

N° 37
2 EJ.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

COMPUTADORAS PERSONALES
UNA HERRAMIENTA EN LA SOLUCION DE
PROBLEMAS CLASICOS DE LAS MATERIAS
DE FINANCIERAS Y DEMOGRAFIA DE UN
ESTUDIANTE DE ACTUARIA

Contiene un disco de
3 1/2" de doble densidad

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
A C T U A R I O
P R E S E N T A :
CECILIA MARTINEZ SANCHEZ

MEXICO, D. F.

1992

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

Pág.:

INTRODUCCION.....	4
-------------------	---

CAPITULO I. ANTECEDENTES

I.1. COMPUTADORAS PERSONALES.....	6
I.2. DBASEIII PLUS.....	15

CAPITULO II. DEFINICION DE FORMULAS Y EJEMPLOS DENTRO DE DOS MATERIAS DE ACTUARIA

II.1. CONCEPTO DE MATEMATICAS FINANCIERAS.....	20
II.1.1. INTERES SIMPLE.....	21
a) Interés simple.....	21
b) Monto simple.....	22
c) Valor presente.....	22
d) Tasa de interés.....	23
e) Interés simple e Interés simple ordinario.....	24
II.1.2. INTERES COMPUESTO.....	26
a) Intefes compuesto.....	27
b) Monto compuesto.....	27
c) Tiempo.....	28
c.1) Cálculo del tiempo con tasa anual	
c.2) Cálculo del tiempo con tasa nominal convertible	
d) Conversión de tasa	30
d.1) Tasa efectiva	
d.2) Tasa nominal	
e) Valor presente	32
e.1) Cálculo del monto con tasa anual	
e.2) Cálculo del monto con tasa convertible	

II.1.3. DESCUENTO SIMPLE.....	35
a) Descuento sucesivo.....	35
b) Descuento bancario o comercial.....	36
c) Descuento racional o justo.....	37
II.1.4. DESCUENTO COMPUESTO.....	39
a) Descuento compuesto.....	39
II.1.5. ANUALIDADES.....	40
a) Anualidades ciertas.....	40
b) Monto de una anualidad cierta.....	41
c) Anualidad diferida.....	42
d) Monto de una anualidad diferida.....	43
e) Anualidad anticipada.....	44
f) Monto de una anualidad anticipada.....	45
II.2. CONCEPTO DE DEMOGRAFIA.....	47
II.2.1. MORTALIDAD.....	48
a) Tasa bruta de mortalidad.....	48
b) Factores de separación.....	50
c) Tasa específica de mortalidad infantil.....	56
d) Tasa específica de mortalidad para el grupo de 1-4....	57
e) Tasa específica de mortalidad por grupo quinquenal....	61
f) Tabla abreviada de mortalidad.....	65
II.2.2. FECUNDIDAD.....	69
a) Tasa bruta de natalidad.....	69
b) Tasa de fecundidad general.....	70
II.2.3. NUPCIALIDAD.....	72
a) Tasa bruta de nupcialidad.....	72

**CAPITULO III. EVALUACION DEL USO DEL
PAQUETE EN LA CARRERA
DE ACTUARIA.**

**III.1. EJEMPLIFICACION DE UN PROBLEMA DADO Y SUS DIFERENTES
SOLUCIONES CON Y SIN AYUDA DEL PAQUETE..... 74**

CAPITULO IV. MANUAL PARA EL USUARIO.

IV.1. MANUAL DEL USUARIO..... 94

CONCLUSIONES.....110

BIBLIOGRAFIA.....112

INTRODUCCION

Con el desarrollo de la computación han surgido una gran variedad de paquetes que facilitan el trabajo a muchas empresas y a particulares.

En los últimos años se ha notado fuertemente el incremento de los Paquetes de compañías como APPLE, IBM, TANDEM, etc., que se especializan cada día más para proporcionar al cliente una mayor diversidad de Paquetes los cuales comprenden desde los muy sencillos hasta los más sofisticados. Adaptándose generalmente a las necesidades del cliente.

Los Paquetes que se encuentran en el Mercado, no están enfocados a estudiantes de una carrera determinada, es decir, no existe un paquete que concentre fórmulas de materias relativas a una carrera en específico.

Es por esto y por dar una herramienta al estudiante, la idea de crear un 'Paquete' que concentrara algunas fórmulas de la carrera de Actuaría, enfocando el Paquete hacia el estudiante. Además esta herramienta le ahorrará tiempo en los cálculos. Cálculos que muchas veces habiendo entendido el concepto de la fórmula, no tienen mayor ciencia.

El presente trabajo proporciona un resumen sobre lo que es la computadora en la actualidad y beneficios, se expone de manera

breve y sencilla, el Paquete que se utilizó para desarrollar el Paquete 'FINAN-DEMO', valga la redundancia, y porque se escogió. Contiene todas las fórmulas que se pueden encontrar dentro de 'FINAN-DEMO'; así como su definición y un ejemplo de cada una. Estas fórmulas pertenecen a las materias de 'Matemáticas Financieras' y 'Demografía'. No están incluidas todas las fórmulas que se ven dentro de la carrera, pero se trató de que fueran las que más proporcionaran ayuda al estudiante y de que además que no tuvieran mucha variabilidad para su cálculo.

Se exponen algunas ventajas del uso del Paquete, haciendo una evaluación del mismo por medio de ejemplos reales, los cuales se llevaron a cabo utilizando el Paquete y no haciendo uso de él.

Finalmente se da información detallada de como se entra al Paquete o como se sale de él; en donde se puede correr; que teclas oprimir para entrar aun Menú o salir de él; etc. Toda esta información se encuentra concentrada en un 'Manual de Usuario'. Este además de proporcionar información para aprender el uso del Paquete 'FINAN-DEMO', trae información adicional de que hacer en caso de presentarse algún error.

CAPITULO I

COMPUTADORAS PERSONALES

Las computadoras son una herramienta de vital importancia en la actualidad, ya que con su ayuda el hombre ha llegado a resolver problemas, que debido a su naturaleza eran considerados irresolubles o cuya solución exigía demasiado tiempo y recursos.

El impacto que tienen equipos electrónicos en nuestra vida ha sido verdaderamente significativo, encontramos que a través de ellos se controlan desde cuentas bancarias, facturación de cualquier artículo o servicio, y algo de menos importancia la ayuda en la resolución de problemas escolares, etc.

Es por todo esto y más, que el profesionista, se debe capacitar en las técnicas de manejo y utilización de la computadora electrónica, o por lo menos tener una comprensión general de éstas. Esto le permitirá contar con mayores elementos para lograr un desarrollo profesional adecuado, tanto en el Área científica como en la técnica o administrativa.

¿ QUE ES UNA COMPUTADORA ?

El término computadora suele ser aplicado a cualquier dispositivo para calcular, sin embargo, dicho término se aplica más bien a una computadora electrónica. Así pues, tenemos que una computadora es un rápido y exacto sistema de manejo de datos o símbolos electrónicos, que es proyectado, diseñado y organizado para aceptar y almacenar los datos de entrada, para que posteriormente sean procesados y por último dar uno o varios resultados de salida, bajo la dirección de un detallado programa almacenado de instrucciones.

Las computadoras funcionan a velocidades muy rápidas. El tiempo puede ser medido desde microsegundos hasta periodos largos. La confiabilidad de los circuitos de las computadoras les permite funcionar sin errores durante horas y días sin parar.

La computadora es ideal para resolver problemas de manejo y control de información. La ciencia que estudia los métodos usados para registrar, procesar y recuperar información así como la manera de poner ésta a disposición del usuario es la informática.

QUE ES UNA COMPUTADORA PERSONAL ?

Es una computadora pequeña que se basa en el empleo de un microprocesador, su utilización es más sencilla y puede ser usada por un solo usuario a la vez.

Una computadora personal también se le puede llamar Microcomputadora.

Puede resolver muchos problemas, pero a diferencia de las computadoras grandes su velocidad es menor y la cantidad de datos que puede almacenar es limitada. Cabe mencionar que la capacidad de las computadoras personales es cada vez mayor y su bajo costo y sencillez de uso hacen que su aplicación aumente día a día en todos los campos.

USO DE LA COMPUTADORA EN LA ACTUALIDAD

En el transcurso del tiempo, el hombre ha necesitado dominar el medio ambiente para satisfacer y mejorar su nivel de vida. Estas necesidades han promovido su inquietud y generado una gran capacidad creativa, resultando importantes inventos y descubrimientos.

La experiencia conseguida a través de descubrimientos e inventos, y con nuevos medios aportados por la comunicación y el esfuerzo humano, los han perfeccionado dando lugar a otros logros que a su vez, servirán de base para el constante mejoramiento de la humanidad, ayudando en esta forma a la solución de problemas que son considerados prácticamente insolubles o cuya solución exige demasiado tiempo.

Uno de estos inventos es la computadora electrónica, herramienta que en la actualidad ha adquirido una gran importancia en el desarrollo de actividades científicas, técnicas y administrativas, debido al rápido procesamiento de la información y a su gran capacidad de almacenamiento.

En la sociedad actual las computadoras han acelerado y transformado su estructura con serias implicaciones, ya que han revolucionado desde la comunicación diaria, elemento necesario para toda relación, hasta las bases productivas de la misma, creando nuevas fuentes de trabajo y automatizando procesos.

La computadora es usada principalmente en organizaciones comerciales y en investigación, pero se usa además, en muchas otras actividades del ser humano: educación, entretenimiento, seguridad pública, arte, etc.

A continuación se presentarán algunas aplicaciones que tiene la computadora en algunos campos.

APLICACIONES INDUSTRIALES

La planeación y control de la producción en la industria puede hacerse con ayuda de la computadora. Con la computadora se controla también la operación de la maquinaria (tornos, taladros, etc.), los procesos, el mantenimiento, etc.

El control de una planta química por computadora puede ser un método mucho más seguro y más eficiente que un control manual. La computadora permite la detección y compensación de cambios inmediatamente. Sin embargo es normal la supervisión humana de estos procesos para poder intervenir si fuere necesario.

ELECTRICIDAD

La computadora se usa en la industria eléctrica, entre otras cosas, para el despacho de carga. La demanda no es constante durante el día ni a lo largo del año. Hay que conectar y desconectar generadores para satisfacer la demanda variable.

Con la computadora, y en base a datos anteriores almacenados, se hacen predicciones y se ordena el arranque y detención de generadores en horas predeterminadas.

PROYECTOS DE INGENIERIA

Un diseño de ingeniería (avión, automóvil, máquina, edificio, etc) tiene que ser probado físicamente en circunstancias reales o simuladas antes de que pueda ser puesto en operación real y permanente. La computadora puede ser de gran ayuda para comprobar si el diseño propuesto es satisfactorio. Si se requieren modificaciones, con la computadora se pueden determinar éstas más rápido y con mejores resultados.

Con la computadora es más fácil determinar los volúmenes y espacios más correctos.

Por ejemplo, en la construcción de una autopista, la computadora puede calcular la cantidad de tierra necesaria para levantar un terraplen, o la cantidad de roca a remover para atravesar una colina, y puede determinar el movimiento más eficiente de tales materiales.

Con la computadora se tiene la facilidad de ver un diseño (una ala de avión, los radios y peraltes de las curvas de nuevo

camino, etc.) desde varios ángulos (vistas gráficas y perspectivas), cuando ésta aún está en el tablero de dibujo y poderlo modificar rápidamente. Esto evita gastos innecesarios de tiempo y dinero que se harían si los diseños tuvieran que ser contruidos realmente para probarlos.

APLICACIONES COMERCIALES.

CONTABILIDAD, CONTROL DE INVENTARIOS Y VENTAS

El control de inventarios, el procesamiento de órdenes de venta y órdenes de pago, la contabilidad en general, el análisis de ventas, el pronóstico de éstas y en consecuencia la planeación y control de la producción, son funciones de la Empresa que pueden realizarse más fácilmente y con mayor efectividad cuando se usa una computadora.

Esto permite mejorar el uso del capital evitando existencias de materia prima y producto terminado en exceso y también minimiza la posibilidad de retrasos o cancelaciones de entregas por falta de existencias.

El manejo de las órdenes de venta por computadora podría proporcionar información sobre el volumen de ventas y, junto con los registros de volúmenes anteriores, podría hacerse un pronóstico de ventas para el futuro. También de las órdenes de venta podría obtenerse la información para la facturación (costo del producto, costo de envío, descuentos, etc.) y la misma computadora podría inclusive generar las facturas.

NOMINA DE PAGOS Y REGISTROS DE PERSONAL

El cálculo de la nómina de pagos fue de las primeras aplicaciones comerciales que se hicieron por computadora. Calcular el sueldo neto de un empleado implica cierto número de factores variables, pero comunes, relacionados con los datos personales de cada empleado, tales como sueldo bruto, pago por hora, descuentos, abono, etc.

Los datos de entrada para la ejecución del programa de nómina pueden ser: clave del empleado, tiempo trabajado, tiempo extra, percepciones extras y descuentos (por impuestos, préstamos, etc.). El programa contiene fórmulas para procesar todos los datos de entrada y obtener el sueldo neto de cada empleado. El programa puede ser habilitado para realizar otras funciones: generar registros de impuesto acumulado y pagos hasta la fecha; generar recibos de pagos; si el pago es en efectivo puede calcular el número de billetes y monedas de diferentes denominaciones que se deberán entregar al empleado; inclusive puede generar un archivo con la información suficiente para que el empleado se le abone un sueldo a cuenta de cheques. El archivo de nómina puede contener información adicional como asistencias, registros de enfermedad, vacaciones, cursos de capacitación tomados, etc. Entonces esto constituiría, en realidad, un archivo de personal mucho más completo.

La computadora podría también generar información adicional, por ejemplo, costos salariales totales (semanales, quincenales, etc.) y su relación con los trabajos realizados, costos totales

hasta la fecha, etc. Esta información actualizada y obtenida rápidamente puede facilitar la toma de decisiones oportunas por parte de la gerencia.

APLICACIONES EN LA BANCA.

Actualmente las Instituciones Bancarias no podrían funcionar sin computadoras. Prácticamente todos los servicios que ofrece un banco son controlados a través de una computadora. Además muchas de las tareas administrativas y contables internas son realizadas también por computadora. Procesar tan grandes volúmenes de información manualmente sería prácticamente imposible.

En la mayoría de los casos la computadora (o computadoras) central está ubicada en la oficina matriz.

Las sucursales están equipadas con terminales a través de las cuales pueden obtener información del sistema central tal como saldos, depósitos, movimientos, sobregiros, etc. Puede inclusive actualizarse la información del equipo central a través de terminales.

Los estados de cuenta de los clientes son preparados e impresos, en formatos preimpresos, bajo control de la computadora.

La computadora puede proveer rápidamente a sucursales inclusive directamente al cliente (vía terminal) de información financiera actualizada.

APLICACIONES EN EL HOGAR.

Hoy en día muchas personas tienen la posibilidad de comprar una computadora personal y tenerla en casa. Le dan distintos usos desde muy complejos como contabilidad de gastos, planeación financiera; hasta muy sencillos como: tener un directorio telefónico, un menú de recetas de cocina o simplemente tener paquetes específicos que ayuden a elaborar ciertas tareas, caso concreto el paquete de FINAN-DEMO.

