

EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA. ESTUDIO DE 15 AÑOS DE CONDICIONANTES PARA LA VIABILIDAD FINANCIERA

García, Alejandra Ivana; Gei, Anabella Karina; Flores, Leandro Javier; Raponi,
Leticia Marisol; Moroni, Leonardo Ezequiel

Universidad Nacional de Luján

*alejandraivana.garcia@gmail.com; anabellagei@gmail.com; leandroflores6600@gmail.com;
letiraponi@hotmail.com; leonardomoroni@yahoo.com.ar*

RESUMEN

La evaluación de proyectos es una competencia de egreso para los estudiantes de las carreras de ingeniería en alimentos e ingeniería industrial de la Universidad Nacional de Luján. La asignatura "Proyectos de Ingeniería" constituye el marco académico para la formulación y evaluación de un proyecto final para ambas carreras desde el 2008. Uno de los elementos críticos para la evaluación de proyectos es la denominada tasa de actualización, que representa el costo del capital necesario para la inversión. Los métodos tradicionales de construcción de esta tasa, utilizados ampliamente en el ámbito académico, son adecuados en contextos de estabilidad económica pero no responden de igual manera en situaciones de crisis. La aplicación de estas metodologías lleva a resultados donde los efectos de la coyuntura pueden enmascarar errores de diseño o la inviabilidad propia de la propuesta. En este trabajo se analiza la incidencia de indicadores como inflación, tipo de cambio, tasas de interés y Riesgo País, entre otros, para la evaluación de proyectos de final de carrera, en un ciclo de 15 años. El análisis de las variaciones de estos indicadores y sus efectos sobre las decisiones de inversión representa un desafío para la formación por competencias relacionadas con la evaluación de viabilidad económica y financiera criteriosa en cualquier contexto, y plantea como perspectiva la necesidad de evaluar otras metodologías para la definición de la tasa de actualización.

Palabras Claves: Evaluación de proyectos, competencias de egreso, tasa de actualización.

ABSTRACT

Project evaluation is a graduation competency for students in the Food Engineering and Industrial Engineering programs at the National University of Luján. The course "Engineering Projects" provides the academic framework for the formulation and evaluation of a final project for both programs since 2008. One of the critical elements in project evaluation is the so-called discount rate, which represents the cost of capital required for investment. Traditional methods for calculating this rate, widely used in academic settings, are suitable in stable economic contexts but do not respond equally well in crisis situations. The application of these methodologies can lead to results where the effects of the current economic situation can mask design errors or the inherent unfeasibility of the proposal. This study analyzes the impact of indicators such as inflation, exchange rates, interest rates, and Country Risk, among others, on the evaluation of end-of-course projects over a 15-year cycle. The analysis of variations in these indicators and their effects on investment decisions poses a challenge for competency-based training related to the evaluation of economic and financial viability in any context. It also raises the prospect of the need to assess alternative methodologies for determining the discount rate.

Keywords: Project evaluation, graduation competencies, discount rate.

1. INTRODUCCIÓN.

En la Universidad Nacional de Luján, para las carreras de Ingeniería en Alimentos e Ingeniería Industrial, los estudiantes deben realizar una actividad final integradora que en general involucra la formulación y evaluación de un proyecto.

En este sentido, los proyectos que deben evaluar los estudiantes se asemejan a proyectos nuevos y de creación de empresas manufactureras nacionales. Se caracterizan por no disponer de una estructura previa ni de un portfolio preexistente, y la inversión inicial y los costos deben ser totalmente asignados al proyecto.

La evaluación económica y financiera de proyectos nuevos tiene como objetivo determinar si es conveniente invertir en un proyecto, o priorizar entre varios proyectos aquellos que resulten más beneficiosos para la organización, y así decidir dónde destinar los recursos de la empresa, para ello se suelen utilizar las mismas herramientas que para la valuación.

