UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA - LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA Y ESTADÍSTICA

DISEÑO Y CREACIÓN DE UN PROGRAMA DE VALUACIÓN ACTUARIAL DE RESERVAS Y PRIMA DE TARIFA EN MICROSOFT EXCEL PARA LOS PLANES TRADICIONALES DE VIDA INDIVIDUAL

MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN CIENCIAS ACTUARIALES Y FINANCIERAS

Presentada por:

Erick Josué Quiñónez Martínez
Nahum Israel Vallecillo Ríos
Roberto Enrique Núñez Castro

Tutor:

MSc. Leonardo José Sandino Rueda

León, 12 de septiembre de 2008

DEDICATORIA

A mi padre por no permitir desvanecer mis sueños,
a mis hermanos por cuidar de mi padre en mi ausencia,
sacrificio por el cual pude formarme como profesional.
Nahum Israel Vallecillo Ríos

A mi mama por su apoyo y por nunca perder las esperanzas,
a mi bella esposa por su comprensión y,
en especial, a mi hijo
por convertirse en mi principal fuente de motivación.
Erick Josué Quiñónez Martínez

A mi familia, mi fuente de energía, y sobre todo
a mi tía mama por su infinita comprensión y amor.
Roberto Enrique Núñez Castro

AGRADECIMIENTO

Es nuestro deseo mencionar a quienes hicieron posible llevar a cabo este trabajo tan importante para la finalización exitosa de esta etapa académica. En primer lugar agradecemos a Dios, nuestro padre celestial al cual le debemos todo y que sin su voluntad no hubiéramos concluido este trabajo.

A nuestro tutor MSc. Leonardo Sandino por acoger este trabajo de título, y por darnos la oportunidad de poner en práctica nuestros conocimientos actuariales.

Finalmente al Lic. Mauricio Santamaría por su colaboración y valiosos aportes en la realización de esta monografía. Gracias a todos ellos por permitirnos alcanzar esta meta.

ÍNDICE

Pág.

I- INTRODUCCIÓN 4

II- OBJETIVOS 6

III- SEGUROS DE VIDA INDIVIDUAL 7

1.- Aspectos Generales 7
2.- Planes Tradicionales de Vida Individual 8
3.- Primas de Riesgo, de Ahorro y de Tarifa (comercial) 9

IV- RESERVAS MATEMÁTICAS 13

1.- Aspectos Generales 13
2.- Sistemas de Cálculo de Reservas Terminales 14
3.- Reserva Media (Reserva de Balance) 23
4.- Otras opciones por Falta de Pago de Primas en el Seguro de Vida 25

V. FUNCIONES Y HERRAMIENTAS DE MICROSOFT EXCEL 28

1.- Funciones de Microsoft Excel 28
2.- Cuadro de Controles 42
3.- Formularios 50

VI- DISEÑO DEL PROGRAMA 58

1.- Generalidades del programa 58
2.- Algoritmo del programa 60
3.- Descripción del programa 61
4.- Aplicación del programa 78

VII- CONCLUSIONES 83

VIII- RECOMENDACIONES 84

IX- BIBLIOGRAFÍA 85

ANEXOS 86

I- INTRODUCCIÓN

La actividad aseguradora en Nicaragua surge tardíamente con relación a otros países y su aparición obedece principalmente a la inserción de la economía nicaragüense en el mercado mundial a través del café.

La organización y el impulso de la actividad aseguradora correspondieron inicialmente a empresarios extranjeros. Es así como a principios del siglo pasado (1910) aparecen en el panorama Agentes y Agencias de empresas extranjeras de seguros como el Sol de Canadá, la Confederación de Canadá y Manufacturer Life, en el caso del ramo de vida, y la Home Insurance Co., en el ramo de daños.

No será hasta unos 30 años después que el Sr. Adán Palacios funda y organiza (1940) la primera aseguradora nicaragüense, la Compañía Nacional de Seguros, con capital privado y del estado (Banco Nacional de Nicaragua). En los 40 años siguientes se crean otras compañías, de modo que en 1979 operaban en Nicaragua doce aseguradoras, de las cuales seis eran nacionales y seis eran extranjeras. Los nombres de dichas compañías son:

Compañías Nacionales:

1. Compañía Nacional de Seguros de Nicaragua.
2. Compañía de Seguros La Protectora S.A.
3. La Inmobiliaria de Seguros S.A.
4. Compañía de Seguros La Occidental S.A.
5. Compañía Nicaragüense de Seguros S.A.
6. Compañía de Seguros La Capital S.A.

Compañías Extranjeras:

1. Panamerican Life Insurance, Co.
2. Citizens Standard Life Insurance, Co.
3. The American Home Insurance, Co.
4. American Life Insurance, Co.
5. Britsh American Insurance, Co.
6. The Home Insurance

Con la nacionalización del seguro y la creación del INISER, (octubre de 1979) esta institución asumió el monopolio de los seguros de Nicaragua, situación que dura hasta el año 1996, a partir del cual se restableció el libre ejercicio de la actividad aseguradora en nuestro país, de modo que actualmente existen las siguientes compañías.

1. INISER.
2. Seguros América.
3. Compañía de Seguros Metropolitana.
4. Seguros LAFISE.
5. Compañía de Seguros La Mundial.