Además es posible que cualquier miembro de la familia la maneje y según las necesidades de cada quién.

Es posible observar que la computadora ayuda al hombre en distintas áreas. Es por esto que se desarrolló este paquete para ayudar al estudiante de Actuaría en la solución de problemas financieros y demográficos de manera ágil.

DBASEIII PLUS

Muchas cosas han cambiado en los pocos años que median entre la aparición del dBASE II y de dBASE III PLUS. Cuando apareció dBASE II, las microcomputadoras eran principalmente algo que usaban unos pocos entusiastas aficionados que disfrutaban aprendiendo en profundidad los secretos de la programación. Sin embargo cuando llegó, dBASE III PLUS las microcomputadoras ya eran usadas por miles de profesionales en sus actividades laborales.

No todos estos profesionales quieren llegar a saber programar, pero si tienen todos algo en común: quieren poner a su disposición el potencial de las computadoras personales y de los paquetes software como el dBASE III PLUS.

Ninguna introducción a dBASEIII PLUS estaría completa sin una breve visión de la historia del programa.

HISTORIA DEL dBASEIII PLUS

El dBASEIII PLUS es una versión mejorada de dBASEIII. El dBASEIII es a su vez un sucesor de dBASEII, el primer gestor de base de datos popular para microcomputadoras. Los comienzos del

programa se sitúan mucho antes de que la computadora personal se hiciera popular. Los científicos del Jet Propulsion Laboratory (JPL) de Pasadena, California, usaban un sistema de gestión de base de datos en grandes computadoras con el fin de seguir la pista a la información recibida de los satélites del JPL. Cuando aparecieron las primeras microcomputadoras, Wayne Ratliff, un diseñador de software del JPL, impresionado por la capacidad y las posibilidades del gestor de base de datos para su micro, usa el sistema del JPL como modelo. Una vez terminado, Ratliff decidió comercializar su gestor de base de datos y le puso el nombre de Vulcano (el nombre fue en honor del planeta natal de Mr. Spock, personaje de *Star Trek*). El Vulcano constituyó un atisbo del dBASEIII PLUS, y por tanto, del dBASEII. El programa encontró pocos pero dedicados seguidores.

Uno de esos seguidores fue George Tate, un distribuidor de software que oyó hablar de las posibilidades de Vulcano. Tate probó el programa y quedó suficientemente impresionado como para contactar con Ratliff esperando poder distribuir el programa. Ratliff, quien se sentía más seguro como programador que como comerciante, cedió los derechos de comercialización de Vulcano a Tate. A cambio, Tate firmó un contrato en el que proporcionaba a Ratliff derechos sobre las ventas del programa.

Tate puso en marcha unas cuantas técnicas de mercado para incrementar las ventas de Vulcano. En primer lugar cambió el nombre por el de dBASE II, no hubo dBASE I, a pesar de que el II daba a entender que se trataba de una versión más reciente. En un

simposio de computadoras, Tate fletó un globo lleno de gas que tenia escrito a los lados el nombre dBASE II y que sobrevolaba la feria. De esta manera el público se fijó en los anuncios y en el producto. Tate formó un equipo con Hal Lashlee y creó una compañía Ashton-Tate, para distribuir el dBASE II (No había ningún Ashton, pero Tate pensó que el nombre sonaba bien).

Tras años de éxito del dBASE II, la competencia empezó a sacar productos con mayores posibilidades que el dBASE II. Como respuesta, Ratliff y un equipo de diseñadores de Ashton-Tate pasaron dos años trabajando en un nuevo programa, el dBASE III. A diferencia de su predecesor, el dBASE III fue diseñado para obtener un pleno rendimiento de las microcomputadoras de 16 bits y estaba escrito en el lenguaje de programación C. Luego, debido al auge de las redes de computadoras personales y al deseo de los compradores de aumentar la cooperación entre usuarios, se desarrolló, el dBASE III PLUS. El cual tiene un número significativo de mejoras respecto de los dos anteriores,

REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

Para usar dBASE III PLUS se necesita una computadora de 16 bits con MS DOS o PC DOS, como IBM PC, COMPAQ. Tandy 1000/1200, Leading Edge. Cualquier microcomputadora de 16 bits que sea totalmente compatible a nivel software con IBM PC, podrá usar el dBASE III PLUS. La computadora debe tener un mínimo de 256K de memoria. El sistema debe tener dos unidades de diskettes o una unidad de diskettes más un disco rígido. .

Se realizó el Paquete 'FINAN-DEMO' con dBASE III PLUS, por su facilidad para programar y su facilidad para el manejo de la base de datos. Además porque es un paquete que permite compilar con Clipper (otro paquete) y obtener de ésta manera un módulo ejecutable. Y así el Paquete 'FINAN-DEMO' pueda ser ejecutado sin necesidad de estar dentro de un paquete específico.

CAPITULO II

DEFINICION DE FORMULAS Y EJEMPLOS DENTRO DE DOS MATERIAS DE ACTUARIA

INTRODUCCION

En este capítulo se dará una breve descripción y explicación de las fórmulas desarrolladas en el paquete 'FINAN-DEMO', así como un ejemplo de cada caso, de tal suerte que el lector pueda comprender de manera más rápida el paquete.

Por otro lado, es necesario aclarar que no todas las fórmulas de matemáticas financieras, como de demografía, fueron incluidas debido a que en ciertos casos existe mucha variabilidad en los datos.

II.1. MATEMATICAS FINANCIERAS

Definición. Es una ciencia de aplicación inmediata, en el sentido de que las personas que las estudian encuentran una fácil relación entre los modelos matemáticos en que se basa y el mundo en que tales personas viven.

Es un lenguaje financiero que se ha desarrollado con símbolos y notación propios. Este lenguaje financiero permite resolver los problemas con rapidez y comunicarnos con precisión en las actividades monetarias.

II.1.1. INTERES SIMPLE

Definición. Cuando únicamente el capital gana intereses por todo el tiempo que dura la transacción, al interés vencido al final del plazo, se le conoce como INTERES SIMPLE.

Es necesario aclarar que la tasa de interés i y el tiempo t deben ser homogéneos, es decir si la tasa de interés es anual, el tiempo del crédito debe ser expresado en años. Si la tasa fuera mensual, el tiempo habría de expresarse en meses.

a). INTERES SIMPLE

$$\text{FORMULA : } I = Cit$$

donde: C = capital
i = tasa de interés
t = tiempo

EJEMPLO : Determinar el interés simple sobre \$ 5'000000 al 12% durante medio año.

Solución:

$$C = 5'000000$$

$$i = .12$$

$$t = 1/2$$

Fórmula y desarrollo:

$$I = (5,000,000)(.12)(1/2)$$

$$I = 300,000$$

b). MONTO SIMPLE

Es la cantidad que se invierte ahora para obtener después de un periodo de tiempo y una tasa de interés simple una cantidad superior.

$$\text{FORMULA : } S = C + I = C(1+it)$$

donde: C = capital

I = interés producido

i = tasa de interés

t = tiempo

EJEMPLO: Tomando los datos anteriores.

Solución:

$$C = 5,000,000$$

$$I = 300,000$$

Fórmula y desarrollo:

$$S = 5,000,000 + 300,000$$

$$S = 5,300,000$$

c). VALOR PRESENTE

Se le conoce como valor presente al valor de una deuda, en una fecha anterior a la de su vencimiento.

$$\text{FORMULA: } C = \frac{S}{(1 + it)}$$

donde: S = monto
 i = tasa de interés
 t = tiempo

EJEMPLO: Cuál será el valor presente, al 19% de interés simple, de \$16'500000 con vencimiento en 9 meses ?

Solución

$$i = 0.19$$

$$S = 16'500000$$

$$t = 9/12$$

Fórmula y desarrollo:

$$V.P. = 16500000 / (1 + .19(3/4))$$

$$V.P. = 14'442,013$$

d). TASA DE INTERES

Es el tanto de interés o capital a abonar por unidad monetaria prestada por unidad de tiempo.

$$\text{FORMULA: } i = (S/C - 1) / t$$

donde: C = capital
 t = tiempo
 S = monto

EJEMPLO: A qué tasa de interés simple el monto de \$2'424000 será \$3'200000 en un año ?

Solución:

$$C = 2'424000$$

$$S = 3'200000$$

$$t = 1$$

Fórmula y desarrollo:

$$i = (3'200000/2'424000) - (1)/ 1$$

$$i = .3201$$

$$= 32.01\%$$

e). INTERES SIMPLE EXACTO E

INTERES SIMPLE ORDINARIO

Este concepto significa que el tiempo puede tomar como base 365 ó 360 días, depende de si se quiere más o menos exactitud. Por lo tanto tenemos que si se toma como base 365 días es llamado 'Interés Simple Exacto' y si se toma 360 días es llamado 'Interés Simple Ordinario'.

EJEMPLO: Comparar el interés exacto y ordinario sobre \$ 3'250000 al 9% del 15 de abril de 1990 al 25 de julio de 1990 con tiempo aproximado.

Solución:

tiempo aproximado = 100

$$C = 3'250000$$

$$i = .09$$

$$t = 100/365$$

$$t' = 100/360$$

Fórmula y desarrollo:

$$\text{Interés Simple Ordinario} = 3250000(.09)(100/360)$$

$$= 81,249.68$$

$$\text{Interés Simple Exacto} = 3250000(.09)(100/365)$$

$$= 80,136.88$$

II.1.2 INTERES COMPUESTO

Definición. A intervalos establecidos el interés vencido es agregado al capital. En este caso se dice que el interés es capitalizable, o convertible en capital y en consecuencia, también gana interés. El capital aumenta periódicamente y el interés convertible en capital también aumenta periódicamente durante el periodo de la transacción. La suma vencida al final de la transacción es conocida como MONTO COMPUESTO.

Así tenemos que Interés Compuesto se llama a la diferencia entre el monto compuesto y el capital original.

Es muy importante que para la solución de cualquier problema de Interés compuesto, el interés anual sea convertido a la tasa que corresponda de acuerdo al periodo de capitalización que se establezca, si el interés se capitaliza mensualmente debe transformarse el interés anual a interés mensual, si es trimestralmente, a interés trimestral, etc.

Esto es que la definición de periodo debe ser la misma para i (tasa de interés) y para n (tiempo).

a). INTERES COMPUESTO

$$\text{FORMULA: } I = S - C = CC(1 + i)^n - C$$

donde: S = monto

C = capital

i = tasa de interés

n = tiempo

EJEMPLO: Hallar el Interés Compuesto sobre \$ 7'000000 por 3 años si el interés es 10%.

Solución:

$$C = 7'000000$$

$$i = .10$$

$$n = 3$$

Fórmula y desarrollo:

$$S = 7000000(1 + .10)^3$$

$$S = 9'317,000$$

$$I = 9'317000 - 7'000000 = 2'317,000$$

b). MONTO COMPUESTO

Es la suma vencida al final de la transacción.

$$\text{FORMULA: } S = CC(1 + i^m)^{nm}$$

EJEMPLO El Sr. Colín invierte \$ 32'000000 acordando pagar sus intereses del 17% anual convertible semestralmente. Cuánto tendría al final de 4 años ?

Solución:

$$C = 32'000000$$

$$i^m = i^2 = .17/2 = .085$$

$$n = 4 \quad \text{=====} \quad \sum \quad (n)(m) = 8$$

$$m = 2$$

Fórmula y desarrollo:

$$S = 32000000(1 + .085)^8$$

$$S = 61'459,337$$

c). TIEMPO

Es el periodo durante el cual el prestatario está en posesión de todo o parte del dinero prestado. Expresado en la unidad en la está definido el tanto.

Teniendo la fórmula $S = C(1 + i)^n$ es posible obtener el tiempo, si se conocen las otras tres variables.

c.1). CALCULO DEL TIEMPO UTILIZANDO TASA ANUAL

$$\text{FORMULA:} \quad n = \frac{\log (S/C)}{\log (1 + i)}$$

donde: S = monto
C = capital
i = tasa de interés
log = logaritmo natural

EJEMPLO Encontrar el número de años requeridos para que \$ 15'000000 se conviertan en \$ 18'500000 a una tasa del 5 % anual.

Solución:

$$S = 18'500000$$

$$C = 15'000000$$

$$i = .05$$

Fórmula y desarrollo:

$$n = \frac{\log (18500000/15000000)}{\log (1 + .05)}$$

$$n = 4.2959$$

Este resultado significa que para tener \$18'500000 a una tasa del 5% se necesita invertir los \$15'000000 a 4 años y un poco más. Si se quiere ser más preciso se multiplica .2959 por 12 que son los meses y quedaría como 4 años, 3 meses.

c.2). CALCULO DEL TIEMPO UTILIZANDO TAZA NOMINAL CONVERTIBLE

$$\text{FORMULA : } n = \frac{\log S - \log C}{m \log(1 + i^m/m)}$$

donde: S = monto

C = capital

m = variable que denota las veces del año
en que la tasa es convertible

i^m = tasa nominal convertible m veces al año

EJEMPLO: Encontrar el tiempo en que \$ 400,000 se duplicarán al 6% convertible trimestralmente.

Solución:

$S = 800,000$

$C = 400,000$

$m = 4$

$i^4 = .06$

Fórmula y desarrollo:

$$n = \frac{\log 800000 - \log 400000}{4 \log (1 + .06/4)}$$

$$n = 11.63$$

Este resultado significa que el tiempo en que \$ 400,000 se duplicarán será de 11 años, 7 meses.

d). CONVERSION DE TASAS

Es cambiar de una tasa efectiva a una tasa nominal o viceversa.

Se definirán las siguientes tasas que nos serán útiles:

TASA EFECTIVA DE INTERES: Es el monto contratado para ser pagado por unidad de tiempo y por unidad de capital invertido.

TASA NOMINAL DE INTERES: Expresa el interés total que es pagado en una año sobre una unidad invertida al principio del año considerando que cualquier interés pagado durante el año no sea reinvertido.

d.1). TASA EFECTIVA

$$\text{FORMULA: } i = (1 + i^m/m)^m - 1$$

donde: i^m = tasa nominal convertible m veces al año
m = variable que denota las veces del año
en que la tasa es convertible

EJEMPLO: Encontrar la tasa efectiva anual equivalente a una tasa de interés del 3% convertible semestralmente.

Solución:

$$m = 2$$

$$i^2 = .03$$

Fórmula y desarrollo:

$$i = (1 + .03/2)^2 - 1$$

$$i = .030225 = 3.0225\%$$

d.2). TASA NOMINAL

$$\text{FORMULA: } i = m \left((1 + i)^{1/m} - 1 \right)$$

donde: m = variable que denota las veces del año
en que la tasa es convertible

EJEMPLO: Encontrar la tasa nominal convertibles mensualmente correspondiente a una tasa anual del 6%.

Solución:

$$i = .06$$

$$m = 12$$

Fórmula y desarrollo:

$$i^{12} = 12 ((1 + .06)^{1/12} - 1)$$

$$i^{12} = 0.05926$$

$$= 5.92\%$$

VALOR PRESENTE

Frecuentemente se presenta el problema de calcular el importe del capital que, invertido durante cierto plazo a una tasa de interés dada, ya sea anual o convertible, sea suficiente para producir un monto determinado; a la suma así obtenida se designa valor presente.