Uno de los elementos críticos para la evaluación de proyectos es la denominada tasa de actualización, que representa el costo del capital necesario para la inversión. Una evaluación precisa del costo de capital es crítica para la toma de decisiones sobre inversiones productivas, en el contexto de países emergentes y en crisis, donde las condiciones del mercado pueden ser difíciles de predecir y medir.

La incidencia de variables macroeconómicas propias de mercados en crisis en la determinación de la tasa de corte tiene como efecto que elevan el costo de capital a valores que pierden toda racionalidad (Gnecco, 2011). El criterio de racionalidad de las tasas ya fue esbozado por Fornero (Fornero, 2001) cuando encuentra que las correcciones dan “resultados no congruentes” en ambientes muy inflacionarios.

En este trabajo se analiza una muestra de 79 proyectos presentados por estudiantes de ambas carreras de ingeniería, se los caracteriza por la actividad económica que abordan, identificando las preferencias por algunas de ellas en particular, también se los clasifica según el nivel de inversión inicial que proponen, y en base al personal que ocupan se los clasifica como Micro, pequeña, mediana o gran empresa.

Luego se analiza el modelo utilizado para la construcción de la tasa de corte y su correlación con variables macroeconómicas en un período de 15 años, y el efecto que estas variables producen en esta tasa en cuanto su racionalidad. Se analizan los ajustes propuestos al modelo y sus efectos en la tendencia de la tasa.

2. DESARROLLO.

2.1. Situación inicial.

La asignatura Proyectos de Ingeniería se dicta para las carreras Ingeniería en Alimentos e Ingeniería industrial. (UNLu, 2022). El estudio se centró en un total de 79 proyectos preparados y evaluados en Argentina durante 2008 y 2022, entre los que se identificaron 47 que fueron presentados por estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería en Alimentos. En los siguientes apartados se profundiza sobre la caracterización del conjunto.

2.2. Caracterización de los proyectos de ingeniería por actividad económica.

Para ordenar los proyectos abordados en el ámbito de la asignatura, según su temática, se realizó una categorización según el rubro al cual pertenecen. Para ello se utilizó el Clasificador Nacional de Actividades Económicas (CInAE) (INDEC, 2017).

De la totalidad de la muestra, 76 proyectos se enmarcan dentro de la clasificación C.- Industria Manufacturera de la CInAE 2010, y sólo dos en la categoría A.- Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca. (INDEC, 2017)

Debido a que sólo el 51 % de la muestra corresponde a la categoría 10. - Elaboración de productos alimenticios, se decidió fragmentar la actividad en subcategorías. La clasificación “Elaboración de productos alimenticios n.c.p” engloba temáticas varias como la elaboración de cereales para desayuno, galletas extruidas de arroz, alfajores, mayonesa, productos sin TACC, entre otros.

En la figura 1 se muestra la distribución de los proyectos según el rubro o actividad económica:

