

SIMULACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS ESTUDIANTES EN EL PLAN DE ESTUDIO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ELÉCTRICA

Jorge Mendoza Baeza - Escuela de Ingeniería Eléctrica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso - Jorge.mendoza@pucv.cl

RESUMEN

El avance y desempeño de los estudiantes en un Plan de Estudios de una Carrera no solo depende del rendimiento de los estudiantes, sino que además de múltiples factores entre los cuales se pueden mencionar; la estructura del plan, prerequisites, reglamentos, aprobación, ofrecimiento de asignaturas por parte de docencia, entre otras. Con el objetivo de poder evaluar distintas acciones sobre el plan de estudios, su gestión y desempeño de los estudiantes, este trabajo desarrolló un modelo de simulación que representa el comportamiento del avance de los estudiantes considerando un conjunto de datos históricos y un modelo de simulación basado en Montecarlo. Como indicadores del desempeño, se consideró el porcentaje de egresados, tiempo promedio para el egreso, eficiencia y promedio de egresados oportunamente. Con este modelo se logró evaluar distintas acciones cuyos resultados dan cuenta de mejoras significativas en los indicadores de salida respecto de los indicadores actuales.

PALABRAS CLAVES: Perfil de egreso, Plan de estudio, Ingeniería Civil Eléctrica, Tiempos de Egreso.

INTRODUCCIÓN

Los procesos de formación de los futuros profesionales en las universidades están basados en el cumplimiento de una serie de actividades las cuales están delineadas a través de lo que se conoce modelo curricular, los cuales consideran cuatro componentes; Proyecto Formativo, Perfil de Egreso, Plan de Estudio y Programas de las asignaturas.

El Plan de Estudio es aquella parte del currículo, que organiza los aprendizajes en asignaturas y actividades académicas a lo largo del programa de formación, contemplando principalmente un conjunto de asignaturas obligatorias, optativas y de formación fundamental, además de algunas actividades como por ejemplo; prácticas profesionales, asistencia a talleres y trabajos de finalización [1].

Hoy en día, estas actividades se deben integrar de manera progresiva y hacerse cargo del conjunto de competencias establecidas en el perfil de egreso de las carreras. Desde el punto de vista práctico, se establecen una serie de criterios necesarios para que los estudiantes logren avanzar en este Plan de estudio basado principalmente en la aprobación de estas asignaturas y en el cumplimiento de los prerequisites necesarios para asegurar contenidos y/o habilidades mínimas demostrables.

En general los programas de formación se organizan en torno a semestres, en los cuales se recomienda que la jornada semanal presencial de los estudiantes no supere las 22 horas de trabajo, considerando un máximo anual de dedicación académica no puede exceder 1.620 horas cronológicas lo que permite aprobar 60 créditos SCT-Chile [1].

Hoy en día existe una gran preocupación por los tiempos de titulación de los estudiantes universitarios en la obtención de títulos profesionales [3]. Es evidente que son muchos los factores que afectan estos tiempos de titulación entre los cuales podemos mencionar perfiles de ingresos, institución, porcentajes de aprobación de asignaturas, condiciones socioculturales solo por mencionar solo algunas de ellas [4].

Este trabajo se centró en generar un modelo que permitiese evaluar el desempeño de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil Eléctrica de la Pontificia Universidad de Católica de Valparaíso en su avance en el Plan de Estudio. Este modelo permite evaluar el impacto de un conjunto de acciones asociadas al Plan de Estudio utilizando como indicador del desempeño los tiempos de egreso promedio de los estudiantes, tasas de egreso oportuna entre otros.

La hipótesis que orientó este trabajo alude a que es posible evaluar estadísticamente el comportamiento de los estudiantes en su avance curricular en las carreras de ingeniería de tal forma que sea posible evaluar alternativas de mejoras a los planes de estudios, de tal forma de establecer la influencia de su estructura, prerrequisitos, porcentajes de aprobación y ofertas de asignaturas.

