

Estado de la publicación: No informado por el autor que envía

APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA AL ESTUDIO DE LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN UNA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Hugo Roger Paz

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.4589>

Enviado en: 2022-08-14

Postado en: 2022-08-16 (versión 1)

(AAAA-MM-DD)

APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA AL ESTUDIO DE LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN UNA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Hugo Roger Paz¹

Resumen

Un tema preocupante en la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (FACET) de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT) es el del abandono estudiantil. En el período que va del año 2005 al 2019, han abandonado la carrera un total de 900 alumnos, sobre 1615 ingresantes. Conocer sus posibles causas puede permitirnos generar propuestas de mejora para mitigarlos. En el presente trabajo se han aplicado técnicas de análisis estadístico conocidas como "Análisis de Supervivencia", las cuales se utilizan para analizar la duración esperada de tiempo hasta que ocurran uno o más eventos, en este caso el abandono. Asimismo, se analizan las covariantes que influyen en el abandono y se cuantifica su efecto. Como resultado se han calculado los tiempos medios que transcurren hasta que un alumno abandona, así como cuales son las asignaturas que incrementan el riesgo de abandono cuando el alumno no ha aprobado el cursado que lo habilita al examen final.

Palabras clave: *Análisis de Supervivencia; abandono estudiantil; universidad; ingeniería*

APPLICATION OF SURVIVAL ANALYSIS TECHNIQUES TO THE STUDY OF STUDENT DROPOUT IN A CIVIL ENGINEERING MAJOR

Abstract

A worrying issue in the Civil Engineering Major of the Faculty of Exact Sciences and Technology (FACET) of the National University of Tucumán (UNT) is that of student dropout. In the period from 2005 to 2019, a total of 900 students have dropped out of the degree, out of 1,615 entrants. Knowing their possible causes can allow us to generate improvement proposals to mitigate them. In the present work, statistical analysis techniques known as "Survival Analysis" have been applied, which are used to analyze the expected duration of time until one or more events occur, in this case dropout. Likewise, the covariates that influence dropout are analyzed and their effect is quantified. As a result, the average times that elapse until a student drops out have been calculated, as well as which are the subjects that increase the risk of dropping out when the student has not passed the course that qualifies them for the final exam.

Keywords: *Survival Analysis; student dropout; university; engineering*

¹ Docente e investigador de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT), Argentina, Doctorando en Educación de la Facultad de Filosofía y Letras de las UNT. Dirección electrónica: hpaz@herrera.unt.edu.ar ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1237-7983>

1. Introducción

El abandono estudiantil es un tema muy preocupante en la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (FACET) de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT), Argentina. Desde la implementación del Plan de Estudios de Ingeniería Civil en el año 2005, han egresado hasta el año 2020 145 alumnos, lo que implica un promedio de egreso de 9 alumnos por año aproximadamente. En ese mismo período, han ingresado en la carrera 1615 alumnos. Si bien este valor incluye a aquellos alumnos que aún están cursando, de cualquier manera, nos está indicando que menos del 10 % de los que ingresan a la carrera terminan los estudios, a las claras, un valor excesivamente alto. El resto de alumnos corresponden a los que abandonan o a los que tienen altas probabilidades de hacerlo. Conocer en profundidad las posibles causas, o motivos que generan esta situación, puede permitirnos avizorar propuestas de mejora para mitigarla.

En el presente trabajo se propone la utilización de técnicas estadísticas conocidas como “Análisis de Supervivencia” para determinar el tiempo que transcurre entre el ingreso y el abandono de la carrera y los factores que funcionan como coadyuvantes o no de dicho proceso.

A partir de la utilización de dichas técnicas, en este artículo nos proponemos determinar el tiempo que transcurre entre que el alumno ingresa a la facultad y se produce la deserción, así como conocer los factores que facilitan o retrasan esa decisión.

Los datos analizados corresponden a historias académicas de 1343 estudiantes de ingeniería civil de la FACET-UNT, los cuales presentan diferentes avances en la carrera, desde primer año a aquellos que están próximos a egresar, así como los que han abandonado la carrera. Los datos han sido tomados del Sistema de Gestión Administrativa y de Alumnos (SIGEA) de la Facultad. La base de datos está desarrollada en SQL, a la cual se realizó una query para la extracción de los datos necesarios para la aplicación del método antes descrito. Para el análisis se han excluido aquellos alumnos que presentaban asignaturas aprobadas por algún sistema de equivalencia (por haber cambiado de carrera, de plan de estudios o de universidad), ya que en estos casos al momento de ingresar a la carrera (desde donde se comienza a computar el tiempo de permanencia) generalmente tienen materias aprobadas, lo que en algunos casos lleva a que el alumno esté cursando asignaturas del 8º cuatrimestre cuando sólo ha pasado un año desde su ingreso a la carrera. Por esta razón, de un total de 1615 historias académicas, se seleccionaron 1343 alumnos, los cuales no presentaban aprobaciones de asignaturas por equivalencia.

2. Estudio de Antecedentes y precisiones conceptuales

El problema del abandono universitario viene siendo estudiado desde hace tiempo. Como referencia de la importancia de estos problemas podemos mencionar que el Center for the Study of College Student Retention de los Estados Unidos enumera más de 1800

referencias a publicaciones sobre cuestiones de retención en la educación superior desde la década de 1960 hasta el 2016 (Center for the Study of College Student Retention, 2016). González Tirado (1989) propone considerar tres sistemas determinantes del mal rendimiento académico: sistema alumno, sistema institucional y sistema social.

A nivel internacional, una figura destacada en el estudio de la retención de estudiantes y las comunidades de aprendizajes es Tinto (1975), profesor e investigador de la Universidad de Syracuse en Estados Unidos. Este investigador desarrolló un modelo teórico para explicar el proceso de abandono que sugiere que la decisión de dejar los estudios tiene que ver con dos ámbitos: el académico y el social.

Yorke, M. y Longden, B. citados por Harvey et al., (2006) argumentan que el modelo propuesto por Tinto es demasiado restrictivo. Además de la integración entre lo académico y social, ellos argumentan que la retención y el éxito están influenciados por factores sociológicos y psicológicos además de por factores económicos.

El concepto de resiliencia se ha propuesto como otro aspecto a tener en cuenta en el estudio de la permanencia universitaria. Sriskandarajah et al., (2010) trasladan el concepto de resiliencia a estrategias educativas efectivas. Según estos autores, los sistemas de aprendizaje resilientes **no** son aquellos que buscan sostenerse frente al impacto de lo nuevo, sino aquellos que pueden regenerarse después de un desafío severo, mientras mantienen su capacidad organizativa para hacerlo. Este concepto se puede aplicar también al comportamiento de los alumnos, quienes tienen el desafío de lo nuevo que implica el ingreso a una nueva instancia educativa que les es extraña, y a su vez, la necesidad de reorganizarse y tomar nuevas decisiones ante lo que puede sentirse como fracaso al desaprobado o no regularizar materias a lo largo del cursado de la carrera.

Coulon, citado por Panaia y Delfino, (2019, p 34) expresa que “la transición del secundario al superior es un momento delicado porque es un período de rupturas y cambios, que van desde la ruptura del espacio, hasta la distribución del tiempo, la vida familiar y la pérdida de amigos”. Es por ello que la capacidad de resiliencia que tengan tanto la institución como los alumnos puede ser un factor importante en el proceso que tiene el alumno hasta lograr su “ciudadanía universitaria”. La resiliencia, entendida como la capacidad de sostenerse frente al impacto de lo nuevo, ayudará a este alumno a sortear con éxito el proceso de adopción de una socialización universitaria.

Rodríguez (2017) señala que existe una correlación positiva entre la resiliencia académica y la resistencia frente al estrés, entendida aquella como la adopción de estrategias eficaces para afrontar situaciones estresantes en contextos como el escolar y el de pares. Cuando no se adoptan estrategias adecuadas para afrontar dichas situaciones de estrés, puede producirse el burnout académico, definido como un estado de agotamiento físico, emocional y cognitivo como consecuencia del involucramiento prolongado en

situaciones generadoras de estrés el cual estaría relacionado con el mal desempeño académico (Vizoso-Gómez & Arias-Gundín, 2018).

Una proporción sustancial de estudiantes experimenta niveles notables de estrés durante el año académico, especialmente en los primeros años de su carrera (Gustems-Carnicer et al., 2019). Las situaciones de estrés a la que están sometidos los alumnos no sólo tienen que ver con la inserción en un entorno educativo desconocido y la necesidad de enfrentar lo nuevo. Muchas veces el entorno es hostil, sobre todo cuando existe maltrato por parte de los docentes y más aún si este maltrato se da en situaciones de exámenes (Paz y Abdala, 2022).

