

Universidad Técnica Federico Santa María
Departamento de Informática
Valparaíso - Chile



“MODELO DE EVALUACIÓN DE LA CARGA REAL DE
TRABAJO DE LAS ASIGNATURAS DEL PLAN DE ESTUDIO
DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL INFORMÁTICA
EN LA UTFSM”

MATÍAS IGNACIO VALENZUELA IBARRA

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL EN INFORMÁTICA

Profesor Guía: Cecilia Virginia Reyes Covarrubias
Profesor Correferente: Luis Fernando Hevia Rodríguez

Diciembre - 2021

Dedicatoria

Para mi querida y loca familia, mis amados amigos y todos aquellos que fueron parte de este largo proceso; sin ustedes, nada de esto sería posible. Muchas gracias <3

Agradecimientos

En primer lugar, quisiera agradecer a mis padres Beatriz y Luis, mis hermanas Sofía y Yaricsa, y al clan Ibarra (mi familia), quienes desde que tengo uso de razón me han apoyado en todo lo que se me ocurre, y han hecho hartos sacrificios para que hoy esté donde estoy y sea la persona que soy. Muchas gracias por animarme y esperar pacientemente a que terminara la carrera. También me gustaría agradecer a la familia Zamora Chacana, quienes me apoyaron sin tener ninguna obligación cuando migré a Viña del Mar.

En segundo lugar, me gustaría agradecer a mi profesora guía, Cecilia Reyes, quien no dudó en darme un tema de memoria cuando la contacté. Muchas gracias por ser una docente de calidad excepcional, por el cariño que entrega y por las ganas de educar que se reflejan en cada estudiante que tiene la suerte de tenerla como profesora.

Esta memoria no se hubiese logrado sin un buen equipo de trabajo. Muchas gracias a Diego Altamirano, Kevin Reyes, Felipe Quintanilla y Javier Mendoza, quienes me apoyaron durante todo este año realizando un trabajo de excelente calidad. Espero que esta memoria le haga justicia al trabajo que realizaron.

La vida no es nada sin amigos (o al menos eso creo yo), y una de las cosas que agradezco de la universidad es que logré hacer unos muy buenos. Al primero que me gustaría destacar es a Rodrigo Gómez, quien ha soportado mi perfeccionismo a la hora de trabajar desde el año uno y con el cual sigo trabajando, pero ya como profesionales. También agradezco a mi *squad* (Braulio, Javiera, Bastián, Macarena, Pedro, John, Fabián, Daniel, Farid y Cris), quienes estuvieron en los momentos más felices y en los de mayor estrés. Quisiera hacer una mención especial a Braulio (la Mirian), a quien molesté más de una vez para que me diera feedback y me ayudara a probar las encuestas.

También me gustaría agradecer a los chicos 2016, quienes me acogieron como uno más cuando me atrasé en los ramos, y con quienes fue mucho más ameno el estudio: Andrés Navarro, Sonny Muñoz y Bárbara Uribe (quienes comparten, al igual que yo, el gusto por jugar Just Dance), Kevin Lagos y Gonzalo Oberreuter. Muchas gracias por todo.

Me gustaría también agradecer a *Fainanshal*, el equipo que me acogió como uno más cuando hice mi práctica profesional y que me dio la oportunidad de tener mi primera experiencia laboral como ingeniero. Muchas gracias por darme un entorno genial de trabajo, donde he podido aprender, y gracias por apoyarme cuando he tenido que ausentarme para cumplir con mis responsabilidades universitarias. Volveré con las pilas recargadas para que sigamos adelante juntos.

Sin duda se me pasan muchos nombres en este momento, pero quiero agradecer a todos quienes fueron parte de mi vida universitaria. Todos, de alguna forma, aportaron su granito de arena para que lograra completar esta meta en mi vida. De verdad, muchas gracias.

Finalmente, gracias a mi mismo, por sobrevivir a la universidad y alcanzar esta meta.

Resumen

Resumen— Las carreras de pregrado se enfrentan periódicamente al proceso de acreditación, parte esencial de cualquier sistema de aseguramiento de la calidad. La estrategia adoptada por el Departamento de Informática de la UTFSM para lograr esto consiste en la sistematización de la autoevaluación como un proceso de mejora continua.

A pesar de lo anterior, el DI no cuenta con un mecanismo que le permita conocer la carga académica percibida por sus estudiantes en las asignaturas del plan de estudios, por lo que en la presente memoria se propone un modelo de evaluación de carga académica que le permitirá (por medio de encuestas estandarizadas) obtener la carga real de trabajo experimentada por sus estudiantes en las asignaturas que dicta, para impulsar ajustes que mejoren las tasas de retención y titulación oportuna.

Palabras Clave— Modelo de evaluación, carga académica, encuestas, indicadores, mejora continua.

Abstract

Abstract— *Undergraduate careers periodically face the accreditation process, an essential part of any quality assurance system. The strategy adopted by the Computer Science Department of Federico Santa María Technical University to achieve this consists of systematizing self-evaluation as a process of continuous improvement.*

Despite the above, the Computer Science Department does not have a mechanism that allows it to know the academic workload perceived by its students in the subjects of the curriculum, so this document proposes an evaluation model of academic workload that will allow it (through standardized surveys) to obtain the actual workload experienced by its students in the subjects it teaches, to promote adjustments to improve retention and timely graduation rates.

Keywords— *Evaluation model, academic workload, surveys, indicators, continuous improvement.*

Glosario

AFD: Aporte Fiscal Directo. Es un instrumento de financiamiento basal que el Estado destina a las universidades del Consejo de Rectores de Universidades Chilenas.

BD NoSQL: *No Structured Query Language Data Base* o base de datos no relacional.

BD SQL: *Structured Query Language Data Base* o base de datos relacional.

CFT: Centro de Formación Técnica. Son aquellas entidades educacionales que imparten programas conducentes al título de técnico de nivel superior.

CRUCH: Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas. Está integrado por los rectores de 29 universidades, entre las que se cuentan universidades estatales y no estatales con vocación pública.

DI: Departamento de Informática de la Universidad Técnica Federico Santa María.

ESCT: *European Credit Transfer and Accumulation System*.

ICI: Ingeniería Civil Informática.

IES: Instituciones de Educación Superior. En esta categoría se consideran a las Universidades, Institutos Profesionales y Centros de Formación Técnica.

IESALC/UNESCO: Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. Tiene como objetivo contribuir a la mejora de la educación superior en los Estados miembros.

IP: Instituto Profesional. Son aquellas entidades educacionales que imparten carreras profesionales y técnicas de nivel superior como las universidades, pero a diferencia de ellas no pueden entregar grados académicos.

ISSBS: *International School for Social and Business Studies*.

JSON: *JavaScript Object Notation*.

MECESUP: Mejoramiento de la Calidad y la Equidad en la Educación Terciaria.

MINEDUC: Ministerio de Educación de Chile. Es el órgano rector del Estado encargado de fomentar el desarrollo de la educación en todos sus niveles y de velar por los derechos de todos los estudiantes, tanto de establecimientos públicos como privados.

MOOC: *Massive Open Online Courses*.

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Es una organización internacional cuyo objetivo es promover políticas que favorezcan la prosperidad, la igualdad, las oportunidades y el bienestar para todas las personas.

PBL: *Problem Based Learning* o Aprendizaje Basado en Problemas.

PSU: Prueba de Selección Universitaria.

SCT: Sistema de Créditos Transferibles.

SIES: Servicio de Información de Educación Superior.

SSTIS: *Student Study Time Interview Schedule.*

SSTS: *Student Study Time Survey.*

UAC-USM: Unidad de Autoevaluación y Calidad de la Universidad Técnica Federico Santa María. Es la unidad encargada de facilitar, asistir y monitorear los procesos de autoevaluación con fines de acreditación de las carreras y programas de pre y postgrado de la USM, considerando los Criterios de Evaluación para la acreditación según la Comisión Nacional de Acreditación (CNA - Chile).

USM/UTFSM: Universidad Técnica Federico Santa María.

Índice de Contenidos

Resumen	IV
Abstract	IV
Glosario	V
Índice de Figuras	IX
Introducción	1
Capítulo 1: Definición del problema	2
1.1 Contexto	2
1.2 Organización	3
1.3 Situación actual	3
1.3.1 Resultados del Proceso de Autoevaluación	6
1.4 Objetivo de una solución	7
1.4.1 Objetivo General	7
1.4.2 Objetivos específicos	8
1.4.3 Alcance	8
Capítulo 2: Marco Conceptual	9
2.1 Deserción en la educación superior	9
2.2 Estudios de carga académica	13
Capítulo 3: Propuesta de Solución	22
3.1 Antecedentes	22
3.1.1 <i>Focus group</i> de profesores	22
3.1.2 <i>Focus group</i> de estudiantes	23
3.2 Modelo de evaluación de carga académica	27
3.3 Insumos desarrollados	29
3.3.1 Encuestas	29
3.3.2 <i>Dashboard</i>	34
3.3.3 <i>Script</i> de procesamiento de datos	35
3.4 Modelo de datos	37
Capítulo 4: Validación de la solución	38
4.1 Encuestas	39
4.1.1 Encuesta retrospectiva	39
4.1.2 Registro de tiempos de dedicación	48
Capítulo 5: Conclusiones	50
5.1 Conclusiones Generales	50

5.2 Cumplimiento de objetivos	51
5.3 Trabajo futuro	52
5.4 Palabras finales del autor	53
Anexos	54
Referencias Bibliográficas	73

Índice de Figuras

1	Retención de primer y segundo año. Fuente: [UTFSM, 2021]	5
2	Duración real. Fuente: [UTFSM, 2021]	6
3	Resumen de debilidades. Fuente: [Departamento de Informática UTFSM, 2017]	6
4	<i>Word cloud focus group</i> profesores. Gentileza: Kevin Reyes	23
5	Asignaturas del DI con sobrecarga académica según los estudiantes. Gentileza: Kevin Reyes	24
6	<i>Word cloud focus group</i> estudiantes. Gentileza: Kevin Reyes	26
7	Modelo de evaluación propuesto. Fuente: Elaboración propia	27
8	Esquema de procesamiento de datos. Fuente: Elaboración propia	28
9	Ejemplo de <i>dashboard</i> generado. Fuente: Elaboración propia	29
10	Registro de tiempos de dedicación. Fuente: Elaboración propia	30
11	Sección 1 Encuesta retrospectiva. Fuente: Elaboración propia	31
12	Sección 2 Encuesta retrospectiva. Fuente: Elaboración propia	32
13	Sección 3 Encuesta retrospectiva. Fuente: Elaboración propia	33
14	Sección 4 Encuesta retrospectiva. Fuente: Elaboración propia	33
15	<i>Dashboard</i> general. Fuente: Elaboración propia	35
16	<i>Dashboard</i> de asignatura. Fuente: Elaboración propia	35
17	Modelo de datos propuesto. Fuente: Elaboración propia	37
18	Asignaturas críticas del plan de estudios ICI. Gentileza: Javier Mendoza.	38
19	Correo electrónico enviado a los estudiantes. Fuente: Elaboración propia.	39
20	Sección 1 Encuesta Retrospectiva (versión 1). Fuente: Elaboración propia.	40
21	Sección 4 Encuesta Retrospectiva (versión 1). Fuente: Elaboración propia.	40
22	Resultados de indicadores para Informática Teórica. Fuente: Elaboración propia.	41

23	Resultados de indicadores para Estructuras Discretas. Fuente: Elaboración propia.	42
24	Resultados de indicadores para Computación Científica. Fuente: Elaboración propia.	43
25	Resultados de indicadores para Lenguajes de Programación. Fuente: Elaboración propia.	44
26	Resultados de indicadores para Estadística Computacional. Fuente: Elaboración propia.	45
27	Resultados de indicadores para Ingeniería de Software. Fuente: Elaboración propia.	46
28	Resultados de indicadores para Análisis y Diseño de Software. Fuente: Elaboración propia.	47
29	Correos electrónicos de profesores del DI. Fuente: Elaboración propia.	48
30	Tabla de tiempos SCT. Fuente: Elaboración propia.	48

Introducción

La acreditación es un proceso voluntario en el cual pueden participar las Instituciones de Educación Superior (IES) y las carreras de pregrado y postgrado particulares. Lo que se busca con esto es contar con una certificación de calidad tanto de los procesos internos como de los resultados de éstos [Comisión Nacional de Acreditación CNA-Chile, 2006]. A nivel de carrera, la calidad es certificada en función de los propósitos y criterios definidos por cada comunidad académica.

En este contexto, el Departamento de Informática de la Universidad Técnica Federico Santa María (DI UTFSM) definió en su Plan de Desarrollo 2016-2020 el eje de Gestión de Calidad e Innovación, el cual abarca, además de la acreditación de la carrera, la mejora continua de los procesos y el aseguramiento de la calidad. En línea con lo anterior, se generó el informe de autoevaluación durante el último proceso de acreditación, en donde se declara que la tasa de retención y la tasa de titulación (ambos indicadores del logro del perfil de egreso, según los criterios de la CNA) se encuentran en niveles “preocupantes”. Dado que la carga académica está directamente relacionada con dichas tasas, surge la necesidad de contar con un sistema que permita obtener la carga real de trabajo experimentada por los estudiantes en las asignaturas dictadas por el DI, y así impulsar ajustes en los planes y programas.

En la presente memoria se propone un modelo de evaluación de carga de trabajo, el cual se basa en una fuerte participación estudiantil. Para ello se revisan casos de estudio del problema, con el objetivo de determinar una metodología y métricas que permitan calcular la carga de trabajo. Además, se presenta un conjunto de insumos desarrollados para descubrir discrepancias significativas entre la carga de trabajo declarada y percibida de una asignatura, los cuales fueron validados en las asignaturas críticas del plan de estudios con la participación de profesores y estudiantes de Ingeniería Civil Informática.

La estructura de este trabajo consta de 5 capítulos. En el *Capítulo 1: Definición del problema*, se detalla el contexto en el cual surge la problemática, y se describe tanto a la organización afectada como la situación actual de la misma. Además, se establece el objetivo general y los objetivos específicos, así como el alcance de la solución propuesta. En el *Capítulo 2: Marco conceptual*, se hace una contextualización del fenómeno de deserción estudiantil en la educación superior, y se revisan en detalle algunos estudios de carga académica realizados por diversas instituciones de educación superior alrededor del mundo. En el *Capítulo 3: Propuesta de solución* se presenta el modelo de evaluación propuesto, así como los insumos desarrollados y su proceso de construcción. También se presentan los indicadores considerados y el origen de los datos. En el *Capítulo 4: Validación de la solución*, se muestra la validación realizada, tanto para los insumos desarrollados como para el modelo propuesto. Finalmente, en el *Capítulo 5: Conclusiones* se exponen las conclusiones a las cuales se llegó, así como el trabajo futuro que se puede realizar a partir de lo desarrollado en esta memoria.

Capítulo 1

Definición del problema

1.1. Contexto

En el año 1981, el sistema de educación superior chileno fue reformado estructuralmente con tres objetivos en mente: expandir la matrícula, diversificar el sistema de educación superior y estimular la competencia entre las instituciones [Fukushi, 2013]. Para ello, se autorizó la apertura de universidades privadas e instituciones no universitarias como Institutos Profesionales (IP) y Centros de Formación Técnica (CFT), cada una de ellas con obligaciones específicas: las universidades fueron las únicas instituciones autorizadas para otorgar grados académicos; los Institutos Profesionales podían entregar títulos profesionales no reservados a las universidades; y los Centros de Formación Técnica quedaron a cargo de las carreras técnicas de 5 semestres de duración [Fukushi, 2013].

Uno de los resultados buscados con esta reforma era la ampliación de la cobertura del sistema, es decir, que estudiantes de diferentes grupos socioeconómicos (particularmente de los estratos más bajos) tuviesen la oportunidad de continuar su formación en la educación superior. Por lo tanto, los mayores esfuerzos se enfocaron en la instalación y promoción de un conjunto de becas y créditos que permitieran que aquellos estudiantes que no contaban con las condiciones económicas pudiesen acceder al nivel terciario de educación [Fukushi, 2013]. Así, en el año 1980 el sistema de educación superior estaba compuesto por 8 universidades y la matrícula total era de 116.962 estudiantes [Fukushi, 2013], lo cual contrasta notoriamente con la actualidad. La Subsecretaría de Educación Superior (SIES) informa que en el año 2020 hay 149 Instituciones de Educación Superior (IES) que se dividen en: 51 Centros de Formación Técnica, 39 Institutos Profesionales y 59 Universidades, de las cuales 30 pertenecen al Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas (CRUCH). En conjunto, congregan a 1.221.017 estudiantes a lo largo de todo el país.

Sin embargo, la diversificación y el aumento de la matrícula del sistema de educación superior ha venido acompañado de altas tasas de deserción. Y no es un problema que aqueje solo al sistema educativo chileno, sino que es un fenómeno generalizado en la educación superior latinoamericana que trae consigo consecuencias no solo académicas, sino que económicas, sociales e incluso psicológicas. A lo anterior se suma la Ley N° 20.027, la cual incorpora la deserción estudiantil como indicador de evaluación de las instituciones de educación superior. Por lo tanto, las IES se ven en la necesidad de comprender cuáles son los factores que fomentan el aumento de dicho indicador para adoptar medidas que aseguren la persistencia y la titulación oportuna del estudiantado.

1.2. Organización

La Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM) es una fundación con carácter de Universidad Pública reconocida por ley, perteneciente al Consejo de Rectores de Chile. Está regida por la legislación chilena, además de sus propios estatutos. La dirección superior de la Universidad es una función ejercida por autoridades colegiadas y unipersonales, siendo su objetivo velar por que se cumplan los fines de la universidad fijando las políticas globales y tomando las decisiones con respecto a otros planes.

La UTFSM fue inaugurada el 20 de diciembre de 1931 en la ciudad de Valparaíso a partir de la voluntad testamentaria de don Federico Santa María Carrera. Su misión es formar personas, integral y profesionalmente, en un ecosistema de creación y difusión de conocimiento, innovación, emprendimiento, transferencia e impacto, contribuyendo a la solución de problemas relevantes y complejos, en un ámbito científico-tecnológico, aportando al desarrollo sostenible del país y la sociedad [UTFSM, 2020].

Actualmente, la UTFSM posee cinco campus y sedes a lo largo de Chile: Campus Casa Central Valparaíso, Campus San Joaquín (Santiago), Campus Vitacura (Santiago), Sede Viña del Mar José Miguel Carrera y Sede Concepción Rey Balduino de Bélgica. En cada uno de ellos existen diversas unidades académicas y docentes, dentro de las cuales se encuentra el Departamento de Informática (DI).

El Departamento de Informática de la UTFSM dio origen a la primera carrera de Ingeniería Civil Informática (ICI) del país. Con 40 años de trayectoria, tiene presencia en Campus Casa Central y Campus San Joaquín. Cuenta con una planta académica de 29 profesores jornada completa; 17 en la Casa Central y 12 en Campus Santiago; y 63 profesores jornada parcial; 32 en Casa Central y 30 en Campus Santiago. En lo que respecta a los estudiantes, actualmente el Departamento tiene una matrícula de alrededor de 950 estudiantes en pregrado, 32 en el Magíster en Ciencias de la Ingeniería Informática, más de 100 estudiantes en el Magíster en Tecnologías de la Información y 29 en el Doctorado en Ingeniería Informática [DI, 2020].

1.3. Situación actual

En el año 2015, la UTFSM inició un proceso de autoevaluación institucional con el objetivo de lograr la acreditación académica. En dicho proceso se analizaron profundamente las fortalezas y debilidades internas de cada uno de los mecanismos que intervienen en el quehacer de la institución, a través de acciones de mejora continua, auto-regulación y aseguramiento de la calidad [Riffo Galdames, 2017]. De esta forma, la universidad definió como una de sus debilidades “el insuficiente procedimiento existente para realizar seguimiento a las actividades académicas de los estudiantes”. Es por eso que dentro de los planes de acción se plantea la consolidación y mejora (a nivel institucional) de los sistemas de seguimiento y control académico [Riffo Galdames, 2017], cuyo progreso es medido con la tasa de retención de

los estudiantes de primer año. Así, la UTFSM se propuso como meta: aumentar la tasa de retención al primer año de un 80 % a un 84 % para el primer semestre del año 2017, aumentar la tasa de aprobación de ciclo básico de un 68 % a un 75 % (lo que traería consecuencias positivas en la retención de primer año), y el aumento de la tasa de titulación oportuna en un 20 %, lo que indicaría la preocupación de la universidad por la permanencia y titulación de sus estudiantes en el proceso universitario.

Dentro de la contextualización realizada por [Riffo Galdames, 2017], según los datos del SIES las carreras profesionales de las áreas de Administración y Comercio, y Ciencias Básicas (que serían las áreas donde entra la ingeniería), presentan las menores tasas de retención de primer año con cifras bajo el 70 %. También menciona que la misma entidad cifra la retención de la UTFSM, en promedio, en un 80,8 % en el periodo 2010-2014. Esto indica que aproximadamente un 20 % de los estudiantes deserta al primer año.

En [Riffo Galdames, 2017] también se considera la salud mental de los estudiantes como un factor que influye en el fenómeno de deserción. Así, se afirma que “los estudiantes con problemas de salud mental corren riesgo de tener un rendimiento académico más bajo y abandonar las instituciones educativas a las que pertenecen, lo cual representa una pérdida para los estudiantes y para la institución”. Es por ello que la UTFSM ha realizado desde el año 2011 un seguimiento sistemático de las causales de retiro de los estudiantes, realizando anualmente estudios de deserción de estudiantes al primer y segundo año. De esta forma, ha podido detectar que la principal razón de la deserción de estudiantes de primer año es de índole vocacional, mientras que los estudiantes de segundo año suman a lo anterior el factor rendimiento académico. Las causas específicas en su mayoría se atribuyen a la toma de una decisión desinformada y a la discrepancia entre las actitudes que tenía el estudiante respecto a las que la carrera requería, para el caso vocacional. Las causas académicas en su mayoría corresponden a deficiencias en la base de conocimientos previos, malos hábitos de estudio, o poca motivación [Riffo Galdames, 2017].

Respecto al análisis estadístico realizado por Riffo, menciona que trabajó con los datos de 25.812 estudiantes analizados durante el periodo 2009-2015. Para efectos de la presente memoria, se considerarán sólo las cifras referentes a Campus Casa Central y Campus San Joaquín, que es donde el Departamento de Informática dicta la carrera de Ingeniería Civil Informática. Así, el promedio de retención de estudiantes de primer año (en el período analizado), en Campus Casa Central y Campus San Joaquín fue de un 80,3 %, es decir, 2 de cada 10 estudiantes abandonaron la universidad al primer año, aproximadamente. Por otro lado, el promedio de retención de estudiantes al segundo año por Campus fue de un 64,6 % para Casa Central y de un 64,0 % para Campus San Joaquín. Esto entrega una tasa de retención promedio ponderado al segundo año de un 64,7 %. Es decir, cerca de un 35 % de los estudiantes de la cohorte, abandonaron la universidad al segundo año [Riffo Galdames, 2017].

En el análisis por carrera, la carrera de Ingeniería Civil en Informática en Casa Central tiene las siguientes tasas para primer y segundo año respectivamente: 74,6 % y 53,0 %. En palabras de Riffo, “estas tasas son extremadamente bajas”. Esto significa un problema considerable, ya que ICI es la segunda carrera con mayor matrícula acumulada en el periodo 2010-2017

(considerando ambos campus). En lo que concierne al Campus San Joaquín, la retención al primer año ha ido notablemente a la baja hasta el año 2014, pues en el 2015 repuntó con un valor de 83 % [Riffo Galdames, 2017]. Aunque, en general, la UTFSM se encuentra por sobre la retención en educación terciaria de los países que pertenecen a la OCDE, es preocupante la tasa de graduación oportuna, pues los estudiantes se demoran más de lo esperado en terminar sus carreras [Riffo Galdames, 2017].