MARCO REFERENCIAL

Las carreras de Ingeniería Civil Eléctrica en nuestro país en general tienen una duración de 12 semestres. El Plan de Estudios se divide en cuatro áreas de formación; las ciencias básicas, ciencias de la Ingeniería, asignaturas específicas profesionales y asignaturas de formación general [5].

Según los análisis realizados a esta carrera por el Servicio de Información de Educación Superior SIES de nuestro País, la duración promedio de esta carrera a nivel nacional se encuentran en 17.48 semestres según los datos analizados entre los años 2012-2016, lo que la tiene entre las carreras con mayor duración real de nuestro país [6].

Tabla 1: Resumen duración promedio de la carrera

AÑO	2012	2013	2014	2015	2016
Ingeniería Civil Eléctrica	18.1	18.2	17.5	17.0	16.6

Lo anterior, se asocia además a bajos porcentajes de estudiantes titulados, bajos niveles de retención y bajos porcentajes de titulación oportuna, lo que hace necesario aumentar los esfuerzos para mejorar estos indicadores.

Bajo este escenario, la carrera de Ingeniería Civil Eléctrica de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, entrega el título de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y el título profesional de Ingeniero Civil Eléctrico. Es una carrera que según su decreto DRA 92/93 tiene una duración

de 12 semestres, con 197 créditos obligatorios, 15 créditos optativos y 10 de formación fundamental, con un total de 222 créditos, los que son cursados a través de 62 asignaturas.

Según los datos recopilados por la unidad de Análisis Institucional de nuestra Institución existe una demanda creciente por ingresar a esta carrera donde las postulaciones triplican el número de vacantes de la carrera, llenándose todas las vacantes de esta carrera con postulaciones en primera preferencia [7].

La tasa de titulación oportuna entre el año 2012 y 2016 fue en promedio de 11%, los tiempos de egreso promedio son de 7.2 años (tasa de titulación promedio de 9,1 años) y una tasa de eficiencia de la titulación de 1.52.

En cuanto a los porcentajes de aprobación de los cursos de esta carrera se puede indicar que alrededor del 40% de las asignaturas tiene un porcentaje de aprobación menor al 70%, mientras que las asignaturas con mayor porcentaje de reprobación son aquellas asociadas a las asignaturas de matemáticas de los primeros años.

MODELO DE SIMULACIÓN DEL AVANCE DEL PLAN DE ESTUDIO

Es bien conocido que el Plan de estudio representado por la Malla Curricular presenta el conjunto de asignaturas y actividades que semestralmente un estudiante debe ir aprobando para ir avanzando en su carrera. Estas asignaturas cuentan con una cantidad de créditos que se asocian a las horas de dedicación semanal, por parte de los estudiantes, para alcanzar los objetivos de adquisición de conocimientos y el desarrollo de las competencias asociadas al plan de estudios.

