E: Que destaquen a nivel nacional o internacional en la práctica de un deporte de carácter federado de interés para la Universidad.

Caso G: Que pertenezcan a la comunidad Rapa Nui, que hayan postulado en el proceso de admisión correspondiente del año, postulando a la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso en primera preferencia y cuenten con un promedio PSU mayor o igual a 500 puntos.

Caso H: Que sean alumnos de universidades o instituciones de educación superior con los que existan convenios de titulación múltiple en el marco de convenios interinstitucionales.

Caso I: Que, perteneciendo a promociones anteriores, que hayan rendido las Pruebas de Selección Universitaria en el período de admisión anterior y cuenten con un puntaje ponderado por sobre el corte de la carrera.

Caso K: Que hayan rendido las Pruebas de Selección Universitaria en el periodo de admisión actual y cuenten con un puntaje ponderado por sobre el corte de la carrera.

Los detalles sobre las condiciones aplicables a estas vías de ingreso pueden ser consultados directamente en el sitio web de la PUCV.

Postulantes que acrediten conocimientos previos podrán acceder a reconocimiento de estudios proceso que deberá realizarse posterior al proceso de admisión y que estará a cargo de la Unidad de docencia de la Escuela de ingeniería Informática.

4.11 Requisitos de Finalización

Para finalizar exitosamente el programa de Ingeniería Civil en Ciencia de Datos el estudiante debe haber completado el plan de estudios correspondiente a la carrera. Esto implica aprobar todas las asignaturas: de formación fundamental, de prestación de servicio y de especialidad, tanto obligatorias como optativas. Además, debe haber realizado las dos prácticas profesionales, que faciliten la inserción laboral. Asimismo, la realización de un trabajo final de titulación, el que se desarrolla en las asignaturas Seminario de Título y Proyecto de Título, durante el último año de la carrera. En estas asignaturas se trabaja un mismo proyecto en el cual el estudiante deberá integrar los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridos a lo largo del plan curricular, teniendo la posibilidad de articularlos para poder desarrollar un trabajo de calidad y con los estándares exigidos en la Escuela. La asignatura Proyecto de Título, finaliza con un examen en el cual el estudiante presenta su proyecto desarrollado.

4.11.1 Requisitos para la Obtención del Grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería

Tendrá carácter de licenciado(a), quien haya aprobado las asignaturas del plan de estudio previamente descrito, correspondiente a la aprobación de 152 créditos PUCV, o 228 créditos SCT.

4.11.2 Obtención del Título de Ingeniero Civil en Ciencia de Datos

Para obtener el título profesional, el estudiante debe dar cumplimiento íntegro al plan de estudios previamente descrito.

Evaluación de Proyecto

5.1 Análisis de Infraestructura y Recursos

Las dependencias de la Escuela de Ingeniería Informática forman parte del complejo de edificios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad. El edificio que alberga a la escuela es el Isabel Brown Caces (IBC), ubicado en Av. Brasil 2241, en donde 2 de sus 6 pisos son de uso exclusivo de la Escuela, siendo el primer piso de uso compartido con la Escuela de Ingeniería Industrial. Las instalaciones exclusivas de la Escuela incluyen:

- 4 salas (2-1, 2-4, 2-5, 2-6) con capacidades entre 40 y 80 alumnos.
- 1 sala con computadores (2-11) con capacidad para 35 alumnos.
- 3 salas de laboratorio con 27 computadores cada una.
- Oficinas en las áreas de: Dirección; Secretaria de Docencia; Secretaría de Postgrado, Secretaria de Dirección, Oficinas de profesores jornada completa, contratados y parcial (1); Centro de alumnos (2).
- Salas de reunión de profesores
- Una oficina de apoyo psicológico y orientación a los estudiantes
- Una Sala de Consejo
- Una sala para presentaciones de titulación
- Sala de estudio
- Sala de servidores con 13 servidores
- Auditorio "Aula Mayor" con capacidad para 200 estudiantes
- Cafetería

Además, el Aulario de la Facultad de Ingeniería cuenta con 21 salas disponibles para alumnos de las distintas escuelas de la Facultad.