Entre los seguros que actualmente ofrecen estas compañías están los de vida individual, los cuales les originan obligaciones que deben ser respaldadas mediante reservas calculadas de acuerdo al tipo de riesgo asumido.

Basados en lo anterior, la Superintendencia de Bancos y Otras Instituciones Financieras (entidad que regula el funcionamiento de las Compañías Aseguradoras en Nicaragua), establece que todas las reservas que las aseguradoras constituyen, incluyendo las valuaciones de Vida Individual, tienen que ser certificadas por un Actuario luego de una revisión de la valuación de las mismas con el fin de confirmar si las reservas están bien calculadas.

En este sentido algunas aseguradoras cuentan con tablas impresas de reservas calculadas para diferentes edades, otras compañías han desarrollado programas de Valuación Actuarial de reservas en ciertos lenguajes como Visual FoxPro y Oracle.

Es importante mencionar que en estos programas se ingresan bases de datos que contienen los factores de reservas y rescates para cada una de las edades de los asegurados de los diferentes planes, extrayéndose los resultados a la hora que el usuario desea saber el valor de las reservas según el tiempo de vigencia de la póliza.

Por tal razón, el presente trabajo tiene por objeto el Diseño y Creación de un Programa en Microsoft Excel que calcule las Reservas y Prima de Tarifa de los Seguros de Vida Individual Tradicionales, aprovechando las herramientas que este programa posee para flexibilizar los parámetros de cálculo como son: edad del asegurado al emitirse la póliza, mortalidad, interés técnico, suma asegurada, etc. Es decir, se pueden cambiar los parámetros de cálculo y automáticamente se obtienen los valores correspondientes de las reservas y tarifas, mientras que en otros programas tiene que actualizarse la base de datos para lo cual necesitan de un programador para que se realice el cálculo.

Los que integramos este trabajo contamos con la suerte de haber tenido muy buenos profesores que nos encausaran en la búsqueda del desarrollo autodidacta, entre ellos el Actuario Mauricio Santamaría quien nos impartió Matemática Actuarial y nos presentó por primera vez algunas herramientas de MS Excel, hasta ese instante desconocidas por nosotros, y fue a partir de ese momento que se nos despertó la curiosidad de investigar, aprender y poner en práctica conocimientos que nos ayudaran a mejorar y optimizar tiempo y trabajo en nuestras labores diarias como profesionales.

Excel es un programa que tiene un gran potencial, pero la mayoría de los estudiantes y profesionales lo manejan de forma muy simple, utilizando sólo opciones básicas; y es por ello que realizamos este trabajo para mostrar la manera en que el uso adecuado de MS Excel puede ayudar a maximizar el rendimiento laboral tanto en el área actuarial como en cualquier otra.

II- OBJETIVOS

General

- Crear un programa en Microsoft Excel que calcule, de manera automática, la prima de tarifa y los valores básicos de los planes tradicionales de vida individual.

Específicos

- Identificar las funciones y herramientas de Microsoft Excel utilizadas en la creación del programa.
- Describir el algoritmo y los componentes del programa creado.
- Ilustrar las aplicaciones del programa en el campo actuarial.

III- SEGUROS DE VIDA INDIVIDUAL

1.- Aspectos Generales

Todo seguro de vida, como cualquier seguro, tiene sus raíces en las necesidades básicas de seguridad del ser humano, quien prefiere sustituir el riesgo e incertidumbre por la estabilidad y la certeza, incluso a cambio de algún sacrificio. Esto lo logra esencialmente sustituyendo una pérdida financiera probable por un costo cierto, permitiendo que muchas personas expuestas al riesgo paguen por las pérdidas que sufren algunos desafortunados. De esta manera, el modelo de seguros se basa en que los mismos clientes son contribuyentes solidarios de los infortunios o adversidades sufridas por aquellos que incurren en el siniestro en cuestión, dentro del grupo, lo que se conoce como "compensación de riesgos".

Según Black & Skipper (2000), en términos matemáticos, la "ley de los grandes números", aplicada a los seguros, postula que mientras mayor sea el número de exposiciones (vidas aseguradas) para un riesgo similar (la muerte), menos se desviará lo observado de lo esperado. Por tanto, mientras se incrementa el número de exposiciones, el riesgo y la incertidumbre se reducen y de este modo, las empresas aseguradoras pueden ser capaces de anticipar la demanda de siniestros (riesgo común) con un buen grado de exactitud.

Los seguros de vida se dividen esencialmente en dos grupos por el tipo de protección que brindan:

Los seguros en caso de muerte:

1. Planes de Vida Entera y
2. Planes Temporales.

Los seguros en caso de supervivencia:

1. Planes de Dote Pura.
2. Planes de Renta Vitalicia, etc.

A estos se puede agregar un tercero que sería el seguro mixto, o Dotal, que no es más que una combinación de un temporal y una dote pura. Los planes mencionados anteriormente se conocen como "Planes tradicionales".

Los Planes no tradicionales, en general, son planes de seguro y ahorro, siendo los ahorros sensitivos a los intereses que devengan porque están ligados o dependen principalmente de los rendimientos de las inversiones de los fondos manejados por los aseguradores, que además pueden dar participación de las utilidades en mortalidad, por ejemplo. Además, son flexibles en cuanto a las sumas aseguradas y tanto la frecuencia como el monto de pago de primas es optativo. Estos son los planes que se conocen con el nombre genérico de "Vida Universal" y funcionan bien en un mercado de valores desarrollado, que es lo que permite que puedan participar los asegurados de los rendimientos de las inversiones de las aseguradoras.