Así tenemos:

⇒). CALCULO DEL MONTO CON TASA ANUAL

Es cuando se quiere calcular el importe del capital que, invertido durante cierto plazo a una tasa de interés dada, en este caso sería anual, sea suficiente para producir un monto determinado.

$$\text{FORMULA: } V = S (1 + i)^{-n}$$

donde: S = Monto del capital
 i = tasa de interés anual
 n = tiempo

EJEMPLO: Encontrar el valor presente de \$ 11'200000 si la tasa de interés es del 18% anual efectiva y el termino es 5 años.

Solución :

$$S = 11'200000$$

$$n = 5 \text{ años}$$

$$i = 0.18$$

Formula y Desarrollo:

$$V = 11200000(1 + .18)^{-5}$$

$$V = 11200000(.437109)$$

$$V = 4'895,623$$

f). CALCULO DEL MONTO CON TASA CONVERTIBLE

Es cuando se quiere calcular el importe del capital que, invertido durante cierto plazo a una tasa de interés dada (en este caso la tasa es convertible), sea suficiente para producir un monto determinado.

$$\text{FORMULA: } V = S(1 + i^m / m)^{-nm}$$

donde: S = Monto del capital

i^m = tasa de interés convertible

m = Variable que denota las veces del
año en que la tasa es convertible

EJEMPLO: Encontrar el valor presente de \$ 4'000,000 pagaderos dentro de 4 años cuando el interés es del 5% convertible semestralmente.

Solución :

$$S = 4'000'000$$

$$n = 4 \text{ años}$$

$$i^2 = 0.05$$

$$m = 2$$

Fórmula y Desarrollo:

$$V = 4000000 (1 + .05/2)^{-4(2)}$$

$$V = 4000000(0.82074)$$

$$V = 3'282,986$$

II.1.3. DESCUENTO SIMPLE

Definición. Es la disminución que se concede a un pago o deuda por diferentes circunstancias; entre las más frecuentes se tienen promociones y liquidaciones por pronto pago.

Existen tres tipos de descuentos:

- a) Descuento Sucesivo
- b) Descuento Bancario o Comercial
- c) Descuento Racional o Justo

a). Descuento Sucesivo

Este tipo de descuento es cuando se aplican sucesivamente, valga la redundancia, disminuciones a la cantidad inicial.

$$\text{FORMULA: } D = P \left(\frac{100 - t_1}{100} \right) \left(\frac{100 - t_2}{100} \right) \dots \left(\frac{100 - t_n}{100} \right)$$

donde: P = capital al que se aplica el descuento
t₁ = 1er descuento
t₂ = 2do descuento
.
.
t_n = n-ésimo descuento

EJEMPLO: A una máquina de escribir con valor de \$ 5'575000 se le aplicaron dos descuentos sucesivos de 3.5% y de 6% . Cúal fue su precio final ?

Solución:

$$P = 5'575000$$

$$t_1 = 3.5$$

$$t_2 = 6.0$$

Formula y desarrollo:

$$D = 5575000 \left(\left(\frac{100 - 3.5}{100} \right) \left(\frac{100 - 6.0}{100} \right) \right)$$

$$D = 5'057,083$$

b). DESCUENTO BANCARIO O COMERCIAL

Es una rebaja sobre el precio de lista de un artículo

$$\text{FORMULA: } P = S - Dc$$

$$\text{despejando: } Dc = Sdt$$

donde: S = valor nominal de descuento

d = tasa de descuento

t = tiempo

P = valor presente del valor nominal

EJEMPLO: Cúal es el descuento comercial de un documento de \$5'000,000 a 3 meses si el banco carga el 6% de interés por adelantado ?

Solución:

$$S = 5'000,000$$

$$d = .06$$

$$t = 3/12 = 1/4$$

Fórmula y desarrollo:

$$Dc = (5'000000)(.06)(1/4)$$

$$Dc = 75000$$

Por lo tanto: $P = 5'000000 - 75000$

$$P = 4'925,000$$

c). DESCUENTO RACIONAL O JUSTO

Es la diferencia éntre el monto y el capital

$$\text{FORMULA: } D = S - C$$

$$\text{despejando: } C = \frac{S}{(1 + it)}$$

donde: S = monto del capital

i = tasa de interés

t = tiempo

EJEMPLO Determinar el descuento justo de \$ 57'000000 con un interés del 13% con vencimiento en 9 meses.

Solución:

$$S = 57'000000$$

$$i = 13$$

$$t = 9/12$$

Fórmula y desarrollo:

$$C = \frac{57000000}{(1 + (.13)(3/4))}$$

$$C = 51'936218$$

Por lo tanto: $D = 57'000000 - 51'936218$

$$D = 5'063,782$$

II.1.4. DESCUENTO COMPUESTO

Definición. Es la diferencia entre el monto a pagar y su valor presente, utilizando cualquier tasa de interés compuesto.

FORMULA: $D = S (1 - (1 + i^m/m)^{-mn})$
donde: S = valor nominal del pagare
 i^m = tasa de interés convertible m veces al año
 n = años
 m = veces al año en que la tasa de interés es convertible

EJEMPLO: Cuál es el descuento compuesto al 15% de interés anual pagadero trimestralmente sobre \$ 68'000000 a pagar dentro de seis y medio años.

Solución:

$$i^4/4 = .15/4 = .0375$$

$$S = 68'000000$$

$$n = 6.5 \text{ años}$$

$$m = 4$$

Fórmula y desarrollo:

$$D = 68000000 (1 - (1 + .0375)^{-26})$$

$$D = 41'889,319$$

II.1.5 ANUALIDADES

Definición. Se denomina anualidad a un conjunto de pagos iguales realizados a intervalos de tiempo. Como ejemplo de anualidades tenemos:

- pagos mensuales por renta
- cobro quincenal o semanal de sueldos
- abonos mensuales a una cta. de crédito

Se conoce como intervalo o periodo de pago al tiempo que transcurre entre un pago y otro, y se denomina plazo de una anualidad al tiempo que pasa entre el inicio del primer periodo de pago y el final del último.

a). ANUALIDADES CIERTAS

Consisten en una serie de pagos periodicos que con certeza deben efectuarse durante un periodo de tiempo establecido. Como ejemplo tenemos pago de intereses sobre un bono de renta fija.

$$\text{FORMULA: } A = Ra A_{n|i}$$

$$\text{donde: } A_{n|i} = (1 - v^n) / i$$

$$v^n = (1+i)^{-n}$$

$$Ra = \text{pago periodico}$$

n = tiempo en años

i = tasa de interés

EJEMPLO: Encontrar el monto de \$3'250,000 anuales pagaderos durante 4 años, el primer pago se efectúa un año después de ahora la tasa de interés anual es 8%.

Solución:

$$Ra = 3'250,000$$

$$n = 4$$

$$i = .08$$

Fórmula y desarrollo:

$$A = 3250000 A_{\overline{4}|.08}$$

$$A = 3250000(3.31213)$$

$$A = 10'764,422$$

b). MONTO DE UNA ANUALIDAD CIERTA

Es la suma de los montos compuestos de los distintos pagos, cada uno acumulado hasta el término del plazo.

$$\text{FORMULA: } S = Ra S_{\overline{n}|i}$$

$$\text{donde: } S_{\overline{n}|i} = \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

Ra = pago periódico

$S_{\overline{n}|i}$ = monto de los pagos

n = tiempo

i = tasa de interés

EJEMPLO Encontrar el monto de \$ 9'800000 anuales pagaderos durante 4 años, el primer pago se efectúa un año después de ahora, la tasa de interés anual es 8%.

Solución:

$Ra = 9'800000$

$n = 4$

$i = .08$

Fórmula y desarrollo:

$$S = 9800000 S_{\overline{4}|.08}$$

$$S = 9800000(4.506112)$$

$$S = 44'159,897$$

c). ANUALIDAD DIFERIDA

Es cuando se pospone la realización de los cobros o pagos.

$$\text{FORMULA: } A = Ra (V^m A_{\overline{n}|i}) = Ra (A_{\overline{n+m}|i} - A_{\overline{m}|i})$$

donde: Ra = pago periódico de una Anualidad

n = número de intervalos de pago

m = número de periodos diferidos

i = tasa de interés

EJEMPLO: Una persona desea un préstamo por el cual puede pagar \$7'000000 anuales durante 5 años efectuando el primer pago al final del 3er año. Si la tasa de interés es 7% anual. Cuanto

se le puede prestar ?

Solución:

Ra = 7'000000

i = .07

n = 5

m = 2

Fórmula y desarrollo:

$$A = 7000000 (V^2 A_5]_{.07})$$

$$A = 7000000 (.873439)(4.10020)$$

$$A = 25'068921$$

d). MONTO DE UNA ANUALIDAD DIFERIDA

Los pagos se realizan al final de los correspondientes periodos. Este tipo de monto se puede calcular como el de una Anualidad Vencida.

$$\text{FORMULA: } S = Ra \frac{m}{S_n]_i} (1 + i)^m$$

$$\text{donde: } \frac{m}{S_n]_i} = \frac{S_{n+m]_i} - S_m]_i}{i}$$

Ra = renta anual

m = número de pagos diferidos

n = intervalo de pagos

i = tasa de interés

EJEMPLO: Calcular el monto de una renta semestral de \$ 3'250000 durante 7 años, si el primer pago semestral se realiza dentro de

5 años y el interés es 27% semestral.

Solución :

Ra = 3'250000

i = .27

n = 14 semestres (7 años)

m = 10 semestres (5 años)

Fórmula y desarrollo:

$$S = 3250000 \cdot 10 / S_{14} | .27 (1 + .27)^{10}$$

$$S = 3250000 (101.4654367)$$

$$S = 329'760,000$$

e). ANUALIDAD ANTICIPADA

Es cuando el primer pago se efectúa al principio del periodo.

Ejemplos; primas de seguros y renta de inmuebles.

$$\text{FORMULA: } A = Ra \ddot{A}_n | i$$

donde: $\ddot{A}_n | i = (1 + i) A_n | i$

$A_n | i$ = v.p. de una anualidad vencida

n = número de pagos

i = tasa de interés

EJEMPLO Calcular el valor presente de 5 pagos anuales de \$ 50'000000 el primero de ellos se efectúa en este momento y la tasa de interés es 8% anual.

Solución:

$$Ra = 50'000000$$

$$n = 5$$

$$i = .08$$

Fórmula y desarrollo:

$$A = 50000000 \ddot{A}_{\overline{5}|.08}$$

$$A = 50000000((1 + .08)(3.999271))$$

$$A = 215'960,000$$

f). MONTO DE UNA ANUALIDAD ANTICIPADA

Es la suma de los montos de los distintos pagos cada uno realizado al principio de los periodos de pago.

$$\text{FORMULA: } S = Ra \ddot{S}_{\overline{n}|i}$$

$$\text{tenemos que: } \ddot{S}_{\overline{n}|i} = (1 + i) S_{\overline{n}|i}$$

donde: $S_{\overline{n}|}$ = monto de una anualidad vencida

n = número de pagos

i = tasa de interés

EJEMPLO: Encontrar el monto de 5 pagos anuales anticipados de \$ 50'000000, si la tasa de interés es 8% anual efectiva.

Solución:

$$Ra = 50000000$$

$$n = 5$$

$$i = .08$$

Fórmula y desarrollo:

$$S = 50000000 \ddot{s}_{\overline{10}|.08}$$

$$S = 50000000 (1.08)(5.86660)$$

$$S = 316'800,000$$

II.2 DEMOGRAFIA

Definición. Es la ciencia social encargada del estudio del movimiento de las poblaciones humanas, referido éste a una entidad y a un conjunto bien definidos.

Es la ciencia que estudia la composición de la población en un momento dado, así como los cambios y modificaciones que ha tenido a través del tiempo.

Los datos que aparecen en los ejemplos de cada una de las fórmulas son reales. Todos hacen referencia al estado de Sonora en el año 1980.

II.2.1. MORTALIDAD

Definición. Cantidad proporcional de defunciones correspondientes a una población en un tiempo determinado.

Analizar el fenómeno de la mortalidad se hace mediante el suceso flujo: fallecimientos.

a). TASA BRUTA DE MORTALIDAD

Es la relación el número total de defunciones acontecidas entre los residentes de una comunidad durante el año calendario y el número medio de personas vivas en esa comunidad durante ese año.

$$\text{FORMULA: } \text{TBM} = \frac{D^t}{p^{30.06.t}}$$

donde: D^t = defunciones ocurridas durante el año t

$p^{30.06.t}$ = Población estimada al 30 de junio del año t

Para el cálculo de $p^{30.06.t}$ tenemos la siguiente relación:

$$\begin{aligned}
 p_{30.06.t} &= p^{C.p.t} (1 + r)^{q/365} \\
 &= p^{C.p.t} ((P_t / P_t')^{1/n} - 1)^{q/365}
 \end{aligned}$$

donde: $p^{C.p.t}$ = total de la población censada en el año \bar{t}

q = denota los días entre la fecha del levantamiento del censo y el 30 de junio del año censal

r = tasa de crecimiento anual

\bar{t} = año en estudio

$D^{\bar{t}}$ = defunciones registradas de personas que fallecieron en el año \bar{t}

P_t = total de la población censada en el año \bar{t}

P_t' = total de la población censada en el año $\bar{t}-n$

n = periodo intercensal (en México es aproximadamente 10 años)

Así tenemos que una vez estimado el valor de la tasa de crecimiento (r) podemos proyectar la estructura por edad de la población censada al 30 de junio del año censal.

EJEMPLO: Calcular la Tasa bruta de Mortalidad del año de 1980, para el estado de Sonora.

Datos:

$$D^{80} = 9\ 471$$

$$p^{04.06.80} = 1\ 513\ 731$$

$$p^{20.01.70} = 1\ 098\ 720$$

$$q = 26/365$$

$$n = 10 + 4/12 + 15/365 = 10.3744$$

Fórmula y desarrollo:

$$p^{30.06.80} = 1513731 \left((1513731 / 1098720)^{.096 - 1} \right)^{26/365} \\ = 1182916$$

$$TBM = 9471 / 1182916$$

$$= 0.008006$$

b). FACTORES DE SEPARACION PARA GRUPOS DE EDAD 0-1 Y 1-4

Los factores de separación indican la proporción de defunciones que pertenecen a una misma generación (entendiendo por generación a la población que nació en el mismo año).

Hay que hacer mención que las defunciones no son tan regulares en los grupos de edad (0-1) y (1-4), ya que ocurren con mayor frecuencia en las fechas más cercanas al nacimiento.

b.1). FACTOR DE SEPARACION INFANTIL GRUPO 0-1

Se define para el grupo de edad 0-1 el siguiente factor de separación:

$$\text{FORMULA: } F = \frac{\sum_i G_i D_i}{i^{D_0}}$$

donde : i = Cantidad de días, semanas o meses

G_i = Proporción de tiempo vivido antes de fallecer

D_i = Defunciones registradas en i

i^{D_0} = Defunciones registradas de personas con edad entre 0 y 1

En este caso, la hipótesis con la que se trabajará es la de distribución uniforme de las muertes, en cada uno de los intervalos de tiempo en que se desagregaron las defunciones; se afectarán las defunciones registradas el primer día por el factor $1/2$ ($1/365$) ya que se piensa que las personas vivieron la mitad de un día del año; para el segundo día, será el número de defunciones registradas por el factor $1/365 + 1/2$ ($1/365$) pensando que las personas vivieron ya un día del año y fallecieron a la mitad del segundo día, y así sucesivamente.

