

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS
SANTIAGO - CHILE



**ANÁLISIS DE PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES FRENTE A FACTORES QUE
IMPACTAN EN SU RENDIMIENTO ACADÉMICO - CONTEXTO USM VITACURA**

ALONSO JAVIER CÁRDENAS VILLANUEVA

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

PROFESOR GUÍA : SR. NOAH SILVA MORA.
PROFESOR CORREFERENTE : SR. ELOY ALVARADO NARVÁEZ.

AGOSTO, 2024

CAMPUS VITACURA

Agradecimientos

En primer lugar, me gustaría expresar completo agradecimiento a mi familia, por brindarme la oportunidad de realizar esta etapa y proporcionarme el apoyo necesario para continuar adelante. Gracias a mi madre, padre, hermano y perrito Theo. Este logro lleva consigo el esfuerzo de cada uno de nosotros.

Quiero extender los agradecimientos a todos los profesores y funcionarios de la universidad, en especial a Noah Silva, mi profesor guía, por su constante apoyo y orientación durante todo el tiempo de esta investigación, además de su disposición al responder cada una de las preguntas. Su confianza fue fundamental para el desarrollo de este artículo.

Agradecer igualmente a mis compañeros de universidad, especialmente al grupo que formamos y con el cual pasamos por diferentes situaciones que nos formaron tanto de manera profesional como personal. En particular, agradezco a mi gran y querida amiga Valeria, con quien nos hemos acompañado y apoyado mutuamente durante todo este proceso, tanto en los buenos momentos, como aquellos que no lo fueron mucho. De todo este proceso, me llevo como tesoro tu gran amistad.

Finalmente, deseo dedicar este trabajo a mi madre Jessica Villanueva y a mi padre Fredy Cárdenas, que con mucho esfuerzo y dedicación, hicieron lo imposible para proporcionarme una educación sólida y tener las herramientas necesarias para alcanzar el bienestar en mi vida.

Este viaje académico ha sido muy desafiante y arduo, pero también repleto de buenos momentos increíblemente gratificantes gracias a la colaboración y respaldo de estas personas tan especiales. A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento.

RESUMEN EJECUTIVO

Este estudio tiene como objetivo principal analizar las percepciones de los estudiantes de la Universidad Técnica Federico Santa María (USM) en el campus Vitacura respecto a los factores que impactan en su rendimiento académico. Para lograrlo, se diseñó un cuestionario el cual fue aplicado a una muestra representativa de estudiantes del campus, considerando diversos aspectos como la asistencia a clases, la calidad de enseñanza, la gestión del tiempo, el soporte financiero, y el tiempo de traslado.

En este se toman como referencia diferentes contextos de diferentes países en educación, analizando sistemas educativos como los de Corea del Sur, Dinamarca, Países Bajos y Estados Unidos. También se considera el contexto chileno, detallando las particularidades del sistema educativo del país.

Los resultados se analizan a través de métodos estadísticos tales como análisis univariado, regresión lineal, árbol de decisión, random forest y análisis de clústers. Estos métodos permiten identificar patrones y relaciones significativas entre los diferentes factores y el rendimiento académico. Entre los hallazgos principales, se destaca la influencia significativa del tiempo de traslado y la asistencia a clases en el rendimiento académico de los estudiantes.

De esta manera, se confirma el efecto de dos variables sobre el rendimiento académico de los estudiantes en la USM Vitacura. En primer lugar, se refuerza la literatura presente del impacto de la inasistencia en los estudiantes, presentando una relación inversamente proporcional al logro académico. Por otro lado, se confirma el efecto negativo del tiempo de traslado sobre el rendimiento académico, marcando un precedente en este ámbito, bajo el contexto presentado. De esta manera, las recomendaciones proporcionadas buscan ofrecer ideas y soluciones efectivas a futuras investigaciones, con el fin de que este fenómeno sea analizado con mayor profundidad y extensión.

Índice de Contenidos

1. Problema de Investigación	1
2. Objetivos	4
2.1. Objetivo General	4
2.2. Objetivos Específicos	4
3. Marco Teórico	6
3.1. Contexto Mundial de la Educación	6
3.1.1. Corea del Sur, Dinamarca y Países Bajos	15
3.1.2. Estados Unidos	20
3.2. Contexto Chileno de la Educación	25
3.3. Factores que Influyen en el Rendimiento Académico y sus Explicaciones	30
3.3.1. Asistencia a Clases	33
3.3.2. Calidad de Enseñanza	35
3.3.3. Gestión del Tiempo	36
3.3.4. Soporte Financiero	37
3.3.5. Tiempo de Traslado	38
3.4. Aspectos Fundamentales en la Determinación del Establecimiento Educacional	40
3.5. Análisis a Nivel Global	41
3.6. Análisis en Chile	44
3.7. Contexto Específico de la Universidad Técnica Federico Santa María - Campus Vitacura	45
3.8. Herramientas e Instrumentos de Análisis	46
3.9. Herramientas y Enfoques para Investigaciones Futuras en el Contexto Universitario.	52
3.9.1. Machine Learning	52
3.9.2. Análisis Espacial y Geoespacial	54
3.9.3. Modelos Predictivos y Simulaciones	56
4. Metodología	58
4.1. Metodología del Instrumento	58
4.1.1. Construcción del Instrumento	59
4.1.2. Estructura del Instrumento	59
4.1.3. Análisis Posterior	61
5. Resultados	64
5.1. Análisis Univariado	64
5.1.1. Tiempo de Traslado (TT)	64
5.1.2. Asistencia a Clases (AC)	69
5.1.3. Calidad de Enseñanza (CE)	70
5.1.4. Soporte Financiero (SF)	71
5.1.5. Rendimiento Académico (RA)	73
5.1.6. Distribución de Tiempo (DT)	75

5.1.7. Información Demográfica (ID)	76
5.2. Regresión Lineal	78
5.2.1. Ajuste LIN-LIN	79
5.2.2. Ajuste LOG-LIN	81
5.2.3. Ajuste LIN-LOG	82
5.2.4. Ajuste LOG-LOG	84
5.2.5. Ajuste con eliminación de variables	85
5.2.6. Pruebas estadísticas	86
5.3. Árbol de Decisión	87
5.4. Random Forest	89
5.5. Aumento de Gradiente	91
5.6. Análisis de Clústers	93
6. Recomendaciones	102
6.1. Instrumentos y Herramientas	102
6.2. Modelos Aplicados	104
7. Conclusiones	106
A. Anexo: Estructura de la Encuesta	116
B. Anexo: Tablas	120
C. Anexo: Figuras	121

Índice de Tablas

3.1. Ranking global de países mejor evaluados en educación durante 2023.	13
3.2. Ranking global de países con sistema educativo público más desarrollados durante 2023.	13
3.3. Ranking global de países con sistema educativo público más desarrollados durante 2023.	14
3.4. Precisión de los modelos de Machine Learning ajustados.	53
4.1. Variables de interés aplicadas en la encuesta, con sus respectivas etiquetas y cantidad de preguntas. . .	61
5.1. Resultados del Modelo LINLIN.	79
5.3. Resultados de χ^2 del Modelo LINLIN.	80
5.5. Resultados del Modelo LOGLIN.	81
5.7. Resultados de χ^2 del Modelo LOGLIN.	82
5.9. Resultados del Modelo LINLOG.	82
5.11. Resultados de χ^2 del Modelo LINLOG.	83
5.13. Resultados del Modelo LOGLOG.	84
5.15. Resultados de χ^2 del Modelo LOGLOG.	85
5.17. Resultados del Modelo de regresión lineal con eliminación de variables.	85
5.19. Resultados de χ^2 del modelo con eliminación de variables.	86
5.21. Resultados de pruebas estadísticas de los modelos de regresión en conjunto a su respectivo valor p. . .	87
A.1. Estructura de preguntas relacionadas al Tiempo de Traslado.	116
A.2. (Continuación) Estructura de preguntas relacionadas al Tiempo de Traslado.	117
A.3. Estructura de preguntas relacionadas a la Asistencia a Clases.	117
A.4. Estructura de preguntas relacionadas a la Calidad de Enseñanza.	117
A.5. Estructura de preguntas relacionadas al Soporte Financiero.	118
A.6. Estructura de preguntas relacionadas al Rendimiento Académico.	118
A.7. Estructura de preguntas relacionadas a la Distribución de Tiempo.	119
A.8. Estructura de preguntas relacionadas a la Información Demográfica.	119
B.1. Puntuación otorgada según la valoración obtenida.	120

Índice de Figuras

3.1. Número de estudiantes secundarios matriculados a través de los años separados por países.	9
3.2. Número de estudiantes secundarios matriculados a través de los años.	10
3.3. Relación entre el gasto en educación superior y el nivel de participación de estudiantes.	11
3.4. Gasto público total en educación superior por estudiante de educación superior por región, 2006 y 2018 (en miles de dólares de 2018, PPA)	12
3.5. Distribución horaria de las escuelas Neulboms en Corea del Sur.	16
3.6. Esquema del modelo coreano RISE que será aplicado en 2025.	17
3.7. Evolución histórica de estudiantes universitarios matriculados en Estados Unidos.	20
3.8. Evolución histórica de matriculas de estudiantes universitarios en Estados Unidos según el tipo de institución.	22
3.9. Evolución histórica de matriculas de estudiantes universitarios en Estados Unidos según la demografía racial.	23
3.10. Matriculas de estudiantes universitarios en Estados Unidos según género.	24
3.11. Evolución histórica de la demografía de Chile entre 1836 y 2017.	26
3.12. Evolución histórica de matrículas de educación superior de Chile entre 1984 y 2023.	26
3.13. Evolución histórica de matriculas en educación superior según género.	29
3.14. Gráfico mosaico de clasificación de títulos por forma de admisión y género.	31
3.15. Modelo teórico del estudio realizado por Sánchez.	32
3.16. Evolución de asistencia a cátedras de licenciatura en carreras científicas.	35
3.17. Efecto de gran viajes de traslado en estudiantes.	38
3.18. Mapa de densidad poblacional de Santiago.	55
3.19. Mapa de distribución de líneas del Metro de Santiago.	56
5.1. Distribución de estudiantes por comuna.	65
5.2. Distribución de estudiantes por Tiempo de Traslado.	66
5.3. Distribución de medios de transportes utilizados por estudiantes.	67
5.4. Distribución de transportes según uso principal.	68
5.5. Percepción de calidad sobre los buses de acercamiento brindados por la universidad.	69
5.6. Distribución de estudiantes según frecuencia de inasistencias semanales.	70
5.7. Percepción de Calidad de Enseñanza universitaria.	71
5.8. Distribución de estudiantes según apoyo económico.	72
5.9. Distribución de apoyo económico según tipo.	72
5.10. Percepción de utilidad del apoyo económico en lo académico.	73
5.11. Percepción de Impacto de variables sobre el rendimiento académico.	74
5.12. Valoración conjunta del impacto de las variables en el rendimiento académico.	75
5.13. Distribución porcentual de las horas diarias de los estudiantes.	76
5.14. Distribución de estudiantes por género.	76
5.15. Distribución de estudiantes por carrera.	78
5.16. Árbol de decisión obtenido de las variables TT, AC, CC y SE.	88
5.17. Resultados obtenidos de aplicar Random Forest a las variables de TT, AC, CC y SE.	89
5.18. Pérdida Cuadrática en función de las iteraciones utilizando el método de aumento de gradiente.	91

5.19. Influencia Relativa de las variables predictoras en el modelo de aumento de gradiente.	93
5.20. Método del Codo para determinar el número óptimo de Clústers.	94
5.21. Resultados de 'Promedio vs Tiempo de Traslado' en el análisis de clústers.	95
5.22. Resultados de 'Promedio vs Inasistencia' en el análisis de clústers.	96
5.23. Resultados de 'Promedio vs Calidad de Enseñanza' en el análisis de clústers.	97
5.24. Resultados de 'Promedio vs Soporte Financiero' en el análisis de clústers.	98
5.25. Resultados de 'Promedio vs Género' en el análisis de clústers.	99
5.26. Resultados de 'Promedio vs Edad' en el análisis de clústers.	100
5.27. Resultados de 'Promedio vs Carrera' en el análisis de clústers.	101
C.1. Distribución horaria promedio de los estudiantes.	121
C.2. Distribución de estudiantes por grupo etario.	122
C.3. Distribución de estudiantes por semestre cursado.	122
C.4. Distribución de estudiantes por modalidad de carrera.	123

1 | Problema de Investigación

La etapa educativa de las personas generalmente está enfocada en un objetivo en particular, siendo este el conseguir un buen desempeño académico, tanto escolar, como universitario o posterior. De esta manera, los estudiantes se enfrentan constantemente al desafío de mantener una buena gestión del tiempo, permitiendo de esta manera contar con un equilibrio entre la vida personal y las responsabilidades académicas. Muchos son los factores que determinan el rendimiento alcanzado de una persona, siendo un fenómeno multifacético influenciado por diferentes circunstancias. Estas se pueden clasificar en dos tipos: *endógenas* y *exógenas*, donde ésta última es producto de interés, debido a la poca exploración y nuevas tendencias aprendidas y aplicadas de la pandemia producida por el COVID-19.

Ya fue expuesto por Gibbons (2011) que, en Inglaterra, la distancia hogar-institución se encuentra fuertemente vinculada a la elección de la institución, y que puede llegar a ser la más predominante. Lo anterior también se puede ver potenciado por el nivel y aspectos socioeconómicos, además de la calidad de enseñanza de la institución. Por otro lado, Kobus (2015) indica que el tiempo de traslado tiene un impacto negativo significativo en el rendimiento académico de los estudiantes, principalmente afectado por las políticas gubernamentales y/o universitarias.

En Chile, se ha demostrado que:

La ubicación, el precio, la calidad y la competencia potencial son determinantes relevantes de la elección de escuelas y cuantificamos las compensaciones implícitas. Nuestros resultados indican que tanto la calidad como la distancia son muy valoradas por los hogares (Chumacero, Gómez y Paredes, [2011](#), p.1114).

En el contexto de la Universidad Técnica Federico Santa María, situada en la periferia de Santiago de Chile, se observa que los estudiantes enfrentan desafíos significativos relacionados con la movilidad y el tiempo de traslado desde sus hogares hasta la institución. Los antecedentes más importantes que sustentan este problema incluyen la falta de cobertura eficiente del transporte público en la zona, la cual se traduce en largos tiempos de traslado para los estudiantes. Adicionalmente, la universidad cuenta con políticas internas, ya que pone a disposición de los estudiantes buses de acercamiento a estaciones específicas del transporte público. Estos cuentan con un lugar y horarios definidos. Según Coutts ([2018](#)), el tiempo de traslado genera un desaliento de la participación de actividades en un 60 % de los estudiantes, sin embargo, es importante dar contexto a las cifras. Debido a esto, la problemática aborda aspectos socioeconómicos, condiciones de transporte y otros elementos relevantes que pueden impactar en el rendimiento académico y, como estos se entrelazan y contribuyen a las experiencias de los estudiantes, permitiendo destacar los desafíos y consecuencias atribuibles.

Se desarrolla el interés de estudiar la situación actual en el campus Vitacura de la Universidad Técnica Federico Santa María, con el fin de proporcionar una visión integral de los factores que afectan el rendimiento académico de los estudiantes, con un enfoque especial en la movilidad. Al entender estas dinámicas, se podrán desarrollar intervenciones y políticas más efectivas para mejorar

las condiciones de los estudiantes y, por ende, su rendimiento académico.

Teniendo presente lo anterior, se plantean las siguientes preguntas que guiarán la investigación ¿Cómo influyen diversos factores, incluido el tiempo de traslado, en el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad Técnica Federico Santa María?, donde a partir de los resultados ¿Qué papel desempeña el tiempo de traslado en la percepción de los estudiantes sobre su calidad de vida académica? y ¿Existen diferencias significativas en las experiencias de movilidad entre distintos grupos de estudiantes?

Frente a la problemática identificada, se pretende dar a conocer la existencia de este problema y proponer herramientas de investigación, como algoritmos y enfoques de machine learning, que podrían ser utilizadas por investigadores futuros. Estas herramientas servirán como base para analizar más a fondo la relación entre la movilidad estudiantil y el rendimiento académico, permitiendo la identificación de posibles soluciones y recomendaciones para mejorar las condiciones de los estudiantes en el futuro.

2 | Objetivos



2.1. Objetivo General

Analizar los factores que impactan en el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad Técnica Federico Santa María Campus Vitacura, con especial énfasis en la movilidad estudiantil y el tiempo de traslado desde el hogar hasta la institución, mediante la utilización de modelos econométricos, a fin de comprender su impacto y proponer recomendaciones acorde a lo obtenido.

2.2. Objetivos Específicos

Identificar y seleccionar diferentes factores potenciales que podrían influir en el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad Técnica Federico Santa María, con el fin de realizar una encuesta personal aplicada a los estudiantes.

Evaluar mediante la encuesta realizada, la influencia de los factores identificados en el rendimiento académico de los estudiantes, centrándose en comprender la complejidad de estas

interacciones y sus consecuencias.

Analizar las posibles diferencias en las experiencias de movilidad y rendimiento académico entre distintos grupos de estudiantes, considerando variables como la ubicación geográfica, el nivel socioeconómico y otras características demográficas.

Proporcionar herramientas de investigación, con el fin de que puedan ser utilizadas por investigadores futuros para profundizar en el análisis de la relación entre la movilidad estudiantil y el rendimiento académico.

3 | Marco Teórico

3.1. Contexto Mundial de la Educación

La educación superior es un campo en constante evolución, influenciado por una variedad de factores a nivel global que impactan directamente en el rendimiento y resultado académico de los estudiantes. En este sentido, es importante comprender las tendencias y desafíos que caracterizan el panorama educativo a nivel mundial.

En este sentido, existen diferentes factores globales que impactan en la educación superior. En primera instancia se tiene la *globalización y competencia*, ya que es esta misma conexión mundial ha aumentado la competencia entre las instituciones educativas, planteando nuevos desafíos y oportunidades en diferentes aspectos tanto de los estudiantes como de todas las personas que forman parte del sistema. De igual manera, el *avance tecnológico* y la *digitalización* han transformado la forma a la que se accede y se imparte la educación, lo cual va de la mano con la *inversión* en educación de los países y juegan un rol fundamental en el resultado que obtienen los estudiantes. Por este mismo motivo, la implementación y uso efectivo de la tecnología representan un desafío importante.

Por otro lado, desde 1990 hasta el presente año 2024, diversas reformas han desempeñado un papel crucial en varias naciones en todo el mundo.

Este impulso de reformas a la educación va de la mano con la notable globalización característica de la época. De esta manera, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) inculcó que sus miembros deberían aplicar el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA), con el fin de elevar considerablemente los estándares de calidad y llevarlo a lo más alto.

Lo anterior es ciertamente un paso en la dirección correcta para alcanzar una educación integral en los niños y jóvenes del mundo. Sin embargo, Sahlberg (2023) indica que estas reformas no han sido capaces de cumplir su principio básico de calidad de la educación, donde de hecho, ha ido disminuyendo en diferentes benchmarks desde el 2010. (p.7)

Lo anterior se debe sumar a lo ocurrido en el año 2020, donde la pandemia producida por el COVID-19 provocó un impacto disruptivo en la educación, provocando una transición forzada y desgastadora a la educación online. A pesar de esto, los establecimientos educacionales deben percatarse de la oportunidad otorgada por las nuevas tecnologías, a pesar de desconocer el cambio que pueda provocar a nivel global, permitiendo potenciar las expectativas y herramientas de los estudiantes (García-Morales, Garrido-Moreno y Martín-Rojas, 2021, p.6).

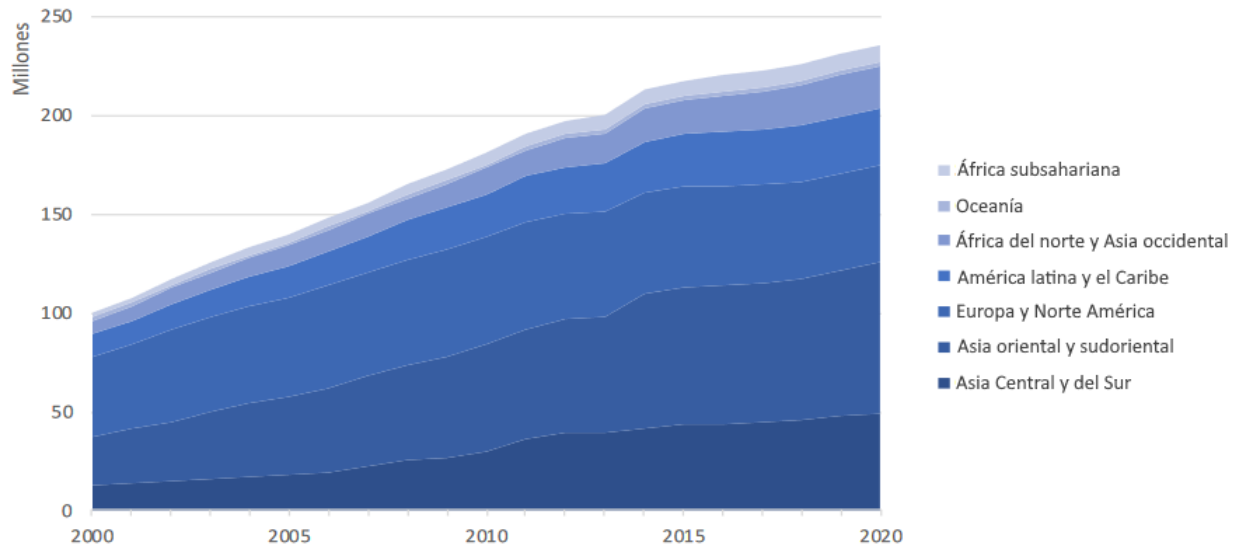
A pesar de los diferentes acontecimientos producidos, siguen existiendo tendencias y desafíos en el sistema educativo a nivel mundial.

Uno de los más importantes es la *Brecha de Desempeño* entre diferentes países y regiones, e incluso dentro de los mismos sistemas educativos, lo que refleja desigualdades en el acceso a la educación y en la calidad de la enseñanza, principalmente en aquellos países *en vías de desarrollo* o

aquellos *subdesarrollados*.

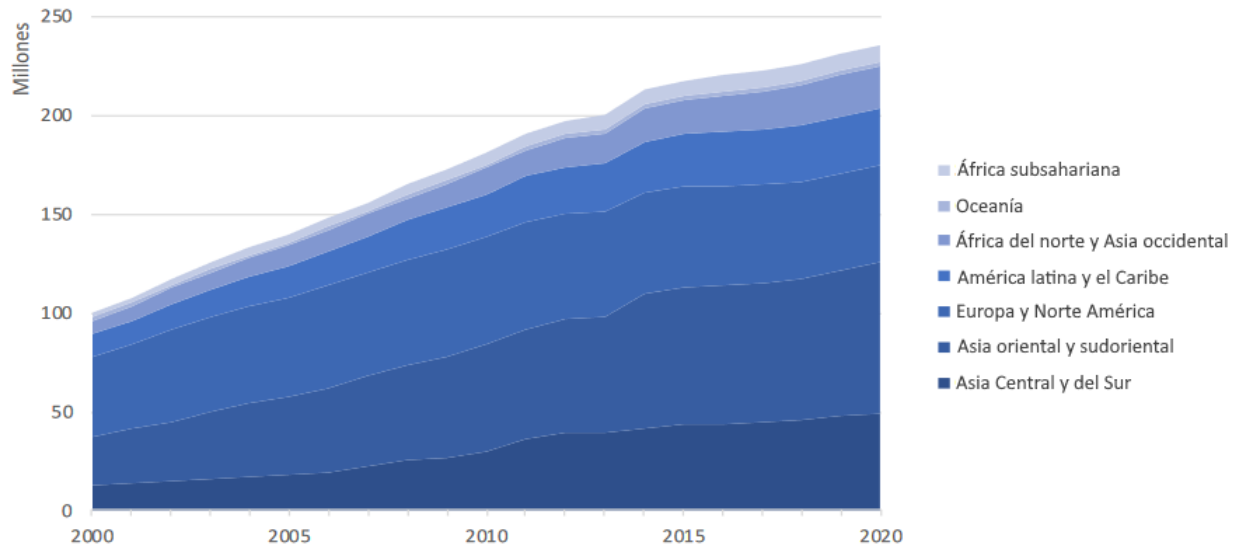
Lo anterior agudiza aún más el desafío de *Equidad y Acceso* a la educación, ya que a pesar de los avances en la expansión del acceso a la educación superior, persisten los problemas relacionados con inclusión de grupos marginados o desfavorecidos. Es de este punto que se destaca la *Brecha de Genero* presente en el sistema. Tal como indica Dessy (2023), las disparidades de género que desfavorecen a las niñas en la educación primaria y secundaria han desaparecido principalmente en el mundo desarrollado, pero persisten en los países en desarrollo. (p.1) Esto se debe principalmente a que estos países son más propensos a verse afectados por crisis económicas producto de sequías, pandemias, inundaciones u otros fenómenos tanto endógenos como exógenos. Producto de esto, la volatilidad de los ingresos resultante puede provocar decisiones difíciles principalmente en los hogares de bajos ingresos con limitaciones de efectivo.

Por otro lado y aterrizando los aspectos mencionados con anterioridad, según la *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura* (UNESCO) (2024), los datos más recientes correspondientes al año 2022, indican una cantidad de 256 millones de estudiantes matriculados en educación superior de manera global. Este valor duplica al presentado en 2010, con un valor de 181 millones de estudiantes.

Figura 3.1: Número de estudiantes secundarios matriculados a través de los años separados por países.

Fuente: UNESCO Institute for Statistics (UIS). UIS.Stat Bulk Data Download Service.

De igual manera, se tiene los valores para estudiantes secundarios, siendo estos 647 millones a 2022, a comparación de los 452 millones en presentados en 2010 (TheWorldBank, [2023](#)).

Figura 3.2: Número de estudiantes secundarios matriculados a través de los años.

Fuente: UNESCO Institute for Statistics (UIS). UIS.Stat Bulk Data Download Service.

En estos datos se presenta una clara tendencia de aumento constante en el número de estudiantes a nivel global durante los años, es más, la cantidad se ha duplicado en estas últimas dos décadas. Sin embargo, no todos los países invierten lo suficiente en esta temática por diferentes razones. Nuevamente, UNESCO (2022) indica que la participación de los estudiantes presenta una correlación positiva según los gastos destinados en esta materia. (p.4)

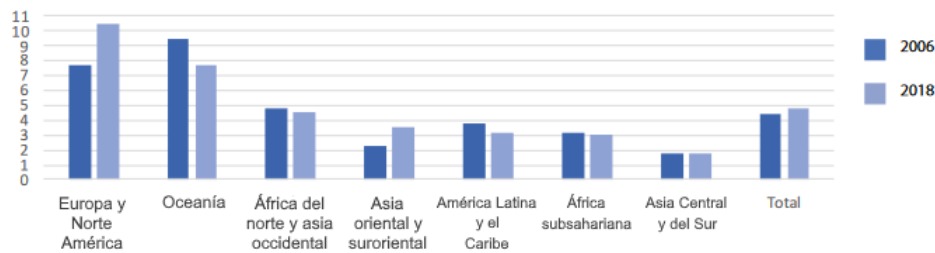
Figura 3.3: Relación entre el gasto en educación superior y el nivel de participación de estudiantes.

Fuente: UNESCO Institute for Statistics (UIS).

Esto, en concordancia a lo expuesto con anterioridad, presenta una clara ventaja para aquellos países desarrollados que pueden permitirse un gasto fiscal acorde a las necesidades de la población. Es en esta misma línea que Williams, J., & Usher, A (2022) indican que:

De 2006 a 2018, el gasto público por estudiante a nivel mundial aumentó un 7 %, alcanzando los USD 4.758. Las ventajas de Europa y América del Norte se amplificaron, ya que su gasto por estudiante aumentó un 36 %, es decir, ascendiendo a 10.541 dólares en 2018. La única otra región que experimentó un crecimiento en el gasto por estudiante fue Asia oriental y sudoriental. (aumento del 56 %), alcanzando un gasto por estudiante de 3.509 dólares en 2018. En todos los demás grupos regionales de los ODS, el gasto por estudiante disminuyó. (p.53)

Figura 3.4: Gasto público total en educación superior por estudiante de educación superior por región, 2006 y 2018 (en miles de dólares de 2018, PPA)



Fuente: UNESCO Institute for Statistics database

Si bien los niveles de educación varían de un país a otro, existe una clara correlación entre la calidad del sistema educativo de un país y su situación económica y su bienestar. En general, las naciones en desarrollo tienden a ofrecer a sus ciudadanos una mayor calidad de educación que las naciones menos desarrolladas, y las naciones completamente desarrolladas ofrecen la mejor calidad de educación de todas. La educación es claramente un factor vital para la salud general de cualquier país.

Esto es apoyado por el informe anual sobre los mejores países, realizado por US News and World Report, BAV Group y la Wharton School de la Universidad de Pensilvania, la cual reserva una sección completa para la educación. Ésta recopila puntuaciones de tres atributos igualmente ponderados: un sistema de educación pública bien desarrollado, si consideraría asistir a la universidad allí y si brinda educación de alta calidad (U.S News & World Report, [2023a](#)). Es así como al año 2023, el ranking de países resulta:

Tabla 3.1: Ranking global de países mejor evaluados en educación durante 2023.

País	Ranking Educativo
Estados Unidos	1
Reino Unido	2
Alemania	3
Canadá	4
Francia	5
Japón	6
Suiza	7
Australia	8
Suecia	9
Dinamarca	10

Fuente: US News and World Report.

Estos datos contrastan con el ranking de los países con sistemas públicos mejor desarrollados, también desarrollado por US News and World Report ([2023b](#)), donde la lista resulta:

Tabla 3.2: Ranking global de países con sistema educativo público más desarrollados durante 2023.