Existe evidencia científica que ha encontrado una relación directa entre el burnout académico y la intención de abandonar los estudios (Bumbacco y Scharfe, 2020; Caballero Dominguez et al., 2018; López-Aguilar y Álvarez-Pérez, 2021)

Sobre esta premisa, podríamos asociar el abandono como un mecanismo de defensa del alumno frente a una situación que lo afecta física y psicológicamente. “No todos los abandonos universitarios tienen la misma motivación ni el mismo significado” (Panaia y Delfino, 2019. p 38). El alumno puede tener una visión totalmente opuesta de este hecho si la comparamos con la institución universitaria (la cual analiza este hecho con preocupación). El alumno puede estar “rescatándose” de una situación que lo afecta. Como bien lo expresa Tinto:

Aunque un observador, tal como el funcionario universitario, puede definir el abandono como un fracaso en completar un programa de estudios, los estudiantes pueden interpretar su abandono como un paso positivo hacia la consecución de una meta; sus interpretaciones de un determinado abandono son distintas porque sus metas e intereses difieren de los del funcionario” (Tinto, 1989. p 1).

La connotación negativa que tiene la palabra “abandono” puede cambiar si pensamos que, en realidad, dicho proceso puede significar la salida de una situación que sólo produce estancamiento en el alumno, un “auto-rescatarse”. El abandono puede significar el paso a una nueva instancia en el desarrollo personal del alumno que tiene que ver con su maduración cognitiva e intelectual.

Vemos entonces que, como bien lo expresa Aparicio (2019), la complejidad del fenómeno del abandono no puede ser abordado desde enfoques reduccionistas. Es por ello que propone condicionantes tanto estructurales como socioculturales e institucionales.

Si hacemos intervenir en el análisis los condicionantes institucionales, como propone Aparicio, ¿podríamos considerar en lugar de abandono la palabra expulsión?, ¿es el alumno el que abandona o es la institución la que lo expulsa? “Aquí, el interrogante alude a que la evasión es una decisión del sujeto mientras que la expulsión es un evento forzado desde el

exterior. Así, la deserción desnuda no sólo los problemas individuales de los estudiantes para hacer frente a la carrera, sino también dificultades institucionales y sociales en relación con la permanencia” (Seminara & Aparicio, 2018. p 54).

Tomando esta idea como punto de partida, y siguiendo a González Tirado (1989), nos centraremos entonces para este trabajo en el sistema institucional. En el componente institucional entran en juego dos factores diferenciados. Por una parte, los docentes y por la otra la institución, en la cual englobamos el plan de estudios, las normas y disposiciones, los mecanismos de contención, etc. Hace ya cuarenta años Tinto (1982) señalaba que parecía poco probable que pudiéramos reducir en gran medida la deserción sin algunos cambios masivos y de gran alcance en el sistema de educación superior, cambios que van más allá de la mera reestructuración superficial. Probablemente aún hoy estamos enfrentando los mismos, o parecidos, problemas en el sistema universitario.

Dentro de estos factores, nos interesa analizar la incidencia que tiene el rendimiento académico en las asignaturas del primer año de la carrera y el proceso de abandono, de manera de determinar cómo se incrementa el riesgo de abandono en la medida que no se alcanzan las aprobaciones de exámenes parciales que habilitan los exámenes finales y la aprobación final de la asignatura.

La definición de condición de abandono de los estudios es compleja por diferentes factores. Es común entre los estudiantes que se tengan períodos en los cuales éste deja los estudios para retomarlos mas adelante. Por otra parte, el abandono de la carrera en una determinada facultad no implica necesariamente que éste no continúe sus estudios en otra universidad o facultad, o aún en otra carrera dentro de la misma facultad.

Debemos entonces precisar el criterio por el cual determinaremos que un alumno abandona la carrera. Como lo afirma (Panaia y Delfino, 2019. p 50), “definir el abandono como un abandono definitivo resulta en principio, bastante impreciso. Hay que pensar más en términos de fragmentación de las trayectorias universitarias de formación”. Sin embargo, el análisis de tipo cuantitativo que se pretende hacer hace necesario una definición rigurosa de manera de separar los alumnos que abandonan de los que no lo hacen de acuerdo a un criterio “matemático” aplicable a los datos disponibles. (González Fiegehen, 2007) propone definir el abandono para aquellos estudiantes que dejan la institución entre uno y otro período académico (semestre o año). Díaz Peralta, 2008) propone considerar abandono cuando un estudiante no registra actividad académica durante tres semestres consecutivos. Estas propuestas podrían parecer restrictivas, ya que computaría como abandono aún a aquellos estudiantes que retoman sus estudios luego de uno o dos años de no tener actividad o inscripción en la universidad.

Teniendo en cuenta lo anterior, para este trabajo se han separado los alumnos en tres grupos, los que continúan cursando sus estudios, los que egresaron y los que abandonaron la carrera, tomando para el análisis el período comprendido entre los años 2005 y 2019. Los alumnos que egresaron son aquellos que han completado sus estudios en el período de análisis (2005-2019), sin tener en cuenta los años que han transcurrido entre su ingreso y egreso ni si tuvieron períodos en los cuales no han registrado inscripción en el sistema de gestión de alumnos de la facultad. Los alumnos que permanecen en la facultad son aquellos que registran inscripción en la carrera el sistema de gestión de alumnos hasta el año 2019 y que aún no han completado sus estudios.

Finalmente, se considera que un alumno a abandonado la carrera cuando no registra inscripción en el año 2020 y no ha completado sus estudios. Con este criterio estaríamos adoptando la propuesta de (González Fiegehen, 2007) (criterio estricto), aunque sólo para los alumnos que ingresaron en el año 2019 (73 alumnos, lo que representa sólo el 5% del total analizado). Para el resto de los alumnos, se estaría adoptando un criterio menos estricto ya que en este caso se incluirían aquellos alumnos que se reinscriben en la carrera y retoman sus estudios luego de un período de tiempo. En todos los casos, y debido a los datos disponibles y los reglamentos vigentes (las inscripciones en la carrera son de tipo anual), el paso de tiempo utilizado en el análisis es de un año.

3. Metodología

En el presente trabajo, se propone aplicar técnicas de Análisis de Supervivencia al estudio del abandono en la Carrera de Ingeniería Civil. El análisis de supervivencia es una rama de las estadísticas que se utiliza para analizar la duración esperada de tiempo hasta que ocurran uno o más eventos. El método también se conoce como análisis de duración o modelado de duración, análisis de tiempo hasta el evento, análisis de confiabilidad y análisis de historial de eventos. El “evento” a analizar en este caso será el abandono de la carrera por parte del alumno.

El análisis de supervivencia se utiliza en este caso para la determinación de:

- Proporción de la población que permanece en la carrera hasta un momento dado.
- Tasa a la que están abandonando la carrera.
- Comprender el impacto de las covariables en la permanencia en la carrera.

Existen varios métodos que se aplican en este tipo de análisis. En este artículo utilizaremos los siguientes:

- Estimador de Kaplan-Meier (no paramétrico)
- Modelo de riesgos proporcionales de Cox (semi-paramétrico)

3.1. Unidades de Análisis

En el año 2005 se puso en vigencia en la FACET el plan de estudios de Ingeniería Civil que se desarrolla actualmente.

Los datos analizados corresponden a historias académicas de 1615 estudiantes de ingeniería civil, los cuales presentan diferentes avances en la carrera, desde primer año a aquellos que están próximos a egresar, así como los que han abandonado la carrera y los que han egresado. Los datos corresponden al Sistema de Gestión Administrativa y de Alumnos (SIGEA).

Para el análisis se han excluido aquellos alumnos que presentaban asignaturas aprobadas por algún sistema de equivalencia (por haber cambiado de carrera, de plan de estudios o de universidad), ya que en estos casos al momento de ingresar a la carrera (desde donde se comienza a computar el tiempo de permanencia) generalmente tienen materias aprobadas, lo que en algunos casos lleva a que el alumno esté cursando asignaturas del 8 cuatrimestre cuando sólo ha pasado un año desde su ingreso a la carrera. Por esta razón, **de un total de 1615 historias académicas**, se seleccionaron **1343 alumnos**, los cuales no presentaban aprobaciones de asignaturas por equivalencia.

De un total de 1343 alumnos que ingresaron a la carrera entre el año 2005 y el año 2019, 770 alumnos dejaron la carrera. A continuación, se exponen en Tabla 3 y Tabla 4 cuando se produce el abandono en función del tiempo de permanencia en la facultad y de la cantidad de materias aprobadas.

Tabla 1 Porcentaje de alumnos que abandonan en función de los años de permanencia sobre el total de 770 alumnos que abandonaron.

| Años en la facultad | Nro. Alumnos Abandonan | Porcentaje |
|---------------------|------------------------|------------|
| 1 | 314 | 41% |
| 2 | 129 | 17% |
| 3 | 89 | 12% |
| 4 | 44 | 6% |
| 5 | 40 | 5% |
| 6 | 27 | 4% |
| 7 | 32 | 4% |
| 8 | 26 | 3% |
| 9 | 21 | 3% |

Fuente: Base de Datos SIGEA.

Tabla 2 Porcentaje de alumnos que abandonan en función de materias aprobadas sobre el total de 770 alumnos que abandonaron.

| Materias Aprobadas | Cuatrimestre | Nro. Alumnos Abandonan | Porcentaje |
|--------------------|--------------|------------------------|------------|
| 0 | | 443 | 58% |
| 4 | 1 | 162 | 21% |
| 9 | 2 | 79 | 10% |

| Materias Aprobadas | Cuatrimestre | Nro. Alumnos Abandonan | Porcentaje |
|--------------------|--------------|------------------------|------------|
| 13 | 3 | 35 | 5% |
| 17 | 4 | 21 | 3% |
| 21 | 5 | 13 | 2% |
| 25 | 6 | 17 | 2% |

Fuente: Base de Datos SIGEA.