A continuación se presenta una tabla con cada uno de los factores para cada proporción de tiempo. (Cuadro 2-1).

EDAD	EDAD PROMEDIO AL MORIR (G1)
días cumplidos	
0	$(1/2)(1/365)$
1	$(1/365) + (1/2)(1/365)$
2	$(2/365) + (1/2)(1/365)$
3	$(3/365) + (1/2)(1/365)$
4	$(4/365) + (1/2)(1/365)$
5	$(5/365) + (1/2)(1/365)$
6	$(6/365) + (1/2)(1/365)$
semanas cumplidas	
1	$(1/52) + (1/2)(1/52)$
2	$(2/52) + (1/2)(1/52)$
3	$(3/52) + (1/2)(1/52)$
meses cumplidos	
1	$(1/12) + (1/2)(1/12)$
2	$(2/12) + (1/2)(1/12)$
3	$(3/12) + (1/2)(1/12)$
4	$(4/12) + (1/2)(1/12)$
5	$(5/12) + (1/2)(1/12)$
6	$(6/12) + (1/2)(1/12)$
7	$(7/12) + (1/2)(1/12)$
8	$(8/12) + (1/2)(1/12)$
9	$(9/12) + (1/2)(1/12)$
10	$(10/12) + (1/2)(1/12)$
11	$(11/12) + (1/2)(1/12)$

Cuadro 2-1

EJEMPLO: Con los datos del Cuadro 2-2 calcular para el año de 1980 el factor de separación infantil de la población del Estado de Sonora.

	AÑO	1975	1976	1977	1978	1979	1980
DIAS	0	120	129	156	84	142	96
	1	133	130	147	74	130	103
	2	76	83	79	63	77	60
	3	78	76	83	56	84	53
	4	25	28	27	28	35	21
	5	34	37	36	27	25	28
	6	31	24	22	17	28	22
SEM	1	100	106	84	86	75	65
	2	40	65	41	67	34	43
	3	32	65	45	45	32	32
MES	1	153	179	172	135	155	128
	2	163	188	160	144	166	113
	3	176	191	210	134	128	135
	4	150	166	186	143	115	118
	5	179	196	195	108	182	156
	6	201	219	176	145	129	132
	7	167	182	172	140	169	124
	8	112	111	120	104	103	85
	9	68	74	79	71	78	74
	10	62	56	42	79	73	100
	11	46	51	80	51	74	102
TOTAL		2146	2356	2312	1801	2148	1790

Cuadro 2-2 Defunciones registradas en el 1er año de vida

Fórmula y Desarrollo:

dias	$G_0D_0 = (1/2)(1/365)$	*	96	=	.01315
	$G_1D_1 = ((1/365) + (1/2)(1/365))$	*	103	=	.42328
	$G_2D_2 = ((2/365) + (1/2)(1/365))$	*	60	=	.41095
	⋮				
	$G_6D_6 = ((6/365) + (1/2)(1/365))$	*	22	=	.39178
semanas	$G_1D_1 = ((1/52) + (1/2)(1/52))$	*	65	=	1.875
	$G_2D_2 = ((2/52) + (1/2)(1/52))$	*	43	=	2.067
	$G_3D_3 = ((3/52) + (1/2)(1/52))$	*	32	=	2.1538
meses	$G_1D_1 = ((1/12) + (1/2)(1/12))$	*	128	=	16
	$G_2D_2 = ((2/12) + (1/2)(1/12))$	*	113	=	23.5416
	$G_3D_3 = ((3/12) + (1/2)(1/12))$	*	135	=	39.3749
	⋮				
	$G_{11}D_{11} = ((11/12) + (1/2)(1/12))$	*	102	=	97.7499
					656.351045

$$1D_0 = 1\ 790$$

$$F = \frac{656.351045}{1\ 790} = 0.36667656$$

El resultado obtenido es el porcentaje de defunciones pertenecientes a la cohorte o generación (1979) un año anterior al año de registro de ellos(1980).

b.2). FACTORES DE SEPARACION GPO DE EDAD 1-4

Por experiencia se han tomado como factores de separacion para las defunciones registradas en el grupo 1-4 los siguientes:

EDAD	FACTORES DE SEPARACION
1	0.41
2	0.43
3	0.45
4	0.47

c). TASA ESPECIFICA DE MORTALIDAD

Las tasas especificas de mortalidad nos indican la frecuencia en la que ocurren las defunciones en una población durante un intervalo de tiempo.

Podemos decir que las tasa de mortalidad son la base del cálculo de las Tablas de Mortalidad, ya que a partir de ellas se pueden calcular las demás series de la tabla.

c.1). TASA ESPECIFICA DE MORTALIDAD INFANTIL

$$\text{FORMULA: } {}_1M_0 = \frac{(1/3)({}_1D_0^{t-1} + {}_1D_0^t + {}_1D_0^{t+1})}{P_0^{30.06.t}}$$

$P_0^{30.06.t}$ = población estimada a mitad del año t

Para el cálculo de $P_0^{30.06.t}$ tenemos la siguiente relación:

$$P_0^{30.06.t} = (P_0^{1.01.t} + P_0^{30.12.t}) (1/2)$$

$$\text{donde: } P_0^{1.01.t} = (N^{t-1} - (1 - k)^{t-1} D_{(0,1)}^{t-1})$$

$$P_0^{30.12.t} = (N^t - (1 - k)^t D_{(0,1)}^t)$$

${}_1D_0$ = No de defunciones registradas en el
gpo 0-1 años

N = Nacimientos registrados en el año t

k = Factor de separación

t = año en estudio

EJEMPLO: Calcular la Tasa Especifica de Mortalidad Infantil del año de 1980 para el Estado de Sonora.

El factor de separación que tomamos es el calculado en el ejemplo anterior.

Solución:

$${}^1D_0^{79} = 2\ 148$$

$${}^1D_0^{80} = 1\ 790$$

$${}^1D_0^{81} = 1\ 751$$

$$N^{79} = 50\ 945$$

$$N^{80} = 38\ 130$$

$$k^{80} = .366716219$$

$$k^{79} = .312953063$$

$$t = 80$$

Fórmula y Desarrollo:

$$P_0^{1.01.80} = (50\ 945 - (1 - .312953063)^{79} (2\ 148))$$

$$= 49469$$

$$P_0^{30.12.80} = (38\ 130 - (1 - .366716219)^{80} (1\ 790))$$

$$= 36996$$

$$P_0^{30.06.80} = 43233$$

$${}^1M_0 = \frac{(1/3) (2\ 148 + 1\ 790 + 1\ 751)}{43\ 233}$$

$${}^1M_0 = 0.043863$$

c.2). TASA ESPECIFICA DE MORTALIDAD PARA EL GRUPO DE EDAD 1-4

FORMULA:

$${}^4M_1 = \frac{({}^4D_1^{t-1} + {}^4D_1^t + {}^4D_1^{t+1}) (1/3)}{P^{30.06.t}}$$

${}_4P_1^{30.06.t}$ = Población estimada a mitad del año t

Para el cálculo de ${}_4P_1^{30.06.t}$ tenemos la siguiente relación:

$${}_4P_1^{30.06.t} = (1/2)(P_1^{1.01.t} + P_2^{1.01.t} + P_3^{1.01.t} + P_4^{1.01.t} + P_1^{31.12.t} + P_2^{31.12.t} + P_3^{31.12.t} + P_4^{31.12.t})$$

donde:

$$P_1^{1.01.t} = N^{t-2} - ((1-k^{t-2})D_0^{t-2} - k^{t-1}D_0^{t-1} - 0.59D_1^{t-1})$$

$$P_2^{1.01.t} = N^{t-3} - ((1-k^{t-3})D_0^{t-3} - k^{t-2}D_0^{t-2} - 0.59D_1^{t-2} - 0.41D_1^{t-1} - 0.57D_2^{t-1})$$

$$P_3^{1.01.t} = N^{t-4} - ((1-k^{t-4})D_0^{t-4} - k^{t-3}D_0^{t-3} - 0.59D_1^{t-3} - 0.41D_1^{t-2} - 0.57D_2^{t-2} - 0.43D_2^{t-1} - 0.55D_1^{t-1})$$

$$P_4^{1.01.t} = N^{t-5} - ((1-k^{t-5})D_0^{t-5} - k^{t-4}D_0^{t-4} - 0.59D_1^{t-4} - 0.41D_1^{t-3} - 0.57D_2^{t-3} - 0.43D_2^{t-2} - 0.55D_3^{t-2} - 0.45D_3^{t-1} - 0.53D_4^{t-1})$$

$$P_1^{31.12.t} = N^{t-1} - ((1-k^{t-1})D_0^{t-1} - k^t D_0^t - 0.55D_1^t)$$

$$P_2^{31.12.t} = N^{t-2} - ((1-k^{t-2})D_0^{t-2} - k^{t-1}D_0^{t-1} - 0.59D_1^{t-1} - 0.41D_1^t - 0.57D_2^t)$$

$$P_3^{31.12.t} = N^{t-3} - ((1-k^{t-3})D_0^{t-3} - k^{t-2}D_0^{t-2} - 0.59D_1^{t-2} - 0.41D_1^{t-1} - 0.57D_2^{t-1} - 0.43D_2^t - 0.55D_1^t)$$

$$P_4^{31.12.t} = N^{t-4} - ((1-k^{t-4})D_0^{t-4} - k^{t-3}D_0^{t-3} - 0.59D_1^{t-3} - 0.41D_1^{t-2} - 0.57D_2^{t-2} - 0.43D_2^{t-1} - 0.55D_3^{t-1} - 0.45D_3^t - 0.53D_4^t)$$

t = año en estudio

N^t = Número de nacimientos registrados en el
año t

k = factor de separación

D_1 = Número de defunciones de edad 1

D_2 = Número de defunciones de edad 2

D_3 = Número de defunciones de edad 3

D_4 = Número de defunciones de edad 4

${}_4D_1$ = defunciones registradas en edades
de 1 a 4 años

EJEMPLO: Calcular la Tasa Especifica de Mortalidad para el grupo de 1-4 años del año de 1980, para el Estado de Sonora.

Los datos que se presentan para el cálculo de la tasa son reales (Cuadro 2-3), los factores de separación se calcularon previamente.

AÑO	D0	D1	D3	D4		N	k
1975	2146					41669	.32515
1976	2356	232				43531	.31862
1977	2312	253	92			45120	.32432
1978	1801	192	85	65		48240	.34101
1979	2148	166	70	38	20	50945	.31292
1980	1790	180	86	41	53	38130	.36667
1981		102	96	63	59		

Cuadro 2-3

Fórmula y desarrollo:

$$P_1^{1.01.80} = 48\ 240 - ((1 - .34101) * 1801 - .31292 * 2148 - .59 * 166)$$

$$= 46283.07949$$

$$P_1^{31.12.80} = 50945 - ((1 - .31292) * 2148 - .36667 * 1790 - .55 * 180)$$

$$= 50\ 224.50479$$

$$P_2^{1.01.80} = 44\ 393.26306$$

$$P_2^{31.12.80} = 47\ 950.18696$$

$$P_3^{1.01.80} = 43002.97269$$

$$P_3^{31.12.80} = 44\ 452.78821$$

$$P_4^{1.01.80} = 41\ 364.50962$$

$$P_4^{31.12.80} = 43049.51278$$

360 720.8176

$$4D_1^{79} = 294$$

$$4D_1^{80} = 360$$

$$4D_1^{81} = 320$$

$$4M_1 = \frac{974 / 3}{180\ 360.458}$$

$$4M_1 = .00180098$$

c. 3). TASA ESPECIFICA DE MORTALIDAD POR GRUPO QUINQUENAL
DE EDADES, A PARTIR DE 5 AÑOS CUMPLIDOS

FORMULA:

$$nMx = \frac{D_{(x, x+4)}^t}{P_{(x, x+4)}^{30.06.t}}$$

$P_{(x, x+4)}^{30.06.t}$ = Población estimada al 30.06 del año \bar{n} t
de edades x a x+4

Para el cálculo de $P_{(x, x+4)}^{30.06.t}$ la relación está descrita en la
página 49.

$$\begin{aligned} P_{(x, x+4)}^{30.06.t} &= P_{(x, x+4)}^{C.p.t} (1 + r)^{q/100} \\ &= P_{(x, x+4)}^{C.p.t} ((P_t / P_{t'})^{1/n} - 1)^{q/100} \end{aligned}$$

donde: $P_{(x, x+4)}^{C.p.t}$ = total de la población censada en el
año t de edad (x, x+4)

$D_{(x, x+4)}$ = defunciones registradas de personas
que fallecieron en el año \bar{n} t entre
las edades cumplidas x y x+4

Una vez estimado el valor de la tasa de crecimiento (r)
podemos proyectar la estructura por edad de la población censada
al 30 de junio del año censal.

EJEMPLO: Calcular las tasas específicas de mortalidad por grupos quinquenales del año de 1980 para el Estado de Sonora.

Los datos de cada uno de los grupos de edad aparecen en el Cuadro 2-4.

Datos:

$$Pt^{80} = 1\ 513\ 731$$

$$Pt^{70} = 1\ 098\ 270$$

$$q = 26/365$$

$$t = 1980$$

$$n = 10 + 4/12 + 15/365 = 10.3744$$

POBLACION TOTAL POR EDAD

SONORA 1980

EDAD EN AÑOS	TOTAL	DEFUNCIONES
	1 513 731	
0 - 4	205 582	
5 - 9	227 776	116
10 - 14	202 929	157
15 - 19	176 531	263
20 - 24	145 373	312
25 - 29	109 785	308
30 - 34	88 150	238
35 - 39	77 393	255
40 - 44	65 740	320
45 - 49	53 353	386
50 - 54	44 257	419
55 - 59	35 403	520
60 - 64	27 280	577
65 - 69	20 387	681
70 - 74	14 701	763
75 - 79	9 148	698
80 - +	8 806	1 308

Cuadro 2-4

Fórmula y desarrollo:

$$P_{(5,9)}^{30.06.80} = 227\ 776 \left(\frac{1513731}{1098720} \right)^{1/.09} - 1 \quad 26/365$$

$$= 177\ 997$$

$$P_{(10,14)}^{30.06.80} = 202\ 929 \ (.781457)$$

$$= 158\ 580$$

$$P_{(15,19)}^{30.06.80} = 176\ 531 \ (.781457)$$

$$= 137\ 951$$

.

.

.

