

REVISTA INDUSTRIAL 4.0

EDICIÓN DIGITAL Nro. 8
MARZO 2024

ISSN-L 2958-0188



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial

M.Sc. Oscar Arnaldo Heredia Vargas
Dra. María Eugenia García Moreno
Ing. Alejandro Martín Mayori Machicao
Ing. Freddy Gutierrez Barea
Ing. Franz José Zenteno Benítez

Rector
Vicerrector
Decano Facultad de Ingeniería
ViceDecano Facultad de Ingeniería
Director de Carrera Ingeniería Industrial

Revista Industrial 4.0
Edición Impresa N°. 8 - Marzo 2024
Impresa: ISSN 2958-017X
En Línea: ISSN-L 2958-0188

Comite Editor:
Ing. Grover Sanchez Eid
Ing. Mario Zenteno Benitez PhD

Diseño Versión Impresa & web:
Ing. Enrique Orosco Crespo

Imagen Tapa:
Carrera de Ingeniería Industrial

Imprenta:
Walking Graf

Deposito Legal:
4-3-68-20

Web:
<https://industrial.umsa.bo/revistaindustrial-40>
Email:
revistaindustrial4.0@umsa.bo

Av. Mcal. Santa Cruz N° 1175, Plaza del Obelisco
Mezzanine, Edificio Facultad de Ingeniería
TEL. 2205000-2205067, Int. 1402
Campus Universitario, Cota Cota - calle 30



PRESENTACIÓN

La revista Industrial 4.0, es una publicación semestral (impresa y digital) de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés. Fue creada para la difusión de los trabajos que realizan los profesionales -nacionales o extranjeros- en tecnología, innovación, ingeniería e investigación.

Una mirada atrás, nos muestra un recorrido de mas de cuatro años, tiempo en el cual, especialmente profesionales vinculados a la carrera, han plasmado su sapiencia, escribiendo artículos bajo estándares cada vez más exigentes. Por lo anotado en esta edición Numero 8 de la Revista Industrial 4.0, me complace presentar una muestra de esa renovación e investigación constante de mis colegas, de la cual me siento orgulloso en pertenecer y aportar con mi juicio, que espero impulse y aporte al mejoramiento continuo de este emprendimiento.

La Revista Industrial 4.0 en su número 8, tiene artículos variados y renovados que son la imagen de la carrera de Ingeniería Industrial al mundo científico, principalmente vinculado al surgimiento y mejoramiento de sistemas productivos.

Mgp. Ing. Lucio Grover Sánchez Eid

Director del Instituto de Investigaciones Amazónicas

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS DE AMORTIZACIÓN EN CRÉDITOS BANCARIOS VIGENTES EN BOLIVIA Y LOS BENEFICIOS ESPECÍFICOS EN SU USO

Ing. José Danny Valdivia Machicado,
ORCID: 0000-0002-7769-0500
jdvaldmach@gmail.com

Recibido: 22 de enero; aprobado: 6 de marzo

RESUMEN.

En la preparación y evaluación de proyectos de toda índole, en la mayoría de los casos se denota la necesidad de tomar en cuenta diferentes tipos de apalancamientos, entre estos los inversores ángel, inversión propia, venta de acciones, capital de riesgo, subvenciones estatales, etc., estos para la obtención de capital de inversión que permitirá la ejecución y puesta en marcha del proyecto, sin embargo la manera más recurrente para la obtención de dicho capital es el acceso a un crédito bancario, el mismo que se regula bajo normativa vigente dentro de cada país.

De este modo se torna necesario el análisis exhaustivo de los productos financieros que las entidades bancarias ofrecen al público en general dentro el país, para garantizar una adecuada toma de decisiones al momento de acceder a dichos productos, convirtiéndolos así en un factor preponderante en la determinación de la factibilidad de cualquier inversión que requiera un apalancamiento bancario.

Actualmente la normativa boliviana regula a las entidades financieras y con esto los diferentes tipos de créditos que estas ponen a disposición dentro de la población (personas naturales, personas jurídicas, sector público); estos tipos de créditos poseen objetivos específicos direccionados a rubros o a la manera del uso del capital, sin embargo dentro de esta diversidad, denotan en común la elección de la manera de amortización del crédito como tal, que en otras palabras se refiere a la forma de como el cliente pagara la deuda en el tiempo. Es así que la normativa boliviana determina dos métodos de pago como alternativas de amortización de crédito, las mismas que son el Método Alemán y el Método Frances; cada una de

estas presenta sus características fundamentales y de fondo en la forma de pago de capital, interés y deuda total; estas varían considerablemente una de la otra presentando beneficios o desventajas dependiendo el destino y forma de uso del crédito lo cual puede en un punto de sensibilidad definir la factibilidad o no de un proyecto; dentro de esto se pretende realizar el análisis minucioso de estas variabilidades, denotando los beneficios, ventajas o desventajas anteriormente expresados y los escenarios en los cuales unos se tornan convenientes y otros inconvenientes.