País	Ranking de Sistema Público
Suecia	1
Finlandia	2
Dinamarca	3
Alemania	4
Canadá	5
Reino Unido	6
Noruega	7
Japón	8
Suiza	9
Países Bajos	10

Fuente: US News and World Report.

A pesar de que Estados Unidos tiene el sistema educativo mejor evaluado del mundo, los estudiantes estadounidenses obtienen sistemáticamente puntuaciones más bajas en matemáticas y ciencias que los estudiantes de muchos otros países. Según el informe de Business Insider ([2018](#)), Estados Unidos ocupó el puesto 38 en puntuaciones de matemáticas y el 24 en ciencias. Las discusiones sobre por qué las clasificaciones educativas de Estados Unidos han caído según los

estándares internacionales durante las últimas tres décadas señalan con frecuencia que el gasto gubernamental en educación no ha logrado mantenerse a la par de la inflación.

También vale la pena señalar que, si bien el estudio de los mejores países es ciertamente respetable, otros estudios utilizan metodologías diferentes o enfatizan criterios diferentes, lo que a menudo conduce a resultados diferentes. Por ejemplo, el ranking realizado por World Top 20, impulsado por el New Jersey Minority Educational Development (NJ MED), cuya lista resulta:

Tabla 3.3: Ranking global de países con sistema educativo público más desarrollados durante 2023.

País	Ranking de Sistema Público
Corea del Sur	1
Dinamarca	2
Países Bajos	3
Bélgica	4
Eslovenia	5
Japón	6
Alemania	7
Finlandia	8
Noruega	9
Irlanda	10

Fuente: World Top 20.

Donde si bien, se repiten muchos de los países, también aparecen otros nuevos. Esto se debe a la forma de evaluación, ya que la clasificación final del proyecto se basa en diez niveles de desarrollo (WorldTop20, 2024):

- Tasas de inscripción en la primera infancia para niños de 3 a 4 años.
- Tasas de finalización de la escuela primaria para niños de 6 a 11 años.
- Tasas de finalización de la secundaria inferior para niños de 11 a 14 años.
- Tasas de graduación de la escuela secundaria para niños de 14 a 18 años.
- Tasas de graduación universitaria para niños de 18 a 25 años de edad.

- Puntajes de exámenes de primaria para niños de 6 a 11 años.
- Puntajes de exámenes de secundaria inferior para niños de 11 a 14 años.
- Niveles de seguridad escolar para niños de 3 a 25 años.
- Niños no escolarizados de 3 a 14 años.
- Niveles de analfabetismo en adultos de 15 años en adelante.

Debido a esto, es relevante mencionar las características fundamentales de algunos países, con tal de ser capaces de identificar factores relevantes y de interés. De esta manera, se presentarán los tres mejores países según el ranking de World Top 20, además de Estados Unidos al ser una anomalía.

3.1.1. Corea del Sur, Dinamarca y Países Bajos

En primera instancia, el sistema escolar coreano se compone de un sistema de escalera única 6-3-3-4, 6 años en las escuelas primarias, 3 años en las escuelas intermedias, 3 años en las escuelas secundarias y 4 años en la universidad. Adicionalmente, este país cuenta con tres políticas importantes, las cuales forman parte de sus objetivos gubernamentales (Ministry of Education, [2024](#)):

1. La mejor educación y atención del mundo

En esta política se vela por consolidar la educación y los cuidados de la primera infancia, ya que como tarea nacional clave, el gobierno está comprometido a mejorar la educación y el cuidado infantil de la primera infancia para que los niños pequeños de 0 a 5 años tengan igual acceso a una educación y servicios de cuidado infantil de calidad, independientemente de la institución

a la que asistan. Sumado a esto, se planean reformas a diferentes sistemas educacionales, que beneficien a toda la comunidad educativa, incluyendo profesores y padres.

De igual manera, se busca innovar con programas extraescolares a través de las Escuelas Neulbom. Estas son escuelas primarias de tiempo completo con clases extraescolares y de cuidado infantil ampliadas, lo que destaca la responsabilidad del gobierno sobre la educación y el cuidado infantil. Para los estudiantes superiores, se ofrecen programas extracurriculares de alta calidad, como clases de inteligencia artificial y programación, junto con cuidado infantil temporal y/o intermitente. A los alumnos de primer grado de las escuelas primarias se les ofrece de forma gratuita un programa de educación y atención orientado a actividades al comienzo del año escolar durante un semestre, lo que apoya su transición sin problemas a la vida escolar.

Figura 3.5: Distribución horaria de las escuelas Neulboms en Corea del Sur.



Fuente: Ministerio de Educación de Corea.

2. Líder mundial en transformación digital de la educación

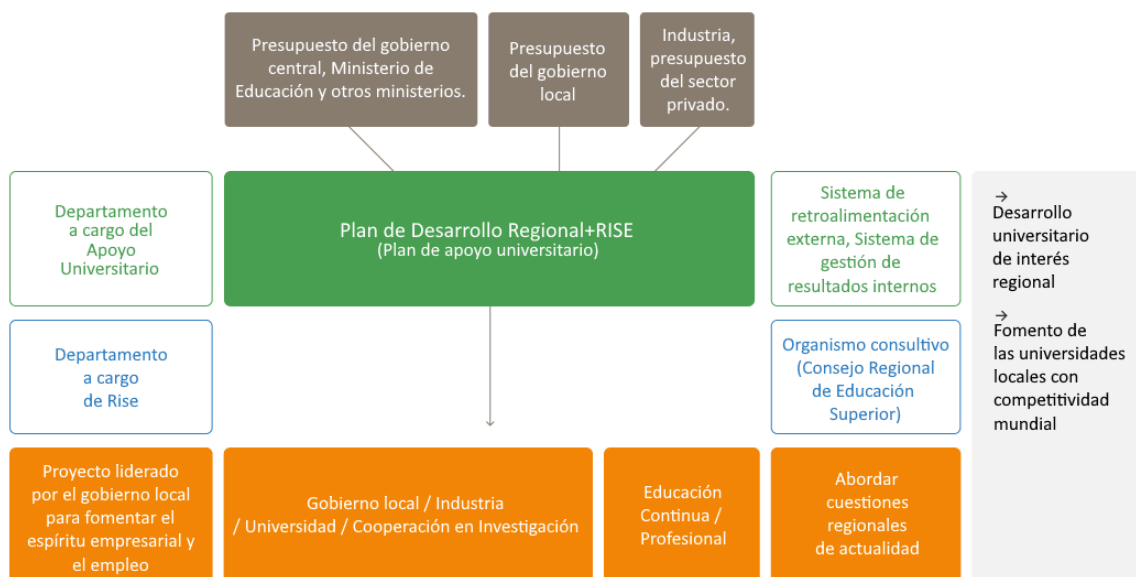
La transformación de la educación digital enfatiza la importancia de comprender y utilizar las tecnologías digitales como herramienta y contenido de la educación con una demanda creciente de cultivo sistemático del talento digital. Con este fin, “cultivar un millón de talentos

digitales” es una prioridad nacional, y el Ministerio de Educación está impulsando medidas para la transición a un sistema educativo digital que brinde educación individualizada a todos los estudiantes.

3. Innovando en la educación superior rompiendo barreras

El objetivo del gobierno es hacer la transición del sistema centralizado de apoyo a la educación superior, promoviendo las instituciones de acuerdo con las demandas de las industrias y comunidades locales. De hecho, esto reforzará las instituciones de educación superior como motor del desarrollo regional. El Ministerio de Educación seleccionará siete regiones piloto de RISE para desarrollar un modelo respectivo y difundirlo en todo el país en 2025.

Figura 3.6: Esquema del modelo coreano RISE que será aplicado en 2025.



Fuente: Ministerio de Educación de Corea.

Al mismo tiempo, el Ministerio de Educación tiene la intención de fomentar los colegios locales para aumentar la competitividad global de la nación, las regiones y las instituciones de educación superior, otorgando más autonomía a las instituciones de educación superior. Los

Glocal Colleges se refieren a instituciones de educación superior que rompen las barreras entre universidades y colleges, tanto dentro como fuera de la universidad, así como entre entidades nacionales e internacionales.

Por otro lado, Dinamarca forma parte de la Unión Europea, por lo que comparte muchas características con países vecinos, sin embargo, agrega elementos fundamentales, que son diferenciadores del resto. En Dinamarca, la mayor parte de la educación se financia con impuestos y es gratuita para el estudiante. La educación es importante para los daneses, ya que incluso las personas que han obtenido un título se apuntan a clases adicionales para mejorar sus habilidades profesionales o dedicarse a un pasatiempo (Denmark Government, [2024](#)).

De igual manera, cuenta con principios importantes que ayudan a lograr el objetivo del país:

1. De la guardería a la escuela primaria: un énfasis en las habilidades sociales

Este país pone un gran énfasis en las habilidades sociales durante los primeros años de escolaridad. A la edad de tres años, el 98 % de los niños están asistiendo a jardines infantiles públicos. Estas instituciones enseñan conceptos académicos básicos como letras y números, así como reglas sociales como turnarse y ayudar a los demás. La mayor parte del día se dedica al 'juego libre' y a actividades al aire libre.

2. Elegir una educación secundaria: ¿escuela académica o profesional?

Los alumnos con fuertes capacidades académicas a menudo eligen un gimnasio para su educación secundaria, donde pueden concentrarse en idiomas, ciencias, matemáticas o materias similares para prepararlos para la universidad. Los alumnos más orientados a la práctica a menudo prefieren una escuela de oficios que pueda capacitarlos en habilidades bien remuneradas

como metalurgia, tecnología eléctrica o mecánica, o una escuela de negocios donde puedan aprender sobre contabilidad o desarrollo de software.

3. Las universidades y 'el pago por ir a la escuela'

Una vez que hayan completado su educación secundaria, los daneses pueden elegir entre una variedad de opciones terciarias, incluida una universidad estándar que otorga títulos de licenciatura, maestría y doctorado; una facultad universitaria que otorga títulos de licenciatura en materias prácticas como trabajo social; o una academia pública de arte y arquitectura, como la Real Academia de Música.

Los estudiantes de tiempo completo en Dinamarca son elegibles para "Statens Uddannelsesstøtte", o SU (ayuda a los ingresos limitados) del gobierno junto con otros trabajos que realizan para ayudar a pagar sus gastos mientras estudian.

Es común que los daneses comiencen a trabajar en sus futuros puestos laborales mientras aún están en el proceso de educación.

Es de esta manera, que en Dinamarca, se hace bastante énfasis en las habilidades sociales, financiación estatal y libertad de decisión de los estudiantes. Por lo que, mantienen la participación estudiantil bastante alta, recompensando constantemente el sistema creado.

Finalmente, el caso de Países Bajos se asemeja bastante al de Dinamarca, justamente por formar parte de la Unión Europea (2024). Sus características de manera resumida son:

- Ocho años de educación primaria (de 4 a 12 años).
- Educación obligatoria: comienza a los 5 años y termina a los 18.
- Primer ciclo de secundaria muy diversificado.

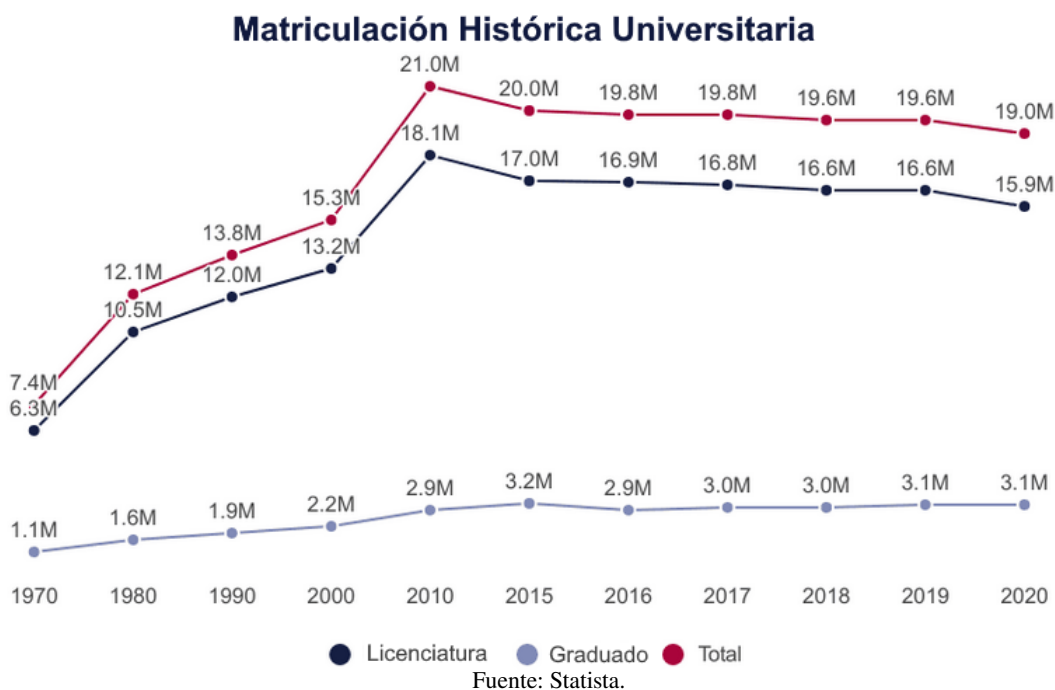
- Varias rutas a través del sistema.

De igual manera, los estudiantes cuentan con bastante libertad a la hora de decidir su tipo de formación y lo que deseen realizar a futuro. Esto es acompañado por un fuerte apoyo estatal, tanto económico como de oportunidades.

3.1.2. Estados Unidos

Según el Centro Nacional de Estadísticas de Datos Educativos (NCES), al año 2021, Estados Unidos contaba con una población total de 332 millones, donde el número de estudiantes universitarios ascendió a 15.44 millones, lo que supone un descenso interanual del 21 %. En este mismo sentido, el número total de estudiantes post-secundarios matriculados disminuyó un 4,9 % de 2019 a 2021, la tasa más significativa de disminución de la matrícula desde 1951 (Statista, 2024). Lo anterior claramente puede ser explicado por la pandemia de COVID-19 producida durante este periodo.

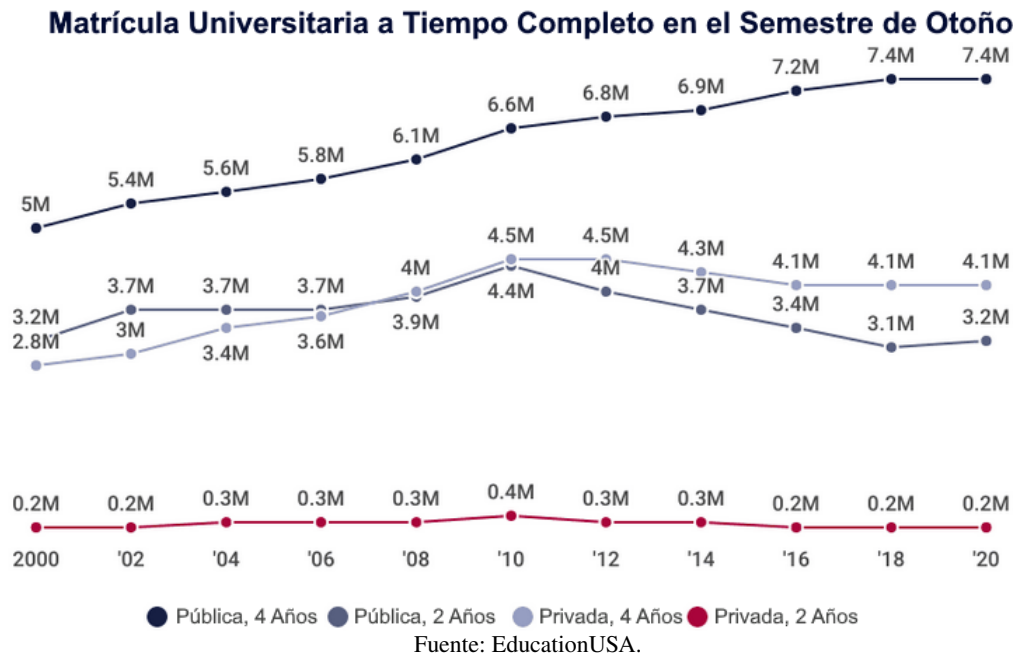
Figura 3.7: Evolución histórica de estudiantes universitarios matriculados en Estados Unidos.



De lo anterior, se puede identificar que desde 2010, la matriculación de estudiantes ha disminuido un 9,8 %, manteniendo la tendencia a la baja. Esto presenta un claro problema presente en el sistema educativo, ya que si bien la población sigue aumentando año a año, no ocurre lo mismo para la cantidad de estudiantes.

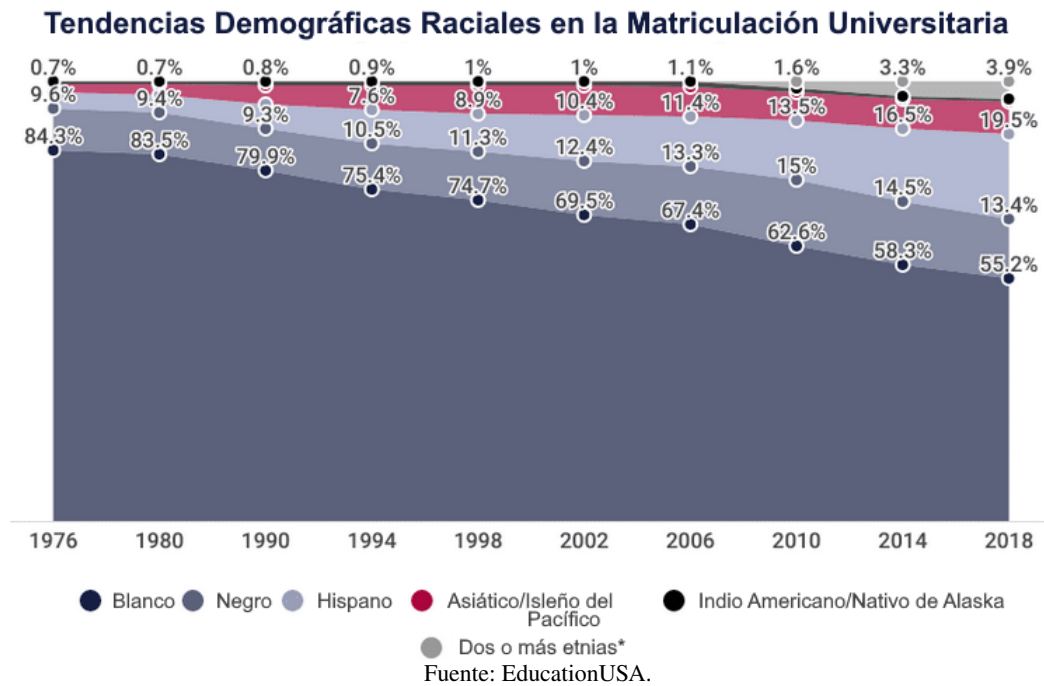
El sistema educativa de dicho país se atribuye como una de las características más atractivas de enseñanza superior estadounidense, es la flexibilidad que ofrece gracias al número y la diversidad de tipos de instituciones que engloba (EducationUSA, 2024), donde esta diversidad ofrece a los estudiantes opciones para especializarse en diversas disciplinas académicas e incluso adquirir formación para el empleo.

Es importante destacar que a diferencia de muchos países, las instituciones de enseñanza superior estadounidenses no están organizadas ni gestionadas de forma centralizada, sino que están acreditadas a nivel nacional o regional por organismos de acreditación independientes. Además, las universidades privadas se financian con donaciones de antiguos alumnos, becas de investigación y tasas de matrícula (EducationUSA, 2024). Suelen ser más pequeñas que las públicas y pueden ser religiosas o de un solo sexo.

Figura 3.8: Evolución histórica de matriculas de estudiantes universitarios en Estados Unidos según el tipo de institución.

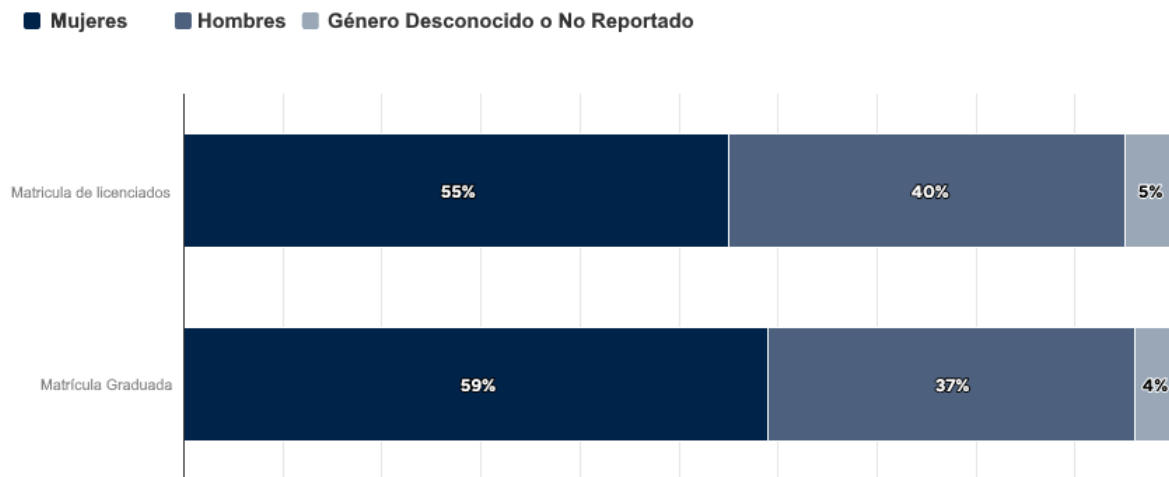
Como es posible identificar, el 73 % de los estudiantes universitarios de todos los niveles educativos acuden a instituciones públicas, mientras que aquellos que acuden a privadas, solo el 80,3 % lo hace a centros sin ánimo de lucro (Welding, 2024).

Por otro lado, la diversidad de personas participantes en el sistema es bastante grande, ya que al ser un país bastante destacado en todo el mundo, se encuentran muchas culturas en juego. Sin embargo, las estadísticas demográficas son imperfectas porque muchas personas no encajan fácilmente en una sola categoría. No todas las razas están representadas, y algunos datos, especialmente cuando son históricos, utilizan definiciones y terminología obsoletas (Hanson, 2024).

Figura 3.9: Evolución histórica de matriculas de estudiantes universitarios en Estados Unidos según la demografía racial.

Estos efectos se ven potenciados cada vez más por la creciente globalización y digitalización de los medios, lo cual incluye evidentemente la educación.

En cuanto a temas de género, a lo largo de las décadas, más mujeres se matricularon en la universidad y, donde en 1979, había más mujeres que hombres en programas de licenciatura (Welding, 2023). La tendencia no se ha invertido desde entonces. Sin embargo, aunque las mujeres son mayoría entre los estudiantes universitarios, están poco representadas entre el profesorado. Y cuando se gradúan, sus títulos no les garantizan la igualdad salarial con sus compañeros que son hombres. Lo anterior se alía con los temas que se discuten actualmente con el que se desempeña en la sociedad y como se retribuye.

Figura 3.10: Matriculas de estudiantes universitarios en Estados Unidos según género.**Matrícula Universitaria por Sexo, otoño de 2023**

Fuente: EducationUSA.

Todo lo comentado anteriormente, visibiliza la discrepancia entre la percepción pública positiva del sistema educativo de Estados Unidos y su posición relativamente menor en comparación con otros países en términos de rendimiento estudiantil y resultados académicos.

La cantidad masiva de estudiantes en el sistema educativo estadounidense, junto con la diversidad cultural y lingüística que enriquece las aulas, plantea desafíos significativos para la estandarización de la educación y la medición del rendimiento estudiantil. Es crucial abordar problemas más profundos dentro del sistema educativo, como la financiación desigual de las escuelas, la falta de recursos para comunidades marginadas y las disparidades en la calidad educativa basadas en el origen étnico o socioeconómico.

3.2. Contexto Chileno de la Educación

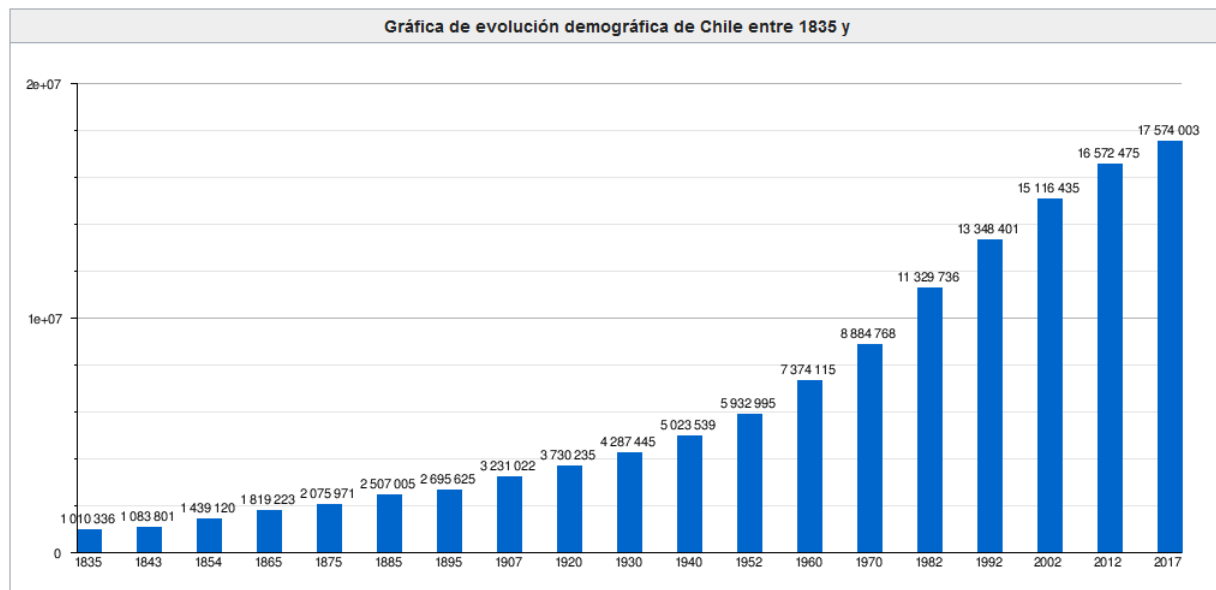
La educación en Chile se ha envuelto constantemente en discusiones de distintas reformas a lo largo de los años. Esto acompañado de la acalorada discusión política que tiende a empañar el objetivo de fondo.

El sistema educativo chileno fue profundamente modificado en 1981, dando origen al sistema de escuelas de bono que creó tres tipos de establecimientos: colegios públicos, colegios privados de bono y colegios privados pagados (Iturra y Gallardo, 2022, p.9). De esta manera, se produce una segregación escolar según el nivel socio-económico de la familia perteneciente.

Durante el 2015, Chile enfrenta otra reforma educacional importante, dando término al lucro generado de los colegios privados de bono, para dar un énfasis en la calidad de educación. Sin embargo, se ha demostrado que este cambio ha acrecentado aún más las diferencias entre los colegios privados pagados y el resto de establecimientos (Iturra y Gallardo, 2022, p.9).

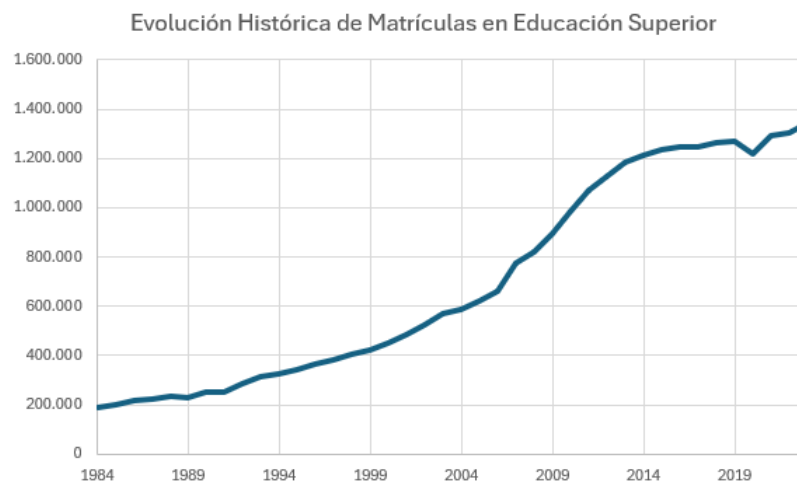
Si a lo anterior se suma la pandemia del COVID-19 y la posterior crisis económica mundial, termina por desatar y visibilizar empíricamente la desigualdad relacionada entre los diferentes estratos sociales y la calidad de educación recibida. Esto se aplica a la utilización de herramientas tecnológicas como computadores, teléfonos inteligentes y acceso a internet.

Según el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) (2017), y su instrumento de medición poblacional CENSO, al 2017 Chile contaba aproximadamente con diecisiete millones de habitantes, número el cual ha ido en constante aumento desde los últimos años, impulsado por la globalización y movilidad presentada en latinoamerica.

Figura 3.11: Evolución histórica de la demografía de Chile entre 1836 y 2017.

Fuente: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

Producto de esto, la cantidad de estudiantes presentes en el sistema educativo del país mantiene una tendencia similar. Según el Servicio de Información de Educación Superior, la cantidad de matriculas presentes a 2023 corresponde a 1.341.439 de estudiantes, lo que corresponde a un aumento del 3 % respecto al año anterior (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, [2022](#)).

Figura 3.12: Evolución histórica de matrículas de educación superior de Chile entre 1984 y 2023.

Fuente: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

Segun el Ministerio de Educación (MINEDUC) (2022), el país cuenta con cinco objetivos estratégicos que deben ser aplicados durante el periodo de 2020-2028, los cuales fueron publicados en el *Informe de Estrategia Nacional de Educación Pública*. Estos objetivos son:

1. Mejorar los niveles de aprendizaje de todos los estudiantes a través de una gestión pedagógica de calidad.

En este, se aplican avances y mejoras a diferentes servicios que tienen como finalidad mejorar la gestión de la calidad de la educación. El enfoque se lleva principalmente en la generación de redes de apoyo, como por ejemplo, encargados rurales, escuelas especiales, lectura y escritura y encargos de convivencia.