.

$$P_{(80,+)}^{30.06.80} = 8\ 806 \ (.781457)$$

$$= 6\ 882$$

$$5^M_5 = 116 / 177\ 9970 = 0.00065$$

$$5^M_{10} = 157 / 158\ 580 = 0.00099$$

$$5^M_{15} = 263 / 137\ 951 = 0.00190$$

$$5^M_{20} = 312 / 113\ 603 = 0.00274$$

$$5^M_{25} = 308 / 85\ 792 = 0.00359$$

$$5^M_{30} = 238 / 68\ 885 = 0.00345$$

$$5^M_{35} = 255 / 60\ 479 = 0.00421$$

$$5^M_{40} = 320 / 51\ 373 = 0.00622$$

$$5^M_{45} = 386 / 41\ 693 = 0.00925$$

$$5^M_{50} = 419 / 34\ 585 = 0.01211$$

$$5^M_{55} = 520 / 27\ 666 = 0.01879$$

$$5^M_{60} = 577 / 21\ 318 = 0.02706$$

$5M_{65}$	=	681 / 15 932	=	0.04274
$5M_{70}$	=	763 / 11 488	=	0.06641
$5M_{75}$	=	698 / 7 149	=	0.09763
$5M_{80}$	=	1 308 / 6 882	=	0.19006

d). TABLA ABREVIADA DE MORTALIDAD

Una tabla abreviada de mortalidad resume el impacto de dicho fenómeno demográfico tenido por una población en un año o periodo de años.

Es abreviada porque la población se agrupa en quinquenios de edades, empezando a partir del grupo 5-9 años cumplidos. Para el primer grupo de edad se toma de cero años cumplidos y de 1 a 4 años cumplidos para el siguiente.

Una vez obtenida la Tasa de Mortalidad para cada uno de los grupos de edad, es posible calcular la serie de probabilidades de muerte nQx , que constituye la serie más importante de una Tabla de Mortalidad, utilizando la relación que existe entre Tasas y Cocientes (Cuadro 2-5).

$$nQx = \frac{N nMx}{1 + N/2 nMx}$$

A partir de esta serie, se pueden construir las demás series fijando un radix múltiplo de 10, generalmente un millón.

Las series que forman una Tabla de Mortalidad son:

- nQ_x Probabilidad de morir entre las edades x y $x+n$.
- $d(x, x+n)$ Defunciones ocurridas de personas con edades comprendidas entre x y $x+n$.
- $L(x)$ Serie de sobrevivientes a edad x .
- $nL(x)$ Años-persona de los habitantes cuyas edades están comprendidas entre x y $x+n$.
- $T(x)$ Acumulación de los años persona, que permitirá calcular la esperanza de vida.
- $E(x)$ Esperanza de vida que indica el promedio de años que vivirá un miembro del grupo $(x, x+n)$ sujeto a la mortalidad que describe la tabla.

EJEMPLO: Presente la Tabla Abreviada de mortalidad del año 1980 para el estado de Sonora.

Tomando las tasas de mortalidad obtenidas de los ejemplos anteriores, obtenemos las demás columnas de la Tabla. Por lo tanto en el Cuadro 2-6 podemos observar la tabla.

TABLA DE MORTALIDAD

GPO	nQ(x)	D(x)	L(x)	nL(x)	T(x)	E(x)
0-1	$1Q_0$	$1D_0 = 1Q_0 L_0$	L_0	$1L_0 = 1D_0 / 0M_1$	$T_0 = \int_0^{80} nL_x$	$E_0 = T_0 / L_0$
1-4	$4Q_1$	...	$L_1 = L_0 - 1D_0$	...	$T_1 = \int_1^{80} nL_x$	$E_1 = T_1 / L_1$
5-9	...	$5D_5 = 5Q_5 L_1$	...	$5L_5 = 5D_5 / 5M_5$	...	...
10-14	...	...	$L_{10} = L_5 - 5D_{10}$	...	...	$E_{10} = T_{10} / L_{10}$
15-19	...	$5D_{15} = 5Q_{15} L_{10}$	...	$5L_{15} = 5D_{15} / 5M_{15}$	...	...
...
...
80 Y MAS	1	$5D_{80} = L_{80}$	$L_{80} = L_{70} - 5D_{75}$	$L_{80} = L_{80} / +M_{80}$	$T_{80} = L_{80}$	$E_{80} = T_{80} / L_{80}$

Figura 2-5 Llenado de una Tabla de Mortalidad.

TABLA DE MORTALIDAD OBSERVADA

SONORA

1980

GRUPO	Q(x)	D(x)	L(x)	nL(x)	T(x)	EC(x)
0-1	.04292	4 292	100 000	97 857	7 963 298	79.63
1-4	.00721	718	99 640	396 685	7 865 441	78.94
5-9	.00324	322	99 524	495 385	7 468 756	75.04
10-14	.00494	491	99 367	495 960	6 973 371	70.18
15-19	.00946	938	99 104	493 684	6 477 411	65.36
20-24	.01361	1 345	98 792	490 876	5 983 727	60.57
25-29	.01774	1 747	98 484	487 989	5 492 851	55.77
30-34	.01710	1 680	98 246	486 957	5 004 862	50.94
35-39	.02083	2 041	97 991	484 798	4 517 905	46.11
40-44	.03058	2 987	97 671	480 998	4 033 107	41.29
45-49	.04511	4 389	97 285	475 515	3 552 109	36.51
50-54	.05863	5 679	96 866	470 116	3 076 594	31.76
55-59	.08955	8 628	96 346	460 160	2 606 478	27.05
60-64	.12642	12 107	95 769	448 574	2 146 318	22.41
65-69	.19262	18 316	95 088	429 650	1 697 744	17.85
70-74	.28415	26 802	94 325	404 620	1 268 094	13.44
75-79	.39157	36 662	93 627	376 484	863 474	9.22
80 y+	1.00000	92 319	92 319	486 992	486 990	5.28

Cuadro 2-6

II.2.2 FECUNDIDAD

Definición. Es la segunda variable demográfica dentro del crecimiento natural de la población. No hay que confundir la fecundidad con la fertilidad; la fecundidad se aboca a la cuantificación de los niveles, tendencias y diferenciales de los nacimientos, y la fertilidad se asocia a la capacidad biológica de reproducirse del género humano.

Así tenemos que fecundidad es el estudio de los nacimientos desde el punto de vista de la concepción.

a). TASA BRUTA DE NATALIDAD

Es el número de nacidos vivos entre los residentes de una comunidad durante un año y el número promedio de personas que habitan en ella durante ese año.

$$\text{FORMULA : } \text{TBN} = \frac{N^t}{p^{30.08.T}}$$

$p^{30.06.t}$ = Población estimada al 30 de junio del año t

Para el cálculo de $p^{30.06.t}$ la relación está dada en la página 47.

N^t = total de nacimientos en el año t

EJEMPLO: Con los datos que a continuación aparecen, calcular la tasa bruta de natalidad para el Estado de Sonora en el año de 1980.

Datos:

$$N^{80} = 38\ 130$$

$$P^{70} = 1\ 098\ 720$$

$$P^{80} = 1\ 513\ 731$$

$$n = 10 + 4/12 + 15/365 = 10.3744$$

$$q = 26/365$$

Fórmula y desarrollo:

$$\begin{aligned} P^{30.06.80} &= 1513731 \left(\left(\frac{1513731}{1098720} \right)^{.09 - 1} \right)^{26/365} \\ &= 1513731(.77758) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T.B.N &= 38\ 130 / 1\ 177\ 051 \\ &= .032394 \end{aligned}$$

El resultado obtenido es el porcentaje de nacidos de una población de un año determinado.

b). TASA DE FECUNDIDAD GENERAL

Es el promedio de hijos que tendrá una mujer dentro del grupo 15-49 años.

Se tomó de 15 a 49 años porque entre estas edades la mujer es fértil.

$$\text{FORMULA: TFG} = \frac{N^t}{PF_{15-49}^{30.06.t}}$$

$PF_{15-49}^{30.06.t}$ = Población estimada al 30.06 del año t del grupo de 15 a 49 años

Para el cálculo de $PF_{15-49}^{30.06.t}$ la relación está descrita en la página 47.

EJEMPLO: Con los datos que a continuación se presentan, calcular la Tasa de fecundidad general para el Estado de Sonora en el año 1980.

Datos:

$$N^{80} = 38\ 130$$

$$PF_{15-49}^{4.06.80} = 358\ 218$$

Fórmula y desarrollo

$$PF_{15-49}^{30.06.80} = 358\ 218(.781457)$$

$$= 279\ 932$$

$$\text{TFG} = 38130 / 279\ 932$$

$$= .1362125$$

II.2.3 NUPCIALIDAD

Es la unión legal de un hombre y una mujer por medio de la cual queda socialmente reconocida su relación sexual y constituida una familia.

a). TASA BRUTA DE NUPCIALIDAD

Es el número total de matrimonios entre los residentes de una comunidad durante un año del calendario y el número promedio de personas que viven en ella durante el año.

$$\text{FORMULA: TBN} = \frac{M^t}{p^{30.06.t}}$$

$p^{30.06.t}$ = Población estimada al 30.06 del año t

Para el cálculo de $p^{30.06.t}$ la relación está descrita en la página 47.

EJEMPLO: Con los datos que a continuación se presentan, calcular la tasa bruta de nupcialidad para el Estado de Sonora en el año 1980.

Datos:

$$M^{80} = 52\ 130$$

$$p^{4.06.80} = 1\ 513\ 731$$

Fórmula y desarrollo:

$$p^{30.06.80} = 1513731 (.781457)$$

$$= 1\ 182\ 916$$

$$TBN = 52130 / 1\ 182\ 916$$

$$= .044069$$

El resultado obtenido es el porcentaje de matrimonios de una comunidad durante el año en cuestión.

CAPITULO III

EVALUACION DEL USO DEL PAQUETE EN LA CARRERA DE ACTUARIA

INTRODUCCION

En este capítulo se presentarán dos ejemplos, uno realizado en forma manual y el otro haciendo uso del Paquete, los cuales darán al lector idea de la gran ayuda que puede proporcionarle el utilizar este Paquete.

Los ejemplos se presentarán de la siguiente forma: primero se dará el enunciado, después se presentará la solución. Y con esto dar una estimación del tiempo que se lleva hacerlo con ayuda del Paquete 'FINAN-DEMO' y sin ayuda de él.

El proceso se llevará a cabo paso por paso, según la fórmula correspondiente.

La estimación del tiempo se empezó a contar a partir de que se tienen los datos. En el caso del uso del Paquete el tiempo se tomó a partir de la captura de los datos.

Se expone primero un ejemplo de Matemáticas Financieras y después un ejemplo en Demografía.

III.1 MATEMATICAS FINANCIERAS

El Sr. Jaimes compró un terreno con \$3'500,000 de cuota inicial, comprometiéndose a pagar \$ 250,000 cada 3 meses durante los próximos 10 años. Se pactó con el dueño del terreno un interés del 14% convertible trimestral. El Sr. Jaimes desea saber el valor de contado del terreno.

Este tipo de problema corresponde a una Anualidad Cierta.

Solución:

$$\text{Pago inicial} = 3'500,000$$

$$R_m = 250,000$$

$$m = 4$$

$$n = 10$$

$$i = .14/4 = .035$$

Fórmula y Desarrollo:

$$A = Ra A_{\overline{n}|i}$$

$$A = 250,000 (A_{\overline{40}|.035})$$

$$A = 250,000 (21.35507)$$

$$A = 5'338,768$$

Valor de contado:

$$3'500,000 + 5'338,768 = 8'838,768$$

Resultado según método usado:

- Sin ayuda del Paquete (con ayuda de calculadora), tiempo estimado de resolución desde el planteamiento del problema de 00:01:10.
- Con ayuda del Paquete tiempo estimado de resolución desde el planteamiento de 00:00:50.

Hay ocasiones que se comenten errores al realizar las operaciones de la fórmula, como por ejemplo: oprimir 20 en lugar de 22, o en vez de teclear 0.05 se pone 0.5, etc. Por esto se midió también el tiempo estimado que se lleva para calcular satisfactoriamente lo que se quiere.

El ejemplo que se tomó fue el mismo que el anterior, sólo que en vez de teclear en $R_m = 250,000$ se tecleó 260,000.

Resultado según método usado:

- Sin ayuda del Paquete (con ayuda de calculadora) tiempo estimado de resolución desde el planteamiento del problema de 00:01:56.
- Con ayuda del Paquete tiempo estimado de resolución desde el planteamiento 00:01:40.

III.2 DEMOGRAFIA

Calcular la Tabla abreviada de Mortalidad de 1980 para la ciudad de Hermosillo, capital del Estado de Sonora.

La información que se da proviene de datos reales:
Cuadros 3-2, 3-3, 3-4 y 3-5.

DESARROLLO:

Paso 1.

Cálculo de los factores de separación de los años 1975, 1976, 1977, 1978, 1979 y 1980.

Desarrollo:

K^{80} :

días	$G_0D_0 = ((1/2)(1/365))$	* 30 =	0.04109589
	$G_1D_1 = ((1/365) + (1/2)(1/365))$	* 28 =	0.11506849
	$G_2D_2 = ((2/365) + (1/2)(1/365))$	* 17 =	0.11643835
	$G_3D_3 = ((3/365) + (1/2)(1/365))$	* 18 =	0.17260273
	$G_4D_4 = ((4/365) + (1/2)(1/365))$	* 8 =	0.09863013
	$G_5D_5 = ((5/365) + (1/2)(1/365))$	* 7 =	0.10547945
	$G_6D_6 = ((6/365) + (1/2)(1/365))$	* 4 =	0.07123287
semanas	$G_1D_1 = ((1/52) + (1/2)(1/52))$	* 17 =	0.49038460
	$G_2D_2 = ((2/52) + (1/2)(1/52))$	* 9 =	0.43269229
	$G_3D_3 = ((3/52) + (1/2)(1/52))$	* 7 =	0.47115365
meses	$G_1D_1 = ((1/12) + (1/2)(1/12))$	* 33 =	4.12499997

$$\begin{aligned}
G_2D_2 &= ((2/12) + (1/2)(1/12)) * 35 = 7.2916666 \\
G_3D_3 &= ((3/12) + (1/2)(1/12)) * 38 = 11.0833333 \\
G_4D_4 &= ((4/12) + (1/2)(1/12)) * 33 = 12.3749999 \\
G_5D_5 &= ((5/12) + (1/2)(1/12)) * 39 = 17.8749999 \\
G_6D_6 &= ((6/12) + (1/2)(1/12)) * 43 = 23.2916666 \\
G_7D_7 &= ((7/12) + (1/2)(1/12)) * 36 = 22.4999999 \\
G_8D_8 &= ((8/12) + (1/2)(1/12)) * 22 = 15.5833333 \\
G_9D_9 &= ((9/12) + (1/2)(1/12)) * 15 = 11.8749999 \\
G_{10}D_{10} &= ((10/12) + (1/2)(1/12)) * 10 = 8.7499999 \\
G_{11}D_{11} &= ((11/12) + (1/2)(1/12)) * 10 = 9.5833333 \\
\hline
&146.448096
\end{aligned}$$

$$K^{80} = 146.448096 / 459$$

$$K^{80} = .319059062$$

K^{70} :

$$\begin{aligned}
\text{dias } G_0D_0 &= ((1/2)(1/365)) * 32 = 0.03835616 \\
G_1D_1 &= ((1/365) + (1/2)(1/365)) * 27 = 0.11095874 \\
G_2D_2 &= ((2/365) + (1/2)(1/365)) * 17 = 0.11643835 \\
G_3D_3 &= ((3/365) + (1/2)(1/365)) * 17 = 0.16301369 \\
G_4D_4 &= ((4/365) + (1/2)(1/365)) * 6 = 0.07397260 \\
G_5D_5 &= ((5/365) + (1/2)(1/365)) * 8 = 0.12054794 \\
G_6D_6 &= ((6/365) + (1/2)(1/365)) * 4 = 0.07123287 \\
\text{semanas } G_1D_1 &= ((1/52) + (1/2)(1/52)) * 18 = 0.51923075 \\
G_2D_2 &= ((2/52) + (1/2)(1/52)) * 9 = 0.43269229 \\
G_3D_3 &= ((3/52) + (1/2)(1/52)) * 7 = 0.47115383 \\
\text{meses } G_1D_1 &= ((1/12) + (1/2)(1/12)) * 35 = 4.37499999
\end{aligned}$$

