UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

RESOLUCIÓN DE VICEPRESIDENCIA ACADÉMICA N° 223-2026-UNF-VPAC

Sullana, 01 de octubre de 2026.

VISTOS:

Oficio N° 1540-2026-UNF-VPAC/FCEA de fecha 22 de setiembre de 2026, Informe N° 157-2026-UNF-VPAC/FCEA/UI de fecha 21 de setiembre de 2026, Resolución de Vicepresidencia Académica N° 121-2026-UNF-VPAC de fecha 09 de julio de 2026 y;

CONSIDERANDO:

Que el artículo 18 de la Constitución Política del Perú, establece: *"Cada Universidad es autónoma en su régimen normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico. Las Universidades se rigen por sus propios estatutos en el marco de la Constitución y de las leyes".*

Que mediante Ley N° 29568 de fecha 26 de julio de 2010 se crea la Universidad Nacional de Frontera en el distrito y provincia de Sullana, departamento de Piura, con fines de fomentar el desarrollo sostenible de la Subregión Luciano Castillo Colonna, en armonía con la preservación del medio ambiente y el desarrollo económico sostenible; y, contribuir al crecimiento y desarrollo estratégico de la región fronteriza noroeste del país.

Que el artículo 8° de la Ley Universitaria N° 30220, establece que la autonomía, inherente a las Universidades se ejerce de conformidad con la Constitución y las Leyes de la República e implica los derechos de aprobar su propio estatuto y gobernarse de acuerdo con él, organizar su sistema académico, económico y administrativo.

Que conforme a la RVM Nº 244-2021-MINEDU que resuelve aprobar el Documento Normativo denominado "Disposiciones para la constitución y funcionamiento de las comisiones organizadoras de las universidades públicas en proceso de constitución", en su numeral 6.1.1, la Comisión Organizadora se encuentra integrada por un Presidente y dos Vicepresidentes, encargados de dirigir y ejecutar las políticas en los ámbitos académico y de investigación respectivamente; y en su numeral 6.1.4 Funciones de la Comisión Organizadora: Las funciones de la Comisión Organizadora son las siguientes:... *(g) Concordar y ratificar los planes de estudios y de trabajo propuestos por las unidades académicas.*

Que, mediante Resolución de Presidencia de Comisión Organizadora N° 198-2025-UNF/PCO, de fecha 13 de octubre de 2025, se resuelve la formalización de la emisión de Resoluciones Vicepresidenciales, el alcance de las Resoluciones Vicepresidenciales, la elevación de expedientes a la Comisión Organizadora, el procedimiento de elevación, el reconocimiento de la responsabilidad técnica y supervisión y ejecución.

Que, mediante Resolución de Comisión Organizadora N° 916-2024-UNF/CO, de fecha 28 de octubre de 2024, se actualizó el Reglamento de Organización y Funciones de la Universidad Nacional de Frontera (ROF-UNF), el cual establece en sus siguientes artículos lo siguiente:

Artículo 13°. Vicerrectorado Académico
El Vicerrectorado Académico es el órgano de dirección encargado de proponer y promover las políticas y normas académicas de formación integral; y, de organizar, programar, ejecutar y controlar el desarrollo de la actividad académica a través de los órganos de línea dependientes, en concordancia con las directivas impartidas por el Rector.

CAPÍTULO VI
06. DE LOS ÓRGANOS DE LÍNEA
Artículo 74° Órganos de Línea
Constituyen órganos de línea de la UNF los siguientes:
...()
06.2.3 Unidad de Investigación

Artículo 85°. Unidad de Investigación
La Unidad de Investigación es la unidad de organización de línea que depende del Decanato, encargada de integrar las actividades de investigación de la Facultad, las cuales deben estar enmarcadas en las líneas de investigación aprobadas.

Artículo 86°. Funciones de la Unidad de Investigación
86.1. Organizar y conducir la actividad de investigación a través de los docentes como parte de su tarea académica en la forma que determine el Estatuto.

Que de conformidad con el Estatuto de la Universidad Nacional de Frontera, en su Artículo 22° Atribuciones del Consejo Universitario, señala en su literal *f) Concordar y ratificar los planes de estudios y de trabajo propuestos por las unidades académicas.*

Que mediante la Resolución de Vicepresidencia Académica N° 121-2026-UNF-VPAC de fecha 09 de julio de 2026, se resolvió aprobar **APROBAR** el Plan de Investigación Formativa denominado ***"Análisis de Sistema de Amortización Francés en Créditos Bancarios en el Perú"***, propuesto por el docente Asesor Mgtr. Juan Pablo Francisco Barturen Cabrera y alumnos de la Escuela de Ingeniería Económica, de la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales; de la Universidad Nacional de Frontera.

Que mediante Informe N° 157-2026-UNF-VPAC/FCEA/UI de fecha 21 de setiembre de 2026, el Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales de la Universidad Nacional de Frontera, señala que el Informe Final del Plan de Investigación Formativa denominado "***Análisis de Sistema de Amortización Francés en créditos bancarios en el Perú"***, fue sometido a una evaluación detallada de parte de dicha unidad, el

cual cumple con los requisitos establecidos por la normativa institucional y los criterios técnicos definidos por la misma, siendo viable la aprobación del informe final, con emisión de acto resolutivo.

Que mediante Oficio N° 1540-2026-UNF-VPAC/FCEA de fecha 22 de setiembre de 2026, el Coordinador de la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales de la Universidad Nacional de Frontera solicita a la Vicepresidencia Académica la aprobación del Informe Final del Plan de Investigación Formativa denominado ***"Análisis de Sistema de Amortización Francés en créditos bancarios en el Perú",*** para su posterior certificación, en atención a que cumple con los estándares requeridos y se encuentra alineado con los objetivos del Plan de Trabajo primigeniamente aprobado según Resolución de Vicepresidencia Académica N° 121-2026-UNF-VPAC.

Que, el Informe Final del Plan de Investigación Formativa denominado ***"Análisis del Sistema de Amortización Francés en créditos bancarios en el Perú"*** constituye el documento de cierre de una actividad académica orientada al análisis, aplicación y consolidación de conocimientos relacionados con las operaciones financieras y los mecanismos de amortización de obligaciones crediticias. Su desarrollo permite examinar los fundamentos matemáticos y financieros del sistema de amortización francés, caracterizado por el pago de cuotas periódicas generalmente constantes, así como la composición de dichas cuotas en intereses y amortización del capital durante la vigencia del crédito.

Que, la investigación formativa constituye una estrategia pedagógica que promueve la articulación entre los conocimientos teóricos y su aplicación a situaciones concretas, fortaleciendo en los estudiantes las competencias para la búsqueda, selección, análisis e interpretación de información, el razonamiento cuantitativo y la formulación de conclusiones sustentadas. Por lo cual, el análisis del sistema de amortización francés aplicado a los créditos bancarios en el Perú contribuye a comprender el funcionamiento de los productos financieros, evaluar el comportamiento de las obligaciones crediticias y desarrollar capacidades para la toma de decisiones informadas en el ámbito económico y financiero.

Que, la evaluación del informe final permite verificar el desarrollo y los resultados de las actividades de investigación formativa ejecutadas, así como la correspondencia entre los objetivos planteados, las acciones realizadas y los productos académicos obtenidos, contribuyendo al fortalecimiento de la formación profesional y al cumplimiento de los propósitos institucionales vinculados con la calidad académica, la investigación y la mejora continua de los procesos formativos; por lo que, habiéndose verificado el cumplimiento de los objetivos y actividades previstos en el plan de trabajo, conforme a la documentación sustentatoria obrante en el expediente, resulta académicamente procedente aprobar el Informe Final del Plan de Trabajo de Investigación Formativa denominado ***"Análisis de Sistema de Amortización Francés en créditos bancarios en el Perú",*** como acto de cierre de las actividades desarrolladas en el marco del plan previamente aprobado. Haciendo hincapié que la aprobación del Informe Final de este Plan de Investigación Formativa cuenta con el respaldo del informe emitido por el área competente, que lo avala técnica y académicamente.

Que, de conformidad al Artículo IV el Título Preliminar del Texto Único Ordenado de la Ley de Procedimiento Administrativo General, aprobada mediante Decreto Supremo N° 004-2019-JUS, recoge como uno de los Principios del Procedimiento Administrativo, el Principio de Legalidad por el cual queda sentado que las autoridades administrativas deben actuar con respeto a la Constitución, la ley y al derecho, dentro de las facultades que le estén atribuidas y de acuerdo con los fines para los que les fueron conferidas.

Estando a lo expuesto y en uso de las atribuciones conferidas por la Ley Universitaria Nº 30220, el TUO de la Ley de Procedimiento Administrativo General Ley N° 27444, la Resolución Viceministerial N° 244-2021-MINEDU y la Resolución Viceministerial N° 064-2024-MINEDU.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.– APROBAR, el Informe Final del Plan de Trabajo de Investigación Formativa denominado "***Análisis de Sistema de Amortización Francés en créditos bancarios en el Perú",*** presentado por el docente Asesor Mgtr. Juan Pablo Francisco Barturen Cabrera y alumnos de la Escuela de Ingeniería Económica, de la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales; de la Universidad Nacional de Frontera, el mismo que como anexo forma parte integrante de la presente resolución.

ARTÍCULO SEGUNDO.– AUTORIZAR la emisión de certificados del Plan de Trabajo de Investigación Formativa denominado ***"Análisis de Sistema de Amortización Francés en créditos bancarios en el Perú",*** en mérito a lo probado en el artículo precedente.