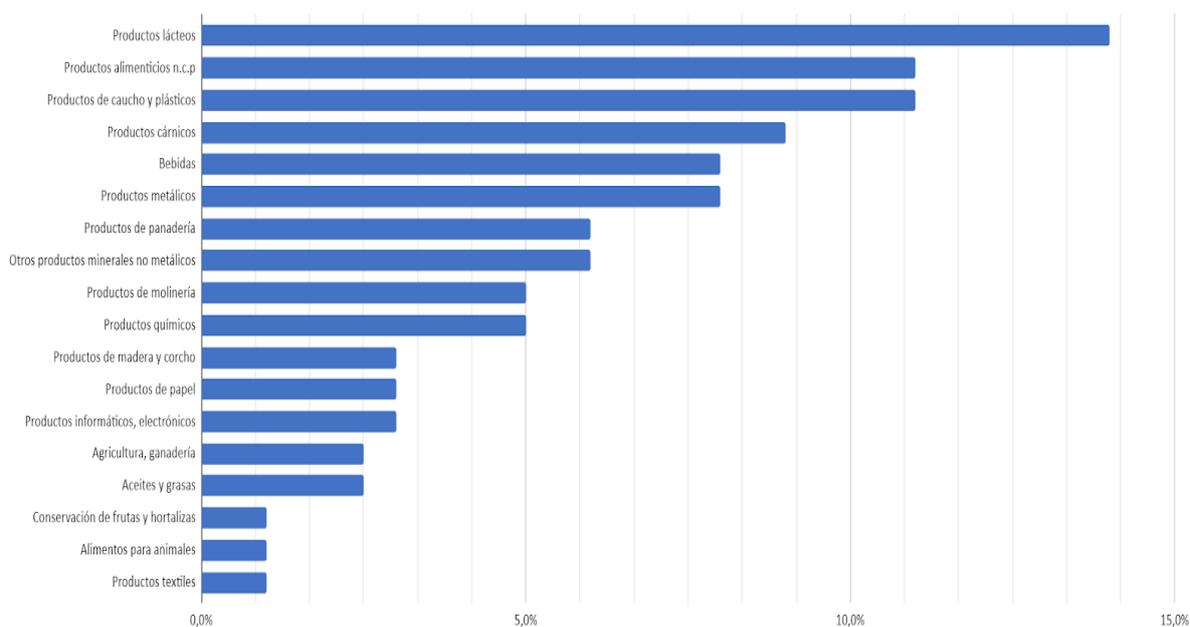


Figura 1 Distribución de proyectos según el rubro.

A partir del análisis de las temáticas seleccionadas por terminalidad, se observa que para los proyectos de la carrera de Ingeniería en Alimentos, las preferencias se centran en el rubro de los productos lácteos, cárnicos y de panadería. No es posible incluir la categoría de “Elaboración de productos alimenticios n.c.p.” entre las preferencias mayoritarias debido a la amplia diversidad de subsectores que esta categoría abarca. En la carrera de Ingeniería Industrial, se observa una inclinación hacia los productos de caucho y plástico, productos metálicos y otros productos minerales no metálicos. Este último grupo contempla principalmente materiales para la construcción.

2.3. Caracterización de los proyectos de ingeniería según el monto de inversión inicial.

Las inversiones iniciales de los proyectos se convirtieron a moneda extranjera para evitar los efectos de las devaluaciones de la moneda nacional ocurridas en el periodo en estudio. Para ello se utilizó el tipo de cambio (peso argentino-dólar estadounidense) correspondiente a cada momento de evaluación (mes de noviembre de cada año).

En la figura 2 se muestra la distribución de datos resultante donde puede observarse que el 85% de los proyectos poseen inversiones hasta 15 millones de dólares, es decir se ubican en los cuatro primeros segmentos. Dentro de estos grupos, la distribución por rubro de los proyectos se mantiene igual a la distribución general.