2. Fortalecer las capacidades humanas y técnicas de los actores clave del sistema (docentes, educadores de párvulo, directivos, asistentes de la educación y funcionarios del SLEP) a través de la mejora de sus prácticas.

En esta, se han desarrollado una serie de orientaciones para fortalecer las capacidades de los equipos del área Técnico-Pedagógica de los Servicios Locales de Educación, tales como diferentes bases de apoyo y guías metodológicas de apoyo técnico pedagógico.

Asimismo, se impulsó la capacitación de docentes en uso de plataformas no presenciales y en nuevas herramientas tecnológicas para dar continuidad al servicio educativo en tiempos de pandemia

3. Desarrollar una eficaz gestión del liderazgo en los diferentes niveles, procurando ofrecer el mejor servicio como sostenedores.

Este objetivo consiste en la implementación de seis nuevos servicios locales que involucran a

establecimientos educativos de 37 comunas y que contarán con servicio educativo traspasado. Esto se suma al mejoramiento de los servicios locales previamente existentes a través de Comités Directivos, que gestionan reuniones permanentes, visitas a cada municipio y seguimiento especializado y constante del proceso.

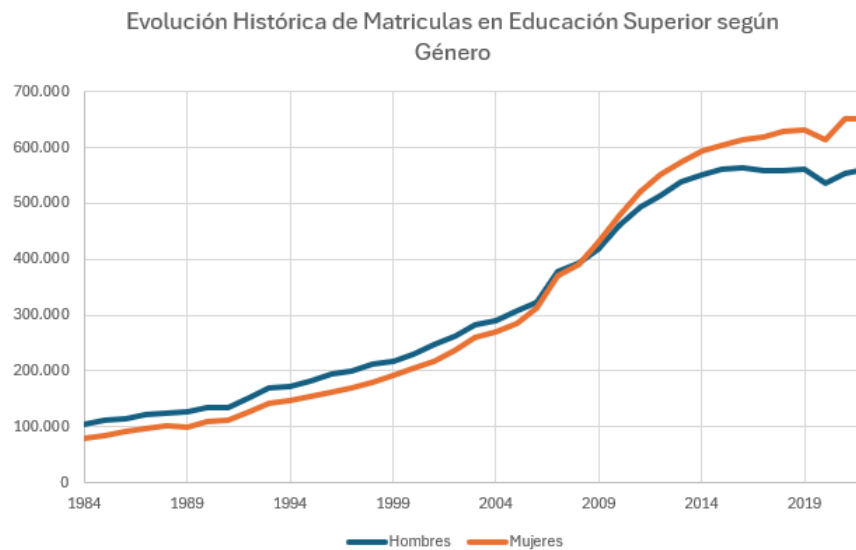
4. Mejorar las condiciones físicas, de higiene, equipamiento y los recursos educativos.

Se evalúa el proceso de viabilidad técnica de diferentes proyectos junto a su respectiva identificación presupuestaria, los cuales van en directa relación al uso eficiente de los recursos educativos de manera general.

5. Asegurar sostenibilidad financiera según los recursos disponibles.

Va en directa relación con el objetivo anterior. Se busca la sostenibilidad financiera a futuro de los proyectos viables y aplicados. Para esto se destina el Fondo de Apoyo a la Educación Pública (FAEP), como uno de los principales instrumentos que permiten fortalecer el funcionamiento del servicio educacional que entregan las municipalidades, y los Servicios Locales de Educación. Este fondo se ha ejecutado ininterrumpidamente desde 2018.

A pesar de las medidas y objetivos expuestos, de igual manera el país sufre los efectos secundarios producto de la creciente globalización y temas de género. Según la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2021), el género femenino ha experimentado una fuerte alza durante el ultimo tiempo. De hecho, desde el 2009 las mujeres han superado en cantidad de matriculas a los hombres y la diferencia sigue aumentado año a año.

Figura 3.13: Evolución histórica de matriculas en educación superior según género.

Fuente: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

Sin embargo, se mantienen diversos problemas asociados a este tema, como por ejemplo, la evidente brecha salarial, donde según la OCDE (2022), las mujeres en Chile perciben ingresos 21,7 % inferiores a los hombres. Esto ocurre de igual manera con la empleabilidad, donde las tasas de participación y ocupación masculinas se situaron en 69,1 % y 62,3 % en cada caso, mientras que respecto a las mujeres alcanzaron 46,3 % y 41,2 % respectivamente.

Por otro lado, Chile no ha estado ajeno al incremento del movimiento de personas a través de las fronteras dentro de la región, lo cual supone profundizar en una dimensión clave para comprender los procesos de inserción que se configuran en la sociedad. Según Stefoni (2016), en un estudio realizado en 2016 por la Universidad de Chile, indica:

Sostenemos que la ausencia de una política pública que oriente, capacite y entregue las herramientas necesarias al sistema escolar, dificulta la construcción de una escuela intercultural capaz de dar respuesta a la creciente diversidad que se manifiesta en las aulas.

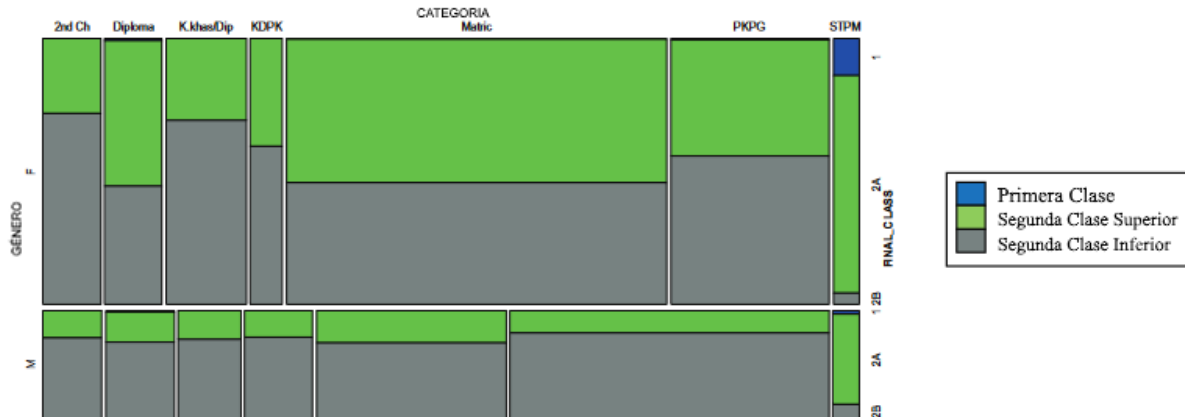
(p.179)

Además, se hace especial hincapié en un sistema educacional fuertemente normalizador en términos sociales y culturales, que contribuye fuertemente en la segregación social. La invisibilización de la discriminación que hemos evidenciado es un elemento central para afirmar entonces que, a pesar de la multiculturalidad del alumnado, aún estamos lejos de un enfoque intercultural en el sistema educativo chileno.

En 2020, en Chile, resalta el hecho que contaba con menos de un 4 % de estudiantes migrantes, mientras que el promedio de la OCDE es casi 10 % y países como Luxemburgo, Suiza y Australia superan el 25 % (Ministerio de Relaciones Exteriores, [2021](#)). Sin embargo, este valor no ha parado de crecer desde 2015 y no parece que vaya a hacerlo pronto.

3.3. Factores que Influyen en el Rendimiento Académico y sus Explicaciones

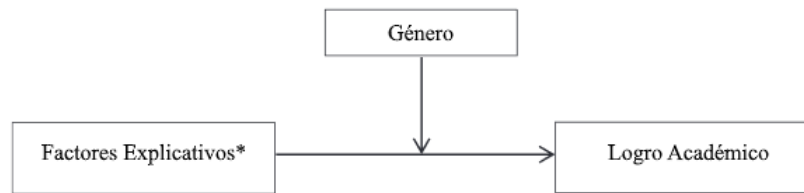
Respecto al contexto global de la educación, durante los últimos años, la mejora del rendimiento académico de los estudiantes se ha convertido en uno de los principales objetivos. En este sentido, diferentes investigadores y académicos han realizado diferentes estudios para determinar que factores son determinantes en el logro académico de los estudiantes. Un estudio realizado por Hasan ([2010](#)) aplicado en una institución de educación superior en Malacia, entregó resultados locales sobre el rendimiento académico respecto a la edad de los estudiantes, su sexo, etnia y forma de ingreso a la institución. (p.80) De lo anterior, se destaca una importante brecha de género, además de la poca relevancia de la edad y etnia.

Figura 3.14: Gráfico mosaico de clasificación de títulos por forma de admisión y género.

Fuente: Statistical Fact of Students' Background and Academic Achievement in Higher Educational Institution.

A pesar de esto, existen otros factores que deben ser explorados, tales como nivel socioeconómico, situación familiar, bienestar psicológico, motivación, expectativas, desempeño de los profesores, tiempo de traslado entre muchos otros. Cabe destacar que muchos de estos factores encuentran determinada su relevancia según los distintos países y/o culturas, ya que se encuentran dentro del grupo denominado como *Factores Socio-demográficos*, por lo que muchos de los resultados varían según el lugar de aplicación.

Un ejemplo de lo expuesto con anterioridad presenta el estudio realizado por Sánchez (2019), el cual analizó diferentes factores y como estos incidían en estudiantes pertenecientes a la Unión Europea bajo el programa PISA. (p.113)

Figura 3.15: Modelo teórico del estudio realizado por Sánchez.

Fuente: Explanatory factors as predictors of academic achievement in PISA tests. An analysis of the moderating effect of gender (2019).

Nota: Se creó un modelo de moderación teórica para cada uno de los factores explicativos incluidos en el estudio.

Según las mismas conclusiones expuestas en dicho trabajo:

Este estudio destaca que el género es una variable decisiva para establecer la relación entre el rendimiento académico y el resto de variables de estudio, es decir, el género tiene un efecto moderador directo entre el rendimiento y las emociones (Sánchez, Miguélañez y Abad, 2019, p.117).

Por otro lado, el rendimiento académico de los estudiantes juega un rol fundamental a la hora de la elección de establecimiento en la educación superior y posterior desempeño profesional de las personas.

Saqr (2023) explica que existe una relación empírica entre el compromiso escolar y el rendimiento alcanzado, donde por lo general cuentan con una proporción positiva entre ellas (p.18). Esto se suma a lo expuesto por Goagoses (2023), quien indica una relación bastante fuerte entre los logros obtenidos y las actividades realizadas tanto dentro del establecimiento, como fuera de éste (p.11), lo cual incorpora pilares culturales a la explicación de resultados.

De esta manera, el tiempo utilizado por los estudiantes y su correcta gestión son variables importantes en la explicación del rendimiento académico y la obtención de logros. Es por este motivo que los pilares culturales y socio-económicos de la sociedad son determinantes en el rendimiento

académico de una persona.

Esto da paso a como las personas distribuyen su tiempo para cumplir con los compromisos educacionales y aquellos más rutinarios. Sin embargo, existen parámetros que son difíciles o imposibles de alterar, como lo puede ser la distancia entre el hogar el establecimiento educativo.

Un estudio realizado por Schneider (2017), recopila diferentes variables estudiadas en diversos documentos, otorgándoles un puesto según los resultados obtenidos a partir de los Meta-Análisis realizados, donde finalmente se comparan todos estos valores (p.4). A continuación se presentan las variables más destacables y útiles para el fin de este estudio:

3.3.1. Asistencia a Clases

La asistencia regular a las clases puede reconocerse como uno de los factores más evidentes a la hora de evaluar tanto el rendimiento académico, como diferentes factores asociados al aula de clase de los estudiantes universitarios. Este vínculo se puede atribuir a varios mecanismos clave que facilitan el aprendizaje. Cabe destacar que asistir a clase no sólo permite a los estudiantes obtener información que no está contenida en los libros de texto o en los materiales de clase presentados en línea, sino que también permite a los estudiantes un contacto variado con el material (conferencias, revisión de apuntes, demostraciones, etc.). Además, la asistencia constante a clase representa un sistema de práctica distribuida que ha demostrado ser eficaz para aumentar la retención de la información, al tiempo que ofrece la posibilidad de repasar el material, especialmente cuando también se pide a los estudiantes que completen los deberes y revisen el material en su tiempo libre.

Respecto a la literatura presente, el estudio realizado por Kassarnig (2017) afirma que la asistencia es una fuerte medida predictiva de la tasa de reprobación, pero esta capacidad disminuye

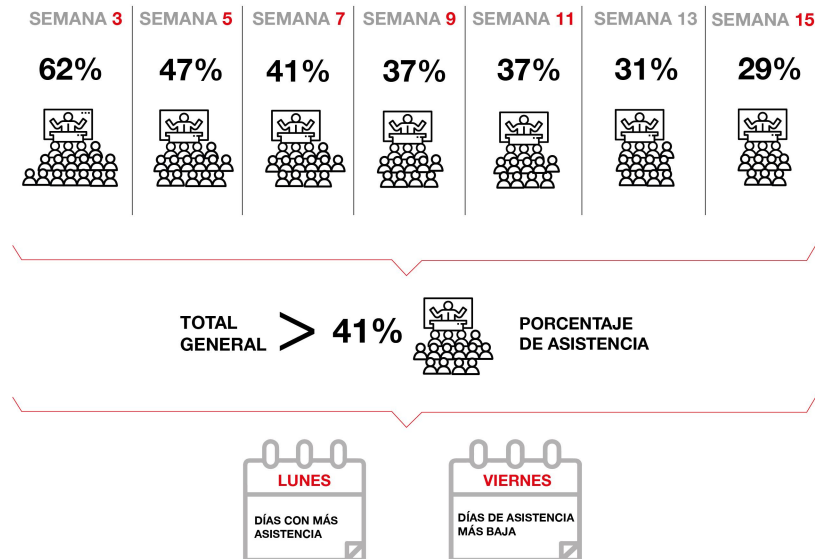
frente a niveles de alta asistencia y alto desempeño (p.12). Desde un enfoque más ingenieril, Purcell (2007) indica que los estudiantes que asisten a un gran número de clases tienen un mejor desempeño e, incluso, quienes concentran las mejores notas también poseen altos niveles de asistencia (p.3).

De esta manera, al identificar factores que aumenten la asistencia de estudiantes a las clases, es posible trabajar en políticas internas de retención estudiantil, lo que mejorará eventualmente el rendimiento académico.

Por otro lado, se tiene la investigación realizada por la *Escuela de Ingeniería y Ciencias* de la Universidad de Chile. En esta, se analizó una muestra de 188 cátedras en el semestre de primavera de 2018, obteniendo una asistencia promedio de un 41 %, confirmando que en su mayoría los estudiantes no asisten a clases. Además, se identificó que la asistencia disminuye según el avance del semestre. Entre sus resultados, arroja que el promedio de asistencia baja de 62 % en la semana 3, a 29 % en la semana 15 (Celis, 2019, p.123).

Figura 3.16: Evolución de asistencia a cátedras de licenciatura en carreras científicas.**Muestra: 188 cátedras de licenciatura**

PERIODO SELECCIONADO: SEMANAS 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15
SEMESTRE PRIMAVERA 2018



Fuente: Escuela de Ingeniería y Ciencias. Universidad de Chile.

Por estos motivos, la asistencia a clases no sólo es un indicador de compromiso estudiantil, sino también un componente crucial que influye directamente en la capacidad del estudiante para lograr un rendimiento académico óptimo. Es esencial que las instituciones educativas monitorean y promuevan estrategias para maximizar la asistencia a fin de apoyar el éxito académico de sus estudiantes.

3.3.2. Calidad de Enseñanza

La investigación sobre la calidad de la enseñanza estudia las características que describen la calidad de las interacciones relacionadas con el aprendizaje entre el profesor y los alumnos en un

aula. Por lo general, es posible dividir esta variable en otras tres. Estas corresponden a *Gestión del aula*, *activación cognitiva* y *apoyo a estudiantes*. Sin embargo, estas tres dimensiones básicas de la calidad de la enseñanza no se conceptualizan como características estables del profesor como persona, sino que se refieren a la calidad de las interacciones en el aula, por ejemplo, las interacciones de los profesores con sus alumnos, las interacciones entre los alumnos y la interacción (compromiso) de los alumnos con el material didáctico. Son sobre todo los profesores quienes dan forma a estas interacciones, basándose en sus conocimientos y competencias. Sin embargo, la calidad de estas también depende de la situación y el contexto.

A pesar de esto, un estudio realizado por Voss (2022) indica que alrededor del 50 % de la variación en la calidad de la enseñanza entre clases no se debe al profesor y es, por tanto, atribuible a otras fuentes, como el contexto o la composición de la clase (p.6). De esta manera, analizar los rasgos contextuales y las características del grupo de aprendizaje parece bastante pertinente para la investigación sobre la calidad de la enseñanza y, por lo tanto, el desempeño académico.

3.3.3. Gestión del Tiempo

Esta se define como la *capacidad para autorregular el tiempo y las actividades de estudio*. La habilidad para organizar y priorizar actividades no solo afecta la cantidad de tiempo disponible para estudiar, sino también la calidad del aprendizaje alcanzado durante esos periodos.

El Meta Análisis realizado por Richardson (2012) obtuvo que respecto a las medidas de autorregulación conductual, se observó que la gestión del tiempo/estudio, la búsqueda de ayuda y el aprendizaje entre pares tienen pequeñas correlaciones positivas de la GPA (Grade Point Average) (p.353), el cual corresponde a un término utilizado para asignar un valor numérico a las calificaciones

acumuladas por un estudiante en el sistema estadounidense.

Dado que la gestión del tiempo es un factor modificable, entender cómo éste influye en el rendimiento puede proporcionar puntos de intervención bastante relevantes para apoyar a los estudiantes en conjunción al desarrollo programas internos.

3.3.4. Soporte Financiero

Corresponde al nivel de apoyo económico que reciben los estudiantes de una institución. Examinar el impacto de esta variable en el rendimiento académico es crucial para entender cómo las políticas financieras y los programas de becas pueden ser diseñados o ajustados para maximizar el éxito estudiantil. Además, este análisis puede ofrecer información valiosa para las universidades al estructurar sus programas de apoyo financiero de manera más efectiva.

Gracias al Meta Análisis realizado por Robbins (2004), se obtuvo la siguiente conclusión:

Como era de esperar, el apoyo económico y la selectividad institucional están correlacionados con el criterio de retención. Aunque los modelos no lo sugerían, el apoyo económico también predijo moderadamente el criterio de GPA o el promedio académico (p.261).

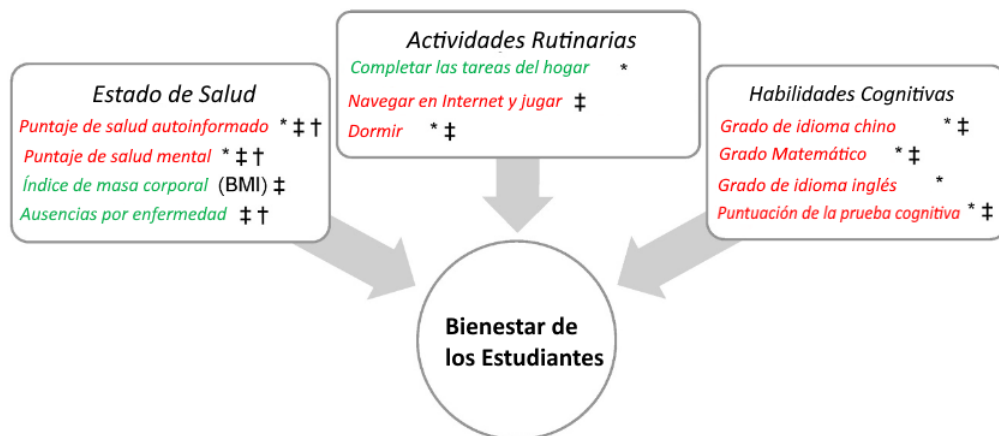
El soporte financiero es, por lo tanto, un componente esencial que puede influir sustancialmente en el bienestar y el éxito académico de los estudiantes. Al asegurar que los estudiantes tengan el apoyo económico necesario, se brinda la oportunidad de que estos se enfoquen en sus estudios y no en factores externos.

3.3.5. Tiempo de Traslado

En este sentido, hay razones suficientes para creer que un gran tiempo de viaje al establecimiento educacional, es decir, la distancia establecimiento-hogar, tiene un impacto negativo en las personas, sin embargo la existencia de evidencia empírica es bastante dependiente del contexto.

Un estudio realizado en China, a través de una encuesta realizada a nivel nacional concluye que tiempos de traslado establecimiento-hogar muy grandes, afectan negativamente a los estudiantes, independientemente de la forma de transporte (activa o pasiva), indicando que la reubicación de los establecimientos es inviable, debido a la densidad de población presente, es importante que los servicios de transporte alrededor del establecimiento sean mejorados (Ding et al., 2023). Además, presenta elementos claves determinados a partir del estudio tal como se observa en la Figura 3.17.

Figura 3.17: Efecto de gran viajes de traslado en estudiantes.



Fuente: Do long school commutes undermine teenagers' wellbeing? Evidence from a nation-wide survey in China (2023).

Nota: * Indica toda la muestra, ‡ Viajeros activos, † Viajeros pasivos y en rojo aquellos que tienen un efecto negativo y verde un efecto positivo.

De esta manera, se da cuenta de que de manera fundamental, grandes tiempos de viaje tiene un

gran impacto en habilidades cognitivas de los estudiantes, perjudicando evidentemente el desempeño estudiantil obtenido.

Además, afecta negativamente en actividades de descanso y recreación, tales como el propio dormir y jugar. Sin embargo, lo más llamativo se produce en que se completan las tareas del hogar de manera más efectiva, al igual que evita las ausencias por enfermedades. Esto es debido a que dichos estudiantes valoran mucho más el tiempo disponible, presionándose por completar las actividades lo más rápido que puedan con el fin de disponer más tiempo para las actividades que realmente desean realizar. De igual manera, como se puede apreciar, existe un deterioro importante en la salud mental de los estudiantes y en cómo estos se autoevalúan en términos de salud general.

Por otro lado, Queiroz (2020) quien realiza un estudio sobre la voluntad de los estudiantes a pasarse al transporte público, indica que:

En lugares donde la calidad del transporte público es cuestionable, es donde más se debe poner atención debido a los beneficios que trae a los estudiantes y su comunidad, lo que puede impulsar considerablemente la sociedad. Además es fundamental contar con una buena coordinación con otras entidades, como el mismo establecimiento y sus políticas internas (p.628).

Lo anterior deja en claro un par de conceptos. Es importante contar con diferentes políticas públicas e internas de cada establecimiento, contando con una organización entre ellas, con el fin de facilitar y eliminar diferentes barreras de los estudiantes, cuyas muchas veces se sale de su control. Sin embargo, dichas políticas cambian de país en país, por lo tanto se debe realizar una mirada global a la situación.

3.4. Aspectos Fundamentales en la Determinación del Establecimiento Educacional

Existen muchos parámetros que inciden en la elección de establecimiento educacional de una familia. La teoría primaria, indicaría que principalmente la elección se formaría en cuanto a calidad de educación entregada por el lugar, sin embargo, la segregación existente en el país produce diversos efectos que conducen la discusión a otras aristas. Según Villalobos (2015), las preferencias de los padres se inclinan por un tipo de escuela donde sus hijos compartan con otros niños similares (p.71). Esto, desde luego, incremental aún más la segregación establecida. En general, se da más importancia a factores culturales, socio-económicos y geográficos en la elección escolar.

De esta manera, es posible realizar una separación entre la educación escolar y educación superior. Donde en la primera, son los padres quienes realizan principalmente la elección en base a nivel económico y cultural, para posteriormente, ser el estudiante quien elige según los méritos alcanzados. A partir de este momento, la segregación referida a la calidad de educación otorgada juega un rol fundamental, debido a que el factor más relevante de la elección en conjunto al nivel socio-económico (esto a pesar de los intentos por disminuir la brecha con la gratuidad estatal).

Lo anterior deja en evidencia la falta de presencia del rendimiento académico obtenido por los estudiantes, parámetro el cual queda rezagado en muchas de las discusiones.

3.5. Análisis a Nivel Global

A lo largo de los años, han surgido diferentes estudios que expresan de manera empírica la relación entre el tiempo de traslado establecimiento-hogar.

Gibbons (2011) realiza un estudio en Inglaterra, indicando que la distancia establecimiento-hogar está fuertemente vinculada a la elección del establecimiento educacional (p.111). Esto a pesar de que las distancias en dicho país son relativamente pequeñas. Además, indica que la sensibilidad de este factor, está directamente relacionado al trasfondo socio-económico de la familia. Esto se debe a que la distancia tiene una traducción directa en costos asociados, lo que agrega una barrera extra en la toma de decisiones.

Por otro lado, Kobus (2015) indica según un estudio realizado en Holanda que, mientras más aumenta el tiempo de traslado, este reduce en un tercio el resultado académico esperado (p.136). Lo anterior lo explica bajo cuatro hipótesis:

- Los estudiantes con mayor tiempo de traslado no son eficaces a la hora de combinar diferentes actividades durante un mismo día.
- Puede darse el caso de que los días largos en la universidad sean agotadores, de modo que la productividad marginal de los estudiantes disminuya al final de un día de estudio relativamente largo.
- Puede haber un efecto directo negativo debido a la fatiga del viaje.
- Las estimaciones sobre el efecto del tiempo de viaje en el rendimiento académico son algo imprecisas.

De igual manera, Coutts (2018) realiza un estudio en Toronto, Canadá, indicando que:

Los resultados de los modelos de regresión logística demuestran claramente que el tiempo de viaje al trabajo tuvo un efecto negativo en los tres resultados relacionados con la participación en el campus que examinamos, y que con un mayor tiempo de viaje al trabajo, un estudiante se desanimaría más para viajar y participar en cursos en el campus y otras actividades (p.177).

Donde además, se da énfasis en la importancia del método de traslado de las personas y el rol fundamental que éste juega, lo cual va de la mano con las políticas públicas impulsadas por el estado y aquellas internas de los establecimientos educacionales.

Sin embargo, se da cuenta de los diferentes factores que alteran el resultado del análisis, dependiendo en gran medida de los pilares socio-culturales y la geografía del país.

En cuenta a resultados destacados, se encuentra el estudio realizado por Rotaris (2023), enfocado en estudiantes secundarios en una ciudad de Italia y sus preferencias en medios de transporte sujeto al tiempo de traslado.

Hemos comprobado que no sólo la distancia que hay que recorrer desempeña un papel importante, sino también el desnivel máximo que hay que cubrir a lo largo del recorrido , un factor nunca antes estudiado en este campo de investigación (p.11).

Adicionalmente, se realizan diferentes modelos incluyendo o eliminando ciertas variables, comparando a través de los parámetros de χ^2 para las variables individuales y Pseudo R^2 de McFadden en conjunto a AIC entre modelos. De manera general, se obtienen valor de χ^2 entre 0,4 y 28,6. Mientras que para el Pseudo R^2 se obtienen valores entre 0,6 y 0,7.

Un estudio bastante similar realiza Taylor (2021) aplicado en Canadá.

Nuestro análisis reveló que los estudiantes consideran que sus desplazamientos son un obstáculo para la participación en el campus y el éxito académico, y que la satisfacción de los estudiantes con los desplazamientos está fuerte y positivamente asociada con la asistencia al campus, la selección de cursos, la participación en actividades extracurriculares y cocurriculares, y la percepción del éxito académico (p.12).

Sin embargo, los resultados en términos de Pseudo R^2 , son bastantes diferentes a los del estudio anterior, ya que encuentran valores entre 0,08 a 0,13. El estudio realizado por Wang (2024) también cuenta con valores bajos, similares a los expuestos con anterioridad. En este estudio, se analizan diferentes puntos de referencia sobre el tiempo de traslado, esto aplicado a estudiantes universitarios en China.

Por otro lado, ampliando el enfoque de los resultados, el estudio realizado por Ma (2024) en Melbourne, Australia, donde se analiza el impacto del tiempo de desplazamiento en la productividad laboral. A pesar de que el contexto difiere de lo académico, el procedimiento y análisis son bastante similares. Como conclusión principal se tiene que estos resultados implican que la reducción del tiempo de desplazamiento al trabajo puede traducirse en un aumento de la productividad laboral autodeclarada (p.8), lo cual beneficia de igual manera tener menores niveles de estrés y fatiga, mejorando el bienestar en general. En cuanto a los modelos realizados, se destaca particularmente la obtención de un R^2 bastante bajo, valor entre 8 % y 11 %. Se indica que dicha limitación pudo deberse a que "la relación entre el tiempo de desplazamiento y la productividad laboral puede ser no lineal", y que es posible implementar modelos de Machine Learning para identificar el umbral en el tiempo de desplazamiento que repercute significativamente en la productividad laboral.

3.6. Análisis en Chile

A nivel nacional, existe muy poca literatura que aborde la relación entre el tiempo de traslado de los estudiantes y el rendimiento académico obtenido. Esto resulta bastante peculiar debido a como se encuentra conectado. Si bien, cuenta con uno de los mejores sistemas de trenes subterráneos, este se llena constantemente, además de no llegar a todos los lugares. El sistema público de buses incurre en el mismo problema, pero adicionalmente, es catalogado como inferior y es rezagado a ser conexión entre el término del metro y el hogar.

Según el estudio realizado en Santiago, por el Departamento de Economía de la Universidad de Chile, se conocen los efectos del tiempo de traslado en la capital. Contreras (2018) indica que el tiempo de desplazamiento tiene un efecto negativo sobre el rendimiento académico de los estudiantes, pero este efecto no siempre es estadísticamente significativo (p.27).

De esta manera, se contrapone levemente a la literatura presente a nivel mundial, por lo que deja la posibilidad de la mejora del modelo utilizado. A pesar de esto, el estudio solo aborda un cierto grupo de estudiantes, mediante un base de datos la cual no se encuentra diseñada para este tipo de investigación. De esta manera, Chile presenta un problema de escasez de información respecto a este fenómeno, donde la actual se encuentra limitada bajo ciertos grupos de personas.