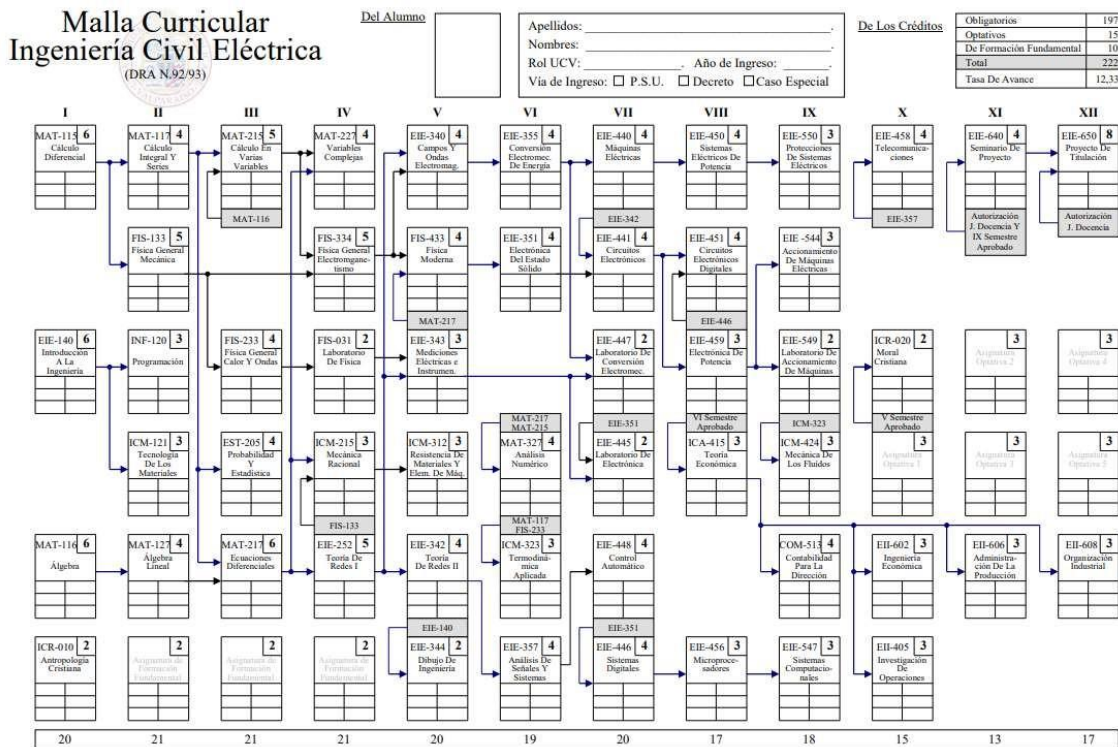


Figura 1: Malla Curricular de la Carrera de Ingeniería Civil Eléctrica – PUCV DRA 92/93

Por otra parte, el avance en la carrera está determinado por una cantidad de créditos mínimos y máximos que los estudiantes pueden tomar, así como también del conjunto de prerrequisitos que le son propios a cada asignatura, todo lo cual se encuentra bien definido en el decreto del programa y en el reglamento general de estudios para pregrado [2].

Este avance semestral además depende de los resultados obtenidos en cada asignatura inscrita al inicio del semestre. Al respecto, las asignaturas que podrá inscribir el estudiante dependerán del semestre correspondiente a su plan de estudios, más todas aquellas que por decisión de la Unidad de Docencia se dicten adicionalmente. En este sentido, para el estudiante lo ideal es que las asignaturas sean dictadas con una periodicidad semestral con el fin de no retrasar su avance ante la reprobación de las asignaturas, sin embargo, para la Unidad de Docencia, esta situación no es tan clara si se observa desde la perspectiva económica.

Por lo anterior, representando estadísticamente el comportamiento asociado a la aprobación de cada asignatura por parte de un estudiante, es posible establecer el avance semestral del estudiante considerando el conjunto de reglas del programa. En este sentido, de los datos históricos de aprobación de las asignaturas, es posible establecer las tasas históricas de aprobación de los estudiantes, lo que permitiría confeccionar un modelo de simulación.

Esta rutina, puede ser usada en conjunto con el método de Montecarlo, para establecer los resultados de manera estadística del conjunto de indicadores de salida de este modelo. En el diagrama de flujo de la figura 2, se observa la relación entre los distintos bloques del sistema que fue implementado en ambiente Matlab.