ARTÍCULO TERCERO. - NOTIFICAR a través, de los mecanismos más adecuados y pertinentes, para conocimiento y fines correspondientes.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y EJECÚTESE.

Universidad Nacional de Frontera
Dr. Sigifredo Alberto Burneo Sánchez
VICEPRESIDENTE ACADÉMICO DE LA COMISIÓN ORGANIZADORA

Cc/archivo
AICCH/Esp.VPAC

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA

"ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AMORTIZACIÓN FRANCÉS EN CRÉDITOS BANCARIOS EN EL PERÚ"

Estudiantes Responsables

Greicy Maricielo, García Carreño

Maryori Sahori, More Elías

Docente Asesor

Mg. Juan Pablo Francisco Barturen Cabrera

Semestre Académico:

2026 - I

Asignatura:

Matemática Financiera

RVPAC N°121-2026

Sullana – Perú

2026

Índice de Contenido

Índice de tablas 3
RESUMEN 4
I. INTRODUCCIÓN 5
II. MARCO TEÓRICO O REFERENCIAL 8
III. METODOLOGÍA 14
IV. RESULTADOS 16
V. DISCUSIÓN 28
VI. CONCLUSIONES 29
VII. RECOMENDACIONES 30
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 30
ANEXOS 32

Índice de tablas

Tabla N° 1: Cálculo del primer periodo del crédito personal bajo el sistema de amortización francés 19

Tabla N° 2: Crédito hipotecario para vivienda bajo el sistema de amortización francés 21

Tabla N °3: Crédito vehicular bajo el sistema de amortización francés 22

Tabla N° 4: Cronograma del crédito personal de consumo bajo el sistema de amortización francés 23

Tabla N° 5: Crédito para pequeña empresa bajo el sistema de amortización francés 25

Tabla N° 6: Crédito para mediana empresa bajo el sistema de amortización francés 27

Tabla N° 7: Comparación de los cinco tipos de crédito analizados 28

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA
V°B°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y AMBIENTALES
V°B°

RESUMEN

La presente investigación titulada: **" Análisis del sistema de amortización francés en créditos bancarios en el Perú"** tuvo como propósito fundamental analizar el sistema de amortización francés aplicado a créditos bancarios en el Perú mediante el uso de herramientas de matemática financiera, con el fin de explicar su estructura matemática, evaluar el comportamiento de las cuotas constantes y analizar la distribución progresiva entre intereses y amortización del capital. Metodológicamente, el estudio adoptó un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado y diseño no experimental y transversal, empleando la modelación matemática y simulaciones financieras basadas en escenarios representativos de operaciones crediticias en instituciones financieras nacionales. Los resultados principales demostraron que, si bien el método ofrece una cuota periódica fija que facilita la planificación inicial del prestatario, genera una carga de intereses desproporcionada durante la primera mitad del plazo, erosionando lentamente el capital vivo y elevando significativamente el costo financiero total del crédito. Como conclusiones, se determinó que la estructura del sistema se fundamenta rigurosamente en los principios de anualidades, interés compuesto y valor del dinero en el tiempo, evidenciando una evolución donde la amortización del capital incrementa conforme avanza el periodo de financiamiento. Asimismo, se concluyó que el desarrollo de tablas de amortización detalladas resulta indispensable para superar la limitada cultura financiera de los usuarios y mitigar los riesgos de sobreendeudamiento en el sistema financiero peruano.

Palabras clave: Sistema de amortización francés, créditos bancarios, matemática financiera, interés compuesto, Perú.

V°B°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y AMBIENTALES
V°B°

I. INTRODUCCIÓN

En el contexto actual, el acceso al crédito se ha consolidado como un elemento fundamental para el crecimiento económico de las personas, las empresas y la sociedad en general. A nivel mundial, los sistemas financieros cumplen un rol esencial en la dinamización de la economía mediante la canalización de recursos destinados al consumo, la inversión y el desarrollo de actividades productivas. En este escenario, los productos financieros, especialmente los créditos bancarios, se han convertido en herramientas ampliamente utilizadas para satisfacer necesidades personales, empresariales y patrimoniales, permitiendo financiar desde gastos de consumo hasta proyectos de inversión de largo plazo.

En el Perú, el sistema financiero ha experimentado un crecimiento significativo en la oferta de productos crediticios durante los últimos años, facilitando el acceso a préstamos personales, hipotecarios, vehiculares y financiamiento empresarial. Esta expansión ha generado que una parte importante de la población mantenga algún tipo de obligación crediticia con entidades financieras, convirtiendo al crédito en un instrumento relevante para el desarrollo económico y social. No obstante, junto con el incremento del acceso al financiamiento también surge la necesidad de comprender con mayor profundidad los mecanismos utilizados por las entidades bancarias para establecer las condiciones de pago, los intereses y la devolución progresiva del dinero prestado.

Dentro de este contexto, los sistemas de amortización cumplen una función fundamental, debido a que determinan la manera en que el prestatario devuelve el capital recibido junto con los intereses generados durante el periodo de financiamiento. Dichos sistemas permiten estructurar el pago de las obligaciones financieras mediante diferentes metodologías, las cuales varían según la forma de distribución de intereses, amortización del capital y periodicidad de las cuotas. En consecuencia, la comprensión de estos mecanismos resulta indispensable para interpretar adecuadamente el costo real de un crédito y evaluar las condiciones ofrecidas por las entidades bancarias.

Uno de los métodos más utilizados por las instituciones financieras es el sistema de amortización francés, caracterizado principalmente por el mantenimiento de cuotas constantes durante todo el periodo del préstamo. Esta característica representa una ventaja aparente para los usuarios, ya que facilita la organización financiera al permitir conocer previamente el monto exacto que deberá pagarse en cada periodo. Debido a esta estabilidad en los pagos, el sistema francés ha logrado consolidarse como uno de los mecanismos

predominantes en créditos de largo plazo, especialmente en préstamos hipotecarios, financiamiento vehicular y diversos productos crediticios de consumo.

Sin embargo, detrás de esta aparente simplicidad existe una estructura matemática compleja basada en principios fundamentales de la matemática financiera, tales como el valor del dinero en el tiempo, el interés compuesto y las anualidades. En el sistema francés, cada cuota está conformada por dos componentes esenciales: el pago de intereses y la amortización del capital. A pesar de que el valor total de la cuota permanece constante, la distribución interna de ambos componentes cambia progresivamente durante la vida del crédito, generando un comportamiento financiero que muchas veces resulta poco comprendido por los usuarios del sistema bancario.

En efecto, durante las primeras cuotas del sistema francés, una mayor proporción del pago realizado por el usuario corresponde a intereses generados por el préstamo, mientras que la amortización del capital representa un porcentaje reducido. Conforme transcurre el tiempo y disminuye el saldo pendiente de la deuda, los intereses se reducen progresivamente y la amortización del capital incrementa su participación dentro de cada cuota. Esta estructura permite mantener pagos constantes; sin embargo, también puede generar un mayor costo financiero total, especialmente en créditos de largo plazo, situación que no siempre es plenamente comprendida por quienes acceden a financiamiento bancario.

Actualmente, uno de los principales problemas observados en el sistema financiero peruano está relacionado con el limitado conocimiento que poseen muchos usuarios respecto al funcionamiento de los sistemas de amortización utilizados por las entidades bancarias. En numerosos casos, las personas toman decisiones de endeudamiento considerando únicamente el valor de la cuota mensual, sin analizar aspectos fundamentales como la tasa de interés efectiva, el plazo del crédito, la distribución de intereses y amortización o el costo total del financiamiento. Esta situación evidencia una problemática asociada a la educación financiera, debido a que muchas personas no cuentan con los conocimientos necesarios para interpretar cronogramas de pago, comprender tablas de amortización o evaluar adecuadamente las condiciones de un crédito, lo que puede derivar en problemas de sobreendeudamiento, incumplimiento de pagos y dificultades económicas tanto a nivel familiar como empresarial.

Desde la perspectiva de la matemática financiera, el análisis del sistema de amortización francés constituye una aplicación práctica de conceptos fundamentales relacionados con el cálculo financiero. Elementos como las anualidades, las tasas de interés y el valor del dinero en el tiempo permiten explicar matemáticamente el comportamiento de

las cuotas constantes y la evolución progresiva de la amortización del capital y los intereses dentro del crédito. En ese sentido, el estudio de este sistema fortalece conocimientos teóricos esenciales y permite comprender de manera más rigurosa el comportamiento financiero de los préstamos bancarios.

Asimismo, desde el ámbito de la Ingeniería Económica, resulta indispensable desarrollar competencias relacionadas con el análisis, interpretación y evaluación de operaciones financieras. Los estudiantes y profesionales de esta disciplina requieren fortalecer capacidades orientadas a comprender el funcionamiento de los sistemas de amortización, formular modelos matemáticos y evaluar alternativas de financiamiento en distintos escenarios económicos. Por ello, el presente proyecto de investigación formativa se orienta al análisis del sistema de amortización francés aplicado a créditos bancarios en el Perú mediante herramientas de matemática financiera, con el propósito de comprender su estructura matemática, calcular cuotas constantes, elaborar tablas de amortización detalladas, analizar la distribución progresiva de intereses y capital, así como evaluar el costo financiero total del crédito.