PALABRAS CLAVES

Crédito, Capital, Interés, Amortización, Método Alemán, Método Francés, Sensibilidad

ABSTRACT

In the preparation and evaluation of projects of all kinds, in most cases there is a need to take into account different types of leverage, including angel investors, own investment, sale of shares, risk capital, state subsidies, etc., this to obtain investment capital which will allow the execution and start-up of the project, however the most recurrent way of obtaining said capital is access to a bank loan, which is regulated under current regulations of each country.

In this way, an exhaustive analysis of the financial products that banking entities offer to the general public within the country becomes necessary, for adequate decision-making regarding access to bank credit for the execution of a project, the latter being a preponderant factor for its feasibility.

Currently, Bolivian regulations regulate financial entities and the different types of credit that they make available to the population. These types of credit have specific objectives aimed at areas or the way capital is used, however, a common denominator within This diversity of types of credit is the choice of the way of amortization of the credit as such, which in other words refers to the way in which the client will pay the debt over time. Thus, Bolivian regulations determine two payment methods as alternatives for credit repayment, which are the German

Method and the French Method; Each of these presents its fundamental characteristics and substance in the form of payment of capital, interest and total debt; These vary considerably from one another, presenting benefits or disadvantages depending on the destination and form of use of the credit, which can at a point of sensitivity determine the feasibility or not of a project; Within this, these variabilities will be studied in detail, denoting the benefits and disadvantages previously expressed and the scenarios in which some become convenient and others inconvenient.

KEYWORDS

Credit, Capital, Interest, Amortization, German Method, French Method, Sensitivity

1. INTRODUCCIÓN.

Actualmente el estado boliviano regula normativamente por medio de la Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (A.S.F.I.) a todas las entidades bancarias dentro del territorio nacional, englobando dentro de esta regulación los aspectos comerciales, que llegarían a ser los diferentes productos financieros que estas ofrecen a la población en general entre estos créditos, bonos, seguros, cajas de ahorro, etc.; y por otro lado los aspectos técnicos de los mismos, que para el caso específico de los créditos bancarios se constituyen en los métodos de amortización de dichos créditos. La A.S.F.I. en su legislación contempla dos métodos de forma de cálculo de la cuota a pagar por periodo de un crédito, los cuales son por un lado el Método Frances y por otro el Método Alemán; los cuales poseen en su concepción diferencias de fondo y dentro de estas ventajas y desventajas inherentes a las mismas al momento de su utilización.

2. DESARROLLO.

Se pretende realizar un análisis exhaustivo de los aspectos de fondo que presentan los diferentes métodos de amortización al momento de su utilización, para posteriormente realizar la contrastación de ambos análisis y determinar los elementos de ventaja o desventaja en diferentes aspectos situacionales.

Es así que para llevar a cabo la tarea se recurre al estudio de un caso modelo, el mismo que eventualmente puede ser llevado como referencia a cualquier situación real en el ámbito de créditos bancarios.

“Se plantea el estudio de un crédito de 100000 Unidades Monetarias (U.M.) con una tasa de interés total del 20 % a 10 periodos (años, meses, semestres, etc.) de plazo para su cancelación; a su vez se considerará para el estudio que el seguro de desgravamen y toda variación posible en la tasa de interés se encuentra contemplado dentro de la tasa de interés total.”

2.1 MÉTODO FRANCES (CUOTA CONSTANTE)

El Método Francés es un método en el cual el deudor al final de cada periodo paga un monto de dinero constante, presentando en resumen las siguientes características:

- Amortización de capital creciente.
- Pago de interés decreciente.
- Cuota total constante.

Las amortizaciones de capital crecen progresivamente, siendo por el contrario que los intereses decrecen en progresivamente, de modo tal que al sumarlas el pago resulte constante.

Se realiza el ejercicio del Método Frances para el caso modelo planteado anteriormente.