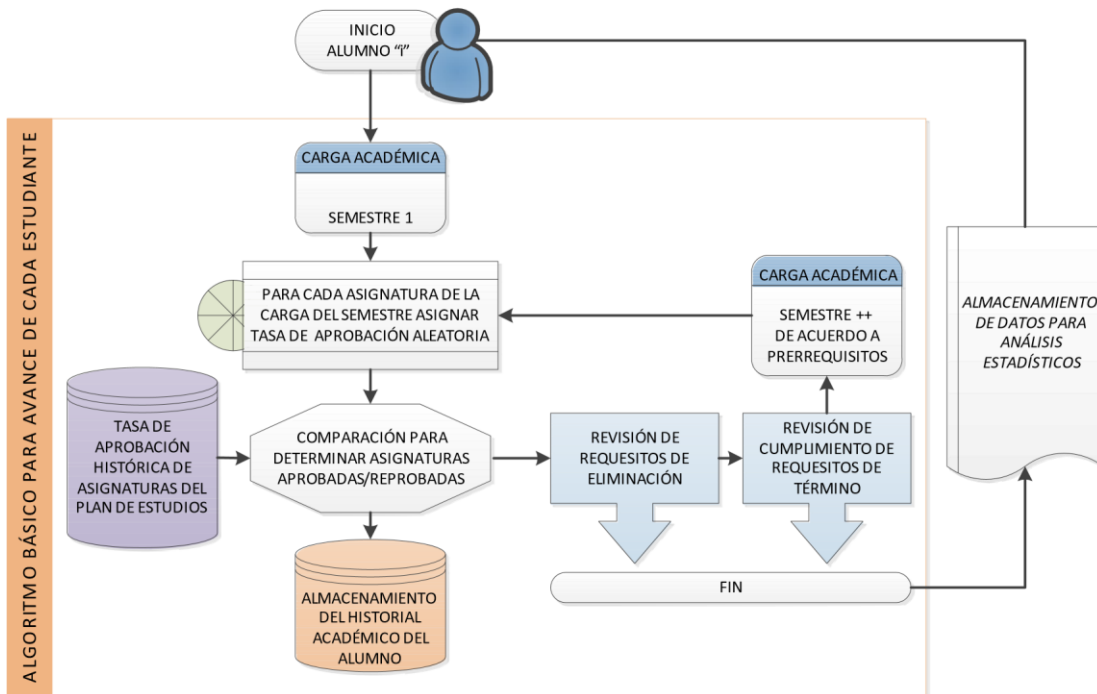


Figura 2: Diagrama de flujo del modelo de simulación

Valores Estadísticos para la Evaluación del Desempeño

En este trabajo se considerarán como valores de salida, para el análisis del desempeño de los estudiantes, un conjunto de indicadores estándares de evaluación.

Particularmente, en este trabajo solo se considerarán aquellos asociados al egreso de la carrera, ya que los procesos de titulación dependen de factores tales como gestión de la documentación, tramitación por parte del estudiante, por nombrar algunas de ellas y que están siendo resueltas a través de otras medidas que escapan a este estudio.

Por lo anterior, los indicadores de evaluación del desempeño serán:

- 1) Porcentaje promedio de Egresados (PPE): Se mide como la cantidad de alumnos que terminaron su carrera respecto de los alumnos iniciales del proceso, en valor porcentual.
- 2) Promedio de semestres cursados para Egreso (PSCE): Se mide como el promedio de los semestres que necesitó cada estudiante para egresar de su carrera.
- 3) Eficiencia de egreso (EE): La eficiencia de egreso se mide como PSC dividida por la cantidad de semestres teóricos de la carrera.
- 4) Porcentaje de egresados oportunamente (PEO): Se calcula como el número de estudiantes egresados en el número de años teóricos de duración de la carrera más uno dividido por el número total de estudiantes.

AJUSTE DEL MODELO DE SIMULACIÓN

Desde la Dirección de Análisis Institucional de nuestra Universidad se obtuvieron los datos de 4 cohortes de ingreso de los años 2003-2007, los cuales se muestran en la tabla 2.

Tabla 2: Datos generales cohortes 2003-2007

	Cohorte de ingreso				
	2003	2004	2005	2006	2007
Retención de primer año	75%	81%	92%	73%	81%
Retención de segundo año	62%	58%	84%	55%	68%
Retención de tercer año	38%	44%	71%	45%	53%
Retención de cuarto año	29%	42%	63%	40%	49%
Tasa de titulación	24%	37%	53%	35%	36%
Tasa de titulación oportuna	9%	5%	11%	10%	4%

Fuente: Dirección de Análisis Institucional PUCV

Por otra parte, se tienen los datos históricos de aprobación y calificación promedio obtenida de cada asignatura asociadas al curriculum, los cuales se muestran de manera resumida en la Tabla 3 y figura 3.