La realización de esta investigación se sustenta en su relevancia académica, práctica, económica, social y metodológica. Desde el punto de vista académico, permite fortalecer conocimientos vinculados con matemática financiera e Ingeniería Económica, favoreciendo la comprensión de principios fundamentales relacionados con el interés compuesto, las anualidades y el valor del dinero en el tiempo. En el ámbito práctico, brinda herramientas que facilitan la interpretación de cronogramas de pago, la comparación entre alternativas de financiamiento y la toma de decisiones económicas más informadas. Desde una perspectiva económica, el estudio resulta relevante debido a que el crédito constituye un motor importante para el crecimiento económico, aunque su uso inadecuado puede generar consecuencias como el sobreendeudamiento y la inestabilidad financiera. Del mismo modo, presenta una importancia social al contribuir al fortalecimiento de la educación financiera y promover un uso más responsable del crédito dentro de la población. Finalmente, desde una perspectiva metodológica, el análisis del sistema francés permite aplicar fórmulas financieras, tablas de amortización y simulaciones matemáticas que facilitan la comprensión del comportamiento real de este mecanismo de financiamiento.

Frente a esta problemática surge la siguiente interrogante de investigación: ¿Cómo influye el sistema de amortización francés en los créditos bancarios aplicados en el Perú y cuáles son sus implicancias financieras para los usuarios del sistema bancario? En función de ello, la investigación tiene como propósito analizar el sistema de amortización francés

aplicado a créditos bancarios en el Perú mediante herramientas de matemática financiera, explicando su estructura matemática, evaluando el comportamiento de las cuotas constantes y analizando la distribución de intereses y amortización del capital durante el periodo de financiamiento.

Finalmente, el presente informe se encuentra estructurado en diez apartados que comprenden el resumen, la introducción, el marco teórico, la metodología, los resultados, la discusión, las conclusiones y recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos, desarrollados de manera ordenada para facilitar el análisis y comprensión del estudio.

II. MARCO TEÓRICO O REFERENCIAL

2.1. Antecedentes de la investigación

Las investigaciones previas sobre la matemática financiera y los sistemas de amortización destacan la relevancia de estos elementos en la gestión crediticia y la toma de decisiones económicas. Al respecto, Gitman y Zutter (2021) señalan que el sistema de amortización francés constituye uno de los mecanismos financieros más utilizados en operaciones bancarias debido a la estabilidad y previsibilidad que ofrece mediante cuotas periódicas constantes; sin embargo, explican que durante las primeras etapas una mayor proporción de la cuota se destina al pago de intereses, incrementando el costo financiero total.

Asimismo Pacheco (2023) desarrolló el libro "*Matemáticas financieras*", en el cual se presentan herramientas para el análisis de operaciones financieras, incluyendo el valor del dinero en el tiempo, tasas de interés, préstamos y sistemas de pago. Su aporte al presente proyecto se encuentra en la aplicación de procedimientos matemáticos para determinar cuotas y analizar la evolución de las obligaciones financieras. Esta referencia resulta importante para sustentar matemáticamente el cálculo de la cuota periódica y la construcción de tablas de amortización.

De igual modo Lozano (2024) desarrolló una obra orientada al estudio de las matemáticas financieras aplicadas a las entidades de crédito, abordando operaciones relacionadas con préstamos, tasas de interés y mecanismos de financiamiento. Su aporte resulta relevante para el presente proyecto porque permite comprender la relación entre las herramientas de matemática financiera y las operaciones realizadas por las entidades crediticias. En particular, sus contenidos sirven como fundamento para analizar la estructura de las cuotas, los intereses y la amortización de los créditos. Este antecedente permite

sustentar la aplicación de procedimientos matemáticos para estudiar el comportamiento de los créditos bancarios en el Perú.

Por su parte, Serrano (2021) indica que la comprensión de las tablas de amortización es fundamental para interpretar la evolución de los intereses y la reducción progresiva del capital, destacando que el uso de ejercicios prácticos y simulaciones financieras fortalece las competencias analíticas y la eficiencia en la toma de decisiones económicas. En el ámbito de las finanzas corporativas, Ross et al. (2022) afirman que los sistemas de amortización son herramientas esenciales para estructurar operaciones de mediano y largo plazo, manteniendo al método francés como el más recurrente por la facilidad de fijar cuotas constantes. Asimismo, Bodie et al. (2021) enfatizan que la educación financiera es indispensable para que los usuarios comprendan el comportamiento de los productos crediticios y evalúen de manera adecuada las distintas alternativas de endeudamiento mediante cronogramas de pago.

2.2. Antecedentes conceptuales

El crédito constituye uno de los principales mecanismos mediante los cuales las personas y empresas pueden acceder a recursos financieros para realizar actividades de consumo, inversión, adquisición de bienes o desarrollo empresarial. En el sistema financiero peruano, las entidades financieras ofrecen diferentes modalidades de crédito, cuyas condiciones dependen, entre otros factores, del monto solicitado, plazo, moneda, nivel de riesgo y capacidad de pago del cliente.

La Matemática Financiera proporciona herramientas para determinar cuotas, intereses, amortizaciones, saldos pendientes y costo total de diferentes operaciones crediticias. Una de las metodologías de mayor importancia para el análisis de préstamos con cuotas periódicas es el sistema de amortización francés.

2.3. Sistema financiero peruano

El sistema financiero está conformado por instituciones que realizan actividades de intermediación financiera, captando recursos de agentes con excedentes para canalizarlos hacia agentes que requieren financiamiento.

En el Perú, las entidades financieras ofrecen créditos dirigidos a personas naturales y empresas. Entre ellos se encuentran los créditos de consumo, hipotecarios, empresariales y otros productos financieros.

La SBS dispone de información estadística sobre las tasas de interés activas según tipo de crédito y entidad financiera. Estas tasas permiten contextualizar el análisis matemático de las operaciones crediticias dentro de la realidad del mercado peruano.

2.4. Crédito

El crédito puede definirse como una operación financiera mediante la cual una entidad financiera entrega o pone a disposición de una persona o empresa una determinada cantidad de dinero, con el compromiso de que dicho monto sea devuelto posteriormente, generalmente junto con intereses y otros costos asociados.

Desde el punto de vista matemático, un crédito puede representarse mediante variables como capital inicial, tasa de interés, número de periodos, cuota periódica, interés generado, amortización, saldo pendiente y costo total.

2.5. Capital o principal

El capital, también denominado principal, corresponde al monto de dinero recibido inicialmente por el prestatario. Se representa generalmente mediante P. Por ejemplo, si una persona solicita un crédito de S/ 50 000, el capital inicial del préstamo es $P = \text{S/ } 50\,000$. Sobre este capital se calculan los intereses correspondientes a cada periodo.

2.6. Interés

El interés representa el costo del uso del dinero durante un determinado periodo. Para el prestatario constituye un costo financiero, mientras que para la entidad que otorga el crédito representa un rendimiento asociado a la colocación de recursos.

En operaciones de crédito con cuotas periódicas se emplean modelos de interés compuesto y equivalencia financiera, debido a que los intereses se calculan sobre saldos que evolucionan durante la vida del préstamo.

2.7. Tasa de interés

La tasa de interés expresa el costo o rendimiento del dinero durante un determinado periodo. Puede expresarse de manera mensual, trimestral, semestral o anual. Es fundamental que la tasa utilizada sea consistente con la periodicidad de las cuotas.

2.8. Tasa efectiva anual

La tasa efectiva anual (TEA) permite expresar el rendimiento o costo financiero considerando la capitalización durante el año. Cuando se dispone de una tasa efectiva anual y se requiere obtener una tasa efectiva mensual, puede utilizarse la relación:

$$\text{TEM} = (1 + \text{TEA})^{1/12} - 1$$

donde TEM representa la tasa efectiva mensual y TEA la tasa efectiva anual.

2.9. Tasa de Costo Efectiva Anual (TCEA)

La TCEA representa el costo efectivo del crédito para el usuario, considerando la tasa de interés y los costos asociados a la operación que correspondan. Su importancia radica en que permite comparar alternativas de financiamiento de manera más completa que utilizando únicamente una tasa nominal o una tasa de interés aislada.

2.10. Amortización

La amortización representa la parte de una cuota destinada a reducir el capital pendiente de una deuda. En cada periodo, una cuota puede dividirse principalmente en interés y amortización:

$$\text{Cuota} = \text{Interés} + \text{Amortización}$$

El interés se calcula sobre el saldo pendiente, mientras que la amortización reduce dicho saldo.

2.11. Sistemas de amortización

Los sistemas de amortización son procedimientos matemáticos utilizados para determinar la forma en que se cancela progresivamente una deuda. Entre los principales sistemas se encuentran el sistema francés, el sistema alemán y el sistema americano. Cada uno presenta características diferentes en cuanto a la distribución de cuotas, intereses y amortización del capital.

2.12. Sistema de amortización francés

El sistema de amortización francés es un método de cancelación de préstamos caracterizado, bajo condiciones constantes de tasa y periodicidad, por establecer una cuota periódica constante. La cuota incluye intereses y amortización del capital.

Durante las primeras cuotas, la proporción correspondiente a intereses es mayor debido a que el saldo de la deuda todavía es elevado. Conforme disminuye el capital pendiente, el interés calculado sobre dicho saldo también disminuye y aumenta la proporción de la cuota destinada a amortización.

2.13. Cálculo de la cuota en el sistema francés

La cuota periódica del sistema francés puede determinarse mediante:

$$C = P \cdot \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Donde:

- C = cuota periódica.
- P = principal o monto inicial del crédito.
- i = tasa de interés por periodo.
- n = número total de cuotas.

La fórmula se obtiene mediante la equivalencia financiera entre el valor presente del préstamo y el valor presente de las cuotas futuras.