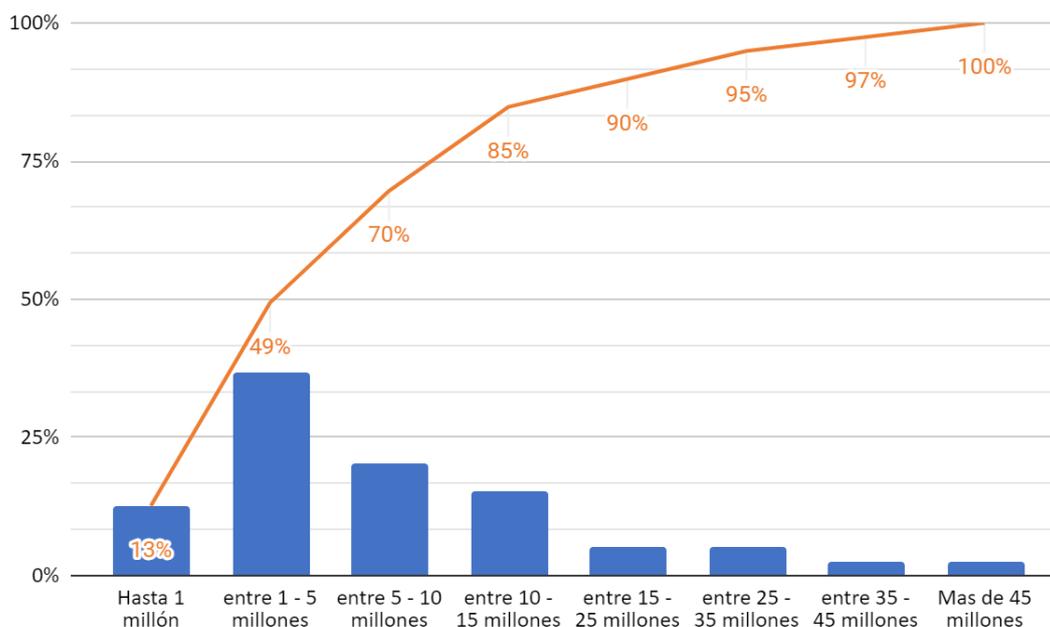


Figura 2 Distribución de cantidad de proyectos según la inversión inicial.

2.4. Caracterización de los proyectos de ingeniería según el personal ocupado.

En el contexto de la dinámica industrial en Argentina, la categorización de las empresas en base al personal ocupado por parte del estado nacional, ha sido objeto de cambios a lo largo de los años, en respuesta a los eventos económicos y las políticas gubernamentales. Estas fluctuaciones fueron un desafío para lograr una caracterización precisa, constante y efectiva en el presente estudio.

Como estrategia para superar mencionada complejidad, se optó por emplear intervalos representativos para América Latina, basados en los resultados del estudio "PYMES en América Latina: clasificación, productividad laboral, retos y perspectivas" (González-Díaz & Becerra-Pérez, 2021). El 52% de los proyectos analizados corresponden a la categoría pequeña empresa, el 44% a la clasificación de mediana empresa, y sólo el 4 % restante pertenece a micro empresa.

Para caracterizar los proyectos mediante la relación de las tres variables previamente mencionadas: la inversión inicial, el tipo de empresa según el personal ocupado, y la actividad económica se construyó la tabla 1. Se adoptó la convención de etiquetado "Mi" para referirse a microempresas, "Pe" para las pequeñas, y "Me" para las medianas. Los valores numéricos dentro del paréntesis que acompañan a cada categoría, denotan la cantidad de proyectos en la misma.

Tabla 1 Mapa de caracterización de proyectos.

	INVERSIÓN INICIAL EN MILLONES DE DÓLARES							
	< 1 M	1 - 5 M	5 - 10 M	10 - 15 M	15 - 25 M	25 - 35 M	35 - 45 M	> 45 M
Agricultura, ganadería	Pe (2)	-	-	-	-	-	-	-
Productos cárnicos	Pe (1)	Pe (1) Me (2)	Pe (1)	Me (1)	Me (1)	-	-	-
Conservación de frutas y hortalizas	-	Me (1)	-	-	-	-	-	-
Aceites y grasas	-	Pe (2)	-	-	-	-	-	-
Productos lácteos	-	Pe (3)	Me (2)	Me (4)	-	Pe (1)	-	Me (1)
Productos de molinería	-	Pe (1)	Pe (2)	-	-	Me (1)	-	-
Productos de panadería	-	Pe (2)	Me (2)	Me (1)	-	-	-	-
Productos alimenticios n.c.p.	-	Pe (3) Me (2)	Pe (1) Me (2)	Me (1)	-	-	-	-
Alimentos para animales	-	Pe (1)	-	-	-	-	-	-
Bebidas	-	Pe (1)	Me (1)	Me (1)	Pe (1)	-	Pe (1)	Me (1)
Productos textiles	-	Pe (1)	-	-	-	-	-	-
Productos de madera y corcho	Pe (2)	-	-	-	-	-	-	-
Productos de papel	Mi (1)	-	-	-	-	Me (1)	-	-
Productos químicos	Mi (1)	-	-	Pe (1) Me (1)	-	Me (1)	-	-
Productos de caucho y plásticos	Pe (1)	Pe (2)	Me (3)	Pe (2)	-	Me (1)	-	-
Otros productos minerales no metálicos	-	Pe (2)	Pe (1) Me (1)	Pe (1)	-	-	-	-
Productos metálicos	-	Pe (3) Me (2)	-	Me (1)	-	-	-	-
Productos informáticos, electrónicos	Mi (1) Pe (1)	-	-	-	-	-	-	-