Actualmente, las carreras de Ingeniería Civil Informática e Ingeniería de Ejecución en Informática utilizan las dependencias de la Escuela principalmente entre las 8:15 y las 19:00 horas, habiendo algunas ayudantías y clases de Postgrado que se realizan después de las 19:00 horas.

Desde el cuarto año de operación, asumiendo una matrícula de 68 alumnos, se espera que la nueva carrera tenga un máximo de 4 cursos por bloque (entre 19:00 y 22:10 horas) con un máximo de 50 alumnos en cada uno. Los cursos con talleres que requieran el uso de computadoras podrán usar 3 de las 4 salas con computadores

(quedando al menos una disponible para otros alumnos que requieran su uso). El resto de los cursos podrán usar una de las 4 salas grandes con capacidades para 40 (2 salas) u 80 alumnos (2 salas). En caso de que haga falta se podrán utilizar las salas disponibles en el Aulario de la Facultad.

La Escuela también cuenta con una serie de recursos tecnológicos que pueden ser utilizados por sus alumnos:

- Entorno Virtual de Aprendizaje (Aula Virtual) disponible a través del Navegador Académico de la PUCV. Para la realización de actividades presenciales y virtuales de las asignaturas.
- Entorno Virtual de Aprendizaje (Lambda) instalado en un servidor de la Escuela. Esta herramienta provee soporte para realizar actividades síncronas y asíncronas de programación con retroalimentación inmediata.
- Servidores con máquinas virtuales para que los alumnos puedan poner en práctica sus conocimientos implementando soluciones tecnológicas a problemas o casos de estudio. Los servidores soportan alrededor de 80 máquinas virtuales.
- Laboratorio de redes.

Durante los primeros años de operación el proyecto de la nueva carrera no requiere de infraestructura adicional. Sin embargo, este programa se encontrará inserto dentro del programa de mejoramiento y actualización continua de la infraestructura y servicios de la Escuela de Ingeniería Informática. La mantención, actualización y mejoramiento de la infraestructura de la Escuela es esencial para la labor académica de los diversos programas de la Escuela.

5.2 Análisis Económico

Para la puesta en marcha del plan de estudio propuesto en este documento, la Escuela de Ingeniería Informática ha considerado una implementación paulatina, es decir, el plan de estudio comenzará a operar en su primer año sólo con asignaturas correspondientes a ese nivel, el segundo año se consideran las del primer y segundo año, en el tercero las del primero, segundo y tercero, y a partir del cuarto año se entra en régimen dictando la totalidad de las asignaturas, esto con el fin de optimizar los recursos en relación con las horas de docencia e infraestructura requerida.

5.2.1 Número de Estudiantes

Las consideraciones generales respecto del número de estudiantes son las siguientes:

- Se considera que cada año el ingreso será de 60 nuevos alumnos.
- La retención se estima según el año, considerando el comportamiento promedio de la Facultad de Ingeniería del último año:

Retención de Alumnos	
Año	Porcentaje
1	83%
2	72%
3	56,2%
4	54,5%
5	54,5%
6	54,5%

Tabla 14: Retención de Alumnos

AÑOS	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Primer año	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Segundo año		50	50	50	50	50	50	50	50	50
Tercer año			43	43	43	43	43	43	43	43
Cuarto año				34	34	34	34	34	34	34
Quinto año					33	33	33	33	33	33
Sexto año						33	33	33	33	33
curso superior	0	50	93	127	159	192	192	192	192	192
TOTALES	60	110	153	187	219	252	252	252	252	252

Figura 14: Número de Estudiantes considerados en Estudio Económico

En consecuencia, en el primer año se tendrán 60 estudiantes, el segundo 110, el tercero 153 y así sucesivamente. La figura 14 muestra el número de estudiantes para cada año.