3.7. Contexto Específico de la Universidad Técnica Federico Santa María - Campus Vitacura

La Universidad Técnica Federico Santa María nace a partir del sueño altruista de don Federico Santa María, quien sienta las bases de la Institución a través de su voluntad testamentaria en París, el año 1920. En su testamento manifiesta a sus albaceas el deseo de contribuir con el progreso material y ampliar el horizonte cultural de su nación; ideas altruistas con las cuales buscaba facilitar el ingreso a la vida académica de compatriotas desposeídos pero sobresalientes sin mayor requisito que el mérito, las aptitudes y el alto rendimiento académico (USM, [2023](#)).

De esta manera, a mediados de los años treinta, se consolida por medio de un decreto supremo como Universidad. A partir de ese entonces ha cimentado una sólida trayectoria de crecimiento y prestigio, liderando la enseñanza de la ciencia y la tecnología.

A partir de la década de 1950, la casa de estudios termina de consolidarse académicamente y culminan las obras de construcción contempladas en el proyecto original situados en Valparaíso, Chile.

Posteriormente, la institución se expande nacionalmente para en 1966 iniciar obras de la Sede Viña del Mar y en 1990 la Sede Santiago en la comuna de Vitacura, renombrada posteriormente a Sede Santiago Vitacura, ya que en 2009 se da la apertura a otro campus en Santiago, siendo este el Campus San Joaquín.

En la Sede Santiago, Campus Vitacura, solo se dictan tres carreras de ingeniería, siendo estas Ingeniería Civil Industrial, Ingeniería Civil Comercial y Ciencias Aeronáuticas, por lo que la

cantidad de alumnos totales no supera los dos mil. De esta manera, el tamaño del campus es bastante menor al estándar de otras universidades que cuentan con una variedad de carreras impartidas.

Por otro lado, como se mencionaba anteriormente, se encuentra en la comuna de Vitacura. Esta localidad está formada por un triángulo de $28,9 \text{ km}^2$, cortado por el río Mapocho al noreste de Santiago. Aunque las mitades son relativamente similares, tiene una zona plana y otra montañosa, con el cerro Manquehue Nuevo, de mil 638 metros de alto, el Carbón, el Manquehue Chico y Lo Alvarado. Además, la loma Espino y el cerro Pirámide (Municipalidad Vitacura, [2023](#)).

Lo anterior implica que la conectividad del sector es complicada, sobre todo de la parte montañosa, donde se encuentra la universidad. Por este motivo, el único transporte público que conecta con el resto de la ciudad, corresponde a tres recorridos de la Red Metropolitana de Movilidad, los cuales acercan a otros puntos donde utilizar el metro subterráneo de Santiago (Metro). Como política interna, la universidad dispone de buses de acercamiento, los cuales salen de la estación de metro Los Leones a horas específicas.

Esto produce que la conectividad con la universidad se vea dificultada, tanto por faltas de opciones, como problemas externos propios de la capital, como los constantes atochamientos en la denominada "Hora Punta" y el creciente tamaño de la ciudad, lo que termina aumentando considerablemente los tiempos de traslado entre los establecimientos y el hogar de residencia.

3.8. Herramientas e Instrumentos de Análisis

Considerando todo lo anteriormente mencionado, es necesario realizar un estudio adecuado para poder definir tanto las causas, como los efectos y su solución y/o acercamiento. En base a esto,

existen diferentes instrumentos que cumplen con la situación a evaluar y sus necesidades. Entre ellas están:

- Entrevistas
- Focus Groups
- Estudios de Caso
- Encuestas

En este documento se hará especial hincapié en las encuestas, ya que es un método de investigación que implica la recopilación sistemática de información mediante la formulación de preguntas a un grupo específico de individuos o participantes. Su objetivo es obtener datos representativos y significativos sobre las opiniones, actitudes, comportamientos u otras características de la población de interés. Esta cuenta con diversos elementos clave, los cuales resultan fundamentales a la hora de llegar a una conclusión. Estos son:

- **Muestra:** Es la selección de un grupo *representativo* de individuos que participarán en la encuesta.
- **Diseño:** La planificación y organización de la secuencia y estructura de las preguntas. Un diseño de encuesta efectivo debe ser claro, sin sesgos y evitar preguntas dobles.
- **Recopilación de Datos:** Las encuestas pueden realizarse de diversas formas, como en línea, por teléfono, en persona o por correo. La elección del método depende de la naturaleza de la investigación y las características de la población objetivo.
- **Análisis de Datos:** El proceso final de examinar y entender los datos recopilados para extraer información significativa y respaldar conclusiones.

Además, es importante destacar la objetividad de estas, dejando de lado las interpretaciones subjetivas. Esto permite una gran eficiencia a la hora de recopilar datos de un grupo grande de personas en un periodo de tiempo relativamente corto, posibilitando una generalización adecuada de la población y facilitando una toma de decisiones informada.

Es importante la discusión sobre la utilización de ESCALAS LIKERT en la aplicación de la encuesta y posterior análisis estadístico. Estas escalas son herramientas de medición que se utilizan comúnmente para evaluar actitudes, percepciones o sentimientos mediante la suma de puntuaciones en una serie de ítems.

En cuanto a la naturaleza de los datos, existe un debate presente sobre si estos deben tratarse como ordinales o continuos. Sobre todo bajo el contexto en que se encuentra este estudio, ya que el reto al que nos enfrentamos en la educación es que muchos de los fenómenos que pretendemos medir no son físicos, sino de naturaleza cognitiva.

En el estudio realizado por Harpe (2015), se incluyen cinco recomendaciones basadas en la literatura existente cuando se trata de analizar datos procedentes de rúbricas y escalas de valoración agregadas, especialmente las escalas Likert (p.8).

■ **Análisis de Escalas como un Grupo**

Estas escalas deben ser analizadas en conjunto y no por separado. La evaluación psicométrica inicial examina el rendimiento de los ítems como un grupo, y separar los ítems puede romper las propiedades teóricas de medición de la escala agregada.

■ **Tratamiento de Datos Agregados**

Las escalas de calificación agregadas pueden ser tratadas como datos continuos, lo que permite el uso de métodos estadísticos paramétricos. Esto es especialmente relevante cuando los ítems

tienen un formato de respuesta numérica con al menos cinco categorías.

■ **Uso de Pruebas No Paramétricas**

En situaciones donde los ítems individuales tienen menos de cinco categorías o cuando los datos no cumplen con los supuestos paramétricos, se recomienda considerar enfoques de análisis de datos no paramétricos o categóricos. Esto incluye pruebas como la Chi-cuadrado o la prueba U de Mann-Whitney para detectar diferencias en distribuciones que los métodos paramétricos podrían pasar por alto.

■ **Beneficios de los Modelos Estadísticos**

Es importante recordar los beneficios de utilizar modelos estadísticos que puedan manejar la distribución de los datos en lugar de asumir una distribución normal. Los modelos de regresión pueden ser útiles en estos casos para examinar más de dos variables simultáneamente.

■ **Reporte de Resultados**

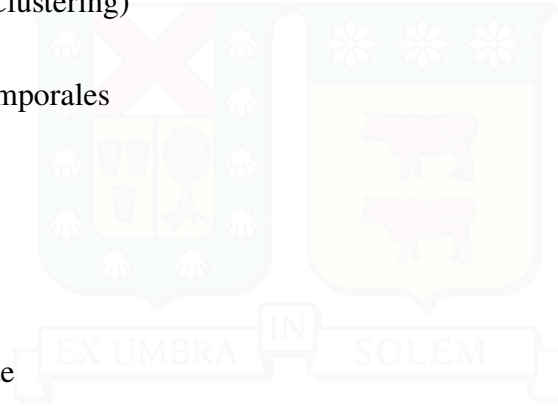
Al reportar resultados, es crucial utilizar un lenguaje que aclare la diferencia entre una escala sumada o agregada, un ítem de calificación individual y un formato de respuesta. La falta de claridad en los informes ha contribuido a la confusión sobre las estrategias analíticas apropiadas.

De esta manera, a pesar de que estas escalas son apreciadas por su simplicidad y facilidad de uso, la eficacia de estas depende de un diseño cuidadoso de los ítems, una planificación adecuada del análisis de datos y una validación constante.

Por otro lado y como se mencionó con anterioridad, el análisis de datos es de vital importancia a la hora de determinar una conclusión. Este puede incluir diferentes métodos estadísticos para identificar patrones y relaciones. Algunos de estos métodos son:

■ **Estadística Descriptiva**

- Inferencia Estadística
- Regresión Lineal
- Análisis de Cluster (Clustering)
- Análisis de Series Temporales
- Árbol de Decisión
- Random Forest
- Aumento de Gradiente



La elección del método dependerá de la naturaleza de los datos y los objetivos de la investigación. Uno de los más utilizados corresponde a la *Regresión Lineal* (simple y múltiple), la cual es una técnica estadística utilizada para modelar la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes. La idea es encontrar la mejor línea recta que se ajuste a los datos para predecir la variable dependiente a partir de las variables independientes. Además, es importante tener en cuenta algunos supuestos al aplicar este método, como la linealidad, la independencia de errores, la homocedasticidad y la normalidad de los errores.

De igual manera, la realización de un *Árbol de Decisión* parece adecuado bajo las circunstancias presentadas, debido a que divide el espacio de los predictores agrupando observaciones con valores similares para la variable dependiente. Es decir, presenta de manera gráfica las relaciones entre las variables, las cuales son bastante sencillas de visualizar e interpretar. El método de *Random Forest* resulta una variación de este método, catalogado como 'Machine Learning' debido a que se realizan iteraciones de diferentes árboles de decisión, donde el modelo aprende de los errores cometidos con anterioridad. El método de *Gradient Boosting* o *Aumento de Gradiente* también resulta bastante

familiar ya que construye el modelo de forma escalonada como lo hacen otros métodos de boosting, y los generaliza permitiendo la optimización arbitraria de una función de pérdida diferenciable.

Por otro lado, el *Análisis de Clústers*, cuyo método es una técnica de aprendizaje no supervisado utilizada en estadística y minería de datos para organizar un conjunto de datos en grupos o 'clústers' con características similares. Su objetivo es agrupar objetos o datos de manera que los elementos dentro de un mismo grupo sean más similares entre sí que con aquellos en otros grupos. Cada clúster, tiene una identidad propia, y los elementos dentro de un mismo grupo comparten características comunes.

Esta segmentación se da generalmente por:

- **Características Personales:** Geográficas, demográficas y psicográficas.
- **Comportamiento de mercado:** Uso, situación de uso, beneficios y comportamiento en la compra.

Además, este método presenta distintos submétodos que resultan igual de importantes analizar:

- **Clúster Jerárquico:** Consiste en generar un diagrama tipo árbol, buscando y midiendo similitudes entre los datos. Se van construyendo los subgrupos, por lo que no resulta necesario tener un número previo de cantidad de clústers óptimos a procesar.
- **Clúster K-means:** Agrupa datos en base a un número de subgrupos que el analista pretenda formar, es decir, se debe conocer de forma previa, ya sea para explorar o confirmar, la cantidad de grupos que deseamos obtener. Los Centroides son los puntos, geométricos, que representan al clúster. Por lo general, dadas sus coordenadas se logran establecer los perfiles de comprador,

usuario, comprador, etc. Son representativos y pueden cambiar según la cantidad de Clúster deseados o que se pretenden encontrar.

3.9. Herramientas y Enfoques para Investigaciones Futuras en el Contexto Universitario.

En la continua exploración de la relación entre la movilidad estudiantil y el rendimiento académico en el contexto universitario, es fundamental considerar diversas herramientas y enfoques que permitan un análisis más profundo y detallado de este fenómeno. De esta forma, se plantean los siguientes propuestas.

3.9.1. Machine Learning

Estos algoritmos ofrecen la capacidad de analizar grandes volúmenes de datos de manera eficiente y detectar patrones complejos que pueden pasar desapercibidos con métodos tradicionales. Es posible considerar la aplicación de algoritmos de machine learning, como *árboles de decisión*, *redes neuronales* o *algoritmos de agrupamiento* para identificar relaciones no lineales entre la movilidad estudiantil y el rendimiento académico. De igual manera, estos algoritmos podrían ayudar a descubrir patrones más sutiles y a entender mejor la dinámica subyacente.

En este sentido existen dos elementos claves: **underfitting** y **overfitting**. El primero ocurre cuando el modelo no se ajusta correctamente a los datos entregados y no es capaz de aprender las relaciones ocultas en los mismos, mientras que el segundo elemento ocurre cuando el modelo memoriza demasiado bien los patrones de datos y pierde su capacidad de hacer buenas predicciones

frente a nuevos datos.

Es por este motivo que es importante seleccionar el método y/o algoritmo que mejor se ajuste a la situación y los datos entregados. Una forma generalmente utilizada para enfrentar este problema corresponde al denominado *validación cruzada* o *cross-validation*, el cual consiste en entrenar diferentes modelos con distintos métodos, como los mencionados con anterioridad, utilizando solamente el 90 % de los datos. Luego, posteriormente a ser entrenados, se utiliza el 10 % restante para evaluar el rendimiento de los algoritmos.

Un ejemplo de esto es lo realizado por Contreras (2018), el cual aplicó siete métodos diferentes, evaluando su desempeño en los datos que se poseían, permitiendo elegir aquel modelo que mejor se ajuste a la situación a evaluar.

Tabla 3.4: Precisión de los modelos de Machine Learning ajustados.

Modelo	Precisión
K-Nearest Neighbors	79.2 %
Gaussian Naive Bayes	59.9 %
Gradient Boosting Decision Trees	81.2 %
Logistic regression	66.5 %
Neural Networks	66 %
Random Forest	83.75 %
Support Vector Machine	80.2 %

Fuente: The impact of commuting time over educational achievement: A machine learning approach (2018).

En la 3.4 reportamos los resultados de la predicción asociada con nuestro mejor modelo, la clasificación random forest, y lo comparamos con la distribución original de la Encuesta de Origen y Destino. Podemos ver que nuestro modelo de predicción genera una distribución relativamente similar a la distribución original. (p.8)

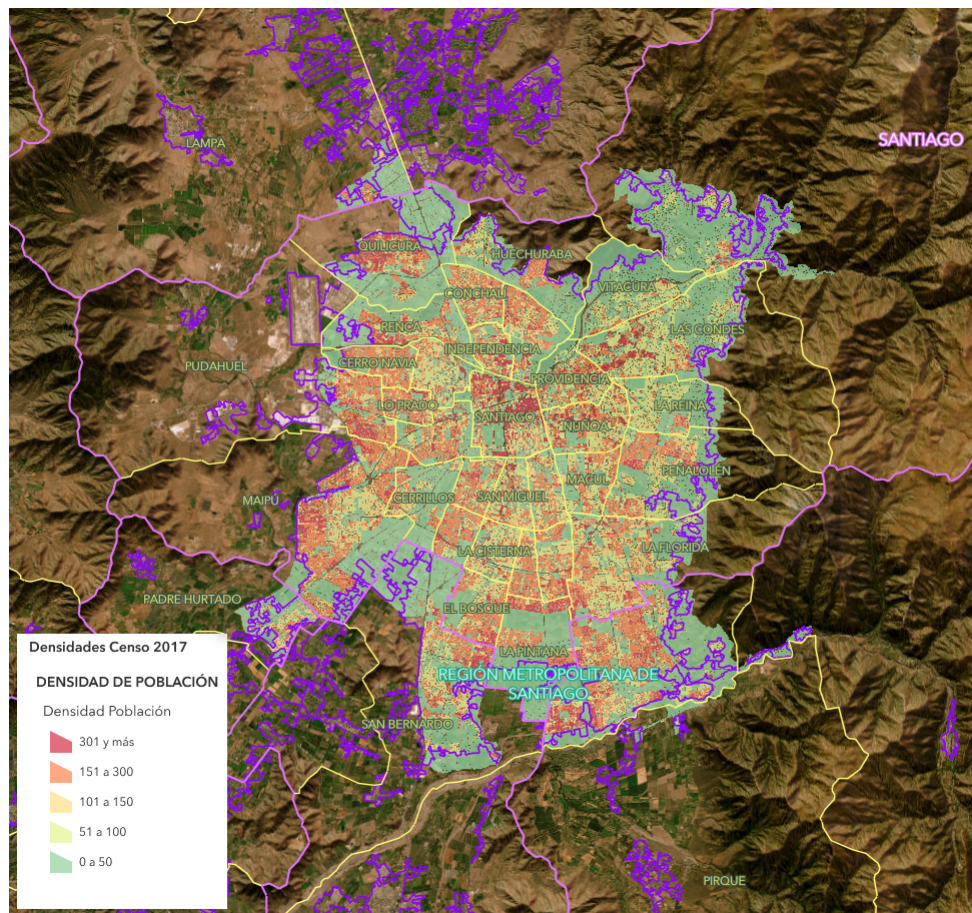
De igual manera, es importante recalcar que existen diferentes técnicas de validación cruzada, como la validación cruzada *k-fold*, *leave-one-out*, y *holdout*. Cada una tiene sus propias ventajas

y desventajas en términos de precisión y eficiencia computacional. Es importante seleccionar la técnica más adecuada según el tamaño del conjunto de datos y la complejidad del modelo.

3.9.2. Análisis Espacial y Geoespacial

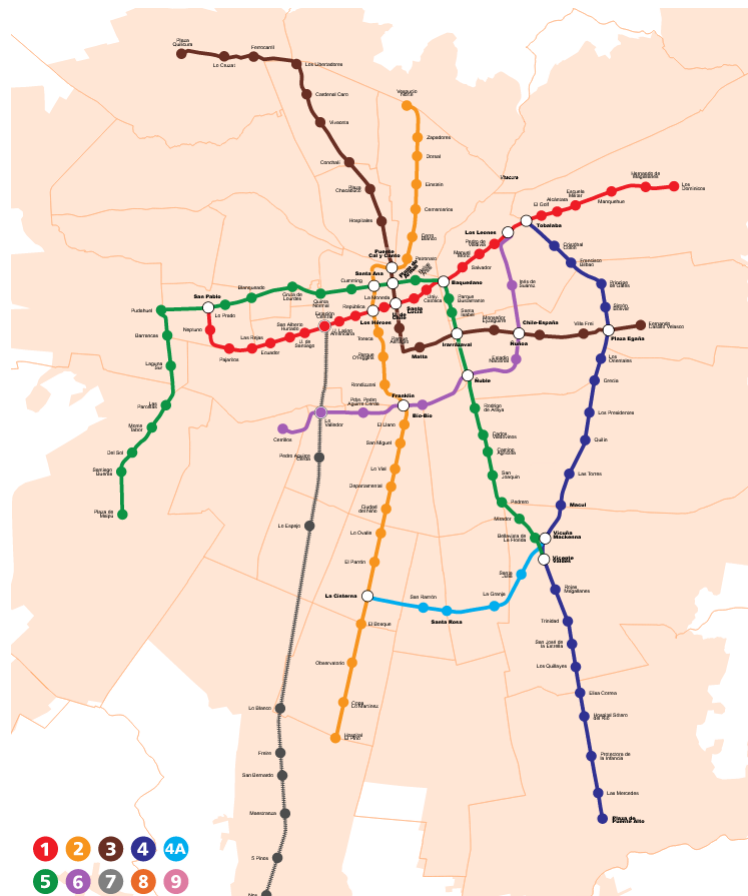
Dada la importancia del contexto geográfico en la movilidad estudiantil, tanto el análisis espacial y geoespacial pueden proporcionar información valiosa sobre cómo la ubicación geográfica de los estudiantes y de la institución educativa influye en los patrones de movilidad y, por ende, en el rendimiento académico.

Es posible considerar el uso de herramientas de análisis espacial, como Sistemas de Información Geográfica (SIG) (2024), el cual analiza la ubicación espacial y organiza capas de información para su visualización, utilizando mapas y escenas 3D. Con esta capacidad única, SIG revela el conocimiento más profundo escondido en los datos, como patrones, relaciones y situaciones, ayudando a los usuarios a tomar decisiones más inteligentes y proponer soluciones específicas basadas en la geografía.

Figura 3.18: Mapa de densidad poblacional de Santiago.

Fuente: Censo (2017).

De igual manera, cuenta para análisis de los métodos de transporte y su distribución en la ciudad, debido a la importancia de éstos, en especial el metro de Santiago.

Figura 3.19: Mapa de distribución de líneas del Metro de Santiago.

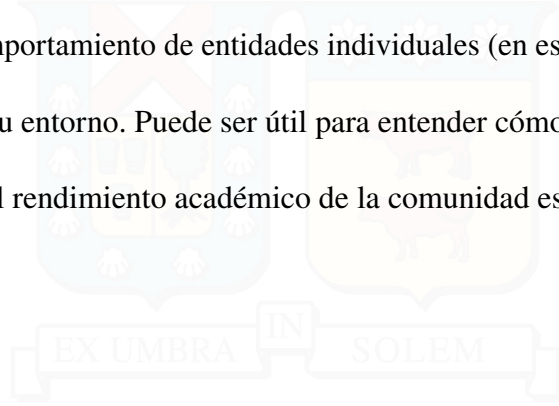
Fuente: (Directorio de Transporte Público Metropolitano, 2024).

3.9.3. Modelos Predictivos y Simulaciones

Estos pueden ser herramientas poderosas para predecir el impacto de diferentes escenarios de movilidad estudiantil en el rendimiento académico y para evaluar el efecto de posibles intervenciones. Tomando en cuenta datos históricos de movilidad estudiantil y rendimiento académico, así como en datos socioeconómicos y demográficos, estos podrían utilizarse para simular el efecto de cambios en el sistema de transporte público, en las políticas de vivienda estudiantil u otras intervenciones relacionadas con la movilidad.

Cabe destacar que, en cuanto a las simulaciones existen diferentes metodologías, tales como

la *Simulación de Montecarlo*, en la cual se generan múltiples escenarios aleatorios basados en la distribución de probabilidad de las variables relevantes. Esto proporciona una gama de posibles resultados y permite evaluar la variabilidad asociada. Además, se encuentra la *Simulación de Agentes*, que modela el comportamiento de entidades individuales (en este caso, estudiantes) y cómo interactúan entre sí y con su entorno. Puede ser útil para entender cómo las decisiones individuales de movilidad influyen en el rendimiento académico de la comunidad estudiantil.



4 | Metodología

El presente estudio utiliza un enfoque cuantitativo, basado en el análisis de datos obtenidos a través de encuestas. Este enfoque permite cuantificar la relación entre las variables de interés y el rendimiento académico, así como identificar patrones entre los estudiantes mediante análisis de clústers. La investigación se centra en los estudiantes de la Universidad Técnica Federico Santa María, sede Vitacura, en Santiago de Chile.

4.1. Metodología del Instrumento

La población objetivo de este estudio son todos los estudiantes matriculados en la sede Vitacura de la Universidad Técnica Federico Santa María. Se utilizará un muestreo no probabilístico por conveniencia debido a la accesibilidad de los participantes y la disponibilidad de los datos. De una población total 1780 estudiantes con matrícula vigente, utilizando un nivel de confianza del 95 %, en conjunto a un 7 % de margen de error, se tiene una muestra total de 177 alumnos. La encuesta fue aplicada durante el semestre "2024-1", durante tres semanas en total.

4.1.1. Construcción del Instrumento

El instrumento principal para la recolección de datos será una encuesta estructurada diseñada específicamente para este estudio. La encuesta incluirá preguntas demográficas y preguntas específicas relacionadas con las variables de interés, tomando como referencia el trabajo realizado por Esparza (2020), el cual contiene una encuesta aplicada bajo un contexto educacional similar al expuesto con anterioridad (p.46). De esta manera:

- Asistencia a Clases
- Calidad de la Enseñanza
- Soporte Financiero
- Tiempo de Traslado
- Distribución del Tiempo

Cabe destacar que el rendimiento académico se medirá a través del promedio de calificaciones del último semestre cursado.

La encuesta se distribuirá electrónicamente a los estudiantes a través del correo institucional y plataformas de la universidad, mientras que los datos recolectados serán almacenados de manera segura y anónima para proteger la privacidad de los participantes.

4.1.2. Estructura del Instrumento

Para mayor simplicidad, la encuesta desarrollada puede ser descrita fácilmente con cinco apartados. Cada uno de éstos, corresponde a una de las variables de interés mencionada con

anterioridad.

Para las preguntas relacionadas con el Tiempo de Traslado (ahora definido como TT), se cuenta con seis preguntas, etiquetadas desde TT1 hasta TT6. En estas se pregunta directamente el tiempo de traslado, en compañía de la ubicación de la residencia, medios de transporte utilizados y percepción de las políticas privadas de la universidad.

De igual manera, la pregunta relacionada con la Asistencia a Clases (ahora definido como AC) y Calidad de la Enseñanza (ahora definido como CE), se encuentran etiquetadas como AC1 y CE1 respectivamente. En estas se pregunta la cantidad de faltas semanales a cátedra y la percepción de la enseñanza presente en la universidad.

Las preguntas relacionadas con el Soporte Financiero (ahora definido como SF), se encuentran etiquetadas desde SF1 hasta SF3. En estas se desea conocer si la persona encuestada cuenta con alguna ayuda económica y, si es el caso, el tipo y valoración de ésta.

Para el Rendimiento Académico (ahora definido como RA), se encuentran etiquetadas las preguntas desde RA1 hasta RA3. En estas se desea conocer el promedio académico del semestre anteriormente cursado, además de una valoración de como impactan otras variables en este valor.

Finalmente, la variable de Distribución del Tiempo (ahora definido como DT) cuenta con preguntas etiquetadas desde DT1 hasta DT4, permitiendo conocer concretamente la distribución de actividades de la persona.

Por otro lado, se encuentran las preguntas relacionadas a Información Demográfica (ahora definido como ID), etiquetadas desde ID1 hasta ID5. En estas se pregunta genero, edad, semestre, carrera y modalidad de ésta. La Tabla 4.1 contiene todas las variables de interés mencionadas con

anterioridad, en conjunto a sus respectivas etiquetas y cantidad de preguntas.

Tabla 4.1: Variables de interés aplicadas en la encuesta, con sus respectivas etiquetas y cantidad de preguntas.

Variable	Etiqueta	Cantidad de Preguntas
Tiempo de Traslado	TT	6
Asistencia a Clases	AC	1
Calidad de Enseñanza	CE	1
Soporte Financiero	SF	3
Rendimiento Académico	RA	3
Información Demográfica	ID	5

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Análisis Posterior

Los datos recolectados provenientes del instrumento, serán analizados utilizando software estadístico especializado RStudio. Se llevarán a cabo tres tipos principales de análisis: regresión lineal, árbol de decisión y análisis de clústers.

Para la regresión lineal se empleó un modelo de regresión lineal múltiple donde el rendimiento académico (promedio de calificaciones) corresponde a la variable dependiente y las cuatro variables restantes son variables independientes, tal que:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \epsilon \quad (4.1)$$

Donde:

- Y es el rendimiento académico.
- X_1 es la asistencia a clases.
- X_2 es la calidad de la enseñanza.

- X_3 es el soporte financiero.
- X_4 es el tiempo de traslado.
- β_0 es el intercepto.
- $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ son los coeficientes de las variables independientes.
- ϵ es el término de error.

Se analizaron los coeficientes para evaluar la magnitud y la dirección del impacto de cada variable independiente sobre el rendimiento académico. Además, se utilizaron pruebas de significancia para determinar la relevancia estadística de los coeficientes.

Por otro lado, para el análisis de clúster, se utilizó el algoritmo de K-means para agrupar a los estudiantes en clústers homogéneos. El número óptimo de estos se determina utilizando el método del codo y el análisis de silueta. Esta interpretación tiene como fundamento el describir las características distintivas de cada clúster en relación con las variables estudiadas y analizar cómo los diferentes grupos de estudiantes varían en su rendimiento académico y en los factores que influyen en este.

Finalmente, se ha decidido utilizar tanto la regresión lineal como el análisis de clústers para analizar los datos obtenidos de la encuesta aplicada, ya que se encuentra una complementariedad y riqueza de información que cada uno puede aportar al estudio. La combinación de ambos métodos fortalece la validez de las conclusiones del estudio. Mientras que la regresión lineal puede confirmar hipótesis sobre las relaciones entre variables, el análisis de clusters puede proporcionar insights adicionales sobre la heterogeneidad de la población estudiantil y la interacción entre múltiples factores. Esta metodología dual permite abordar el problema de investigación desde diferentes ángulos,

ofreciendo tanto precisión en la estimación de relaciones específicas como una visión global de los patrones subyacentes en la población estudiantil.



5 | Resultados

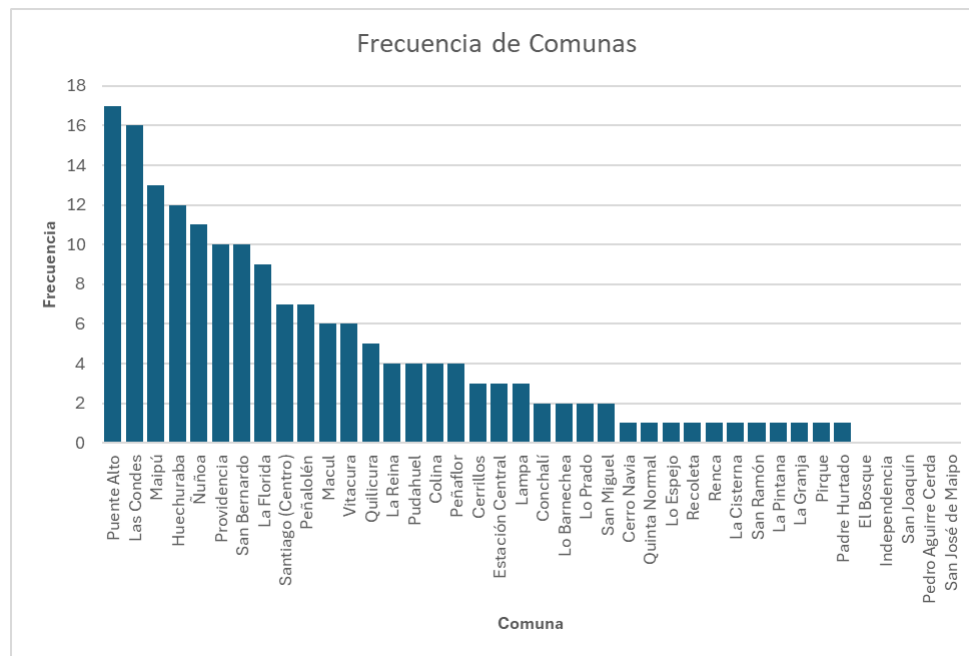


5.1. Análisis Univariado

Para el análisis presentado, se toman en cuenta las principales variables en observación. De esta manera, se estudia la relación acotada entre el promedio académico de los estudiantes y otros factores.