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

$G_2D_2 = ((2/12) + (1/2)(1/12))$	* 33 =	4.12499986
$G_3D_3 = ((3/12) + (1/2)(1/12))$	* 44 =	12.83333304
$G_4D_4 = ((4/12) + (1/2)(1/12))$	* 38 =	14.24999985
$G_5D_5 = ((5/12) + (1/2)(1/12))$	* 40 =	18.33333333
$G_6D_6 = ((6/12) + (1/2)(1/12))$	* 36 =	19.49999999
$G_7D_7 = ((7/12) + (1/2)(1/12))$	* 34 =	21.2499884
$G_8D_8 = ((8/12) + (1/2)(1/12))$	* 23 =	16.2915131
$G_9D_9 = ((9/12) + (1/2)(1/12))$	* 21 =	16.6249998
$G_{10}D_{10} = ((10/12) + (1/2)(1/12))$	* 7 =	6.12499976
$G_{11}D_{11} = ((11/12) + (1/2)(1/12))$	* 10 =	9.5833266
		<hr/>
		145.4145696

$$K^{79} = 145.4145696 / 466$$

$$K^{79} = .312048432$$

K^{78} :

días $G_0D_0 = ((1/2)(1/365))$	* 24 =	0.03287671
$G_1D_1 = ((1/365) + (1/2)(1/365))$	* 26 =	0.15364908
$G_2D_2 = ((2/365) + (1/2)(1/365))$	* 14 =	0.09589041
$G_3D_3 = ((3/365) + (1/2)(1/365))$	* 13 =	0.14805752
$G_4D_4 = ((4/365) + (1/2)(1/365))$	* 11 =	0.13561636
$G_5D_5 = ((5/365) + (1/2)(1/365))$	* 11 =	0.16575339
$G_6D_6 = ((6/365) + (1/2)(1/365))$	* 15 =	0.26712328
semanas $G_1D_1 = ((1/52) + (1/2)(1/52))$	* 13 =	0.37499998
$G_2D_2 = ((2/52) + (1/2)(1/52))$	* 19 =	0.91346151
$G_3D_3 = ((3/52) + (1/2)(1/52))$	* 7 =	0.47115283

meses	$G_1 D_1 = ((1/12) + (1/2)(1/12))$	* 28 =	3.4999999
	$G_2 D_2 = ((2/12) + (1/2)(1/12))$	* 28 =	5.8333324
	$G_3 D_3 = ((3/12) + (1/2)(1/12))$	* 36 =	10.499997
	$G_4 D_4 = ((4/12) + (1/2)(1/12))$	* 31 =	11.6249969
	$G_5 D_5 = ((5/12) + (1/2)(1/12))$	* 32 =	14.6666656
	$G_6 D_6 = ((6/12) + (1/2)(1/12))$	* 27 =	14.6249982
	$G_7 D_7 = ((7/12) + (1/2)(1/12))$	* 18 =	11.2499928
	$G_8 D_8 = ((8/12) + (1/2)(1/12))$	* 12 =	8.4999919
	$G_9 D_9 = ((9/12) + (1/2)(1/12))$	* 7 =	5.5416662
	$G_{10} D_{10} = ((10/12) + (1/2)(1/12))$	* 10 =	8.749996
	$G_{11} D_{11} = ((11/12) + (1/2)(1/12))$	* 15 =	14.3749995
			<hr/>
			111.6252148

$$K^{78} = 111.6252148 / 397$$

$$K^{78} = .2811718$$

K^{77} :

dias	$G_0 D_0 = ((1/2)(1/365))$	* 30 =	0.04109589
	$G_1 D_1 = ((1/365) + (1/2)(1/365))$	* 29 =	0.17137782
	$G_2 D_2 = ((2/365) + (1/2)(1/365))$	* 16 =	0.10958904
	$G_3 D_3 = ((3/365) + (1/2)(1/365))$	* 16 =	0.14805752
	$G_4 D_4 = ((4/365) + (1/2)(1/365))$	* 10 =	0.1232876
	$G_5 D_5 = ((5/365) + (1/2)(1/365))$	* 9 =	0.13561641
	$G_6 D_6 = ((6/365) + (1/2)(1/365))$	* 9 =	0.16027391
semanas	$G_1 D_1 = ((1/52) + (1/2)(1/52))$	* 17 =	0.49038460
	$G_2 D_2 = ((2/52) + (1/2)(1/52))$	* 9 =	0.43269229
	$G_3 D_3 = ((3/52) + (1/2)(1/52))$	* 11 =	0.74038460

meses	$G_1D_1 = ((1/12) + (1/2)(1/12))$	* 33 = 4.1249967
	$G_2D_2 = ((2/12) + (1/2)(1/12))$	* 35 = 7.2916665
	$G_3D_3 = ((3/12) + (1/2)(1/12))$	* 38 = 11.083333
	$G_4D_4 = ((4/12) + (1/2)(1/12))$	* 33 = 12.3749967
	$G_5D_5 = ((5/12) + (1/2)(1/12))$	* 39 = 17.8749987
	$G_6D_6 = ((6/12) + (1/2)(1/12))$	* 43 = 23.2916663
	$G_7D_7 = ((7/12) + (1/2)(1/12))$	* 36 = 22.4999856
	$G_8D_8 = ((8/12) + (1/2)(1/12))$	* 22 = 15.583318
	$G_9D_9 = ((9/12) + (1/2)(1/12))$	* 15 = 11.8749999
	$G_{10}D_{10} = ((10/12) + (1/2)(1/12))$	* 11 = 9.6249989
	$G_{11}D_{11} = ((11/12) + (1/2)(1/12))$	* 12 = 11.49999
		<hr/>
		149.67710

$$K^{77} = 149.67710 / 473$$

$$K^{77} = .31644207$$

K^{78} :

dias	$G_0D_0 = ((1/2)(1/365))$	* 15 = 0.02054794
	$G_1D_1 = ((1/365) + (1/2)(1/365))$	* 25 = 0.1477395
	$G_2D_2 = ((2/365) + (1/2)(1/365))$	* 16 = 0.10956904
	$G_3D_3 = ((3/365) + (1/2)(1/365))$	* 18 = 0.20500272
	$G_4D_4 = ((4/365) + (1/2)(1/365))$	* 10 = 0.1232876
	$G_5D_5 = ((5/365) + (1/2)(1/365))$	* 11 = 0.16575339
	$G_6D_6 = ((6/365) + (1/2)(1/365))$	* 35 = 0.62328766
semanas	$G_1D_1 = ((1/52) + (1/2)(1/52))$	* 13 = 0.37499998
	$G_2D_2 = ((2/52) + (1/2)(1/52))$	* 16 = 0.76923075

	$G_3D_3 = ((3/52) + (1/2)(1/52))$	* 19 =	1.27884612
meses	$G_1D_1 = ((1/12) + (1/2)(1/12))$	* 15 =	1.8749985
	$G_2D_2 = ((2/12) + (1/2)(1/12))$	* 49 =	10.2083317
	$G_3D_3 = ((3/12) + (1/2)(1/12))$	* 51 =	14.87499966
	$G_4D_4 = ((4/12) + (1/2)(1/12))$	* 29 =	10.8749997
	$G_5D_5 = ((5/12) + (1/2)(1/12))$	* 44 =	20.1666652
	$G_6D_6 = ((6/12) + (1/2)(1/12))$	* 35 =	18.9583331
	$G_7D_7 = ((7/12) + (1/2)(1/12))$	* 29 =	18.1249884
	$G_8D_8 = ((8/12) + (1/2)(1/12))$	* 27 =	19.1249818
	$G_9D_9 = ((9/12) + (1/2)(1/12))$	* 17 =	13.4583332
	$G_{10}D_{10} = ((10/12) + (1/2)(1/12))$	* 19 =	16.6249992
	$G_{11}D_{11} = ((11/12) + (1/2)(1/12))$	* 0 =	0

148.1099152

$$K^{76} = 148.1099152 / 493$$

$$K^{76} = .300425$$

K^{7B} :

días	$G_0D_0 = ((1/2)(1/365))$	* 14 =	0.02602739
	$G_1D_1 = ((1/365) + (1/2)(1/365))$	* 33 =	0.19501614
	$G_2D_2 = ((2/365) + (1/2)(1/365))$	* 17 =	0.11643835
	$G_3D_3 = ((3/365) + (1/2)(1/365))$	* 20 =	0.2277808
	$G_4D_4 = ((4/365) + (1/2)(1/365))$	* 13 =	0.16027388
	$G_5D_5 = ((5/365) + (1/2)(1/365))$	* 10 =	0.1506849
	$G_6D_6 = ((6/365) + (1/2)(1/365))$	* 12 =	0.21369862
semanas	$G_1D_1 = ((1/52) + (1/2)(1/52))$	* 28 =	0.80769228
	$G_2D_2 = ((2/52) + (1/2)(1/52))$	* 23 =	1.10576920

	$G_3D_3 = ((3/52) + (1/2)(1/52))$	$\ast 15 =$	1.00961536
meses	$G_1D_1 = ((1/12) + (1/2)(1/12))$	$\ast 42 =$	5.2499957
	$G_2D_2 = ((2/12) + (1/2)(1/12))$	$\ast 45 =$	9.3749998
	$G_3D_3 = ((3/12) + (1/2)(1/12))$	$\ast 39 =$	11.3749997
	$G_4D_4 = ((4/12) + (1/2)(1/12))$	$\ast 28 =$	10.4999999
	$G_5D_5 = ((5/12) + (1/2)(1/12))$	$\ast 26 =$	11.9166666
	$G_6D_6 = ((6/12) + (1/2)(1/12))$	$\ast 19 =$	10.2916665
	$G_7D_7 = ((7/12) + (1/2)(1/12))$	$\ast 21 =$	13.1249991
	$G_8D_8 = ((8/12) + (1/2)(1/12))$	$\ast 19 =$	13.458320
	$G_9D_9 = ((9/12) + (1/2)(1/12))$	$\ast 16 =$	12.666666
	$G_{10}D_{10} = ((10/12) + (1/2)(1/12))$	$\ast 17 =$	14.8749999
	$G_{11}D_{11} = ((11/12) + (1/2)(1/12))$	$\ast 12 =$	11.4999999
			<u>128.3466019</u>

$$K^{75} = 128.3466019 / 474$$

$$K^{75} = .2706413$$

Paso 2.

Cálculo de las tasas de mortalidad.

Desarrollo:

$1M_0$:

$$P_0^{1.01.80} = (10822 - ((1-.312048432) \ast 466))$$

$$= 10501.41457$$

$$P_0^{30.12.80} = (9984 - ((1 - .31905906) \ast 459))$$

$$= 967144810$$

$$P_0^{30.06.80} = 20172.862 / 2 = 10086$$

$$1^{M_0} = ((466 + 459 + 388)/3) / 10086$$

$$1^{M_0} = .0433916$$

4^M₁ :

$$\begin{aligned} P_1^{1.01.80} &= 10315 - ((1 - .2811718) * 397) - (.312048432)(466) \\ &\quad - (.59)(36) \\ &= 10196 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_2^{1.01.80} &= 9139 - ((1 - .3164420) * 473) - (.2811718)(397) \\ &\quad - (.59)(32) - (.41)(36) - (.57)(11) \\ &= 8967 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_3^{1.01.80} &= 9417 - ((1 - .300425) * 493) - (.3164420)(473) \\ &\quad - (.59)(46) - (.41)(32) - (.57)(14) - (.43)(11) \\ &\quad - (.55)(36) \\ &= 9295 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_4^{1.01.80} &= 9201 - ((1 - .270641) * 474) - (.300425)(493) \\ &\quad - (.59)(48) - (.41)(46) - (.57)(23) - (.43)(14) \\ &\quad - (.55)(16) - (.45)(5) - (.53)(6) \\ &= 9084 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_1^{31.12.80} &= 10822 - ((1 - .312048) * 466) - (.3190590)(459) \\ &\quad - (.59)(20) \\ &= 10365 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_2^{31.12.80} &= 10315 - ((1 - .2811718 * 397) - (.3120484)(466) \\
 &\quad - (.59)(36) - (.41)(20) - (.57)(6)) \\
 &= 10208
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_3^{31.12.80} &= 9139 - ((1 - .3164420) * 473) - (.2811718)(397) \\
 &\quad - (.59)(32) - (.41)(36) - (.57)(11) - (.43)(6) \\
 &\quad - (.55)(20) \\
 &= 8909
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_4^{31.12.80} &= 9417 - ((1 - .300425) * 493) - (.3164420)(473) \\
 &\quad - (.59)(46) - (.41)(32) - (.57)(14) - (.43)(11) \\
 &\quad - (.55)(5) - (.45)(13) - (.53)(8) \\
 &= 9288
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 {}_4P_1^{30.06.80} &= 76383.11422 / 2 \\
 &= 38192
 \end{aligned}$$

$${}_4M_1 = ((58 + 47 + 50)/3) / 38192$$

$${}_4M_1 = .00135282$$

$${}_5M_5 = 12 / 49861 * .808439473 = .0002976$$

$${}_5M_{10} = 16 / 44395 * .808439473 = .00044579$$

$${}_5M_{15} = 23 / 44395 * .808439473 = .0007075$$

$${}_5M_{20} = 44 / 44395 * .808439473 = .0014974$$

$${}_5M_{25} = 26 / 44395 * .808439473 = .0012055$$

$${}_5M_{30} = 11 / 44395 * .808439473 = .0006532$$

$${}_5M_{35} = 31 / 44395 * .808439473 = .0021835$$

$${}_5M_{40} = 30 / 44395 * .808439473 = .002590$$

$$\begin{aligned}
5^M_{45} &= 55 / 44 \ 395 * .808439473 = .00597613 \\
5^M_{50} &= 74 / 44 \ 395 * .808439473 = .0097252 \\
5^M_{55} &= 95 / 44 \ 395 * .808439473 = .0157499 \\
5^M_{60} &= 125 / 44 \ 395 * .808439473 = .02734197 \\
5^M_{65} &= 114 / 44 \ 395 * .808439473 = .034359 \\
5^M_{70} &= 84 / 44 \ 395 * .808439473 = .03725488 \\
5^M_{75} &= 103 / 44 \ 395 * .808439473 = .0749446 \\
5^M_{80} &= 157 / 44 \ 395 * .808439473 = .10922458
\end{aligned}$$

Paso 3.

Cálculo de la serie de probabilidades.