Otras consideraciones generales del modelo implementado:

1. Se consideró que ningún estudiante puede tomar más de 21 créditos semestrales (lo anterior en la práctica depende de las solicitudes justificadas que pueda hacer un alumno ante el jefe de docencia, lo cual es posible que suceda)
2. Se consideró que el Decreto establece como tasa mínima de avance semestral un promedio de créditos aprobados de 12.3, contabilizados a partir del 6to semestre. No obstante, en la práctica se les permite a los alumnos saltar este requisito en al menos 4 oportunidades. Por lo anterior para esta simulación se utilizó 10 semestres para su aplicación.
3. Se consideró que como máximo un estudiante puede rendir una asignatura en 4 oportunidades. En la práctica existen instancias de apelación en las cuales se le podría permitir a un cursar por una quinta vez una asignatura, lo cual depende de sus antecedentes.
4. Se incorporaron a cada semestre las asignaturas que en general habían sido dictadas de manera semestral y anual entre los años 2003 a 2007, durante este periodo existen excepciones en algunos años con algunas asignaturas.
5. Para efectos de la simulación de Montecarlo se utilizaron 15 mil evaluaciones

Tabla 3: Notas y aprobación de asignaturas del Plan de Estudios por semestre

SEMESTRE	NOTA		APROBACIÓN	
	PROMEDIO	D.ESTANDAR	%	
1	3.9	0.6	59.6	
2	3.9	0.5	61.3	
3	4.0	0.2	63.0	
4	4.2	0.5	71.0	
5	4.7	0.6	82.7	
6	4.3	0.2	75.0	
7	4.7	0.6	82.0	
8	4.4	0.6	77.5	
9	4.9	0.6	89.2	
10	4.7	0.2	83.8	
11	5.5	1.0	94.3	
12	5.4	0.7	91.6	

Fuente: Dirección de Análisis Institucional PUCV

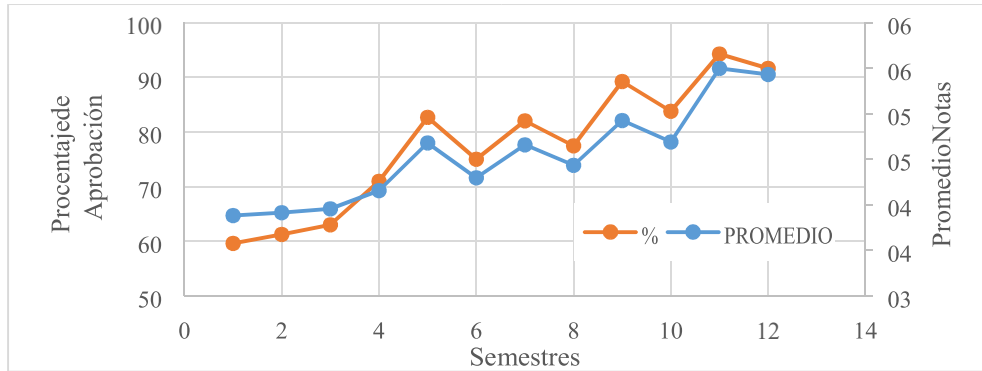


Figura 3: Porcentajes de aprobación y promedio de notas por semestres

Utilizando los datos anteriores se establecieron un conjunto de parámetros asociados a los porcentajes de aprobación probabilísticos que tendrá cada estudiante en cada asignatura, lo cual se realiza a través de una distribución normal con un valor medio y una desviación estándar. Estos parámetros se asignaron para tres niveles del plan de estudios, para los años 1 y 2, 3 y 4 y uno final para cursos superiores, los cuales son mostrados en la tabla 4. Los resultados de esta simulación, que llamaremos Caso Actual, indican un promedio de 37.13% de los estudiantes llegan a egresar, el promedio de semestres cursados de 15.96, la eficiencia de egreso de 1.33 y un promedio de egresados oportunamente de 4.04%. Con estos resultados como resultados base. se realizará el estudio de los impactos de diversas acciones sobre el Plan de estudios.