2.14. Cálculo del interés de cada periodo y elementos asociados

Para cada periodo, el interés se determina multiplicando el saldo inicial por la tasa correspondiente:

$$\text{Interés}_t = \text{Saldo Inicial}_t \cdot i$$

- **Seguro de desgravamen:** Es un seguro asociado a determinados créditos que tiene como finalidad cubrir el saldo pendiente de la deuda cuando el titular fallece o queda en situación de invalidez total y permanente. La prima se calcula sobre el saldo insoluto de la deuda mediante la expresión:

$$\text{Seguro}_t = \text{Saldo Inicial}_t \cdot i_{\text{seguro}}$$

- **Cálculo de la amortización y saldo insoluto:**
  - ✓ $\text{Amortización}_t = C - \text{Interés}_t - \text{Seguro}_t$ (o según la estructura de cuota aplicada)
  - ✓ $\text{Saldo Final}_t = \text{Saldo Inicial}_t - \text{Amortización}_t$
  - ✓ $\text{Pago Total}_t = C + \text{Seguro}_t$

Estas relaciones permiten construir el cronograma completo del préstamo.

2.15. Cronograma de amortización

El cronograma de amortización es una tabla que permite visualizar el comportamiento del crédito durante cada periodo. Generalmente contiene el periodo, saldo inicial, interés, amortización, cuota y saldo final. Constituye una herramienta fundamental para analizar la evolución de la deuda y determinar el costo financiero del préstamo.

2.16. Costo financiero del crédito

El costo financiero corresponde al conjunto de pagos que debe realizar el prestatario como consecuencia del financiamiento recibido. En un análisis básico, los intereses totales

pueden determinarse mediante la suma de los intereses de cada periodo o aplicando la fórmula simplificada:

$$\text{Interés total} = C \cdot n - P$$

Para un análisis real de créditos bancarios deben considerarse también los costos asociados a la operación.

2.17. Influencia del plazo en el crédito

El plazo constituye una variable fundamental en el costo financiero. Cuando el plazo aumenta, normalmente disminuye el importe de cada cuota; sin embargo, el prestatario puede terminar pagando una cantidad mayor de intereses debido a que mantiene la deuda durante un periodo más prolongado.

Por ello, la investigación puede comparar créditos con diferentes plazos y determinar cómo cambia la cuota, el interés total, la amortización acumulada, el costo total y el saldo pendiente.

2.18. Influencia de la tasa de interés

La tasa de interés tiene una incidencia directa sobre el costo del financiamiento. Manteniendo constantes el capital y el plazo, una tasa más elevada genera mayores intereses y, generalmente, una cuota mayor. Por esta razón, el análisis de diferentes tasas permite determinar la sensibilidad del costo del crédito frente a modificaciones en las condiciones financieras.

2.19. Riesgo de crédito y tasa de interés

La tasa de interés de un crédito no depende exclusivamente del plazo y del monto solicitado. También está relacionada con el riesgo asociado al prestatario. Factores como historial crediticio, capacidad de pago, ingresos, garantías y características de la operación pueden influir en las condiciones del financiamiento.

2.20. Créditos bancarios en el Perú

Los créditos bancarios constituyen una de las principales formas de financiamiento para personas y empresas. Para esta investigación pueden considerarse créditos de consumo, vehiculares, hipotecarios y créditos destinados a pequeñas, medianas y grandes empresas, según el objetivo del estudio. La información estadística de la SBS permite contextualizar las tasas activas según tipo de crédito y entidad financiera.

2.21. Indicadores para analizar el sistema francés

Para evaluar el comportamiento del sistema de amortización francés pueden utilizarse los siguientes indicadores:

- Cuota periódica.
- Interés periódico.
- Amortización periódica.
- Saldo pendiente.
- Intereses acumulados.
- Total de cuotas pagadas.
- Costo total del crédito.

Estos indicadores permiten comparar diferentes alternativas de financiamiento y evaluar su comportamiento durante todo el plazo.

III. METODOLOGÍA

La presente investigación adopto un enfoque cuantitativo, orientado al análisis matemático y financiero del sistema de amortización francés aplicado a los créditos bancarios en el Perú. Este enfoque se emplea debido a que permite analizar variables numéricas relacionadas con el financiamiento, tales como el capital, la tasa de interés, el tiempo y el valor de las cuotas, mediante la aplicación de fórmulas matemáticas, tablas de amortización y simulaciones financieras. De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), la investigación cuantitativa se caracteriza por el uso de procedimientos sistemáticos y objetivos para el análisis de fenómenos a través de datos medibles, permitiendo obtener resultados verificables y sustentados en cálculos.

En cuanto al tipo de investigación, el estudio tuvo un carácter aplicado, debido a que utilizo conocimientos teóricos de la matemática financiera para comprender y analizar una situación presente dentro del sistema financiero peruano, específicamente el uso del sistema de amortización francés en créditos bancarios. Asimismo, presenta un nivel descriptivo–analítico, ya que busca describir el funcionamiento de este sistema de amortización, analizar la evolución de sus componentes —intereses y amortización del capital— y evaluar el costo total del crédito durante el periodo de financiamiento.

Desde el punto de vista metodológico, la investigación empleo el método analítico–deductivo, debido a que parte de principios generales de matemática financiera, tales como el interés compuesto, las anualidades y el valor del dinero en el tiempo, para comprender el

comportamiento específico del sistema de amortización francés aplicado a créditos bancarios. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), el enfoque cuantitativo utiliza razonamientos deductivos para analizar fenómenos específicos a partir de fundamentos teóricos previamente establecidos.

Respecto al diseño de investigación, el estudio fue de tipo no experimental, debido a que no existe manipulación de variables ni intervención directa sobre el fenómeno analizado, sino que se observa y estudia el comportamiento del sistema de amortización francés tal como se presenta dentro del contexto financiero. En ese sentido, el análisis se desarrolla mediante simulaciones financieras y modelación matemática de escenarios representativos. Según Dzul (2013), los diseños no experimentales se caracterizan por analizar fenómenos dentro de su contexto natural sin alterar las condiciones en las que ocurren.

Asimismo, la investigación presento un diseño transversal o transeccional, puesto que el análisis se realiza en un periodo determinado y se centra en la evaluación de un fenómeno específico en un momento concreto, sin realizar seguimiento prolongado de las variables estudiadas. Esto permite examinar el comportamiento de las cuotas, los intereses y la amortización del capital dentro de escenarios financieros previamente establecidos.

En relación con la población, estuvo conformada por los créditos otorgados por las entidades financieras en el Perú que aplican el sistema de amortización francés como mecanismo de pago. Sin embargo, debido a la amplitud de esta población, se trabaja con una muestra no probabilística por conveniencia. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), este tipo de muestreo implica la selección de unidades de análisis accesibles y pertinentes de acuerdo con los propósitos de la investigación. En el presente estudio, la selección de los escenarios de simulación se realizó considerando créditos personales, de consumo e hipotecarios, debido a su pertinencia para analizar la aplicación del sistema de amortización francés en operaciones de financiamiento bancario. Asimismo, esta modalidad permite trabajar con variables financieras reales y verificables, tales como el capital solicitado, las tasas de interés, los plazos y las comisiones publicadas en los simuladores y canales oficiales de las entidades bancarias reguladas por la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (SBS). La selección de estos escenarios permite contrastar la formulación matemática del sistema francés con condiciones financieras observables en el contexto peruano.

Respecto a las técnicas e instrumentos de recolección de datos, se empleó principalmente el análisis documental, mediante la revisión de información bibliográfica relacionada con matemática financiera, sistemas de amortización y créditos bancarios. Del

mismo modo, se utiliza la modelación matemática para aplicar fórmulas financieras orientadas al cálculo de cuotas constantes, así como la simulación de escenarios financieros que permitan representar el comportamiento del sistema francés en situaciones similares a las observadas dentro del contexto peruano.

Como instrumentos de investigación se utilizaron fórmulas de matemática financiera, tablas de amortización y hojas de cálculo elaboradas en programas informáticos, tales como Excel, que facilitan la organización, procesamiento e interpretación de los resultados obtenidos durante el análisis financiero.

El procedimiento de la investigación se desarrolló en diversas etapas. En primer lugar, se realiza la recopilación de información teórica relacionada con conceptos fundamentales como el interés compuesto, las anualidades y los sistemas de amortización. Posteriormente, se identifica la estructura y funcionamiento del sistema de amortización francés para formular el modelo matemático correspondiente.

Seguidamente, se desarrollaron simulaciones financieras utilizando datos representativos, considerando variables como el capital inicial, la tasa de interés y el número de periodos. Posteriormente, se elabora la tabla de amortización correspondiente, calculando para cada periodo el valor de la cuota, el interés generado, la amortización del capital y el saldo pendiente de la deuda. Finalmente, se analizan los resultados obtenidos con el propósito de evaluar el comportamiento de los intereses, la evolución de la amortización y el costo financiero total del crédito, permitiendo interpretar las ventajas, limitaciones e implicancias económicas del sistema de amortización francés.

Para el análisis de datos se emplearon técnicas de cálculo financiero, interpretación matemática y análisis comparativo, permitiendo examinar de manera objetiva el comportamiento de las variables estudiadas. Asimismo, se podrán utilizar representaciones gráficas para visualizar la evolución de los intereses, la amortización del capital y el saldo pendiente durante el periodo del financiamiento.

IV. RESULTADOS

Los resultados de la investigación se obtuvieron mediante la aplicación del sistema de amortización francés a cinco tipos de crédito: crédito hipotecario para vivienda, crédito vehicular, crédito personal de consumo, crédito para pequeña empresa y crédito para mediana empresa. Para cada caso se determinaron la cuota constante, los intereses, la amortización del capital y el saldo pendiente. Asimismo, se incorporó el seguro de

desgravamen como un costo adicional del financiamiento, diferenciándolo de la cuota financiera calculada mediante el sistema francés.