Como podemos observar, aproximadamente el 40 % de los abandonos se producen en el primer año de cursado en la facultad. Si comparamos estos datos con la cantidad de materias aprobadas, vemos que el 58% de los abandonos se producen sin que el alumno llegue a aprobar ninguna materia. Sin embargo, se puede observar que, aun teniendo aprobado todo el primer año de la carrera, y superado entonces un primer escalón, lo cual sería un incentivo a que permanezcan en la carrera, el porcentaje de abandono acumulado sigue siendo alto: 79%.

Con base en lo anterior, para la aplicación de los métodos propuestos, se ha seleccionado para el análisis las materias correspondientes a los dos primeros cuatrimestres ya que con esto se alcanza casi el 80% de los casos de abandono.

A continuación, y ya enfocándonos en el primer año, podemos observar el porcentaje de alumnos con el primer año aprobado a junio de 2018.

Tabla 3 Alumnos de Ingeniería Civil con el primer año completo aprobado a junio 2018.

| Cohorte (año) | Ingresantes (Nro. Alumnos) | Alumnos con primer año aprobado | |
|---------------|----------------------------|---------------------------------|-----|
| | | (Nro. Alumnos) | (%) |
| 2010 | 118 | 35 | 30% |
| 2011 | 79 | 32 | 41% |
| 2012 | 142 | 39 | 27% |
| 2013 | 133 | 38 | 29% |
| 2014 | 108 | 22 | 20% |
| 2015 | 105 | 10 | 10% |
| 2016 | 103 | 1 | 1% |
| 2017 | 102 | 2 | 2% |

Fuente: Base de Datos SIGEA.

Como podemos observar, para la cohorte 2017, sólo el 2% de los alumnos han logrado aprobar en tiempo las asignaturas correspondientes al primer año (ocho asignaturas en total).

Para el análisis se utilizaron las historias académicas (ver apartado 3.5.), de las cuales se extrajeron los siguientes datos:

- Fecha de ingreso a la facultad.
- Fecha de la última actividad del alumno registrada en el sistema actividad.
- Fecha en el que alcanzan la regularidad de las asignaturas cursadas.
- Fecha en que aprueban el examen final de las asignaturas.

- Género
- Localidad de procedencia
- Provincia de procedencia

El tiempo de permanencia, necesario para la aplicación del método, se determinó restando la fecha de la última actividad a la fecha de ingreso en la facultad. Las fechas de regularización y aprobación de las asignaturas, así como el lugar de procedencia se utilizaron para analizar la incidencia de estas variables en la deserción de los alumnos. Para la aplicación del estimador de Kaplan-Meier se generó una tabla en la cual se utilizaron todos los parámetros citados en el apartado anterior, considerando la situación de deserción.

El método se aplicó mediante la utilización de la librería Lifeline (Davidson-Pilon, 2022) en lenguaje Python. Una vez aplicado el estimador, mediante el código generado en Python (Van Rossum y Drake Jr, 1995), se obtuvieron los resultados que se exponen a continuación.

3.2. Procesamiento de los datos.

El análisis de sobrevivencia consiste en un conjunto de técnicas para analizar el tiempo de seguimiento hasta la ocurrencia de un evento de interés. Este tiempo de seguimiento hasta que ocurra el evento de interés, también denominado tiempo de vida, puede observarse completa o parcialmente.

Un caso poco frecuente en la práctica es aquel en que se observan los individuos desde un evento inicial hasta el evento de final o de ocurrencia del fenómeno que se desea observar. Ahora bien, es posible, y muy frecuente en la práctica encontrarse con situaciones en que se cuenten con observaciones incompletas de los períodos que transcurren entre el tiempo inicial y el tiempo final. Esto puede darse por censura o por truncamiento, y es precisamente bajo la presencia de censura o truncamiento que el análisis de sobrevivencia cobra una importancia primordial. En el caso que se presenta en este estudio, el truncamiento o censura corresponde los estudiantes que todavía están cursando la carrera o aquellos que ya han egresado, es decir a aquellos estudiantes a los cuales no les ha ocurrido el “evento”, el cual es en este caso el abandono.

Existen básicamente tres tipos de análisis de supervivencia, los que son no paramétricos, los semi-paramétricos y los paramétricos. A continuación, se expondrán las características de cada uno de ellos, los cuales se han aplicado en el presente estudio.

3.2.1. Estimador de Kaplan-Meier

El estimador de Kaplan-Meier, es un método que estima la probabilidad de supervivencia cada vez que ocurre un evento. Es un método no paramétrico, significa que no asume la distribución de la variable de resultado (es decir, el tiempo) (Kaplan y Meier, 1958).

Existen muchas situaciones en las se desea examinar la distribución de un período entre dos eventos, como la duración del tiempo transcurrido entre el ingreso y el abandono de la carrera. Sin embargo, este tipo de datos incluye generalmente algunos casos censurados. El procedimiento de Kaplan-Meier es un método de estimación de modelos hasta el evento en presencia de casos censurados. El modelo de Kaplan-Meier se basa en la estimación de las probabilidades condicionales en cada punto temporal cuando tiene lugar un evento y en tomar el límite del producto de esas probabilidades para estimar la tasa de supervivencia en cada punto temporal (Kaplan y Meier, 1958).

Es un método no paramétrico (no asume ninguna función de probabilidad) y por máxima verosimilitud, es decir se basa en maximizar la función de verosimilitud de la muestra.

Para la aplicación del estimador de Kaplan-Meier se generó una tabla en la cual se determinaron los tiempos de permanencia de los alumnos en la carrera para la situación de abandono o no y para cada género.

Una vez aplicado el estimador, mediante el código generado en Python, se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 1 Estimador Kaplan-Meier

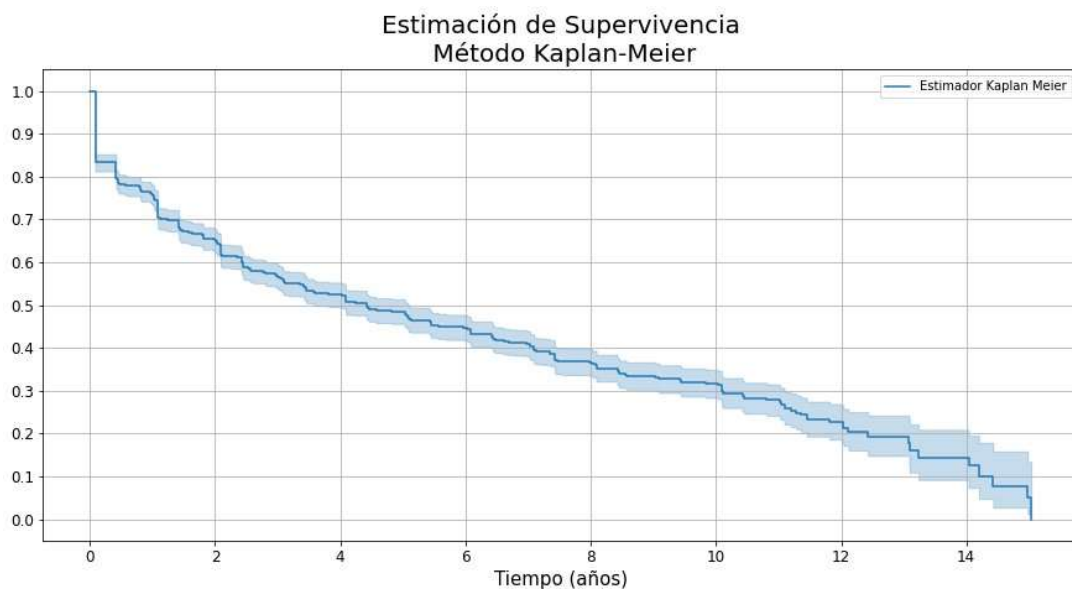


Tabla 4 Estimador Kaplan-Meier. Valores Estadísticos

| Valores Estadísticos | Tiempo supervivencia (años) |
|--|-----------------------------|
| Media de supervivencia | 4,42 |
| Estimador para el 95% de confianza (límite inferior) | 0,50 |
| Estimador para el 95% de confianza (límite superior) | 5,08 |

El tiempo medio de supervivencia determinado es de 4,42 años, siendo el límite superior igual a 5,08 años con un estimador de confianza del 95%, siendo el inferior igual a 0,50 años (un semestre) con un estimador de confianza del 95%.

Estos datos se pueden explicar diciendo que, a los 4 años, se ha producido el 50 % de los abandonos de alumnos.