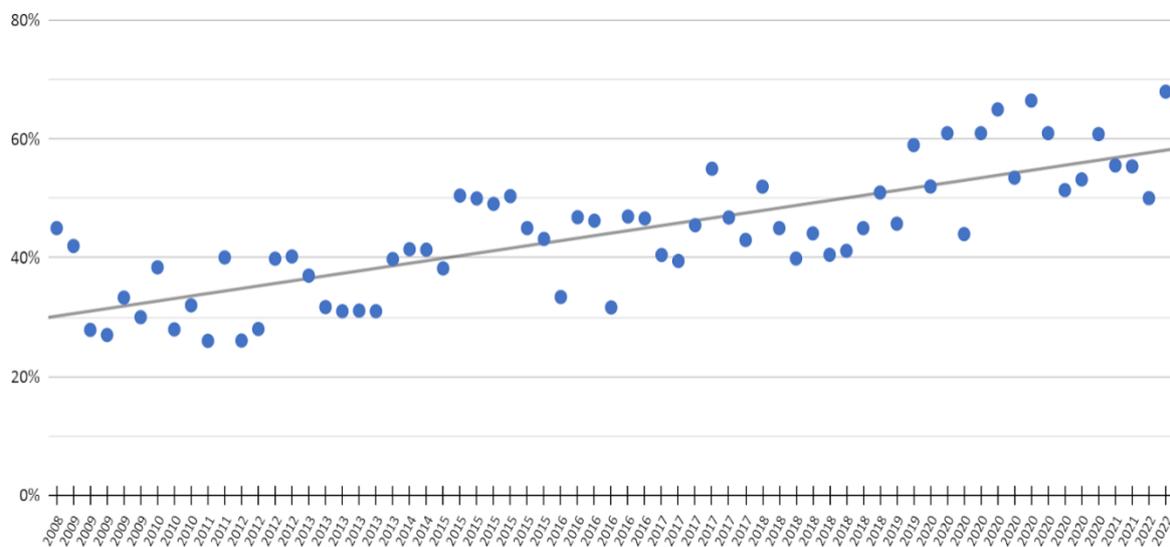
2.5. Tasa de corte.

La tasa de corte, también denominada tasa de descuento o tasa de rechazo, que se utiliza para evaluar los proyectos, representa el costo de capital u oportunidad de los recursos que eventualmente serán invertidos en el mismo. Esta tasa refleja la rentabilidad que se le debe exigir a la inversión al renunciar a su uso en una alternativa distinta (Sapag Chain et al., 2014).

El modelo de construcción de la tasa de corte utilizado para evaluar los proyectos fue variando en el periodo estudiado. Entre 2008 y 2019, mayoritariamente fue utilizado un modelo de apilamiento de tres tasas: una tasa de negocio de mínimo riesgo, representada por la tasa LIBOR, una tasa que representa el riesgo (del país, del rubro y propia del estado patrimonial de quien invierte), y una tercera tasa, la renta esperada por el inversor se estimaba como equiparable a un negocio alternativo no productivo tomado de manera general como la tasa de interés para un plazo fijo en pesos para el sector privado, hasta 59 días, para montos a partir de \$1.000.000, Banco Central de la República Argentina, o como un plazo fijo a 360 días de un banco oficial, y para la tasa de riesgo se proponía asumir una posición conservadora y equipararla a lo que requería el inversor.

En la figura 3 se muestra la evolución de la tasa de descuento en pesos utilizada en los proyectos, descontando aquellos que representan valores atípicos. Además se incluye la línea de tendencia para

el periodo de análisis ($R^2 = 0,62$) que muestra que la tasa de corte en pesos es creciente en los últimos 15 años.