TABLA 1

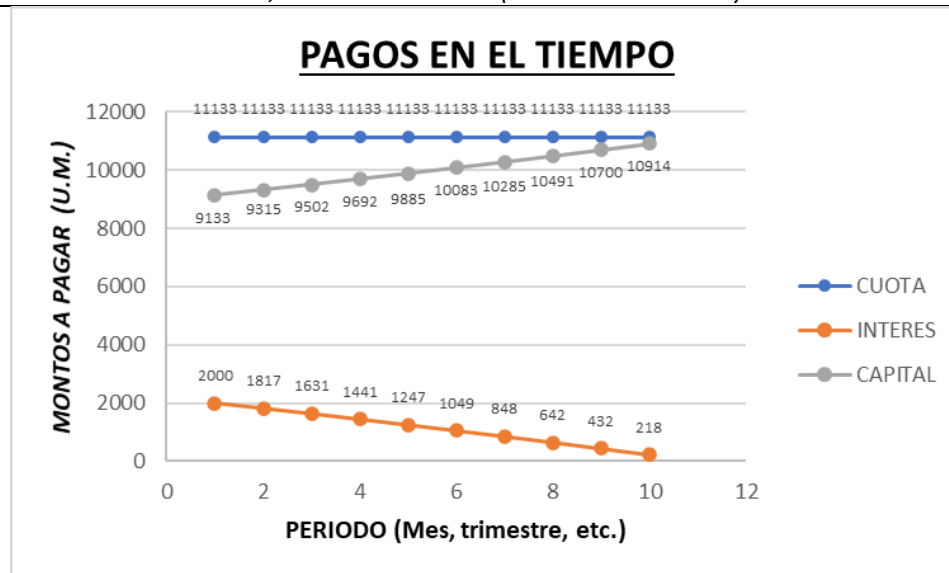
AMORTIZACION DE INTERES, CAPITAL Y CUOTA (METODO FRANCES)

PERIODO	CUOTA CONSTANTE (U.M.)	INTERES (U.M.)	CAPITAL AMORTIZADO (U.M.)	SALDO (U.M.)
0				100000
1	11133	2000	9133	90867
2	11133	1817	9315	81552
3	11133	1631	9502	72050
4	11133	1441	9692	62359
5	11133	1247	9885	52473
6	11133	1049	10083	42390
7	11133	848	10285	32105
8	11133	642	10491	21615
9	11133	432	10700	10914
10	11133	218	10914	0

Fuente: Elaboración Propia

Llevando a cabo el ejercicio del caso modelo planteado anteriormente con el método Frances, se denota una cuota constante por periodo de 11133 U.M., siendo que el interés a pagar va decreciendo y la capital de amortización va en aumento; se ve de este modo que tanto el interés como el capital son inversamente proporcionales uno del otro en el tiempo.

FIGURA 1
 AMORTIZACIÓN DE INTERÉS, CAPITAL Y CUOTA (MÉTODO FRANCES)



Fuente: Elaboración Propia

De igual manera se analiza el comportamiento del método de amortización, con respecto a la variación del número de periodos que contemplara el crédito y la cantidad de interés acumulado y por pagar en el largo de dichos periodos.

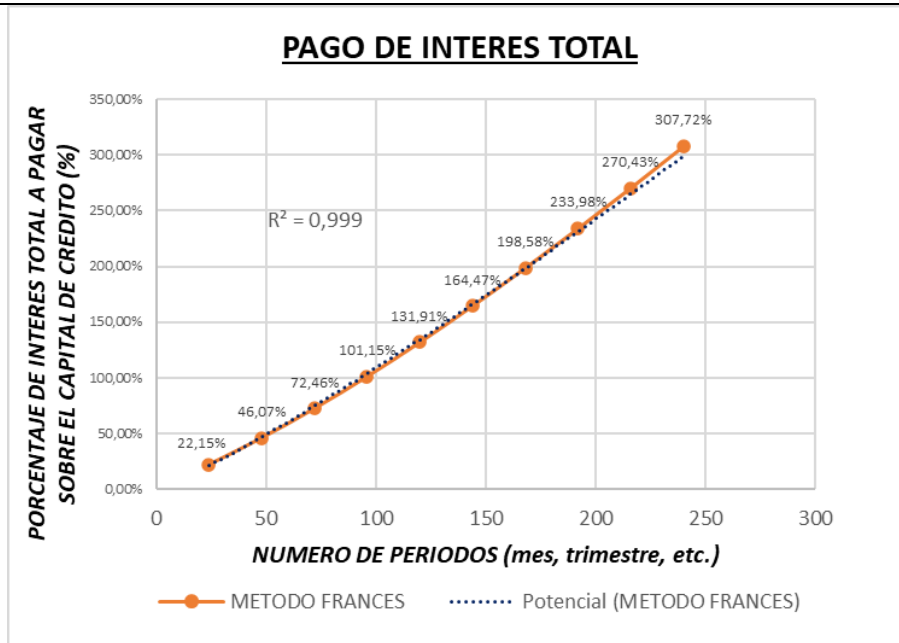
TABLA 2
COMPORTAMIENTO DEL INTERÉS TOTAL ACUMULADO A PAGAR CON RESPECTO AL NUMERO DE PERIODOS (MÉTODO FRANCES)