En su sitio web, la UTFSM pone a disposición del público general un portal de datos abiertos, con el objetivo de “proveer información relevante para ayudar a tomar la mejor decisión a postulantes, sus familias y sociedad en general”. Como se muestra en la Figura 1, la retención de estudiantes de primer año de Ingeniería Civil Informática alcanzó un *peak* en el 2017, para descender en el año 2018 a un 78.13 %. En el caso de la retención de segundo año, el *peak* se alcanzó en el año 2015 con un 65.45 %, para luego disminuir en el año siguiente y remontar en el año 2017 con un 60.48 %.

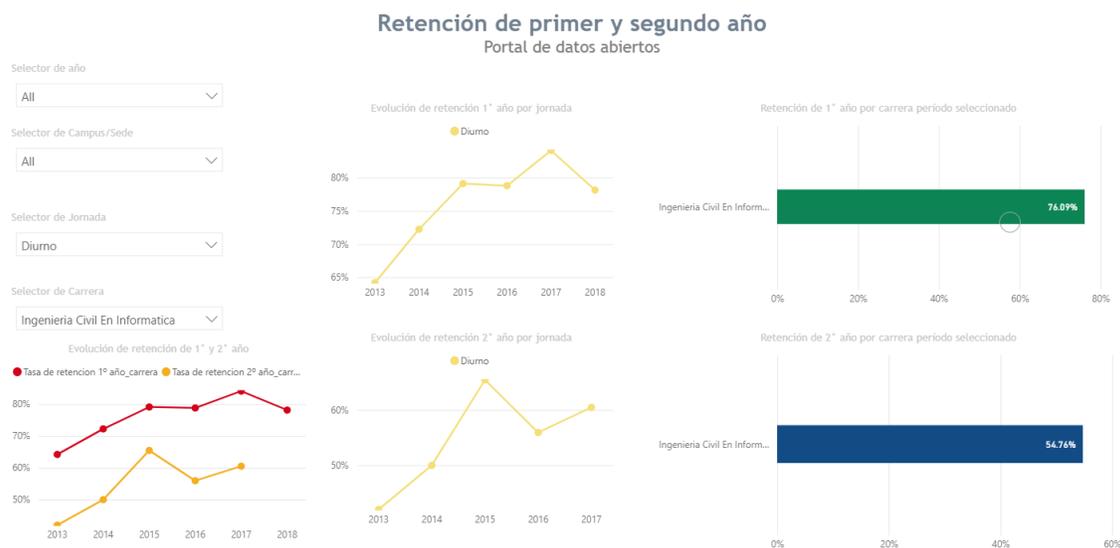


Figura 1: Retención de primer y segundo año. Fuente: [UTFSM, 2021]

Respecto a los tiempos de titulación para ICI, en la figura 2 se observa que los estudiantes tardan 17,54 semestres en promedio en obtener el título universitario, es decir, su estadía en la universidad supera los 8 años.

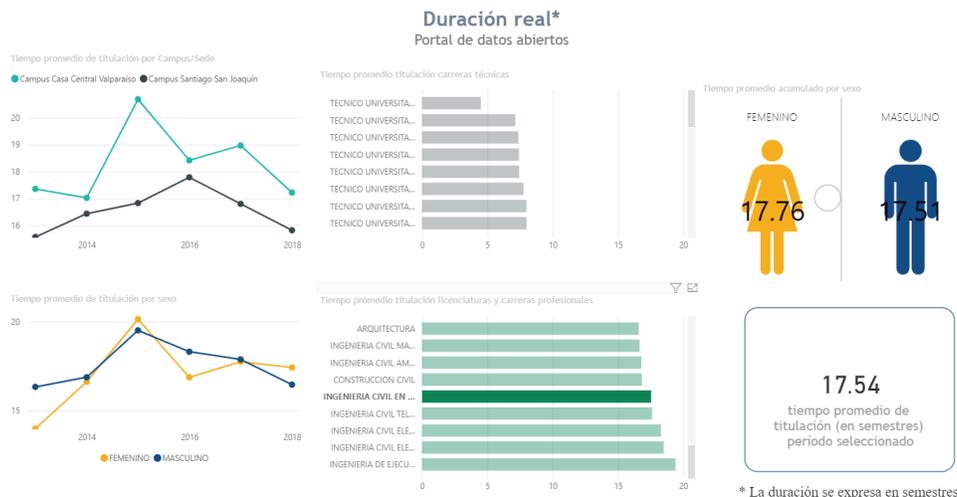


Figura 2: Duración real. Fuente: [UTFSM, 2021]

1.3.1. Resultados del Proceso de Autoevaluación

El 28 de julio del año 2017 se cerró el proceso de acreditación con la resolución de la agencia AcreditaCI del Colegio de Ingenieros, otorgando el máximo de 7 años a la carrera de Ingeniería Civil Informática de la UTFSM. Dentro de los resultados del proceso declarados en el Informe de Autoevaluación [Departamento de Informática UTFSM, 2017], el Departamento de Informática presentó una serie de debilidades, las cuales se resumen en la Figura 3:

Criterio	Debilidades	Prioridad
Perfil de Egreso (criterio 3)	Insuficiente difusión sobre el DI y la carrera a profesores jornada parcial y de servicios.	3
Plan de Estudio (criterio 4)	Falta ajustar los programas de asignaturas a las competencias transversales del nuevo modelo educativo y revisar la carga real de trabajo del estudiante haciendo ajustes a los SCT (nueva malla).	2
Infraestructura y Recursos para el aprendizaje (criterio 8)	Actualización de infraestructura de laboratorios para adaptarlos a nuevo paradigma de uso de TIC.	4
Creación e Investigación Formativa (criterio 10)	Falta promover e incentivar la formalización de la investigación formativa en académicos y docentes.	5
Efectividad y resultados del proceso formativo (criterio 11)	Nivel de indicadores de retención y de tiempos de titulación requieren ser mejorados.	1

Figura 3: Resumen de debilidades. Fuente: [Departamento de Informática UTFSM, 2017]

El criterio 4 establecido por la Comisión Nacional de Acreditación (CNA) evalúa que la carrera o programa cuente con “procesos sistemáticos y documentados para el diseño e implementación de su proceso de enseñanza-aprendizaje que se orienta al logro del

perfil de egreso". Además, exige que existan "políticas y mecanismos de evaluación periódica de los cursos ofrecidos en función de los objetivos de aprendizaje declarados" [Comisión Nacional de Acreditación CNA-Chile, 2006]. Los indicadores clave para medir este criterio son la *tasa de retención* y la *tasa de titulación*. Durante el proceso de autoevaluación, el Departamento detectó que las cifras de estos indicadores estaban en niveles preocupantes. Al cierre del año 2018, la tasa de retención de estudiantes de ICI era de un 34 %, mientras que la tasa de titulación alcanzaba un 26 %, con un promedio de duración real de la carrera de 8 años ¹.

Así nace el Proyecto de Carga Académica UAC-USM, cuyo objetivo es mejorar los tiempos de titulación y la tasa de retención de los estudiantes de ICI, como también su calidad de vida universitaria. Para ello, se busca realizar un estudio que permita evaluar la carga de trabajo en cada una de las asignaturas de la malla ICI para determinar diferencias entre la carga de trabajo declarada en los programas, proponiendo ajustes al proceso formativo.

Es por lo anterior que surge la necesidad de contar con un sistema que permita obtener los datos necesarios para alimentar a un modelo de evaluación de carga de trabajo real de las asignaturas dictadas por el Departamento de Informática, y que cuente con la participación de los estudiantes. La razón de ello es que, al contar con esta información, se pueden corroborar o derribar percepciones que tienen los estudiantes sobre algunas asignaturas del plan de estudios, además de dar una oportunidad para que los profesores tengan una buena aproximación respecto al impacto que genera su asignatura en la carga académica de los estudiantes. Adicionalmente, dotaría a la Subdirección de Pregrado con una herramienta que apoye la realización de ajustes a los programas de estudio, orientados a mejorar la tasa de retención y los tiempos de titulación.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, resulta evidente que de contar con la información de la carga real de trabajo de las asignaturas del plan de estudios de ICI no sólo se podría detectar la sobrecarga académica en las asignaturas del plan de estudios, sino que abriría la posibilidad de estudiar su influencia en el fenómeno de deserción estudiantil y proponer medidas que permitan al DI mejorar la tasa de retención, e indirectamente, los tiempos de titulación.

1.4. Objetivo de una solución

1.4.1. Objetivo General

Diseñar un modelo de evaluación que permita al Departamento de Informática (DI) de la UTFSM, estimar la carga real promedio que experimentan los estudiantes al cursar las asignaturas del plan de estudio de la carrera de Ingeniería Civil Informática (ICI) para compararla con la carga declarada en la malla en créditos SCT, entregando una herramienta para realizar

¹Cifras entregadas por Cecilia Reyes, Subdirectora de Pregrado del Departamento de Informática UTFSM.

posibles ajustes al plan.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Determinar una metodología y un conjunto de métricas que permitan calcular la carga de trabajo de cada asignatura, basándose en los programas oficiales.
2. Diseñar una base de datos que permita registrar la carga de trabajo percibida por los estudiantes en cada asignatura, por medio de la estandarización del uso de encuestas y *focus groups*.
3. Desarrollar insumos que permitan descubrir la existencia de una discrepancia significativa entre la carga de trabajo declarada y percibida de una asignatura, considerando las recomendaciones establecidas por los sistemas ECTS y SCT-Chile, además de las métricas anteriormente determinadas.
4. Validar los insumos desarrollados en las asignaturas críticas del plan de estudio con la participación de profesores y estudiantes de Ingeniería Civil Informática, de tal manera de enriquecer con su experiencia el modelo obtenido.

1.4.3. Alcance

En un comienzo, el objetivo de esta memoria era generar un modelo de evaluación de carga académica, junto con una aplicación *web* con 2 funcionalidades clave, a saber: mostrar la información presente en los datos utilizando *dashboards*, y generar reportes descargables en formato PDF. Además, se buscaba desarrollar un algoritmo capaz de detectar discrepancias significativas entre la carga de trabajo declarada versus la carga de trabajo percibida por los estudiantes. Sin embargo, debido a la complejidad inherente del problema abordado, junto a la pandemia en la cual estamos insertos desde el año 2020, se tuvo que reducir el alcance de esta memoria. En su lugar, se orientó el trabajo a generar y validar los insumos necesarios para la recolección de datos desde los estudiantes, lo cual a la vez será el *input* del trabajo de título del estudiante Diego Altamirano, llamado *Sistema de reportes de retroalimentación de la actividad docente basados en cuestionarios de aulas virtuales para profesores del DI de la UTFSM*.

Capítulo 2

Marco Conceptual

2.1. Deserción en la educación superior

La deserción estudiantil fue considerada por mucho tiempo, en el contexto de la educación superior, como un fenómeno normal. Es más, hasta se utilizaba como una muestra de la exigencia (o “prestigio”) de la universidad y/o de la carrera en particular. No obstante, hoy en día es un indicador de ineficiencia y un signo de gran costo para los estudiantes, las instituciones de educación superior y el país, por lo que es un problema que debe comprenderse para poder combatirlo.

Gran parte de la literatura relacionada con la retención estudiantil se desarrolla con los trabajos de Spady (1970) y Tinto (1975) quienes propusieron el modelo de integración del estudiante, y el trabajo de Bean y Metzner (1985) quienes plantearon el modelo de desgaste del estudiante [Cáceres *et al.*, 2019]. El primer modelo explica que un grado de integración mayor del estudiante en el ambiente académico y social, contribuye en un mayor grado de compromiso institucional, lo que afecta directamente a la decisión del estudiante de desertar o permanecer. Por otro lado, el segundo modelo, asigna una mayor relevancia a los factores externos a la institución [Cáceres *et al.*, 2019].

De acuerdo con Tinto (1975) los estudiantes utilizan la “teoría del intercambio” en la construcción de su integración académica y social. Esto implica que el estudiante continuará en la institución educativa sólo si los costos personales (esfuerzo, tiempo, dedicación, etc.) son menores que los beneficios de permanecer en dicha institución [Cáceres *et al.*, 2019].

En el año 2005, en el marco del programa “Observatorio de la Educación Superior en América Latina y el Caribe”, el IESALC/UNESCO desarrolló un “proyecto relativo al estudio del fenómeno de la deserción (...) en la educación superior en América Latina y el Caribe” [González F. *et al.*, 2005]. En él, se estimó que la tasa de deserción global en nuestro país alcanzaba un 53,7 %, siendo mayor en las universidades privadas que en las públicas. Además, se hace un análisis de la literatura para determinar aquellos factores que inciden tanto en la repitencia como en la deserción, los cuales se agrupan en 3 categorías:

- Características personales del estudiante, como las expectativas que tiene respecto a la carrera que estudia y la institución en la que lo hace. También abarca la incompatibilidad entre trabajo y estudio.
- Factores institucionales y pedagógicos, que incluyen una orientación vocacional deficiente, las características académicas previas del estudiante y la forma de estudiar. También considera la falta de preocupación institucional frente a resultados negativos

de la organización universitaria como la formación de los profesores, la organización del trabajo académico y el currículo, y los apoyos materiales y administrativos.

- Factores socioeconómicos y laborales, como condiciones laborales desfavorables del estudiante y falta de financiamiento.

Adicionalmente, se analizan las implicancias de la deserción desde el punto de vista institucional, económico y del propio desertor:

- El impacto institucional de la repitencia y la deserción más recurrentemente señalado por las autoridades universitarias es el de los costos. Además, la pérdida de estudiantes no solo implica menores ingresos, sino que también está asociado a un problema de eficiencia y de cumplimiento de los planes establecidos, así como de la imagen de la universidad en el medio académico.
- Desde una perspectiva económica, el gasto por abandono es equivalente al 26 % del gasto público en educación superior (10.2 % del gasto público y privado en el sector universitario).
- En lo personal, implica una condición de fracaso que afecta emocionalmente por la disonancia con sus aspiraciones e incide en la trayectoria ocupacional de los individuos. En palabras de los mismos desertores, “trae enormes implicancias negativas (...) en su salud psíquica”.

En el año 2008 el Centro de Microdatos del Departamento de Economía de la Universidad de Chile realizó un “Estudio sobre causas de la deserción universitaria”, luego de participar de un proceso de licitación convocado por el Ministerio de Educación (MINEDUC). En dicho estudio se determinó que la tasa de deserción promedio al término del primer año universitario era de 19 % en las universidades del CRUCH y de un 22 % en las universidades privadas sin Aporte Fiscal Directo (AFD) [Centro de Microdatos, 2008]. Respecto a la deserción en años superiores, se concluye que en ambos tipos de universidades la tasa de deserción acumulada sigue aumentando, pero a un menor ritmo, alcanzando un 39 % y 42 % al tercer año del plan de estudios, respectivamente [Centro de Microdatos, 2008].

Respecto a las causas que llevan a los estudiantes de primer año a desertar, alrededor de un 70 % de los encuestados en [Centro de Microdatos, 2008] coincidieron que las que son más determinantes a la hora de tomar la decisión son los problemas vocacionales, la situación económica de sus familias y el rendimiento académico. En este último punto, los problemas causados a los estudiantes pueden ser consecuencia de una brecha entre las exigencias de la carrera y la formación adquirida en años anteriores a su ingreso a la educación superior. Estas brechas consideran diferentes aspectos, como: debilidades en contenidos, escasos hábitos de estudio, diferencia de metodologías de enseñanza y aprendizaje de la universidad comparada con la de los colegios, las cuales tienen una mayor importancia relativa en carreras con altas exigencias como las ingenierías [Centro de Microdatos, 2008].

La experiencia internacional muestra que la deserción universitaria es un problema generalizado presente tanto en universidades públicas como privadas, con costos sociales, además de privados, que justifican la aplicación de políticas públicas que la disminuyan. Según [Centro de Microdatos, 2008], en Chile el Fondo Competitivo MECESUP “destaca la disminución de tasas de deserción como uno de los objetivos de interés nacional deseables de apoyar a través del financiamiento de sus proyectos y convenios de desempeño”.

En el estudio también se consideró un análisis de las causales de deserción que tienen su origen en las instituciones de educación superior, como por ejemplo ambientes hostiles de desarrollo estudiantil o escasamente acogedores, planes de estudios rígidos, métodos de enseñanza y aprendizaje incongruentes con perfil de los estudiantes aceptados [Centro de Microdatos, 2008]. Es por ello que una de las conclusiones a la que llegaron los autores es que “si el origen de causas de deserción radica en la propia institución, es fundamental seguir una estrategia de innovaciones curriculares, metodologías de enseñanza y aprendizaje, y gestión docente centrada en alumnos en aquellas unidades académicas más expuestas a la deserción” [Centro de Microdatos, 2008]. Además, mencionan que “la aplicación de estrategias integrales, reconociendo las causas más determinantes de la deserción en las diferentes carreras, contribuyen a una mayor relación efectividad-costos en la gestión de alumnos” [Centro de Microdatos, 2008].

Desde una perspectiva económica, en [Centro de Microdatos, 2008] se sostiene que el aumento en el acceso a la educación superior no garantiza un éxito de las políticas públicas, ya que no todos los estudiantes que ingresan a ésta efectivamente concluyen sus programas de estudios. Además, la deserción de un estudiante puede significar pérdidas para las IES cuando han otorgado o avalado créditos que no necesariamente recuperan, o el impacto en los ingresos que dejan de percibir en el futuro. Por otra parte, el Estado no recupera el retorno de su inversión por becas otorgadas o crédito subsidiado, por lo que la deserción se vuelve un problema de ineficiencia en el sistema universitario [Centro de Microdatos, 2008].

En [Díaz, 2009], se analizó la deserción estudiantil en estudiantes de carreras de ingeniería de la cohorte del año 2004 hasta enero del año 2007 de la Universidad Católica de Santísima Concepción. Para ello, se evaluó la retención utilizando un modelo de Kaplan-Meier, y se determinaron los factores de la deserción con un modelo de riesgos proporcionales de Cox. Los resultados obtenidos muestran que la mayor probabilidad de desertar se presenta en los tres primeros semestres, y en estudiantes que provienen de colegios financiados por el Estado. También concluye que los factores clave de la retención son un alto promedio ponderado acumulado, disponer de crédito universitario, haber obtenido un puntaje alto en la prueba de selección universitaria (PSU), provenir de un establecimiento educacional de enseñanza media científico-humanista y contar con altos ingresos familiares (en promedio).

En el año 2010, el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SIES) de la División de Educación Superior del MINEDUC realizó un informe de retención de estudiantes de pregrado de la cohorte de ingreso 2007. En él se menciona que la retención de estudiantes es uno de los principales indicadores de eficiencia interna dentro de cualquier institución de educación superior, por lo que la información sobre las tasas de retención resulta esencial

para determinar el desempeño de las IES, y de forma agregada, conforman un indicador relevante de la calidad de la educación en Chile de acuerdo con las exigencias de información solicitadas por la OCDE y el Banco Mundial [Rolando *et al.*, 2010].

En el año 2016, [Larroucau de Magalhaes Calvet, 2016] realizó un estudio para identificar y cuantificar los factores determinantes de la probabilidad de deserción del sistema universitario chileno. Sus resultados muestran que la deserción universitaria es un fenómeno multicausal, donde confluyen factores de habilidad individual del estudiante, socioeconómicos y demográficos, pero también factores relacionados con la calidad del establecimiento de enseñanza media, de la carrera y de la universidad a la que accede. También detectó que las características previas al ingreso del estudiante a la universidad son más relevantes que la habilidad medida por medio de la PSU, y que la deserción universitaria es también un problema de financiamiento: estudiantes de mayores ingresos y aquellos que perciben una ayuda estudiantil presentan una probabilidad estadísticamente significativa menor de desertar del sistema. Además, concluyó que acceder a una universidad de mejor calidad disminuye la probabilidad de deserción.

En el año 2017, [Miranda y Guzmán, 2017] realizaron un estudio para determinar cuáles son y cuál es la importancia de las variables que llevan a un estudiante a abandonar sus estudios universitarios, usando técnicas de minería de datos. Para ello, utilizaron los datos proporcionados por las carreras de Ingeniería de la Universidad Católica del Norte en Antofagasta y Coquimbo. Los resultados que obtuvieron indican que las variables que mejor explican la deserción de un estudiante son las razones socioeconómicas y el puntaje de la PSU, y que la tasa de retención alcanza un 78,3 %.

En [Cáceres *et al.*, 2019] se realiza una revisión de la literatura respecto a las principales causas y factores asociados a los altos índices de deserción experimentados en el último tiempo relacionadas a la deserción estudiantil en Chile. Allí se menciona que, según el Ministerio de Educación, la tasa de persistencia de primer año en educación superior para el año 2016 fue de 80,6 %, es decir, dos de cada diez estudiantes que ingresan a estudiar en una institución de educación superior, abandonan sus estudios profesionales. Por otra parte, 2 de cada 3 estudiantes superan el primer año de estudio en la educación superior [Cáceres *et al.*, 2019]. También se sostiene que “la relevancia de la educación para Chile tiene dos aristas. Por un lado, representa una posibilidad para un mayor crecimiento económico, democrático y social, y por otro, permite fomentar el desarrollo cognitivo, moral, emocional y creativo, por tanto, la educación aporta a la economía en términos de competencias laborales y aprendizaje, y al crecimiento personal y los lazos sociales” [Cáceres *et al.*, 2019].

En cuanto a la caracterización más utilizada y reciente, diversos autores han llegado a la conclusión que la deserción se puede explicar a través de cinco dimensiones, a saber: psicológica, sociológica, económica, institucional y de interacción [Cáceres *et al.*, 2019]. Dichas dimensiones fueron caracterizadas el año 2010 por la Universidad del Bío-Bío:

- **Dimensión psicológica:** establece que los rasgos de personalidad del estudiante dife-

rencia a aquellos que completan sus estudios de aquellos que no. Entre estos rasgos están las intenciones, las normas subjetivas, las conductas de logro, el auto-concepto académico, la percepción de dificultad de los estudios y el nivel de aspiraciones.

- **Dimensión sociológica:** enfatiza la influencia que tienen factores externos al individuo sobre la retención, los que se suman a los psicológicos mencionados de la dimensión anterior. Los aspectos relevantes son la integración social, el medio familiar, la inserción en la universidad, la congruencia normativa, el compromiso institucional y el apoyo de pares.
- **Dimensión económica:** guarda relación por un lado con la capacidad o incapacidad del estudiante de pagar la carrera universitaria, y con la obtención de subsidios de arancel, y por otro, el costo de oportunidad como un beneficio derivado de la educación universitaria.
- **Dimensión institucional:** se refleja en las características de la institución universitaria, los servicios estudiantiles que ofrece, los indicadores de docencia, enseñanza y calidad, la infraestructura y las experiencias de los estudiantes en el aula.
- **Dimensión de interacción:** reconoce al abandono como un resultado de una serie de interacciones con los sistemas académicos y sociales de la universidad.

Por otro lado, [Cáceres *et al.*, 2019] sostienen que la deserción estudiantil “es un fenómeno complejo y multicausal que requiere todavía mayor investigación particularmente en el ámbito de la educación superior, y debe involucrar a los distintos actores que participan en el proceso educativo, desde los entes gubernamentales, los directivos, docentes y profesionales a nivel nacional, para garantizar la permanencia de los distintos estudiantes en el sistema de educación”.

El problema de la deserción estudiantil aún está vigente en el sistema de educación superior. Según el Informe de retención de primer año de pregrado publicado por el SIES, en noviembre del año 2020, la tasa de deserción de primer año para la cohorte 2019 es de 26.4% considerando al total de instituciones de educación superior. Respecto a las carreras universitarias, aquellas asociadas a Ingenierías en Administración de Empresas e Ingeniería en Computación e Informática presentan las tasas de Retención de primer año más bajas con 62,4% y 67,6% respectivamente.

2.2. Estudios de carga académica

El problema de la sobrecarga académica no es un tema nuevo. Es más, ha sido objeto de estudio desde hace algunas décadas atrás. En [Reed *et al.*, 1984] se investigó la validez de un cuestionario llamado *Student Study Time Survey (SSTS)*, el cual fue construido en el año 1983 por C. Denham, y que buscaba obtener información respecto a las horas que empleaban los

estudiantes fuera de la sala de clases para realizar las tareas de cada uno de los cursos en los que estaban matriculados. Con ese objetivo, los autores construyeron la *Student Study Time Interview Schedule (SSTIS)*, una entrevista realizada a los estudiantes inmediatamente después de haber respondido el cuestionario. En ella se solicitaban los tiempos dedicados por los estudiantes en las siguientes actividades: estudio, trabajo, comidas, ver televisión, otras actividades recreativas, tiempos de desplazamiento, cuidado personal, tareas domésticas y asistencia a clases.