5.1.1. Tiempo de Traslado (TT)

Para analizar correctamente esta variable, es importante conocer los desplazamientos efectuados por los estudiantes. Por lo anterior, establecer la comuna de Santiago más recurrente permite obtener conclusiones más robustas. La pregunta TT1 atiende estas necesidades.

Figura 5.1: Distribución de estudiantes por comuna.

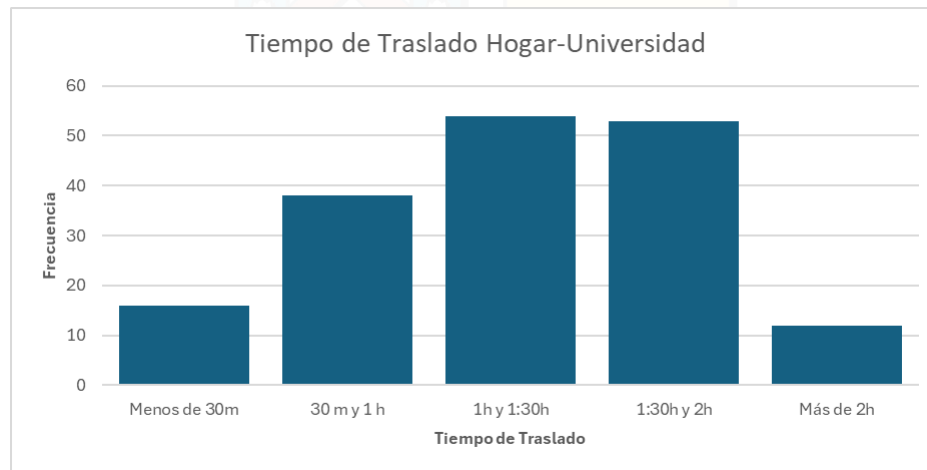
Fuente: Elaboración propia.

De la Figura 5.1 se da cuenta de que la comuna de Puente Alto es la que presenta la mayor frecuencia de respuestas (17), lo cual es consistente con su alta población. Las Condes y Maipú también tienen una alta frecuencia de respuestas (14 y 12, respectivamente). Específicamente, Las Condes, siendo una comuna de alto nivel socioeconómico y cercana a Vitacura, podría tener una alta participación debido a una mayor accesibilidad y recursos. Maipú, aunque más alejada, es una de las comunas más pobladas, lo que puede explicar su significativa representación en el estudio. Otras comunas como Huechuraba, Ñuñoa y Providencia, con frecuencias de 10 y 9, podrían estar influenciadas tanto por su población como por su cercanía a Vitacura. Comunas de alto nivel socioeconómico como Las Condes, Vitacura y Providencia tienen una alta frecuencia de respuestas, lo que puede indicar un mayor acceso a recursos de transporte que mitigan el impacto del tiempo de traslado. En contraste, comunas como El Bosque, La Pintana y Lo Espejo, presentan una menor frecuencia, lo cual puede reflejar desafíos adicionales para los estudiantes de estas áreas en términos

de tiempo y costo de traslado.

Por otro lado, la pregunta TT2 mantiene relación directa con el fenómeno en estudio, ya que se toma directamente la percepción de los estudiantes frente a su tiempo de traslado.

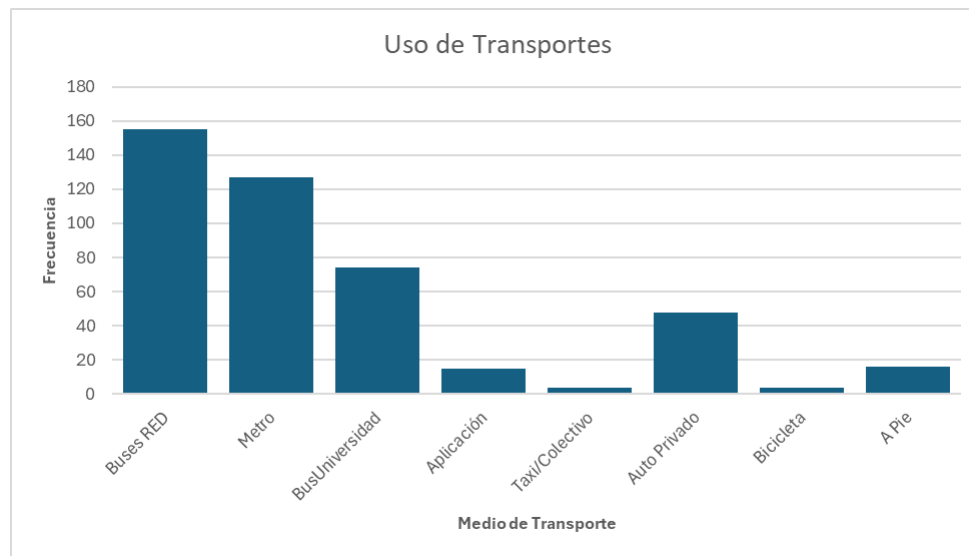
Figura 5.2: Distribución de estudiantes por Tiempo de Traslado.



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican que una gran cantidad de estudiantes pertenecientes a la universidad se demoran más de una hora en el trayecto hogar-universidad. Resulta bastante relevante que la segunda opción más seleccionada sea 'Entre 1 hora 30 minutos y 2 horas'. Se encuentra establecida una tendencia bastante clara frente al tiempo de desplazamiento de los estudiantes.

La pregunta TT3 y TT4 mantiene relación con los medios de transporte que utilizan los estudiantes, donde la primera presenta todos aquellos transportes que son utilizados, mientras que la segunda apunta a esclarecer cuál de todos los utilizados resulta fundamental para ellos, otorgando la atribución de "transporte principal".

Figura 5.3: Distribución de medios de transportes utilizados por estudiantes.

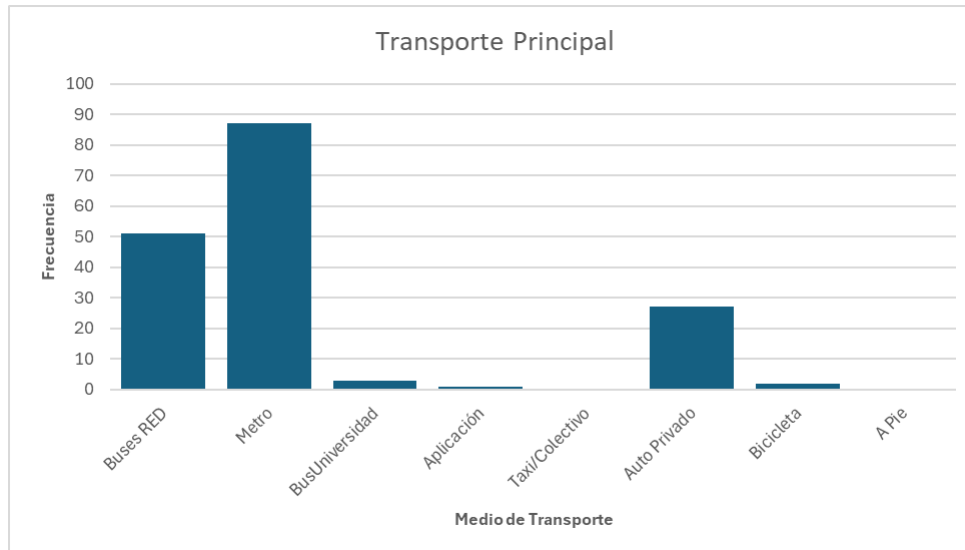
Fuente: Elaboración propia.

Como era de esperar, el transporte público de Buses RED concentra la mayor cantidad de respuestas (155), seguido del metro de Santiago (127) y de los buses de acercamiento privados (74) otorgados por la universidad. Esto se debe a que la única forma de poder llegar a la universidad, a través de transporte público es con los Buses RED, sin embargo, muchos utilizan el metro desplazándose lo más que se pueda, hasta eventualmente una parada de bus. El bus de acercamiento privado también resulta bastante popular, ya que ejerce la misma función que los buses públicos, pero al contar con más restricciones, como horario y cupos, su uso se ve disminuido.

La Figura 5.4 indica los medios de transporte principales seleccionados por los estudiantes. Como se puede apreciar, a pesar de que los buses sean la única manera de llegar a la universidad a través de un transporte público, es el metro quien se lleva la mayor cantidad de respuestas, muy probablemente debido a que este servicio abarca gran parte de Santiago, manteniendo una eficacia muy superior, manteniendo el precio bajo respecto al resto de transportes. A esto le siguen los Buses RED y el Automóvil privado. En el caso de éste último, se da cuenta de que en la Figura 5.3 y Figura

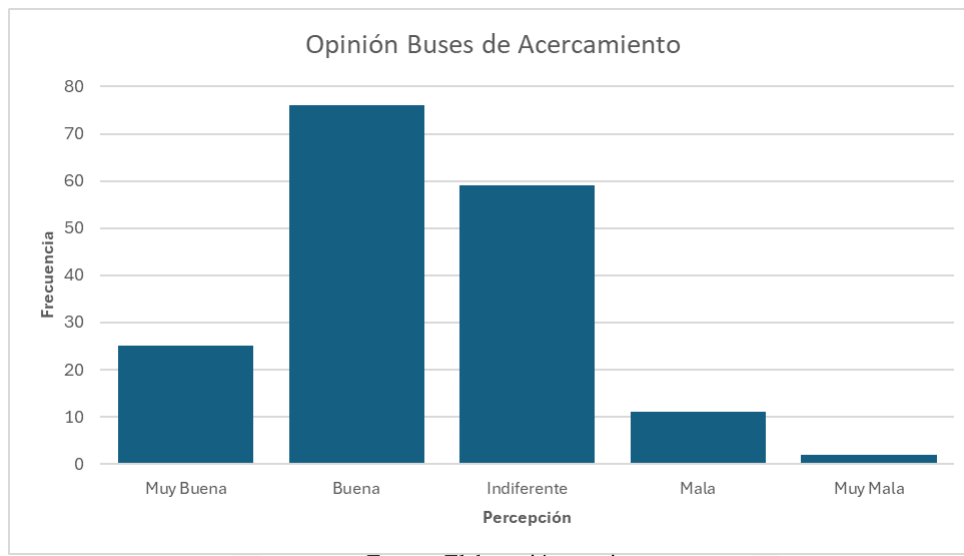
5.4, mantiene una frecuencia de respuestas bastante similar, lo que da a entender que sea el único medio de transporte que utilizan.

Figura 5.4: Distribución de transportes según uso principal.



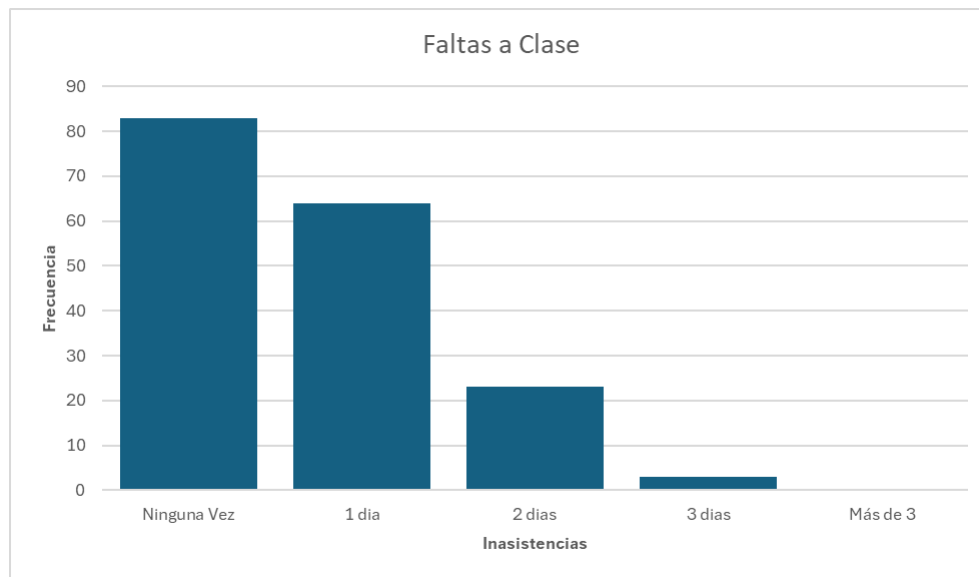
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, la pregunta TT5 recoge la percepción de calidad respecto a los Buses de acercamiento privados otorgados por la universidad. A partir de la Figura 5.5, se da cuenta de que en general, la percepción de este servicio es bastante buena, con una cantidad de 76 respuestas indicando la respuesta "Buena", mientras que 59 se muestran como "Indiferentes", seguido de 25 "Muy buena". También cabe la posibilidad de que aquellas personas indiferentes no utilicen recurrentemente el servicio en cuestión, lo que indica problemas latentes en la construcción del servicio, tal como el horario propuesto.

Figura 5.5: Percepción de calidad sobre los buses de acercamiento brindados por la universidad.

5.1.2. Asistencia a Clases (AC)

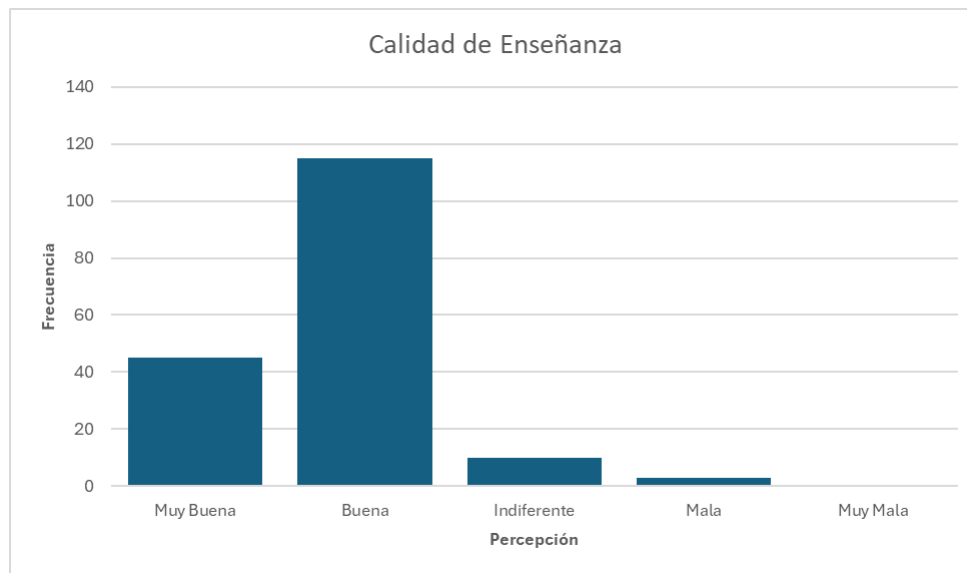
La pregunta AC hace referencia directa a la cantidad de inasistencias a clases por semana. Según lo mostrado en la Figura 5.6, un gran porcentaje (48 %) de los estudiantes consiguen asistir a todas las clases de la semana, mientras que el 37 % falta un único día de la semana. El resto de estudiantes, el cual corresponde únicamente al 15 %, tiene más de dos inasistencias.

Figura 5.6: Distribución de estudiantes según frecuencia de inasistencias semanales.

Fuente: Elaboración propia.

5.1.3. Calidad de Enseñanza (CE)

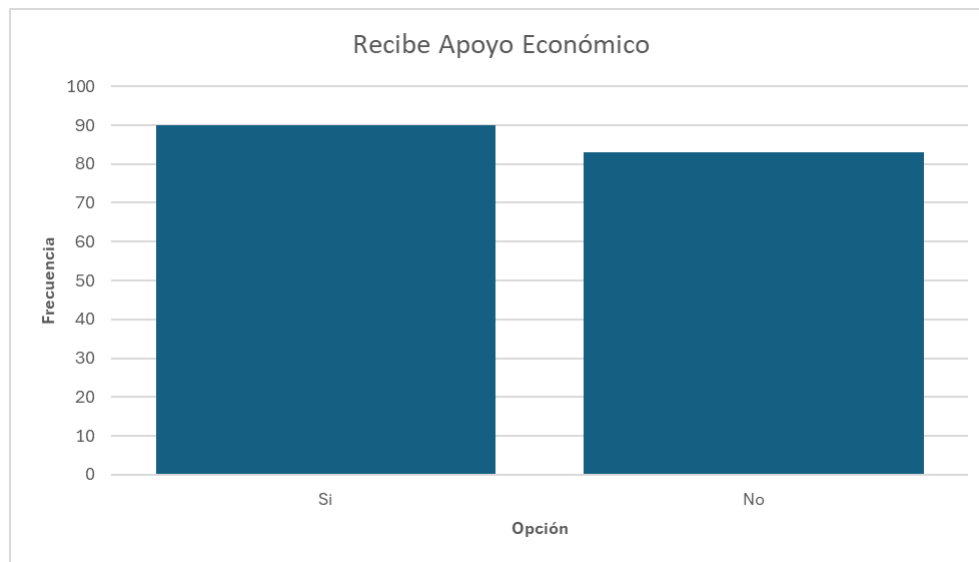
De igual manera, la pregunta CE mantiene directa realización con la variable de interés. Según lo ilustrado en la Figura 5.7, el 93 % de los estudiantes presenta una imagen favorable de la enseñanza brindada por la universidad. Esto corresponde a 160 respuestas positivas en lo que a calidad se refiere.

Figura 5.7: Percepción de Calidad de Enseñanza universitaria.

Fuente: Elaboración propia.

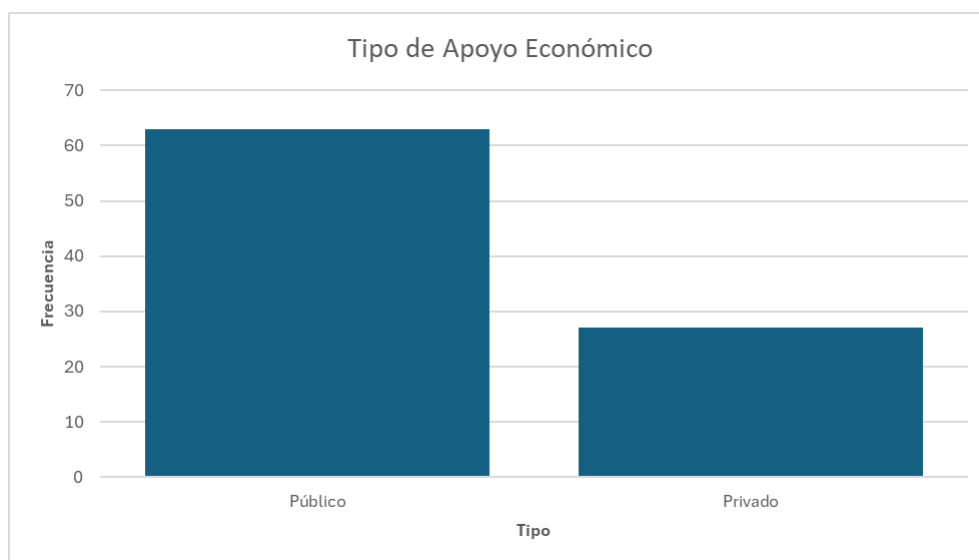
5.1.4. Soporte Financiero (SF)

La Figura 5.8 muestra la cantidad de alumnos que cuentan con algún tipo de financiación en sus estudios, desprendida de la pregunta SF1. De esto, se tiene que un 52 % presenta financiación, mientras que el 48 % restante no.

Figura 5.8: Distribución de estudiantes según apoyo económico.

Fuente: Elaboración propia.

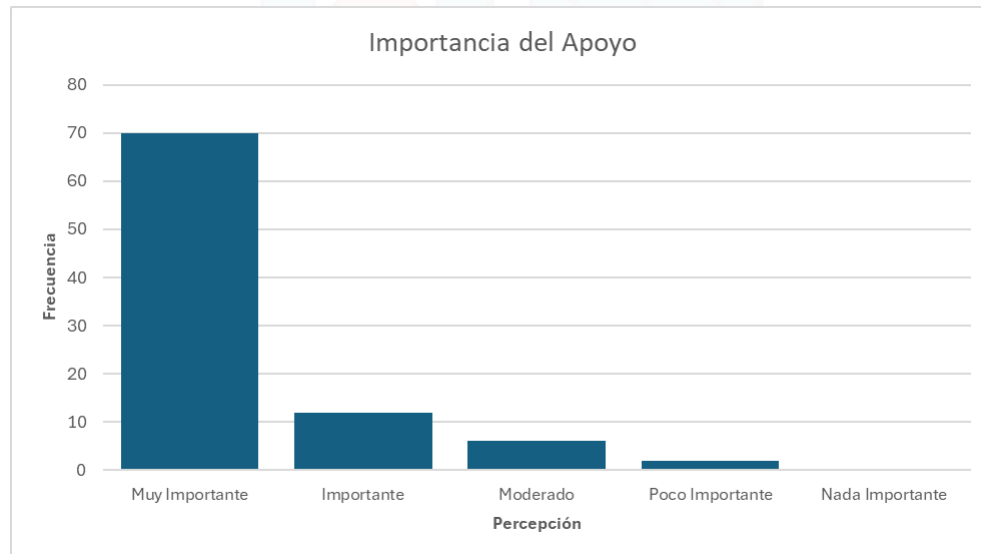
Del porcentaje de estudiantes que si presenta algún tipo de financiamiento. La Figura 5.9 indica que el 70 % proviene de recursos públicos, es decir, provenientes del estado. El 30 % restante proviene de entidades privadas, como lo puede ser la misma universidad, la cual cuenta con programas con sentido de ayuda hacia los alumnos, tales como becas de alimentación o de útiles escolares.

Figura 5.9: Distribución de apoyo económico según tipo.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, la pregunta SF3, ilustrada en la Figura 5.10, indica que el 92 %, de los estudiantes, equivalente a 82 respuestas, valora con creces el beneficio otorgado independientemente de la institución, con el fin de continuar con sus estudios.

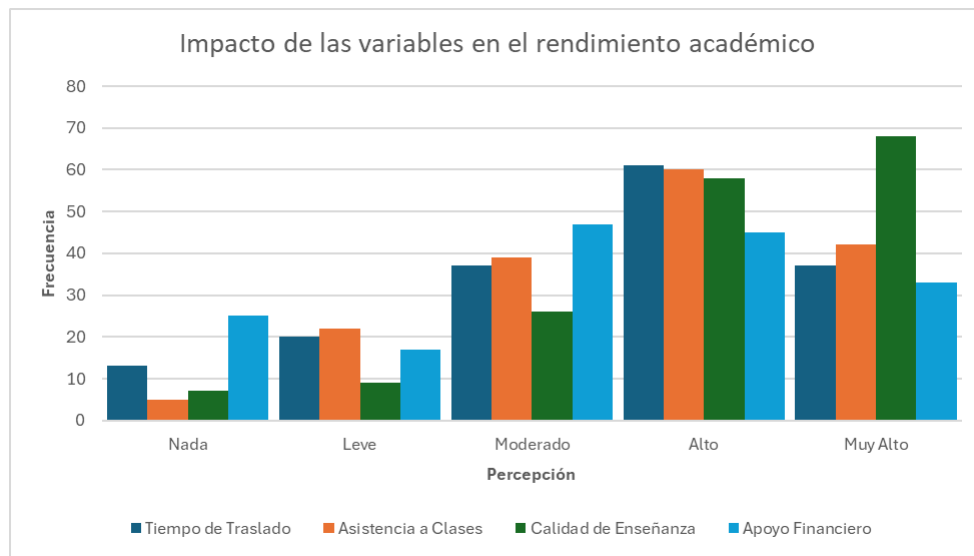
Figura 5.10: Percepción de utilidad del apoyo económico en lo académico.



Fuente: Elaboración propia.

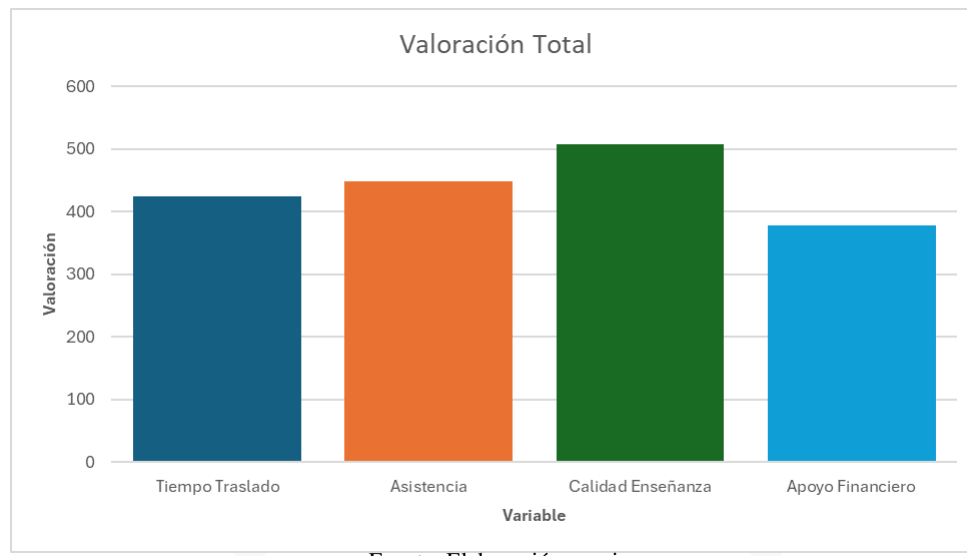
5.1.5. Rendimiento Académico (RA)

Esta sección se ilustra la percepción de los estudiantes de todas las variables analizadas anteriormente, y su efecto en el rendimiento académico. Todas las preguntas RA van en dicha dirección.

Figura 5.11: Percepción de Impacto de variables sobre el rendimiento académico.

Fuente: Elaboración propia.

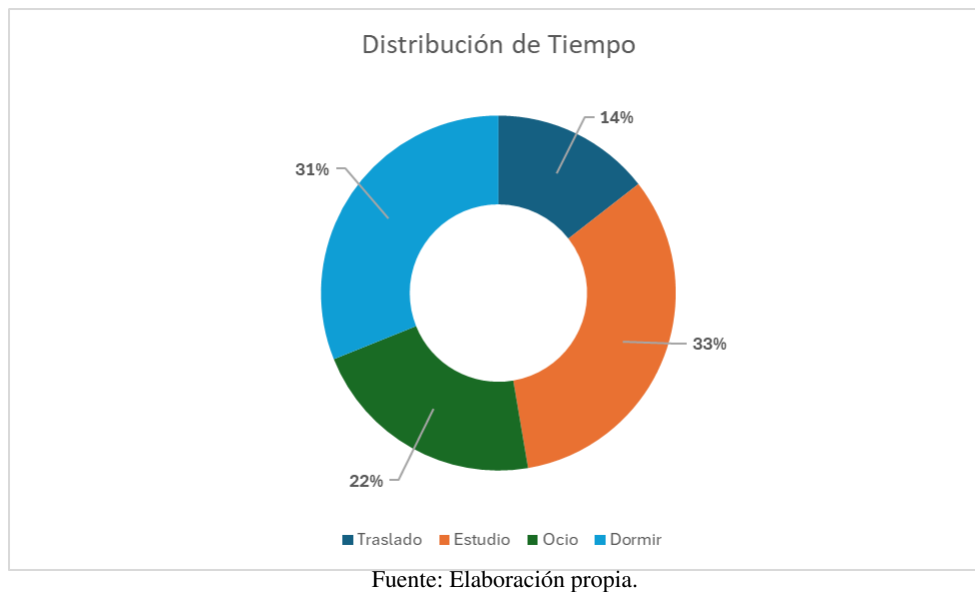
La Figura 5.11 muestra los niveles de percepción a evaluar en conjunto a las variables en estudio. Se da cuenta de que a niveles más altos, la Calidad de Enseñanza obtiene una valoración muy superior frente al resto. A un nivel alto, es el Soporte Financiero la única variable que se queda atrás. Posterior a este nivel, resulta complicado ver a simple vista alguna relación, por lo que se realiza una escala de valoración según la percepción obtenida, ilustrada en la Tabla B.1 presente en anexos.

Figura 5.12: Valoración conjunta del impacto de las variables en el rendimiento académico.

De esta forma, se da cuenta de que la Calidad de Enseñanza corresponde a la variable con más impacto según la percepción de los estudiantes, seguido de la Asistencia a Clases y el Tiempo de Traslado. El Soporte Financiero se queda atrás, posiblemente debido a que no todas las personas cuentan con este tipo de apoyo, sin embargo, es muy bien valorado por aquellos que si lo tienen, tal como se analizó con anterioridad.