<i>PERIODOS</i>	<i>MONTO DE CREDITO (U.M)</i>	<i>INTERES TOTAL (U.M)</i>	<i>% SOBRE EL CREDITO</i>
	100000	9065	
24	100000	22149	22,15%
48	100000	46066	46,07%
72	100000	72460	72,46%
96	100000	101150	101,15%
120	100000	131906	131,91%
144	100000	164471	164,47%
168	100000	198580	198,58%
192	100000	233977	233,98%
216	100000	270426	270,43%
240	100000	307717	307,72%

Fuente: Elaboración Propia

Como es de esperarse en la tabla se distingue un crecimiento gradual del porcentaje del interés acumulado a pagar en el transcurso de los periodos con respecto al monto del crédito, el mismo que se debe al incremento de periodos, sin embargo, el fondo es la verificación del comportamiento del crecimiento de este porcentaje.

FIGURA 2
COMPORTAMIENTO DEL INTERÉS TOTAL ACUMULADO A PAGAR CON RESPECTO AL NUMERO DE PERIODOS (MÉTODO FRANCES)



Fuente: Elaboración Propia

Se aprecia que el comportamiento de la relación porcentual entre el interés total acumulado a pagar en el transcurso del crédito con respecto al monto del crédito obedece un comportamiento no lineal, de manera más específica obedece un comportamiento potencial.

2.2 MÉTODO ALEMÁN (CUOTA VARIABLE)

Este método denota una concepción diferente de pago de cuotas en la cual la misma varía en función al tiempo, presentando las siguientes características:

- Amortización de capital constante.
- Pago de interés decreciente.
- Cuota total decreciente.

En el sistema de amortización alemán, la cuota de interés se calcula sobre el saldo de capital pendiente a pagar en un periodo anterior, el cual va disminuyendo paulatinamente a lo largo del tiempo de manera constante.

Se realiza el ejercicio del Método Alemán para el caso modelo planteado anteriormente.

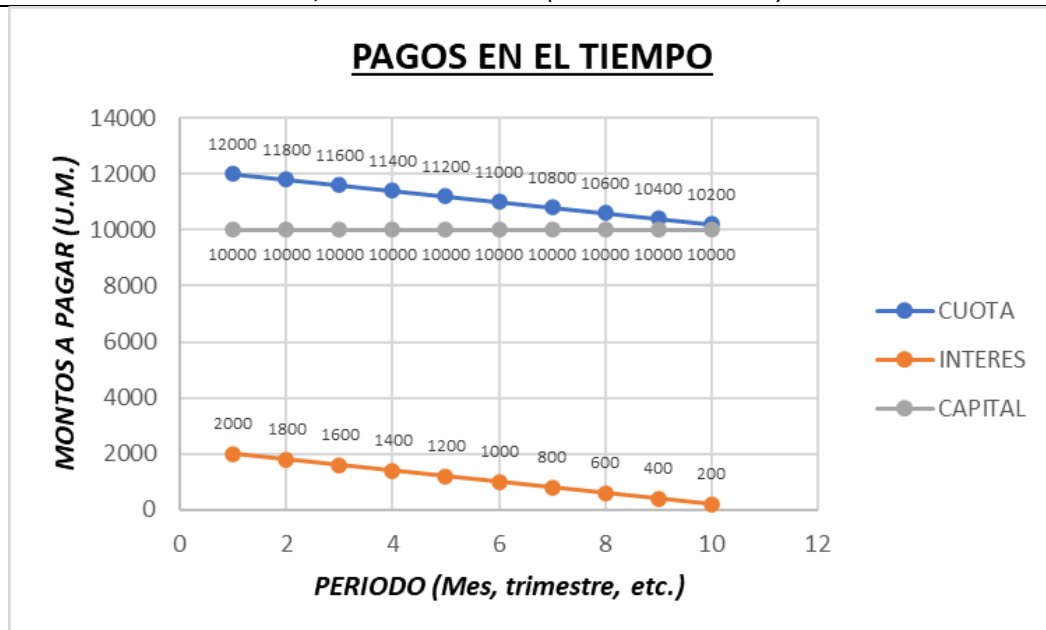
TABLA 3
AMORTIZACIÓN DE INTERÉS, CAPITAL Y CUOTA (MÉTODO ALEMÁN)