Tras realizar un análisis estadístico, los autores determinaron que el SSTIS entregaba información relativamente confiable para las actividades de los consejeros estudiantiles e investigadores. Además, en el SSTIS los estudiantes indicaron más horas de estudios respecto a lo declarado en el SSTIS, lo cual “despeja cualquier sospecha de que los estudiantes tienden a exagerar el tiempo que realmente dedican al estudio” [Reed *et al.*, 1984].

En 1992, Ellie Chambers realizó una investigación respecto a la relación entre la carga académica y la calidad de aprendizaje de los estudiantes, siendo éste uno de los primeros intentos de estandarización de la medición de la carga de trabajo, definiendo además varios conceptos que orientaron las investigaciones futuras. La hipótesis que motivó su investigación fue que “una carga de trabajo razonable es una precondition para un buen estudio y aprendizaje”, ya que se había descubierto que la carga de trabajo era uno de los factores principales que incidían en la deserción estudiantil [Chambers, 1992].

La autora menciona que Marton (1987) y su equipo desarrollaron una distinción conceptual entre un enfoque de aprendizaje profundo y superficial. El primero se caracteriza porque el aprendizaje es motivado por el deseo de entender, por lo que el estudiante adopta una postura crítica e inquisitiva. Por otro lado, el aprendizaje superficial se caracteriza por la falta de reflexión, por lo que el estudiante basa su motivación en completar tareas, memorizar y reproducir una gran cantidad de hechos e ideas sin relación para poder aprobar sus evaluaciones [Chambers, 1992]. Una frase que se repite a lo largo del estudio es que cuando los profesores sobrecargan a los estudiantes demandándoles más trabajo del que pueden realizar en un tiempo determinado, crean las condiciones para que adopten un enfoque de aprendizaje superficial.

La percepción de qué tan sobrecargados se perciben los estudiantes a sí mismos se determina a través de 2 factores relacionados entre sí: sus intereses y qué tan difícil encuentran el trabajo [Chambers, 1992]. También se reconoce que los estudiantes no tienen una definición clara de lo que consideran “trabajo”. Se pone como ejemplo que los estudiantes de literatura no cuentan como trabajo el tiempo que dedican a leer un libro que les gusta. Esto lleva a la conclusión de que es extremadamente difícil determinar con precisión el tiempo que dedican los estudiantes al estudio.

En [Greenwald y Gillmore, 2002] se consideró una muestra de 200 cursos de licenciatura en 3 trimestres académicos consecutivos de la Universidad de Washington. En este caso, las encuestas aplicadas midieron las evaluaciones y las notas esperadas, así como la carga de trabajo. Luego, se desarrolló un modelo para los datos del primer trimestre, validándose

exitosamente en cada uno de los dos trimestres siguientes. Las dos características principales del modelo exitoso fueron que los cursos donde las notas eran más altas eran más afines a los gustos de los estudiantes y tenían cargas de trabajo más ligeras. Además, descubrieron que la calificación esperada tenía una relación inversamente proporcional a la carga de trabajo.

Los datos se recopilaron mediante encuestas, en donde se pidió a los estudiantes que estimaran el número de horas por semana que habían dedicado a la asignatura, incluyendo asistir a clases, hacer lecturas, revisar notas, escribir documentos y cualquier otro trabajo relacionado con el curso. El formulario, además, incluía otros tres elementos destinados a evaluar varios aspectos de la carga académica de los estudiantes en sus cursos: “el desafío intelectual que les significó curso”, “la cantidad de esfuerzo para tener éxito en el curso” y “su participación en el curso (hacer tareas, asistir a clases, etc.)”

En [Kember y Leung, 1998] se considera una arista inherente a la disciplina de la informática: la rápida evolución de las áreas de especialización de las carreras científico-tecnológicas. En él, se menciona que los profesores tienden a añadir material o aplicar métodos más didácticos de enseñanza para disponer de tiempo y cubrir todos los contenidos. Sin embargo, son incapaces de identificar el material que hay que eliminar, provocando que los contenidos del curso parezcan ser demasiados, induciendo en los estudiantes un aprendizaje superficial. La hipótesis manejada en [Kember y Leung, 1998] es que la correlación entre la carga de trabajo percibida y cualquier medida de la carga de trabajo real es baja. Es más, postulan que la carga de trabajo percibida debe considerarse como una función compleja de una serie de variables. Para verificar la validez de la hipótesis, se tomaron dos medidas como sustitutas de la carga de trabajo real. La primera de ellas fue el número de horas que los estudiantes declararon haber dedicado a las clases formales con horario fijo. La segunda era el tiempo declarado para el estudio independiente, o cualquier otro estudio distinto al de las clases formales. Los datos se recogieron mediante una combinación de instrumentos que empleaban escalas de tipo *Likert* para las respuestas (desde “totalmente en desacuerdo” hasta “totalmente de acuerdo”). Además, se analizaron resultados de exámenes auto informados, calificaciones informadas por los profesores y un diario para medir las horas de trabajo.

Dentro de las observaciones realizadas por los autores de [Kember y Leung, 1998], se menciona que los estudiantes que utilizan un enfoque superficial son más propensos a percibir la carga de trabajo como alta. Además, cuando la carga de trabajo se percibe como alta, los estudiantes pueden estar más inclinados a recurrir a un enfoque superficial. En conjunto, estos resultados implican que la reducción de las horas de contacto en clase podría mejorar los resultados del aprendizaje, es decir, enseñar menos pero aprender más.

En [Lawless, 2000] se menciona que gran parte de la enseñanza en las áreas de matemáticas e informática incluyen ejemplos y actividades para que los estudiantes los completen, como “problemas” y “ejercicios”, lo cual difiere de los materiales de aprendizaje en artes, ciencias sociales y educación, que se componen en gran medida de prosa continua. Esto hace que los procedimientos que Chambers (1992) plantea para pronosticar la carga de trabajo potencial de un curso sean difícilmente aplicables en carreras de áreas científico-tecnológicas.

El instrumento de la encuesta era un cuestionario que contenía preguntas de opción múltiple sobre cómo calificaban los estudiantes la utilidad de las actividades, cómo enfocaban el estudio del curso, cómo abordaban las actividades y el tiempo máximo, medio y mínimo que empleaban en cada una de ellas. Aunque el cuestionario no era anónimo, se aseguró a los estudiantes la confidencialidad de sus respuestas. Este cuestionario se enviaba a los estudiantes inmediatamente después de haber realizado el examen de fin de curso.

Dentro de las conclusiones obtenidas en [Lawless, 2000], se hace el llamado a reconocer que los estudiantes tienen un tiempo limitado, por lo que es necesaria una preocupación por la cuestión de la carga de trabajo tanto en las fases de diseño como de presentación de los cursos. También se espera que exista un compromiso con la evaluación sistemática para establecer cuánto tiempo tardan los estudiantes en completar las tareas establecidas.

En [Pogacnik *et al.*, 2004] se menciona que, en general, los cursos con más horas de contacto tienden a exigir también más trabajo independiente, y que el mejor predictor tanto de la carga de trabajo real de los estudiantes como de su éxito es la cantidad de tiempo de contacto en el que participan. La presencia menos frecuente en las clases tendía a indicar que se dedicaba menos tiempo al estudio independiente.

En contra de lo que cabría esperar, en los cursos en los que los estudiantes tendían a asistir a menos clases y otras horas de contacto, también estudiaban menos. Estos resultados plantean dudas sobre la eficacia del estudio independiente, ya que los estudiantes que no asisten a las horas de contacto definidas no parecen hacer un buen uso del tiempo añadido del que disponen. Esto también significa que para esos estudiantes la carga de trabajo total real es incluso inferior a la de los estudiantes que asisten a todas las horas de contacto programadas [Pogacnik *et al.*, 2004].

En [Garmendia *et al.*, 2008] se busca realizar una estimación de la carga académica y determinar el impacto del sistema de evaluación en estudiantes de primer año de ingeniería. Los autores mencionan que en la mayoría de los estudios que pretenden determinar el tiempo que los estudiantes dedican a una asignatura, se realizan encuestas a éstos una vez que han terminado la asignatura, pidiéndoles que den una estimación global del tiempo que han dedicado a ella [Garmendia *et al.*, 2008]. Los resultados obtenidos en estos estudios son muy variables, y se encuentran fluctuaciones que pueden oscilar entre 20 y 37 horas de trabajo a la semana para los estudiantes de ingeniería de varias universidades europeas. Además, en algunos de estos estudios, no indican si el tiempo dedicado ha sido suficiente o no para que el estudiante apruebe la asignatura [Garmendia *et al.*, 2008].

En este mismo estudio se comenta que un método sugerido por los investigadores en docencia universitaria es asignar créditos en función de los resultados del aprendizaje, ya que con ello se considera la cantidad de horas que el estudiante promedio trabajará, y el resultado de aprendizaje alcanzado en este tiempo. Este método está siendo utilizado de forma generalizada por las instituciones que diseñan módulos de formación abierta y a distancia, aplicando continuamente encuestas para conocer la opinión de los estudiantes sobre si el esfuerzo requerido es excesivo o insuficiente [Garmendia *et al.*, 2008].

Para obtener los datos, diseñaron una encuesta y una entrevista, tanto para estudiantes como para profesores. La encuesta era cuantitativa, apoyada (cuando fuese necesario) por un instrumento cualitativo como la entrevista personal [Garmendia *et al.*, 2008]. Cada semana se pidió a los estudiantes que facilitaran el número de horas de trabajo dedicadas a una asignatura, divididas en horas dedicadas al estudio de la teoría o a la resolución de problemas y a la realización de tareas. Para ello, cada estudiante llevaba una hoja de control donde anotaba las horas que dedicaba a una asignatura cada semana. El profesor repartía una nueva hoja en clase cada semana para que los estudiantes rellenasen sus datos. El día del examen también se pedía a los estudiantes sus hojas de control para que aportasen información sobre las horas dedicadas en los periodos de examen. Cuando se observaba un resultado que difería mucho de la estimación de horas del profesor, se entrevistaba al estudiante para que justificara la distribución de las horas de trabajo [Garmendia *et al.*, 2008].

Al inicio del curso, se les pidió a los profesores que impartían el curso que estimaran el tiempo que, en su opinión, debería emplear un estudiante promedio para aprobar la asignatura. En esta ocasión participaron cuatro grupos docentes de tres asignaturas del primer curso de varias ingenierías técnicas: dos grupos de expresión gráfica, uno de matemáticas y otro de física [Garmendia *et al.*, 2008].

La estimación realizada por los profesores varió desde coincidir con la media obtenida en la muestra de estudiantes que aprueban hasta sobrestimar en un 20% [Garmendia *et al.*, 2008]. Hay que tener en cuenta que esta estimación se hace con cierto margen, es decir, considerando que un estudiante que dedica este tiempo al estudio fuera del aula habrá adquirido un aprendizaje significativo con conocimientos bien asimilados. Por lo tanto, la estimación de los profesores parece acercarse a la situación real a partir de los datos obtenidos de los estudiantes que superan el curso [Garmendia *et al.*, 2008].

Los datos muestran que la distribución de la carga de trabajo de los estudiantes a lo largo del año está estrechamente relacionada con el sistema de evaluación que se utiliza en cada asignatura [Garmendia *et al.*, 2008]. Algunas investigaciones han demostrado que existen otros factores que influyen en el estudio de una asignatura, como los conocimientos previos del estudiante, su motivación, el método y las estrategias de enseñanza, la carga de trabajo total de un curso, la dificultad de la asignatura, los estilos de aprendizaje de los estudiantes, etc., pero por lo que se ha analizado en este estudio, el sistema de evaluación es un factor que no debe ser ignorado [Garmendia *et al.*, 2008].

En [Ruiz-Gallardo *et al.*, 2011] se interpreta la carga de trabajo del estudiante como el número de horas de trabajo, que puede consistir en la asistencia a clases, seminarios o tutorías (horas de contacto) más el estudio independiente y privado, la preparación de proyectos, los exámenes, etc. También hacen énfasis en su importancia desde el punto de vista didáctico, debido a que una carga de trabajo excesiva interfiere con la aplicación adecuada de los conceptos y no constituye un “buen aprendizaje”, promoviendo enfoques de aprendizaje superficial [Ruiz-Gallardo *et al.*, 2011]. La sobrecarga también está relacionada con el absentismo de las clases, la falta de éxito y es una de las principales causas de abandono de los estudios [Ruiz-Gallardo *et al.*, 2011]. Puede tener efectos muy perjudiciales para el estudiante, como

la falta de autoestima y confianza, la ansiedad y la depresión que pueden provocar dificultades de aprendizaje [Ruiz-Gallardo *et al.*, 2011]. A pesar de ello, la sobrecarga de trabajo suele ser un elemento frecuente en las asignaturas en las que no se ha medido el tiempo de dedicación [Ruiz-Gallardo *et al.*, 2011].

Además, hay que tener en cuenta que son muchos los factores que afectan a la carga de trabajo de cada estudiante: los programas planificados, los métodos de enseñanza, la capacidad de los estudiantes y los recursos pedagógicos, la percepción de los estudiantes sobre sus tareas de aprendizaje y la carga de trabajo, las habilidades de lectura y estudio, la motivación, la situación personal y los conocimientos previos, la dificultad, el tipo de evaluación, los contenidos, las relaciones profesor-estudiante y estudiante-estudiante [Ruiz-Gallardo *et al.*, 2011]. De hecho, algunas investigaciones determinan que las largas horas de trabajo de los estudiantes no se perciben como una carga de trabajo excesiva cuando el curso está bien diseñado [Ruiz-Gallardo *et al.*, 2011].

Los análisis realizados por los autores de diversos estudios de carga académica los llevaron a determinar con éxito cuatro elementos para reducir la carga de trabajo: la selección del contenido del plan de estudios, el entrenamiento de habilidades, la reducción de las tareas en cuanto a número y organización (aumentando el trabajo y el contenido a lo largo del semestre) y la selección de los materiales proporcionados. Los resultados también mostraron que el Aprendizaje Basado en Problemas (PBL, por sus siglas en inglés) exige más tiempo que las clases, medido semanalmente y en total, probablemente debido al desarrollo de las habilidades necesarias. Sin embargo, el rendimiento de los estudiantes mejoraba notablemente: el número de ellos que no se presentaron al examen o lo suspendieron fue considerablemente inferior al del sistema presencial. Las notas medias también fueron más altas, debido a una mayor motivación, responsabilidad y satisfacción, pero también porque los conocimientos se asimilaban mejor [Ruiz-Gallardo *et al.*, 2011].

En [Bowyer, 2012] se menciona que muchas instituciones de educación superior luchan contra un número considerable de abandonos y de estudiantes que tardan más de lo normal en terminar sus carreras. Es más, muestran que casi un tercio de los estudiantes de los países de la OCDE abandonan la educación superior antes de completar sus estudios, y una gran parte de ellos lo hace en su primer año. Por lo general, estas elevadas tasas de abandono no son favorables para los estudiantes (retraso en la obtención de la titulación, costes de los estudios sin beneficios, menos opciones de trabajo), las instituciones (ingresos por tasas, reputación) o la sociedad (coste con pocos beneficios, menos ciudadanos con alto nivel de formación) [Bowyer, 2012].

Los propios estudiantes citan la carga de trabajo como un obstáculo importante en sus estudios. En contra de lo que algunos académicos creen, la mayoría de los estudiantes dedican tiempo y esfuerzo a sus estudios, especialmente aquellos que vienen del extranjero, que a menudo tienen que dedicar aún más tiempo y esfuerzo debido a las dificultades del idioma. Los estudiantes indicaron también que consideraban que los problemas de carga de trabajo se debían, en parte, a una carga de tareas innecesariamente pesada y a una mala coordinación de tareas y exámenes [Bowyer, 2012].

En este estudio se menciona la investigación realizada por Kember (2004), quien intentó mostrar las correlaciones entre los factores y la carga de trabajo percibida. Según Kember, sólo hay una débil correlación positiva entre la relación profesor-estudiante y la carga de trabajo percibida, y entre el tiempo de clase y el estudio independiente y la carga de trabajo percibida. Este último punto es especialmente interesante, ya que la mayoría de las planificaciones actuales de la carga de trabajo dan importancia a la asignación de tiempo para el contacto y el estudio independiente y lo utilizan como la única medida de la carga de trabajo. Por tanto, en lugar de describir la carga de trabajo percibida (o la carga de trabajo objetiva) como una función del tiempo, quizás podría describirse mejor como una percepción de la presión ejercida sobre los estudiantes por las exigencias del programa de estudios y las tareas de evaluación [Bowyer, 2012]. Sin embargo, Kember descubrió que, si bien el tiempo de contacto e independiente no estaba fuertemente correlacionado con la carga de trabajo percibida, sí lo estaba con un enfoque superficial o de reproducción del aprendizaje.

Los centros de educación superior eslovenos están obligados a medir la carga de trabajo de los estudiantes cada año académico [Rozman *et al.*, 2014]. El objetivo principal es evaluar si esta carga sigue correspondiendo al número de créditos determinado en el proceso de acreditación. Según el ECTS (Consejo de la República de Eslovenia para la Educación Superior, 2004, artículo 3) la carga de trabajo de los estudiantes incluye: conferencias, seminarios, tutorías y otras formas de trabajo académico organizado, estudio individual, preparación de exámenes u otras formas de verificación y también la tesis [Rozman *et al.*, 2014].

En la *International School for Social and Business Studies* (ISSBS) de Eslovenia, se evalúa la carga de trabajo de los estudiantes desde la perspectiva de los profesores y de los estudiantes con dos encuestas en línea diferentes. Los estudiantes y los profesores rellenan la encuesta después de cada trimestre. El objetivo de la encuesta de los estudiantes es examinar las siguientes categorías: asistencia a las clases y a las tutorías, estudio de la bibliografía, preparación de trabajos cortos y debates con los compañeros sobre la asignatura, así como la preparación directa del examen. El objetivo de la encuesta de los profesores es observar cómo están satisfechos con las clases, con los logros de los estudiantes, etc. Después del último trimestre del año académico, se analizan los datos recogidos y se prepara un informe final sobre la carga de trabajo de los estudiantes [Rozman *et al.*, 2014].

Además de las encuestas, en la ISSBS se realizan *focus groups* con el objetivo de comprender la percepción de los estudiantes sobre la carga de trabajo, ya que se busca entender cuánto tiempo dedican a estudiar, en qué actividades educativas participan, qué factores influyen en su tiempo de estudio y qué instrumentos para evaluar su carga de trabajo serían los más adecuados para obtener datos fiables.

Dentro de las principales conclusiones obtenidas en los *focus groups*, se destaca que los estudiantes de pregrado y postgrado no dedican el mismo tiempo al estudio de todos los cursos, ya que algunas asignaturas y exámenes parecen ser más exigentes que otros. Además, no todos los estudiantes eran conscientes de lo que se considera como carga de trabajo; no sabían cómo determinarla, ya que no sabían qué tiempo contabilizar. Finalmente, expusieron el impacto positivo del aprendizaje en grupo. Esto, en palabras de los autores,

puede ser muy útil para los estudiantes, ya que pueden compartir diferentes puntos de vista, dilemas e ideas, y les ahorra mucho tiempo en comparación con el aprendizaje individual [Rozman *et al.*, 2014].

En [Kyndt *et al.*, 2014] se quería considerar la perspectiva de los estudiantes sobre la carga de trabajo, es decir, ¿qué constituye la carga de trabajo para ellos? Para responder a esta pregunta, recogieron datos de dos grupos de estudiantes que difieren en la cantidad objetiva de tiempo (en términos de horas de contacto) que exige su disciplina de estudio, es decir, estudiantes de Ciencias de la Educación con una media de 10 horas de contacto a la semana y estudiantes de Ingeniería Civil que tienen de 30 a 34 horas de contacto a la semana [Kyndt *et al.*, 2014]. Este estudio se centra en los estudiantes de magister, ya que tienen cierta experiencia en la educación superior. Trabajar con estudiantes de primer año conlleva el riesgo de que la atención se centre más en la adaptación a la educación superior que en la carga de trabajo en sí misma [Kyndt *et al.*, 2014].

Los datos se recogieron mediante entrevistas semiestructuradas para estimular a los estudiantes a contar sus propias historias [Kyndt *et al.*, 2014]. La entrevista (de aproximadamente 45 minutos) adoptó un formato semiestructurado para permitir un enfoque amplio de los diversos componentes de la carga de trabajo, preservando al mismo tiempo la flexibilidad para explorar las historias de los estudiantes más allá y en más detalle si fuera necesario [Kyndt *et al.*, 2014]. Antes de comenzar las entrevistas, se pidió a los entrevistados que reflexionaran (y escribieran sus respuestas) sobre dos preguntas abiertas en las que se preguntaba qué componentes hacían que la carga de trabajo fuera alta y baja para ellos. El objetivo de esta reflexión era doble: dar a los entrevistados la oportunidad de reflexionar de forma autónoma sobre la carga de trabajo antes de comenzar la entrevista, e indicar los componentes en los que podría centrarse la entrevista [Kyndt *et al.*, 2014].

Los estudiantes de ingeniería entrevistados en este estudio afirmaron que habían experimentado la falta de tiempo, optando a veces por no ir a clases para reducir su carga de trabajo. Además, dichos estudiantes tenían 30 o más horas de contacto cada semana (prácticas incluidas) [Kyndt *et al.*, 2014]. Los estudiantes también apreciaron la oportunidad de hacer preguntas al profesor. Los foros en línea en los que los estudiantes podían debatir cuestiones mientras recibían el apoyo del personal docente fueron útiles en este sentido. En resumen, la percepción de la carga de trabajo puede reducirse aumentando la interacción dentro del grupo de compañeros y entre los profesores y los estudiantes [Kyndt *et al.*, 2014].

Además, los profesores pueden reducir la percepción de la carga de trabajo estimulando la motivación del estudiante. Los estudiantes declararon preferir un profesor entusiasta que fuera capaz de contar una historia coherente con ejemplos prácticos, en lugar de alguien que se limitara a leer las diapositivas o un manual [Kyndt *et al.*, 2014]. En segundo lugar, se debatió sobre el trabajo basado en la clase magistral frente al trabajo basado en el proyecto. Aunque los estudiantes reconocieron que el trabajo basado en el proyecto aumentaba su carga de trabajo cuantitativa percibida, en general se mostraron entusiasmados con este enfoque. Además, el resultado del proyecto les produjo un sentimiento de satisfacción [Kyndt *et al.*, 2014]. Por último, a los estudiantes les gustaba trabajar juntos en las tareas,

pero preferían elegir ellos mismos a los miembros de su grupo para evitar tener que lidiar con los que se quedaban solos [Kyndt *et al.*, 2014].

Capítulo 3

Propuesta de Solución

La siguiente propuesta de solución se construyó bajo la premisa de que, tanto la deserción estudiantil como la sobrecarga académica, son “fenómenos complejos y multicausales que requieren mayor investigación en el ámbito de la educación superior”, y que “deben involucrar a los distintos actores que participan en el proceso educativo” [Cáceres *et al.*, 2019].

3.1. Antecedentes

De los diversos estudios de carga académica revisados en la sección 2.2, se extrajeron 5 ideas clave, las cuales fueron consideradas a la hora de diseñar el modelo de evaluación, y que se presentan a continuación:

1. Los datos se obtendrán desde los estudiantes mediante encuestas.
2. La carga de trabajo no consta solo de datos numéricos, por lo que deben considerarse variables cualitativas.
3. Las variables cualitativas pueden recogerse utilizando escalas tipo *Likert*.
4. Se debe evaluar la frecuencia con la cual se aplicarán las encuestas.
5. Los *focus groups* serán instancias donde se levantará información que las encuestas no son capaces de capturar.

Dada la naturaleza contextual del problema que se está abordando, sumado a que actualmente no existe ningún método por el cual se esté evaluando la carga académica percibida por los estudiantes del Departamento de Informática, es que se realizaron 2 *focus groups*, uno solo con participación de profesores, y otro solo con participación estudiantil.