5.2.2 Ingresos

Para estimar los ingresos se consideran todas las variables relativas a ingresos y deducciones en este ámbito.

Supuestos generales:

1. Arancel de referencia: \$ 3.057.836
2. Arancel real: \$ 4.222.000
3. Arancel de inscripción: \$ 185.000
4. crecimiento real: 1,5%
5. crecimiento referencia: 5%

Previo a estimar los ingresos por año y cohorte se calculan los valores de los aranceles respectivos, a continuación, se muestran los aranceles estimados. Se detallan los diferentes aranceles considerados, y luego la Tabla 15 muestra la estimación realizada para los diferentes tipos de aranceles.

ARANCELES (Unitario) / Año	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Arancel matrícula nuevos real	4.222.000	4.285.330	4.349.610	4.414.854	4.481.077	4.548.293	4.616.517	4.685.765	4.756.052	4.827.392
Arancel de inscripción	185.000	187.775	190.592	193.450	196.352	199.298	202.287	205.321	208.401	211.527
Arancel matrícula nuevos referencia	3.057.836	3.210.728	3.371.264	3.539.827	3.716.819	3.902.660	4.097.793	4.302.682	4.517.816	4.743.707
Arancel real matrícula estudiantes antiguos		4.222.000	4.285.330	4.349.610	4.414.854	4.481.077	4.548.293	4.616.517	4.685.765	4.756.052
Arancel referencia matrícula estudiantes antiguos		3.057.836	3.210.728	3.371.264	3.539.827	3.716.819	3.902.660	4.097.793	4.302.682	4.517.816

Tabla 15: Estimación de aranceles por año con crecimiento real del 1.5

Con los valores de los aranceles se procede al cálculo de los ingresos devengados y se estiman los descuentos asociados a ellos, según factores considerados en carreras

PUCV de comparación. La Tabla 16 muestra los cálculos respecto de devengados y además descuentos y morosidad.

Supuestos para el cálculo de devengados y descuentos:

1. Gratuidad: 40,0%
2. Becas PUCV: 4,0%
3. Exenciones: 2,0%
4. Morosidad arancel: 3,0%
5. Morosidad matrícula: 5,0%

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ARANCELES DEVENGADOS										
arancel inscripción	11.100.000	20.617.695	29.160.519	36.121.077	43.083.612	50.246.896	51.000.599	51.765.608	52.542.093	53.330.224
arancel matrícula con gratuidad	73.388.064	141.015.165	206.321.368	264.382.629	326.217.750	393.575.426	413.254.198	433.916.907	455.612.753	478.393.390
arancel matrícula sin gratuidad	151.992.000	282.317.540	399.294.193	494.604.934	589.942.737	688.029.388	698.349.829	708.825.077	719.457.453	730.249.315
TOTAL ARANCEL DEVENGADO	225.380.064	423.332.705	605.615.562	758.987.563	916.160.487	1.081.604.815	1.111.604.027	1.142.741.984	1.175.070.206	1.208.642.705
DESCUENTOS										
Becas PUCV	6.079.680	11.292.702	15.971.768	19.784.197	23.597.709	27.521.176	27.933.993	28.353.003	28.778.298	29.209.973
exenciones	3.039.840	5.646.351	7.985.884	9.892.099	11.798.855	13.760.588	13.966.997	14.176.502	14.389.149	14.604.986
morosidad inscripción	333.000	618.531	874.816	1.083.632	1.292.508	1.507.407	1.530.018	1.552.968	1.576.263	1.599.907
morosidad matrícula	7.599.600	14.115.877	19.964.710	24.730.247	29.497.137	34.401.469	34.917.491	35.441.254	35.972.873	36.512.466
TOTAL DESCUENTOS Y MOROSIDAD	17.052.120	31.673.460	44.797.177	55.490.175	66.186.209	77.190.640	78.348.499	79.523.727	80.716.583	81.927.331

Tabla 16: Estimaciones de Valores Devengados y Descuentos.