Desarrollo:

$$\begin{aligned}
1Q_0 &= 1 * .043391627 / 1 + (1/2)(.043391627) \\
&= .0424702 \\
4Q_1 &= 4 * .0135282 / 1 + (4/2)(.0135282) \\
&= .00539667 \\
5Q_5 &= 5 * .0002976 / 1 + (5/2)(.0002976) \\
&= .001486893 \\
5Q_{10} &= 5 * .00044579 / 1 + (5/2)(.00044579) \\
&= .002226468 \\
5Q_{15} &= 5 * .0007075 / 1 + (5/2)(.0007075) \\
&= .00353125 \\
5Q_{20} &= 5 * .0014974 / 1 + (5/2)(.0014974) \\
&= .007459075 \\
5Q_{25} &= 5 * .0012055 / 1 + (5/2)(.0012055)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= .006009389 \\
{}^5Q_{30} &= 5 * .0006532 / 1 + (5/2)(.0006532) \\
&= .00326067 \\
{}^5Q_{35} &= 5 * .00218355 / 1 + (5/2)(.00218355) \\
&= .0108584 \\
{}^5Q_{40} &= 5 * .002590 / 1 + (5/2)(.002590) \\
&= .01275937 \\
{}^5Q_{45} &= 5 * .00597613 / 1 + (5/2)(.00597613) \\
&= .02944079 \\
{}^5Q_{50} &= 5 * .0097252 / 1 + (5/2)(.0097252) \\
&= .047471817 \\
{}^5Q_{55} &= 5 * .0157499 / 1 + (5/2)(.0157499) \\
&= .075766223 \\
{}^5Q_{60} &= 5 * .02734197 / 1 + (5/2)(.02734197) \\
&= .12796297 \\
{}^5Q_{65} &= 5 * .034359 / 1 + (5/2)(.034359) \\
&= .1582055 \\
{}^5Q_{70} &= 5 * .0372548 / 1 + (5/2)(.0372548) \\
&= .17040349 \\
{}^5Q_{75} &= 5 * .0749446 / 1 + (5/2)(.0749446) \\
&= .3155930 \\
{}^5Q_{80} &= 1
\end{aligned}$$

Con lo que respecta a las demás series de la tabla, sólo se expusieron las operaciones de los 2 primeros grupos, para el resto de los grupos los resultados aparecen en el Cuadro 3-1.

Paso 4.

Cálculo de las demás series de la tabla.

Desarrollo:

$$\begin{aligned}
 L_0 &= 100\ 000 \\
 {}^1D_0 &= 100000 * .0424702 = 4\ 247 \\
 {}^1L_0 &= 4247 / .04339 = 97\ 979 \\
 T_0 &= 6\ 938\ 812 \\
 E_0 &= 6938812 / 100000 = 69.39 \\
 \\
 L_1 &= 100000 - 4247 = 95\ 753 \\
 {}^4D_1 &= 95753 * .00539 = 516 \\
 {}^4L_1 &= 516 / .00135 = 382\ 222 \\
 T_1 &= 6\ 840\ 932 \\
 E_1 &= 6840932 / 95753 = 71.44 \\
 & \cdot \\
 & \cdot \\
 & \cdot \\
 & \cdot \\
 & \cdot \\
 L_{80} &= 47\ 235 - 14\ 906 = 32\ 329 \\
 {}^5D_{80} &= 32\ 329 * 1 = 32\ 329 \\
 {}^5L_{80} &= 32\ 329 / .10922 = 295\ 999 \\
 T_{80} &= 295\ 997 \\
 E_{80} &= 295\ 997 / 32\ 329 = 9.16
 \end{aligned}$$

TABLA ABREVIADA DE MORTALIDAD

HERMOSILLO

1980

GRUPO	Q(x)	Lx	Dx	nLx	Tx	ex
0-1	.04247	100 000	4 247	97 880	6 938 812	69.39
1-4	.00539	95 753	516	382 222	6 840 932	71.44
5-9	.00150	95 237	143	476 667	6 458 710	67.82
10-14	.00225	95 094	214	475 556	5 982 043	62.91
15-19	.00354	94 880	336	473 239	5 506 487	58.04
20-24	.00747	94 544	706	470 667	5 033 248	53.24
25-29	.00603	93 838	566	467 769	4 562 581	48.62
30-34	.00324	93 272	302	464 615	4 094 812	43.90
35-39	.01084	92 970	1 008	462 385	3 630 197	39.05
40-44	.01287	91 962	1 184	457 143	3 167 812	34.45
45-49	.02946	90 778	2 674	447 157	2 710 669	29.86
50-54	.04749	88 104	4 184	430 010	2 263 512	25.69
55-59	.07577	83 920	6 359	403 746	1 833 502	21.85
60-64	.12795	77 561	9 924	362 985	1 429 756	18.43
65-69	.15821	67 637	10 701	311 438	1 066 771	15.77
70-74	.17038	56 936	9 701	260 430	755 333	13.27
75-79	.31558	47 235	14 906	198 906	494 903	10.48
80-+	1.00000	32 329	32 329	295 999	295 997	9.16

Cuadro 3-1

DEFUNCIONES REGISTRADAS DE 0-4 AÑOS CUMPLIDOS

AÑO	D0	D1	D2	D3	D4
1975	474	30	16	13	8
1976	493	48	17	10	11
1977	473	46	23	18	14
1978	397	32	14	16	13
1979	466	36	11	5	6
1980	459	20	6	13	8
1981	388	17	9	13	11

Cuadro 3-2

DEFUNCIONES Y POBLACION POR GPO QUINQUENAL (1980)

EDAD	DEFUNCIONES 1980	POBLACION 1980
5-9	12	49 861
10-14	16	44 395
15-19	23	40 208
20-24	44	36 346
25-29	26	26 677
30-34	11	20 829
35-39	31	17 561
40-44	30	14 327
45-49	55	11 384
50-54	74	9 412
55-59	95	7 461
60-64	125	5 655
65-69	114	4 104
70-74	84	2 789
75-79	103	1 700
80- +	157	1 778

Cuadro 3-3

DEFUNCIONES REGISTRADAS EN EL 1ER AÑO DE VIDA

AÑO	1975	1976	1977	1978	1979	1980
días 0	19	15	30	24	32	30
1	33	25	29	26	27	28
2	17	16	16	14	17	17
3	20	18	16	13	17	18
4	13	10	10	11	6	8
5	10	11	9	11	8	7
6	12	35	9	15	4	4
sem 7-13	28	13	17	13	18	17
14-20	23	16	9	19	9	9
21-29	15	19	11	7	7	7
meses 1	42	15	33	28	35	33
2	45	49	35	28	33	35
3	39	51	38	36	44	38
4	28	29	33	31	38	33
5	26	44	39	32	40	39
6	19	35	43	27	36	43
7	21	29	36	18	34	36
8	19	27	22	12	23	22
9	16	17	15	7	21	15
10	17	19	11	10	7	10
11	12	0	12	15	10	10
total	474	493	473	397	466	459

Cuadro 3-4

NACIMIENTOS REGISTRADOS Y POBLACIONES TOTALES

AÑO	NACIMIENTOS	POBLACION TOTAL
1975	9 201	1970
1976	9 417	208 164
1977	9 139	POBLACION TOTAL
1978	10 315	1980
1979	10 822	340 779
1980	9 984	
1981	9 125	

Cuadro 3-5

Resultado según método usado:

- Sin ayuda del Paquete (con ayuda de calculadora), tiempo estimado de resolución desde el planteamiento del problema de 4:08:03.
- Con ayuda del Paquete 'FINAN-DEMO' tiempo estimado de resolución desde el planteamiento del problema de 00:33:04.

El tiempo que se dió fue sin considerar que hubiera errores (teclea mal un número, sumar en lugar de restar, etc.), esto significa que el tiempo estimado podría aumentar considerablemente para la solución con ayuda de calculadora, mientras que con la ayuda del Paquete no aumentaría demasiado, aunque en este caso

para la evaluación del Paquete no tiene gran importancia, ya que como se puede observar el tiempo de resolución por medio del Paquete 'FINAN-DEMO' es 4 veces menor al tiempo obtenido sin la ayuda del Paquete.

Hay ocasiones que no se tiene el tiempo suficiente para realizar todos los cálculos en un solo día, entonces esto hace que el cálculo de la Tabla Abreviada de Mortalidad lleve más tiempo de resolución de lo previsto; en cambio con la ayuda del Paquete, se puede obtener la solución de la Tabla el mismo día, si así se desea.

Además del tiempo que puede ahorrarse el estudiante de Actuaría, se evitará el realizar todos los cálculos engorrosos de las operaciones, los cuales pueden llegar a resultar tediosos en un momento dado. Y esto le proporcionará concentrarse rápidamente en el resultado obtenido de la Tabla de Mortalidad.

CAPITULO IV

MANUAL DEL USUARIO

INTRODUCCION

Este capítulo le proporcionará al usuario los procedimientos de como utilizar el Paquete FINAN-DEMO, paso por paso.

Para usar el Paquete FINAN-DEMO se necesita una computadora de 16 bits con MS DOS o PC DOS, como IBM PC, COMPAQ o PC de AT&T. El sistema puede tener una única unidad de diskette. No es necesario tener una paquetería especial para que FINAN-DEMO funcione.

NOTA: El paquete está grabado en un diskette de 3.5 pulgadas.

INSTALACION Y ARRANQUE DEL PAQUETE

Si dispone de un sistema con unidades de diskettes de 5.25 pulgadas necesita:

- Copiar el Paquete FINAN-DEMO que se encuentra en un diskette de 3.5 pulgadas a uno de 5.25 pulgadas.

Para arrancar el Paquete FINAN-DEMO (previamente se prendió el Sistema Operativo):

1. Inserte el diskette en la unidad A
2. Teclee 'MAIN'
3. Pulse ENTER o RETURN o INTRO

En unos segundos aparecerá el Menú Principal (Figura 4-1).

PAQUETE FINAN-DEMO						
MENU PRINCIPAL						
FINANCIERAS	DEMOGRAFICAS					
<table border="1"><tr><td>INTERES SIMPLE</td></tr><tr><td>INTERES COMPUESTO</td></tr><tr><td>DESCUENTO SIMPLE</td></tr><tr><td>DESCUENTO COMPUESTO</td></tr><tr><td>ANUALIDADES</td></tr></table>	INTERES SIMPLE	INTERES COMPUESTO	DESCUENTO SIMPLE	DESCUENTO COMPUESTO	ANUALIDADES	
INTERES SIMPLE						
INTERES COMPUESTO						
DESCUENTO SIMPLE						
DESCUENTO COMPUESTO						
ANUALIDADES						

Figura 4-1 Menú Principal del Paquete FINAN-DEMO.

El Paquete FINAN-DEMO es un sistema de Menús, en el que se pueden elegir varias opciones para el cálculo de la fórmula que se desea.

En la línea superior del tercer rectángulo de la pantalla muestra las 2 opciones de menús. Esta línea es la línea de Menú. Cada uno de los 2 menús se puede abrir en cualquier momento; inicialmente aparece el Menú Financieras (puesta a punto). Cuando se abre un menú, las correspondientes opciones aparecen en un recuadro rectangular denominado menú consiguiente.

Pulse la tecla + una vez. Verá que se cierra el menú Financieras y que se abre el menú Demográficas (Figura 4-2). Las opciones que aparecen en el Menú consiguiente se aplican al cálculo de fórmulas de la materia de Demografía.

Continúe pulsando las teclas + o + y observe que se pasa de un menú a otro.

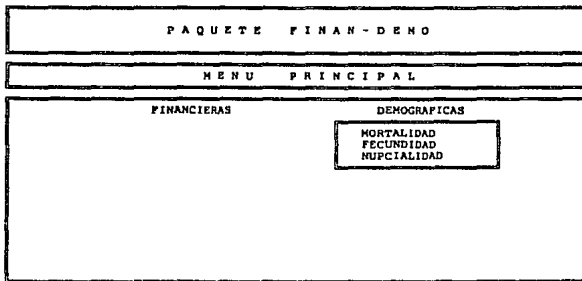


Figura 4-2 Menú Principal de Demografía

SELECCION DE OPCIONES

DE UN MENU

Una vez que se abre un menú, se puede seleccionar una opción del mismo, utilizando las teclas de control de cursor y para resaltar la opción pulsar a continuación RETURN o ENTER. Por ejemplo en el Menú de Financieras pulse la tecla hasta que la opción Descuento Simple aparezca resaltada. Pulse a continuación ENTER o RETURN para elegir la opción Descuento Simple (Figura 4-3).

PAQUETE FINAN-DEMO	
MENU PRINCIPAL	
FINANCIERAS	DEMOGRAFICAS
INTERES SIMPLE INTERES COMPUESTO DESCUENTO SIMPLE DESCUENTO COMPUESTO ANUALIDADES	C. DE DESCUENTO SUCESIVO C. DE DESCUENTO BANCARIO C. DE DESCUENTO RACIONAL

Figura 4-3 Descuento simple con sus 3 diferentes opciones

Aparecerá otra ventana, mostrando los diferentes tipos de Descuento Simple. Pulse la tecla hasta que la opción Descuento Racional aparezca resaltada. Pulse ENTER o RETURN para aceptar esa opción y verá la fórmula de Descuento Racional en la pantalla (Figura 4-4).

PAQUETE FINAN-DEMO	
Cálculo de Descuento Racional	
FORMULA: $D = S - C$	
donde : S = Monto	
C = Capital	
DAME EL MONTO =	0.00
INTRODUZCA INFORMACION Y OPRIMA <ENTER>	

Figura 4-4 Cálculo de Descuento Racional

CANCELACION DE UNA ORDEN

Puede usar la tecla PF3 en cualquier momento dentro del paquete, para cancelar una operación o una opción de un Menú, o simplemente para salir del Paquete. Se dará cuenta de que cuando se está realizando una operación sólo hasta que aparezca la palabra PF3 = SALIR se podrá cancelar la operación.

CONVENIOS

Antes de empezar a trabajar con el Paquete FINAN-DEMO debe conocer algunos convenios que se usarán en este capítulo.

Todas la órdenes están impresas en MAYUSCULAS a pesar de que se pueden escribir en mayúsculas o minúsculas.

Los parámetros de las órdenes están en *cursiva*. Cualquier orden que introduzca deberá terminarla con la tecla ENTER o RETURN. Al pulsar ENTER o RETURN le indica al paquete que ha terminado de escribir la orden y quiere que se ejecute. Por tanto, siempre que se le pida introducir una orden finalicela pulsando ENTER o RETURN, a menos que se indique lo contrario.

En el paquete los mensajes que visualiza cuando hay algún error en introducir la información están realzados.

Hay algunos casos que si no se teclean los números que se dan como opción o cero, el paquete no visualiza ningún mensaje de error y no te deja continuar.

DISEÑO DE LAS PANTALLAS DE LAS FORMULAS

En todos los cálculos de las fórmulas aparece hasta arriba, en el primer recuadro, el nombre del Paquete y en el segundo recuadro arriba en brillante el nombre de la opción que se eligió; como por ejemplo, Cálculo del Monto Simple, abajo dentro de un recuadro la fórmula para esa opción y en la parte inferior de la izquierda la

línea de comandos.