PERIODO (U.M.)	CUOTA VARIABLE (U.M.)	INTERES (U.M.)	CAPITAL (U.M.)	SALDO (U.M.)
0				100000
1	12000	2000	10000	90000
2	11800	1800	10000	80000
3	11600	1600	10000	70000
4	11400	1400	10000	60000
5	11200	1200	10000	50000
6	11000	1000	10000	40000
7	10800	800	10000	30000
8	10600	600	10000	20000
9	10400	400	10000	10000
10	10200	200	10000	0

Fuente: Elaboración Propia

Llevando a cabo el ejercicio del caso modelo planteado anteriormente con el método alemán, se denota una cuota variable por periodo, siendo que el interés a pagar va decreciendo en tanto el capital de amortización se mantiene constante; se ve de este modo que tanto el interés como como la cuota total son proporcionales uno del otro en el tiempo.

FIGURA 3
AMORTIZACIÓN DE INTERÉS, CAPITAL Y CUOTA (MÉTODO ALEMÁN)



Fuente: Elaboración Propia

Así mismo se analiza el comportamiento del método de amortización, con respecto a la variación del número de periodos que contemplara el crédito y la cantidad de interés acumulado y por pagar en el largo de dichos periodos.

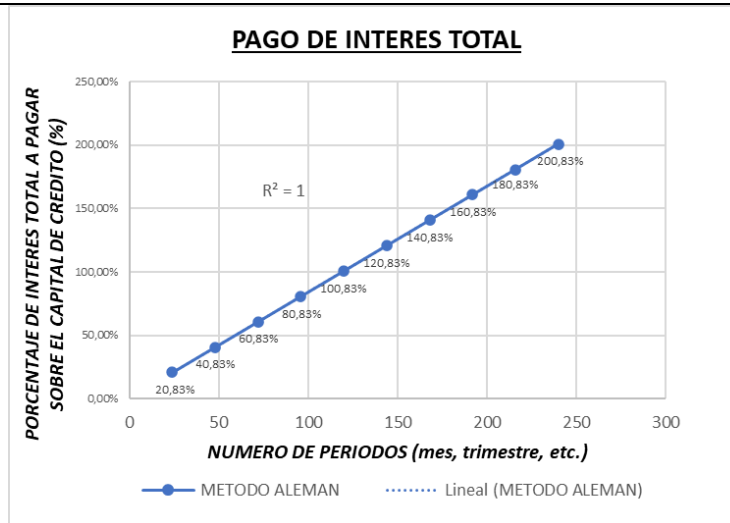
TABLA 4
COMPORTAMIENTO DEL INTERÉS TOTAL ACUMULADO A PAGAR CON RESPECTO AL NUMERO DE PERIODOS (MÉTODO ALEMÁN)

PERIODOS	MONTO DE CREDITO (U.M.)	INTERES TOTAL (U.M.)	% PAGADO SOBRE EL CREDITO
	100000	8854	
24	100000	20833	20,83%
48	100000	40833	40,83%
72	100000	60833	60,83%
96	100000	80833	80,83%
120	100000	100833	100,83%
144	100000	120833	120,83%
168	100000	140833	140,83%
192	100000	160833	160,83%
216	100000	180833	180,83%
240	100000	200833	200,83%

Fuente: Elaboración Propia

De igual manera que con el anterior método se muestra en la tabla un crecimiento gradual del porcentaje del interés acumulado a pagar en el transcurso de los periodos con respecto al monto del crédito, el mismo se debe al incremento de periodos, se analiza a continuación el comportamiento de ese crecimiento.

FIGURA 4
COMPORTAMIENTO DEL INTERÉS TOTAL ACUMULADO A PAGAR CON RESPECTO AL NUMERO DE PERIODOS (MÉTODO ALEMÁN)



Fuente: Elaboración Propia

Se logra apreciar que el comportamiento de la relación porcentual entre el interés total acumulado a pagar en el transcurso del crédito con respecto al monto del crédito obedece un comportamiento lineal.

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Se distinguen variaciones uno de otro método tanto en el comportamiento de la forma de amortización de capital, interés, y cuota total a pagar, estos últimos dentro de la manera de pago periódico dentro del crédito; como también en el comportamiento de cada uno de los métodos en relación a la cantidad de periodos, que se traduce en la duración del crédito.