2.- Planes Tradicionales de Vida Individual

Planes de Vida Entera: Proporcionan protección para toda la vida del asegurado, la póliza vence para su pago sólo en caso de fallecimiento de la persona asegurada, cualquiera que sea la fecha en que el asegurado fallezca. Las pólizas de vida entera comprenden el *Ordinario de Vida y Vida a Pagos Limitados.*

Ordinario de Vida. En este plan las primas se pagan durante toda la vida del asegurado. La póliza ordinaria de vida puede considerarse como el tipo de póliza de seguro de vida que da protección completa con las primas más bajas por ser repartidas durante el tiempo de vida del asegurado.

Vida Pagos Limitados. Estipula el pago de primas solamente durante un número específico de años pactados entre ambas partes (o hasta la muerte previa). Otra modalidad de pago es a una edad alcanzada, por ejemplo a edad de 60 años, 65 años, etc.

Vida Pago Único. Es sencillamente un caso especial del plan vida a pagos limitados, reduciéndose a uno el número de pagos. La protección efectiva del seguro es sustancialmente el valor nominal de la póliza, y el elemento de inversión es correspondientemente elevado. Dichos contratos, por lo tanto, son comprados principalmente para fines de inversión ya que una póliza de prima única ofrece las ventajas de un alto grado de seguridad, un rendimiento de interés satisfactorio y fácil convertibilidad a efectivo por sus valores garantizados.

Planes Temporales: Una póliza temporal es aquella bajo la cual la suma asegurada es pagadera solamente si la persona asegurada muere dentro del período establecido. Generalmente este tipo de planes se pagan durante todo el período de cobertura, pero algunas compañías ofrecen planes temporales a pagos limitados, cuando el plazo de cobertura es bastante largo.

Planes Dotales: Otra modalidad de los planes dotales es el dotal o Dotal Mixto que establece el pago de la suma asegurada en caso de muerte o sobrevivencia del asegurado, es decir, es la suma de un temporal y un dotal puro. De igual manera que los planes anteriores, el asegurado puede pagar durante toda la cobertura del plan, hacer pagos limitados o un sólo pago.

3.- Primas de Riesgo, de Ahorro y de Tarifa (comercial)

La prima neta nivelada o constante está compuesta de dos partes, una destinada para que el asegurador cubra el riesgo de muerte de cada año, que toma el nombre de ***Prima de riesgo*** y la parte complementaria llamada ***Prima de ahorro***, destinada como su nombre lo indica a formar la reserva, ganando el interés técnico correspondiente.

La **Prima Neta Nivelada**, más los recargos nivelados para gastos de administración, de adquisición y de cobranza determinan la **Prima de Tarifa,** que también se denomina **Prima Bruta o Prima Comercial**.

Los elementos que intervienen en el cálculo de las primas de tarifas en el seguro de vida individual son:

- Mortalidad
- Tasa de Interés Técnico
- Gastos de Administración
- Gastos de adquisición
- Gastos de cobranza

Tasa de Mortalidad:
Es la probabilidad que tiene una persona de edad x de fallecer dentro del año, es decir, de no alcanzar la edad siguiente x+1. Esta función se encuentra reflejada en las tablas de mortalidad (denotada por q_x), las cuales son un registro estadístico de sobrevivientes de una determinada colectividad social, representada por una sucesión numérica de personas que, a una edad x de años enteros, se encuentran con vida. Es por consiguiente una serie cronológica que expresa la reducción progresiva de un grupo inicial de individuos de la misma edad por efecto de los fallecimientos.

Las tablas de mortalidad, además de las tasas de mortalidad, reflejan los valores de los siguientes elementos:

Variable "x": Representa la edad alcanzada por los sobrevivientes. Generalmente comienza a la edad cero (0), recién nacidos o que no han cumplido un año de edad, y termina en una edad extrema de la tabla, a partir de la cual no hay sobrevivientes y se denota como ω(omega).

Función " l_x": Indica el número de sobrevivientes a cada edad x. Generalmente, a la edad inicial, comienza por un número redondo, tal como 10 millones, 1 millón o 100 mil sobrevivientes, los cuales van reduciéndose año tras año, por efecto de muerte, hasta llegar a un número mínimo de sobrevivientes a la edad (ω-1), o sea, $l_{\omega-1}$ son los sobrevivientes que están destinados a fallecer a esa edad, es decir, de no alcanzar la edad ω.

Función "d_x": Indica el número de personas que fallecen a la edad x y se representa por la diferencia entre el número de sobrevivientes a las edades consecutivas x y x+1, es decir,

$d_x = l_x - l_{x+1}$ o el número de individuos de x años cumplidos que fallecen antes de alcanzar el siguiente aniversario.

Función " p_x": Indica la probabilidad que tiene una persona de edad x de vivir un año más, es decir, de alcanzar la edad siguiente x+1. Se representa por: $p_x = l_{x+1} / l_x$.