Finalmente considerando la cantidad de estudiantes para primer año y curso superior, junto con los aranceles y descuentos se procede al cálculo global de ingresos al programa. La Tabla 17 muestra la estimación de ingresos.

INGRESOS	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
pago de inscripción	11.100.000	20.617.695	29.160.519	36.121.077	43.083.612	50.246.896	51.000.599	51.765.608	52.542.093	53.330.224
pago arancel gratuidad	73.388.064	141.015.165	206.321.368	264.382.629	326.217.750	393.575.426	413.254.198	433.916.907	455.612.753	478.393.390
pago arancel sin gratuidad	91.195.200	169.390.524	239.576.516	296.762.961	353.965.642	412.817.633	419.009.898	425.295.046	431.674.472	438.149.589
crédito universitario	33.438.240	62.109.859	87.844.723	108.813.086	129.787.402	151.366.465	153.636.962	155.941.517	158.280.640	160.654.849
becas fiscales	10.132.800	18.821.169	26.619.613	32.973.662	39.329.516	45.868.626	46.556.655	47.255.005	47.963.830	48.683.288
recuperación de morosos		7.615.296	14.145.032	20.005.944	24.781.324	29.558.059	34.472.521	34.989.609	35.514.453	36.047.170
Descuentos	17.052.120	31.673.460	44.797.177	55.490.175	66.186.209	77.190.640	78.348.499	79.523.727	80.716.583	81.927.331
TOTAL INGRESOS	202.202.184	387.896.248	558.870.593	703.569.184	850.979.037	1.006.242.466	1.039.582.334	1.069.639.966	1.100.871.657	1.133.331.179

Tabla 17: Estimación de Ingresos con Descuentos. Se considera que solo 60% de crédito se recupera.

5.2.3 Egresos

5.2.3.1 Gastos Académicos

Consideraciones generales respecto de los gastos académicos:

- ✓ Los gastos académicos contemplan los cursos propios (honorarios a profesores contratados) y prestaciones de servicio.
- ✓ Los gastos académicos están asociados, a cada semestre, cada uno de 5 meses, el primer semestre de marzo a julio y el segundo de agosto a diciembre.
- ✓ En estado estacionario, es decir a partir del 4to año, cada primer semestre se dictan las asignaturas correspondientes a los semestres 1, 3, 5 y 7, 9 y 11 así mismo cada segundo semestre se dictan las asignaturas de los semestres 2, 4, 6, 8 y 10.

Gastos por semestre

El costo asociado por profesor es de \$300.000 mensual.

Un ayudante por asignatura con un monto de \$35.000 mensual.

En la eventualidad que los estudiantes no cumplan los prerrequisitos al momento de cursar una asignatura, por haber reprobado la asignatura del semestre anterior, se considera permitir cursarla con un levantamiento de prerrequisito y exigiendo tener una nota mínima. Un análisis preliminar al respecto establece que las principales asignaturas críticas son de primer año, en consecuencia, cada segundo semestre se debería de dictar de forma extraordinaria las 4 asignaturas del primer semestre, y así mismo cada primer semestre 2 asignaturas de segundo semestre. Una vez en marcha será posible detectar otras asignaturas críticas de curso superior que fuera recomendable dictarlas todos los semestres, para evitar que el no dictarlas implique que se alarguen los tiempos de titulación. Este análisis no considera realizar asignaturas conjuntas con Ingeniería Civil Informática, por lo cual los costos pueden disminuir si ello se realiza.

Cada estudiante debe cursar un total de 4 cursos optativos, esto implica que durante 4 semestres los estudiantes deben cursar un curso optativo. Consecuentemente la carrera no podrá ofrecer un único curso optativo por semestre, razón por la cual se añade el ítem “mayor oferta optativos” que consiste en los costos relacionados con esta oferta.