Tabla 4: Valores medios y estándar para asignación de aprobación

Años	Valor medio	Desviación estándar
1 y 2	0.48	0.20
3 y 4	0.55	0.20
Superior	0.65	0.25

CASOS SIMULADOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

A continuación, se muestran las diversas simulaciones que fueron realizadas con modelo a fin de evaluar diferentes mejoras que se podrían implementar desde el punto de vista de la modificación del Plan de estudio, mejoras en las asignaturas para reducir los porcentajes de reprobación o en la programación de docencia que se propone semestralmente. Los resultados se muestran en la tabla 5.

- 1) Asignaturas con 100% de aprobación (CI):** En esta simulación se evalúa una situación ideal que permite verificar el funcionamiento del simulador. Como se observa en los resultados se evidencia valores ideales en los indicadores de salida en evaluación.
- 2) Asignaturas con 100% de aprobación y 25 créditos máximos semestrales (CI2):** En este caso se simula la situación ideal considerando que los estudiantes pueden tomar 25 créditos máximos semestrales, lo que en razones justificadas puede ser autorizada por el jefe de docencia. Los resultados indican que, bajo estas condiciones, es posible que

los estudiantes incluso logren terminar su carrera en 11 semestres, lo anterior debido a que muchas asignaturas no cuentan con prerrequisitos.

- 3) Asignaturas dictadas según Plan de estudios (PE):** En este caso se desea evaluar el impacto de una posible decisión de docencia, en cuanto a dictar las asignaturas solo en el semestre que corresponde según el Plan de Estudios. Los resultados indican que habría una reducción del 25.94% del número de egresados, un aumento en el tiempo promedio de egreso de 0.55 semestres y una reducción del 3.05% de egresados oportunamente, lo que claramente indica sería una mala decisión para el avance de los alumnos.
- 4) Asignaturas del Plan de Estudios dictadas semestralmente (CAS):** En este caso se desea evaluar cuál sería el efecto de dictar todas las asignaturas del Plan de Estudio de manera semestral. Como se observa de los resultados, se produce un aumento del 10% en los egresados, una reducción de 0.64% en el tiempo de egreso, una mejora del 3.7% en la eficiencia del sistema y un aumento del porcentaje de egresados oportunamente de 3.91%. Este resultado sería interesante ya que implica un aumento del 10% de egresados.
- 5) Aumento del número máximo de oportunidades para aprobar una asignatura (NOp6):** En este caso se desea evaluar el impacto de esta variable sobre los indicadores de salida.
Por lo anterior se aumentó este valor desde 4 a 6 veces, alternativa que es posible para los estudiantes considerando las diversas instancias de apelación que tienen. Los resultados indican que se produce un aumento de un 2,19% de los egresados, el tiempo promedio de egreso, la eficiencia y la tasa de egreso oportuna se mantienen sin variación significativa.
- 6) Reducción de la tasa de reprobación en 10% de todas las asignaturas (R-10):** El objetivo de esta simulación es evaluar el impacto de mejorar las metodologías de enseñanza de todas las asignaturas para alcanzar un 10% más de aprobación. Los resultados muestran que se produce un considerable aumento del porcentaje de egresados llegando al 62.21%, así como también de la tasa de egreso oportuna alcanzando un 12.14%. El resto de los indicadores se mantiene sin variación significativa. Este resultado es muy importante, pues logra medir el impacto de los promedios de aprobación sobre los indicadores de salida, sin embargo, implica lograr una mejora en todas las asignaturas del plan.
- 7) Aumento de la tasa de reprobación de las asignaturas en 10% (R+10):** El objetivo de esta simulación es evaluar el impacto del aumento de la tasa de reprobación sobre el proceso. Los resultados muestran una reducción en un 20.57% de los egresados y de un porcentaje de tasa de egreso oportuna de 0.89%, lo cual era de esperar.
- 8) Reducción en un 10% solo de la tasa de reprobación de las asignaturas de matemáticas (R-10Mat):** El objetivo de esta simulación es evaluar la influencia de los porcentajes de reprobación de las asignaturas de matemáticas sobre el Plan de Estudios. Como se observa en los resultados mostrados, existe un aumento al 52.89% de los titulados y una mejora en la tasa de titulación oportuna alcanzando el 7.65%. Lo anterior

es muy relevante considerando que estos valores solo se obtienen con una reducción del 10% de los porcentajes de reprobación.