Conmutativos: Son relaciones matemáticas artificiosas que ayudan a simplificar los desarrollos algebraicos. Sus valores son calculados en base a una determinada mortalidad y una tasa de interés denominada **tasa de interés técnico**.

Antes de continuar debemos recalcar que el propósito de este trabajo es diseñar un programa de cálculo de reservas y por lo tanto enunciaremos los principales símbolos conmutativos sin profundizar en la demostración, esto lo dejaremos a aquellos que estén interesados en indagar un poco más sobre este tópico.

$$D_x = l_x * v^x \quad ; \quad donde \quad v^x = (1+i)^{-x}$$

$$N_x = D_x + D_{x+1} + D_{x+2} + D_{x+3} + ... + D_{\omega-1} = \sum_{t=0}^{\omega-x-1} D_{x+t}$$

$$C_x = d_x * v^{x+1}$$

$$M_x = C_x + C_{x+1} + C_{x+2} + C_{x+3} + ... + C_{\omega-1} = \sum_{t=0}^{\omega-x-1} C_{x+t}$$

Gastos de administración:

Son los relacionados con las necesidades técnicas y administrativas para el buen funcionamiento de la entidad aseguradora. Entre estos recargos de gestión interna figuran en forma preponderante los sueldos de los empleados y los gastos generales. Se designan por "δ", son proporcionales a la prima comercial anual, y se asume que son gastos anuales que duran cuanto dura el seguro.

Gastos de adquisición:

Se refieren a las comisiones que paga la entidad aseguradora al agente, corredor o productor de seguros y otros gastos que corresponden a la gestión del negocio como sobrecomisiones de venta a supervisores o gastos indirectos. Los gastos propiamente de comisiones, que son el principal componente de estos gastos, son cantidades que se pagan a lo largo de un período de años, generalmente 10, en proporción a la prima comercial anual; pero para efectos de cálculo, tanto las comisiones como los otros gastos de adquisición son susceptibles de representarse por una sola suma, pagadera de una sola vez en proporción a la prima anual. Estos gastos se denotan por "λ".

Gastos de cobranza:

Son gastos referidos a las gestiones que realiza la compañía aseguradora encaminadas a conseguir el pago de la prima por parte del asegurado. Está constituida por la comisión que

se paga a los cobradores, es una cantidad proporcional a la prima comercial anual y se representa por "θ". Esta comisión es pagadera durante el período "m" del pago de primas.

Fórmulas de cálculo de primas de los diferentes planes tradicionales de vida individual:

a. Primas únicas:

a.1 - Vida entera: $A_x = \frac{M_x}{D_x}$

a.2 - Vida temporal: $A_{x:\overline{n}|}^{1} = \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x}$

a.3 - Vida dotal puro: $A_{x:\overline{n}|}^{\ 1} = \frac{D_{x+n}}{D_x}$

a.4 - Vida dotal: $A_{x:\overline{n}|} = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{D_x}$

en donde:

x : *Edad del asegurado al emitirse la póliza*

n : *Años de cobertura del seguro*

b. Primas netas niveladas:

a.1 - Vida entera ordinario: $P_x = \frac{M_x}{N_x}$

a.2 - Vida entera con pagos limitados: ${}_mP_x = \frac{M_x}{N_x - N_{x+m}}$

a.3 - Vida temporal: $P_{x:\overline{n}|}^{1} = \frac{M_x - M_{x+n}}{N_x - N_{x+n}}$

a.4 - Vida temporal con pagos limitados: ${}_mP_{x:\overline{n}|}^{1} = \frac{M_x - M_{x+n}}{N_x - N_{x+m}}; \quad m < n$

a.5 - Vida dotal puro: $P_{x:\overline{n}|}^{\ 1} = \frac{D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}}$

a.6 - Vida dotal puro con pagos limitados: ${}_mP_{x:\overline{n}|}^{\ 1} = \frac{D_{x+n}}{N_x - N_{x+m}}; \quad m < n$

a.7 - Vida dotal: $P_{x:\overline{n}|} = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}}$

a.8 - Vida dotal con pagos limitados: $${}_{m}P_{x:\overline{n}|} = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+m}}; \quad m < n$$

en donde:

x : *Edad del asegurado al emitirse la póliza*

m : *Número de pagos anuales de primas del asegurado*

n : *Años de cobertura del seguro*

c. ***Primas de tarifa:***

En la determinación de la prima bruta o comercial se utiliza el principio de equivalencia, de modo que el valor actual de las primas anuales de tarifa sea igual al valor actual de sus componentes y recargos. De tal manera que resulta la siguiente igualdad:

$$B * \ddot{a}_{x:\overline{m}|} = P * \ddot{a}_{x:\overline{m}|} + \delta * B * \ddot{a}_{x:\overline{m}|} + \lambda * B + \theta * B * \ddot{a}_{x:\overline{m}|}$$

$$\Rightarrow B = \frac{P}{1 - \delta * \frac{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} - \frac{\lambda}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} - \theta}$$

en donde:

x : *Edad del asegurado al emitirse la póliza*

m : *Número de pagos anuales de primas del asegurado*

n : *Años de cobertura del seguro*

B = *Prima Bruta, comercial o de tarifa*

P = *Prima neta nivelada en dependencia del tipo de seguro*

δ = *Porcentaje de gastos de administración*

λ = *Porcentaje de gastos de adquisición*

θ = *Porcentaje de gastos de cobranza*

$$\ddot{a}_{x:\overline{m}|} = \frac{N_x - N_{x+m}}{D_x}$$

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x}$$

Es importante destacar que la fórmula arriba descrita es la fórmula general para cualquier prima de tarifa, bajo el procedimiento de cálculo planteado, siendo el único factor de diferenciación el valor de la Prima neta nivelada (P), la cual variará dependiendo del tipo de seguro contratado por el asegurado.