La modalidad de enseñanza-aprendizaje contempla actividades prácticas y relacionadas con la industria. Dado que las actividades de vinculación son base fundamental para el éxito de la carrera, se requiere que en cada asignatura se disponga de presupuesto para vinculación, por ello se considera un ítem para este fin.

La malla propuesta considera dos asignaturas de Práctica, actividad que se rige según el reglamento interno de prácticas. Se considera que un profesor deberá realizar la revisión correspondiente a informes de práctica, el monto considerado para este ítem es de \$500.000.

Si bien existen cursos de Seminario de Título y Proyecto de Título, que se ciñen al respectivo reglamento interno, se considera que cada alumno tendrá un profesor guía quien orientará al alumno en lo específico de su proyecto. Para los profesores

guía se considera un pago único de \$500.000 al finalizar el curso de Proyecto de Título.

Para las actividades presenciales prácticas habrá clases y ayudantías que se llevarán a cabo en los laboratorios de la Escuela, por lo que es muy importante considerar el apoyo de un Encargado de laboratorio con un monto de \$100.000 mensual.

La Figura 15 muestra el detalle de los gastos académicos con los ítems previamente indicados, aquí se considera, tal como se describió previamente un ingreso de 60 alumnos en cada año y la retención estimada para cada año. A partir del quinto año se estabilizan los gastos académicos.

Gastos Académicos			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
reajuste %	3											
EGRESOS												
1er sem												
profes : # cursos x 5 meses	300.000	6.000.000	12.360.000	19.096.200	27.864.539	38.830.054	45.211.689	45.211.689	45.211.689	45.211.689	45.211.689	45.211.689
ayudantes	35.000	1.400.000	1.442.000	1.485.260	1.912.272	1.969.640	1.217.238	1.217.238	1.217.238	1.217.238	1.217.238	1.217.238
repetición cursos críticos-profe	300.000		3.090.000	3.182.700	3.278.181	3.376.526	3.477.822	3.477.822	3.477.822	3.477.822	3.477.822	3.477.822
repetición cursos críticos-ayud	35.000		360.500	371.315	382.454	393.928	405.746	405.746	405.746	405.746	405.746	405.746
mayor oferta optativos	300.000			1.591.350	3.278.181	3.376.526	3.477.822	3.477.822	3.477.822	3.477.822	3.477.822	3.477.822
2do sem												
profes : # cursos x 5 meses	300.000	6.000.000	13.905.000	22.278.900	31.142.720	38.830.054	33.039.311	39.994.956	39.994.956	39.994.956	39.994.956	39.994.956
ayudantes	35.000	1.400.000	1.802.500	1.856.575	1.912.272	1.575.712	1.622.984	1.622.984	1.622.984	1.622.984	1.622.984	1.622.984
repetición cursos críticos-profe	300.000	6.000.000	3.090.000	3.182.700	3.278.181	3.376.526	3.477.822	3.477.822	3.477.822	3.477.822	3.477.822	3.477.822
repetición cursos críticos-ayud	35.000	1.400.000	360.500	371.315	382.454	393.928	405.746	405.746	405.746	405.746	405.746	405.746
mayor oferta optativos	300.000			1.591.350	3.278.181	3.376.526	3.477.822	3.477.822	3.477.822	3.477.822	3.477.822	3.477.822
anuales												
revisión práctica	500.000				546.364	562.754	579.637	0	0	0	0	0
proyecto título	500.000				16.995.000	17.504.850	18.029.996	18.570.895	19.128.022	19.701.863	20.292.919	
Encargado Lab	100.000	1.000.000	1.030.000	1.060.900	1.092.727	1.125.509	1.159.274	1.159.274	1.159.274	1.159.274	1.159.274	1.159.274
Total gastos académicos			23.200.000	37.440.500	56.068.565	95.343.526	114.692.536	115.582.909	122.499.816	123.056.943	123.630.784	124.221.840
Gastos Administrativos			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2.030
Jefe Carrera	1.000.000											
Secretaria	500.000											
Auxiliar	250.000											
Personal de Administración y Servicios		22.500.000	23.175.000	23.870.250	24.586.358	25.323.948	26.083.667	26.866.177	27.672.162	28.502.327	29.357.397	
Comité Académico	300.000	3.600.000	3.708.000	3.819.240	3.933.817	4.051.832	4.173.387	4.298.588	4.427.546	4.560.372	4.697.183	
Equipamiento TIC	3.000.000	36.000.000	37.080.000	38.192.400	39.338.172	40.518.317	41.733.867	42.985.883	44.275.459	45.603.723	46.971.835	
Servicios de vinculación con el medio	2.000.000	24.000.000	24.720.000	25.461.600	26.225.448	27.012.211	27.822.578	28.657.255	29.516.973	30.402.482	31.314.556	
Profesor de dedicación exclusiva	2.800.000			34.608.000	35.646.240	36.715.627	37.817.096	38.951.609	40.120.157	41.323.762	42.563.475	
Profesor de dedicación exclusiva	2.800.000				34.608.000	35.646.240	36.715.627	37.817.096	38.951.609	40.120.157	41.323.762	
Gastos Bienes y Servicios	500.000	6.000.000	6.180.000	6.365.400	6.556.362	6.753.053	6.955.644	7.164.314	7.379.243	7.600.620	7.828.639	
Total gastos administrativos			92.100.000	94.863.000	132.316.890	170.894.397	176.021.229	181.301.865	186.740.921	192.343.149	198.113.444	204.056.847
Aporte Institucional	20		40.440.437	77.579.250	111.774.119	140.713.837	170.195.807	201.248.493	207.916.467	213.927.993	220.174.331	226.666.236