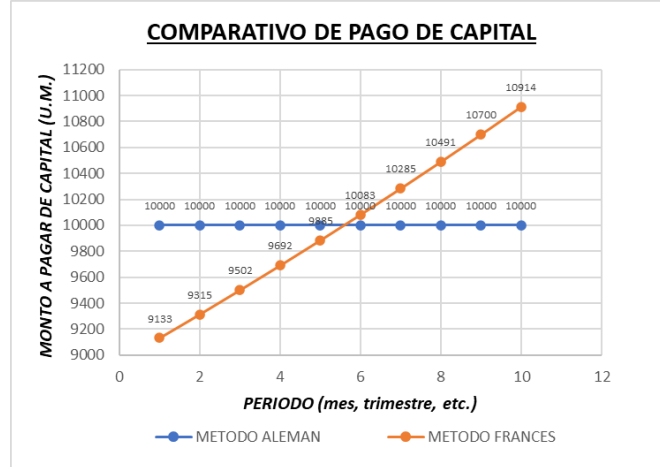
Como se observa, tanto el método francés como el método alemán presentan diferentes características una de la otra, las mismas que para un mejor entendimiento se contrastan para su análisis.

3.1 CONTRASTE DE PAGO DE CAPITAL

Se denota que el pago de amortización de capital en el método alemán se mantiene constante a lo largo del tiempo, mientras que por el contrario en el método francés este incrementa linealmente en el tiempo.

FIGURA 5

CONTRASTE PAGO DE CAPITAL (MÉTODO FRANCES vs MÉTODO ALEMÁN)



Fuente: Elaboración Propia

La media de los montos de pagos de amortización de capital realizados con el método francés asciende a un valor de *10000 Unidades Monetarias*, dicho valor es igual al monto de pago de amortización de capital constante que se denota con el método alemán que asciende a *10000 Unidades Monetarias*.

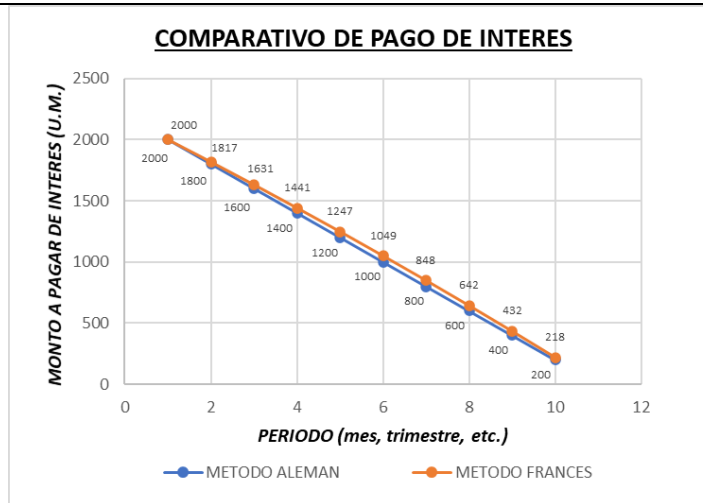
Es de resaltar que en el método francés prioriza el pago de interés por encima de la amortización del capital esto se observa en la baja amortización del mismo en los primeros periodos del crédito. En este sentido y en términos de capital el método alemán presenta la ventaja de una amortización de capital homogénea, sin embargo, esto no es determinante, ya que este está sujeto a variaciones tanto en el tiempo del crédito como eventualidades externas al mismo.

3.2 CONTRASTE DE PAGO DE INTERÉS

El pago de interés en ambos métodos es decreciente esto dado por la amortización de capital ya sea este constante o variable; sin embargo, este hecho genera variaciones en el monto de pago de interés, los mismos que resaltan dependiendo del tiempo del crédito.