IV- RESERVAS MATEMÁTICAS

1.- Aspectos Generales

En el momento de la emisión de una póliza de seguro por muerte o una póliza por sobrevivencia el asegurador se compromete a pagar una suma asegurada, mientras que el asegurado por su parte se compromete al pago de las correspondientes primas. La reserva surge como un medio para medir el compromiso o deuda de la aseguradora con respecto a un grupo de pólizas en un tiempo posterior a la fecha de emisión y se define como el exceso del valor presente de la obligación futura de la aseguradora sobre el valor presente de las primas netas a recibir. A este método se le conoce como **Método Prospectivo.**

Un segundo método, equivalente al anterior, es el llamado **Método Retrospectivo**, el cual expresa la reserva como el exceso del valor acumulado de las primas pagadas sobre el costo acumulado de los beneficios proporcionados. El nombre retrospectivo se debe al uso de primas y beneficios pasados.

Para el desarrollo de las fórmulas en estos métodos, se asume la duración t como un número entero, razón por la cual la reserva se asocia con el final del año de la póliza y se llama reserva terminal.

2.- Sistemas de Cálculo de Reservas Terminales

PRIMA NETA NIVELADA:

Cuando el cálculo de la reserva involucra primas netas de montos uniformes y está basada en la mortalidad y en un interés supuesto usados en el cálculo de estas primas netas, la reserva resultante es conocida como **"Reserva de prima neta nivelada".**

Por ejemplo, la reserva en el tiempo t para una póliza ordinaria de vida de una unidad emitida a (x), se obtiene de sustraer del valor presente de los beneficios futuros el valor presente de las primas futuras.

Fórmulas de cálculo de la Reserva Terminal por el Sistema Prima Neta Nivelada para los seguros tradicionales de vida individual por el método prospectivo

1- Vida entera ordinario:

$$ {}_tV_x = \frac{M_{x+t}}{D_{x+t}} - P_x * \frac{N_{x+t}}{D_{x+t}} $$

2 - Vida entera con pagos limitados:

$$ {}^{m}_{t}V_x = \frac{M_{x+t}}{D_{x+t}} - {}_mP_x * \frac{(N_{x+t} - N_{x+m})}{D_{x+t}}; \quad t < m $$

$$ {}^{m}_{t}V_x = \frac{M_{x+t}}{D_{x+t}}; \quad t \geq m $$

3- Vida temporal:

$$ {}_tV^{1}_{x:\overline{n}|} = \frac{(M_{x+t} - M_{x+n})}{D_{x+t}} - P^{1}_{x:\overline{n}|} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+n})}{D_{x+t}} $$

4- Vida temporal con pagos limitados:

$$ {}^{m}_{t}V^{1}_{x:\overline{n}|} = \frac{(M_{x+t} - M_{x+n})}{D_{x+t}} - {}_mP^{1}_{x:\overline{n}|} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+m})}{D_{x+t}}; \quad t < m $$

$$ {}^{m}_{t}V^{1}_{x:\overline{n}|} = \frac{(M_{x+t} - M_{x+n})}{D_{x+t}}; \quad t \geq m $$

5- Vida dotal puro:

$$ {}_tV_{x:\overline{n}|}^{1} = \frac{D_{x+n}}{D_{x+t}} - P_{x:\overline{n}|}^{1} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+n})}{D_{x+t}} $$

6- Vida dotal puro con pagos limitados:

$$ {}_t^mV_{x:\overline{n}|}^{1} = \frac{D_{x+n}}{D_{x+t}} - {}_mP_{x:\overline{n}|}^{1} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+m})}{D_{x+t}}; \quad t < m $$

$$ {}_t^mV_{x:\overline{n}|}^{1} = \frac{D_{x+n}}{D_{x+t}}; \; t \geq m $$

7- Vida dotal:

$$ {}_tV_{x:\overline{n}|} = \frac{(M_{x+t} - M_{x+n} + D_{x+n})}{D_{x+t}} - P_{x:\overline{n}|} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+n})}{D_{x+t}} $$

8- Vida dotal con pagos limitados:

$$ {}_t^mV_{x:\overline{n}|} = \frac{(M_{x+t} - M_{x+n} + D_{x+n})}{D_{x+t}} - {}_mP_{x:\overline{n}|} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+m})}{D_{x+t}}; \quad t < m $$

$$ {}_t^mV_{x:\overline{n}|} = \frac{(M_{x+t} - M_{x+n} + D_{x+n})}{D_{x+t}}; \quad t \geq m $$

en donde:

x : *Edad del asegurado al emitirse la póliza*
m : *Número de pagos anuales de primas del asegurado*
n : *Años de cobertura del seguro*
t : *Años transcurridos después de la emisión de la póliza*