Para efectos de la presente investigación, las tasas de interés empleadas corresponden a los escenarios académicos establecidos en el estudio. Debido a que el documento no proporciona una prima específica de seguro de desgravamen para cada entidad financiera, se considera, únicamente para fines de simulación, una prima referencial equivalente al 0,60% anual sobre el saldo inicial de cada periodo. Por tanto, dicho importe se presenta como un costo adicional y no como parte de la cuota financiera del sistema francés.

4.1. Cálculo paso a paso de la cuota del sistema de amortización francés

Para demostrar la aplicación del sistema francés, se toma como referencia el caso de María Fernanda Castillo, quien solicita un crédito personal de S/ 5 000 al Banco de Crédito del Perú (BCP), con una tasa efectiva anual de 12 %, un plazo de cuatro años y pagos anuales.

Datos:

$Capital\ inicial\ (P)\ =\ S/\,5\,000$

$Tasa\ efectiva\ anual\ (i)\ =\ 12\,\%\ =\ 0{,}12$

$Número\ de\ periodos\ (n)\ =\ 4\ años$

$Sistema\ =\ Amortización\ francés$

La cuota constante se determina mediante la siguiente fórmula:

$$C = P\frac{[i(1+j)^n]}{[(1+i)^n - 1]}$$

Reemplazando los datos:

$$C = 5000\frac{[0.12(1+0.12)^4]}{[(1+0.12)^4 - 1]}$$

$$C = S/1646.17$$

Por lo tanto, la cuota anual constante del crédito asciende a $S/1646.17$.

Para determinar los componentes de la primera cuota, se calcula inicialmente el interés correspondiente al primer periodo:

$$Interés_1 = P\ x\ i$$

$$Interés_1 = 5000x0.12$$

$$Interés_1 = S/600$$

Posteriormente, se determina la amortización del capital:

$$Amortización_1 = Cuota - Interés_1$$

$$Amortización_1 = 1646.17 - 600$$

$$Amortización_1 = S/1046.17$$

Finalmente, se obtiene el saldo pendiente después del primer pago:

$$Saldo_1 = Capital\ inicial - Amortización_1$$

$$Saldo_1 = 5000 - 1046.17$$

$$Saldo_1 = S/3953.83$$

El seguro de desgravamen, considerado para fines académicos al 0,60 % anual del saldo inicial, sería:

$$Seguro\ de\ desgravamen_1 = 5000\ x\ 0.006$$

$$Seguro\ de\ desgravamen_1 = S/30$$

Por consiguiente, el desembolso total del primer periodo, considerando la cuota financiera más el seguro de desgravamen, sería:

$$Pago\ total_1 = 1646.17 + 30$$

$$Pago\ total_1 = 1676.17$$

Tabla N° 1: Cálculo del primer periodo del crédito personal bajo el sistema de amortización francés

Concepto	Resultado
Capital inicial	S/5000
Tasa efectiva anual	12%
Cuota financiera	S/1646.17
Interés del periodo 1	S/600
Amortización del periodo 1	S/1046.17
Saldo después del periodo 1	S/3953.83
Seguro de desgravamen referencial	S/30
Pago total del periodo 1	S/1676.17

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del caso y aplicación del sistema de amortización francés.

El procedimiento evidencia que, aunque la cuota financiera permanece constante, su composición cambia en cada periodo. En el primer pago, S/600 corresponden a intereses y S/1046.17 a la reducción del capital. El seguro de desgravamen constituye un costo adicional y no modifica la estructura de la cuota financiera calculada mediante el sistema francés.

4.2. Crédito hipotecario para vivienda

Luis Alberto Ramos y su familia desean adquirir una vivienda en la ciudad de Piura. Para financiar parte de la compra, solicita a Interbank un crédito hipotecario de S/93 380,00, que será amortizado mediante el sistema francés durante 16 años, con pagos anuales y una tasa efectiva anual de 14,42%.

Datos:

$$Capital\ o\ préstamo\ = S/\ 93380$$

$$TEA\ = 14{,}42\%$$

$Plazo = 16\ años$

$Número\ de\ cuotas = 16\ cuotas\ anuales$

$Sistema = Francés, con\ cuotas\ constantes$

La cuota anual se determina mediante la fórmula del sistema francés:

$$C = P\frac{[i(1+j)^n]}{[(1+i)^n - 1]}$$

$$C = 93380\frac{[0.1442(1+0.1442)^{16}]}{[(1+0.1442)^{16} - 1]}$$

$$C = S/15230.10$$

En el primer periodo, los intereses ascienden a:

$$Interés_1 = 93380\ x\ 0.1442$$

$$Interés_1 = S/13465.40$$

La amortización del capital es:

$$Amortización_1 = 15230.10 - 13465.40$$

$$Amortización_1 = S/1764.70$$

Por tanto, el saldo pendiente después del primer pago es:

$$Saldo_1 = 93380 - 1764.70$$

$$Saldo_1 = S/91615.30$$

El seguro de desgravamen referencial del primer periodo es:

$$Seguro_1 = 93380\ x\ 0.006$$

$$Seguro_1 = S/560.28$$

Así, el pago total del primer periodo, incluyendo el seguro, asciende a:

$$Pago\ total_1 = 15230.10 + 560.28$$

$$Pago\ total_1 = S/15790.38$$

Tabla N° 2: Crédito hipotecario para vivienda bajo el sistema de amortización francés

Periodo	Cuota financiera	Intereses	Amortización	Saldo pendiente	Seguro de desgravamen	Pago total
0	—	—	—	S/ 93 380,00	—	—
1	S/ 15 230,10	S/ 13 465,40	S/ 1 764,70	S/ 91 615,30	S/ 560,28	S/ 15 790,38

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del caso y aplicación del sistema de amortización francés.

El crédito hipotecario presenta una cuota anual de S/ 15230.10. En el primer periodo, la mayor parte de la cuota corresponde al pago de intereses debido al elevado saldo inicial, mientras que la amortización representa S/ 1764.70. Al incorporar el seguro de desgravamen, el desembolso inicial aumenta a S/ 15790.38.

4.3. Crédito vehicular

Para representar el comportamiento del sistema francés en un crédito vehicular, se plantea un escenario académico de financiamiento por S/ 80000, con una tasa efectiva anual de 13,50%, un plazo de cinco años y pagos anuales.

Datos:

$Capital\ o\ préstamo = S/\ 80000.00$

$TEA = 13{,}50\%$

$Plazo = 5\ años$

$Número\ de\ cuotas = 5\ cuotas\ anuales$

$Sistema = Francés, con\ cuotas\ constantes$

Aplicando la fórmula:

$$C = 80000\ \frac{[0.135(1+0.135)^5]}{[(1+0.135)^5 - 1]}$$

$$C = S/23023.29$$

En el primer periodo:

$$Interés_1 = 80000\ x\ 0.135$$

$$Interés_1 = S/10800$$

$$Amortización_1 = 23023.29 - 10800$$

$$Amortización_1 = S/12223.29$$

$$Saldo_1 = 80000 - 12223.29$$

$$Saldo_1 = S/67776.71$$

El seguro de desgravamen referencial es:

$$Seguro_1 = 80000\ x\ 0.006$$

$$Seguro_1 = S/480$$

Por consiguiente:

$$Pago\ total_1 = 23023.29 + 480$$

$$Pago\ total_1 = S/23503.29$$

Tabla N °3: Crédito vehicular bajo el sistema de amortización francés

Periodo	Cuota financiera	Intereses	Amortización	Saldo pendiente	Seguro de desgravamen	Pago total
0	—	—	—	S/ 80 000,00	—	—
1	S/ 23 023,29	S/ 10 800,00	S/ 12 223,29	S/ 67 776,71	S/ 480,00	S/ 23 503,29

Fuente: Elaboración propia a partir de un escenario académico de crédito vehicular y

aplicación del sistema de amortización francés.

El resultado muestra que, en el crédito vehicular simulado, la cuota financiera asciende a S/ 23023.29. Durante el primer periodo se destinan S/ 10800 al pago de intereses y S/ 12223.29 a la reducción del capital. Al incluir el seguro de desgravamen referencial, el desembolso del primer periodo asciende a S/ 23503.29.

4.4. Crédito personal de consumo

María Fernanda López, trabajadora independiente de Sullana, solicita un crédito personal de S/ 5000 al Banco de Crédito del Perú (BCP) para adquirir equipos destinados a mejorar el servicio de su negocio. El crédito será cancelado mediante el sistema de amortización francés durante cuatro años, con pagos anuales y una tasa efectiva anual de 12%.

Tabla N° 4: Cronograma del crédito personal de consumo bajo el sistema de amortización francés

Periodo	Cuota financiera	Intereses	Amortización	Saldo pendiente	Seguro de desgravamen
0	—	—	—	S/ 5 000,00	—
1	S/ 1 646,17	S/ 600,00	S/ 1 046,17	S/ 3 953,83	S/ 30,00
2	S/ 1 646,17	S/ 474,46	S/ 1 171,71	S/ 2 782,11	S/ 23,72
3	S/ 1 646,17	S/ 333,85	S/ 1 312,32	S/ 1 469,80	S/ 16,69
4	S/ 1 646,17	S/ 176,38	S/ 1 469,80	S/ 0,00	S/ 8,82

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del caso y aplicación del sistema de amortización francés.

El crédito personal presenta una cuota financiera constante de S/ 1646.17 durante los cuatro años. Se observa que los intereses disminuyen progresivamente, mientras que la amortización aumenta. Asimismo, el seguro de desgravamen disminuye conforme se reduce el saldo pendiente del crédito, considerando la tasa referencial establecida para la simulación.