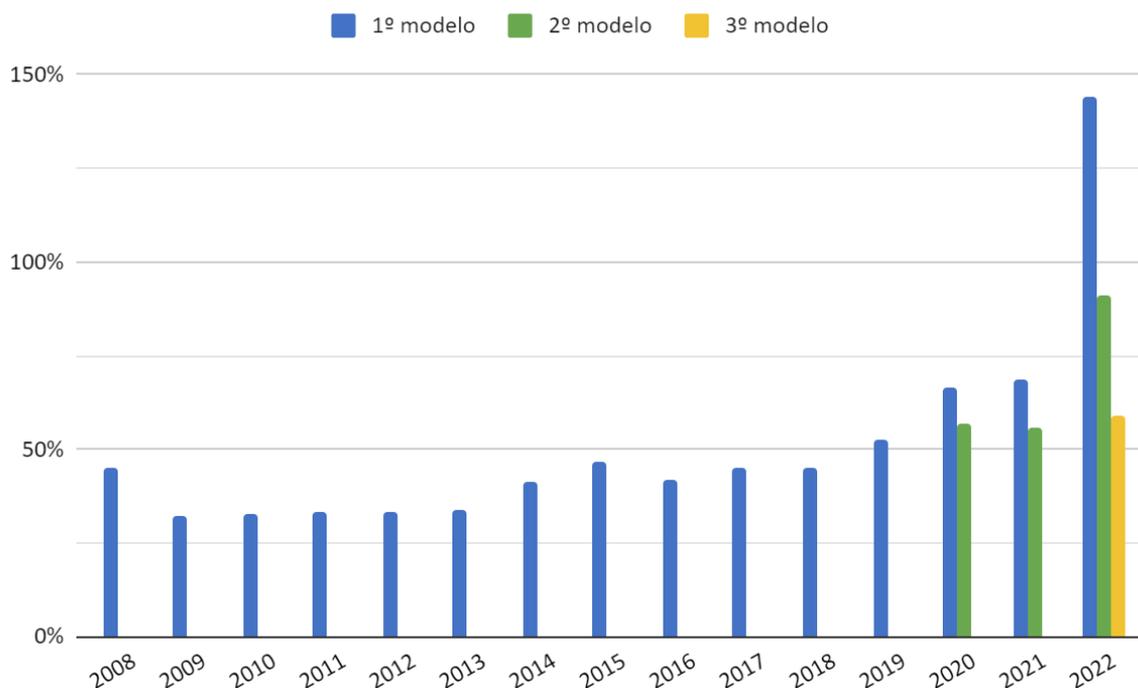


Figura 4 Tasa de corte promedio anual según modelos de apilamiento utilizados en el periodo 2008-2022.

Se procedió a calcular el coeficiente de Pearson con el propósito de identificar potenciales correlaciones entre variables macroeconómicas que reflejan los efectos de la coyuntura nacional y las sucesivas crisis, y su impacto sobre los modelos utilizados para la construcción de la tasa de corte. Para ello se seleccionaron indicadores macroeconómicos como el Producto Bruto Interno, la tasa de negocio de mínimo riesgo (TNMR), el Riesgo País (EMBI+), el Índice de precios al consumidor (IPC), como medida de inflación, y la Tasa de interés para un plazo fijo en pesos para el sector privado, hasta 59 días, para montos a partir de \$1.000.000, Banco Central de la República Argentina.