Figura 15: Resumen de gastos académicos (con N=60 y reajuste 3%)

5.2.3.2 Otros Egresos

Personal de administración y servicios

- Existirá un jefe de Carrera, con una remuneración mensual de \$1.000.000.-
- Existirá una secretaria, con una remuneración mensual de \$500.000.-
- Existirá un auxiliar, con una remuneración mensual de \$250.000.-
- El total del ítem considera la suma asociada a jefe de carrera y secretaria multiplicado por 13, ya que se considera de que ambos estarán contratados para el programa, y en el caso del auxiliar es simplemente multiplicado por 12, ya que se considera como sobretiempo y no de dedicación exclusiva.

Comité Académico

Se considera que dos profesores de la Escuela conformarán parte de un Comité

- Académico, que apoyará el quehacer del Jefe de Carrera.
- Lo anterior contempla un valor total de \$300.000 mensual.

Gastos de bienes y servicios

- Considera gastos de operación, incluyendo artículos de escritorio, fotocopias, hojas y tóner para impresoras.
- También se considera la promoción y difusión de la carrera.
- Para este concepto se estima un monto de \$500.000 mensuales.

Inversión en equipamiento

- A partir del primer año se considera una inversión de \$3.000.000 en equipamiento.

Vinculación con la Industria

- A partir del primer año se considera una inversión mensual de \$2.000.000 en gestión y actividades de vinculación con la industria.

Académicos con dedicación preferencial a la nueva carrera

- A partir del tercer año se considera una inversión mensual de \$2.800.000 para la contratación de un nuevo académico.
- A partir del cuarto año se considera una inversión mensual de \$2.800.000 para la contratación de un nuevo académico.

Aporte institucional

- El análisis económico considera un 20% de aporte institucional.

La Figura 16 muestra un resumen de todos los egresos considerados y descritos para la carrera de Ingeniería Civil en Ciencia de Datos, con un ingreso anual de 30 estudiantes al programa y un reajuste anual de 3% para todos los ítems considerados.