AÑO TEMPORAL PRELIMINAR COMPLETO:

Cuando se usa el sistema de reserva de prima neta nivelada como base de valoración de las obligaciones de la compañía con sus asegurados, el recargo disponible para gastos es una cantidad consistente en la diferencia entre la prima cobrada al cliente (prima comercial) y la prima neta nivelada. Dicha diferencia es también una cantidad nivelada, la compañía recibe para gastos la misma cantidad año con año. Sin embargo, en la práctica los gastos realmente no se incurren en forma igual cada año; en el caso del negocio de vida individual las comisiones pagadas a los agentes son decrecientes con el tiempo. Como naturaleza de este ramo, que es el más intangible de los seguros, en la venta de un seguro a largo plazo el agente tiene que hacer un esfuerzo grande para vender una póliza, razón por la cual las comisiones de *primer año* y otros incentivos como son bonificaciones adicionales por volumen y calidad de las ventas, son considerablemente más altos que la de los años subsiguientes. Igualmente, por el lado de la administración en el primer año los gastos de selección de riesgos, de emisión de las pólizas, su colocación en reaseguros, hacen en conjunto que los gastos de adquisición y administrativos de primer año sean sumamente altos en comparación con los de los años que siguen. De acuerdo con esto hay una deficiencia en el primer año, la cual debe ser suplida o financiada temporalmente con parte del capital del asegurador, esperando que ese capital usado para el financiamiento de la nueva producción sea retornado en los años posteriores de las pólizas, cuando el recargo referido sea más que el suficiente para los gastos de ese año, dejando un remanente para amortizar el "préstamo" o financiamiento del primer año. Esto es más serio aún en el caso de una compañía recién formada, o en el de una compañía pequeña, ambas con capitales de trabajo relativamente pequeños, pues éstas necesitan descontar de su capital de trabajo, una porción para el financiamiento de nuevos negocios, pudiendo llegar a ser para ellas un problema.

Esta situación podría ser aliviada en parte mediante el uso de un sistema de reserva que modifique el sistema de prima neta nivelada, el cual reconozca la realidad de la incidencia decreciente de los gastos, *aceptando una prima de primer año menor que la neta nivelada*, y en consecuencia un recargo para gastos más grande que el nivelado.

En cualquier sistema modificado como el planteado, la secuencia de la prima neta nivelada P, es sustituida durante un número especificado de años, por una prima neta modificada α_x, seguida por una serie de primas de renovación β^{ATPC}. Naturalmente $\alpha_x < P$, por lo que en consecuencia $\beta^{ATPC} > P$.

El período de modificaciones es k. Si k es igual a "m" o a "n" entonces se tiene una serie de pagos como la siguiente:

Períodos:	0	1	2	...	m-2	m-1	m	m+1	m+2	…	n-2	n-1	n
Original:	P	P	P	...	P	P							
Si k=n	α	β	β	...	β	β	β	β	β	...	β	β	
Si k=m	α	β	β	...	β	β							

De acuerdo con lo anterior podemos buscar la fórmula para el cálculo de cualquier reserva modificada, en donde solamente se reduce la prima neta nivelada de primer año, para liberar parte de ella y de esta manera tener mayor disponibilidad para hacerle frente a los gastos del primer año. Basados en el caso de k=m, entonces:

$$\alpha_x + \beta^{ATPC} * a_{\overline{x:k-1|}} = P * \ddot{a}_{\overline{x:k|}}$$

La ecuación anterior dice que si se escoge un período de modificación de k años; α_x, que es la prima que artificialmente ingresa al principio del primer año, sumada al valor presente de la prima de renovación β^{ATPC}, también usada como artificio, y que se paga a partir del principio del segundo hasta el principio del último año del período de modificación, es decir por un año menos de k, para que sea compensatorio, tiene que ser igual al pago de una prima nivelada original, pagadera por anticipado durante el período de modificación.

De la ecuación anterior se obtiene la prima de renovación:

$$\beta^{ATPC} = \frac{P * \ddot{a}_{\overline{x:k|}} - \alpha_x}{a_{\overline{x:k-1|}}} \qquad (1)$$

Si sustituimos $a_{\overline{x:k-1|}} = \ddot{a}_{\overline{x:k|}} - 1$, la fórmula puede ser transformada a

$$\beta^{ATPC} = P + \frac{\beta^{ATPC} - \alpha_x}{\ddot{a}_{\overline{x:k|}}} \qquad (2)$$

La ecuación (1) nos dice que β^{ATPC} es igual, por hacer una comparación financiera, a la cuota de amortización, descontada con interés y mortalidad, al momento de emitirse la póliza, de la deuda contraída por la compañía en el primer año, a pagarse en los próximos k-1 años del período de modificación. La deuda es igual al valor presente de los pagos originales P, menos la prima neta usada α_x, y la anualidad por la que la dividimos es el valor actual de 1 unidad monetaria pagadera en forma vencida por los k-1 años a los que nos hemos referido.

A este sistema de cálculo de las reservas terminales basados en una prima modificada y una de renovación calculadas en base a una prima neta nivelada se le conoce como **"Año Temporal Preliminar Completo"**.