En el período 2008-2022, el coeficiente de Pearson entre la tasa de corte y el PBI, demuestra la ausencia de una correlación entre variables. Las tasas de corte utilizadas no contienen en su construcción elementos propios del PBI ni reflejan sus fluctuaciones. Por otro lado, existe una correlación positiva débil entre la tasa de corte y la tasa TNMR ($r=0,42$), componente minoritario de la tasa de corte, con un valor medio para el período estudiado de 1,57%. Entre la tasa de corte y el Riesgo País la relación encontrada es positiva y moderada ($r=0,62$) en el período en estudio en promedio el riesgo país como tasa fue 10,4%, con una amplia variación (rango 4,12%-22,41%), en alguno de los modelos fue utilizado como componente del apilamiento. La tasa de interés es una de las componentes en el modelo de apilamiento para la construcción de la tasa de corte. La relación entre estas variables es positiva y fuerte ($r=0,77$), particularmente en el modelo utilizado entre 2008-2019. En la figura 5, se puede observar cómo a partir de la construcción de las tasas de corte se busca evaluar proyectos en cada coyuntura y a la vez utilizar modelos ajustados que permitan evaluaciones razonables. El índice de precios al consumidor con una tendencia mayoritariamente creciente en el periodo en estudio, con un 59% en 2019 y 95% en 2022 y las tasas de interés que en los últimos cinco años promediaron el 47% explican la necesidad de los cambios de modelos aplicados.

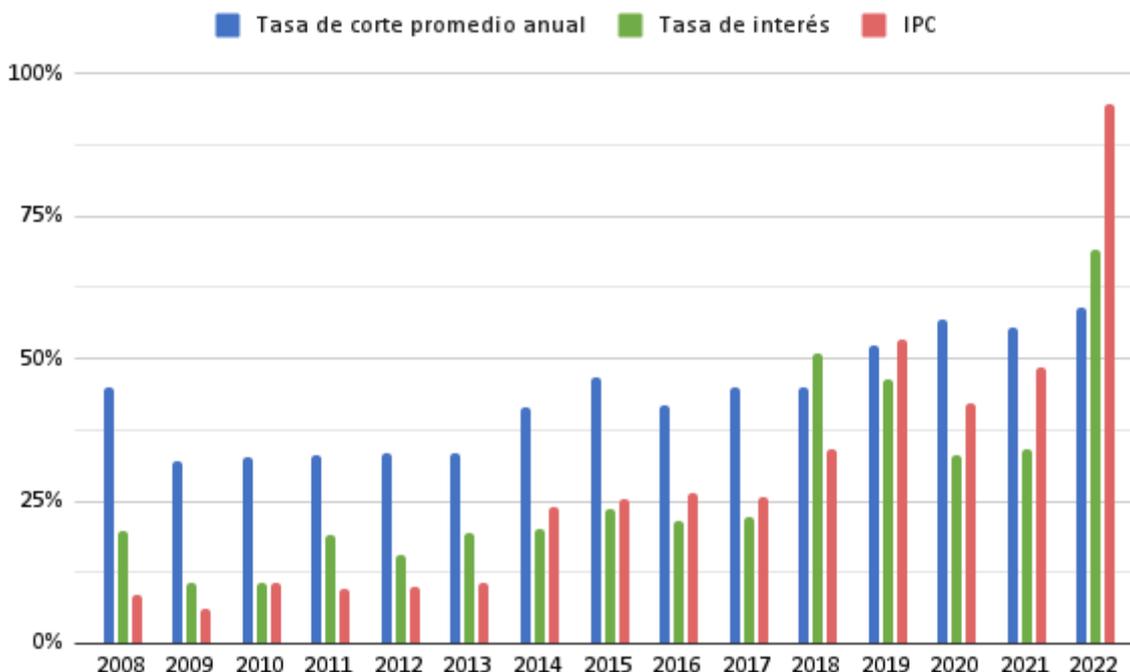


Figura 5 Índice de Precios al Consumidor, tasa de interés y tasa de corte promedio anual, en el periodo 2008-2022.

3. CONCLUSIONES.

En el periodo se analizaron 79 proyectos que permitieron comenzar un estudio de un ciclo de 15 años de continuidad de proyectos de ingeniería en una coyuntura cambiante.

El conjunto de los proyectos se clasificó en dieciocho rubros, lo que denota la diversidad en las preferencias de los estudiantes para elegir la temática de sus proyectos de graduación.

En la carrera de Ingeniería en Alimentos la influencia de su formación en actividades productivas propias de la región se refleja en los rubros más elegidos como productos lácteos, cárnicos y de panadería. Por otra parte, a para los proyectos de Ingeniería Industrial, dónde los rubros más elegidos son productos de caucho y plásticos, productos metálicos y productos minerales no metálicos.