RESUMEN EGRESOS	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2.030
(honorarios prof contratados y	23.200.000	37.440.500	56.068.565	95.343.526	114.692.536	115.582.909	122.499.816	123.056.943	123.630.784	124.221.840
Personal de Administración y Servicios	22.500.000	23.175.000	23.870.250	24.586.358	25.323.948	26.083.667	26.866.177	27.672.162	28.502.327	29.357.397
Comité Académico	3.600.000	3.708.000	3.819.240	3.933.817	4.051.832	4.173.387	4.298.588	4.427.546	4.560.372	4.697.183
Gastos Bienes y Servicios	6.000.000	6.180.000	6.365.400	6.556.362	6.753.053	6.955.644	7.164.314	7.379.243	7.600.620	7.828.639
Inversiones en equipamiento	36.000.000	37.080.000	38.192.400	39.338.172	40.518.317	41.733.867	42.985.883	44.275.459	45.603.723	46.971.835
Vinculación	24.000.000	24.720.000	25.461.600	26.225.448	27.012.211	27.822.578	28.657.255	29.516.973	30.402.482	31.314.556
Profesores de dedicación exclusiva	0	0	34.608.000	70.254.240	72.361.867	74.532.723	76.768.705	79.071.766	81.443.919	83.887.237
Aporte Institucional	40.440.437	77.579.250	111.774.119	140.713.837	170.195.807	201.248.493	207.916.467	213.927.993	220.174.331	226.666.236
TOTAL EGRESOS	155.740.437	209.882.750	300.159.574	406.951.759	460.909.572	498.133.268	517.157.204	529.328.085	541.918.559	554.944.922

Figura 16: Resumen de egresos con N=60 y reajuste de 3% anual.

5.2.4 Margen

En resumen, el análisis económico para la carrera de Ingeniería Civil en Ciencia de Datos, considerando un ingreso anual de 60 alumnos, la retención señalada, un reajuste anual del 3% en los egresos, y un aporte institucional del 20% da origen a un margen positivo a partir del primer año, y que a partir del séptimo año es superior a los cuatrocientos millones de pesos. La Figura 17 muestra la progresión de ingresos, egresos y margen para los primeros seis años.

MARGEN	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Total Ingresos	202.202.184	387.896.248	558.870.593	703.569.184	850.979.037	1.006.242.466	1.039.582.334	1.069.639.966	1.100.871.657	1.133.331.179
Total Egresos	155.740.437	209.882.750	300.159.574	406.951.759	460.909.572	498.133.268	517.157.204	529.328.085	541.918.559	554.944.922
MARGEN	46.461.747	178.013.499	258.711.020	296.617.424	390.069.465	508.109.199	522.425.130	540.311.881	558.953.099	578.386.257

Figura 17: Margen con n=60

Una mayor matrícula anual conlleva un mayor nivel de ingresos, lo a su vez aumenta el aporte institucional. De misma manera, una mayor matrícula aumenta los gastos académicos debido a que el aumento de estudiantes hace necesario dividir algunos cursos en dos o más paralelos dependiendo de la modalidad de trabajo establecida para cada uno de ellos. Esto puede llegar a aumentar considerablemente los egresos totales del programa.

El punto de equilibrio, con los valores indicados, esto es considerando un aporte institucional de 20%, es con un ingreso anual de 43 estudiantes. La Figura 18 muestra el resumen del margen con estas condiciones.

MARGEN			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Total Ingresos			144.911.565	336.870.054	513.474.822	666.992.470	814.824.875	903.246.735	931.282.199	958.208.530	986.186.610	1.015.264.610
Total Egresos			144.282.313	199.677.511	291.080.419	399.636.417	453.678.739	477.534.121	495.497.177	507.041.798	518.981.549	531.331.608
MARGEN			629.252	137.192.543	222.394.402	267.356.053	361.146.136	425.712.614	435.785.022	451.166.732	467.205.061	483.933.001

Figura 18: Margen con n=43

Asimismo, si consideramos un aumento de cupo, con un ingreso anual de 80 estudiantes. La Figura 19 muestra el resumen del margen con estas condiciones.