Figura 2 Estimador Kaplan-Meier - Determinación por género

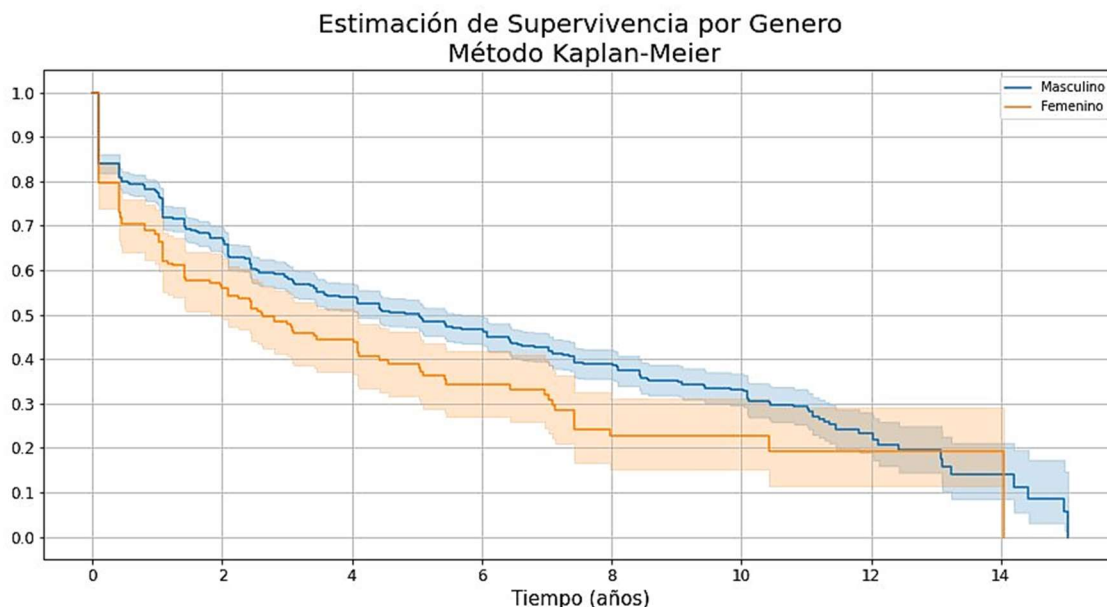


Tabla 5 Estimador Kaplan-Meier: Valores Estadísticos por género

| Valores Estadísticos | Masculino | Femenino |
|--|------------------|-----------------|
| Media de supervivencia (años) | 5,03 | 2,63 |
| Estimador para el 95% de confianza (límite inferior) | 4,08 | 1,96 |
| Estimador para el 95% de confianza (límite superior) | 5,68 | 4,09 |

Si analizamos los resultados por género, vemos que la media de supervivencia de los varones duplica al de las mujeres, lo que nos está mostrando que la carrera está teniendo mayores dificultades en la retención de este grupo.

Seguidamente se realizó el análisis discriminando la localidad de origen, en este caso se diferenciaron los que proceden del Gran San Miguel de Tucumán de los que no lo son. Los resultados se pueden observar en la Figura 3 y en la Tabla 6.

Figura 3 Estimador de Supervivencia para Deserción por Localidad. Método de Kaplan-Meier

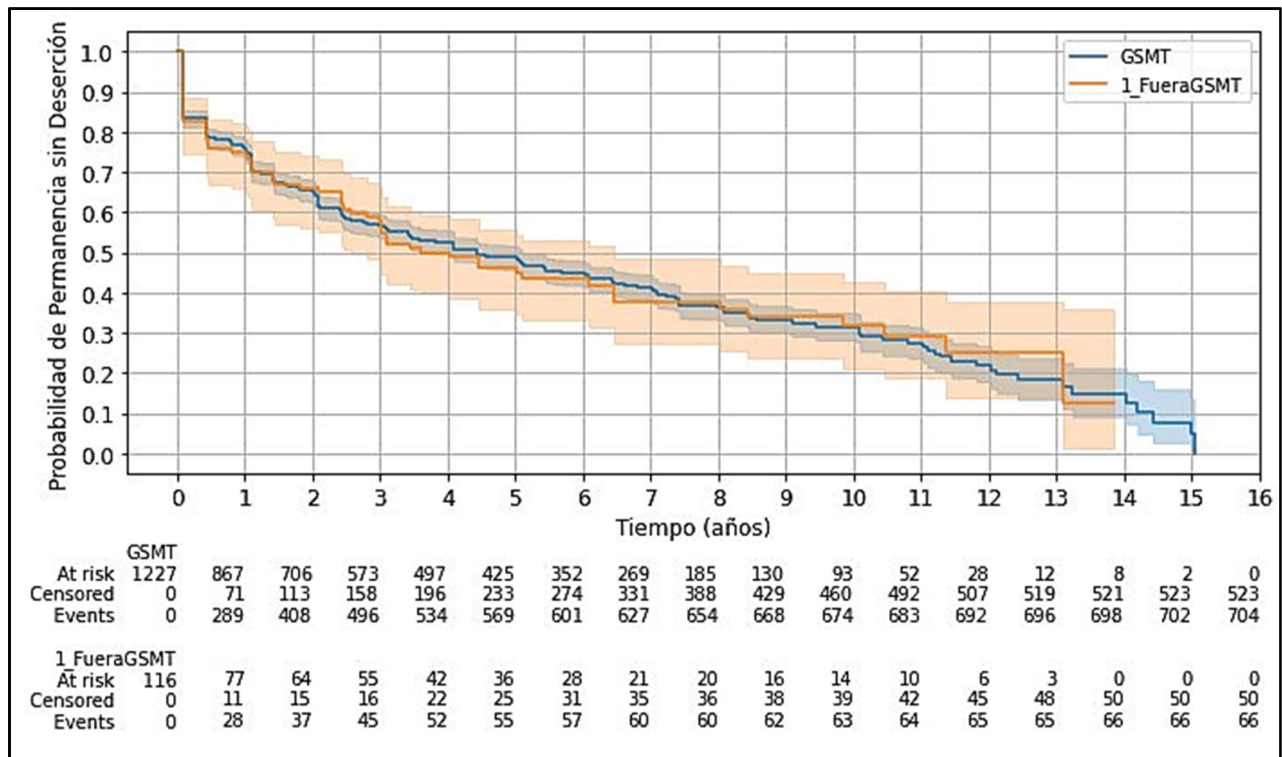


Tabla 6 Estimador Kaplan-Meier para Deserción por Localidad. Valores Estadísticos

| Valores Estadísticos | GSMT | Fuera GSMT |
|--|------|------------|
| Media de supervivencia (años) | 4.42 | 3.60 |
| Estimador para el 95% de confianza (límite inferior) | 3.60 | 2.57 |
| Estimador para el 95% de confianza (límite superior) | 5.09 | 6.44 |

Finalmente, el análisis se realizó en función de la provincia de procedencia. Los resultados se pueden observar en la Figura 4 y en la Tabla 7.

Figura 4 Estimador de Supervivencia para Deserción por Provincia. Método de Kaplan-Meier

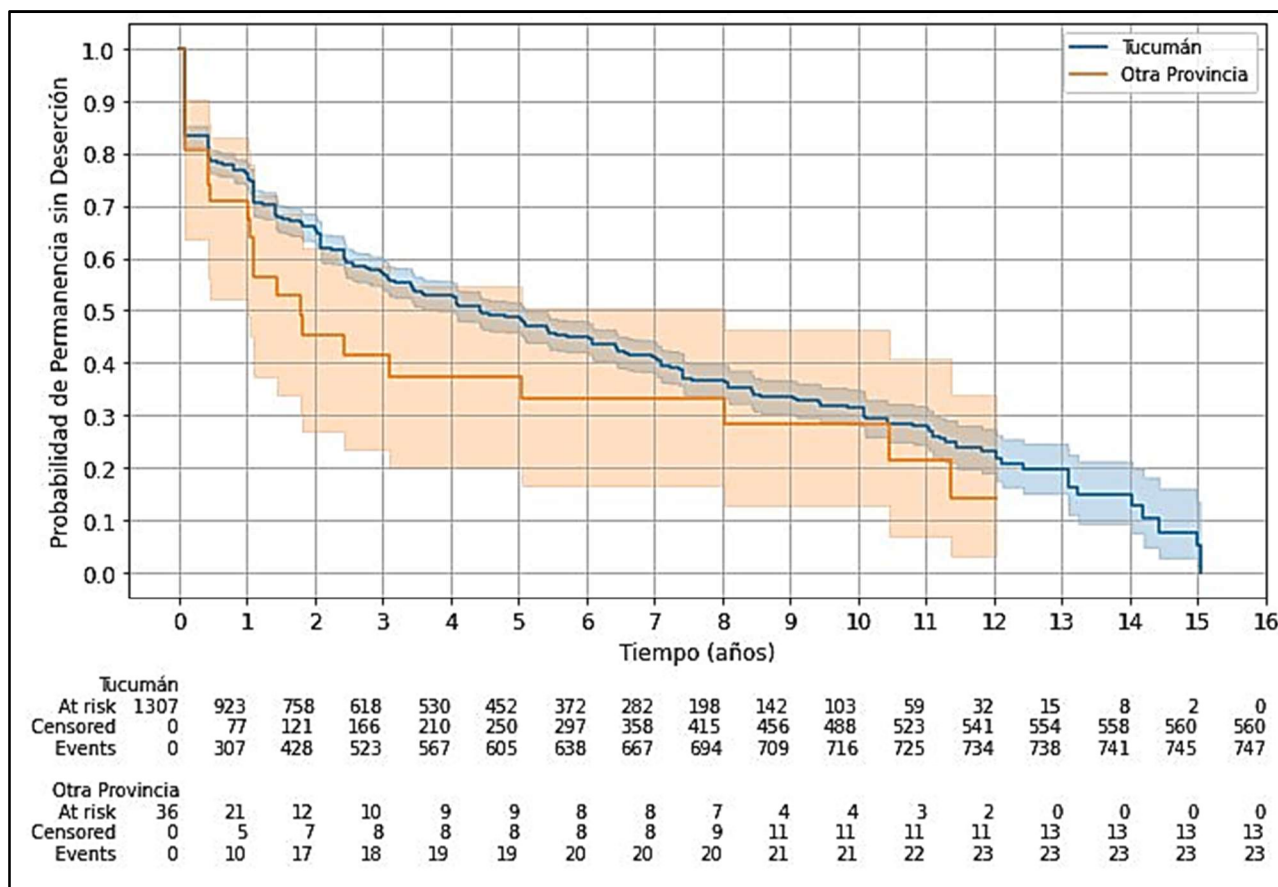


Tabla 7 Estimador Kaplan-Meier para Deserción por Provincia. Valores Estadísticos