- 9) Reducción de un 10% en la tasa de reprobación de las asignaturas con porcentajes mayores al 40% (R-10>40):** En este caso se evaluó el impacto de las 11 asignaturas que presentan una tasa de reprobación mayor al 40%, a través de una reducción de su valor en un 10%. Los resultados indican una importante mejora de los resultados de egreso alcanzado un 58.3%, una eficiencia de 1.31, y una tasa de egreso oportuno de 10.06%. Estos resultados son muy interesantes ya que no implican una mejora de los porcentajes de reprobación de todas las asignaturas sino solo de 11 de ellas, lo cual resulta factible.
- 10) Eliminar los prerrequisitos de la asignatura Mat117 (SP117):** El objetivo es evaluar el impacto de los prerrequisitos de esta asignatura sobre los indicadores de salida considerando su alto porcentaje de reprobación y su influencia sobre el avance sobre otras asignaturas en la malla. Como se observa en los resultados los porcentajes de egresados crecen al 51.65% con un 6.9% de tasa de titulación oportuna, lo cual resulta muy bueno.
- 11) Eliminar los prerrequisitos de la asignatura FIS334 (SP334):** El objetivo es evaluar el impacto de los prerrequisitos de esta asignatura sobre los indicadores de salida. Tal como se observa en los resultados, estas mejoras no son significativas respecto del caso original. Lo anterior da cuenta que no todas las asignaturas impactan de la misma forma en los indicadores de salida.
- 12) Reducir tasa de reprobación de las asignaturas EIE252 y EIE459 en un 10% (TREIE):** Estas dos asignaturas dictadas por la Escuela, tienen una tasa de reprobación mayor al 40% por lo que se desea evaluar su impacto en los indicadores de salida. Como se observa en los resultados, el único indicador que crece es el del porcentaje de egresados el que sube en un 3.34%.
- 13) Incorporar 4 asignaturas a la programación semestral (4AS):** El caso actual contempla a 37 asignaturas que se dictan semestralmente. Por lo anterior, se identificaron algunas de interés, debido a que forman parte de los prerrequisitos de otras asignaturas y que se dictan de manera anual, estas fueron EIE252, EIE351, EIE446 y ICA415, las que se incorporaron en esta simulación a ser dictadas de manera semestral. Los resultados indican que con esta medida, se mejora en un 6.33% el porcentaje de egresados de la carrera.
- 14) Propuesta Final (PF):** En esta simulación se proponen una serie de mejoras asociadas al Plan de estudio con el fin de obtener mejoras significativas en los indicadores de salida. Estas mejoras son reducir el porcentaje de reprobación en un 10% de todas aquellas asignaturas que tienen un porcentaje de reprobación mayor al 40%, además se incorporaron las asignaturas de EIE252, EIE351, EIE446 y ICA415 a la programación semestral y se aumentaron el número de créditos máximos que los alumnos pueden tomar semestralmente. Los resultados indican que el porcentaje de egresados subiría aun 75.11%, 1.39 semestres menos en el tiempo promedio de egreso, una eficiencia de 1.21 y un significativo aumento en 20.66% el número de titulados oportunamente.