3.1.1. Focus group de profesores

Esta reunión se llevó a cabo el día 02 de noviembre del 2020, y contó con la participación de los profesores Luis Hevia (profesor de Sistemas de Gestión) y Andrea Vásquez (profesora y coordinadora de Programación). La primera parte de la conversación se centró en qué es lo que se realiza actualmente para medir los tiempos de dedicación. El profesor Hevia mencionó que en Sistemas de Gestión solo se les pide a los estudiantes que declaren el tiempo que les toma realizar los entregables del curso, pero no de otras actividades realizadas en la

siendo las dos primeras relevantes para este trabajo. La primera de ellas preguntaba por aquellas asignaturas del Departamento de Informática que les hizo sentirse sobrecargados (académicamente). En el gráfico de la Figura 5 se muestran las asignaturas mencionadas agrupadas según la rama de especialización a la cual pertenecen.

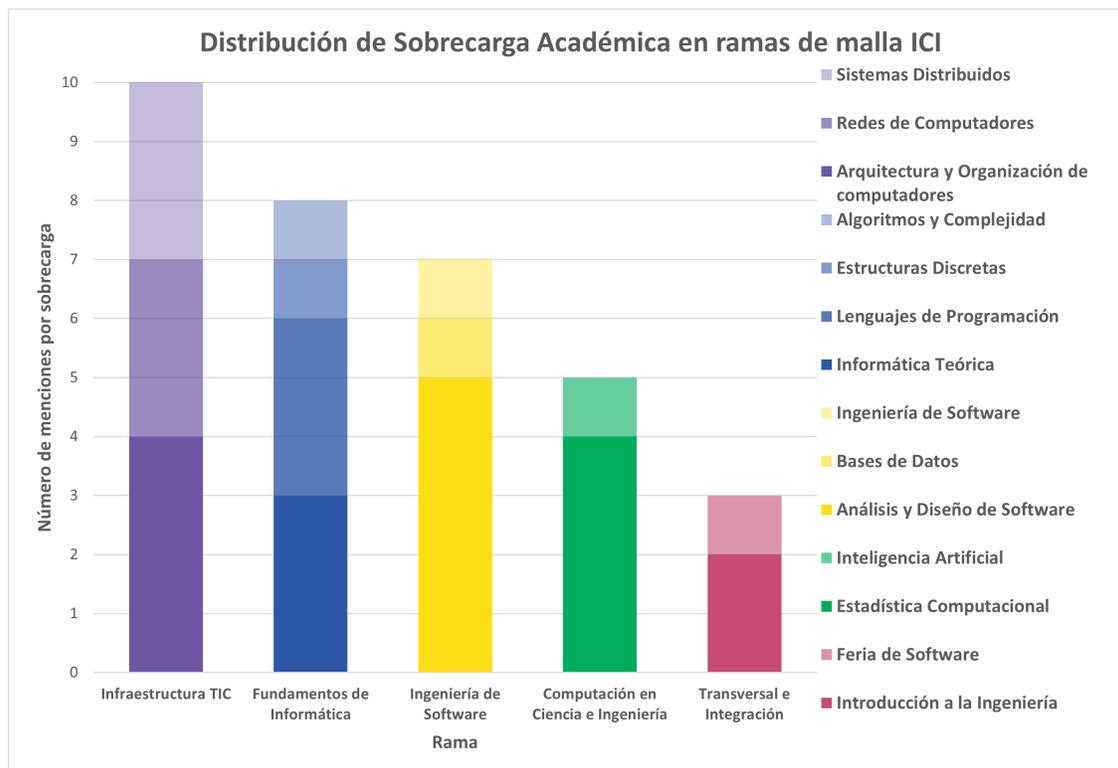


Figura 5: Asignaturas del DI con sobrecarga académica según los estudiantes. Gentileza: Kevin Reyes

En la Figura 5 se puede observar que la rama más mencionada es la de Infraestructura TIC (10 menciones), seguida de la rama de Fundamentos de Informática (8 menciones). Por otro lado, la rama Transversal e Integración tuvo la menor cantidad de menciones (3). Los comentarios entregados por los estudiantes fueron clasificados y resumidos en 4 categorías:

1. **Pandemia:** uno de los mayores dolores de los estudiantes es la falta de adaptación de las asignaturas al contexto *online*, valorando aquellas iniciativas de profesores que optaron por la realización de cápsulas, clases cortas y realización de sesiones de consultas.
2. **Tiempo excesivo:** los comentarios recibidos en esta categoría fueron los siguientes:

- Las asignaturas requieren una dedicación excesiva (24/7); los estudiantes tienen muchas responsabilidades y poco tiempo para cumplirlas. Algunos declaran que hasta se saltan comidas para poder cumplir.
 - Los estudiantes reconocen la dificultad de detectar la sobrecarga académica. Además, mencionan que un indicador de que están sobrecargados es que, independiente de como se organicen, no logran cumplir con los mínimos de aprobación en las evaluaciones.
 - Las asignaturas tienen una gran cantidad de tareas que consumen mucho tiempo (aquí se menciona especialmente a Lenguajes de Programación e Informática Teórica).
 - Tener que trabajar con nuevas tecnologías constantemente implica el gasto de una cantidad considerable de tiempo en investigación.
 - Los estudiantes reconocen que muchas veces se enfocan en aprobar una asignatura “pesada”, a cambio de reprobando otras más “livianas”.
3. **Ayudantes:** el principal problema detectado por los estudiantes es la falta de coordinación entre los ayudantes y los profesores, junto con la selección de ayudantes que no manejan los conocimientos necesarios (esta situación fue detectada especialmente en Análisis y Diseño de Software, en donde se ha reportado en varias ocasiones que los ayudantes no manejan el *stack* de tecnologías utilizado en la asignatura). Otro problema es la situación vivida en algunas asignaturas, en donde la ayudantía reemplaza a la cátedra, ya que es en dichas instancias en donde realmente adquieren los conocimientos necesarios para sortear las evaluaciones y cumplir con los objetivos de aprendizaje.
4. **Evaluación:** dentro de los problemas de evaluación detectados por los estudiantes, se listan los siguientes:
- Métodos de evaluación restrictivos con criterios de evaluación extremadamente polarizados (0, 50 o 100 puntos).
 - La falta de *feedback* del trabajo realizado (o la entrega de este cuando ya no sirve).
 - Enunciados con preguntas complejas y difíciles de entender.
 - Discrepancia entre lo evaluado en el laboratorio y lo estudiado en la cátedra. En este punto se mencionan los problemas de coordinación que tuvo el LabIT (Laboratorio de Integración Tecnológica) el 2020-2.

La segunda pregunta realizada a los estudiantes apuntaba a saber cómo les gustaría registrar los tiempos que dedican a cada una de las asignaturas que cursan. Los comentarios recibidos se agruparon en 3 categorías:

1. **¿Qué medir?:** una visión generalizada entre los participantes es que los tiempos que deben ser medidos son de las tareas, proyectos y laboratorios, ya que son las actividades evaluadas que más consumen tiempo y que tienen una complejidad más elevada.
2. **¿Cómo medir?:** En este aspecto, los estudiantes entregaron diversos comentarios, los cuales se listan a continuación:
 - Tener un formulario de Google, para escoger de qué asignatura se hablará.
 - La medición de tiempo no debiese ser evaluada (como se hace actualmente en Sistemas de Gestión).
 - Debe ser un proceso rápido de completar (no más de 5 minutos).
 - Tener un botón tipo cronómetro, para medir el tiempo que se tarda en hacer cada tarea.
 - Medir tiempo requerido y una percepción de la dificultad.
3. **Motivación e incentivos:** respecto a la motivación de los estudiantes a participar en este tipo de iniciativas, gran parte de los participantes mencionaron que existe un desencanto cuando los datos recolectados no impulsan cambios (en este punto se habla de la encuesta docente), por lo que se da alta importancia a que se demuestre que los datos están siendo considerados para generar cambios. También se mencionó que dar una recompensa (prioridad académica o puntos para alguna evaluación) podría motivar a algunos estudiantes a entregar información fidedigna. Además, siguiendo en la línea de la fidelidad de los datos, surge la interrogante de cómo detectar la fidelidad de la data entregada para otorgar la recompensa; así surge la idea de un contrato de responsabilidad.

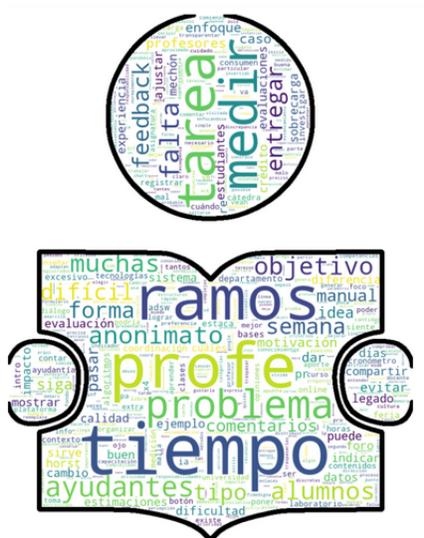


Figura 6: Word cloud focus group estudiantes. Gentileza: Kevin Reyes

3.2. Modelo de evaluación de carga académica

Considerando los antecedentes presentados en el inciso anterior, se propone el modelo de evaluación de carga académica para las asignaturas del plan de estudio de Ingeniería Civil Informática de la UTFSM, esquematizado en la Figura 7.

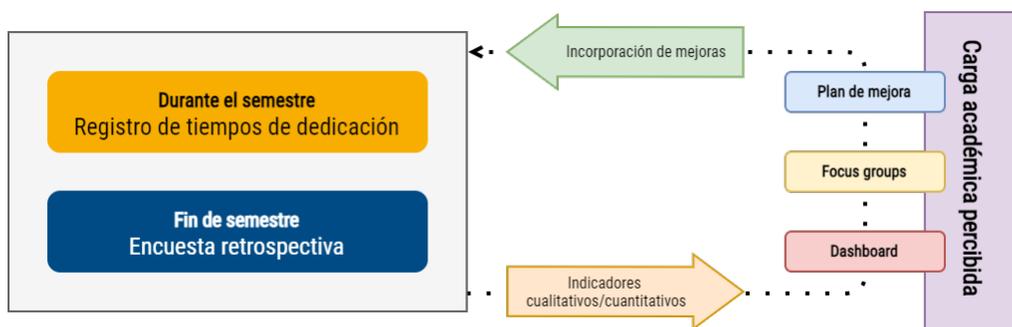


Figura 7: Modelo de evaluación propuesto. Fuente: Elaboración propia

Este modelo tiene como eje central el levantamiento de datos desde los estudiantes, por lo que su núcleo corresponde a la asignatura. Además, está diseñado para aplicarse de forma iterativa, permitiendo que sea adaptable a las necesidades del DI, como también la incorporación de mejoras a través del tiempo.

La recolección de datos desde los estudiantes se realiza mediante 2 encuestas estandarizadas e implementadas en AULA USM, cada una de las cuales tiene un objetivo específico y una frecuencia de aplicación, que se detallan a continuación:

- **Registro de tiempos de dedicación:** el objetivo de este insumo es obtener de forma aproximada la cantidad de tiempo dedicada por los estudiantes en cada una de las actividades planificadas en la asignatura, y determinar una posible sobrecarga académica. Esta encuesta se aplica tantas veces como actividades planificadas tenga la asignatura, y recolecta datos de tipo cuantitativos y cualitativos.
- **Encuesta retrospectiva:** el objetivo de este insumo es obtener la carga académica percibida por los estudiantes, así como los factores que gatillan la sensación de sobrecarga. Esta encuesta se aplica a fines de semestre, y recolecta datos cualitativos.

La unidad de tiempo en la cual se mide una iteración del modelo de evaluación es un semestre académico; durante dicho lapso de tiempo, se aplican las encuestas descritas previamente. Con ello, se obtiene la carga académica percibida por los estudiantes, a partir de una serie de indicadores cualitativos y cuantitativos.

El siguiente paso es el procesamiento de los datos por parte de la Subdirección de Pregrado al finalizar el semestre. Para ello, se deben descargar las respuestas de cada una de las encuestas en archivos Excel, los cuales son el *input* de un *script* desarrollado en Python, el cual hace uso de la librería **pandas** para manipular los datos y transformarlos al modelo de datos definido para cada una de las encuestas descritas anteriormente. El *output* del *script* son dos archivos JSON, uno por cada encuesta. Un esquema del procesamiento descrito puede verse en la Figura 8.



Figura 8: Esquema de procesamiento de datos. Fuente: Elaboración propia

Con los datos previamente procesados, se genera un *dashboard* que muestra de forma visual y resumida el estado de la carga académica de la asignatura, destacando sus fortalezas y detectando las oportunidades de mejora. Dicho estado se muestra para ambos campus, como se puede apreciar en la Figura 9. Este *dashboard*, dado que resume el estado actual de la carga académica percibida por los estudiantes, debe ser enviado a los profesores de las asignaturas involucradas y a las autoridades departamentales correspondientes (Jefe de Carrera y Subdirección de Pregrado), para que se tenga conocimiento de los problemas existentes y se lleven a cabo acciones para subsanarlos. Además, se debe compartir con los estudiantes para dar visibilidad y transparencia a este proceso, y demostrarles que los datos que entregan realmente se utilizan para realizar mejoras.

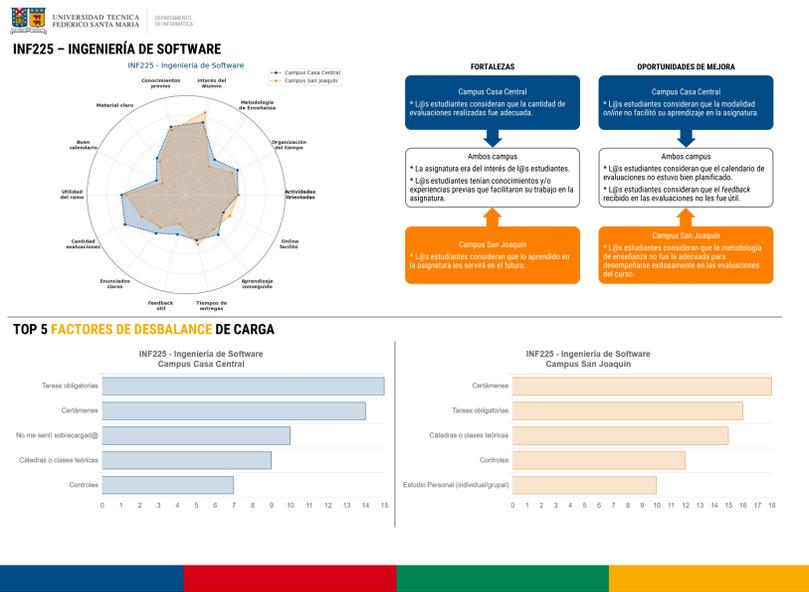


Figura 9: Ejemplo de *dashboard* generado. Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso es estudiar los resultados del *dashboard* y generar instancias de conversación tipo *focus group*, a realizarse una vez terminado el semestre y orientadas a obtener información que no se pudo obtener desde las encuestas, comprender en mayor detalle la visión de los estudiantes de la carga académica de la asignatura, y escuchar sus propuestas para mejorar el trabajo de la misma. En estas instancias deben participar (idealmente) profesores, estudiantes y ayudantes (si es que aplica), para que se generen propuestas que permitan, por un lado, mejorar el aprendizaje de los estudiantes en la asignatura, mientras que el profesor cumple con su labor de enseñar para alcanzar los objetivos de aprendizaje declarados en el *syllabus* de la asignatura. Este trabajo queda plasmado en el Plan de mejora, el cual servirá como referencia para las siguientes iteraciones, permitiendo documentar los cambios que ha sufrido la organización del trabajo de la asignatura para llegar al estado en el que se encuentre en un determinado espacio de tiempo.

El paso final es incorporar las mejoras a la asignatura, y volver a iterar sobre el modelo para evaluar si la carga académica percibida de los estudiantes mejora (o no) su situación.

3.3. Insumos desarrollados

3.3.1. Encuestas

Como se mencionó previamente, la recolección de datos desde los estudiantes se realiza mediante 2 encuestas estandarizadas e implementadas en AULA USM. La primera de ellas

se llama **Registro de tiempos de dedicación**, cuyo objetivo principal es obtener de forma aproximada la cantidad de tiempo que los estudiantes dedicaron a cada una de las actividades de la asignatura. Esta encuesta consta de 3 preguntas, las cuales deben ser respondidas por los estudiantes después de completar cada una de las actividades planificadas en la asignatura. En la Figura 10 se presenta la encuesta implementada.

Registro de tiempos de dedicación

1 * Selecciona la actividad realizada

Elegir...

2 * Indica, en minutos, el **tiempo total** que dedicaste para realizar esta actividad

Do not use thousands separators.

3 * En una escala de 1 a 5, ¿qué tan difícil te pareció la actividad?

Muy fácil 1 2 3 4 5 Muy difícil

Figura 10: Registro de tiempos de dedicación. Fuente: Elaboración propia

- **Pregunta 1:** permite identificar la actividad para la cual se entregará el tiempo dedicado. Corresponde a una lista de todas aquellas actividades planificadas y declaradas en el *syllabus* de la asignatura.
- **Pregunta 2:** corresponde al indicador de tiempo de dedicación. Se solicita en minutos dada la comodidad que presenta esta unidad de tiempo para los estudiantes, ya que para aquellas actividades de baja duración, pueden poner directamente el tiempo estimado, mientras que para actividades de larga duración, basta multiplicar la cantidad de horas por 60 y se obtiene el tiempo en la unidad correspondiente.
- **Pregunta 3:** corresponde al indicador de dificultad percibida. Para obtener esta información desde los estudiantes, se utiliza una escala *Likert* que va de 1 a 5, donde 1 corresponde a “Muy fácil” y 5 corresponde a “Muy difícil”.

El otro insumo desarrollado es la **Encuesta retrospectiva**, cuyo objetivo, a diferencia de la encuesta anterior, es obtener la carga académica percibida por los estudiantes, así como los factores que gatillan la sensación de sobrecarga. Esta encuesta es más extensa que la anterior (ya que recoge mayor cantidad de información), por lo que se aplica solo una vez, a fines de semestre. Su estructura consta de 4 secciones, las cuales se presentan en las Figuras 11 a 14.

1* A continuación se presentan una serie de afirmaciones sobre la **asignatura**. En base a ellas, debes determinar qué tan de acuerdo estás con cada una de ellas en base a tu experiencia durante el semestre en curso.

Observación importante: Para aquellas afirmaciones que no puedan responderse, selecciona la opción "No aplica". Por ejemplo, si la asignatura no tiene ayudantías, todas las afirmaciones que hagan referencia a ellas deben ser marcadas con "No aplica".

	No aplica	Muy en desacuerdo				Muy de acuerdo
La asignatura era de mi interés.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Tenía conocimientos y/o experiencias previas que facilitaron mi desempeño en la asignatura.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Sentí que el material de estudio entregado fue lo suficientemente claro como para enfrentar de forma exitosa las evaluaciones del curso.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Sentí que las tecnologías/herramientas a utilizar en la asignatura fueron presentadas de forma adecuada.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Sentí que el tiempo dado para aprender a utilizar las tecnologías/herramientas requeridas en la asignatura fue el adecuado.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Sentí que la metodología de enseñanza fue la adecuada para desempeñarme exitosamente en las evaluaciones del curso.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Sentí que l@s ayudantes mostraron una buena disposición al realizar su labor.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Sentí que las sesiones de ayudantía aportaron al aprendizaje de los contenidos de la asignatura.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Sentí que el material utilizado en las sesiones de ayudantía fue claro y adecuado.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Sentí que la modalidad online facilitó mi aprendizaje en esta asignatura.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Fui capaz de organizar mi tiempo sin sentirme sobrecargad@.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>				

Figura 11: Sección 1 Encuesta retrospectiva. Fuente: Elaboración propia

La primera sección pone a disposición una serie de afirmaciones sobre la asignatura, y se espera que los estudiantes respondan qué tan de acuerdo están con lo que allí se afirma. La forma escogida para realizar esta medición fue una escala *Likert*, donde 1 es "Muy en desacuerdo" y 5 es "Muy de acuerdo". También se agregó el valor 0, que corresponde a "No aplica". Esta última decisión se tomó debido a que hay afirmaciones que hacen referencia a las sesiones de ayudantía, y hay asignaturas del plan de estudios que no las tienen.

Los indicadores medidos en esta sección son los siguientes:

- Interés del estudiante por la asignatura.
- Conocimientos previos del estudiante.
- Claridad del material de estudio disponible.
- Claridad en la presentación del *stack* de tecnologías a utilizar en la asignatura.
- Suficiencia en la cantidad de tiempo otorgado para aprender el *stack* de tecnologías.
- Nivel de aprobación de la metodología de enseñanza utilizada en la asignatura.

- Disposición de los ayudantes al realizar su labor.
- Valor percibido por los estudiantes de las sesiones de ayudantía.
- Claridad del material de estudio utilizado en las sesiones de ayudantía.
- Repercusión de la modalidad *online* en el rendimiento de los estudiantes.
- Capacidad de los estudiantes de reconocer en sí mismos la sobrecarga académica.

Estos indicadores fueron escogidos considerando tanto la literatura revisada de los estudios de carga académica, así como también la implementación de las asignaturas que son dictadas por el Departamento de Informática de la UTFSM.

2 * En caso de sentirte sobrecargad@, ¿qué factores gatillaron este estado? **Selecciona al menos 1 casilla.**

- No me sentí sobrecargad@
- Cátedras o clases teóricas
- Ayudantías
- Visitas industriales (de campo)
- Laboratorios/Taller
- Certámenes
- Controles
- Tareas obligatorias
- Estudio personal (individual/grupal)
- Proyectos
- Factores externos a la universidad

Figura 12: Sección 2 Encuesta retrospectiva. Fuente: Elaboración propia

La segunda sección tiene como objetivo detectar aquellos factores que inducen la sensación de sobrecarga en los estudiantes. Los factores listados previamente se obtuvieron desde las actividades declaradas en el *syllabus* de cada asignatura, así como también de la implementación de las asignaturas.

3 * A continuación se presentan una serie de afirmaciones sobre **las evaluaciones de la asignatura**. En base a ellas, debes determinar qué tan de acuerdo estás con cada una de ellas en base a tu experiencia durante el semestre en curso.

	Muy en desacuerdo				Muy de acuerdo
Sentí que las actividades/evaluaciones del curso estaban orientadas a lograr los resultados de aprendizaje.	<input type="radio"/>				
Me sentí motivad@ realizando las actividades requeridas en la asignatura.	<input type="radio"/>				
Los enunciados de las evaluaciones eran claros y precisos.	<input type="radio"/>				
Sentí que la dificultad de las evaluaciones de la asignatura estuvo acorde a lo aprendido y ejercitado en clases y/o ayudantías.	<input type="radio"/>				
Sentí que el tiempo entregado para completar las evaluaciones del curso fue el adecuado.	<input type="radio"/>				
Sentí que el feedback recibido en las evaluaciones fue útil para mejorar la calidad de mi aprendizaje.	<input type="radio"/>				
Siento que logré los resultados de aprendizaje del curso.	<input type="radio"/>				
Siento que lo aprendido en la asignatura me servirá en el futuro.	<input type="radio"/>				

Figura 13: Sección 3 Encuesta retrospectiva. Fuente: Elaboración propia

La tercera sección sigue la misma lógica que la primera, sólo que esta vez se presentan afirmaciones respecto a las evaluaciones de la asignatura. Los indicadores medidos en esta sección son los siguientes:

- Aporte de las evaluaciones a los objetivos de aprendizaje.
- Motivación del estudiante al realizar las actividades planificadas de la asignatura.
- Claridad y precisión de los enunciados de las evaluaciones.
- Dificultad percibida por los estudiantes.
- Suficiencia en la cantidad de tiempo otorgado para completar las evaluaciones de la asignatura.
- Utilidad del *feedback* entregado a los estudiantes.
- Logro de los resultados de aprendizaje por parte de los estudiantes.
- Utilidad percibida de la asignatura.