| Valores Estadísticos | GSMT | Fuera GSMT |
|--|------|------------|
| Media de supervivencia (años) | 4.42 | 1.79 |
| Estimador para el 95% de confianza (límite inferior) | 3.81 | 1.02 |
| Estimador para el 95% de confianza (límite superior) | 5.09 | 8.02 |

Finalmente, se aplicó el método de Kaplan-Meier para el análisis de la influencia del resultado del cursado y aprobación de las asignaturas.

La variable de análisis seleccionada fue el año en el cual los alumnos alcanzaron la regularidad de las asignaturas, así como el año en que aprobaron el examen final correspondiente. Esta situación no siempre se presentaba, ya que algunos alumnos no regularizaron o aprobaron (según el caso en análisis) la asignatura antes de producirse la deserción de los estudios. También se produce cuando el alumno aún no ha llegado a la instancia de cursado de la asignatura. Ante esta situación, se ha categorizado esta variable, tomando como parámetro el año en que el alumno, si cumpliera con lo prescripto en el plan de estudios, debiera regularizar o aprobar la asignatura. Se ha dividido entonces esta variable en dos categorías, la primera de ellas se corresponde con aquellos estudiantes que

han conseguido el objetivo prescrito en el plan de estudios (regularización o aprobación) en el año correspondiente al cursado normal según el plan de estudios. A esta situación se le asignó la categoría: “0_ET” (0_En Terminado). Para aquellos alumnos que no han alcanzado el objetivo o lo hicieron en un tiempo mayor al prescrito en el plan de estudios se le asignó la categoría “1_FT” (1_Fuera de Terminado). De esta manera se busca cuantificar la incidencia que tiene en la deserción de la carrera el hecho de que el alumno no cumpla con lo prescrito en el plan de estudios.

En primer lugar, se analizó la incidencia que tiene el tiempo en el cual los alumnos alcanzan la regularidad en la asignatura.

Tabla 8 Estimador Kaplan-Meier a Tiempo de Regularización de Asignatura – Deserción

| Asignatura | En Terminado | Fuera de Terminado |
|-----------------------------------|--------------|--------------------|
| 01_Cálculo_I | 10.45 | 1.42 |
| 02_Física_I | 10.03 | 1.81 |
| 03_Sistemas_de_Representación | 7.42 | 3.03 |
| 04_Álgebra_y_Geometría_Analítica | 11.01 | 2.03 |
| 05_Cálculo_II | 11.28 | 1.79 |
| 06_Física_II | 11.01 | 2.09 |
| 07_Fundamentos_de_Química_General | 10.09 | 1.09 |
| 08_Informática | 10.42 | 3.06 |
| 09_Elementos_de_Álgebra_Lineal | 10.81 | 2.42 |
| 10_Cálculo_III | 11.28 | 2.42 |
| 11_Diseño_Assistido | 11.28 | 2.44 |
| 12_Mecánica_Técnica | 11.01 | 2.44 |
| 13_Física_III | 11.35 | 2.55 |
| 14_Probabilidad_y_Estadística | NC | 3.44 |
| 15_Cálculo_IV | NC | 3.07 |
| 16_Geología_Básica | 14.04 | 2.57 |
| 17_Estabilidad_I | 10.42 | 3.42 |
| 18_Mecánica_de_los_Fluidos | NC | 3.42 |
| 19_Topografía_y_Geodesia | 11.35 | 3.42 |
| 20_Estudio_de_Materiales_I | NC | 3.45 |
| 21_Estabilidad_II | NC | 3.45 |
| 22_Hidráulica_Básica | NC | 3.60 |
| 23_Mecánica_de_los_Suelos | NC | 4.08 |
| 24_Estudio_de_Materiales_II | NC | 4.03 |
| 25_Estabilidad_III | NC | 3.45 |
| 26_Estabilidad_IV | NC | 3.56 |
| 27_Hormigón_I | NC | 3.45 |
| 28_Hidrología | NC | 4.09 |
| 29_Diseño_Geométrico_Vial | NC | 4.06 |
| 30_Hidráulica_Aplicada_I | NC | 3.45 |
| 31_Obras_Básicas_Viales | NC | 4.09 |
| 32_Hormigón_II | NC | 4.02 |

| Asignatura | En Terminado | Fuera de Terminado |
|---|--------------|--------------------|
| 33_Cimentaciones | NC | 4.02 |
| 34_Hidráulica_Aplicada_II | NC | 4.09 |
| 35_Construcciones_Sismorresistentes | NC | 4.09 |
| 36_Estructuras_Metálicas_y_de_Madera | NC | 4.06 |
| 37_Diseño_y_Construcción_de_Pavimentos | NC | 4.09 |
| 38_Arquitectura_y_Urbanismo | NC | 4.09 |
| 39_Organización_y_Conducción_de_Obras | NC | 4.09 |
| 40_Derecho_y_Ciencias_Sociales | NC | 4.09 |
| 41_Instalaciones_Complementarias_de_Edificios | NC | 4.09 |
| 42_Economía_y_Evaluación_de_Proyectos | NC | 4.09 |

Referencias:

NC: No Calculado. En estos casos, la curva de supervivencia no llega al 50 % de probabilidad, por lo que no se puede calcular.

Finalmente, aplicamos la misma metodología para analizar el tiempo en el que aprueban el examen final de la asignatura. Para este caso, las asignaturas que se indican a continuación no tienen ningún alumno que hayan aprobado el examen final en el tiempo estipulado en el plan de estudios, por lo cual, no se puede calcular el tiempo medio para la situación En Terminado:

- 24_Estudio_de_Materiales_II
- 25_Estabilidad_III
- 31_Obras_Básicas_Viales
- 32_Hormigón_II
- 33_Cimentaciones
- 35_Construcciones_Sismorresistentes
- 39_Organización_y_Conducción_de_Obras
- 42_Economía_y_Evaluación_de_Proyectos

Para estas asignaturas, el tiempo medio para la situación Fuera de Terminado corresponde entonces al tiempo medio que se pueden observar en la Figura 1 y Tabla 4, es decir que es igual a 4,42 años. Los resultados se pueden observar en la tabla siguiente.

Tabla 9 Estimador Kaplan-Meier a Tiempo de Aprobación de Asignatura – Deserción

| Asignatura | En Terminado | Fuera de Terminado |
|-----------------------------------|--------------|--------------------|
| 01_Cálculo_I | 12.04 | 2.45 |
| 02_Física_I | 10.45 | 2.97 |
| 03_Sistemas_de_Representación | 11.19 | 3.08 |
| 04_Álgebra_y_Geometría_Analítica | 14.43 | 3.09 |
| 05_Cálculo_II | 10.45 | 4.11 |
| 06_Física_II | NC | 4.24 |
| 07_Fundamentos_de_Química_General | 9.03 | 3.46 |

| Asignatura | En Termino | Fuera de Termino |
|---|------------|------------------|
| 08_Informática | NC | 4.42 |
| 09_Elementos_de_Álgebra_Lineal | NC | 4.11 |
| 10_Cálculo_III | 9.42 | 4.09 |
| 11_Diseño_Asistido | 11.28 | 3.42 |
| 12_Mecánica_Técnica | 11.28 | 3.02 |
| 13_Física_III | NC | 4.11 |
| 14_Probabilidad_y_Estadística | 8.02 | 4.09 |
| 15_Cálculo_IV | NC | 4.42 |
| 16_Geología_Básica | 13.09 | 3.56 |
| 17_Estabilidad_I | NC | 4.42 |
| 18_Mecánica_de_los_Fluidos | NC | 4.42 |
| 19_Topografía_y_Geodesia | 10.45 | 4.09 |
| 20_Estudio_de_Materiales_I | NC | 3.44 |
| 21_Estabilidad_II | 10.45 | 3.45 |
| 22_Hidráulica_Básica | NC | 4.42 |
| 23_Mecánica_de_los_Suelos | NC | 4.42 |
| 26_Estabilidad_IV | NC | 4.09 |
| 27_Hormigón_I | NC | 4.09 |
| 28_Hidrología | NC | 4.09 |
| 29_Diseño_Geométrico_Vial | NC | 4.42 |
| 30_Hidráulica_Aplicada_I | NC | 4.42 |
| 34_Hidráulica_Aplicada_II | NC | 4.09 |
| 36_Estructuras_Metálicas_y_de_Madera | NC | 4.42 |
| 37_Diseño_y_Construcción_de_Pavimentos | NC | 4.42 |
| 38_Arquitectura_y_Urbanismo | NC | 4.42 |
| 40_Derecho_y_Ciencias_Sociales | NC | 4.42 |
| 41_Instalaciones_Complementarias_de_Edificios | 14.20 | 4.42 |
| 43_Práctica_Profesional_Supervisada | NC | 4.42 |
| 44_Proyecto_Final | NC | 4.42 |

Referencias:

NC: No Calculado. En estos casos, la curva de supervivencia no llega al 50 % de probabilidad, por lo que no se puede calcular y/o no registra evento (abandono) en el tiempo en estudio.