Fórmulas de cálculo de la Reserva Terminal por el Sistema Año Temporal Preliminar Completo para los seguros tradicionales de vida individual por el método prospectivo

1. Prima neta modificada del 1er año: $\alpha_x = \frac{C_x}{D_x}$

2. Prima neta de renovación: $\beta^{ATPC} = \frac{P * (N_x - N_{x+k}) - C_x}{N_{x+1} - N_{x+k}}$; $k = m$

Note que el factor "P" representa la prima neta nivelada dependiendo de cada uno de los planes de seguros (Vida entera, Dotal puro, Temporal y Dotal). Así, el valor de la prima neta de renovación variará únicamente de acuerdo al valor que tome la prima neta nivelada.

3. Reservas terminales modificadas:

Las fórmulas de cálculo de las reservas terminales para los distintos planes son:

3.1- Vida entera ordinario:

$$ {}_tV_x = \frac{M_{x+t}}{D_{x+t}} - \beta^{ATPC} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+n})}{D_{x+t}} $$

3.2- Vida entera con pagos limitados

$$ {}^m_tV_x = \frac{M_{x+t}}{D_{x+t}} - \beta^{ATPC} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+m})}{D_{x+t}} ; 1 \le t < m $$

$$ {}^m_tV_x = \frac{M_{x+t}}{D_{x+t}}; \quad t \ge m $$

3.3 - Vida temporal:

$$ {}_tV_{\overline{x:\overline{n}|}}^{1} = \frac{(M_{x+t} - M_{x+n})}{D_{x+t}} - \beta^{ATPC} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+n})}{D_{x+t}} $$

3.4 - Vida temporal con pagos limitados:

$$ {}^{m}_{t}V_{\overline{x:n}|}^{1} = \frac{(M_{x+t} - M_{x+n})}{D_{x+t}} - \beta^{ATPC} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+m})}{D_{x+t}} ; \quad 1 \le t < m $$

$$ {}^{m}_{t}V_{\overline{x:n}|}^{1} = \frac{(M_{x+t} - M_{x+n})}{D_{x+t}} ; \quad t \ge m $$

3.5- Vida dotal puro:

$$ {}_{t}V_{x\overline{:n}|}^{\frac{1}{}} = \frac{D_{x+n}}{D_{x+t}} - \beta^{ATPC} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+n})}{D_{x+t}} $$

3.6- Vida dotal puro con pagos limitados:

$$ {}^{m}_{t}V_{x\overline{:n}|}^{\frac{1}{}} = \frac{D_{x+n}}{D_{x+t}} - \beta^{ATPC} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+m})}{D_{x+t}} ; \quad 1 \le t < m $$

$$ {}^{m}_{t}V_{x\overline{:n}|}^{\frac{1}{}} = \frac{D_{x+n}}{D_{x+t}} ; \quad t \ge m $$

3.7- Vida dotal:

$$ {}_{t}V_{x:\overline{n}|} = \frac{(M_{x+t} - M_{x+n} + D_{x+n})}{D_{x+t}} - \beta^{ATPC} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+n})}{D_{x+t}} $$

3.8- Vida dotal con pagos limitados:

$$ {}^{m}_{t}V_{x:\overline{n}|} = \frac{(M_{x+t} - M_{x+n} + D_{x+n})}{D_{x+t}} - \beta^{ATPC} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+m})}{D_{x+t}} ; \quad 1 \le t < m $$

$$ {}^{m}_{t}V_{x:\overline{n}|} = \frac{(M_{x+t} - M_{x+n} + D_{x+n})}{D_{x+t}} ; \quad t \ge m $$

en donde:

x : *Edad del asegurado al emitirse la póliza*
m : *Número de pagos de primas del asegurado*
n : *Años de cobertura del seguro*
t : *Años transcurridos después de la emisión de la póliza*
k = *Período de* mod*ificación del seguro*

LOS COMISIONADOS:

Otro sistema de modificación de reservas es el llamado Sistema de Los Comisionados, el cual provee una especial modificación para las pólizas cuya prima neta de renovación basada en el sistema Año Temporal Preliminar Completo excede a la prima neta de renovación de un seguro de vida entera a 20 pagos a la misma edad. Así, esta modificación, la cual llamaremos modificación de los Comisionados, es usada en aquellas pólizas para las cuales $\beta^{ATPC} \rangle {}_{19}P_{x+1}$, donde "x" es la edad del asegurado al emitirse la póliza. Para todas las otras pólizas para las cuales $\beta^{ATPC} \leq {}_{19}P_{x+1}$ el sistema requerido para la valuación de las reservas terminales es el Año Temporal Preliminar Completo.

La modificación de los Comisionados, en nuestro caso, se extiende sobre todo el período de pago de primas de la póliza y muestra la siguiente relación entre α y β:

$$\beta^{COM} - \alpha^{COM} = {}_{19}P_{X+1} - \alpha_x \qquad (3)$$

Combinando la ecuación (3) con la ecuación (2) obtenemos la prima de renovación,

$$\beta^{COM} = P + \frac{\left({}_{19}P_{x+1} - \alpha_x\right)}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}}$$

donde "P" es la Prima neta nivelada, "x" es la edad del asegurado al emitirse la póliza y "m" es el período de pago de primas por parte del asegurado.