Con respecto al nivel de inversión de los proyectos, la mayoría se posiciona por debajo de los 15 millones de dólares, además se los puede caracterizar como pequeñas y medianas empresas en relación con el personal ocupado, lo que se explica puesto que se trata de proyectos individuales que limita la posibilidad de diseños de gran envergadura.

La muestra de proyectos analizada refleja la matriz de empresas productivas del país, en parte porque las condiciones de inicio planteadas para la realización del proyecto establecen una referencia mínima de escala que tiene como resultado que los proyectos de los estudiantes emulan empresas existentes.

Por otro lado y dado que uno de los elementos críticos para la evaluación de proyectos es la denominada tasa de actualización, que representa el costo del capital necesario para la inversión, se ha demostrado que los métodos tradicionales de construcción de esta tasa, utilizados ampliamente en el ámbito académico, son adecuados en contextos de estabilidad económica pero no responden de igual manera en situaciones de crisis ya que generan valores de tasa donde resulta irrazonable la evaluación ya que conducen inevitablemente a la inviabilidad de cualquier proyecto.

Se analizó la incidencia de indicadores como índice de precios al consumidor, tipo de cambio, tasas de interés y Riesgo País, entre otros, para la evaluación de proyectos de final de carrera, en un ciclo de 15 años encontrándose correlaciones moderadas y positiva entre la tasa de corte utilizadas en los proyectos en estudio y el Riesgo País, y correlaciones fuertes entre la tasa de corte y el IPC. La fuerte relación entre el modelo usado entre 2008 y 2019 con estos indicadores macroeconómicos explica el

crecimiento de la tasa de corte y la necesidad de ajustar los modelos de manera de que reflejen mejor las expectativas del inversor y del mercado del proyecto sin tanta incidencia de las variables macroeconómicas potenciadas en situación de crisis.

Este trabajo muestra la necesidad de continuar analizando las variaciones de estos indicadores y sus efectos sobre las decisiones de inversión con el objeto de realizar una evaluación de viabilidad económica y financiera criteriosa en cualquier contexto, y plantea como prospectiva la necesidad de evaluar otras metodologías para la definición de la tasa de actualización.

4. REFERENCIAS.

Fornero, Ricardo (2001). *Valuación de Negocios: estimación de la tasa de actualización*. Trabajo presentado en las XXI Jornadas Nacionales de Administración Financiera, Centro de Investigaciones de SADAF.

Gnecco, M. (2011). *Incidencia del Riesgo País en la determinación de la tasa de corte para la evaluación de proyectos de inversión*. Trabajo presentado en las XXXI Jornadas Nacionales de Administración Financiera, Centro de Investigaciones de SADAF.

González-Díaz, R. R., & Becerra-Pérez, L. A. (2021). *PYMES en América Latina: clasificación, productividad laboral, retos y perspectivas*. Recuperado en mayo de 2023, de <file:///C:/Users/user/Downloads/Dialnet-PYMESEnAmericaLatina-8528337.pdf>.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) (2017). Clasificador Nacional de Actividades Económicas ClaNAE 2010. Revisión 2017. Recuperado en mayo de 2023, de https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/clanae_2010_revision_2017.pdf

Sapag Chain, N. Sapag Chain, R. y Sapag Puelma J. (2014). *Preparación y Evaluación de Proyectos*. Sexta Edición. Mc Graw-Hill. Interamericana Editores, S.A. México. ISBN 978-607-15-1144-7.

Universidad Nacional de Luján. (2022) - (2008). Programas Analíticos de la Asignatura Proyectos de Ingeniería (40244), vigencia 2022-2023 y anteriores. Disposición PCDDT N° 166/22 y anteriores. Luján, Buenos Aires. Argentina. Disponible en: <http://www.certificaciones.unlu.edu.ar/sites/www.certificaciones.unlu.edu.ar/files/site/Programas/25/40244.pdf>