4 * A continuación se presentan una serie de afirmaciones sobre la **organización de la asignatura durante el semestre**. En base a ellas, debes determinar qué tan de acuerdo estás con cada una de ellas en base a tu experiencia durante el semestre en curso.

	Muy en desacuerdo				Muy de acuerdo
Sentí que la cantidad de evaluaciones realizadas fue adecuada.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sentí que el calendario de evaluaciones estuvo bien planificado.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sentí que se respetó el calendario de evaluaciones de la asignatura.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy de acuerdo con la metodología usada para calcular la nota final de la asignatura.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sentí que la coordinación de la asignatura funcionó adecuadamente.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sentí que el(la) profesor(a) realizó un buen trabajo durante el semestre.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 14: Sección 4 Encuesta retrospectiva. Fuente: Elaboración propia

La última sección sigue la misma lógica que la primera sección y la tercera, pero lo que aquí se busca es obtener la percepción de los estudiantes respecto a la organización de la asignatura. Así, en esta sección se miden los siguientes indicadores:

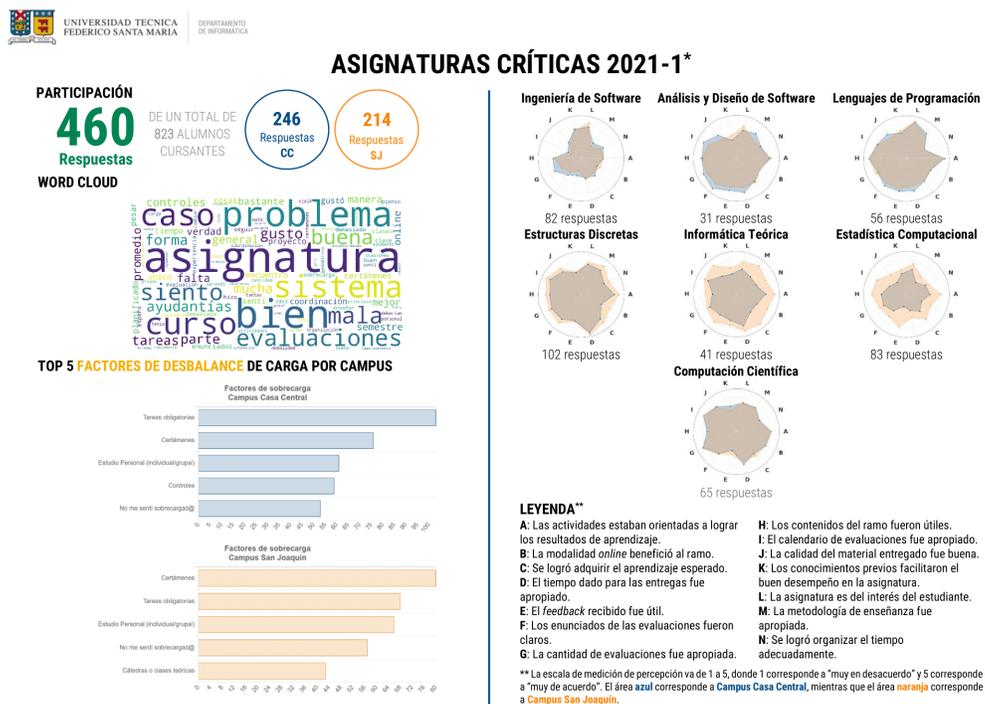
- Cantidad de evaluaciones.
- Calidad del calendario de evaluaciones.

- Respeto del calendario de evaluaciones.
- Nivel de aprobación del cálculo de la nota final de la asignatura.
- Nivel de aprobación de la coordinación de la asignatura.
- Nivel de aprobación de la labor del profesor.

Junto con el desarrollo de las encuestas, se creó un *Instructivo de implementación de encuestas en AULA USM* (ver Anexo 1), en donde se explica detalladamente cómo implementar las encuestas en la plataforma oficial de la universidad.

3.3.2. Dashboard

Para comunicar los resultados de la *Encuesta retrospectiva*, se diseñaron 2 *dashboards* que muestran de forma visual y resumida el estado de la carga académica percibida por los estudiantes. El primero de ellos, el *dashboard* general, entrega información respecto a la participación en la encuesta, los factores que tienen mayor incidencia en el desbalance de carga en los estudiantes, y un conjunto de gráficos de radar, donde se ve el estado de cada uno de los indicadores cualitativos medidos. Toda la información anterior se muestra para cada uno de los campus en los cuales el DI dicta la carrera de Ingeniería Civil Informática. Un ejemplo se puede apreciar en la Figura 15.



* Una asignatura del Departamento de Informática (DI) se considera crítica si su tasa de reprobación supera el 40%. Para este estudio, se determinaron las asignaturas críticas en base a los datos históricos, disponibles en iAsignaturas.

Figura 15: *Dashboard* general. Fuente: Elaboración propia

El segundo *dashboard* presenta la información detallada de una asignatura en específico. En él se muestra el estado de los indicadores cualitativos medidos, los factores que tienen mayor incidencia en el desbalance de carga en los estudiantes, y las fortalezas y oportunidades de mejora. Al igual que el *dashboard* general, la información se muestra para cada uno de los campus en los cuales el DI dicta la carrera de Ingeniería Civil Informática. En la Figura 16 se presenta un ejemplo de lo realizado.

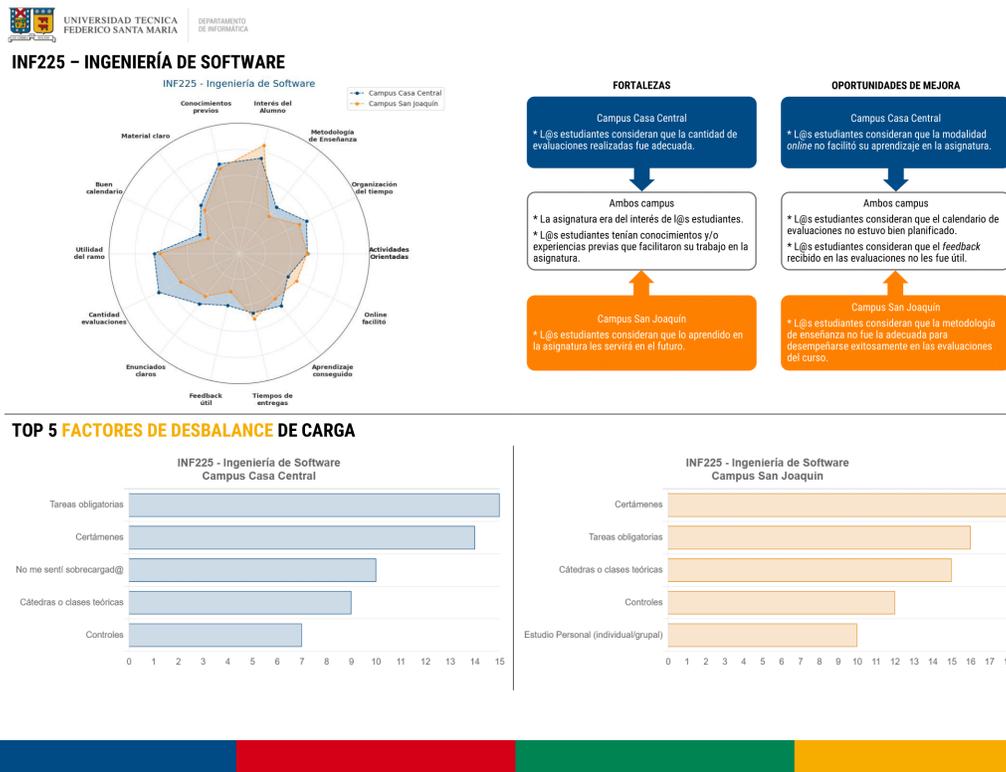


Figura 16: *Dashboard* de asignatura. Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Script de procesamiento de datos

Para procesar los archivos generados por AULA USM, se desarrolló un *script* escrito en el lenguaje de programación *Python*. Se escogió dicho lenguaje por dos razones: la primera, es porque es de fácil comprensión para cualquier persona con conocimientos básicos de programación. La segunda razón es la existencia de *pandas*, que es una librería de *Python* de análisis y manipulación de datos de código abierto. Con esta librería, se puede leer y escribir

fácilmente archivos en formato CSV, Excel y bases de datos SQL. Además, ofrece métodos para reordenar, dividir y combinar conjuntos de datos de manera eficiente.

El *script* pone a disposición dos funciones: *retrospectiveSurvey* y *timeDedicationSurvey*, cada una de las cuales, respectivamente, se encarga de procesar los archivos obtenidos de las encuestas implementadas en AULA USM.

La lógica de las funciones implementadas es similar, la cual se detalla a continuación:

- Se carga el archivo en formato Excel.
- Se eliminan aquellas columnas que no aportan datos de valor (fechas, datos vacíos, IDs autogenerados).
- Se obtienen la cantidad de respuestas, el campus, el semestre, la asignatura y su sigla respectiva.
- Se generan *dataframes* según la encuesta que se esté procesando:
 - *retrospectiveSurvey*: se generan 2 *dataframes*, uno con los factores de sobrecarga declarados por los estudiantes, y otro con las afirmaciones que miden los indicadores cualitativos descritos en la sección 3.3.1
 - *timeDedicationSurvey*: se genera un *dataframe* con las actividades, junto al tiempo promedio y la dificultad percibida por los estudiantes.
- Se genera el archivo JSON con los datos procesados.

En el Anexo 2 se puede encontrar el programa con las funciones descritas anteriormente.

3.4. Modelo de datos

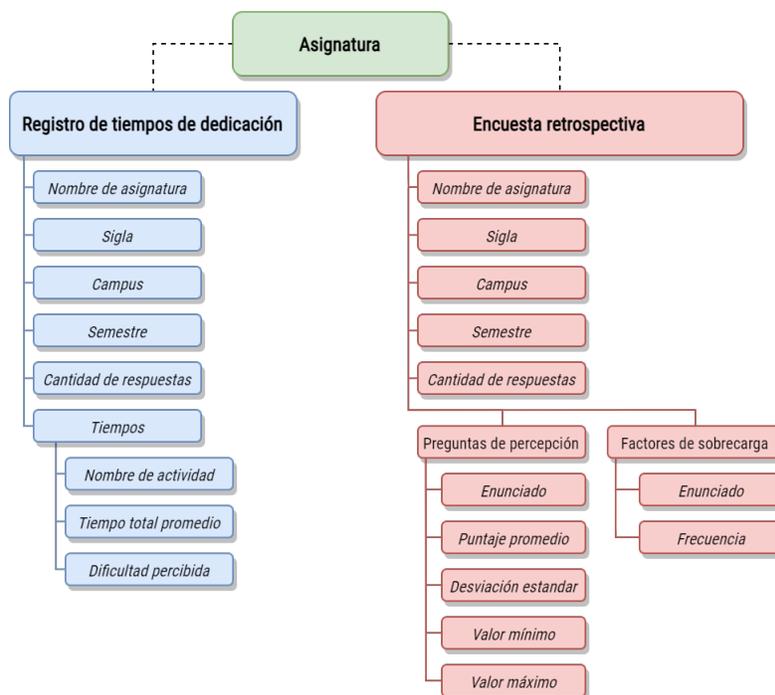


Figura 17: Modelo de datos propuesto. Fuente: Elaboración propia

En la Figura 17 se presenta un esquema con el modelo de datos propuesto para almacenar la información recopilada de las encuestas. La razón por la cual se escogió dicho modelo de datos (basado en documentos JSON, como los generados por el *script* descrito en la sección 3.3.3), es porque se quiere impulsar el uso de una **base de datos no relacional** (o BD NoSQL) para almacenar los resultados de las encuestas. Las ventajas de este tipo de bases de datos por sobre las tradicionales BD SQL radican en que permiten a los desarrolladores almacenar datos dispares de forma que sigan siendo fáciles de acceder y manipular. Además, son ideales para cuando hay muchos cambios en el *schema* de la base de datos.

Dada la naturaleza del modelo de evaluación propuesto (el cual es iterativo y permite la incorporación de cambios), es evidente la ventaja que supone el uso de este tipo de base de datos, ya que no se requiere que todos los documentos JSON tengan una estructura de datos idéntica, proporcionando una gran flexibilidad y poder de adaptación frente a los cambios en los requerimientos de la organización (en este caso el Departamento de Informática de la UTFSM).

En el Anexo 3 se pone a disposición del lector la estructura de los documentos JSON para cada una de las encuestas.

Capítulo 4

Validación de la solución

Los insumos desarrollados (encuestas, *script* y *dashboard*) fueron validados en las asignaturas críticas del plan de estudios de Ingeniería Civil Informática. Una **asignatura crítica** se define como aquella que integra el plan de estudios y que, debido a su alta tasa de reprobación histórica, puede provocar un retraso en el avance curricular de los estudiantes. En el Departamento de Informática de la UTFSM, se considera una asignatura como crítica cuando su tasa de reprobación supera el 40 % [Departamento de Informática UTFSM, 2017].

Para seleccionar las asignaturas críticas en las cuales se validarían los insumos, se consultaron los datos históricos disponibles en el portal iAsignaturas², correspondientes al período 2014-2019. Cabe destacar, además, que para el análisis desarrollado se consideraron los datos de aquellos semestres en los cuales la asignatura fue dictada para cursos de más de 15 estudiantes.

En la Figura 18 se muestran el listado de las asignaturas críticas bajo la definición manejada por el DI.

Asignatura	Cantidad de semestres	Total estudiantes inscritos	Tasa de reprobación ponderada	Rama
Informática Teórica	4	148	54,75%	Fundamentos de Informática
Estructuras Discretas	2	70	52,70%	Fundamentos de Informática
Computación Científica	2	47	51,06%	Computación en Ciencia e Ingeniería
Lenguajes de Programación	6	223	47,98%	Fundamentos de Informática
Estadística Computacional	3	90	46,67%	Computación en Ciencia e Ingeniería
Arquitectura y Organización de Computadores	2	49	43,96%	Infraestructura TIC
Sistemas Operativos	1	28	41,40%	Infraestructura TIC

Figura 18: Asignaturas críticas del plan de estudios ICI. Gentileza: Javier Mendoza.

De las asignaturas listadas en la Figura 18, se escogieron las primeras cinco como participantes del proceso de validación de insumos, es decir: Informática Teórica (INF155), Estructuras Discretas (INF152), Computación Científica (INF285), Lenguajes de Programación (INF253) y Estadística Computacional (INF280). Además, debido a información levantada por los estudiantes con respecto a problemas de carga académica en el semestre 2021-1, también se

²iasignaturas.inf.utfsm.cl

incluyó en este estudio a Ingeniería de Software (INF225) y Análisis y Diseño de Software (INF236).

4.1. Encuestas

4.1.1. Encuesta retrospectiva

La primera versión de esta encuesta se implementó utilizando *Google forms*. El *link* a la encuesta se hizo llegar vía correo electrónico durante los días 12 y 13 de agosto a todos aquellos estudiantes que cursaron las asignaturas seleccionadas durante el semestre 2021-1, dando como plazo final para responder el día 22 de agosto a las 23:59 hrs. De esta forma, la encuesta fue enviada a 823 estudiantes de los cuales se obtuvieron 460 respuestas, 246 provenientes de estudiantes de Campus Casa Central y 214 provenientes de estudiantes del Campus San Joaquín.

Encuesta de carga académica estudiantil

Estimad@ [REDACTED]

Junto con saludar y esperando que te encuentres bien, te hacemos llegar la siguiente encuesta. Su finalidad es levantar datos que permitan determinar la **carga académica percibida** por los y las estudiantes del Departamento de Informática de la UTFSM en aquellas asignaturas del plan de estudios que son consideradas "críticas", es decir, que tienen una tasa de reprobación histórica sobre el 40%. Además, se incluyen algunas asignaturas que, en opinión de los estudiantes, tienen una carga académica desbalanceada.

El link de la encuesta es el siguiente: <https://forms.gle/JMa1VgYJnFYepvqY7>. Para ingresar a ella, debes iniciar sesión con tu correo institucional.

Los resultados de esta encuesta serán utilizados para apoyar la toma de decisiones y mejorar la experiencia educativa de los y las estudiantes en dichas asignaturas. Agradecemos de antemano el tiempo y la sinceridad a la hora de responder :D

La encuesta se cerrará el 22 de agosto a las 23:59 hrs. Ante cualquier problema o consulta, no dudes en escribir al correo matias.valenzuela@sansano.usm.cl

Saludos cordiales,

Matías Valenzuela Ibarra Cecilia Reyes Covarrubias
Memorista Ingeniería Civil Informática Subdirectora de Pregrado DI UTFSM

Observación: Si recibes este correo más de una vez, significa que estás cursando más de una asignatura crítica. Responde la encuesta 1 vez por cada ramo (sólo si lo cursaste este 2021-1).

Figura 19: Correo electrónico enviado a los estudiantes. Fuente: Elaboración propia.

Es necesario mencionar que la estructura de esta primera versión era muy similar a la presentada en la sección 3.3.1, pero con algunas diferencias que se detallan a continuación:

- **Sección 1:** en este apartado se daba la bienvenida a la persona encuestada, y se preguntaba el campus y la asignatura para la cual se respondía.

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

Encuesta de carga académica estudiantil en asignaturas críticas del DI UTFSM

La siguiente encuesta tiene como finalidad levantar datos que permitan determinar la carga académica percibida por los y las estudiantes del DI UTFSM en aquellas asignaturas del plan de estudios que son consideradas "críticas", es decir, que tienen una tasa de reprobación histórica sobre el 40%. Además, se incluyen algunas asignaturas que, en opinión de los estudiantes, tienen una carga académica desbalanceada.

Los resultados de esta encuesta serán utilizados para apoyar la toma de decisiones que permita mejorar la experiencia educativa de los y las estudiantes en dichas asignaturas. Agradecemos de antemano el tiempo y la sinceridad a la hora de responder :D

La encuesta se cerrará el 22 de agosto a las 23:59 hrs.

matias.valenzuela@sansano.usm.cl [Cambiar de cuenta](#) [Borrador guardado](#)

Tu correo se registrará cuando envíes este formulario

***Obligatorio**

Selecciona tu campus *

Campus Casa Central, Valparaíso

Seleccione una asignatura *

INF155 - Informática Teórica

Siguiente Página 1 de 4 [Borrar formulario](#)

Figura 20: Sección 1 Encuesta Retrospectiva (versión 1). Fuente: Elaboración propia.

- **Sección 2:** este apartado contaba con 7 afirmaciones, además de la lista de factores de sobrecarga, pero no se preguntaba ni por las ayudantías ni por el aprendizaje del *stack* de tecnologías. Tampoco había una opción "No aplica".
- **Sección 3:** esta sección se mantiene prácticamente intacta, solo se añadió una afirmación.
- **Sección 4:** en un inicio, esta sección se llamaba *Información adicional*, y solo tenía una pregunta abierta donde los estudiantes podían entregar la información que estimasen conveniente. De esta sección se obtuvieron 154 respuestas, las cuales fueron analizadas por los estudiantes Javier Mendoza y Felipe Quintanilla, miembros del equipo del Proyecto de Carga Académica UAC-USM.

Información adicional

Si tienes algo más que decir, puedes escribirlo aquí

Tu respuesta

Figura 21: Sección 4 Encuesta Retrospectiva (versión 1). Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan los resultados para cada una de las asignaturas estudiadas. En **Informática Teórica (INF155)** se recibieron 41 respuestas, lo cual corresponde a un 48.81 %

del total de estudiantes que cursaron la asignatura el 2021-1. De dichas respuestas, 28 corresponden a estudiantes de Campus Casa Central (57.14 % de participación) y 13 corresponden a estudiantes de Campus San Joaquín (37.14 % de participación). En Campus Casa Central se valoró tanto la buena planificación del calendario de evaluaciones como la cantidad de evaluaciones realizadas. Por otro lado, en Campus San Joaquín los estudiantes destacaron que los objetivos de aprendizaje de la asignatura fueron logrados. Las fortalezas destacadas en ambos campus fueron las actividades del curso (la cuales estuvieron orientadas a lograr los objetivos de aprendizaje) y el tiempo entregado para completar las evaluaciones, el cual se catalogó como adecuado. Respecto a las oportunidades de mejora detectadas, los estudiantes de Campus Casa Central declararon no poder organizar su tiempo sin sentirse sobrecargados, y también manifestaron que la metodología de enseñanza no fue la adecuada para desempeñarse con éxito en las evaluaciones de la asignatura. Por su parte, los estudiantes de Campus San Joaquín manifestaron la sensación de que lo aprendido en la asignatura no les servirá en el futuro, así como también la poca utilidad del *feedback* recibido en las evaluaciones. En la Figura 22 se presentan los factores que gatillan la sensación de sobrecarga en los estudiantes.

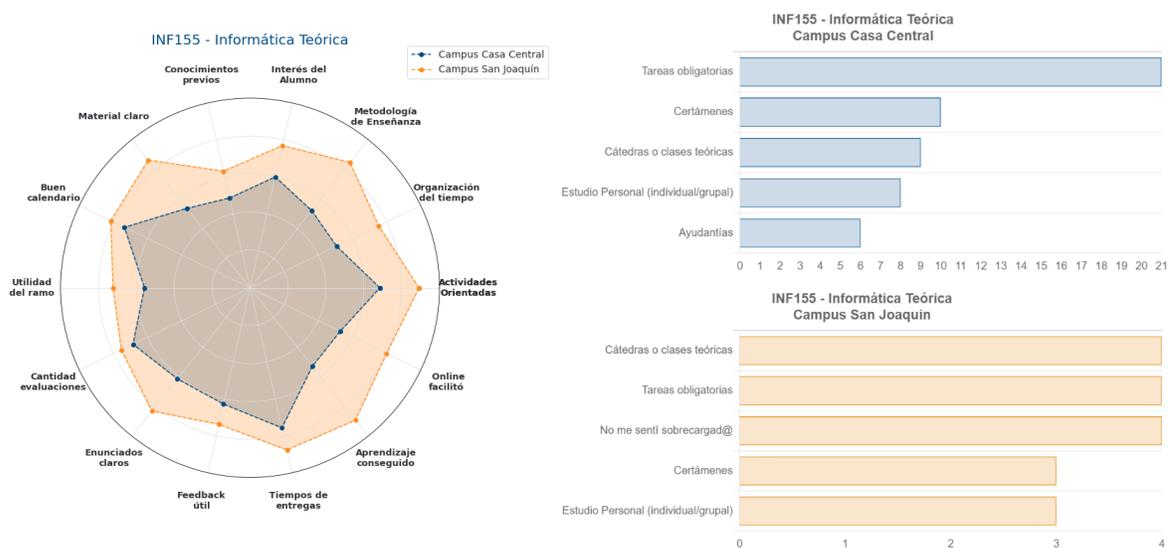


Figura 22: Resultados de indicadores para Informática Teórica. Fuente: Elaboración propia.

En **Estructuras Discretas (INF152)** se recibieron 102 respuestas, lo cual corresponde a un 35.79% del total de estudiantes que cursaron la asignatura el 2021-1. De dichas respuestas, 44 corresponden a estudiantes de Campus Casa Central (34.11 % de participación) y 58 corresponden a estudiantes de Campus San Joaquín (37.18 % de participación). En ambos

campus se valoró el tiempo otorgado para completar las evaluaciones y la planificación de éstas, así como la realización de actividades orientadas a lograr los objetivos de aprendizaje. Por otro lado, se menciona que la modalidad *online* de la asignatura requiere ser mejorada, ya que no facilitó el aprendizaje de los contenidos para los estudiantes de Casa Central. Para los estudiantes de Campus San Joaquín, lo que requiere ser mejorado es el *feedback* recibido en las evaluaciones, ya que no les fue de mucha utilidad. En ambos campus los estudiantes declararon que la falta de conocimientos y/o experiencias previas, junto con la incapacidad de organizar su tiempo, hicieron su paso por la asignatura un poco más difícil de lo esperado. En la Figura 23 se presentan los factores que gatillan la sensación de sobrecarga en los estudiantes.