FIGURA 6

CONTRASTE PAGO DE INTERÉS (MÉTODO FRANCES vs MÉTODO ALEMÁN)



Fuente: Elaboración Propia

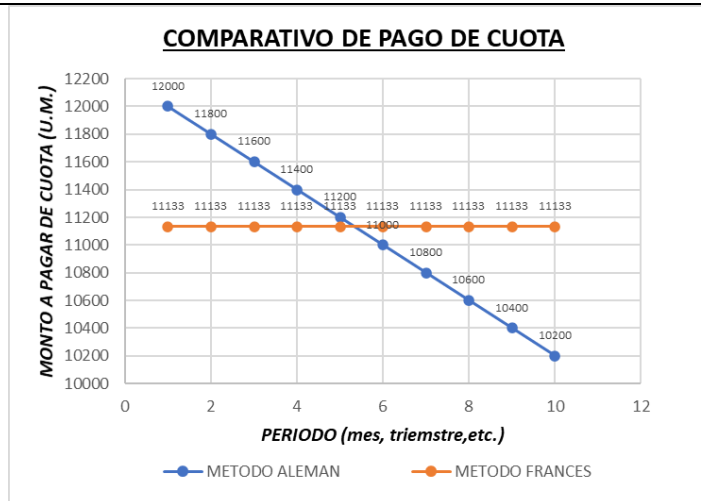
En observancia del gráfico se denota que los intereses generados en cada periodo en el método francés son mayores a los generados en el método alemán, por lo cual se puede inferir que un crédito es más costoso en términos de intereses generados si se utiliza para este el método francés.

Por otro lado, si bien ambos pagos periódicos de interés decrecen en el tiempo, es de observar que en el caso del método alemán este decrece linealmente; sin embargo, en el método francés no se observa un decrecimiento lineal, más por el contrario se denota una curva en los periodos medios del crédito, dicha curva revela los puntos o periodos en los que este método genera mayor interés en comparación al otro. En otras palabras, se puede concluir que el método francés genera mayor pago de intereses en los periodos medios del crédito, y análogamente este hecho sobresale más en créditos con más periodos o más prolongados.

3.3 CONTRASTE DE PAGO DE CUOTA

La forma de pago de cuota es la característica fundamental de cada método. Cabe denotar que dentro del crédito el pago de cuota como tal, centraliza tanto el pago de amortización de capital como el pago de intereses generados por el mismo en cada periodo.

FIGURA 5
CONTRASTE PAGO DE CUOTA (MÉTODO FRANCÉS vs MÉTODO ALEMÁN)



Fuente: Elaboración Propia

Como se había explicado anteriormente el método francés se caracteriza por presentar un pago de cuota constante lo cual se observa en el grafico; en cambio el método alemán se caracteriza por presentar un pago de cuota variable, pero esta variabilidad obedece a un comportamiento lineal decreciente, iniciando el mismo en cuotas altas y finalizando en cuotas bajas.

La media de los montos de pagos de cuota presentados por el método alemán asciende a un monto de *11100 Unidades Monetarias* se asemeja al monto de pago de cuota constante presentado por el método francés que asciende a un valor de *11133 Unidades Monetarias*.

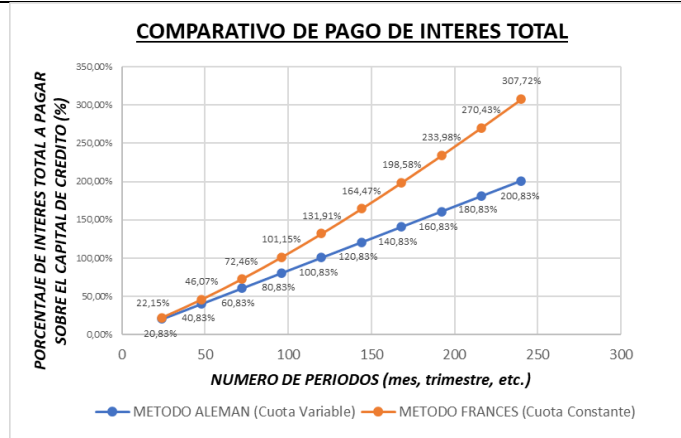
Dicha media no es igual a la cuota constante planteada, sin embargo, presenta un alto grado aproximación.

3.1 CONTRASTE DE PAGO DE INTERÉS ACUMULADO CON RESPECTO A LA CANTIDAD DE PERIODOS

Dentro de un crédito bancario una variable fundamental a analizar es el tiempo de duración del mismo, ya que, dependiendo de este, el interés total del crédito incrementa; este incremento varia de un método a otro debido a la forma característica que cada uno tiene con respecto a la amortización de capital.

FIGURA 8

CONTRASTE PORCENTAJE DE INTERÉS ACUMULADO TOTAL CON RESPECTO AL MONTO DE CRÉDITO (MÉTODO FRANCÉS vs MÉTODO ALEMÁN)



Fuente: Elaboración Propia

A más prolongado el tiempo de crédito es mayor el interés total a pagar, esto ocurre en ambos métodos; sin embargo, en el método alemán se observa que este incremento obedece un comportamiento lineal y por otro lado en el método francés se observa que este no obedece un comportamiento lineal, más por el contrario se rige por un comportamiento potencial, el cual se caracteriza por ser un crecimiento progresivo en razón del incremento de periodos.