4.5. Crédito para pequeña empresa

Rosa Elena García, propietaria de una pequeña tienda de productos de belleza ubicada en Sullana, solicita al BBVA Perú un crédito de S/ 89400 para ampliar su inventario. El financiamiento será amortizado mediante el sistema francés durante 12 años, con pagos

anuales y una tasa efectiva anual de 10%.

Datos:

$Capital\ o\ préstamo\ =\ S/\ 89400$

$TEA\ =\ 10\%$

$Plazo\ =\ 12\ años$

$Número\ de\ cuotas\ =\ 12\ cuotas\ anuales$

$Sistema\ =\ Francés, con\ cuotas\ constantes$

La cuota anual obtenida es:

$$C = S/13120.64$$

En el primer periodo, los intereses son:

$$Interés_{\ 1} = 89400\ x\ 0.10$$

$$Interés_{\ 1} = S/8940$$

La amortización correspondiente es:

$$Amortización_{\ 1} = 13120.64 - 8940$$

$$Amortización_{\ 1} = S/4180.64$$

El saldo pendiente queda determinado por:

$$Saldo_1 = 89400 - 4180.64$$

$$Saldo_1 = S/85219.36$$

El seguro de desgravamen referencial correspondiente al primer periodo es:

$$Seguro_1 = 89400\ x\ 0.006$$

$$Seguro_1 = S/536.40$$

Por tanto:

$$Pago\ total_1 = 13120.64 + 536.40$$

$$Pago\ total_1 = S/13657.04$$

Tabla N° 5: Crédito para pequeña empresa bajo el sistema de amortización francés

Periodo	Cuota financiera	Intereses	Amortización	Saldo pendiente	Seguro de desgravamen	Pago total
0	—	—	—	S/ 89 400,00	—	—
1	S/ 13 120,64	S/ 8 940,00	S/ 4 180,64	S/ 85 219,36	S/ 536,40	S/ 13 657,04
2	S/ 13 120,64	S/ 8 521,94	S/ 4 598,70	S/ 80 620,66	S/ 511,32	S/ 13 631,96
3	S/ 13 120,64	S/ 8 062,07	S/ 5 058,57	S/ 75 562,08	S/ 483,72	S/ 13 604,36
4	S/ 13 120,64	S/ 7 556,21	S/ 5 564,43	S/ 69 997,65	S/ 453,37	S/ 13 574,01
5	S/ 13 120,64	S/ 6 999,76	S/ 6 120,88	S/ 63 876,77	S/ 419,99	S/ 13 540,63
6	S/ 13 120,64	S/ 6 387,68	S/ 6 732,96	S/ 57 143,81	S/ 383,26	S/ 13 503,90
7	S/ 13 120,64	S/ 5 714,38	S/ 7 406,26	S/ 49 737,55	S/ 342,86	S/ 13 463,50
8	S/ 13 120,64	S/ 4 973,75	S/ 8 146,89	S/ 41 590,66	S/ 298,43	S/ 13 419,07
9	S/ 13 120,64	S/ 4 159,07	S/ 8 961,57	S/ 32 629,09	S/ 249,52	S/ 13 370,16
10	S/ 13 120,64	S/ 3 262,91	S/ 9 857,73	S/ 22 771,36	S/ 195,77	S/ 13 316,41
11	S/ 13 120,64	S/ 2 277,14	S/ 10 843,50	S/ 11 927,85	S/ 136,63	S/ 13 257,27
12	S/ 13 120,64	S/ 1 192,79	S/ 11 927,85	S/ 0,00	S/ 71,57	S/ 13 192,21

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del caso y aplicación del sistema de amortización francés.

Observación: El seguro de desgravamen corresponde a una tasa referencial académica del 0,60% anual sobre el saldo inicial de cada periodo.

Los resultados muestran que la cuota financiera permanece constante en S/ 13120.64, mientras que los intereses disminuyen de S/ 8 940,00 en el primer periodo a S/ 1192.79 en el último. En sentido contrario, la amortización aumenta progresivamente conforme se reduce el saldo pendiente. El seguro de desgravamen también disminuye debido a que su cálculo se realiza sobre el saldo inicial de cada periodo.

4.6. Crédito para mediana empresa

Para representar el comportamiento del sistema de amortización francés en una

operación de financiamiento dirigida a una mediana empresa, se plantea un escenario académico de un crédito de S/ 180000, destinado al financiamiento de activos productivos. El préstamo considera una tasa efectiva anual de 14% y un plazo de ocho años, con pagos anuales.

Datos:

$Capital\ o\ préstamo\ =\ S/\ 180000$

$TEA\ =\ 14\%$

$Plazo\ =\ 8\ años$

$Número\ de\ cuotas\ =\ 8\ cuotas\ anuales$

$Sistema\ =\ Francés, con\ cuotas\ constantes$

La cuota anual se determina mediante:

$$C = 180000\ \frac{[0.14(1+0.14)^8]}{[(1+0.14)^8 - 1]}$$

$$C\ = S/38802.60$$

Para el primer periodo:

$$Interés_1 = 180000\ x\ 0.14$$

$$Interés_1 = S/25200$$

$$Amortización_1 = 38802.60 - 25200$$

$$Amortización_1 = S/13602.60$$

$$Saldo_1 = 18000 - 13602.60$$

$$Saldo_1 = S/166397.40$$

El seguro de desgravamen referencial es:

$$Seguro_1 = 180000\ x\ 0.006$$

$$Seguro_1 = S/1080$$

Por tanto:

$$Pago\ total_1 = 38802.60 + 1080$$

$$Pago\ total_1 = S/39882.60$$

Tabla N° 6: Crédito para mediana empresa bajo el sistema de amortización francés

Periodo	Cuota financiera	Intereses	Amortización	Saldo pendiente	Seguro de desgravamen	Pago total
0	—	—	—	S/ 180 000,00	—	—
1	S/ 38 802,60	S/ 25 200,00	S/ 13 602,60	S/ 166 397,40	S/ 1 080,00	S/ 39 882,60

Fuente: Elaboración propia a partir de un escenario académico de crédito para mediana empresa y aplicación del sistema de amortización francés.

El escenario muestra que, durante el primer periodo, la cuota financiera de S/ 38802.60 se distribuye entre S/ 25200 de intereses y S/ 13602.60 de amortización del capital. Al considerar el seguro de desgravamen referencial, el desembolso total del primer periodo alcanza S/ 39882.60.

4.7. Comparación de los cinco tipos de crédito

La comparación permite observar las diferencias existentes entre los cinco tipos de crédito analizados. En todos los casos se mantiene la estructura del sistema francés: una cuota financiera constante y una distribución variable entre intereses y amortización. El seguro de desgravamen se presenta como un costo adicional asociado al saldo del crédito.

Tabla N° 7: Comparación de los cinco tipos de crédito analizados

Tipo de crédito	Capital inicial	TEA	Plazo	Cuota financiera	Seguro periodo 1	Pago total periodo 1
Hipotecario para vivienda	S/ 93380,00	14,42 %	16 años	S/ 15 230,10	S/ 560,28	S/ 15 790,38
Vehicular	S/ 80 000,00	13,50 %	5 años	S/ 23 023,29	S/ 480,00	S/ 23 503,29
Personal de consumo	S/ 5 000,00	12,00 %	4 años	S/ 1 646,17	S/ 30,00	S/ 1 676,17
Pequeña empresa	S/ 89 400,00	10,00 %	12 años	S/ 13 120,64	S/ 536,40	S/ 13 657,04
Mediana empresa	S/ 180 000,00	14,00 %	8 años	S/ 38 802,60	S/ 1 080,00	S/ 39 882,60

Fuente: Elaboración propia con base en los cálculos realizados para cada escenario mediante el sistema de amortización francés.

La comparación evidencia que el valor de la cuota depende principalmente del capital financiado, la tasa de interés y el plazo establecido. Asimismo, el seguro de desgravamen representa un costo adicional que varía en función del saldo pendiente. En consecuencia, la evaluación de un crédito no debe limitarse al análisis de la cuota financiera, sino que debe considerar también los costos adicionales asociados al financiamiento.

V. DISCUSIÓN

La presente investigación, al modelar matemáticamente el sistema de amortización francés bajo condiciones del mercado financiero peruano, permite interpretar que la principal ventaja de este método, la estabilidad de la cuota constante es, paradójicamente, el mecanismo que facilita la asimetría de información entre la entidad bancaria y el prestatario. Los resultados demuestran que, al priorizar una cuota fija, el sistema oculta inicialmente una carga de intereses desproporcionada que erosiona el capital vivo de forma lenta durante la primera mitad del plazo. Esta dinámica, observada en los casos simulados de Castillo, García, Ramos y Mendoza, corrobora el objetivo de identificar las implicancias financieras del sistema: el usuario no solo paga por el capital, sino que asume un costo financiero total que, en plazos extensos, puede duplicar el monto nominal prestado.

Al contrastar estos hallazgos con la literatura relevante, se confirma lo expuesto por Gitman y Zutter (2021) sobre la previsibilidad del método; sin embargo, nuestro análisis argumenta que dicha previsibilidad puede inducir a un comportamiento de endeudamiento pasivo. Mientras que autores como Serrano (2021) y Bodie et al. (2021) enfatizan la necesidad de competencia analítica en el usuario, este estudio sostiene que el sistema francés,

por su naturaleza de cálculo compuesto, exige una alfabetización financiera que excede el nivel promedio de la población objetivo en Sullana y Piura. Por tanto, el estudio discrepa de la idea de que la "facilidad de pago" es un beneficio absoluto, posicionándola más bien como una herramienta de diseño bancario que favorece la captación de intereses en las etapas iniciales de amortización.