Tabla 5: Resultados de las simulaciones

CASOS	PPE	PSCE	EE	PEO
Caso Actual	37.13	15.96	1.33	4.04
Asignaturas con 100% de aprobación	100	12.00	1.00	100
Asignaturas con 100% de aprobación y 25 créditos máximos semestrales	100	11.00	1.00	100
Asignaturas dictadas según Plan de estudios	11.19	16.51	1.38	1.09
Asignaturas del Plan de Estudios dictadas semestralmente	47.46	15.32	1.28	7.95
Aumento del número máximo de oportunidades para aprobar una asignatura	39.32	15.99	1.33	4.15
Reducción de la tasa de reprobación en 10% de todas las asignaturas	62.21	15.65	1.30	12.14
Aumento de la tasa de reprobación de las asignaturas en 10%	16.56	16.25	1.35	0.89
Reducción en un 10% solo de la tasa de reprobación de las asignaturas de matemáticas	52.89	15.83	1.32	7.65
Reducción de un 10% en la tasa de reprobación de las asignaturas con porcentajes mayores al 40%	58.3	15.73	1.31	10.06
Eliminar los prerrequisitos de la asignatura MAT117	51.65	15.86	1.32	6.90
Eliminar los prerrequisitos de la asignatura FIS334	38.15	15.99	1.33	4.10
Reducir tasa de reprobación de las asignaturas EIE252 y EIE459 en un 10%	40.47	15.96	1.33	4.39
Incorporar 4 asignaturas a la programación semestral	43.46	15.80	1.32	4.79
Propuesta Final (PF):	75.11	14.57	1.21	24.7

CONCLUSIONES

Este trabajo desarrollo un modelo de simulación del avance de los alumnos de la carrera de Ingeniería Civil Eléctrica de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso en el Plan de Estudios de su carrera. El modelo se desarrolló en función del Decreto del programa, así como también considerando un conjunto de reglas y normativas a las cuales están sometidos los estudiantes de pregrado de nuestra Universidad.

La simulación del avance de los alumnos en el Plan de Estudios se desarrolla utilizando el método de Montecarlo junto a una distribución normal de asignación de porcentajes de aprobación de cada asignatura. Utilizando los datos históricos de 5 cohortes se ajustó el modelo de simulación logrando una muy cercana aproximación a un conjunto de valores de salida que fueron definidos como de interés, entre los cuales estuvieron: El porcentaje de egreso, tiempo promedio de egreso, eficiencia de egreso y tasa oportuna de egreso.

El modelo logró medir el impacto de un conjunto de acciones sobre el Plan de Estudios y su implementación. Finalmente, utilizando el modelo se logra realizar una propuesta de mejoras a la ejecución del Plan de estudios, entre las cuales están el incorporar un conjunto de 4 asignaturas para ser dictadas semestralmente y disminuir las tasas de reprobación de 11 asignaturas en un 10% y aumentar el número de créditos máximos que pueden tomar los alumnos en cada semestre. Los resultados resultan ser muy atractivos considerando que el porcentaje de egresados subiría aun 75.11%, se reducirían en 1.39 semestres el tiempo promedio de egreso y se obtendría un significativo aumento en 20.66% el número de titulados oportunamente. Si estos resultados son correctos, podría duplicarse el número de egresados de la carrera con acciones que no serían complejas de implementar. Finalmente, el modelo resulta ser una poderosa herramienta que permite evaluar un conjunto de cambios y mejoras que se podrían incorporar en el Plan de Estudios o en las estrategias de implementación que podrían mejorar el avance de los estudiantes y en los indicadores de salida del sistema.

REFERENCIAS

[1] Pontificia Universidad Católica de Valparaíso PUCV (2013). Modelo curricular y lineamientos para el diseño curricular en pregrado.

[2] Pontificia Universidad Católica de Valparaíso PUCV (2013). Reglamento General de Estudio de Pregrado.

[3] Informe para la toma de decisiones sobre duración de las carreras de pregrado en el CRUCh, R. Pay, F. Durán, P. Jorquera, Mayo 2012, SCT-Chile.

[4] W. Zúñiga Vinueza, J. Santillán Castillo, J. Guerra Salazar, F. Moreno Montenegro, Análisis de los tiempos de titulación de la carrera de Ingeniería en Electrónica, Telecomunicaciones y Redes, Wilson Zúñiga Vinueza, Julio Santillán Castillo, José Guerra Salazar, Franklin Moreno Montenegro, Revista Publicando 4 N°10(1) 2017.

[5] M. Valle barra, Base de comparación de mallas curriculares de carreras de ingeniería civil, Revista Iberoamericana de Educación, Vol. 36, N°6, 2005.

[6] Duración real de las carreras de pregrado 2012-2016, Servicio de Información de Educación Superior SIES, Mineduc, 2017, CHILE.

[7] Informe Docencia PUCV 2012-2016, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.