3.2.2. Aplicación del Modelo de Riesgos Proporcionales de Cox

Teniendo en cuenta los aspectos antes mencionados, se aplicó el método para los resultados referidos al cursado de las asignaturas correspondientes al primer año, teniendo en cuenta que es cuando se produce el mayor porcentaje de abandono (ver Tabla 1 y Tabla 2). En este caso, la variable analizada es el resultado del cursado en relación a si ha conseguido regularizar la asignatura, lo que le permite acceder a un examen final, o no.

Para la aplicación de este modelo se generó una tabla en la cual se determinaron los tiempos de permanencia de los alumnos en la carrera para la situación de deserción o no. A estas dos variables, se sumaron los resultados de cursado de las asignaturas.

Para la variable “resultado de cursado de las asignaturas” se tenía como dato el año en el cual han alcanzado la regularidad (en el caso en que la hubieran alcanzado, ya que algunos no regularizaron la asignatura antes de abandonar los estudios). Para simplificar el análisis, se han categorizado estas variables, tomando como parámetro el año en que ha alcanzado la regularidad. Se han dividido entonces estas variables en dos categorías, la primera de ellas se corresponde con aquellos estudiantes que han conseguido la regularidad en el primer año de cursado (“En Término”) y la segunda categoría para aquellos que han conseguido la regularidad en un tiempo mayor a un año o no la han conseguido (“Fuera de Término”). De esta manera se busca conocer la incidencia en el abandono de la dificultad o no que exista en la regularización de las asignaturas en el tiempo asignado por el plan de estudios para que esto ocurra.

Se generaron entonces dos tablas, de acuerdo a lo expresado anteriormente. Dichas tablas se realizaron para los 1343 alumnos. Una vez aplicado el estimador, mediante el código generado en Python, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 10 Modelo de Riesgos Proporcionales de Cox a Tiempo de Aprobación de Asignatura – Deserción

| Covariable | Coef | exp(coef) | p |
|--|------|-----------|--------|
| Genero_1_F | 0.31 | 1.37 | 0.001 |
| 01_Cálculo_I_1 - FT | 1.35 | 3.84 | <0.005 |
| 02_Física_I_1 - FT | 1.14 | 3.13 | <0.005 |
| 03_Sistemas_de_Representación_1 - FT | 0.63 | 1.88 | <0.005 |
| 04_Álgebra_y_Geometría_Analítica_1 - FT | 1.35 | 3.87 | <0.005 |
| 05_Cálculo_II_1 - FT | 1.62 | 5.03 | <0.005 |
| 06_Física_II_1 - FT | 1.42 | 4.14 | <0.005 |
| 07_Fundamentos_de_Química_General_1 - FT | 1.47 | 4.35 | <0.005 |
| 08_Informática_1 - FT | 1.05 | 2.86 | <0.005 |
| 09_Elementos_de_Álgebra_Lineal_1 - FT | 1.45 | 4.26 | <0.005 |

Podemos recordar que, en el modelo de riesgo proporcional de Cox, un riesgo más alto significa más riesgo de que ocurra el evento. Un valor de riesgo bajo significa que la variable que se considera en el análisis no aporta un riesgo significativo en la ocurrencia del evento. Los valores del coeficiente $exp(coef)$ pueden incluso tener valores menores que 1. Esto estaría indicando un valor “protector”, es decir que ayudan a prolongar el tiempo medio hasta la ocurrencia del evento.

El valor $exp(\text{coef}) = 1.37$, para el caso de género, se llama razón de riesgo y está comparando el riesgo de la variable con la variable tomada como base (en este caso género masculino). En el caso de género, significa que existe un 37% más de riesgo de abandono para las mujeres en menor tiempo comparado con el de los varones.

De manera similar, para Cálculo I, el valor del coeficiente asociado, $exp(\text{coef}) = 3.84$, es el valor de la proporción de peligros asociados con regularizar "Fuera de Término" en comparación con regularizar "En Término", categoría base. En este caso existe estadísticamente un incremento de riesgo del 284 % de abandono cuando no se regulariza la asignatura en término

En estadística general y contrastes de hipótesis, el valor p (conocido también como p, p-valor, valor de p consignado, o directamente en inglés p-value), se define como la probabilidad de que un valor estadístico calculado sea posible dada una hipótesis nula cierta. En términos simples, el valor p ayuda a diferenciar resultados que son producto del azar del muestreo, de resultados que son estadísticamente significativos. Si el valor p cumple con la condición de ser menor que un nivel de significancia impuesto arbitrariamente, este se considera como un resultado estadísticamente significativo y, por lo tanto, significa que los resultados están estadísticamente probados, es decir son irrefutables. Generalmente se toma un valor de $p < 0.05$ para considerar la variable como significativa. Para el análisis realizado, todas las asignaturas presentan valores bajos de p, por lo que sus resultados son estadísticamente significativos.

Tabla 11 Determinación de incremento de riesgo de Deserción en relación a la categoría Base.

| Covariable | $exp(\text{coef})$ | Porcentaje Incremento de Riesgo de Deserción (%) |
|--|--------------------|--|
| Genero_1_F | 1.37 | 37 |
| 01_Cálculo_I_1 - FT | 3.84 | 284 |
| 02_Física_I_1 - FT | 3.13 | 213 |
| 03_Sistemas_de_Representación_1 - FT | 1.88 | 88 |
| 04_Álgebra_y_Geometría_Analítica_1 - FT | 3.87 | 287 |
| 05_Cálculo_II_1 - FT | 5.03 | 403 |
| 06_Física_II_1 - FT | 4.14 | 314 |
| 07_Fundamentos_de_Química_General_1 - FT | 4.35 | 335 |
| 08_Informática_1 - FT | 2.86 | 186 |
| 09_Elementos_de_Álgebra_Lineal_1 - FT | 4.26 | 326 |

Del análisis de los resultados podemos concluir:

- Todas las asignaturas, presentan un valor de p asociado con una predicción estadísticamente irrefutable.

- En todas las asignaturas se tienen incrementos en el riesgo de abandono para la situación en que el alumno no regulariza en su primer año de cursado superiores, siendo la que genera mayor riesgo de abandono la asignatura Cálculo II.

Para verificar la validez del modelo de Cox en relación a que las variables predictoras sobre la supervivencia son constantes o no a lo largo del tiempo, se realizó la comprobación de la hipótesis nula mediante la aplicación del método del chi cuadrado (Stensrud y Hernán, 2020). Los resultados obtenidos se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 12 Resultados Test Estadístico Chi Cuadrado para Validación Modelo de Cox

| Covariable | p |
|--|--------|
| Genero_1_F | 0.25 |
| 1_Cálculo_I_1 - FT | 0.11 |
| 02_Física_I_1 - FT | 0.02 |
| 03_Sistemas_de_Representación_1 - FT | 0.01 |
| 04_Álgebra_y_Geometría_Analítica_1 - FT | 0.21 |
| 05_Cálculo_II_1 - FT | 0.14 |
| 06_Física_II_1 - FT | 0.95 |
| 07_Fundamentos_de_Química_General_1 - FT | <0.005 |
| 08_Informática_1 - FT | 0.81 |
| 09_Elementos_de_Álgebra_Lineal_1 - FT | 0.86 |

La hipótesis nula de la prueba es que la serie temporal presenta ruido blanco, es decir que las variaciones temporales son producto de la aleatoriedad y no existe una tendencia temporal en la variable. Un valor de p inferior a 0,05 (nivel de confianza del 95 %) nos indica que no se trata de ruido blanco y, de hecho, existe una tendencia temporal válida en los residuos. Incluso bajo la hipótesis nula de ausencia de violaciones, algunos las covariables estarán por debajo del umbral por casualidad.

Para los resultados obtenidos, las siguientes asignaturas no cumplen con la hipótesis nula, ya que el valor de p está por debajo de $p < 0.05$:

- 02_Física_I_1 – FT
- 03_Sistemas_de_Representación_1 – FT
- 07_Fundamentos_de_Química_General_1 - FT

Con esto en mente, es mejor usar una combinación de pruebas estadísticas y pruebas visuales para determinar si los efectos de las variables predictoras sobre la supervivencia son constantes o no a lo largo del tiempo. Para ello se aplicó la técnica de determinación de residuos de Schoenfeld para las variables que no pasan el test estadístico (Grambsch y Therneau, 1994). Los resultados se pueden observar en las Figuras siguientes.