Dentro del cálculo de cada fórmula, el Paquete FINAN-DEMO va pidiendo los datos necesarios uno por uno, para desplegar al final el Resultado en brillante.

Si desea el usuario calcular nuevamente la fórmula deberá teclear ENTER o RETURN o si desea salir de esa opción deberá teclear entonces PF3. De cualquier modo en la pantalla se visualizará que puede teclear (Figura 4-5).

El paquete no permite la entrada de datos alfabéticos en numéricos. No aparecerá ningún mensaje de error, simplemente no dejará introducir datos tipo caracter.

PAQUETE FINAN-DEMO											
Calculo del Monto Simple											
<table border="1"><tr><td>FORMULA:</td><td>$S = C + I$</td></tr><tr><td></td><td>$S = C (1 + it)$</td></tr><tr><td>donde :</td><td>C = Capital</td></tr><tr><td></td><td>i = interes</td></tr><tr><td></td><td>t = tiempo</td></tr></table>		FORMULA:	$S = C + I$		$S = C (1 + it)$	donde :	C = Capital		i = interes		t = tiempo
FORMULA:	$S = C + I$										
	$S = C (1 + it)$										
donde :	C = Capital										
	i = interes										
	t = tiempo										
DADE EL CAPITAL =	6766.00										
PF3-SALIR; ENTER-CONTINUAR											

Figura 4-5 La línea de Comandos indica que tecla puede oprimirse

CALCULANDO FORMULAS DE FINANCIERAS

Dentro del Menú de Finanzieras la tasa de interés y el tiempo, cuando se piden como datos, el Paquete requiere que se introduzcan de la manera siguiente:

- La tasa de interés la pide en forma decimal. Por ejemplo el 6% su equivalente en forma decimal es 0.06.
- Si el tiempo no son años exactos debe darse en meses. Por ejemplo si el tiempo es un año y medio debe introducirse 18 meses.

Vamos a calcular el Monto Compuesto a manera de ejemplo.

En primer lugar, deberá estar en el Menú de Finanzieras (aparece resaltado el menú). Recuerde que puede abrir los menús mediante las teclas de cursor.

Tras abrir el Menú Finanzieras, aparecerá una ventana mostrando las 5 opciones distintas, con el cursor se bajará hasta encontrar Interés Compuesto (aparecerá resaltado). Pulse ENTER o RETURN para aceptar esa opción. Aparecerá otra ventana mostrando más opciones, con el cursor se bajará hasta encontrar C. del Monto Compuesto (aparecerá resaltado). Pulse ENTER o RETURN para aceptar esa opción (Figura 4-6).

Estando dentro de la opción Cálculo del Monto Compuesto se visualizará en la pantalla un recuadro que contiene la fórmula para obtener el Monto. Abajo del recuadro de la fórmula hay un mensaje que dice:

- dame el capital = 0.00*
- Oprima ENTER 2 veces
aparecerá el mensaje:
dame el valor de la variable m =
 - Oprima ENTER 2 veces
aparecerá el mensaje:
el tiempo lo vas a dar (1 o 2) :
 - 1. *años*
 - 2. *meses*
 - Oprima ENTER
aparecerá el mensaje:
dame el tiempo =
 - Oprima ENTER 2 veces
aparecerá el mensaje:
dame la tasa de interes en forma decimal = 0.0000
 - Oprima ENTER 2 veces
aparecerá finalmente el Resultado en brillante:
Resultado: S = 4567.6 (Figura 4-7)

PAQUETE FINAN-DEMO

Calculo del Monto Compuesto

FORMULA: $S = C(1 + i)^{nm}$
 donde : C = Capital
 i = interes
 n = tiempo(debe ser dado en
 meses o años)
 m = veces del año que la
 tasa es convertible

DAME EL CAPITAL = 78787878 .

INTRODUZCA INFORMACION Y OPRIMA <ENTER>

Figura 4-6 Pantalla del Cálculo del Monto Compuesto

PAQUETE FINAN-DEMO

Calculo del Monto Compuesto

FORMULA: $S = C(1 + i)^{nm}$
 donde : C = Capital
 i = interes
 n = tiempo(debe ser dado en
 meses o años)
 m = veces del año que la
 tasa es convertible

RESULTADO: S = 1.162,742,880.98

PF3= SALIR; ENTER=CONTINUAR

Figura 4-7 Pantalla de Resultado del Monto Compuesto

Como se puede apreciar, la línea de comandos va cambiando según el paso en el que se encuentre, de manera que el mismo paquete va diciendo al usuario que debe oprimir.

CALCULANDO FORMULAS DE DEMOGRAFIA

Dentro del Menú de Demografía, la información que se introduzca es muy importante para que el cálculo de la operación, se realice satisfactoriamente. Esto no significa que los datos que se introduzcan en el cálculo de las fórmulas de Financieras no se necesite que se introduzcan bien. Lo que sucede es que en casos como el cálculo de las Tasas de Mortalidad, la información de las cifras existentes es deficiente debido al subregistro de defunciones y la declaración errónea de la edad, por lo que es necesario aplicar procedimientos de estimación que permitan obtener una mayor aproximación de la información obtenida a la realidad.

El paquete no evalúa la información censal, ésta evaluación la deberá hacer el usuario previamente, antes de introducirla.

Para el cálculo de la estimación de la población media, se consideró debido a que la fecha del levantamiento del censo no es constante (1970 se realizó el 20-01, en 1980 el 4-06, etc), el sistema pide se introduzca la fecha en que se levantó el censo del año en estudio, de esta manera el Paquete proyectará la población, según la fecha dada como fecha censal. Por ejemplo: si se introduce 04-06 (día-mes), la Población la proyectará 26 días, entonces la estimación de la Población media quedará como:

$$P_{(x,x+5)}^{30.06.80} = P_{(x,x+5)}^{4.06.80} (1 + r)^{26/365}$$

Es importante mencionar que la fecha censal (dd-mm) sólo puede aceptar valores de 0 a 31 en días y de 0 a 6 en meses. Si se introducen valores que no estén dentro de estos rangos, el Paquete simplemente no dejará teclearlos y no aparecerá ningún mensaje de error.

Para realizar el cálculo de la Tabla Abreviada de Mortalidad, de la Tasa Especifica de Mortalidad Infantil y del grupo de 1-4 años cumplidos, se necesitan realizar unos cálculos previos para su obtención, estos deben seguirse en el orden en que están especificados. Así tenemos:

- Tabla Abreviada de Mortalidad
 1. factores de separación (opción 2)
 2. tasa especifica de mortalidad infantil (opción 3)
 3. tasa especifica de mortalidad del grupo 1-4 (opción 4)
 4. tasa especifica de mortalidad por grupo quinquenal a partir del grupo 5-9 (opción 5)

- Tasa Especifica de Mortalidad del grupo 1-4 años cumplidos
 1. factores de separación (opción 2)
 2. tasa especifica de mortalidad infantil (opción 3)

- Tasa Especifica de Mortalidad Infantil
 1. factores de separación (opción 2)

Todas las opciones anteriores están dentro del Menú de Mortalidad.

En caso de omitirse algún paso para la obtención de los cálculos anteriores, o de no seguir el orden en que aparecen, el resultado no será correcto o simplemente aparecerá en ceros.

Si se comete un error al introducir algún dato en uno de los pasos anteriores al cálculo final, lo que se hace es volver a calcular desde el paso en que se introdujo mal el dato o los datos.

Por ejemplo, si se calcula la Tasa Especifica de Mortalidad del grupo 1-4 y se metió erróneamente un dato al calcular la Tasa Especifica de Mortalidad Infantil, no es necesario que se vuelvan a calcular los factores de separación, solo se tendrán que volver a introducir correctamente los datos en la opción Tasa Especifica de Mortalidad Infantil.

Al obtener los Factores de separación, la Tasas Especificas de Mortalidad Infantil, las del grupo 1-4 y las de los grupos quinquenales, el paquete guarda estos valores, y solamente se borrarán en el momento en que vuelvan a ser calculados.

En todos los cálculos de tasas lo primero que pide el Paquete es el año del Censo de Población que tomará como base para el cálculo, si se deja en blanco, no permitirá que continúe.

El formato de la fecha es digitar los 2 últimos números del año; ejemplo: si es 1990 teclear '90'.

Para el cálculo de algunas tasas se necesita la Población a mitad del año ($P^{30.06.t}$). Y es bien sabido que se necesita de la fecha censal para la realización del cálculo. Como se ha venido

observando en los 2 últimos censos, el día que se realiza el levantamiento del mismo, han sido en fechas distintas. Debido a esto, el Paquete pide al usuario que de la fecha (dd-mm) en que se realizó el censo, para que el Paquete calcule los días para la proyección.

Para el caso del censo de 1990, el cual se llevó a cabo del 12 al 16 de marzo de 1990, se tomará como fecha censal el día intermedio del intervalo, es decir el 14 de marzo. Es muy importante que teclee la fecha censal correcta, porque en caso contrario, el resultado no será el correcto o esperado. En caso de no teclearse la fecha, marcará error (fecha censal trae ceros) y no se podrá continuar con los siguientes pasos.

Después de las consideraciones anteriores se expondrá un ejemplo que ilustre un poco más sobre el funcionamiento del Paquete dentro del Menú de Demografía. Ejemplo: calculo de la Tasa Bruta de Natalidad:

En primer lugar deberá estar en el Menú de Demografía (resaltado el menú). Recuerde que puede abrir los menús mediante las teclas de cursor (↑).

Tras abrir el menú de Demográficas, aparecerá una ventana mostrando las 3 opciones distintas, con el cursor se bajará hasta encontrar Fecundidad (aparecerá resaltado). Pulse ENTER para aceptar esta opción. Aparecerá otra ventana mostrando más opciones, con el cursor se bajará hasta donde dice C. de

Tasa Bruta de Natalidad(aparecerá resaltado). Pulse ENTER para aceptar esa opción.(Figura 4-8)

Estando dentro de la opción Cálculo de tasa Bruta de Natalidad se visualizará en la pantalla un recuadro que contiene la fórmula para obtener la tasa. Abajo del recuadro hay un mensaje que dice:

Dame el año que deseas obtener la TBN =

- Oprima ENTER 2 veces

aparecerá el mensaje

Dame el numero de nacimientos del año 19xx =

- Oprima ENTER 2 veces

aparecerá el siguiente mensaje

Dame la Poblacion del año 19xx =

- Oprima ENTER 2 veces

aparecerá el mismo mensaje anterior solo que el número de año será de diez años anteriores al que se tecleó al principio

Dame la Población del año 19xx =

- Oprima ENTER 2 veces

y el mensaje que sigue es de la fecha censal

Dame la fecha censal <DD-MM> =

- Oprima ENTER 2 veces

y por último aparece el resultado

Resultado: TBN = .4545 (Figura 4-9)

PAQUETE FINAN-DEMO
<p>Calculo de la Tasa Bruta de Nupcialidad</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>FORMULA: $TBM = \frac{M}{P}$</p> <p>donde : M = Total de matrimonios en el año t P = Poblacion a mitad del año t t = numero de año del censo</p> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">DAME EL AÑO QUE DESEAS OBTENER LA TBM = 90</p> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">INTRODUZCA INFORMACION Y OPRIMA <ENTER></p>

Figura 4-8 Pantalla del Cálculo de Tasa Bruta de Natalidad

PAQUETE FINAN-DEMO
<p>Calculo de la Tasa Bruta de Nupcialidad</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>FORMULA: $TBM = \frac{M}{P}$</p> <p>donde : M = Total de matrimonios en el año t P = Poblacion a mitad del año t t = numero de año del censo</p> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">RESULTADO: TBM = 0.0389332</p> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">PF3-SALIR; ENTER=CONTINUAR</p>

Figura 4-9 Pantalla de Resultado de la Tasa Bruta de Natalidad

CONCLUSIONES

El presente trabajo, desarrollo de una herramienta de cálculo financiero fue realizado con el propósito de apoyar y facilitar los frecuentes cálculos que efectúa el estudiante de la Carrera de Actuaría.

Después de haber realizado diferentes pruebas y evaluaciones con resultados satisfactorios, podemos decir que el propósito se ha cumplido. Sin embargo, la evaluación final y definitiva correrá por cuenta del estudiante.

Ciertamente el Paquete 'FINAN-DEMO' es una herramienta de gran ayuda para el estudiante de Actuaría. Con él puede obtener de manera rápida y precisa el resultado de lo que desea; rápida debido a que los cálculos se realizan de manera inmediata y precisa porque en los cálculos internos no hay posibilidad de error. Si alguna posibilidad de error existiera ésta sería derivada de algún error en la introducción de los datos.

Como se pudo observar al evaluar el Paquete 'FINAN-DEMO', la estimación en ahorro de tiempo es considerablemente mayor en los cálculos de las fórmulas que pertenecen al menú de Demografía que en los del menú de Financieras.

En las fórmulas de Financieras la diferencia es relativamente pequeña, y habrá casos en que al calcular alguna fórmula ésta pueda ser hecha más rápida al utilizar solamente una calculadora. Aunque en caso de olvido, el Paquete puede representar una ayuda para recordar cualquier fórmula.

Hasta aquí se ha realizado ya un esfuerzo considerable para la búsqueda de elementos de apoyo al estudiante. Sin embargo, este esfuerzo pasaría desapercibido sino se complementa con una difusión que se llegue hacer del conocimiento de los presentes y futuros estudiantes de la Carrera de Actuaría sobre su existencia.

BIBLIOGRAFIA

- Edward Jones, Aplique el dBASE III PLUS,
Traduc. Luis Hernández
México, Ed. Mc. Graw-Hill, 1990.

- Ashton- Tate, Learning and Using dBASE III PLUS,
Manual, E.U.A., 1986.

- Benjamin de la Cueva, Matemáticas Financieras,
México, Ed. Porrúa, 1981.

- A. Díaz Mata y V.M. Aguilera Gómez, Matemáticas Financieras,
México, Ed. Mc. Graw-Hill, 1989.

- Frank Ayres, Jr., Matemáticas Financieras,
Traduc. Fernando Ocampo,
México, Ed. Mc. Graw-Hill, 1981.

- Cissel, Robert, Matemáticas Financieras,
Traduc. Rolando de la Piedra,
México, Ed. Mc. Graw-Hill, 1978.

- Joaquín Leguina, Fundamentos de Demografía,
España, Ed. Siglo Veintiuno editores, 1981.

- Mina Valdéz, Alejandro, Curso Básico de Demografía, Comunicaciones Internas, 4/serie: Divulgación, Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias, UNAM, 1984.

- Mina Valdéz, Alejandro, Elaboración y Utilidad de la Tabla Abreviada de Mortalidad, Vínculos Matemáticos, 163/serie: Divulgación, Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias, UNAM, 1987.

- Nobuko Ito Sugiyama, Ma. Elizabeth, Diferenciales en la Mortalidad a Nivel Estatal y Municipal en el Estado de Sonora: 1970 y 1980, México, UNAM. Tesis profesional, Ed. del autor, 1985.

- Viso Gurovich, Elisa, Lenguajes de Programación, México, UNAM, 1987.

- Gordon B: Davis, Principios de Procesamientos de Datos, Traduc. Jaime Palacios y Armando Domínguez Pérez, México, Ed. Trillas, 1983.