Las implicaciones de estos resultados trascienden el aula; en el ámbito práctico, el desconocimiento de la distribución progresiva entre intereses y capital deriva en una vulnerabilidad económica estructural donde el usuario peruano, al buscar cuotas que se ajusten a su capacidad mensual, termina validando contratos con un costo real oculto bajo la apariencia de una cuota "accesible". Teóricamente, esto refuerza la tesis de que la Ingeniería Económica no debe limitarse al cálculo de anualidades, sino que debe ejercer un rol crítico en la evaluación de la conveniencia de estos sistemas frente a las necesidades reales de los agentes económicos.

Finalmente, es imperativo reconocer las limitaciones del estudio. Al emplear tasas de referencia y un diseño basado en simulación financiera, los resultados ofrecen una visión técnica precisa del comportamiento del sistema francés, pero no integran las variables exógenas como seguros de desgravamen, comisiones por desembolso o gastos de mantenimiento que acompañan a cualquier producto bancario real en el Perú. Estas omisiones, aunque necesarias para la pureza del modelo matemático, implican que el costo financiero real percibido por el usuario es, en la práctica, superior a lo calculado en este informe.

VI. CONCLUSIONES

Se logró explicar la estructura matemática del sistema de amortización francés, demostrando que este se fundamenta rigurosamente en los principios de anualidades, interés compuesto y valor del dinero en el tiempo, lo cual permite comprender la lógica detrás de sus cuotas constantes.

Se calculó y modeló con éxito el comportamiento de las cuotas constantes, evidenciando que, aunque el pago periódico no varía, existe una evolución progresiva donde el peso de los intereses disminuye y la amortización del capital aumenta conforme avanza el periodo de financiamiento.

Mediante la elaboración de tablas de amortización detalladas, se logró visualizar el comportamiento real de diversos créditos, lo que permitió determinar que el costo financiero total está intrínsecamente ligado al plazo y la tasa efectiva, influyendo de manera directa en la economía del usuario.

Finalmente, se concluyó que el análisis riguroso de este sistema mediante herramientas de matemática financiera es indispensable para superar la limitada cultura financiera actual, permitiendo a los usuarios tomar decisiones más informadas y evitar el sobreendeudamiento en el contexto bancario peruano.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los usuarios del sistema financiero peruano, previo a la contratación de cualquier crédito bajo el sistema francés, exigir y analizar la Hoja Resumen detallada que incluya la Tasa de Costo Efectivo Anual (TCEA), la cual integra seguros y comisiones adicionales que inciden directamente sobre el costo total del financiamiento.

Se sugiere a los estudiantes y profesionales de Ingeniería Económica fomentar el uso de herramientas digitales y simuladores financieros para la construcción de tablas de amortización propias, permitiéndoles evaluar la viabilidad de pagos anticipados de capital como estrategia efectiva para reducir significativamente el pago de intereses totales.

Para futuras investigaciones, se recomienda ampliar el alcance del estudio integrando variables reales del mercado bancario peruano, como las comisiones por desembolso, gastos de mantenimiento y los seguros de desgravamen, con el fin de obtener un modelo de análisis más preciso y cercano a la realidad financiera.

Asimismo, se sugiere desarrollar estudios comparativos entre el sistema de amortización francés y otros métodos vigentes en el país, como el sistema alemán o el americano, para identificar qué modalidad crediticia resulta más eficiente según el perfil del deudor y la naturaleza del proyecto de inversión

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2004). *Principios de inversiones / Zvi Bodie, Alex Kane, Alan J. Marcus.* (Quinta edición.). McGraw-Hill Interamericana.

Dzul, M. (2013). *Diseño no-experimental* [Presentación electrónica]. Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Gitman, L., & Zutter, C. (2021). *Principios de administración financiera* (14.ª ed.). Pearson.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (1.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores.

Lozano, N. (2024). *Matemáticas financieras enfocadas en las entidades de crédito*. Lozano Flores, Nilton Iván.

Montenegro, R. (2024). Matemáticas financieras: Aplicaciones en ingeniería, administración y economía. Publicaciones Universidad de América. https://doi.org/10.29097/9786289517675

Pabón, P. (2023). *Matemáticas financieras con Excel, normas colombianas y NIIF*. Editorial Unimagdalena. https://doi.org/10.21676/9789587465853

Pacheco, M. (2023). *Matemáticas financieras*. Institución Universitaria ITM. https://doi.org/10.22430/9789585122826

Pérez, J., & Ramírez, L. (2022). *Análisis de sistemas de amortización en créditos bancarios*. *Revista de Economía y Finanzas, 15*(2), 45–60.

Ross, S., Westerfield, R., & Jaffe, J. (2022). *Finanzas corporativas* (13.ª ed.). McGraw-Hill.

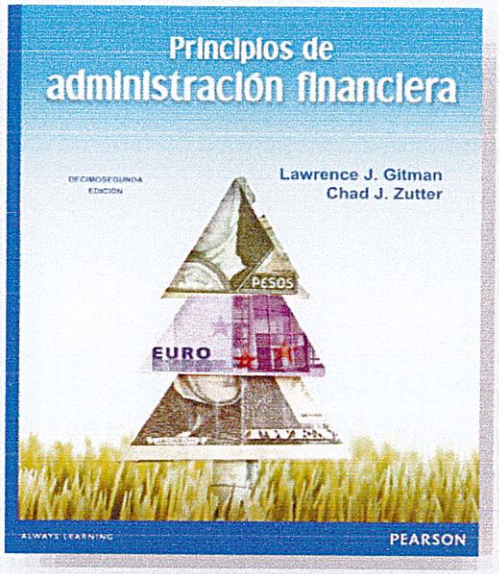
Serrano, J. (2021). *Matemática financiera aplicada*. Alfaomega.

Smith, A., & Brown, K. (2021). *Loan amortization structures and borrower behavior*. *Journal of Financial Economics, 140*(3), 789–805.

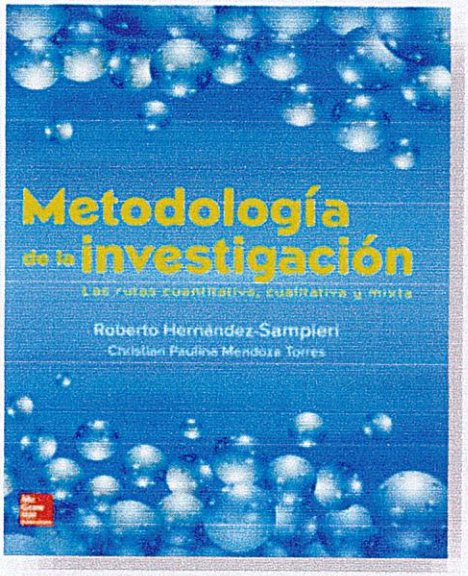
Superintendencia de Banca, Seguros y AFP. (2024). *Sistema financiero peruano y tasas de interés*. https://www.sbs.gob.pe

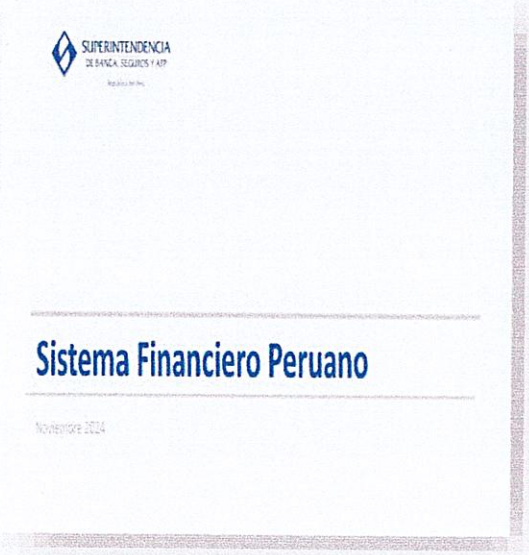
UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA · FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y AMBIENTALES · V°B°

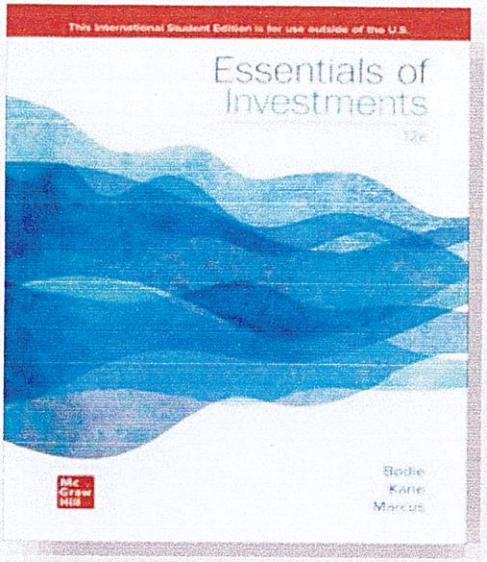
ANEXOS


Principios de
administración financiera
Lawrence J. Gitman
Chad J. Zutter
DECIMOSEGUNDA EDICIÓN
PESOS
EURO
ALWAYS LEARNING
PEARSON


SUV
SISTEMA DE UNIVERSIDAD VIRTUAL
Unidad 3.
Aplicación básica de los métodos científicos
"DISEÑO NO-EXPERIMENTAL"
Por Marisela Dzul Escamilla
Asignatura de Fundamentos de la Metodología


Metodología de la investigación
Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta
Roberto Hernández-Sampieri
Christian Paulina Mendoza Torres


SUPERINTENDENCIA DE BANCA, SEGUROS Y AFP
Sistema Financiero Peruano
Noviembre 2024