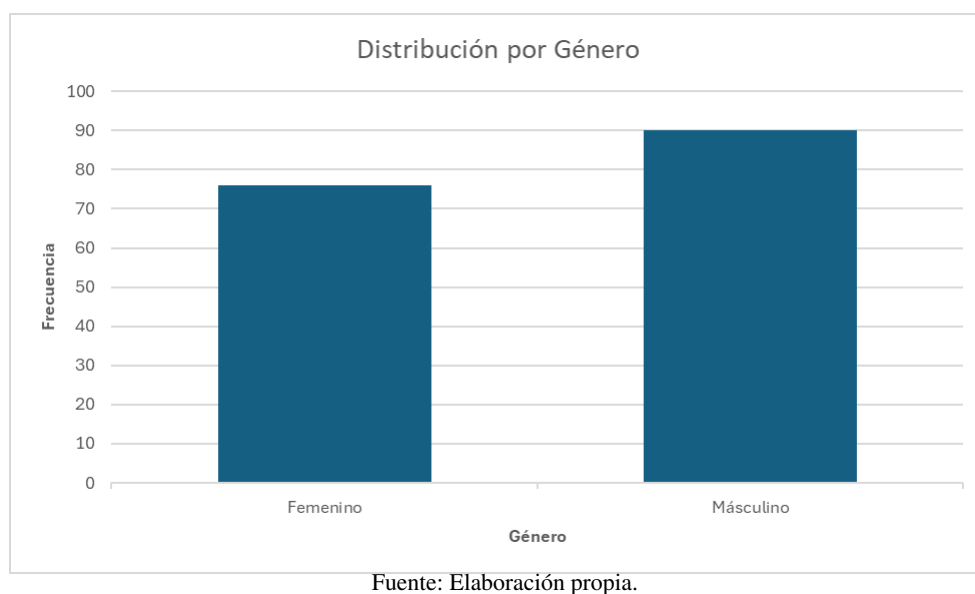
5.1.6. Distribución de Tiempo (DT)

Las preguntas DT canaliza la forma en que los estudiantes distribuyen su tiempo e identificar a que le asignan una mayor relevancia y/o prioridad. La Figura 5.13, proporciona los porcentajes de distribución diarios, donde se destaca principalmente el 33 % dedicado a estudio, superior al 31 % dedicado a dormir. Adicionalmente, el Tiempo de Traslado se mantiene como la variable con menos horas invertidas, después del Tiempo de Ocio. La Figura C.1 presente en anexos ilustra el promedio de horas distribuidas por las personas.

Figura 5.13: Distribución porcentual de las horas diarias de los estudiantes.

5.1.7. Información Demográfica (ID)

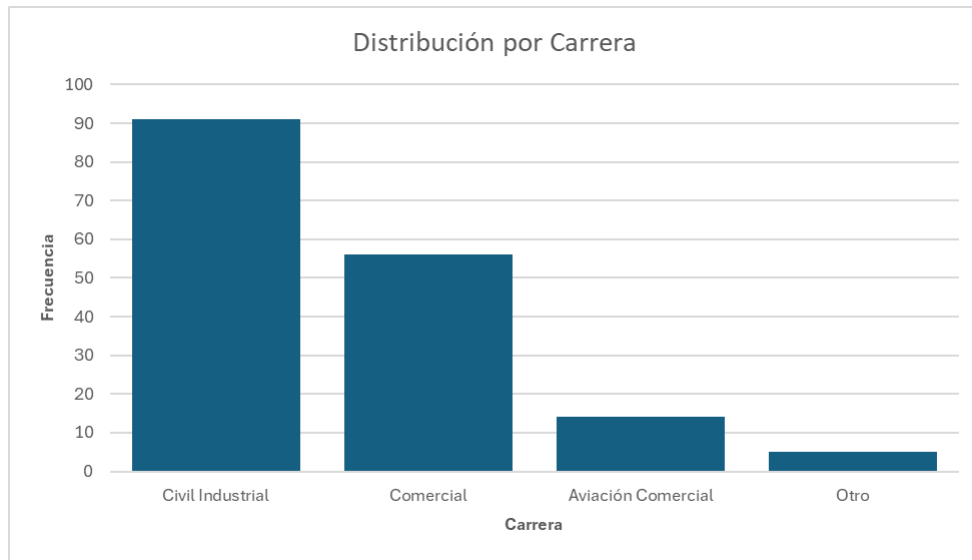
En cuanto a distribución de género, se tiene la Figura 5.14, donde el 54 % de los encuestados se identifica como masculino, mientras que el 46 % con el femenino.

Figura 5.14: Distribución de estudiantes por género.

En cuanto a la edad de los participantes, la totalidad se encuentra dentro del rango de 18 a 29 años. La distribución resulta tal que un 39 % se encuentra entre 18 a 20 años, mientras que el 61 % restante se encuentra entre 21 a 29 años. La Figura C.2 presente en anexos, ilustra de mejor manera estos resultados.

Por otro lado, la distribución semestral se encuentra mayoritariamente en números impares, debido a que la encuesta se aplicó durante el primer semestre del año. De igual manera, existen valores atípicos de estudiantes que se hayan ausentado una cantidad de tiempo por motivos externos, retomando en un semestre diferente al habitual. La Figura C.3 presente en anexos, indica que los encuestados se encuentran cursando mayoritariamente, a la hora de aplicar la encuesta, el tercer semestre, correspondiente a segundo año, seguido de noveno y quinto semestre, correspondiente a quinto año y tercer año respectivamente.

Finalmente, la Figura 5.15 presenta la distribución por carrera, donde se destaca principalmente la participación del 55 % de Ingeniería Civil Industrial, seguido de Ingeniería Comercial con 34 % y Ingeniería en Aviación Comercial con 8 %. El porcentaje faltante, corresponde a carreras con poca cantidad de estudiantes dentro del campus, correspondiente a Técnico en Aviación Comercial y Programa Piloto Comercial.

Figura 5.15: Distribución de estudiantes por carrera.

Fuente: Elaboración propia.

La distribución según modalidad de la carrera se encuentra ilustrada en la Figura C.4 en anexos. De esto se desprende que el 99 % de los encuestados presenta una modalidad diurna. Este resultado se debe principalmente a las diferencias de horarios, por lo que las instancias de consultas no llegaron efectivamente a estudiantes vespertinos.

5.2. Regresión Lineal

Para la regresión se ha optado por la realización de cinco modelos, los cuales toman como base la Ecuación 4.1. En estos modelos incluyen las variables presentadas en el análisis univariado, incluyendo aquellas que son de información demográfica, tal que:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \epsilon \quad (5.1)$$

5.2.1. Ajuste LIN-LIN

Tabla 5.1: Resultados del Modelo LINLIN.

Variable	Coef.	SE	t-value	p-value	
Intercepto	725.850	79.177	9.167	1,30E-15	***
Traslado	-13.824	0,7311	-1.891	0,0610	.
Inasistencia	-22.438	10.363	-2.165	0,0323	*
Calidad	19.071	15.280	1.248	0,2143	
Apoyo(SI)	0,4513	15.577	0,29	0,7725	
Genero(Masculino)	0,4989	15.920	0,313	0,7545	
Genero(No Binario)	17.422	90.792	0,192	0,8481	
Genero(Prefiero no responder)	-134.328	67.054	-2.003	0,0473	*
Edad	-12.181	17.731	-0,687	0,4934	
Carrera(Ingeniería Comercial)	-29.182	17.373	-1.680	0,0955	.
Carrera(Ingeniería Av. Comercial)	-2,5454	26.965	-0,944	0,3470	
Número de Observaciones	178				
R^2 múltiple	0,1306				
AIC	986				
MSE	65,46				

Nota: ***p <0; **p <0,001; *p <0,01; .p <0,1.

Fuente: Elaboración propia.

Se destaca principalmente la significancia de las variables *Traslado*, *Asistencia*, *Genero(Prefiero no responder)* y *Carrera(Ingeniería Comercial)*. Adicionalmente, los coeficientes obtenidos y su signo mantienen el sentido esperado. Cabe mencionar el bajo valor del R^2 múltiple, el cual cuenta con un valor de 0,1306.

De igual manera, se tienen los valores de χ^2 de las correspondientes variables.

Tabla 5.3: Resultados de χ^2 del Modelo LINLIN.

Variable	χ^2
Traslado	0.05013 .
Inasistencia	0.02520 *
Calidad	0.19421
Apoyo	0.76248
Genero	0.18925
Edad	0.47390
Carrera	0.19419

Nota: ***p <0; **p <0,001; *p <0,01; .p <0,1.

Fuente: Elaboración propia.

Se destaca la significancia de las variables de *Traslado* e *Inasistencia* dentro del modelo.

5.2.2. Ajuste LOG-LIN

Tabla 5.5: Resultados del Modelo LOGLIN.

Variable	Coef.	SE	t-value	p-value	
Intercepto	4,2939	0,1224	35.069	2,00E-16	***
Traslado	-0,0204	0,0113	-1.805	0,0735	.
Asistencia	-0,0331	0,0160	-2.064	0,0411	*
Calidad	0,0271	0,0236	1.149	0,2528	
Apoyo(SI)	0,0103	0,0241	0,428	0,6691	
Genero(Masculino)	0,0052	0,0246	0,211	0,8336	
Genero(No Binario)	0,0293	0,1404	0,209	0,8351	
Genero(Prefiero no)	-0,2690	0,1037	-2.594	0,0106	*
Edad	-0,0218	0,0274	-0,796	0,4276	
Carrera(Ingeniería Comercial)	-0,0497	0,0269	-1.848	0,067	.
Carrera(Ingeniería Av, Comercial)	-0,0341	0,0417	-0,817	0,4154	
Número de Observaciones	178				
R^2 múltiple	0,1405				
AIC	-139,6				
MSE	4090				

Nota: ***p <0; **p <0,001; *p <0,01; .p <0,1.

Fuente: Elaboración propia.

Aplicando una escala logarítmica a la variable dependiente *Promedio*, se obtienen como variables significativas *Traslado*, *Inasistencia*, *Género(Prefiero no decirlo)* y *Carrera(Ingeniería Comercial)*. Se mantiene un valor de R^2 bajo. Por otro lado, se cuenta con un AIC bastante bajo, sin embargo, en contraparte se tiene un MSE extremadamente alto.

Por el lado del χ^2 , se cuenta con variables significativas *Traslado* y *Género* en mayor medida *Inasistencia* con una fuerte influencia.

Tabla 5.7: Resultados de χ^2 del Modelo LOGLIN.

Variable	χ^2
Traslado	0,06136 .
Inasistencia	0,03271 *
Calidad	0,23188
Apoyo	0,65504
Género	0,05515 .
Edad	0,4069
Carrera	0,15271

Nota: ***p <0; **p <0,001; *p <0,01; .p <0,1.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.3. Ajuste LIN-LOG

Tabla 5.9: Resultados del Modelo LINLOG.

Variable	Coef.	SE	t-value	p-value
Intercepto	67,367	9,386	7,177	5,73E-11 ***
Traslado	-2,923	1,803	-1,621	0,1075
Inasistencia	-4,226	1,852	-2,282	0,0242 *
Calidad	6,726	6,009	1,119	0,2651
Apoyo(SI)	0,546	1,567	0,348	0,7282
Genero(Masculino)	0,571	1,593	0,359	0,7205
Genero(No Binario)	2,564	9,096	0,282	0,7785
Genero(Prefiero no)	-13,683	6,724	-2,035	0,0440 *
Edad	-1,115	1,778	-0,627	0,5317
Carrera(Ingeniería Comercial)	-2,632	1,733	-1,519	0,1313
Carrera(Ingeniería Av, Comercial)	-2,396	2,698	-0,888	0,3762
Número de Observaciones	178			
R^2 múltiple	0,1258			
AIC	986			
MSE	65,26			

Nota: ***p <0; **p <0,001; *p <0,01; .p <0,1.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de modelo en cuestión resultan bastantes similares a aquellos obtenidos en el ajuste *Lin-Lin*. Como principal diferencia se encuentra la exclusión de *Traslado* y *Carrera*(*Ingeniería Comercial*) como variables significativas. Si bien, anteriormente se encontraba por sobre la marca de 0,5, ahora deja de ser considerada influyente ya que su coeficiente alcanza un valor de 0,10 el cual es un valor lo suficientemente lejano de lo esperado.

El valor de R^2 disminuye levemente, mientras que el AIC y MSE son prácticamente iguales al ajuste *Lin-Lin*, diferenciándose levemente su precisión decimal.

De igual manera, en términos del parámetro de χ^2 , resulta bastante similar al ajuste *Lin-Lin*, sin embargo, la variable de traslado se encuentra muy cerca de dejar de considerarse significativa, incrementando su valor hasta ,0,09. En contraparte, *Inasistencia* mejoró su significancia al disminuir su valor a 0,018.

Tabla 5.11: Resultados de χ^2 del Modelo LINLOG.

Variable	χ^2
Traslado	0,09239 .
Inasistencia	0,01843 *
Calidad	0,24401
Apoyo	0,71632
Genero	0,17068
Edad	0,51318
Carrera	0,25554

Nota: ***p <0; **p <0,001; *p <0,01; .p <0,1.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.4. Ajuste LOG-LOG

Este modelo se asemeja bastante al ajuste *Log-Lin*, con la principal diferencia de la eliminación de la variable de *Traslado* como variable significativa. De manera general, los coeficientes de *Inasistencia* y *Género(Prefiero no decirlo)* disminuyeron de manera favorable, mientras que *Carrera(Ingeniería Comercial)* empeoró aumentando considerablemente el coeficiente obtenido.

De igual manera, se cuenta con el mismo valor de MSE, el cual se reitera, es extremadamente alto. El resto de parámetros, tales como el R^2 y el AIC, se mantienen similares a lo obtenido en el ajuste *Log-Lin*.

Tabla 5.13: Resultados del Modelo LOGLOG.

Variable	Coef.	SE	t-value	p-value	
Intercepto	4,219	0,14516	29,06	2,00E-16	***
Traslado	-0,04286	0,02788	-1.537	0,12675	
Inasistencia	-0,06223	0,02864	-2.173	0,03169	*
Calidad	0,09474	0,09292	1.020	0,30993	
Apoyo(SI)	0,01169	0,02423	0,482	0,63049	
Genero(Masculino)	0,00626	0,02463	0,254	0,79981	
Genero(No Binario)	0,04155	0,14067	0,295	0,76819	
Genero(Prefiero no)	-0,27268	0,10398	-2,622	0,00983	**
Edad	-0,02031	0,0275	-0,739	0,46157	
Carrera(Ingeniería Comercial)	-0,04537	0,0268	-1,693	0,09294	.
Carrera(Ingeniería Av, Comercial)	-0,03176	0,04172	-0,761	0,44798	
Número de Observaciones	178				
R^2 múltiple	0,1357				
AIC	-138,8				
MSE	4090				

Nota: ***p <0; **p <0,001; *p <0,01; .p <0,1.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al χ^2 , se tienen como variables significativas la variable de *Inasistencia* y *Género*.

La principal diferencia con el ajuste de LOG-LIN corresponde a la eliminación de *Traslado*, ya que excede la cota superior de ajuste.

Tabla 5.15: Resultados de χ^2 del Modelo LOGLOG.

Variable	χ^2
Traslado	0,11037
Asistencia	0,02470 *
Calidad	0,28842
Apoyo	0,61501
Genero	0,04916 *
Edad	0,44143
Carrera	0,20446

Nota: ***p <0; **p <0,001; *p <0,01; .p <0,1.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.5. Ajuste con eliminación de variables

Este ajuste elimina las variables relacionadas con ID, dejando las variables de mayor interés dentro del modelo de regresión lineal.

Tabla 5.17: Resultados del Modelo de regresión lineal con eliminación de variables.

Variable	Coef,	SE	t-value	p-value
Intercepto	76,92	8,72	8,82	8,80E-14 ***
Traslado	-2,002	0,870	-2,302	0,0237 *
Asistencia	-2,436	1,254	-1,943	0,0551 .
Calidad	0,153	1,898	0,080	0,9361
Apoyo	0,395	1,615	0,244	0,8076
Número de Observaciones	178			
R^2 múltiple	0,113			
AIC	688,3			
MSE	76,47			

Nota: ***p <0; **p <0,001; *p <0,01; .p <0,1.

Fuente: Elaboración propia.

De lo anterior, se destaca la significancia de las variables de *Traslado* e *Inasistencia*. De igual manera, en conjunto al resto de ajustes, se mantiene un valor bajo de R^2 . Por otro lado, si bien el AIC obtenido es el mejor de todos los ajustes, su MSE resulta bastante más acorde frente a otros.

Tabla 5.19: Resultados de χ^2 del modelo con eliminación de variables.

Variable	χ^2	
Traslado	0,01971	*
Inasistencia	0,04811	*
Calidad	0,93411	
Apoyo	0,80188	

Nota: ***p <0; **p <0,001; *p <0,01; .p <0,1.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, respecto al parámetro de χ^2 , mantiene concordancia con lo obtenido anteriormente, destacando la variable de *Traslado* e *Inasistencia* como significantes para el modelo. En cuanto al resto de variables, sus valores resultan extremadamente altos.

5.2.6. Pruebas estadísticas

Las pruebas realizadas a los modelos corresponden a:

- Breusch-Pagan: Detectar la presencia de heterocedasticidad en un modelo de regresión.
- Shapiro-Wilk: Evaluar la normalidad de los residuos en un modelo de regresión.
- Durbin-Watson: Detectar la presencia de autocorrelación en los residuos de un modelo de regresión.
- RESET: Evaluar la especificación del modelo de regresión, comprobando si faltan variables relevantes o si la forma funcional del modelo es incorrecta.

Tabla 5.21: Resultados de pruebas estadísticas de los modelos de regresión en conjunto a su respectivo valor p.

Modelo	p-value	Breusch-Pagan		Shapiro-Wilk		Durbin-Watson		Reset Test	
		BP	p-value	W	p-value	DW	p-value	RESET	p-value
LINLIN	0,05668	31,275	0,00053	0,98872	0,3408	1,8616	0,1668	0,3631	0,6963
LOGLIN	0,03585	42,475	0,00617	0,97334	0,0094	1,8392	0,136	1,0717	0,3456
LINLOG	0,07013	30,218	0,00079	0,98948	0,4003	1,8702	0,1806	0,2656	0,7672
LOGLOG	0,04492	41,082	0,01091	0,97377	0,01036	1,8471	0,1471	0,3715	0,6905
VAR_ELI.	0,02905	56,556	0,22640	0,97596	0,08045	2,2369	0,8801	0,7174	0,4909

Fuente: Elaboración propia.

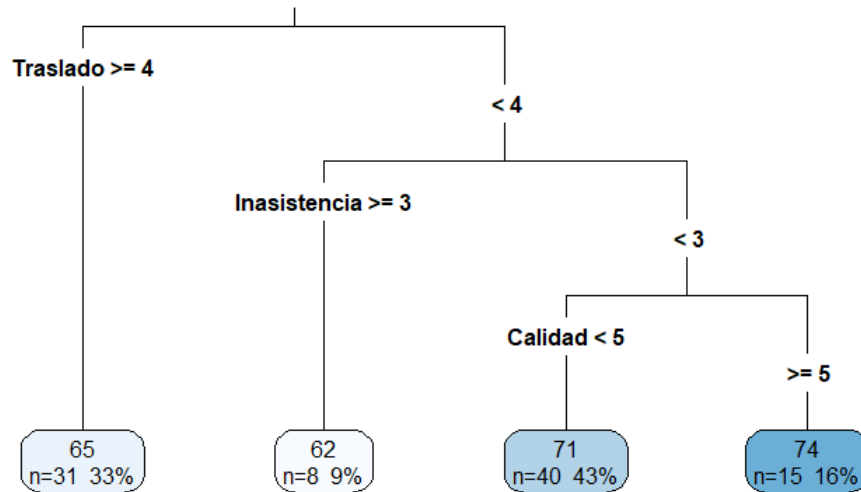
En primera instancia, y en cuanto al valor p de los modelos, se destaca el ajuste LIN-LOG, el cual fue el único en tener un valor mayor al 5 %, por lo que el modelo resulta no significativo, implicando que las variables independientes en estos modelos pueden no tener un efecto significativo sobre la variable dependiente. De igual manera, el ajuste LIN-LIN resulta marginalmente no significativo.

En cuanto a la prueba BP, el ajuste con variable eliminadas es el único que cumple correctamente la prueba. Mientras que en la prueba W, los ajustes LOG-LIN y LOG-LOG son aquellos que fallan este estadístico. Finalmente, todos los modelos pasan correctamente la prueba DW y RESET.

Cabe destacar el ajuste del modelo con variables eliminadas, el cual cumple satisfactoriamente todas las pruebas estadísticas planteadas, además de contar con un valor p de modelo completamente significativo.

5.3. Árbol de Decisión

Para este tipo de modelo se han dejado fuera las variables correspondientes a ID.

Figura 5.16: Árbol de decisión obtenido de las variables TT, AC, CC y SE.

Fuente: Elaboración propia.

En la raíz del árbol, la variable 'Traslado' actúa como el primer punto de decisión. Si el valor de esta es mayor o igual a 4, el nodo lleva a un valor de *Promedio* de 65 con una proporción del 33 % de los datos ($n=31$). Este resultado indica que una alto tiempo de traslado está asociada con el rendimiento académico de los estudiantes.

Si el valor de *Traslado* es menor que 4, el árbol se divide nuevamente basado en la variable *Inasistencia*. Si dicha variable es mayor o igual a 3, se llega a un valor final de 62 de *Promedio* con una proporción del 9 % ($n=8$), sugiriendo que una alta inasistencia influencia a esta categoría.

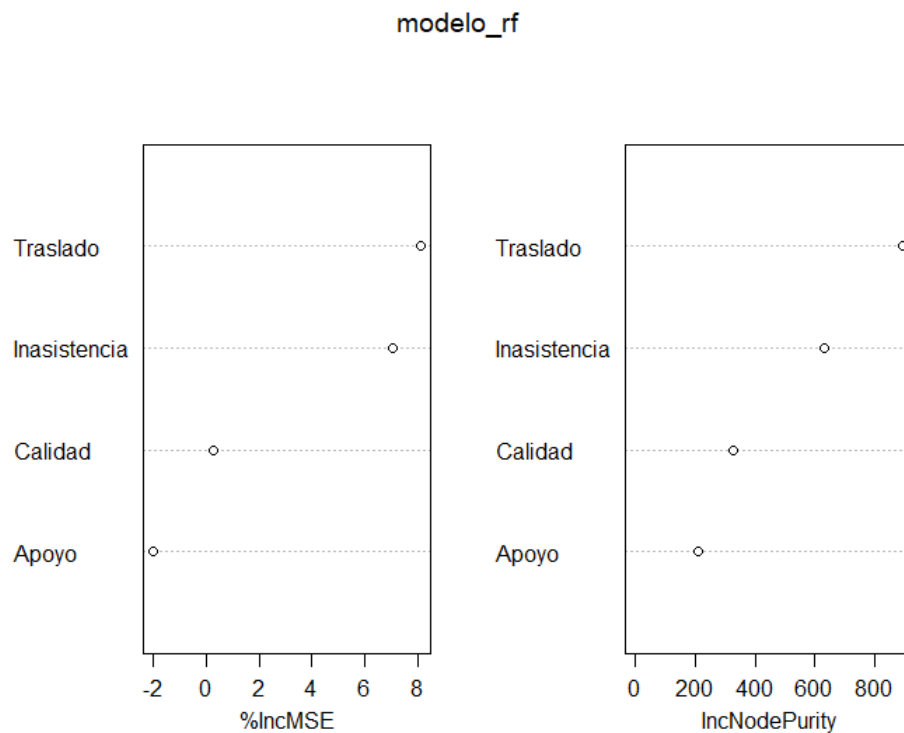
Por consiguiente, si *Inasistencia* es menor que 3, el árbol se ramifica hacia otro nodo de decisión basado en la variable *Calidad*. Si dicha variable es menor que 5, el resultado final es un *Promedio* de 71 con una proporción del 43 % ($n=40$), indicando que una baja percepción de calidad

de enseñanza está asociada con este resultado. En contraste, si el valor es mayor o igual a 5, el promedio final del estudiantes es de 74 con una proporción del 16 % (n=15).

Cabe destacar que la variable *Apoyo*, relacionada con el soporte financiero de los estudiantes, no proporciona una mejora significativa en la capacidad predictiva del modelo en comparación con otras variables, por lo cual no se incluye en el árbol de decisión. Adicionalmente, el árbol de decisión cuenta con un MSE de 85,23.

5.4. Random Forest

Figura 5.17: Resultados obtenidos de aplicar Random Forest a las variables de TT, AC, CC y SE.



Fuente: Elaboración propia.

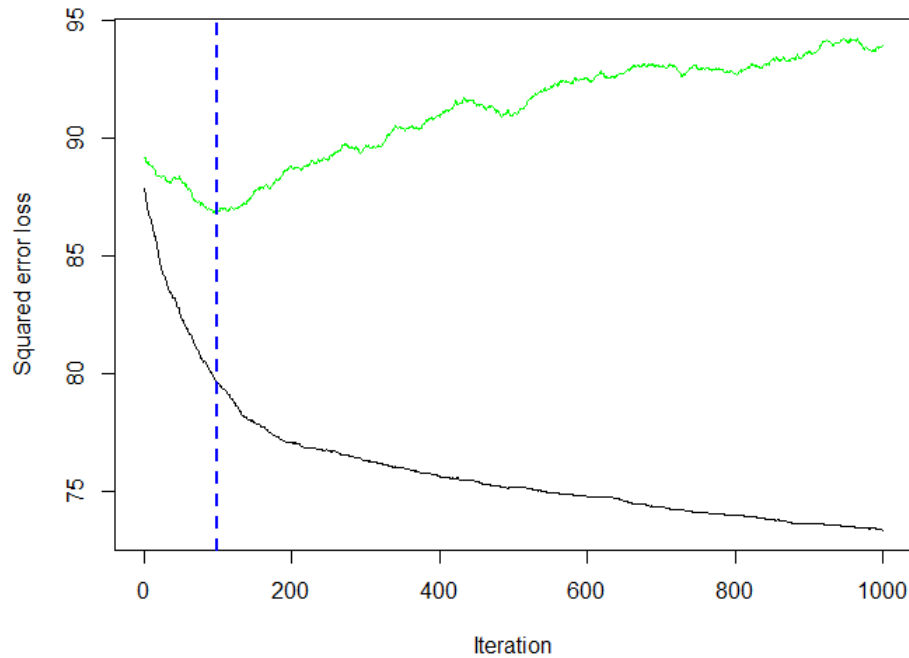
En cuanto a los resultados obtenidos del AUMENTO PORCENTUAL DEL ERROR CUADRÁTICO MEDIO ($\%IncMSE$), la variable *Traslado* es aquella que tiene el mayor valor, lo que indica que es la variable más importante para predecir el promedio de los estudiantes. *Inasistencia* y *Calidad* también son variables importantes, aunque su impacto es menor. Finalmente, *Apoyo* tiene el menor valor de todas, lo que sugiere que su impacto en el rendimiento del modelo es relativamente pequeño. Sin embargo, esto no implica que sea completamente irrelevante, solo que tiene menos importancia relativa en comparación con el resto.

Por otro lado, en cuanto a la PUREZA DE LOS NODOS ($IncNodePurity$), los resultados obtenidos son relativamente similares, ya que *Traslado* tiene el mayor valor, reafirmando su importancia en el modelo, sugiriendo que esta variable produce divisiones claras y significativas en los datos, ayudando al modelo a realizar predicciones precisas. El resto de variables mantiene su relevancia anterior, siendo *Inasistencia*, *Calidad* y finalmente *Apoyo*.

Estos resultados son consistentes con el análisis anterior del árbol de decisión, donde la variable *Apoyo* no se incluyó como un nodo de decisión significativo. Esto refuerza la idea de que dicha variable puede no tener una influencia tan fuerte en el resultado final en comparación con las otras variables analizadas.

5.5. Aumento de Gradiente

Figura 5.18: Pérdida Cuadrática en función de las iteraciones utilizando el método de aumento de gradiente.



Fuente: Elaboración propia.

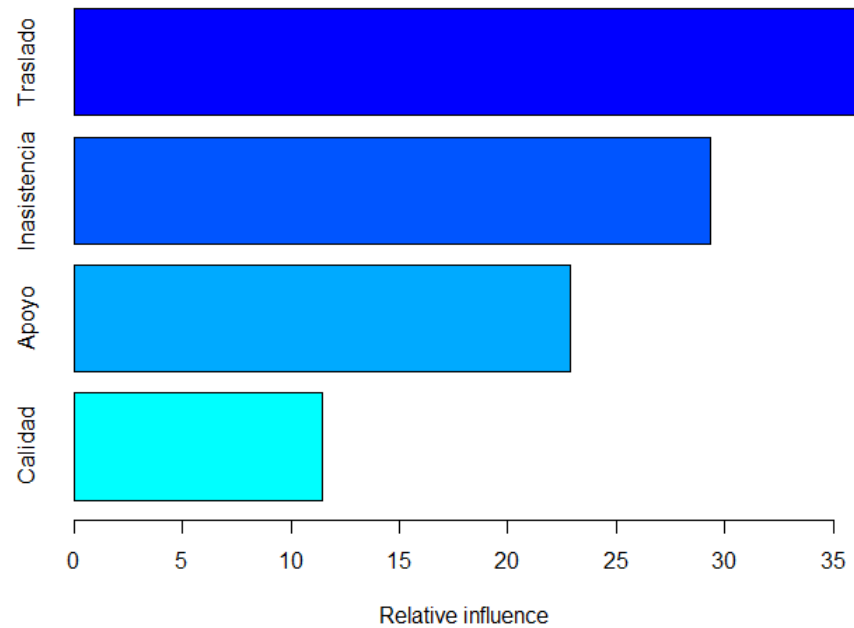
La Figura 5.18 indica la evolución de la PÉRDIDA CUADRÁTICA (Squared Error Loss) a lo largo de las iteraciones del modelo de aumento de gradiente. Es posible identificar, gracias a la línea negra, la cual representa la pérdida cuadrática sobre el conjunto de entrenamiento que, a medida que aumentan las iteraciones, la pérdida disminuye, indicando que el modelo se está ajustando mejor a los datos de entrenamiento. Sin embargo, después de un cierto número de iteraciones, la pérdida no varía en gran medida, sugiriendo que el modelo ha alcanzado su capacidad máxima de aprendizaje de los datos de entrenamiento.