MARGEN			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Total Ingresos			269.602.912	447.927.065	612.277.383	746.600.612	893.513.345	1.127.413.915	1.166.994.258	1.200.735.774	1.235.795.242	1.272.233.025
Total Egresos			169.220.582	221.888.913	310.840.932	415.558.045	469.416.433	522.367.557	542.639.589	555.547.247	568.903.276	582.725.291
MARGEN			100.382.330	226.038.152	301.436.452	331.042.567	424.096.911	605.046.358	624.354.669	645.188.527	666.891.967	689.507.733

Figura 19: Margen con n=80

Para una versión ampliada de la información presentada en la evaluación económica del plan de estudios propuesto, ver Anexo 8.

Referencias

- [1] Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, «**Proyecto Educativo de Pregrado,**» [En línea]. Available: <http://www.pucv.cl/pucv/academicos/proyecto-educativo/2015-07-09/124920.html>. [Último acceso: Marzo 2019].
- [2] Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, «**Modelo Curricular y Lineamientos para el Diseño Curricular,**» [En línea]. Available: <http://www.pucv.cl/pucv/academicos/modelo-curricular/2015-07-09/125808.html>. [Último acceso: Marzo 2019].
- [3] Pontificia Universidad Católica de Valparaíso «**Modelo curricular y lineamientos para el diseño curricular en Pregrado**»
- [4] Comisión Nacional de Acreditación «**Guía para la Autoevaluación**»
- [5] Comisión Nacional de Acreditación «**Criterios de Acreditación – Resolución Exenta Nr. DJ 009-4**»
- [6] Comité Técnico de Ingeniería, «**Criterios de Evaluación para Carreras de Ingeniería,**» Comisión Nacional de Acreditación.
- [7] K. Schwab, **The Fourth Industrial Revolution**, Foro Económico Mundial, 2016.
- [8] E. Gonzalez y C. Pineda, «**Cisco IDC Skills Gap 2016 - Networking Skills in Latin America,**» IDC auspiciado por Cisco, 2016. [En línea]. Available: https://www.cisco.com/c/dam/assets/csr/pdf/IDC_Skills_Gap_-_LatAm.pdf. [Último acceso: Marzo 2019].
- [9] Techaisle, «**Techaisle survey US small business,**» 2017. [En línea]. Available: <http://techaisle.com/research-reports/144-top-14-technologies-greatest-potential-business-small-business-infographic>. [Último acceso: Marzo 2019].
- [10] C. Maulén, «**Adopción & Brechas para Transformación Digital,**» Observatorio de Sociedad Digital, Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile, 2018.

- [11] L.-P. Baculard, L. C. Colombani, V. Flam, O. L. Lancry y E. Spaulding, **«Orchestrating a Successful Digital Transformation,»** Bain Company, 2017.
- [12] Observatorio Laboral Metropolitana, **«Brechas de capital humano con foco en ocupaciones,»** Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (Sence), 2018.
- [13] Comisión Nacional de Productividad, **«Formación de Competencias para el Trabajo en Chile,»** 2018.
- [14] División de Educación Superior, Ministerio de Educación, **«Marco Nacional de Cualificaciones para la Educación Superior,»** 2016.
- [15] Instituto de Ingenieros Chile, **«La formación de Ingenieros Civiles en Chile,»** Editorial Universidad de Concepción, 2017.

Anexos

Anexo 1: Acta reunión Comité Curricular de Aseguramiento de la Calidad

Anexo 2: Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería (Nº01-2020)

Anexo 3: Actas Comité Curricular de Aseguramiento de Calidad para Pregrado

Anexo 4: Malla Curricular Ingeniería Civil en Ciencia de Datos

Anexo 5: Matriz de Competencias Ingeniería Civil en Ciencia de Datos

Anexo 6: Reglamento de Prácticas Escuela de Ingeniería Informática

Anexo 7: Carga Académica del Plan de Estudio

Anexo 8: Evaluación Económica del Plan de Estudio