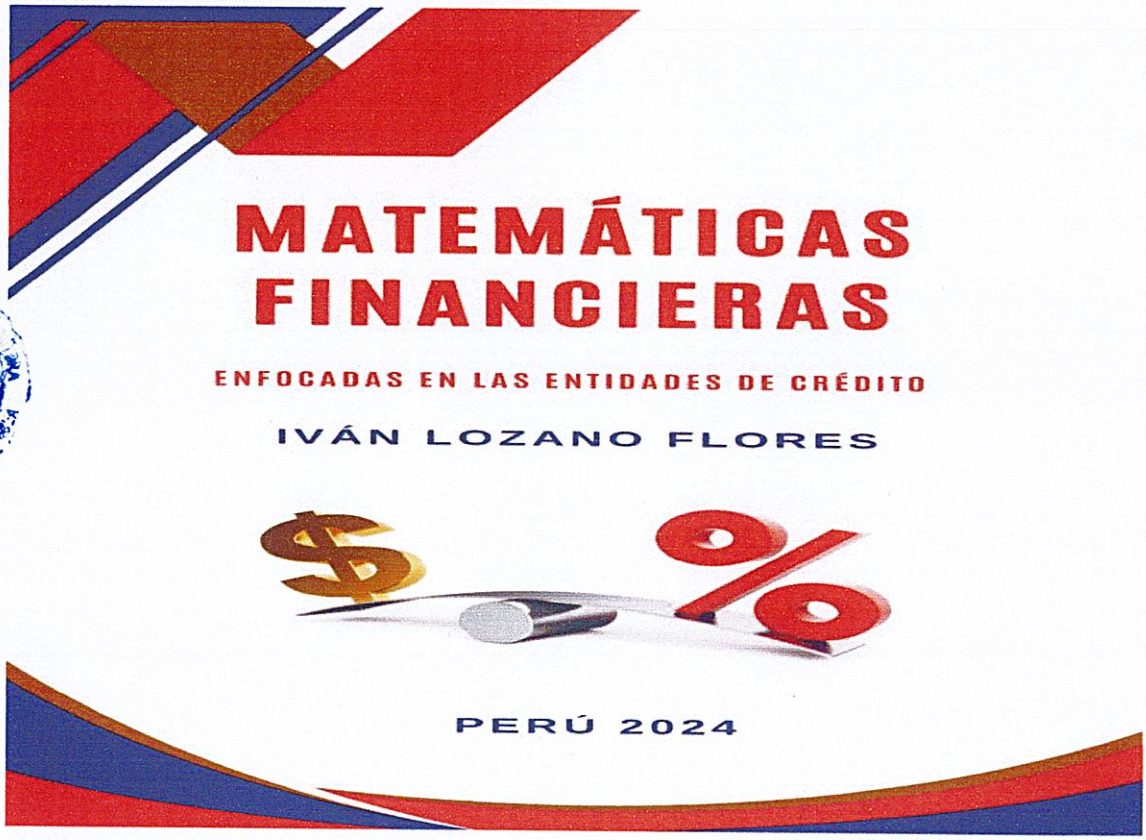


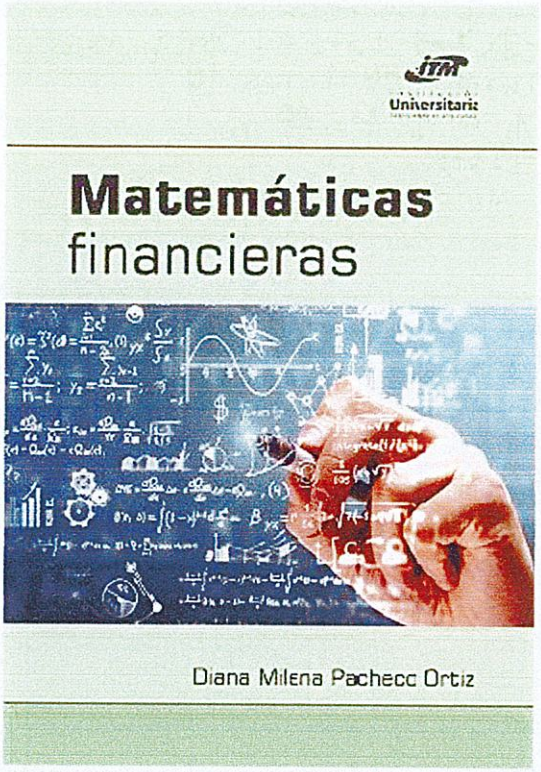
Matemática financiera:

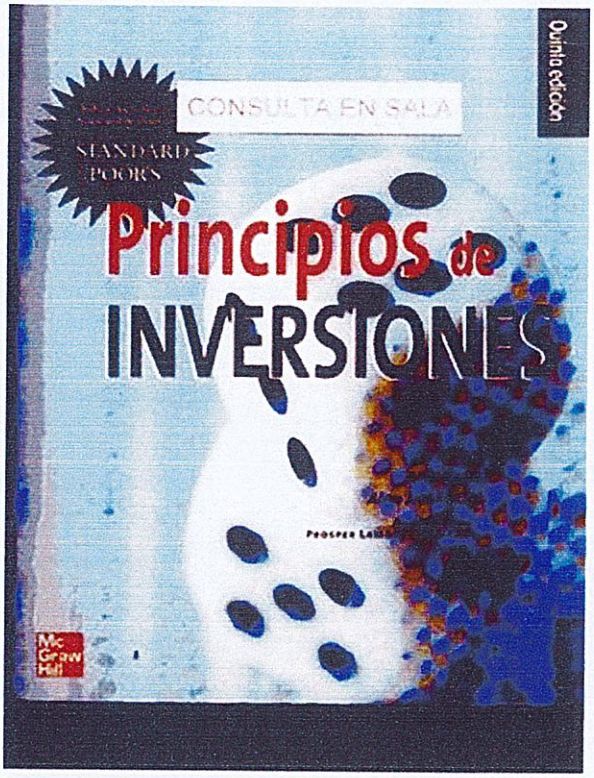
aplicaciones en ingeniería, administración y economía

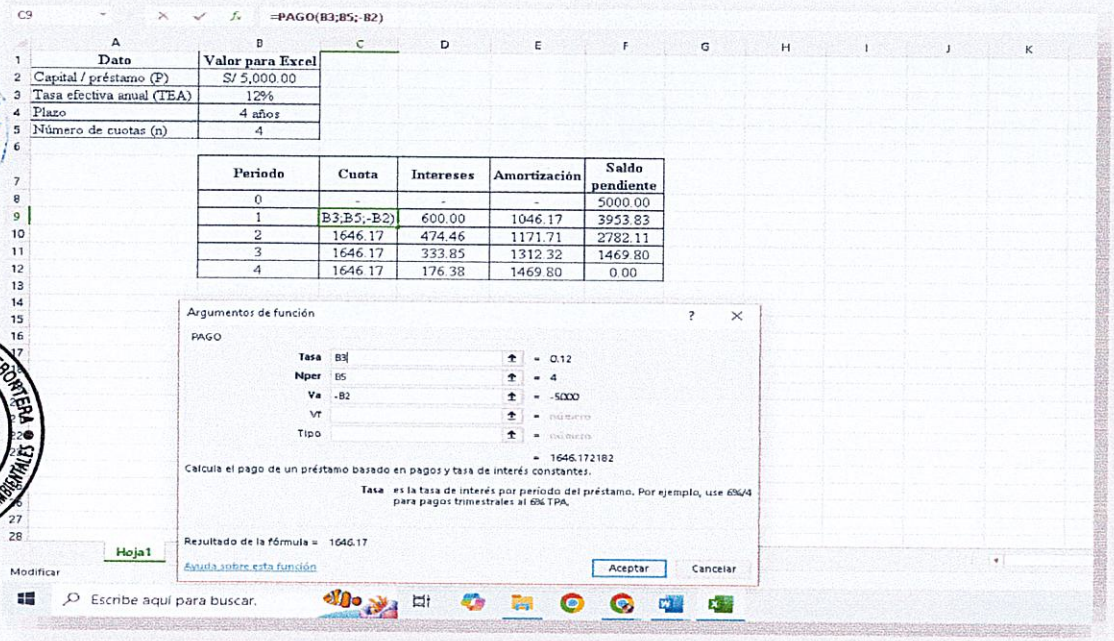
Roberto Alfonso Montenegro Robles
Orcid 0000-0002-2860-0564
Fundación Universidad de América

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas









C9 =PAGO(B3;B5;-B2)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Dato	Valor para Excel									
2	Capital / préstamo (P)	S/ 5,000.00									
3	Tasa efectiva anual (TEA)	12%									
4	Plazo	4 años									
5	Número de cuotas (n)	4									
6											

Periodo	Cuota	Intereses	Amortización	Saldo pendiente
0	-	-	-	5000.00
1	B3;B5;-B2)	600.00	1046.17	3953.83
2	1646.17	474.46	1171.71	2782.11
3	1646.17	333.85	1312.32	1469.80
4	1646.17	176.38	1469.80	0.00

Argumentos de función

PAGO

Tasa B3 = 0.12
Nper B5 = 4
Va -B2 = -5000
VF = número
Tipo = número

= 1646.172182

Calcula el pago de un préstamo basado en pagos y tasa de interés constantes.

Tasa es la tasa de interés por período del préstamo. Por ejemplo, use 6%/4 para pagos trimestrales al 6% TPA.

Resultado de la fórmula = 1646.17

Ayuda sobre esta función — Aceptar — Cancelar

Hoja1 — Modificar

Escribe aquí para buscar.