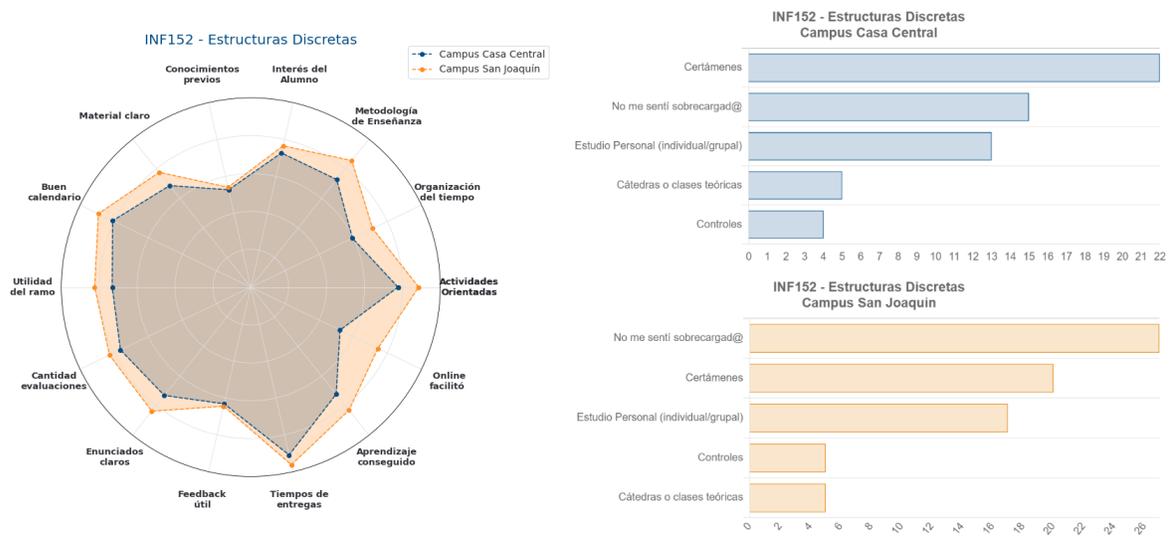


Figura 23: Resultados de indicadores para Estructuras Discretas. Fuente: Elaboración propia.

En **Computación Científica (INF285)** se recibieron 65 respuestas, lo cual corresponde a un 37.36% del total de estudiantes que cursaron la asignatura el 2021-1. De dichas respuestas, 35 corresponden a estudiantes de Campus Casa Central (46.67% de participación) y 30 corresponden a estudiantes de Campus San Joaquín (30.30% de participación). En ambos campus se valoró la cantidad de evaluaciones realizadas, la planificación del calendario de evaluaciones y la realización de actividades orientadas a lograr los objetivos de aprendizaje. Por otro lado, en ambos campus se manifestó que el *feedback* recibido en las evaluaciones fue de poca utilidad, y que la incapacidad de los estudiantes de organizar su tiempo, junto con la falta de conocimientos y/o experiencias previas, dificultaron el trabajo en la asignatura. En la Figura 24 se presentan los factores que gatillan la sensación de sobrecarga en los estudiantes.

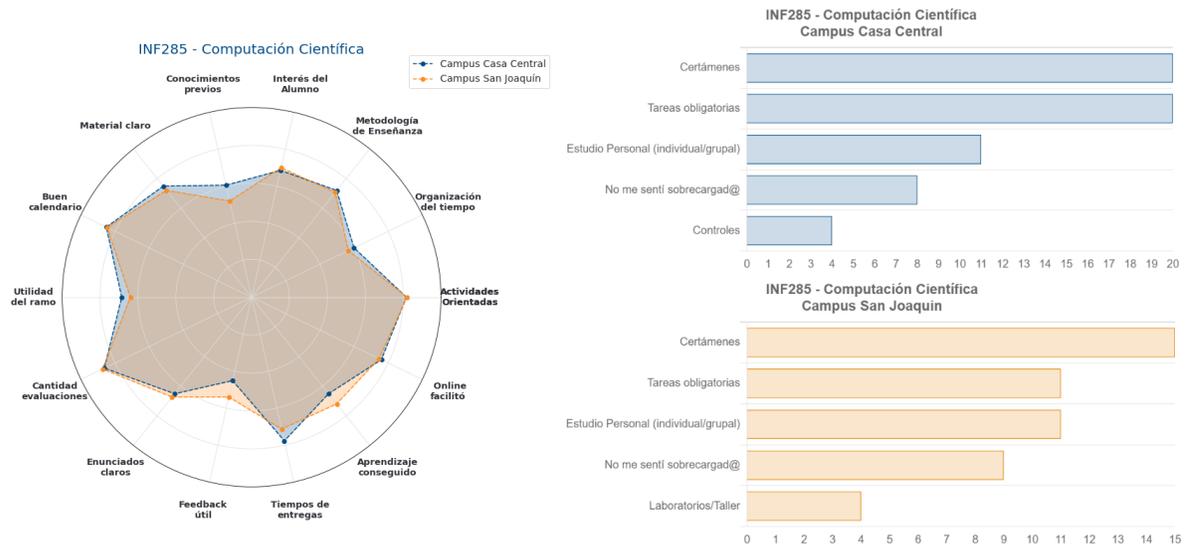


Figura 24: Resultados de indicadores para Computación Científica. Fuente: Elaboración propia.

En **Lenguajes de Programación (INF253)** se recibieron 56 respuestas, lo cual corresponde a un 53.33% del total de estudiantes que cursaron la asignatura el 2021-1. De dichas respuestas, 38 corresponden a estudiantes de Campus Casa Central (59.38% de participación) y 18 corresponden a estudiantes de Campus San Joaquín (43.9% de participación). En ambos campus se valoró que las actividades estuviesen orientadas a lograr los objetivos de aprendizaje, ya que, además, la asignatura era de alto interés para los estudiantes, y éstos consideraban que lo aprendido allí les será de utilidad en el futuro. En Casa Central, los estudiantes no tenían conocimientos y/o experiencias previas que facilitaran su quehacer en la asignatura, así como en Campus San Joaquín el material de estudio no estuvo lo suficientemente claro para que los estudiantes se desempeñaran exitosamente en las evaluaciones del curso. Las oportunidades de mejora compartidas por ambos campus son ayudar a los estudiantes a organizar su tiempo, y revisar la forma en la cual se está implementando el curso en su formato *online*. En la Figura 25 se presentan los factores que gatillan la sensación de sobrecarga en los estudiantes.

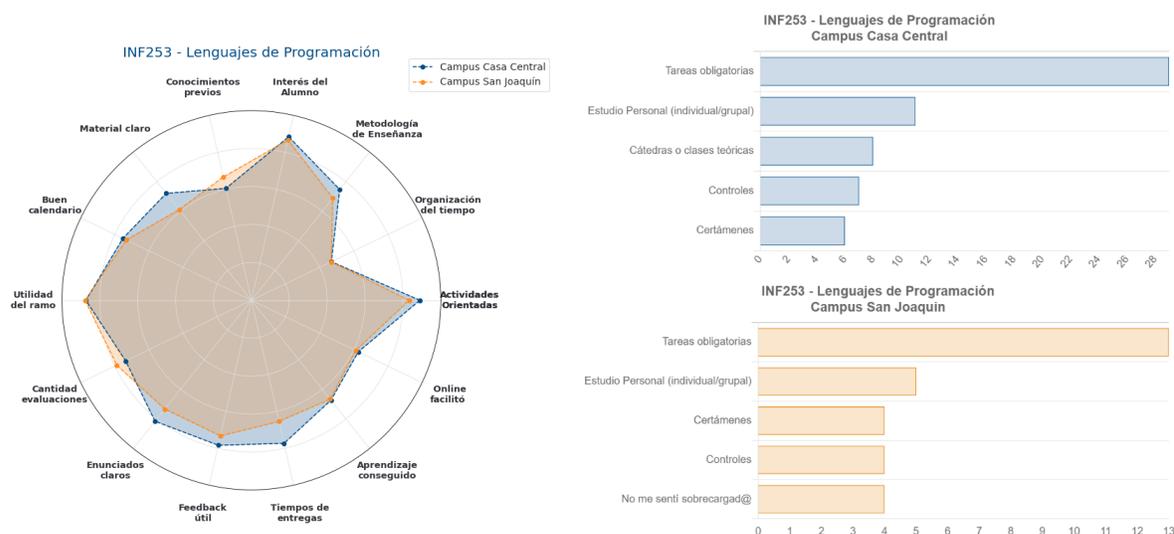


Figura 25: Resultados de indicadores para Lenguajes de Programación. Fuente: Elaboración propia.

En **Estadística Computacional (INF280)** se recibieron 83 respuestas, lo cual corresponde a un 50.92 % del total de estudiantes que cursaron la asignatura el 2021-1. De dichas respuestas, 45 corresponden a estudiantes de Campus Casa Central (77.59 % de participación) y 38 corresponden a estudiantes de Campus San Joaquín (36.19 % de participación). El interés de los estudiantes por la asignatura y la cantidad de evaluaciones realizadas son fortalezas valoradas por los estudiantes de Casa Central, mientras que los estudiantes de San Joaquín destacaron que las actividades realizadas estuviesen orientadas a lograr los objetivos de aprendizaje, así como la utilidad del *feedback* recibido en las evaluaciones del curso. Una fortaleza transversal a ambos campus es la utilidad que perciben los estudiantes de la asignatura para su futuro como profesionales. Respecto a las oportunidades de mejora, los estudiantes de Casa Central declaran que el *feedback* recibido no les fue útil, y que el material de estudio no fue el adecuado como para desempeñarse exitosamente en las evaluaciones del curso. Los estudiantes de San Joaquín, por otra parte, declararon que el tiempo entregado para rendir las evaluaciones no fue el suficiente, y que no lograron organizar su tiempo sin sentirse sobrecargados. Transversalmente, los estudiantes de ambos campus consideran que la metodología de enseñanza no fue la adecuada para rendir con éxito en las evaluaciones de la asignatura. En la Figura 26 se presentan los factores que gatillan la sensación de sobrecarga en los estudiantes.

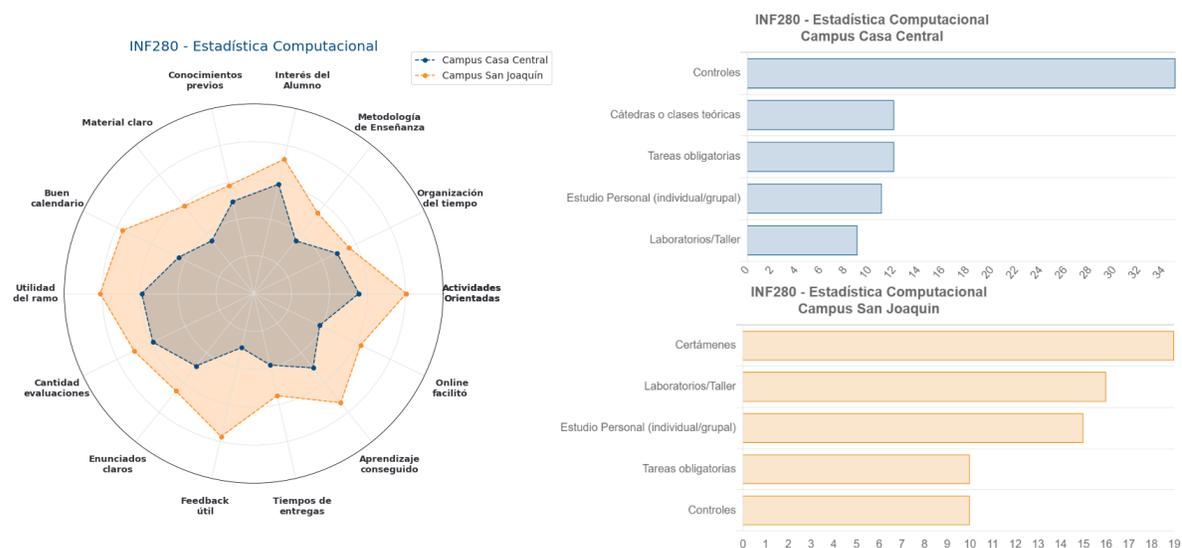


Figura 26: Resultados de indicadores para Estadística Computacional. Fuente: Elaboración propia.

En **Ingeniería de Software (INF225)** se recibieron 82 respuestas, lo cual corresponde a un 48.24% del total de estudiantes que cursaron la asignatura el 2021-1. De dichas respuestas, 44 corresponden a estudiantes de Campus Casa Central (54.32% de participación) y 38 corresponden a estudiantes de Campus San Joaquín (42.70% de participación). Las fortalezas transversales fueron el interés que tenían los estudiantes por la asignatura, así como los conocimientos y experiencias previas. La cantidad de evaluaciones fue valorada por los estudiantes de Casa Central, mientras que los estudiantes de San Joaquín consideraron que los aprendidos les servirá en el futuro. Las oportunidades de mejora transversales fueron la planificación del calendario de evaluaciones y la entrega de *feedback* valioso en las evaluaciones, ambas actualmente en valores deficientes. La modalidad *online* de la asignatura fue criticada por los estudiantes de Casa Central, mientras que los estudiantes de San Joaquín criticaron la metodología de enseñanza utilizada. En la Figura 27 se presentan los factores que gatillan la sensación de sobrecarga en los estudiantes.

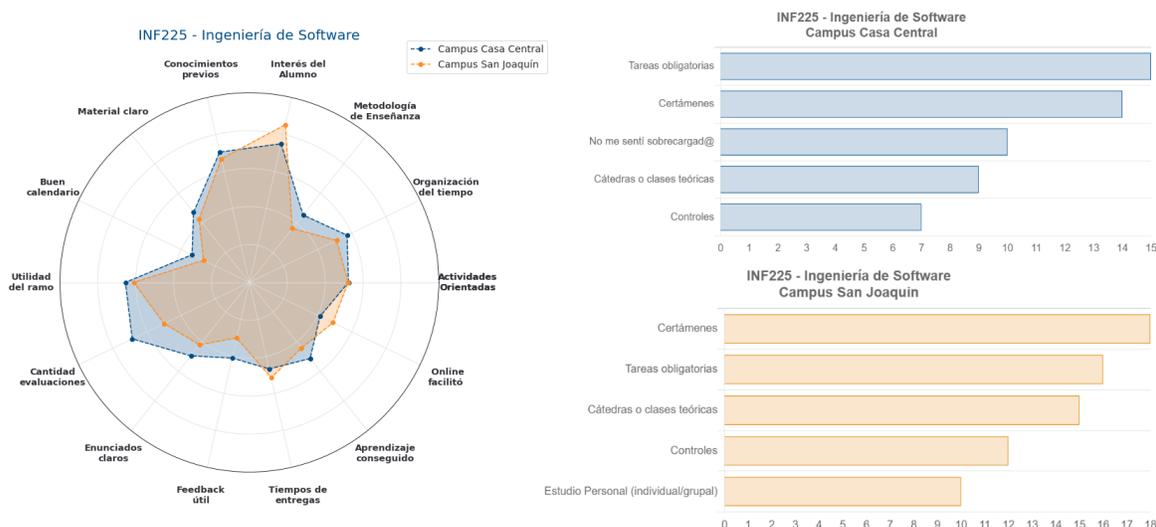


Figura 27: Resultados de indicadores para Ingeniería de Software. Fuente: Elaboración propia.

En **Análisis y Diseño de Software (INF236)** se recibieron 31 respuestas, lo cual corresponde a un 38.75 % del total de estudiantes que cursaron la asignatura el 2021-1. De dichas respuestas, 12 corresponden a estudiantes de Campus Casa Central (36.36 % de participación) y 19 corresponden a estudiantes de Campus San Joaquín (40.43 % de participación). Los estudiantes de Casa Central valoraron la cantidad de evaluaciones realizadas y la planificación del calendario de evaluaciones, mientras que los estudiantes de San Joaquín valoraron que las actividades estuvieran orientadas a lograr los objetivos de aprendizaje, además de que consideraban que lo aprendido les sería de utilidad en el futuro. Por otro lado, los estudiantes de Casa Central declararon que la modalidad *online* no ayudó con su aprendizaje, además de que no lograron organizar su tiempo sin sentirse sobrecargados. Los estudiantes de San Joaquín declararon que el material de estudio entregado y la metodología de enseñanza no fueron los adecuados para desempeñarse exitosamente en las evaluaciones del curso. Transversalmente, los estudiantes declararon no tener conocimientos y/o experiencias previas que facilitarían su trabajo en la asignatura. En la Figura 28 se presentan los factores que gatillan la sensación de sobrecarga en los estudiantes.

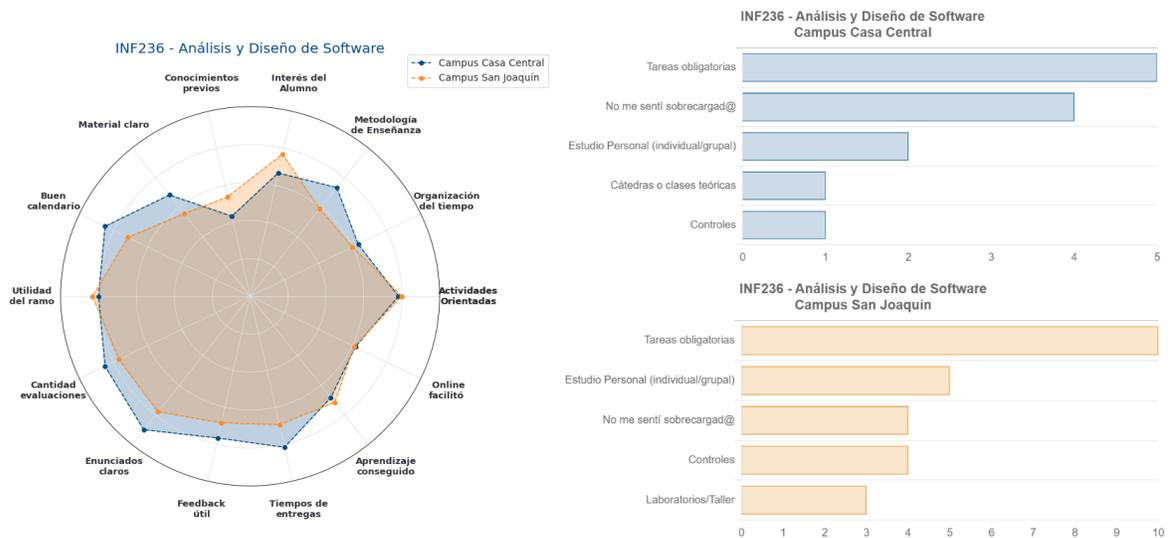


Figura 28: Resultados de indicadores para Análisis y Diseño de Software. Fuente: Elaboración propia.

Todo este análisis fue resumido en los *dashboards* presentados en la sección 3.3.2, los cuales fueron enviados tanto a los profesores como a los estudiantes participantes. Luego de realizar el envío, se recibieron buenos comentarios de algunos de los profesores participantes y autoridades del DI, quienes manifestaron su agradecimiento e incentivaron a continuar realizando este tipo de estudios para mejorar la calidad de vida universitaria de los estudiantes de Ingeniería Civil Informática.



Figura 29: Correos electrónicos de profesores del DI. Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. Registro de tiempos de dedicación

Esta encuesta se validó con los estudiantes de Sistemas de Gestión (INF266) durante el semestre 2021-2, quienes están por primera vez en un curso dictado en modalidad MOOC (*Massive Open Online Courses*) bicampus. La primera versión de esta encuesta también se implementó utilizando *Google forms*, ya que ocurrieron imprevistos técnicos al llevar la encuesta al aula virtual del curso. El *link* se publicó en la misma aula virtual el día 12 de noviembre, dando como plazo final para responder el día 15 de noviembre a las 12:00 hrs. De los 142 estudiantes objetivo, se recibieron 68 respuestas, lo que indica una participación del 47.98 %. Es necesario mencionar, además, que la estructura de esta primera versión se basó en la tabla de tiempos SCT que se solicita completar en las entregas de la asignatura.

Tiempos SCT	Planificación	Búsqueda de Información	Análisis	Desarrollo	Edición	Total

Figura 30: Tabla de tiempos SCT. Fuente: Elaboración propia.

Además de preguntar por los tiempos de dedicación, se pidió la opinión de los estudiantes respecto a la facilidad para contestar la encuesta, las dificultades que tuvieron para responder y qué sugerencias tenían para mejorar la encuesta en sí. Para conocer la facilidad con

la que respondieron la encuesta, se realizó la siguiente pregunta: *¿Qué tan fácil te fue completar la encuesta?*, y se utilizó una escala *Likert* de 1 a 5 para medir la dificultad, donde 1 corresponde a “Muy difícil” y 5 corresponde a “Muy fácil”. Se obtuvo un promedio de 4.12, por lo que se puede inferir que fue una tarea sencilla para los estudiantes.

Cuando se les preguntó respecto a las dificultades que enfrentaron al momento de responder la encuesta, se recibieron una gran variedad de comentarios, los cuales se resumen a continuación:

- Algunos estudiantes declararon que, por lo general, no planifican su trabajo y comienzan de inmediato a desarrollar la actividad. Por otra parte, hay algunos que ni siquiera entienden a qué se refiere este ítem de tiempo.
- La mayoría de los estudiantes manifestó que es más sencillo para ellos especificar el tiempo en horas-minutos, o directamente en minutos.
- Los estudiantes declararon tener una dificultad para diferenciar entre el tiempo dedicado a realizar la actividad y el tiempo dedicado a realizar el informe, dado que el producto final de la actividad era un informe.
- Varias personas manifestaron que ayudaría a la comprensión el añadir descripciones breves para cada ítem de tiempo.

Finalmente, cuando se pidieron sugerencias para mejorar la encuesta y hacerla aplicable en cualquier asignatura del plan de estudios, comentaron lo siguiente:

- Para tareas de programación, consideran que solo debiese preguntarse por una aproximación de las horas totales dedicadas.
- Manifestaron que se podría preguntar si se está desarrollando más de una actividad evaluada en paralelo.
- Sugirieron que podría consultarse la dificultad percibida por el estudiante.
- Mencionan que podrían hacerse preguntas respecto al plazo entregado para completar la actividad.
- Un estudiante propuso dividir el proceso en 3 etapas: análisis, desarrollo y edición.

Considerando lo anterior, junto con el objetivo de hacer una encuesta corta y precisa en términos de la información que se quiere obtener de ella, es que se llega a la versión final, la cual fue descrita en la sección 3.3.1

Capítulo 5

Conclusiones

5.1. Conclusiones Generales

En esta memoria se estudió la influencia de la carga académica en el fenómeno de deserción estudiantil, y se revisaron diversos estudios para conocer cómo medir dicha carga. El objetivo de lo anterior fue proponer un modelo de evaluación de la carga de trabajo real que experimentan los estudiantes de Ingeniería Civil Informática de la Universidad Técnica Federico Santa María.

Para ello, se diseñó un modelo iterativo con 4 etapas bien definidas que permitirá al Departamento de Informática robustecer su proceso de autoevaluación. La primera etapa consiste en el levantamiento de datos desde los estudiantes, lo cual se logra utilizando encuestas estandarizadas e implementadas en la plataforma virtual de la universidad, Aula USM. Los datos levantados permitirán conocer el estado de una serie de indicadores cualitativos y cuantitativos, los cuales en su conjunto reflejan la carga académica percibida por los estudiantes en las asignaturas del plan de estudios. La segunda etapa consiste en generar un *dashboard* donde se presentan visualmente los datos capturados, identificando las fortalezas, oportunidades de mejora y factores que gatillan la sensación de sobrecarga en los estudiantes en cada uno de los campus en los cuales se dicta la carrera de Ingeniería Civil Informática. La tercera etapa abarca la realización de *focus groups* con todos los actores involucrados en el proceso educativo para obtener información que no se pudo capturar desde las encuestas. Finalmente, la última etapa del proceso es la generación de un plan de mejora, en donde queden documentadas las propuestas generadas para mejorar la situación de cada una de las asignaturas.

El modelo propuesto, junto con los insumos desarrollados para hacer el levantamiento de datos, fueron validados en las asignaturas críticas del plan de estudios, que son aquellas que han superado el 40 % en su tasa de reprobación en los últimos 6 años (2014-2019). Esto permitió tener una primera instantánea del estado de la carga académica percibida por los estudiantes, además de detectar las actuales fortalezas y oportunidades de mejora en cada uno de los campus, así como una idea general de los factores que inciden en la sensación de sobrecarga académica.