Figura 5 Test de Residuos de Schoenfeld – Física I

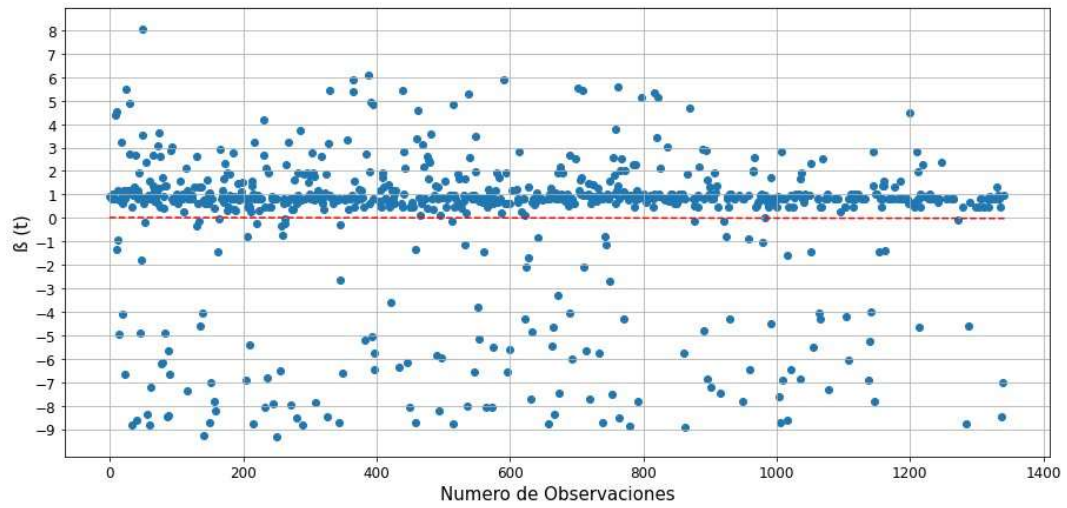


Figura 6 Test de Residuos de Schoenfeld – Sistemas de Representación

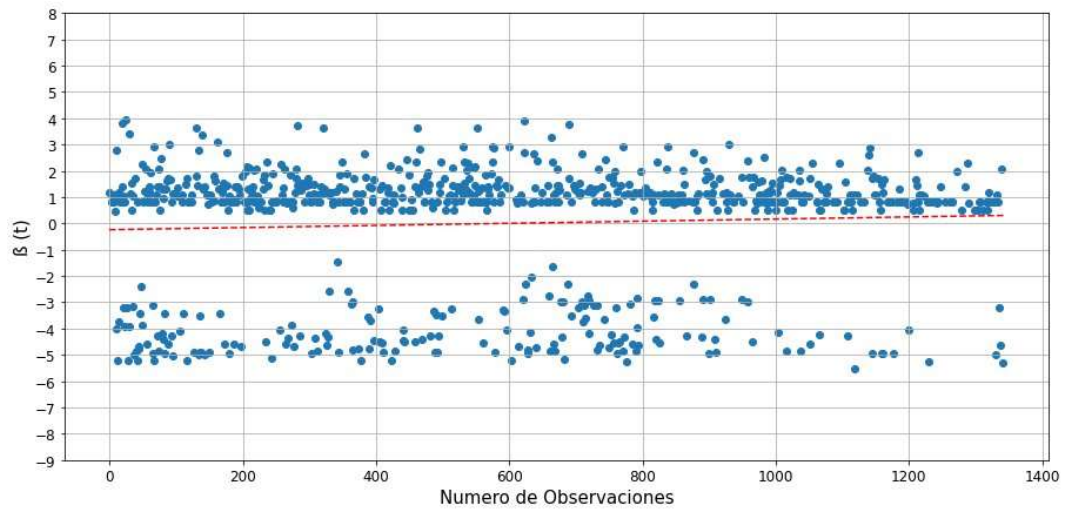
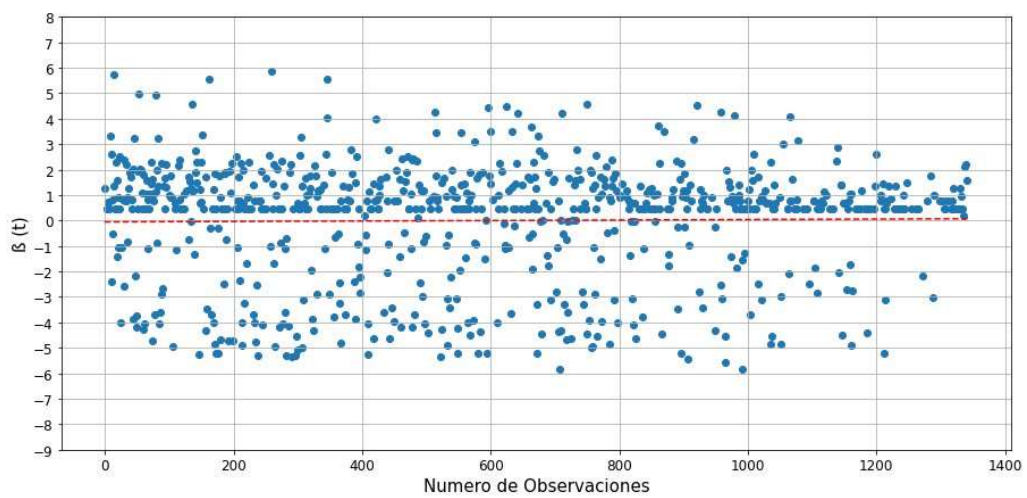


Figura 7 Test de Residuos de Schoenfeld – Fundamentos de Química General



Para que la hipótesis de invariabilidad de riesgo sea válida, el ajuste de los puntos a una curva debe entregar una línea recta horizontal (línea punteada en rojo). En los casos graficados, las covariables presentan un comportamiento de ajuste de curva recto horizontal, por lo que se puede asumir la proporcionalidad de riesgo. Los resultados obtenidos se pueden tomar como válidos.

Se realizó la aplicación del modelo de Cox sin considerar la asignatura Sistemas de Representación, ya que no cumple con las hipótesis del modelo. Los resultados para la aplicación del modelo para este caso se pueden observar en la siguiente figura.

4. Discusión y Conclusiones

Se aplicaron tres métodos de análisis de supervivencia al estudio del abandono en la carrera de Ingeniería Civil de la FACET-UNT, enfocados en los resultados de cursado del primer año en la carrera. Como lo afirma Panaia (2019), el abandono es un proceso del cual se pueden identificar momentos previos que funcionan como indicadores. Si las instituciones monitorean adecuadamente el devenir de los estudiantes, pueden anticipar esas conductas y actuar de manera preventiva para evitar o mitigar los procesos de abandono. Esa es la intención del presente trabajo.

Existe una marcada diferencia entre el tiempo de supervivencia entre varones (5,03 años) y mujeres (2,63 años). En (Paz y Abdala, 2022) se observa que, aunque leve, existe una mayor proporción de maltrato hacia las mujeres en relación a los varones. Si bien, obviamente, no puede ser ésta la única causa, puede indicar un síntoma que puede explicar parcialmente esta diferencia. Para lograr identificar todos los factores que entran en juego en esta diferencia, se deben realizar mayores indagaciones que apunten específicamente a este tema. Este es un factor que se debe investigar con mayor profundidad de manera de determinar las causas que provocan esta diferencia.

Cuando se analizan las variables que producen los riesgos de abandono mediante la aplicación del modelo semi-paramétrico de Cox para las asignaturas del primer cuatrimestre, podemos observar que el hecho de **no** regularizar las asignaturas en el primer año de su cursado incrementa en forma significativa el riesgo de abandono.

Cabe destacar que este incremento de riesgo no es igual en todas las asignaturas. Álgebra y Geometría Analítica (233 %) y Cálculo I (183 %) son las que presentan mayores valores de incremento de riesgo de abandono.

Cuando se hacen intervenir en el análisis todas las asignaturas del primer año, los mayores riesgos se trasladan a Cálculo II y Física II. Esto es así porque en este caso, las asignaturas del segundo cuatrimestre entran en el cálculo de la función de riesgo propuesta por el modelo como nuevas covariables. Al calcular los valores de β del modelo de Cox, maximizando el logaritmo de la denominada "función de verosimilitud parcial", se tienen en

cuenta únicamente en la función de verosimilitud las probabilidades de los tiempos de falla y no incluye las probabilidades de los tiempos de datos censurados. Sin embargo, en el cálculo de las probabilidades de los tiempos de falla sí se tienen en cuenta a todos los sujetos (censurados o no a posteriori) objeto de riesgo al inicio de los diferentes tiempos de falla (Cox, 1972). En este caso, como hasta el cursado de las asignaturas del segundo cuatrimestre se han producido fallas (abandonos) con las asignaturas del primer cuatrimestre, los valores de riesgo se trasladan a las asignaturas del segundo cuatrimestre ya que para el cálculo no se incluyen las probabilidades de los tiempos de datos censurados.