Por otro lado, la PÉRDIDA CUADRÁTICA sobre el conjunto de validación, representada por la línea

verde, en una primera instancia, la pérdida disminuye, lo que indica que el modelo generaliza bien. No obstante, a partir de un punto específico, la pérdida comienza a aumentar. Este comportamiento es un indicio de sobreajuste (overfitting), donde el modelo se ajusta demasiado a los datos de entrenamiento y su rendimiento en datos nuevos empieza a degradarse.

Finalmente, la línea azul discontinua indica el número óptimo de iteraciones realizadas antes de que el modelo tenga sobreajuste. En este punto, se logra el balance óptimo, obteniendo un buen rendimiento en el conjunto de validación.

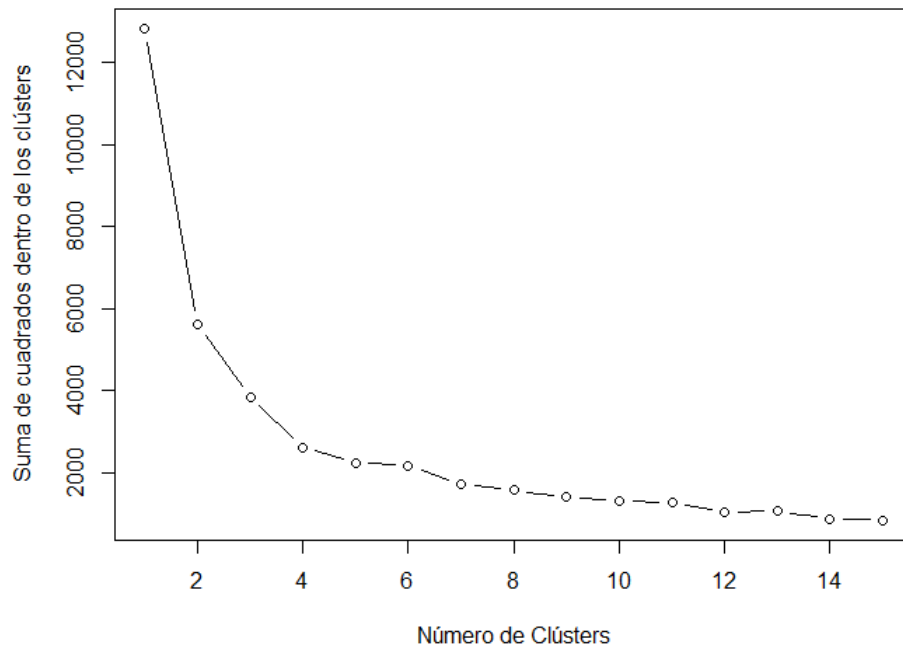
Por otro lado, la Figura 5.19 muestra la importancia relativa de cada variable predictora en el modelo. *Traslado* es la variable con la mayor influencia relativa, con un valor de aproximadamente 35 %. Esto sugiere que aquel factor más importante para predecir la variable dependiente *Promedio* en el modelo presente. A esto le sigue *Inasistencia*, la cual tiene una influencia relativa considerable, con un valor cercano al 30 %, por lo que también juega un papel importante en la predicción de la variable dependiente. Luego, *Apoyo* que aunque no fue significativa en otros modelos previamente analizados, aquí tiene una influencia relativa de aproximadamente 20 %, indicando que tiene un impacto moderado en la predicción. Finalmente, *Calidad* es la variable con la menor influencia relativa, alrededor de 15 % y, aunque tiene menos impacto que el resto de variables, de igual manera contribuye a la predicción en el modelo.

Figura 5.19: Influencia Relativa de las variables predictoras en el modelo de aumento de gradiente.

Fuente: Elaboración propia.

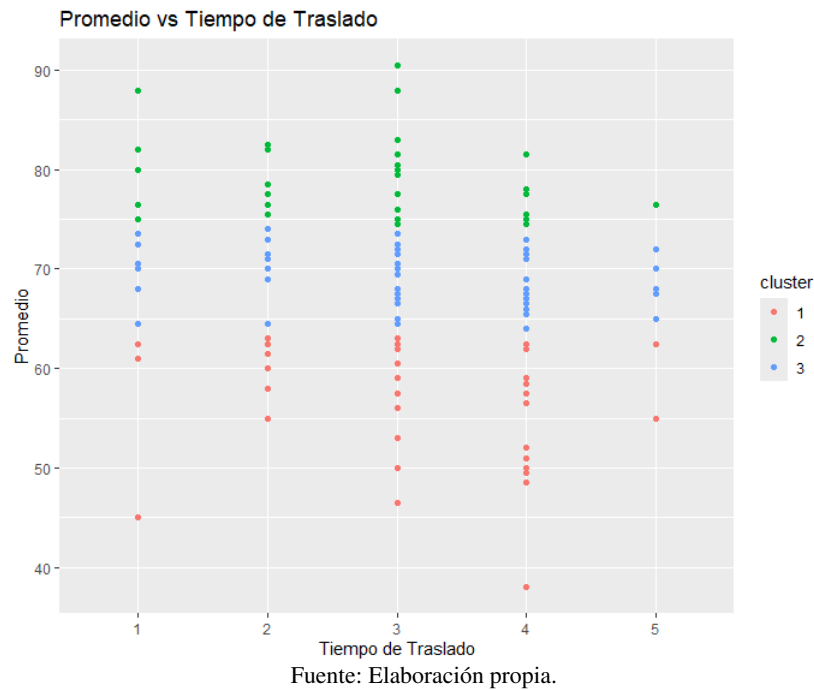
5.6. Análisis de Clústers

Para la realización de este modelo se utiliza el MÉTODO DEL CODO para determinar el número óptimo de Clústers. De esta manera, la Figura 5.20 presenta una disminución inicial pronunciada en la suma de los cuadrados dentro de los clústers en el rango de 1 a 3. Posteriormente, la disminución en la suma de cuadrados comienza a ser menos pronunciada. El punto alrededor de 3 clústers se identifica como el 'codo' de la curva. Este punto sugiere que 3 clústers podrían ser un número óptimo, donde se logra una buena división de los datos sin una complejidad excesiva.

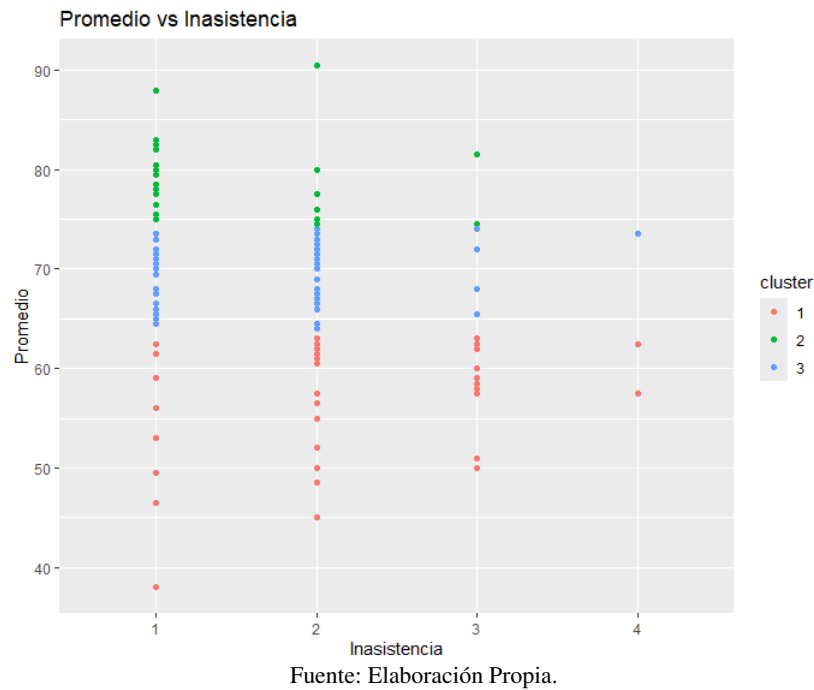
Figura 5.20: Método del Codo para determinar el número óptimo de Clústers.**Método del codo para determinar el número óptimo de clústers**

Fuente: Elaboración propia.

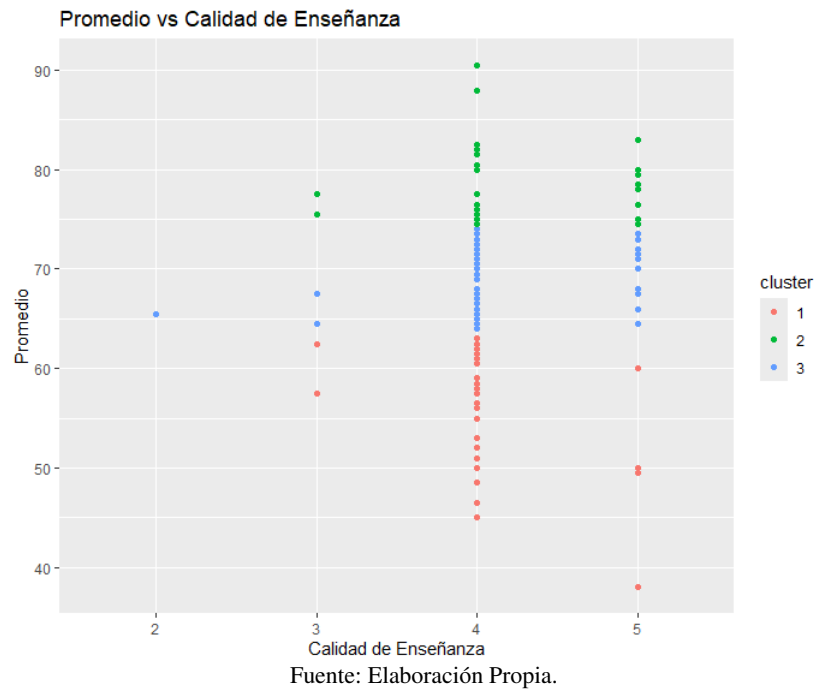
Por otro lado, la Figura 5.21 relaciona el *Promedio* con el *Tiempo de Traslado* muestra una dispersión bastante heterogénea. Los estudiantes con tiempos de traslado más cortos (valores 1 y 2) se encuentran en los clústers con promedios más altos (clústers 2 y 3). A medida que el tiempo de traslado aumenta, se observa una mayor dispersión en los clústers, aunque aún hay presencia de estudiantes con altos promedios. Esto indica que, si bien el tiempo de traslado puede afectar el promedio de los estudiantes, su impacto no es tan marcado.

Figura 5.21: Resultados de 'Promedio vs Tiempo de Traslado' en el análisis de clústers.

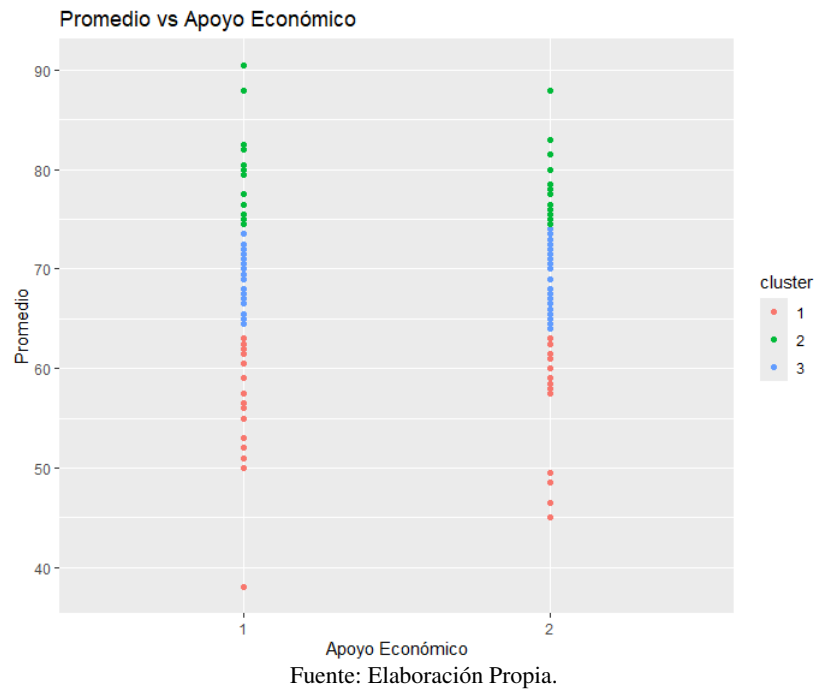
La Figura 5.22 observa la distribución del *Promedio* de los estudiantes en función de su *Inasistencia* a clases. El clúster 1, de color rojo, presenta un rango de promedios que oscila principalmente entre 50 y 70, independientemente del nivel de inasistencia. El clúster 2, de color verde, muestra un rango de promedios más alto, entre 70 y 90, concentrándose especialmente en los estudiantes con menor inasistencia. El clúster 3, de color azul, presenta una dispersión de promedios más amplia, abarcando desde 60 hasta 90, y se distribuye principalmente entre los estudiantes con 1 a 3 días de inasistencia. Esto sugiere que los estudiantes con menor inasistencia tienden a pertenecer al clúster con promedios más altos, mientras que aquellos con mayor inasistencia se distribuyen entre los clústers con promedios más bajos.

Figura 5.22: Resultados de 'Promedio vs Inasistencia' en el análisis de clústers.

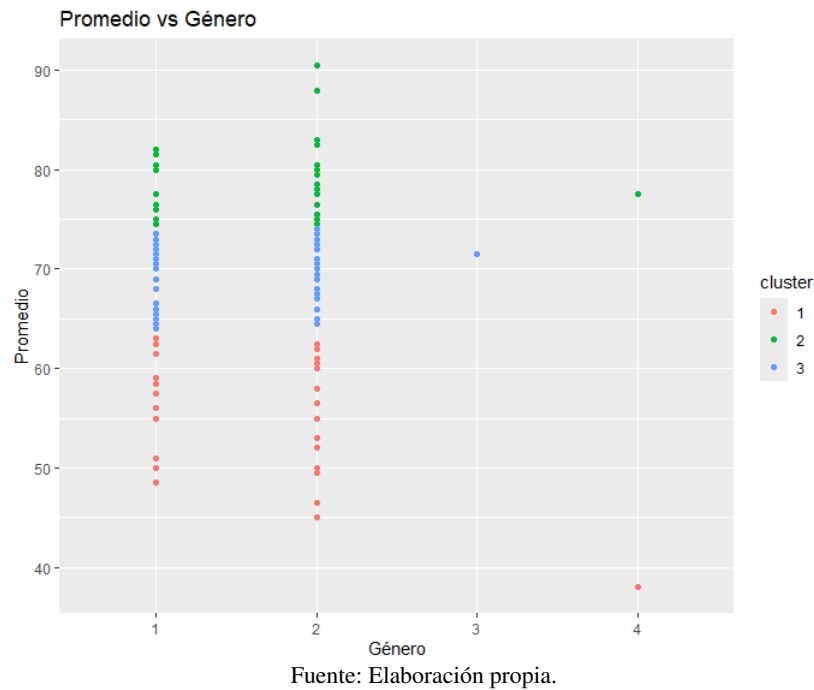
La variable *Calidad de Enseñanza*, presentada en la Figura 5.23, presenta una clara estratificación, donde el clúster 1 (color rojo) está compuesto mayoritariamente por estudiantes con promedios más bajos y una percepción de calidad de enseñanza baja (calificaciones 2 y 3). Los estudiantes en el clúster 2 (color verde) y el clúster 3 (color azul) tienden a percibir una mayor calidad de enseñanza (calificaciones 4 y 5) y muestran promedios más altos. Esto sugiere una fuerte correlación entre la percepción de la calidad de la enseñanza y el desempeño académico.

Figura 5.23: Resultados de 'Promedio vs Calidad de Enseñanza' en el análisis de clústers.

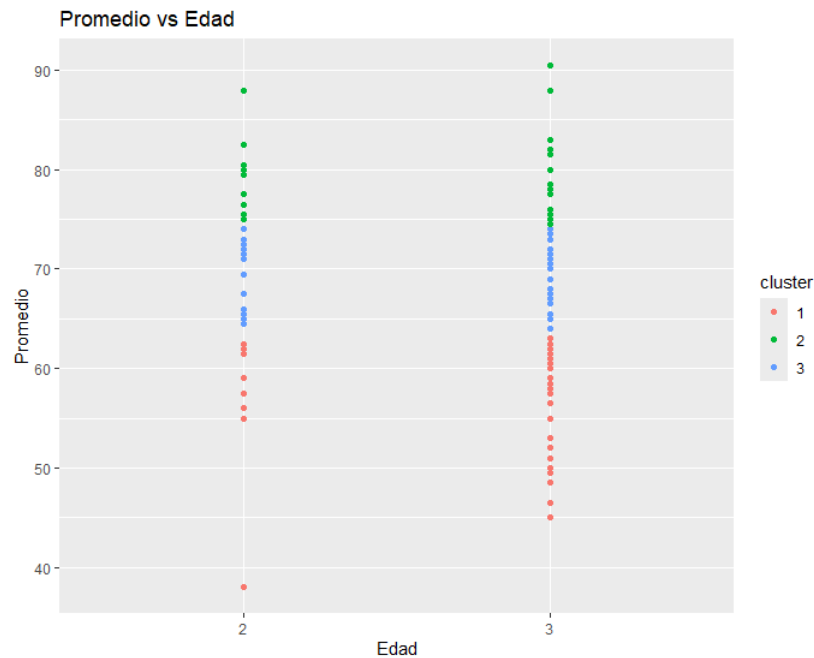
La Figura 5.24, relacionada con el *Soporte Financiero*, presenta una tendencia donde los estudiantes que reciben apoyo económico (valor 2) tienen mayores probabilidades de estar en los clústers 2 y 3, que representan promedios más altos. Por otro lado, los estudiantes sin apoyo económico (valor 1) están más concentrados en el clúster 1, con promedios más bajos. Esto sugiere que el apoyo económico tiene un impacto positivo en el desempeño académico de los estudiantes.

Figura 5.24: Resultados de 'Promedio vs Soporte Financiero' en el análisis de clústers.

En cuanto a la variable ID *Género*, la Figura 5.25 muestra el clúster 1, de color rojo, indicando una amplia dispersión de promedios entre 40 y 70, principalmente entre los géneros femenino y masculino. El clúster 2, de color verde, incluye estudiantes con promedios más altos, de 70 a 90, distribuidos igualmente entre los géneros femenino y masculino. El clúster 3, de color azul, muestra una distribución similar a la del clúster 2, aunque con una mayor dispersión en los promedios de los estudiantes que prefirieron no responder sobre su género. Esto sugiere que no hay una fuerte correlación entre género y promedio, pero destaca que los estudiantes con promedios más altos tienden a pertenecer a los clústers 2 y 3, independientemente de su género.

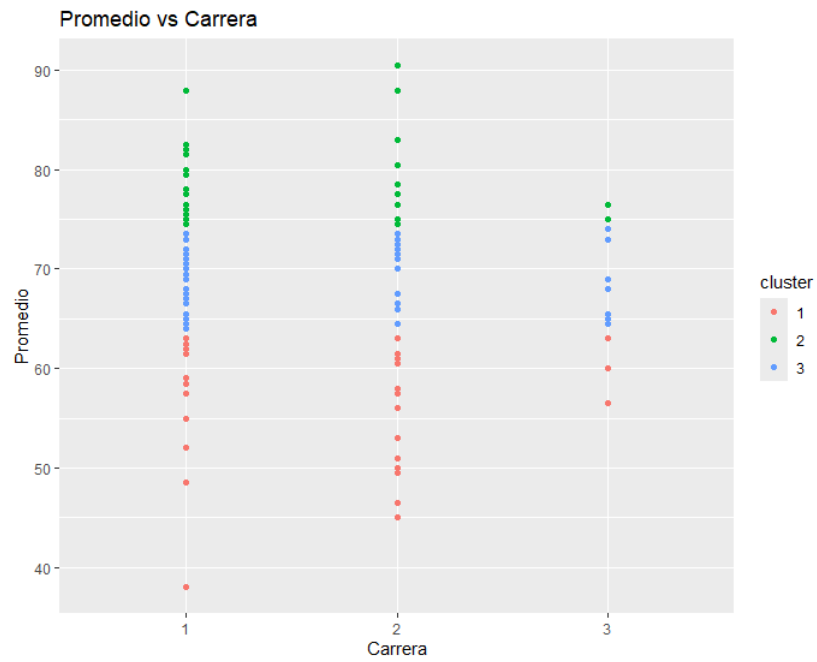
Figura 5.25: Resultados de 'Promedio vs Género' en el análisis de clústers.

La variable *Edad*, presentada en la Figura 5.26 ilustra el clúster 1, de color rojo, el cual incluye estudiantes con promedios que van desde 40 hasta 70, concentrándose en las edades 18-20 y 21-29. El clúster 2, de color verde, abarca estudiantes con promedios más altos, entre 70 y 90, igualmente distribuidos entre las edades 18-20 y 21-29. El clúster 3, de color azul, tiene una distribución similar a la del clúster 2, pero con un ligero aumento en la concentración en la edad de 18-20. Este análisis indica que, aunque hay una pequeña variación en los promedios en función de la edad, los estudiantes con mejores promedios tienden a pertenecer a los clústers 2 y 3, independientemente de su edad.

Figura 5.26: Resultados de 'Promedio vs Edad' en el análisis de clústers.

Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, la Figura 5.27, relacionada con la *Carrera* de los estudiantes muestra que el clúster 1 (color rojo) tiende a tener promedios más bajos, el clúster 2 (color verde) muestra promedios intermedios y el clúster 3 (color azul) incluye los promedios más altos. Este patrón es consistente en las tres carreras, sugiriendo que la carrera en sí no es un factor determinante del promedio, sino que otros factores pueden estar influyendo en la formación de estos clústers.

Figura 5.27: Resultados de 'Promedio vs Carrera' en el análisis de clústers.

Fuente: Elaboración Propia.

6 | Recomendaciones

En base al análisis realizado sobre el impacto del tiempo de traslado y otras variables en el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad Técnica Federico Santa María, se han identificado diversas áreas de mejora para futuras investigaciones. Dado que el presente estudio es principalmente exploratorio, debido a la falta de información previa, se recomienda profundizar en varios aspectos metodológicos y técnicos.

6.1. Instrumentos y Herramientas

En cuanto al instrumento utilizado, es esencial mejorar la herramienta de encuesta realizada. Si bien la esta proporciona datos valiosos, que de todas maneras pueden utilizarse en estudios posteriores, se sugiere revisar y posiblemente ampliar las preguntas para captar más matices y detalles sobre las experiencias de los estudiantes. O por el contrario, acotar la cantidad de preguntas y variables asociadas para otorgar un enfoque especial y contundente a una variable en concreto.

De igual manera, se insta a la exploración y utilización de otros instrumentos o herramientas. Con este trabajo, se ha demostrado que la utilización de encuestas, si bien resulta fácil su utilización y distribución, resulta difícil llegar en su totalidad a los estudiantes, lo cual termina añadiendo

distorsiones a la muestra a construir. Las entrevistas y Focus Group pueden resultar en alternativas atractivas para este caso, aunque si bien, requieren más trabajo de por medio, se logra minimizar en gran medida los errores inherentes de una encuesta. En este mismo sentido, se recomienda una ventana de tiempo más amplia en la aplicación del instrumento, ya que el presente estudio se vio acotado debido a diferentes ventanas de tiempo. De esta manera, hubiese sido posible disminuir indicadores clave dentro del análisis.

Por otro lado, se destaca la utilización de escalas Likert en la encuesta, donde se haya mucha controversia en la utilización de estas escalas y su correcta (o no) utilización. El mundo científico aún no encuentra acuerdo en si las respuestas provenientes de estos métodos corresponden a variables continuas u ordinales (categóricas). De esta manera, se insta a utilizar las recomendaciones propuestas por Harpe (2015), que si bien, no terminan por cerrar la controversia, son justamente, recomendaciones para que a pesar de la constante discusión, puedan obtenerse resultados y conclusiones robustas (p.841). Además, mejorar las escalas de Likert para capturar mejor las percepciones y actitudes de los estudiantes podría incrementar la precisión y la fiabilidad de las respuestas. Por ejemplo, utilizar escalas de 10 puntos en lugar de 5 permitiría una diferenciación más fina de las respuestas, ofreciendo así datos más granulares.

Para fortalecer la validez externa de los resultados, se sugiere aumentar el tamaño de la muestra y diversificarla para incluir estudiantes de diferentes carreras, universidades y contextos socioeconómicos. Esto no solo mejoraría la representatividad de los resultados, sino que también permitiría realizar análisis comparativos entre diferentes subgrupos de estudiantes. Además, realizar estudios longitudinales en lugar de transversales proporcionaría una visión más completa de cómo evolucionan las variables a lo largo del tiempo, permitiendo identificar tendencias y cambios en el

rendimiento académico relacionados con el tiempo de traslado.

Finalmente, es recomendable extender esta investigación con otras instituciones educativas para comparar resultados y validar hallazgos. La comparación de datos entre distintas universidades podría revelar patrones y tendencias más amplias, contribuyendo a una comprensión más robusta del fenómeno estudiado. Además, esto permitiría la implementación de políticas educativas más informadas y efectivas que consideren las particularidades de cada contexto institucional.

6.2. Modelos Aplicados

Los modelos de regresión lineal utilizados en este estudio presentaron coeficientes de determinación (R^2) relativamente bajos. Si bien, en la literatura presente se encuentran trabajos donde esto ocurre, como lo expuesto por Taylor (2021) o Wang (2024) en su análisis de múltiple puntos de referencia en el tiempo de traslado, aplicado a estudiantes universitarios. De igual manera, Ma (2024) obtiene resultados similares en un contexto diferente, relacionado a un ambiente laboral. A pesar de esto, se recomienda revisar y optimizar los modelos de regresión lineal empleados. Una posible mejora sería explorar la inclusión de variables adicionales que puedan tener un efecto significativo en el rendimiento académico, como el estado emocional, las actividades extracurriculares, y el entorno familiar. Además, podría ser útil aplicar transformaciones a las variables para abordar posibles relaciones no lineales. La utilización de términos polinómicos o interacciones entre variables podría mejorar el ajuste del modelo.

De igual manera, para los modelos de regresión con ajustes logarítmicos, los cuales también presentaron desafíos en términos de ajuste, se insta a evaluar la pertinencia de estas transformaciones logarítmicas en el contexto específico del estudio. En algunos casos, estas transformaciones pueden

no ser las más adecuadas para los datos disponibles. Alternativamente, se podrían probar otras transformaciones de Box-Cox para identificar la forma más adecuada que estabilice la varianza y haga lineal la relación entre las variables, evidentemente dependiendo del contexto presentado.

En cuanto a los modelos de árboles de decisión y random forest, los cuales demostraron ser útiles para identificar interacciones complejas entre múltiples variables, se sugiere aumentar el tamaño del conjunto de datos para mejorar la capacidad predictiva y la robustez misma de estos modelos. Además, la optimización de los hiperparámetros a través de técnicas como la búsqueda en cuadrícula (grid search) o la búsqueda aleatoria (random search) podría mejorar significativamente el rendimiento de estos modelos. Para el análisis de clústeres, el cual proporcionó una segmentación valiosa de los estudiantes en grupos con características similares, se recomienda explorar diferentes técnicas como el análisis de clústeres jerárquicos o el uso de algoritmos de clustering basados en densidad, como DBSCAN, el cual resulta ser más avanzado y robusto. Estos métodos podrían revelar estructuras más complejas en los datos y proporcionar hallazgos adicionales sobre subgrupos específicos de estudiantes que requieren atención en particular.

De manera general, es fundamental considerar la implementación de métodos de validación cruzada más robustos. Por ejemplo, el método k-fold, podría proporcionar una estimación más precisa de la capacidad predictiva de los modelos al reducir la varianza asociada con la partición de los datos en conjuntos de entrenamiento y prueba. Finalmente, se recomienda la integración de técnicas de análisis bayesiano. Dichos modelos permiten incorporar información previa y proporcionar estimaciones probabilísticas, lo que podría ser particularmente útil en un contexto exploratorio con datos limitados. La adopción de estos enfoques podría proporcionar una perspectiva diferente y potencialmente más rica sobre la relación entre las variables estudiadas en este documento.

7 | Conclusiones

En este estudio, se ha analizado el impacto del tiempo de traslado sobre el rendimiento académico de los estudiantes universitarios, utilizando una variedad de modelos estadísticos y técnicas avanzadas de machine learning.

En particular, uno de los hallazgos más relevantes, gracias a los modelos realizados, se refiere al impacto del tiempo de traslado en el rendimiento académico. Este estudio confirma que, en el contexto del campus Vitacura, un mayor tiempo de traslado se asocia consistentemente con un menor rendimiento académico. Este resultado se alinea con estudios previos que sugieren que largos tiempos de viaje pueden tener efectos negativos en las habilidades cognitivas de los estudiantes, afectando también su tiempo de descanso y recreación. Sin embargo, es importante destacar que la literatura existente sobre este tema se encuentra dividida. Mientras algunos estudios internacionales han encontrado que el tiempo de traslado no tiene un impacto significativo en el rendimiento académico, otros estudios, incluyendo investigaciones realizadas en contextos similares como el de Ding (2023) en China, han reportado efectos negativos claros. En este estudio, bajo el contexto particular presentado, se ha podido observar que la evidencia empírica es limitada pero sugiere un impacto negativo considerable, donde no solo contribuye al entendimiento del impacto del

tiempo de traslado en el rendimiento académico, sino que también ofrece una base sólida para futuras investigaciones y el desarrollo de políticas institucionales orientadas a mejorar la experiencia estudiantil y sus resultados académicos.

En cuanto al efecto obtenido por la asistencia a clases, este se alinea con lo presentado en estudios internacionales como los de Kassarnig (2017) Y Purcell (2007), ya que se presenta una alta relación entre esta tasa y el desempeño obtenido por los estudiantes, lo que se traduce una fuerte medida predictiva. Incluso concuerda con estudios nacionales, como el realizado por la Escuela de Ingeniería y Ciencias (Celis, 2019, p.121-123) de la universidad de Chile, el cual estudia a fondo este fenómeno en particular. Por otro lado, las variables referentes a la calidad de enseñanza y soporte financiero, indican una débil relación con el desempeño estudiantil y, como indica Robbins (2004), se encuentran mayoritariamente relacionadas con la retención de estudiantes, donde posteriormente y en menor medida, se genera un vínculo con la predicción del promedio académico.