Se espera que este modelo sea utilizado por el DI para detectar y solucionar los problemas de sobrecarga académica que afectan a los estudiantes de Ingeniería Civil Informática, y que se implemente en todas las asignaturas que dicta. También se espera que se evalúe la utilidad de éste a nivel de gestión, para robustecerlo y realizar modificaciones sobre él a medida que las necesidades de la organización así lo requieran, ya que el fin último del modelo es mejorar la experiencia de los estudiantes en las asignaturas, y, en consecuencia, mejorar las tasas de retención y titulación oportuna.

5.2. Cumplimiento de objetivos

El resultado final de esta memoria se puede medir en función del cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos descritos en la sección 1.4.2, los cuales determinan, a su vez, el cumplimiento del objetivo general. A continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada uno de ellos:

1. Determinar una metodología y un conjunto de métricas que permitan calcular la carga de trabajo de cada asignatura, basándose en los programas oficiales.

En la sección 3.2 se presenta el modelo de evaluación, el cual corresponde a un proceso de mejora continua que, por medio de las encuestas estandarizadas descritas en la sección 3.3.1, permite determinar la carga académica percibida por los estudiantes con una serie de indicadores cualitativos y cuantitativos definidos a partir de los programas oficiales de las asignaturas y la literatura. Por lo tanto, se da el objetivo como logrado.

2. Diseñar una base de datos que permita registrar la carga de trabajo percibida por los estudiantes en cada asignatura, por medio de la estandarización del uso de encuestas y *focus groups*.

En la sección 3.4 se presenta el modelo de datos propuesto, el cual se basa en los documentos JSON generados por el *script* descrito en la sección 3.3.3. Los datos son obtenidos desde las encuestas implementadas en Aula USM, las cuales se describen detalladamente en la sección 3.3.1. Por lo anterior, se declara este objetivo como logrado.

3. Desarrollar insumos que permitan descubrir la existencia de una discrepancia significativa entre la carga de trabajo declarada y percibida de una asignatura, considerando las recomendaciones establecidas por los sistemas ECTS y SCT-Chile, además de las métricas anteriormente determinadas.

Los insumos desarrollados en esta memoria (encuestas, *dashboard* y *script* de procesamiento de datos) se presentan en detalle en la sección 3.3. Por lo tanto, se da este objetivo como logrado.

4. Validar los insumos desarrollados en las asignaturas críticas del plan de estudio con la participación de profesores y estudiantes de Ingeniería Civil Informática, de tal manera de enriquecer con su experiencia el modelo obtenido.

Los insumos que se describen en la sección 3.3 fueron validados en las asignaturas críticas del plan de estudios, lo cual se detalla en el capítulo 4 del presente documento. A modo de resumen, con la validación se logró refinar las encuestas, detectar oportunidades de trabajo futuro y, lo más importante: tener una primera instantánea de la carga académica percibida por los estudiantes en dichas asignaturas. Por lo tanto, se declara este objetivo como logrado.

Dado que se cumplieron los objetivos específicos en su totalidad, se puede inferir y declarar que el objetivo general se cumplió, el cual corresponde a: **diseñar un modelo de evaluación que permita al Departamento de Informática (DI) de la UTFSM, estimar la carga real promedio que experimentan los estudiantes al cursar las asignaturas del plan de estudio de la carrera de Ingeniería Civil Informática (ICI) para compararla con la carga declarada en la malla en créditos SCT, entregando una herramienta para realizar posibles ajustes al plan.**

5.3. Trabajo futuro

Aunque el modelo aquí propuesto se hizo pensando exclusivamente en las asignaturas dictadas por el Departamento de Informática, sería ideal extenderlo a todas las asignaturas que son parte del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil Informática. De esta forma, se tendría información respecto a las asignaturas del plan común, que son con las que más tienen contacto los estudiantes en sus primeros años de estudios universitarios.

En la etapa de análisis de las respuestas obtenidas con la Encuesta retrospectiva, Javier Mendoza y Felipe Quintanilla, quienes realizaron un análisis de sentimientos “manual” de las respuestas a la pregunta abierta que se realizó en la primera versión de la encuesta, hicieron notar al equipo la gran cantidad de trabajo que se necesita invertir para obtener información valiosa y sin sesgo. También se refirieron a una automatización del proceso, lo cual fácilmente puede ser un tema de memoria. Por ello, se optó por eliminar dicha pregunta y añadir más afirmaciones a partir de los comentarios de los estudiantes.

Otro posible trabajo de título podría generarse una vez que se cuente con una cantidad considerable de datos de las encuestas, junto con las notas obtenidas por los estudiantes. Éste consistiría en la creación de un algoritmo que, aplicando técnicas de *machine learning*, permita predecir el rendimiento de los estudiantes en base a la percepción de la carga académica que tienen, o que permita proyectar los valores de las tasas de deserción y titulación oportuna. También podría generarse un sistema de seguimiento que permita predecir una potencial deserción en base a la carga académica percibida.

Finalmente, como se menciona en la sección 1.4.3, los resultados de esta memoria corresponden a la base con la cual trabajará el memorista Diego Altamirano, quien se encargará de sistematizar la aplicación del modelo de evaluación aquí propuesto en su trabajo de título, el cual lleva por nombre “*Sistema de reportes de retroalimentación de la actividad docente basados en cuestionarios de aulas virtuales para profesores del DI de la UTFSM*”.

Una vez que se complete el trabajo de Diego, se podría desarrollar una aplicación móvil que permita a los estudiantes responder las encuestas. Esto sería una buena opción considerando que las nuevas generaciones utilizan su teléfono celular durante todo el día y para realizar la mayoría de sus quehaceres.

5.4. Palabras finales del autor

Realizar esta memoria fue un desafío interesante de enfrentar, ya que en un inicio sólo teníamos claro el problema al cual nos enfrentábamos, pero no teníamos idea de cómo proponer una solución. Además, revisando la literatura disponible respecto al fenómeno de deserción estudiantil y carga académica, notamos que la carga académica no solo corresponde al tiempo empleado por los estudiantes para completar las actividades evaluadas, sino que es un fenómeno multivariable que aún debe ser investigado por las instituciones educativas. Esto, sumado al contexto sanitario en el que nos encontramos inmersos desde el año 2020, hicieron que este trabajo se completara en un tiempo mayor al estimado.

Es por ello que me siento feliz de lo que se logró realizar, ya que considero que es el primer gran paso para mejorar la experiencia de los estudiantes a través del plan de estudios, lo cual repercutirá positivamente en su salud mental (la cual actualmente está bastante mermada por los problemas de sobrecarga que aún no han podido solucionarse) y en la calidad del aprendizaje logrado en las aulas.

Me gustaría finalizar extendiendo la invitación a todos los estudiantes a sumarse activamente a iniciativas como estas, ya que son quienes viven los problemas de la sobrecarga en primera persona, y con su experiencia pueden contribuir a mejorar el trabajo que realiza el DI en nuestra formación como profesionales.

Anexos

Anexo 1: Instructivo de implementación de encuestas en AULA USM

 UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

Instructivo de implementación de encuestas en AULA USM

El siguiente instructivo tiene como finalidad guiar la implementación de las encuestas necesarias para recolectar datos desde los y las estudiantes, los cuales alimentarán el modelo de carga académica.

Sección I: Creación del recurso Encuesta

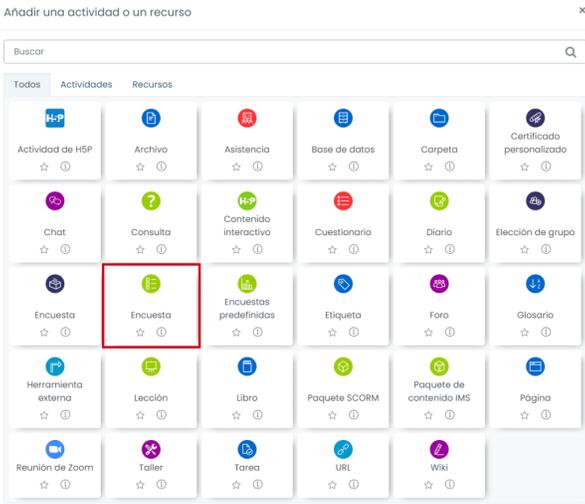
PASO 1 Una vez ubicado en la sección del curso donde se mostrará la encuesta, haga *click* en el botón **Activar edición** ubicado en la esquina superior derecha de la pantalla:



PASO 2 Haga *click* en el botón **Añadir una actividad o un recurso** (marcado en rojo):



PASO 3 Se abrirá una ventana con una serie de recursos. Haga *click* en el recurso **Encuesta** (marcado en rojo):



Añadir una actividad o un recurso					
Buscar					
Todos	Actividades	Recursos			
Actividad de HSP	Archivo	Asistencia	Base de datos	Carpeta	Certificado personalizado
Chat	Consulta	Contenido interactivo	Cuestionario	Diaria	Elección de grupo
Encuesta	Encuesta	Encuestas predefinidas	Etiqueta	Foro	Glosario
Herramienta externa	Lección	Libro	Paquete SCORM	Paquete de contenido IMS	Página
Reunión de Zoom	Taller	Tarea	URL	Wiki	

**PASO
4**

Se mostrará una nueva vista, en donde tendrá que configurar los siguientes campos:



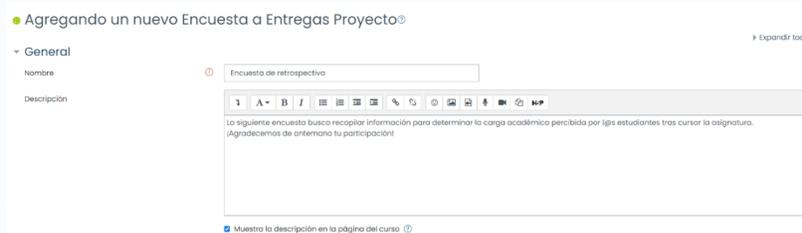
El campo **Nombre** depende de la encuesta a implementar:

- Para la encuesta de retrospectiva: **Encuesta retrospectiva fin de semestre**
- Para la encuesta de toma de tiempos: **Registro de tiempos de dedicación**

El campo **Descripción** también depende de la encuesta que se está implementando:

- Para la encuesta de retrospectiva: **La siguiente encuesta busca recopilar información para determinar la carga académica percibida por l@s estudiantes tras cursar la asignatura. ¡Agradecemos de antemano tu participación!**
- Para la encuesta de toma de tiempos: **La siguiente encuesta busca recopilar los tiempos de dedicación de l@s estudiantes en las distintas actividades planificadas en la asignatura. ¡Agradecemos de antemano tu participación!**

Para ambas encuestas se debe habilitar la opción **Muestra la descripción en la página del curso**. Un ejemplo de cómo debe quedar se presenta a continuación:



**PASO
5**

En la sección **Disponibilidad** se debe configurar la fecha de apertura y cierre de las encuestas:



La **Encuesta retrospectiva fin de semestre** debe ser habilitada la última semana del semestre, que es cuando generalmente ya se realizaron todas las evaluaciones planificadas de una asignatura. Por otro lado, la encuesta **Registro de tiempos de dedicación** debe estar habilitada durante todo el semestre, ya que la idea es recolectar los tiempos que los y las estudiantes invierten en cada una de las actividades planificadas en la asignatura.



**PASO
6**

En la sección **Opciones de respuesta** se deben realizar las siguientes configuraciones:

Para la **Encuesta retrospectiva fin de semestre**:

▾ Opciones de respuesta

Frecuencia de participación

Tipo de encuestado (Anónimo o Nominativo)

Ver las respuestas

Enviar notificaciones de entrega

Guardar / Continuar

Permitir ramificación de preguntas

Numeración automática

Show progress bar

Nota para este cuestionario

Para la encuesta **Registro de tiempos de dedicación**:

▾ Opciones de respuesta

Frecuencia de participación

Tipo de encuestado (Anónimo o Nominativo)

Ver las respuestas

Enviar notificaciones de entrega

Guardar / Continuar

Permitir ramificación de preguntas

Numeración automática

Show progress bar

Nota para este cuestionario

**PASO
7**

En la sección **Tipo de Cuestionario**, se debe seleccionar la opción **Crear un nuevo cuestionario** sólo si se está creando por primera vez. En caso contrario, se debe seleccionar la encuesta correspondiente.

▾ Tipo de Cuestionario

Crear un nuevo cuestionario

Copiar existente

Copiar un cuestionario existente

Utilizar un cuestionario público

Registro de tiempos de dedicación [(202102)(INF228) TALLER DE DESARROLLO DE PROYECTOS DE INFORMÁTICA|Paralelos1|2]

Encuesta retrospectiva fin de semestre [(202102)(INF228) TALLER DE DESARROLLO DE PROYECTOS DE INFORMÁTICA|Paralelos1|2]

(No hay plantillas de encuesta)

(No hay encuestas públicas)

**PASO
8**

El resto de las secciones se deben dejar con sus valores por defecto:

▸ Ajustes comunes del módulo

▸ Restricciones de acceso

▸ Finalización de actividades

▸ Marcas

▸ Competencias

En este formulario hay campos obligatorios

Luego, se debe hacer *click* en cualquiera de los dos botones **Guardar**.



Sección II: Añadir preguntas al recurso Encuesta

Una vez creado el recurso encuesta en AULA, agregamos las preguntas correspondientes a cada una de las encuestas.

1. Encuesta retrospectiva fin de semestre

PASO 9 En la sección **Añadir preguntas**, se debe seleccionar la opción **Escala Likert (1..5)** y luego hacer *click* en el botón **Añadir una pregunta de este tipo**:

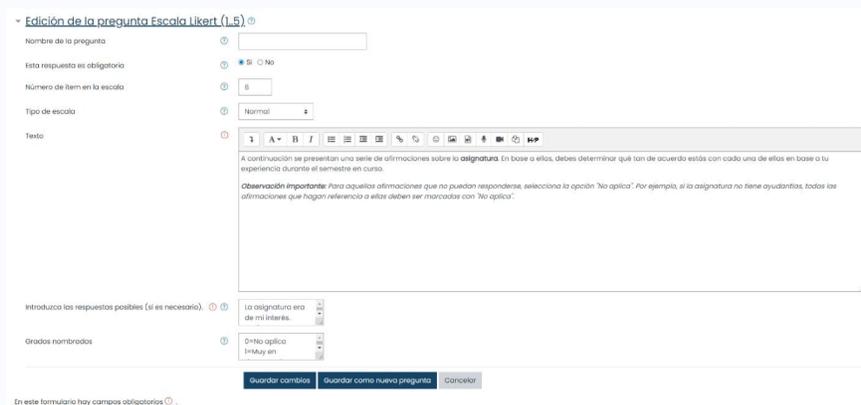


▼ Añadir preguntas ⓘ Colapsar todo

Escala Likert (1..5) Añadir una pregunta de este tipo

▼ Gestionar preguntas ⓘ

Luego, se deben llenar los campos tal como se muestra en la imagen a continuación:



▼ Edición de la pregunta Escala Likert (1..5) ⓘ

Nombre de la pregunta ⓘ

Esta respuesta es obligatoria ⓘ Sí No

Número de ítem en la escala ⓘ 6

Tipo de escala ⓘ Normal

Texto ⓘ

A continuación se presentan una serie de afirmaciones sobre la **asignatura**. En base a ellas, debes determinar qué tan de acuerdo estás con cada una de ellas en base a tu experiencia durante el semestre en curso.

Observación importante: Para aquellas afirmaciones que no puedan responderse, selecciona la opción "No aplica". Por ejemplo, si la asignatura no tiene ayudantías, todas las afirmaciones que hagan referencia a ellas deben ser marcadas con "No aplica".

Introduzca las respuestas posibles (si es necesario). ⓘ La asignatura era de mi interés.

Grados nombrados ⓘ Dentro aplica. Intáyal en

Guardar cambios Guardar como nueva pregunta Cancelar

En este formulario hay campos obligatorios ⓘ

- **Nombre de la pregunta:** dejar vacío
- **Esta respuesta es obligatoria:** Sí
- **Número de ítem en la escala:** 6
- **Tipo de escala:** Normal
- **Texto:** corresponde al encabezado de la pregunta. Para esta pregunta en particular, corresponde al siguiente enunciado:

A continuación, se presentan una serie de afirmaciones sobre la **asignatura**. En base a ellas, debes determinar qué tan de acuerdo estás con cada una de ellas en base a tu experiencia durante el semestre en curso.

Observación importante: Para aquellas afirmaciones que no puedan responderse, selecciona la opción "No aplica". Por ejemplo, si la asignatura no tiene ayudantías, todas las afirmaciones que hagan referencia a ellas deben ser marcadas con "No aplica".



- **Introduzca las respuestas posibles (si es necesario):** en este campo van las afirmaciones, por lo que debe ingresar el siguiente texto:

La asignatura era de mi interés.

Tenía conocimientos y/o experiencias previas que facilitaron mi desempeño en la asignatura.

Sentí que el material de estudio entregado fue lo suficientemente claro como para enfrentar de forma exitosa las evaluaciones del curso.

Sentí que las tecnologías/herramientas a utilizar en la asignatura fueron presentadas de forma adecuada.

Sentí que el tiempo dado para aprender a utilizar las tecnologías/herramientas requeridas en la asignatura fue el adecuado.

Sentí que la metodología de enseñanza fue la adecuada para desempeñarme exitosamente en las evaluaciones del curso.

Sentí que l@s ayudantes mostraron una buena disposición al realizar su labor.

Sentí que las sesiones de ayudantía aportaron al aprendizaje de los contenidos de la asignatura.

Sentí que el material utilizado en las sesiones de ayudantía fue claro y adecuado.

Sentí que la modalidad online facilitó mi aprendizaje en esta asignatura.

Fui capaz de organizar mi tiempo sin sentirme sobrecargad@.

- **Grados nombrados:** debe ingresar el siguiente texto:

0=No aplica

1= Muy en desacuerdo

2=

3=

4=

5=Muy de acuerdo

Luego, debe hacer *click* en el botón **Guardar cambios**.

PASO 10 Una vez completado el paso anterior, se le redirigirá a la sección **Añadir preguntas**. Una vez ahí, debe seleccionar la opción **Comprobar Casillas** y luego hacer *click* en el botón **Añadir una pregunta de este tipo**:

Luego, se deben llenar los campos tal como se muestra en la imagen a continuación:



UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

Edición de la pregunta Comprobar Casillas

Nombre de la pregunta: factores

Esto respuesta es obligatoria: Sí

Número mínimo de casillas que se han de seleccionar: 1

Número máximo de casillas que se pueden seleccionar: 0

Texto: En caso de sentirte sobrecargad@, ¿qué factores gatillaron este estado? Selecciona al menos 1 casilla.

Introduzca los respuestas posibles (si es necesario): No me sentí sobrecargad@

Guardar cambios Guardar como nueva pregunta Cancelar

- **Nombre de la pregunta:** factores
- **Esta respuesta es obligatoria:** Sí
- **Número mínimo de casillas que se han de seleccionar:** 1
- **Número máximo de casillas que se pueden seleccionar:** 0
- **Texto:** corresponde al encabezado de la pregunta. Para esta pregunta en particular, corresponde al siguiente enunciado:

En caso de sentirte sobrecargad@, ¿qué **factores** gatillaron este estado? **Selecciona al menos 1 casilla.**

- **Introduzca las respuestas posibles (si es necesario):** en este campo van los factores de sobrecarga académica, por lo que debe ingresar el siguiente texto:

No me sentí sobrecargad@
Cátedras o clases teóricas
Ayudantías
Visitas industriales (de campo)
Laboratorios/Taller
Certámenes
Controles
Tareas obligatorias
Estudio personal (individual/grupal)
Proyectos
Factores externos a la universidad

Luego, debe hacer *click* en el botón **Guardar cambios**.

PASO 11 Una vez completado el paso anterior, se le redirigirá a la sección **Añadir preguntas**. Una vez ahí, debe seleccionar la opción **Salto de página** y luego hacer *click* en el botón **Añadir una pregunta de este tipo**:

PASO 12

Se debe repetir el Paso 9, pero cambiando los valores de los siguientes campos:

- **Texto:** corresponde al encabezado de la pregunta. Para esta pregunta en particular, corresponde al siguiente enunciado:

A continuación, se presentan una serie de afirmaciones sobre **las evaluaciones de la asignatura**. En base a ellas, debes determinar qué tan de acuerdo estás con cada una de ellas en base a tu experiencia durante el semestre en curso.

- **Introduzca las respuestas posibles (si es necesario):** en este campo van las afirmaciones, por lo que debe ingresar el siguiente texto:

Sentí que las actividades/evaluaciones del curso estaban orientadas a lograr los resultados de aprendizaje.
Me sentí motivad@ realizando las actividades requeridas en la asignatura.
Los enunciados de las evaluaciones eran claros y precisos.
Sentí que la dificultad de las evaluaciones de la asignatura estuvo acorde a lo aprendido y ejercitado en clases y/o ayudantías.
Sentí que el tiempo entregado para completar las evaluaciones del curso fue el adecuado.
Sentí que el feedback recibido en las evaluaciones fue útil para mejorar la calidad de mi aprendizaje.
Siento que logré los resultados de aprendizaje del curso.
Siento que lo aprendido en la asignatura me servirá en el futuro.



Luego, debe hacer *click* en el botón **Guardar cambios**.

PASO 13

Se debe repetir el **Paso 9**, pero cambiando los valores de los siguientes campos:

Nombre de la pregunta

Esto respuesta es obligatoria

Número de ítem en la escala

Tipo de escala

Texto

Introduzca las respuestas posibles (si es necesario).

Grados nombrados

Guardar cambios Cancelar

- **Texto:** corresponde al encabezado de la pregunta. Para esta pregunta en particular, corresponde al siguiente enunciado:

A continuación, se presentan una serie de afirmaciones sobre **la organización de la asignatura durante el semestre**. En base a ellas, debes determinar qué tan de acuerdo estás con cada una de ellas en base a tu experiencia durante el semestre en curso.

- **Introduzca las respuestas posibles (si es necesario):** en este campo van las afirmaciones, por lo que debe ingresar el siguiente texto:

Sentí que la cantidad de evaluaciones realizadas fue adecuada.
Sentí que el calendario de evaluaciones estuvo bien planificado.
Sentí que se respetó el calendario de evaluaciones de la asignatura.
Estoy de acuerdo con la metodología usada para calcular la nota final de la asignatura.
Sentí que la coordinación de la asignatura funcionó adecuadamente.
Sentí que el(la) profesor(a) realizó un buen trabajo durante el semestre.

Luego, debe hacer *click* en el botón **Guardar cambios**.

PASO 14

Una vez que se han agregado todas las preguntas, haga *click* en la pestaña **Previsualización**:

Ajustes avanzados Preguntas Retroalimentación **Previsualización** Ver todas las respuestas No respondieron

Comprobar Casillas Añadir una pregunta de este tipo

posición 1 [Escala Likert (1,5)]

posición 2 [Comprobar Casillas] (factores)

Si las preguntas fueron ingresadas correctamente, debiese obtener el siguiente resultado:

Página 1

1. A continuación se presentan una serie de afirmaciones sobre la **asignatura**. En base a ellas, debes determinar qué tan de acuerdo estás con cada una de ellas en base a tu experiencia durante el semestre en curso.

Observación importante: Para aquellas afirmaciones que no puedan responderse, selecciona la opción "No aplica". Por ejemplo, si la asignatura no tiene ayudantes, todas las afirmaciones que hagan referencia a ellos deben ser marcadas con "No aplica".