Estos resultados concuerdan con lo expresado por Harvey et al. (2006) en el sentido de que los resultados intermedios del primer año (primer cuatrimestre) predicen mucho mejor las calificaciones finales del primer año y la persistencia. Además, los resultados del primer año proporcionan indicación de retención futura. Los mayores riesgos de abandono se han observado en asignaturas del primer cuatrimestre (Álgebra y Geometría Analítica, Física I y Cálculo I). Es entonces en estas instancias en donde la institución debe actuar.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aparicio, M. (2019). Resiliency and Cooperation or Regarding Social and Collective Competencies for University Achievement. An Analysis from a Systemic Perspective. *European Journal of Social Science Education and Research*, 5(3), 119-131. <https://doi.org/10.2478/ejser-2018-0064>

Bumbacco, C., & Scharfe, E. (2020). Why Attachment Matters: First-Year Post-secondary Students' Experience of Burnout, Disengagement, and Drop-Out. *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice*, 1-14. <https://doi.org/10.1177/1521025120961012>

Caballero Dominguez, C. C., Gallo-Barrera, Y., & Suárez Colorado, Y. (2018). Algunas variables de salud mental asociadas con la propensión al abandono de los estudios universitarios. *Psychologia*, 12(2), 37-46. <https://doi.org/10.21500/19002386.3466>

Center for the Study of College Student Retention. (2016). *Retencion References (update 2-2016)* (p. 147). [https://cscsr.org/docs/Center for the Study of College Student Retention - Retention References.pdf](https://cscsr.org/docs/Center%20for%20the%20Study%20of%20College%20Student%20Retention%20-%20Retention%20References.pdf)

Davidson-Pilon, C. (2022). *Lifelines, survival analysis in Python* (v0.27.0). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6359609>

Díaz Peralta, C. (2008). MODELO CONCEPTUAL PARA LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL UNIVERSITARIA CHILENA. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 34, 65-86.

González Fiegehen, L. E. (2007). Repitencia y deserción universitaria en América Latina. En *Informe sobre la Educación Superior en America Latina y el Caribe 200-2005. La Metamorfosis de la educación superior*. (pp. 156-170). IESALC.

González Tirado, R. M. (1989). *Análisis de las Causas del Fracaso Escolar de la Universidad Politécnica de Madrid* (Centra de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia-C.I.D.E., Ed.).

Grambsch, P. M., & Therneau, T. M. (1994). Proportional Hazards Tests and Diagnostics Based on Weighted Residuals. *Biometrika*, 81(3), 515-526. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/2337123>

Gustems-Carnicer, J., Calderón, C., & Calderón-Garrido, D. (2019). Stress, coping strategies and academic achievement in teacher education students. *European Journal of Teacher Education*, 42(3), 375-390. <https://doi.org/10.1080/02619768.2019.1576629>

Harvey, L., Drew, S., & Smith, M. (2006). *The Higher Education Academy* (p. 195). The Higher Education Academy. https://www.qualityresearchinternational.com/Harvey_papers/Harvey_and_Drew_2006.pdf

Kaplan, E. L., & Meier, P. (1958). Nonparametric Estimation from Incomplete Observations. *Journal of the American Statistical Association*, 53(282), 457-481. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/2281868>

López-Aguilar, D., & Álvarez-Pérez, P. R. (2021). Modelo predictivo PLS-SEM sobre intención de abandono académico universitario durante la COVID-19. *Revista Complutense de Educación*, 32(3), 451-461. <https://doi.org/10.5209/rced.70507>

Panaia, M., & Delfino, A. (2019). *El estallido del tiempo. De la formación al trabajo y el empleo* (1º ed). Miño y Davila.

Paz, H. R., & Abdala, N. C. (2022). The Curriculum of Civil Engineering From The View Of Students. A Case Study. *2022 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE53672.2022.9782359>

Rodríguez, F. M. M. (2017). Relaciones entre afrontamiento del estrés cotidiano, autoconcepto, habilidades sociales e inteligencia emocional. *European Journal of Education and Psychology*, 10(2), 41-48. <https://doi.org/10.1016/j.ejeps.2017.04.001>

Seminara, M. P., & Aparicio, M. T. (2018). La Deserción Universitaria ¿Un Concepto Equívoco? Revisión De Estudios Latinoamericanos Sobre Conceptos Alternativos. *Revista de Orientación Educativa*, 32(61), 44-72.

Sriskandarajah, N., Bawden, R., Blackmore, C., Tidball, K. G., & Wals, A. E. J. (2010). Resilience in learning systems: Case studies in university education. *Environmental Education Research*, 16(5-6), 559-573. <https://doi.org/10.1080/13504622.2010.505434>

Stensrud, M. J., & Hernán, M. A. (2020). Why Test for Proportional Hazards? *JAMA*, 323(14), 1401-1402. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1267>

Tinto, V. (1975). Dropout from Higher Education: A Theoretical Synthesis of Recent Research. *Review of Educational Research*, 45(1), 89-125. <https://doi.org/10.3102/00346543045001089>

Tinto, V. (1982). Limits of Theory and Practice in Student Attrition. *The Journal of Higher Education*, 53(6), 687-700. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/1981525>

Tinto, V. (1989). DEFINIR LA DESERCIÓN: UNA CUESTIÓN DE PERSPECTIVA *. *Revista de Educación Superior*, 18(71). https://www.researchgate.net/profile/Vincent_Tinto2/publication/252868573_DEFINIR_LA_DESERCIÓN_UNA_CUESTIÓN_DE_PERSPECTIVA/links/571d596008aee3ddc56ac879.pdf

Van Rossum, G., & Drake Jr, F. L. (1995). *Python tutorial*. Centrum voor Wiskunde en Informatica Amsterdam, The Netherlands.

Vizoso-Gómez, C., & Arias-Gundín, O. (2018). Resiliencia, optimismo y burnout académico en estudiantes universitarios. *European Journal of Education and Psychology*, 11(1), 47-59. <https://doi.org/10.30552/ejep.v11i1.185>

CONFLICTOS DE INTERESES

El autor declara que no tiene intereses financieros en competencia ni relaciones personales conocidas que pudieran haber influido en el manuscrito que se presenta en este artículo.

APROBACION DEL COMITÉ DE ETICA PARA REALIZAR LA INVESTIGACION

San Miguel de Tucumán, 12 de noviembre de 2020.

Ref. Expíe. N°60.183/2020

—VISTO: la presentación efectuada por el Prof. Ing. Hugo Roger Paz, Profesor Asociado de la cátedra Hidráulica Básica, por la cual solicita autorización para desarrollar su tesis en el ámbito del Departamento de Construcciones y Obras Civiles de la FACET; y CONSIDERANDO: Que el Prof. Roger Paz, se encuentra cursando el Doctorado en Educación en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNT; Que para desarrollar su trabajo de tesis debe realizar encuestas anónimas a docentes y alumnos de la carrera. Ingeniería Civil, como así también solicitar datos estadísticos de los alumnos; Que el Ing. Domingo Sfer, Jefe del Departamento Construcciones y Obras Civiles, avala el presente pedido; Por ello; ESTE DECANATO, AUTORIZA al Prof. Ing. Hugo Roger Paz, Profesor Asociado de la cátedra Hidráulica Básica, a desarrollar su tesis en el ámbito del Departamento de Construcciones y Obras Civiles de la FACET.-----

Este preprint fue presentado bajo las siguientes condiciones:

- Los autores declaran que son conscientes de que son los únicos responsables del contenido del preprint y que el depósito en SciELO Preprints no significa ningún compromiso por parte de SciELO, excepto su preservación y difusión.
- Los autores declaran que se obtuvieron los términos necesarios del consentimiento libre e informado de los participantes o pacientes en la investigación y se describen en el manuscrito, cuando corresponde.
- Los autores declaran que la preparación del manuscrito siguió las normas éticas de comunicación científica.
- Los autores declaran que los datos, las aplicaciones y otros contenidos subyacentes al manuscrito están referenciados.
- El manuscrito depositado está en formato PDF.
- Los autores declaran que la investigación que dio origen al manuscrito siguió buenas prácticas éticas y que las aprobaciones necesarias de los comités de ética de investigación, cuando corresponda, se describen en el manuscrito.
- Los autores declaran que una vez que un manuscrito es postado en el servidor SciELO Preprints, sólo puede ser retirado mediante solicitud a la Secretaría Editorial deSciELO Preprints, que publicará un aviso de retracción en su lugar.
- Los autores aceptan que el manuscrito aprobado esté disponible bajo licencia [Creative Commons CC-BY](#).
- El autor que presenta el manuscrito declara que las contribuciones de todos los autores y la declaración de conflicto de intereses se incluyen explícitamente y en secciones específicas del manuscrito.
- Los autores declaran que el manuscrito no fue depositado y/o previamente puesto a disposición en otro servidor de preprints o publicado en una revista.
- Si el manuscrito está siendo evaluado o siendo preparando para su publicación pero aún no ha sido publicado por una revista, los autores declaran que han recibido autorización de la revista para hacer este depósito.
- El autor que envía el manuscrito declara que todos los autores del mismo están de acuerdo con el envío a SciELO Preprints.