De manera concreta, los resultados obtenidos mediante el análisis de regresión lineal y sus diferentes ajustes, indican que el tiempo de traslado tiene un efecto negativo sobre el rendimiento académico de los estudiantes. Estos modelos mostraron coeficientes de determinación (R^2) relativamente bajos, lo que sugiere que una parte significativa de la variabilidad en el rendimiento académico no es capturada en su totalidad por las variables incluidas en los modelos. Este resultado señala la necesidad de explorar variables adicionales y considerar transformaciones más complejas de los datos.

Lo anterior es apoyado por el análisis mediante árboles de decisión y el modelo de Random Forest, los cuales revelaron una mayor capacidad para capturar interacciones complejas y no lineales entre las variables. Estos modelos confirmaron nuevamente que el tiempo de traslado

es un factor significativo que impacta negativamente el rendimiento académico, aunque no es el único. En particular, el modelo de Random Forest, destaca la importancia del tiempo de traslado, la asistencia a clases y la calidad de la enseñanza como factores críticos. Adicionalmente, el modelo de aumento de gradiente, también mostró resultados prometedores, ya que permitió identificar interacciones complejas entre variables y reafirmar la importancia de las tres variables mencionadas con anterioridad como factores determinantes del rendimiento académico. Aunque la precisión de este modelo fue ligeramente inferior a la del Random Forest, sus resultados contribuyen a una comprensión más detallada y amplia del fenómeno.

Utilizando una perspectiva diferente, el análisis de clusters permitió identificar tres grupos homogéneos de estudiantes con características distintivas en relación con el tiempo de traslado y otros factores relevantes. Este enfoque reveló que, aunque el tiempo de traslado es un factor crítico, su impacto se modula por variables como el nivel socioeconómico y la ubicación geográfica. Estudiantes de niveles más bajos y aquellos que viven en áreas periféricas muestran una mayor susceptibilidad a los efectos negativos del tiempo de traslado. De forma específica, el primer grupo corresponde a aquellos con rendimiento académico bajo, presentando tiempos de traslado más altos e inasistencias a clases. Los otros dos grupos mejoran su rendimiento académico a medida que disminuyen estas variables.

En términos comparativos, los hallazgos resaltan la oportunidad de modificar o implementar nuevas políticas, ya sean públicas o privadas con el fin de mitigar los efectos negativos del tiempo de traslado. Estas intervenciones podrían contribuir significativamente a mejorar el rendimiento académico y la calidad de vida de los estudiantes bajo el contexto presente. La implementación de políticas efectivas en este sentido es crucial, especialmente en instituciones ubicadas en áreas con

desafíos de movilidad como es el caso del campus Vitacura.

Finalmente, es esencial continuar explorando estos factores con enfoques metodológicos diversos y robustos, como lo puede ser extender el análisis a otros contextos más allá del presentado en este estudio. Futuras investigaciones podrían beneficiarse de datos más detallados sobre los modos de transporte utilizados por los estudiantes y de la aplicación de modelos estructurales que permitan una comprensión más profunda de la relación entre movilidad y rendimiento académico. Estos esfuerzos contribuirán a la visualización de un fenómeno generalmente olvidado y particular de cada contexto en especial, además de la posibilidad de desarrollar estrategias más efectivas para apoyar a los estudiantes en su trayectoria académica y mejorar sus condiciones de estudio y vida en general.

Bibliografía

¿Qué es SIG? (2024). Consultado el 12 de enero de 2024. URL: <https://www.esri.cl/es-cl/que-es-el-gis/que-es-gis>.

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2017). *Estadísticas Territoriales Demográficas*. Consultado el 1 de abril de 2024. URL: <https://www.bcn.cl/siit/estadisticasterritoriales/estadisticas?categoria=demograficos>.

— (abr. de 2021). *Participación laboral femenina y recuperación pospandemia*. Consultado el 1 de abril de 2024. URL: https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/32265/1/N_25_21_Participacion_laboral_femenina_y_recuperacion.pdf.

— (2022). *Estadísticas Territoriales en Educación Superior*. Consultado el 1 de abril de 2024. URL: <https://www.bcn.cl/siit/estadisticasterritoriales/resultados-consulta?id=304593>.

Celis, Sergio (2019). «Estudio de la Escuela de Ingeniería y Ciencias constata baja en asistencia a clases a medida que avanza el semestre». En: Consultado el 15 de abril de 2024, págs. 121-123. URL: <https://uchile.cl/noticias/156093/estudio-constata-baja-en-asistencia-al-avanzar-el-semestre>.

Censo2017 (2017). «Densidad de Población y Vivienda». En: pág. 7. URL: <https://storymaps.arcgis.com/stories/fc03ad1481f44b6299b81c22c91497fe>.

Chumacero, Rómulo A., Daniel Gómez y Ricardo D. Paredes (oct. de 2011). «I would walk 500 miles (if it paid): Vouchers and schoolchoice in Chile». En: *Economics of Education Review* 30.5, págs. 1103-1114. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2011.05.015>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272775711000999>.

Contreras, Dante et al. (nov. de 2018). «The impact of commuting time over educational achievement: A machine learning approach». En: pág. 37. URL: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/153416>.

Coutts, Steven et al. (jul. de 2018). «Does commute influence post-secondary Students' social capital? A study of campus participation at four universities in Toronto, Canada.» En: *Journal of Transport Geography* 70, págs. 172-181. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.06.006>.

URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692318300656?via=ihub>.

Denmark Government (2024). *Life Long Education*. Consultado el 31 de marzo de 2024. URL: <https://denmark.dk/society-and-business/lifelong-education>.

Dessy, Sylvain, Luca Tiberti y David Zoundi (mar. de 2023). «The gender education gap in developing countries: Roles of income shocks and culture». En: *Journal of Comparative Economics* 51.1, págs. 160-180. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jce.2022.11.002>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014759672200083X?via=ihub>.

Ding, Pengxiang et al. (mayo de 2023). «Do long school commutes undermine teenagers' wellbeing? Evidence from a nation-wide survey in China.» En: *Journal of Transport & Health* 30. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jth.2023.101605>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214140523000415?via=ihub>.

Directorio de Transporte Público Metropolitano (2024). *MetroRED*. Consultado el 15 de abril de 2024. URL: <https://www.dtpm.cl/index.php/sistema-transporte-publico-santiago/metro>.

EducationUSA (2024). *The U.S. Educational System*. Consultado el 31 de marzo de 2024. URL: <https://educationusa.state.gov/experience-studying-usa/us-educational-system>.

Empresas que informan a la Comisión para el Mercado Financiero (2022). «CUARTO REPORTE DE INDICADORES DE GÉNERO EN LAS EMPRESAS EN CHILE». En: pág. 12. URL: <https://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2023/03/original-cuarto-reporte-indicadores-genero-2022-digital.pdf>.

European Commission (2024). *Key features of the Dutch Education System*. Consultado el 31 de marzo de 2024. URL: <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/national-education-systems/netherlands/overview>.

García-Morales, Víctor J., Aurora Garrido-Moreno y Rodrigo Martín-Rojas (feb. de 2021). «The Transformation of Higher Education After the COVID Disruption: Emerging Challenges in an Online Learning Scenario». En: *Sec. Organizational Psychology* 12. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.616059>. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.616059/full>.

Gibbons, Stephen y Anna Vignoles (jul. de 2011). «Geography, choice and participation in higher education in England.» En: *Regional Science and Urban Economics* 42, págs. 99-113. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2011.07.004>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166046211000949?via=ihub>.

Goagoses, Naska, Heike Winschiers-Theophilus y Erkki Rötönen (jun. de 2023). «Students' achievement goals: Goal approximation, engagement, and emotions in co-design activities and product». En: *International Journal of Child-Computer Interaction* 36. DOI: <https://doi.org/>

10.1016/j.ijcci.2023.100575. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212868923000120?via=ihub>.

Hanson, Melanie (ene. de 2024). *College Enrollment and Student Demographic Statistics*. Consultado el 31 de marzo de 2024. URL: <https://educationdata.org/college-enrollment-statistics>.

Harpe, Spencer E. et al. (nov. de 2015). «How to analyze Likert and other rating scale data.» En: *Currents in Pharmacy Teaching and Learning* 7.6, págs. 840-844. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cptl.2015.08.001>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877129715200196?via=ihub>.

Hasan, Norsida binti et al. (2010). «Statistical Fact of Students' Background and Academic Achievement in Higher Educational Institution». En: *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 8, págs. 79-84. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.011>.

Insider, Business (2018). *Countries with the Best Educational Systems*. Consultado el 30 de marzo de 2024. URL: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/education-rankings-by-country>.

Iturra, Victor y Mauricio Gallardo (nov. de 2022). «Schools, circumstances and inequality of opportunities in Chile». En: *International Journal of Educational Development* 95. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2022.102668>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0738059322001183?via=ihub>.

Kassarnig, Valentin et al. (nov. de 2017). «Class attendance, peer similarity, and academic performance in a large field study». En: *pone*. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187078>. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0187078>.

Kobus, Martijn B.W., Jos N. Van Ommeren y Piet Rietveld (mayo de 2015). «Student commute time, university presence and academic achievement». En: *Regional Science and Urban Economics* 52, págs. 129-140. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2015.03.001>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166046215000216>.

Ma, Liang et al. (mayo de 2024). «Impact of commuting time on self-reported work productivity: Aquasi-longitudinal examination.» En: *Travel Behaviour and Society* 37, pág. 8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2024.100837>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214367X24001005?via=ihub>.

Ministerio de Educación (sep. de 2022). *Informe de Estrategia Nacional de Educación Pública*. Consultado el 1 de abril de 2024. URL: <https://www.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/19/2023/06/Informe-de-Estrategia-Nacional-de-Educacion-Publica.pdf>.

- Ministerio de Relaciones Exteriores (2021). *Reporte de la OCDE sobre Estudiantes Migrantes en la Escuela*. Consultado el 7 de abril de 2024. URL: <https://www.chile.gob.cl/chile/blog/ocde/reportes-de-la-ocde-sobre-estudiantes-migrantes-en-la-escuela>.
- Ministry of Education (2024). *Government Policies and Goals of Education*. Consultado el 31 de marzo de 2024. URL: <https://english.moe.go.kr/sub/infoRenewal.do?m=0401&page=0401&s=english>.
- Municipalidad Vitacura (2023). *Historia - Municipalidad Vitacura*. Consultado el 11 de junio de 2023. URL: <https://www.vitacura.cl/municipalidad/historia.html>.
- Paz, Franqui Esparza et al. (dic. de 2020). «Factores de rendimiento académico en estudiantes universitarios, componentes de calidad de la educación superior. Estudio de caso Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo». En: *Innovaciones Educativas* 22.33, págs. 46-61. DOI: <https://doi.org/10.22458/ie.v22i33.2893>. URL: <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/innovaciones/article/view/2893>.
- Purcell, Patrick (2007). «Engineering Student Attendance at Lectures: Effect on Examination Performance». En: pág. 3. URL: https://www.researchgate.net/publication/228416978_Engineering_student_attendance_at_lectures_Effect_on_examination_performance.
- Queiroz, Mariza Motta, Pedro Celeste y Filipe Moura (2020). «School commuting: the influence of soft and hard factors to shift to public transport». En: *Transportation Research Procedia* 47, págs. 625-632. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146520303392>.
- Richardson, Michelle y Charles Abraham (2012). «Psychological Correlates of University Students' Academic Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis». En: *Psychological Bulletin* 138.2, págs. 353-387. DOI: <https://doi.org/10.1037/a0026838>. URL: <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037/a0026838>.
- Robbins, Steven B. et al. (2004). «Do Psychosocial and Study Skill Factors Predict College Outcomes? A Meta-Analysis». En: *Psychological Bulletin* 130.2, págs. 261-288. DOI: <https://doi.org/10.1037/0033-2909.130.2.261>. URL: <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037/0033-2909.130.2.261>.
- Rotaris, Lucia, Fabio del Missier y Mariangela Scorrano (mar. de 2023). «Comparing children and parental preferences for active commuting to school. A focus on Italian middle-school students». En: *Research in Transportation Economics* 97, págs. 11-13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2022.101236>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0739885922000579?via=ihub>.
- Sahlberg, Pasi (abr. de 2023). «Trends in global education reform since the 1990 s: Looking for the right way». En: *International Journal of Educational Development* 98. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2023.102748>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0738059323000251?via=ihub>.

- Sánchez, Eva María Torrecilla, Susana Olmos Miguélañez y Fernando Martínez Abad (jun. de 2019). «Explanatory factors as predictors of academic achievement in PISA tests. An analysis of the moderating effect of gender.» En: *International Journal of Educational Research* 96, págs. 111-119. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.06.002>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0883035518318470?via=ihub>.
- Sagr, Mohammed et al. (jul. de 2023). «The longitudinal association between engagement and achievement varies by time, students' profiles, and achievement state: A full program study». En: *Computers & Education* 199. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104787>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131523000647?via=ihub>.
- Schneider, Michael y Franzis Preckel (2017). «Variables Associated With Achievement in Higher Education: A Systematic Review of Meta-Analyses». En: *Psychological Bulletin*, págs. 4-17. DOI: <http://dx.doi.org/10.1037/bul0000098>. URL: <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037/bul0000098>.
- Statista (2024). *Población de los Estados Unidos desde 2010 hasta 2028*. Consultado el 31 de marzo de 2024. URL: <https://es.statista.com/estadisticas/635251/poblacion-total-de-estados-unidos/>.
- Stefoni, Carolina, Fernanda Stang y Andrea Riedeman (ago. de 2016). «Educación e interculturalidad en Chile: Un marco para el análisis». En: *Estudios Internacionales* 185, págs. 179-181. URL: <https://www.scielo.cl/pdf/rei/v48n185/art08.pdf>.
- Taylor, Ryan y Raktim Mitra (jul. de 2021). «Commute satisfaction and its relationship to post-secondary students' campus participation and success.» En: *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 96, pág. 12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102890>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1361920921001917?via=ihub>.
- TheWorldBank (2023). «Secondary education, pupils». En: URL: <https://data.worldbank.org/indicator/SE.SEC.ENRL?end=2022&start=1970&view=chart>.
- U.S News & World Report (2023a). *Best Countries for Education*. Consultado el 30 de marzo de 2024. URL: <https://www.usnews.com/news/best-countries/best-countries-for-education>.
- (2023b). *Best Well-Developed Public Education Systems*. Consultado el 30 de marzo de 2024. URL: <https://www.usnews.com/news/best-countries/rankings/well-developed-public-education-system>.
- UNESCO (2022). «Higher education figures at a glance». En: págs. 2-6. URL: https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/f_unesco1015_brochure_web_en.pdf.
- (feb. de 2024). «Higher education: figures at a glance». En: *Education2030*, págs. 1-6. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389069>.

- USM (2023). *Historia - Universidad Técnica Federico Santa María*. Consultado el 11 de junio de 2023. URL: <https://usm.cl/universidad/historia/>.
- Villalobos, Cristóbal y María Luísa Quaresma (dic. de 2015). «Chilean school system: characteristics and consequences of a market-oriented model». En: *Convergencia* 22.69. URL: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext%5C&pid=S1405-14352015000300063.
- Voss, Tamar et al. (ago. de 2022). «The same yet different? Teaching quality differs across a teacher's classes, but teachers with higher knowledge make teaching quality more similar». En: *Learning and Instruction* 80, págs. 6-10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2022.101614>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959475222000354?via=ihub>.
- Wang, Fenglong et al. (abr. de 2024). «Multiple reference points of commute time incommute satisfaction». En: *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 129, pág. 13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2024.104115>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920924000725?via=ihub>.
- Welding, Lyss (abr. de 2023). *Women in Higher Education: 5 Key Facts and Statistics*. Consultado el 31 de marzo de 2024. URL: <https://www.bestcolleges.com/research/women-in-higher-education-facts-statistics/>.
- (2024). *College Enrollment Statistics in the U.S.* Consultado el 31 de marzo de 2024. URL: <https://www.bestcolleges.com/research/college-enrollment-statistics/>.
- Williams, Jonathan y Alex Ushe (2022). «World Higher Education: Institutions, Students and Funding». En: *Higher Education Strategy Associates*, pág. 53. URL: https://higheredstrategy.com/wp-content/uploads/2022/03/HESA_World-Higher-Education-2022_Main-Report-2.pdf.
- WorldTop20 (2024). *World Best Education Systems*. Consultado el 30 de marzo de 2024. URL: <https://worldtop20.org/worldbesteducationsystem/>.

A | Anexo: Estructura de la Encuesta

Tabla A.1: Estructura de preguntas relacionadas al Tiempo de Traslado.

Pregunta	Etiqueta	Tipo	Respuestas
¿En qué región se encuentra tu residencia?	TT1	Nominal	Región Metropolitana, Región de Valparaíso, Otra.
¿En qué comuna se encuentra tu residencia?	TT2	Nominal	Cerrillos, La Reina, Pudahuel, Cerro Navia, Las Condes, Quilicura, Conchalí, Lo Barnechea, Quinta Normal, El Bosque, Lo Espejo, Recoleta, Estación Central, Lo Prado, Renca, Huechuraba, Macul, San Miguel, Independencia, Maipú, San Joaquín, La Cisterna, Ñuñoa, San Ramón, La Florida, Pedro Aguirre Cerda, Santiago (Centro), La Pintana, Peñalolén, Vitacura, La Granja, Providencia, Colina, Peñaflor, San Bernardo, Lampa, Pirque, San José de Maipo, Padre Hurtado, Puente Alto
¿Cuánto estimas que demoras en el trayecto desde tu domicilio hasta la universidad?	TT3	Ordinal	Menos de 30 minutos, Entre 30 minutos y 1 hora, Entre 1 hora y 1 hora 30 minutos, Entre 1 hora 30 minutos y 2 horas, Más de 2 horas.
¿Qué medios de transporte utilizas diariamente? Selecciona todos aquellos que califiquen.	TT4	Nominal	Servicio Red de Buses (Micros), Metro de Santiago, Buses de Acercamiento de la Universidad, Servicio de aplicación (Uber, Cabify, DiDi, etc.), Taxi/Colectivo, Automóvil propio, Bicicleta, A pie.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.2: (Continuación) Estructura de preguntas relacionadas al Tiempo de Traslado.

Pregunta	Etiqueta	Tipo	Respuestas
¿Cuál considerarías que es tu medio de transporte principal?	TT5	Nominal	Servicio Red de Buses (Micros), Metro de Santiago, Buses de Acercamiento de la Universidad, Servicio de aplicación (Uber, Cabify, DiDi, etc.), Taxi/Colectivo, Automóvil propio, Bicicleta, A pie.
¿Cuál es tu opinión respecto al servicio de Buses de Acercamiento ofrecido por la Universidad?	TT6	Ordinal	Muy Buena, Buena, Indiferente, Mala, Muy Mala.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.3: Estructura de preguntas relacionadas a la Asistencia a Clases.

Pregunta	Etiqueta	Tipo	Respuestas
¿Cuántas veces faltas a clases durante la semana?	AC1	Ordinal	Ninguna vez, 1 día, 2 días, 3 días, Más de 3 días.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.4: Estructura de preguntas relacionadas a la Calidad de Enseñanza.

Pregunta	Etiqueta	Tipo	Respuestas
¿Cómo crees que es la calidad de enseñanza en tu universidad?	CE1	Ordinal	Muy Buena, Buena, Indiferente, Mala, Muy Mala.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.5: Estructura de preguntas relacionadas al Soporte Financiero.

Pregunta	Etiqueta	Tipo	Respuestas
¿Recibes algún apoyo económico, ya sea público o privado?	SF1	Nominal	Si, No
Anteriormente mencionaste que recibes apoyo económico, ¿De qué tipo?	SF2	Nominal	Público, Privado.
¿Qué tan importante es este apoyo en el desarrollo de tus estudios?	SF3	Ordinal	Muy Buena, Buena, Indiferente, Mala, Muy Mala.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.6: Estructura de preguntas relacionadas al Rendimiento Académico.

Pregunta	Etiqueta	Tipo	Respuestas
Según tu apreciación, ¿Cuánto es el impacto de las siguientes variables en tu Rendimiento Académico? Marque una casilla para cada fila.	RA1	Ordinal	Nada, Leve, Moderado, Alto, Muy alto.
Pensando en el semestre anterior, aproximadamente ¿Cuál fue su promedio final más alto? De cualquier asignatura, según la escala de 0-100.	RA2	Ordinal	0-100
¿Y aquel promedio final más bajo? De cualquier asignatura, según la escala de 0-100.	RA3	Ordinal	0-100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.7: Estructura de preguntas relacionadas a la Distribución de Tiempo.

Pregunta	Etiqueta	Tipo	Respuestas
A continuación, se le preguntará sobre la distribución promedio de tiempo respecto a un día de semana. Tiempo de Traslado: Definido como el tiempo total (ida y regreso) desde el hogar hasta la institución o viceversa.	DT1	Ordinal	0-24
Estudio: Definido como el tiempo total de estudio, ya sean clases, estudio personal u otros.	DT2	Ordinal	0-24
Ocio: Definido como cualquier actividad recreativa personal.	DT3	Ordinal	0-24
Dormir: Definido como las horas totales de sueño.	DT4	Ordinal	0-24

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.8: Estructura de preguntas relacionadas a la Información Demográfica.

Pregunta	Etiqueta	Tipo	Respuestas
Por favor indique con qué género se identifica.	ID1	Nominal	Femenino, Masculino, No binario, Prefiero no responder.
¿Cuál es tu grupo de edad?	ID2	Ordinal	17 o menos, 18-20, 21-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60 o más.
¿Qué semestre/trimestre estás cursando actualmente?	ID3	Ordinal	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12.
Por favor indica la modalidad de tu carrera.	ID4	Nominal	Diurno, Vespertino.
Por favor selecciona la carrera que estás estudiando.	ID5	Nominal	Ingeniería Civil Industrial, Ingeniería Comercial, Ingeniería en Aviación Comercial, Otro.

Fuente: Elaboración propia.

B | Anexo: Tablas

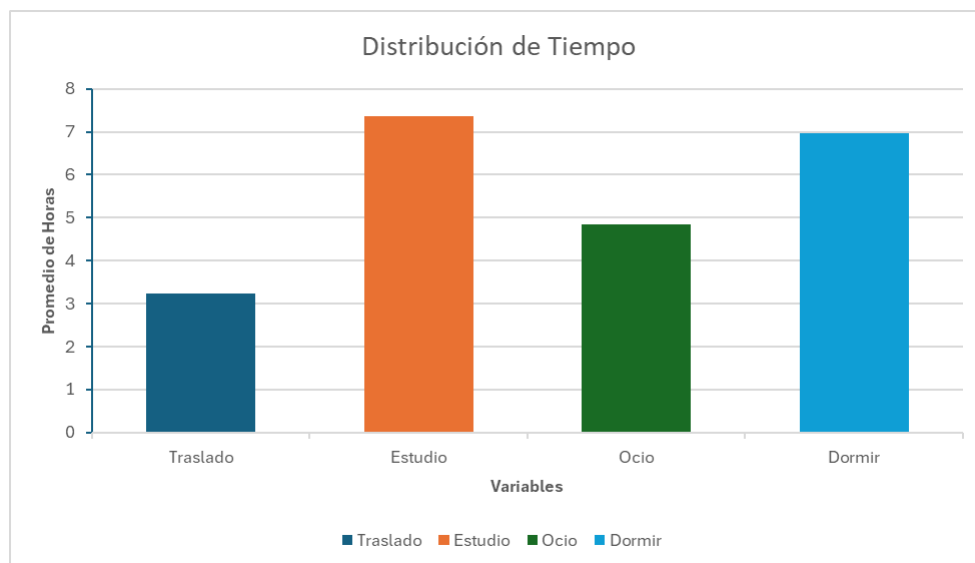
Tabla B.1: Puntuación otorgada según la valoración obtenida.

Valoración	Puntuación
Nada	0
Leve	1
Moderado	2
Alto	3
Muy Alto	4

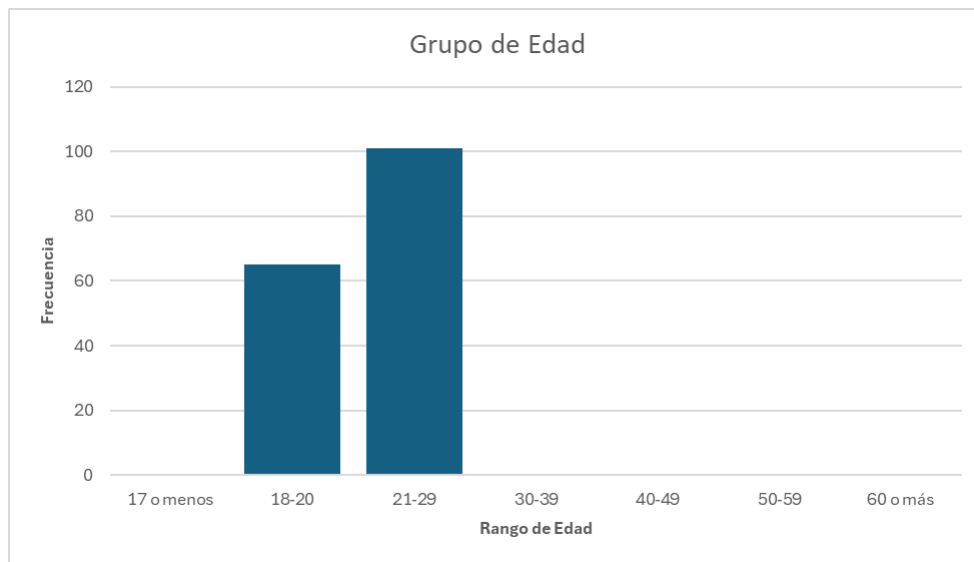
Fuente: Elaboración propia.

C | Anexo: Figuras

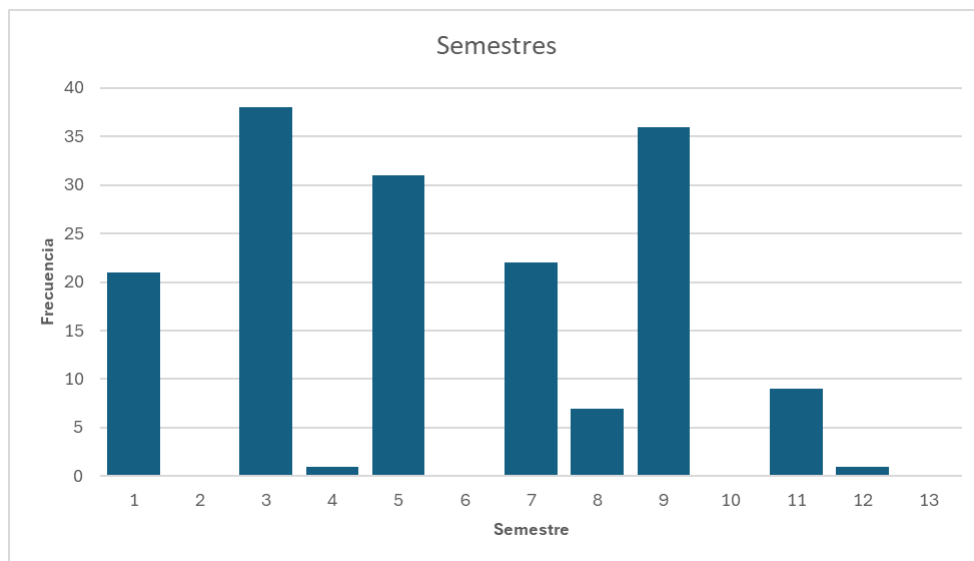
Figura C.1: Distribución horaria promedio de los estudiantes.



Fuente: Elaboración propia.

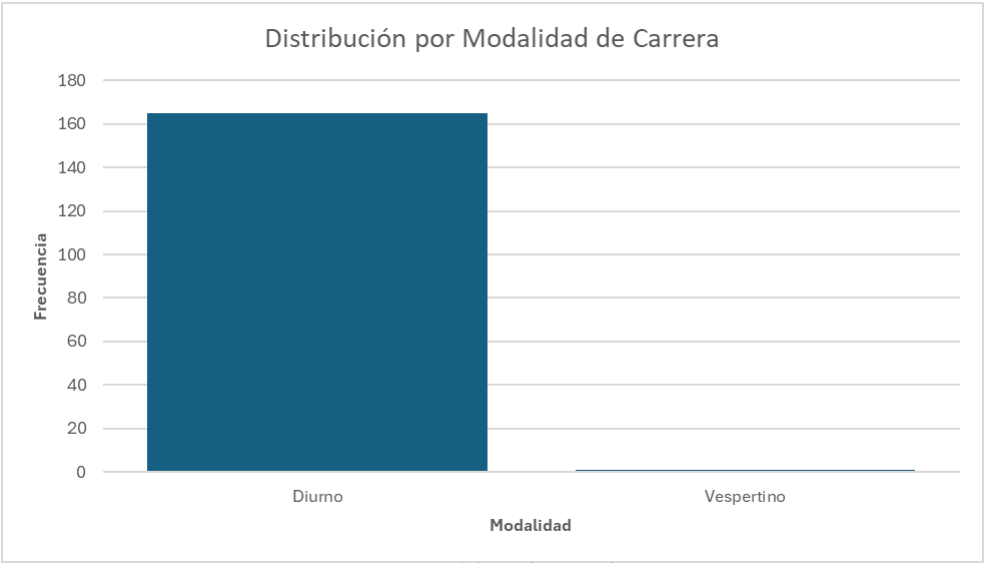
Figura C.2: Distribución de estudiantes por grupo etario.

Fuente: Elaboración propia.

Figura C.3: Distribución de estudiantes por semestre cursado.

Fuente: Elaboración propia.

Figura C.4: Distribución de estudiantes por modalidad de carrera.



Fuente: Elaboración propia.