	No aplica	Muy en desacuerdo				Muy de acuerdo
La asignatura era de mi interés.	<input type="radio"/>					
Tenía conocimientos y/o experiencias previas que facilitaron mi desempeño en la asignatura.	<input type="radio"/>					
Sentí que el material de estudio entregado fue lo suficientemente claro como para entender las evaluaciones del curso.	<input type="radio"/>					
Sentí que las tecnologías/herramientas a utilizar en la asignatura fueron presentadas de forma adecuada.	<input type="radio"/>					
Sentí que el tiempo dado para aprender a utilizar las tecnologías/herramientas requeridos en la asignatura fue el adecuado.	<input type="radio"/>					
Sentí que la metodología de enseñanza fue la adecuada para desempeñarme exitosamente en las evaluaciones del curso.	<input type="radio"/>					
Sentí que los ayudantes mostraron una buena disposición al realizar su labor.	<input type="radio"/>					
Sentí que las sesiones de ayudantía aportaron al aprendizaje de los contenidos de la asignatura.	<input type="radio"/>					
Sentí que el material utilizado en las sesiones de ayudantía fue claro y adecuado.	<input type="radio"/>					
Sentí que la modalidad online facilitó mi aprendizaje en esta asignatura.	<input type="radio"/>					
Fui capaz de organizar mi tiempo sin sentirme sobrecargado.	<input type="radio"/>					

2. En caso de sentirte sobrecargado, ¿qué factores gozaron este estado? **Selecciona al menos 1 casilla.**

No me sentí sobrecargado

Cátedras o clases teóricas

Ayudantes

Visitas industriales (de campo)

Laboratorios/Taller

Certámenes

Controlés

Tareas obligatorias

Estudio personal (individual/grupo)

Proyectos

Factores externos a la universidad

Página 2

3. A continuación se presentan una serie de afirmaciones sobre las **evaluaciones de la asignatura**. En base a ellas, debes determinar qué tan de acuerdo estás con cada una de ellas en base a tu experiencia durante el semestre en curso.

	Muy en desacuerdo				Muy de acuerdo
Sentí que las actividades/evaluaciones del curso estaban orientadas a lograr los resultados de aprendizaje.	<input type="radio"/>				
Me sentí motivado/a realizando las actividades requeridas en la asignatura.	<input type="radio"/>				
Los enunciados de las evaluaciones eran claros y precisos.	<input type="radio"/>				
Sentí que la dificultad de las evaluaciones de la asignatura estuvo acorde a lo aprendido y ejercitado en clases y/o ayudantías.	<input type="radio"/>				
Sentí que el tiempo entregado para completar las evaluaciones del curso fue el adecuado.	<input type="radio"/>				
Sentí que el feedback recibido en las evaluaciones fue útil para mejorar la calidad de mi aprendizaje.	<input type="radio"/>				
Siento que los resultados de aprendizaje del curso.	<input type="radio"/>				
Siento que lo aprendido en la asignatura me servirá en el futuro.	<input type="radio"/>				

4. A continuación se presentan una serie de afirmaciones sobre la **organización de la asignatura durante el semestre**. En base a ellas, debes determinar qué tan de acuerdo estás con cada una de ellas en base a tu experiencia durante el semestre en curso.

	Muy en desacuerdo				Muy de acuerdo
Sentí que la cantidad de evaluaciones realizadas fue adecuada.	<input type="radio"/>				
Sentí que el calendario de evaluaciones estuvo bien planificado.	<input type="radio"/>				
Sentí que se respetó el calendario de evaluaciones de la asignatura.	<input type="radio"/>				
Estoy de acuerdo con la metodología usada para calcular la nota final de la asignatura.	<input type="radio"/>				
Sentí que la coordinación de la asignatura funcionó adecuadamente.	<input type="radio"/>				
Sentí que el/la profesor(a) realizó un buen trabajo durante el semestre.	<input type="radio"/>				

2. Registro de tiempos de dedicación

PASO 15 En la sección **Añadir preguntas**, se debe seleccionar la opción **Lista desplegable** y luego hacer **click** en el botón **Añadir una pregunta de este tipo**:

Colapsar todo

Luego, se deben llenar los campos tal como se muestra en la imagen a continuación:

- **Nombre de la pregunta:** dejar vacío
- **Esta respuesta es obligatoria:** Sí
- **Texto:** corresponde al encabezado de la pregunta. En este caso, corresponde al siguiente enunciado:

Seleccione la actividad realizada

- **Introduzca las respuestas posibles (si es necesario):** aquí se deben listar todas las actividades realizadas en el curso, tales como: tareas, controles, certámenes, avances de proyecto, informes de laboratorio, etc. Cada línea del texto ingresado será interpretada como una actividad. Un ejemplo se presenta a continuación:

Certamen 1
Certamen 2
Certamen 3
Tarea 1
Tarea 2
Tarea 3
Entrega de proyecto 1
Entrega de proyecto 2
Entrega de proyecto 3
Laboratorio 1
Laboratorio 2
Laboratorio 3

Luego, debe hacer *click* en el botón **Guardar cambios**.

PASO 16 Una vez completado el paso anterior, se le redirigirá a la sección **Añadir preguntas**. Una vez ahí, debe seleccionar la opción **N Numérico** y luego hacer *click* en el botón **Añadir una pregunta de este tipo**:

Luego, se deben llenar los campos tal como se muestra en la imagen a continuación:



- **Nombre de la pregunta:** dejar vacío
- **Esta respuesta es obligatoria:** Sí
- **Número máximo de dígitos permitidos:** 10
- **Número de decimales:** 0
- **Texto:** corresponde al encabezado de la pregunta. En este caso, corresponde al siguiente enunciado:

Indica, en minutos, el **tiempo total** que dedicaste para realizar esta actividad

Luego, debe hacer *click* en el botón **Guardar cambios**.

PASO 17

Una vez completado el paso anterior, se le redirigirá a la sección **Añadir preguntas**. Una vez ahí, debe seleccionar la opción **Escala Likert (1..5)** y luego hacer *click* en el botón **Añadir una pregunta de este tipo**. Luego, se deben llenar los campos tal como se muestra en la imagen a continuación:

- **Nombre de la pregunta:** dejar vacío
- **Esta respuesta es obligatoria:** Sí
- **Número de ítem en la escala:** 5
- **Tipo de escala:** Normal
- **Texto:** corresponde al encabezado de la pregunta. Para esta pregunta en particular, corresponde al siguiente enunciado:

En una escala de 1 a 5, **¿qué tan difícil te pareció la actividad?**



- **Introduzca las respuestas posibles (si es necesario):** en este campo, se debe introducir un espacio.
- **Grados nombrados:** debe ingresar el siguiente texto:

1=Muy fácil

2=

3=

4=

5=Muy difícil

Luego, debe hacer *click* en el botón **Guardar cambios**.

PASO 18

Una vez que se han agregado todas las preguntas, haga *click* en la pestaña **Previsualización**:

Si las preguntas fueron ingresadas correctamente, debiese obtener el siguiente resultado:

Anexo 2: Script de procesamiento de datos

```
1 import pandas as pd
2 import json
3 import re
4 import sys
5
6 def retrospectiveSurvey(filename=r"Encuesta_de_retrospectiva.xlsx"):
7     try:
8         #1. Cargamos el excel con la encuesta de retrospectiva. Se genera
           desde AULA USM.
9         df = pd.read_excel(filename)
10
11        #2 .Generamos una lista con los índices de las columnas que no
           aportan datos de valor
12        toDelete = [ i for i in range(9) if i != 2 and i != 4 ]
13
14        #3. Eliminamos del dataset aquellas columnas que no aportan datos
           de valor.
15        df.drop(df.columns[toDelete], axis=1, inplace=True)
16
17        #4. Obtenemos la cantidad de respuestas, el campus, semestre,
           asignatura y su sigla respectiva.
18        answersAmount = df.shape[0]
19        campus = df["Institución"].unique()[0]
20        semester = re.findall("\d{6}", df["Curso"].unique()[0])[0]
21        course = re.findall("(?<=\s).+?(?=\|)", df["Curso"].unique()[0])
           [0]
22        acronym = re.findall("INF\d{3}", df["Curso"].unique()[0])[0]
23
24        #5. Separamos los factores de sobrecarga de las preguntas de
           percepción
25        factors = list()
26        perception = list()
27        newColumns = list(df.columns).copy()
28        for i in range(len(newColumns)):
29            newName = newColumns[i].split("->")
30            if (len(newName) == 1):
31                if newName[0] == "Institución":
32                    newColumns[i] = "Campus"
33            else:
34                newColumns[i] = "Asignatura"
35        else:
36            newColumns[i] = newName[1]
37            if ('factores' in newName[0]):
38                factors.append(newName[1])
39            else:
40                perception.append(newColumns[i])
41        df.columns = newColumns
42
43        #6. Generamos dataframes para cada una de los tipos de preguntas
           y los transformamos a formato JSON
44        perceptionQuestions = pd.DataFrame(df[perception].describe())
```

```
45     overloadFactors = pd.DataFrame(df[factors])
46     overloadFactors.loc['Total']= overloadFactors.sum()
47     overloadFactors = overloadFactors.iloc[-1:]
48     perceptionJs = json.loads(perceptionQuestions.to_json(orient = '
49         columns', force_ascii = False))
50
51     #7. Construimos el JSON final con toda la data procesada
52     response = dict()
53     retrospective = list()
54     overload = list()
55     response['campus'] = campus
56     response['semestre'] = '{}-{}'.format(semester[:4], semester[-1])
57     response['asignatura'] = course.capitalize()
58     response['sigla'] = acronym
59     response['cantidadRespuestas'] = answersAmount
60
61     for question in perceptionJs:
62         retrospective.append({
63             "enunciado": question.replace('.', ''),
64             "promedio": perceptionJs[question]['mean'],
65             "desviacionEstandar": perceptionJs[question]['std'],
66             "minimo": perceptionJs[question]['min'],
67             "maximo": perceptionJs[question]['max'],
68         })
69     for factor in overloadFactorsJs:
70         overload.append({
71             "enunciado": factor,
72             "total": overloadFactorsJs[factor]['Total'],
73         })
74
75     response['encuestaRetrospectiva'] = retrospective
76     response['factoresSobrecarga'] = overload
77
78     with open("retrospectiva.json", "w", encoding="utf-8") as outfile
79         :
80         json.dump(response, outfile, indent=2, ensure_ascii=False)
81     print('File named retrospectiva.json was successfully created :)')
82
83     except:
84         print('An error has happened :( You can find more information
85             below \n >>>', sys.exc_info()[1])
86
87     def timeDedicationSurvey(filename=r"Registro_de_tiempos_de_dedicaci_n.
88         xlsx"):
89         try:
90             #1. Cargamos el excel con la encuesta de retrospectiva. Se genera
91                 desde AULA USM.
92             df = pd.read_excel(filename)
93
94             #2 .Generamos una lista con los índices de las columnas que no
95                 aportan datos de valor
```

```
90     toDelete = [ i for i in range(9) if i != 2 and i != 4 ]
91
92     #3. Eliminamos del dataset aquellas columnas que no aportan datos
93     de valor.
94     df.drop(df.columns[toDelete], axis=1, inplace=True)
95
96     #4. Obtenemos la cantidad de respuestas, el campus, semestre,
97     asignatura y su sigla respectiva.
98     answersAmount = df.shape[0]
99     campus = df["Institución"].unique()[0]
100    semester = re.findall("\\d{6}", df["Curso"].unique()[0])[0]
101    course = re.findall("(?<=\\s).+?(?=\\|)", df["Curso"].unique()[0])
102    [0]
103    acronym = re.findall("INF\\d{3}", df["Curso"].unique()[0])[0]
104
105    #5. Renombramos los headers para remover símbolos innecesarios
106    newColumns = list(df.columns).copy()
107    for i in range(len(newColumns)):
108        if (newColumns[i] == "Institución"):
109            newColumns[i] = "Campus"
110        elif (newColumns[i] == "Q01"):
111            newColumns[i] = "Actividad"
112        elif (newColumns[i] == "Q02"):
113            newColumns[i] = "Tiempo"
114        elif (newColumns[i] == "Q03->"):
115            newColumns[i] = "Dificultad"
116        else:
117            newColumns[i] = "Asignatura"
118    df.columns = newColumns
119
120    #6. Generamos dataframes para cada una de las actividades y los
121    transformamos a formato JSON
122    response = dict()
123    response['campus'] = campus
124    response['semestre'] = '{}-{}'.format(semester[:4], semester[-1])
125    response['asignatura'] = course.capitalize()
126    response['sigla'] = acronym
127    response['cantidadRespuestas'] = answersAmount
128    response['tiempos'] = list()
129
130    for activity in df["Actividad"].unique():
131        activityName = activity.split(' : ')[1]
132        subset = pd.DataFrame(df[df['Actividad'] == activity])
133        subset.drop(subset.columns[[0, 1, 2]], axis=1, inplace=True)
134        subsetJs = json.loads(subset.describe().to_json(orient = '
135        columns', force_ascii = False))
136        obj = { 'actividad': activityName,
137                'tiempoTotalPromedio': subsetJs["Tiempo"]["mean"],
138                'dificultadPercibida': subsetJs["Dificultad"]["mean"]
139            }
140        response['tiempos'].append(obj)
```

```
137     with open("tiemposDedicacion.json", "w", encoding="utf-8") as
        outfile:
138         json.dump(response, outfile, indent=2, ensure_ascii=False)
139         print('File named tiemposDedicacion.json was successfully created
            :')
140
141     except:
142         print('An error has happened :( You can find more information
            below \n >>>', sys.exc_info()[1])
143
144 retrospectiveSurvey()
145 timeDedicationSurvey()
```

Anexo 3: Modelo de datos de encuestas

3.1 Registro de tiempos de dedicación

```
1  {
2  "title": "Modelo de datos - Registro de tiempos de dedicación",
3  "description": "Schema para Registro de tiempos de dedicación del
4  modelo de carga académica DI UTFSM",
5  "required": ["asignatura", "sigla", "campus", "semestre", "
6  cantidadRespuestas", "tiempos"],
7  "type": "object",
8  "properties": {
9  "asignatura": {
10     "description": "Nombre de la asignatura",
11     "type": "string"
12   },
13   "sigla": {
14     "description": "Sigla que identifica la asignatura",
15     "type": "string",
16     "pattern": "INF[0-9]{3}"
17   },
18   "campus": {
19     "description": "Nombre del campus donde se dictó la asignatura",
20     "type": "string",
21     "pattern": "Campus Casa Central | Campus San Joaquín"
22   },
23   "semestre": {
24     "description": "Semestre en el cual se dictó la asignatura",
25     "type": "string",
26     "pattern": "[0-9]{4}-[1-2]{1}"
27   },
28   "cantidadRespuestas": {
29     "description": "Cantidad de respuestas recibidas",
30     "type": "integer"
31   },
32   "tiempos": {
```

```
31     "description": "Arreglo con los tiempos de dedicación de l@s
32         estudiantes en las actividades realizadas en la asignatura",
33     "type": "array",
34     "items": {
35         "description": "Objeto con el tiempo de dedicación promedio y la
36             dificultad percibida de una actividad de la asignatura",
37         "required": ["nombreActividad", "tiempoTotalPromedio", "
38             dificultadPercibida"],
39         "type": "object",
40         "properties": {
41             "actividad": {
42                 "description": "Nombre de la actividad realizada",
43                 "type": "string"
44             },
45             "tiempoTotalPromedio": {
46                 "description": "Tiempo total promedio dedicado por l@s
47                 estudiantes para completar la actividad",
48                 "type": "float"
49             },
50             "dificultadPercibida": {
51                 "description": "Dificultad de la actividad percibida por l@s
52                 estudiantes",
53                 "type": "float",
54                 "minimum": 1,
55                 "maximum": 5
56             }
57         }
58     }
59 }
```

3.2 Encuesta retrospectiva

```
1  {
2    "title": "Modelo de datos - Encuesta retrospectiva",
3    "description": "Schema para Encuesta retrospectiva del modelo de carga
4        académica DI UTFSM",
5    "required": ["asignatura", "sigla", "campus", "semestre", "
6        cantidadRespuestas", "encuestaRetrospectiva", "factoresSobrecarga"],
7    "type": "object",
8    "properties": {
9        "asignatura": {
10            "description": "Nombre de la asignatura",
11            "type": "string"
12        },
13        "sigla": {
14            "description": "Sigla que identifica la asignatura",
15            "type": "string",
16            "pattern": "INF[0-9]{3}"
17        }
18    }
19 }
```

```
15 },
16 "campus": {
17   "description": "Nombre del campus donde se dictó la asignatura",
18   "type": "string",
19   "pattern": "Campus Casa Central | Campus San Joaquín"
20 },
21 "semestre": {
22   "description": "Semestre en el cual se dictó la asignatura",
23   "type": "string",
24   "pattern": "[0-9]{4}-[1-2]{1}"
25 },
26 "cantidadRespuestas": {
27   "description": "Cantidad de respuestas recibidas",
28   "type": "integer"
29 },
30 "encuestaRetrospectiva": {
31   "description": "Arreglo con los resultados de las preguntas de
32     percepción",
33   "type": "array",
34   "items": {
35     "description": "Objeto con el resultado de una pregunta de
36       percepción",
37     "required": ["enunciado", "promedio", "desviacionEstandar", "
38       minimo", "maximo"],
39     "type": "object",
40     "properties": {
41       "enunciado": {
42         "description": "Enunciado de la pregunta de percepción",
43         "type": "string"
44       },
45       "promedio": {
46         "description": "Calificación promedio asignada por l@s
47           estudiantes ante la pregunta de percepción",
48         "type": "float",
49         "minimum": 1,
50         "maximum": 5
51       },
52       "desviacionEstandar": {
53         "description": "Desviación estándar de las calificaciones
54           asignadas por l@s estudiantes",
55         "type": "float"
56       },
57       "minimo": {
58         "description": "Valor mínimo de las calificaciones asignadas
59           por l@s estudiantes",
60         "type": "integer",
61         "minimum": 1,
62         "maximum": 5
63       },
64       "maximo": {
65         "description": "Valor máximo de las calificaciones asignadas
66           por l@s estudiantes",
67         "type": "integer",
68         "minimum": 1,
69         "maximum": 5
70       }
71     }
72   }
73 }
```

```
61         "minimum": 1,  
62         "maximum": 5  
63     }  
64 }  
65 }  
66 },  
67 "factoresSobrecarga": {  
68     "description": "Arreglo con los factores de sobrecarga académica  
69     declarados por l@s estudiantes",  
70     "type": "array",  
71     "items": {  
72         "description": "Objeto con la frecuencia con la cual se mencionó  
73         el factor de sobrecarga académica",  
74         "required": ["factor", "frecuencia"],  
75         "type": "object",  
76         "properties": {  
77             "factor": {  
78                 "description": "Nombre del factor de sobrecarga académica",  
79                 "type": "string"  
80             },  
81             "frecuencia": {  
82                 "description": "Frecuencia absoluta del factor de sobrecarga  
83                 académica",  
84                 "type": "integer",  
85                 "minimum": 0  
86             }  
87         }  
88     }  
89 }  
90 }
```

Referencias Bibliográficas

- [Bowyer, 2012] Bowyer, K. (2012). A model of student workload. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 34:239–258.
- [Centro de Microdatos, 2008] Centro de Microdatos (2008). Informe Final: Estudio sobre causas de la deserción universitaria. Technical report, Departamento de Economía, Universidad de Chile.
- [Chambers, 1992] Chambers, E. (1992). Work-load and the quality of student learning. *Studies in Higher Education*, 17(2):141–153.
- [Comisión Nacional de Acreditación CNA-Chile, 2006] Comisión Nacional de Acreditación CNA-Chile (2006). Guía para la Autoevaluación.
- [Cáceres et al., 2019] Cáceres, S., Alvarez, P., Ortiz, M., y Collado, L. (2019). Deserción universitaria: La epidemia que aqueja a los sistemas de educación superior. *Revista Perspectiva*, 20:13–25.
- [Departamento de Informática UTFSM, 2017] Departamento de Informática UTFSM (2017). Informe de autoevaluación - Carrera Ingeniería Civil Informática.
- [DI, 2020] DI (2020). Presentación del Departamento. Departamento de Informática UTFSM. Recuperado el 28 de diciembre del 2020, de <https://www.inf.utfsm.cl/quienes-somos/presentacion-del-departamento>.
- [Díaz, 2009] Díaz, C. J. (2009). Factores de Deserción Estudiantil en Ingeniería: Una Aplicación de Modelos de Duración. *Información tecnológica*, 20(5).
- [Fukushi, 2013] Fukushi, K. (2013). *Una aproximación cualitativa al estudiante de primera generación en la educación superior chilena*, capítulo IV, pp. 116–143. AEQUALIS, Foro de Educación Superior.
- [Garmendia et al., 2008] Garmendia, M., Guisasola, J., Barragués, J. I., y Zuza, K. (2008). Estimate of students' workload and the impact of the evaluation system on students' dedication to studying a subject in first-year engineering courses. *European Journal of Engineering Education*, 33(4):463–470.
- [González F. et al., 2005] González F., L., Uribe J., D., y González V., S. (2005). Estudio sobre la repitencia y deserción en la educación superior chilena. Technical report, IES/2005/ED/PI/45.
- [Greenwald y Gillmore, 2002] Greenwald, A. y Gillmore, G. (2002). No Pain, No Gain? The Importance of Measuring Course Workload in Student Ratings of Instruction. *Journal of Educational Psychology*, 89.

- [Kember y Leung, 1998] Kember, D. y Leung, D. Y. (1998). Influences upon Students' Perceptions of Workload. *Educational Psychology*, 18(3):293–307.
- [Kyndt et al., 2014] Kyndt, E., Berghmans, I., Dochy, F., y Bulckens, L. (2014). 'time is not enough.' Workload in higher education: A student perspective. *Higher Education Research & Development*, 33.
- [Larroucau de Magalhaes Calvet, 2016] Larroucau de Magalhaes Calvet, T. (2016). Estudio de los factores determinantes de la deserción en el sistema universitario chileno. *Revista Estudios de Políticas Públicas*, 1(0).
- [Lawless, 2000] Lawless, C. (2000). Using Learning Activities in Mathematics: Workload and study time. *Studies in Higher Education*, 25(1):97–111.
- [Miranda y Guzmán, 2017] Miranda, M. y Guzmán, J. (2017). Análisis de la Deserción de Estudiantes Universitarios usando Técnicas de Minería de Datos. *Formación universitaria*, 10:61–68.
- [Pogacnik et al., 2004] Pogacnik, M., Juznic, P., Drobnic Kosorok, M., Pogacnik, A., Cestnik, V., Kogovsek, J., Pestevsek, U., y Fernandes, T. (2004). An Attempt to Estimate Students' Workload. *Journal of veterinary medical education*, 31:255–60.
- [Reed et al., 1984] Reed, P., Puchalski, D., Denham, C., y Michael, W. B. (1984). The Validity of an Academic Study-Time Questionnaire for College Students. *Educational and Psychological Measurement*, 44(4):1031–1036.
- [Riffo Galdames, 2017] Riffo Galdames, M. J. (2017). Análisis de la Retención Académica en los estudiantes de primer año de la UTFSM e impacto del nuevo Plan de Apoyo Integral. Memoria para optar al título de Ingeniera Civil Industrial. Universidad Técnica Federico Santa María.
- [Rolando et al., 2010] Rolando, R., Salamanca, J., y Lara, A. (2010). Retención de Primer Año en el Pregrado: Descripción y Análisis de la cohorte de ingreso 2007. Technical report, SIES, División de Educación Superior, MINEDUC.
- [Rozman et al., 2014] Rozman, L., Leser, V. J., Sirca, N. T., Dermol, V., y Skrbinjek, V. (2014). *Assessing Student Workload - Tough Nut to Crack*, pp. 1411–1416. Human Capital without Borders: Knowledge and Learning for Quality of Life; Proceedings of the Management, Knowledge and Learning International Conference 2014. ToKnowPress.
- [Ruiz-Gallardo et al., 2011] Ruiz-Gallardo, J.-R., Castaño, S., Gómez-Alday, J. J., y Valdés, A. (2011). Assessing student workload in Problem Based Learning: Relationships among teaching method, student workload and achievement. A case study in Natural Sciences. *Teaching and Teacher Education*, 27(3):619–627.
- [UTFSM, 2020] UTFSM (2020). Misión, Visión y Ejes Valóricos. Universidad Técnica Federico Santa María. Recuperado el 28 de diciembre del 2020, de <https://usm.cl/universidad/mision-vision-ejes-valoricos/>.

[UTFSM, 2021] UTFSM (2021). Indicadores Institucionales. Universidad Técnica Federico Santa María. Recuperado el 03 de diciembre del 2021, de <https://usm.cl/admision/indicadores-institucionales/>.