Como se observa en el gráfico, el método francés genera mayor interés total a pagar en comparación al método alemán, y esto incrementa potencialmente a mayor cantidad de periodos o lapso de tiempo que tenga el crédito.

4. CONCLUSIÓN

Un crédito bancario en muchos de los casos se constituye en uno de los tipos de apalancamiento más comunes a la hora de financiar cualquier tipo de proyecto, y la forma de este financiamiento puede definir la factibilidad del mismo. De tal modo que en base a los análisis se concluye.

La utilización del método alemán dentro de un apalancamiento bancario es más favorable cuando:

- Se requiere un apalancamiento bancario a largo plazo, ya que este generara menores interés en el tiempo. Debido a que la amortización de capital es

constante en cada periodo por lo que los intereses que se generan en los mismos son proporcionales a los saldos.

- Se tiene programado un pago anticipado de la totalidad del saldo del crédito bancario debido a una buena liquidez. Ya que, al amortizar mayor capital en comparación al otro método en los periodos iniciales, deja un saldo mucho menor a pagar.
- Cuando existe el riesgo de un incremento de periodos en el crédito bancario por razones de externas. Ya que se generan menores interés en la situación de un incremento de periodos.
- Se proyecta una cancelación estable de la cuota en el tiempo y se garantiza la no presencia de cambios en las características mismo. Ya que la cuota de pago reduce considerablemente en el transcurso del tiempo.

La utilización del método francés dentro de un apalancamiento bancario es más favorable cuando:

- Se requiere un apalancamiento bancario de corta duración. Ya que la cuota a pagar es mínima y los intereses generados son similares al anterior método.
- Se cuenta con recursos limitados dentro del proyecto para el pago de la cuota bancaria. Ya que el mismo genera cuotas de pago bajas en comparación al otro método.
- Se tiene proyectado un nivel de ingresos constantes en el transcurso del proyecto. Ya que proporciona una cuota de pago constante en el tiempo.
- Se requiere una menor flexibilidad en la incidencia que provocan las variabilidades de las tasas de interés.
- Se requieren datos específicos en cuanto a costos de interés, amortización de capital y cuota total del apalancamiento bancario que posean baja sensibilidad.

La elección del método más adecuado está sujeto a las particularidades y especificaciones de la realidad de cada proyecto, tomando en cuenta la factibilidad

del flujo de fondos, liquidez, ingresos, egresos, eventualidades internas y externas, etc., los mismos que se denotan en los escenarios explicados anteriormente.

5. BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, ALDO H. "Función Financiera, Planeamiento y Riesgo" Revista del Instituto de Investigaciones Administrativas
- AUTORIDAD DE SUPERVISIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO
- ÁLVAREZ, A. (2005). Matemáticas Financieras. (3° edición). Colombia
- BACA, G. (2003). Fundamentos de Ingeniería Económica. México
- CARVALHO, B. Estados Financieros: normas para preparación y presentación. Bogotá, 2008
- CÓRDOBA, M. Gerencia Financiera Empresarial. Ecoe Ediciones, Bogotá, 2007
- GITMAN, L. Principios de Administración Financiera. 11ª ed. Pearson - educación, México, 2007
- RAPPAPORT, A. Creación de Valor para el Accionista. Ediciones Deusto S.A. Bilbao, 1998.



Todos los Derechos Reservados
Carrea de Ingeniería Industrial, Noviembre - 2023
La Paz - Bolivia

Carrera de Ingeniería Industrial
Acreditada al Sistema ARCU-SUR, del MERCOSUR Educativo

Carrera de Ingeniería Industrial
Unidad Académica Acreditada
Comite Ejecutivo de la Universidad Boliviana

Av. Mcal. Santa Cruz N° 1175
Plaza del Obelisco
Mezzanine, Edificio Facultad de Ingeniería
Tel. 2205000 - 2205067 Int. 1402

Campus Universitario - Cota Cota, calle 30

Web: industrial.umsa.bo
Email: ingindustrial@umsa.bo
revistaindustrial4.0@umsa.bo

industrial.umsa.bo / iiifi.umsa.bo / inuisiso.umsa.bo / iniam.umsa.bo



*Carrera de Ingeniería Industrial
85 Años Formando
Profesionales Exitosos*

Bodas de Platino

85

Años