Una vez calculada la prima de renovación β^{COM} procedemos al cálculo de la prima modificada del primer año α^{COM}, la cual se obtiene de la ecuación (3),

$$\alpha^{COM} = \beta^{COM} - \left({}_{19}P_{x+1} - \alpha_x\right)$$

Fórmulas de cálculo de la Reserva Terminal por el Sistema de Los Comisionados para los seguros tradicionales de vida individual por el método prospectivo

1. Prima modificada de 1er año: $\alpha^{COM} = \beta^{COM} - ({}_{19}P_{x+1} - \alpha_x)$; *en donde* $\alpha_x = \frac{C_x}{D_x}$

2. Prima neta de renovación: $\beta^{COM} = P + \frac{({}_{19}P_{x+1} - \alpha_x)}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}}; \quad k = m$

Note que el término "P" representa la prima neta nivelada dependiendo de cada uno de los planes de seguros (Vida entera, Dotal puro, Temporal y Dotal). Así, el valor de la prima neta de renovación variará únicamente de acuerdo al valor que tome la prima neta nivelada.

3. Reservas terminales modificadas:

Las fórmulas de cálculo de las reservas terminales para los distintos planes son:

3.1- Vida entera ordinario:

$${}_tV_x = \frac{M_{x+t}}{D_{x+t}} - \beta^{COM} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+n})}{D_{x+t}}$$

3.2- Vida entera con pagos limitados

$${}^m_tV_x = \frac{M_{x+t}}{D_{x+t}} - \beta^{COM} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+m})}{D_{x+t}}; 1 \le t < m$$

$${}^m_tV_x = \frac{M_{x+t}}{D_{x+t}}; \quad t \ge m$$

3.3 - Vida temporal:

$${}_tV_{\ {}^1_{x:\overline{n}|}} = \frac{(M_{x+t} - M_{x+n})}{D_{x+t}} - \beta^{COM} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+n})}{D_{x+t}}$$

3.4 - Vida temporal con pagos limitados:

$$ {}^{m}_{t}V_{x:\overline{n}|}^{1} = \frac{(M_{x+t} - M_{x+n})}{D_{x+t}} - \beta^{COM} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+m})}{D_{x+t}}; \quad 1 \le t < m $$

$$ {}^{m}_{t}V_{x:\overline{n}|}^{1} = \frac{(M_{x+t} - M_{x+n})}{D_{x+t}}; \quad t \ge m $$

3.5- Vida dotal puro:

$$ {}_{t}V_{x:\overline{n}|}^{\frac{1}{}} = \frac{D_{x+n}}{D_{x+t}} - \beta^{COM} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+n})}{D_{x+t}} $$

3.6- Vida dotal puro con pagos limitados:

$$ {}^{m}_{t}V_{x:\overline{n}|}^{\frac{1}{}} = \frac{D_{x+n}}{D_{x+t}} - \beta^{COM} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+m})}{D_{x+t}}; \quad 1 \le t < m $$

$$ {}^{m}_{t}V_{x:\overline{n}|}^{\frac{1}{}} = \frac{D_{x+n}}{D_{x+t}}; \quad t \ge m $$

3.7- Vida dotal:

$$ {}_{t}V_{x:\overline{n}|} = \frac{(M_{x+t} - M_{x+n} + D_{x+n})}{D_{x+t}} - \beta^{COM} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+n})}{D_{x+t}} $$

3.8- Vida dotal con pagos limitados:

$$ {}^{m}_{t}V_{x:\overline{n}|} = \frac{(M_{x+t} - M_{x+n} + D_{x+n})}{D_{x+t}} - \beta^{COM} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+m})}{D_{x+t}}; \quad 1 \le t < m $$

$$ {}^{m}_{t}V_{x:\overline{n}|} = \frac{(M_{x+t} - M_{x+n} + D_{x+n})}{D_{x+t}}; \quad t \ge m $$

en donde:

x : *Edad del asegurado al emitirse la póliza*
m : *Número de pagos de primas del asegurado*
n : *Años de cobertura del seguro*
t : *Años transcurridos después de la emisión de la póliza*
k = *Período de* mod*ificación del seguro*

3.- Reserva Media (Reserva de Balance):

La definición de reserva matemática ha sido anunciada únicamente para valores enteros de la variable t (años transcurridos después de la emisión de la póliza), es decir en los aniversarios de la estipulación de los contratos. Sin embargo, no todas las pólizas son emitidas en un mismo día del año y por lo tanto es preciso establecer una definición que permita el cálculo de las reservas en la fecha del inventario anual, generalmente el 31 de diciembre. En esta fecha no todas las pólizas tienen un número entero de años de vigencia; por el contrario, muy pocas serán las que presentan esta característica por haber sido contratadas ese día. Esta realidad ha motivado que se introduzca un nuevo concepto de reserva matemática, llamada de balance o reserva media, que consiste en considerar precisamente una ***media***. Quiere decir que, al ser distribuidas todas las pólizas durante el año, cada una de ellas puede ser considerada, en promedio, emitida al final del primer semestre, de modo que al final del año, su reserva matemática será la suma del 50% de la reserva del año anterior (t-1) y el otro 50% de la reserva del año en curso t, aparte de que deberá agregarse por concepto de transporte de prima la mitad de la prima anual correspondiente al año t.

En estas condiciones, la siguiente fórmula da un resultado muy aproximado de la llamada reserva de balance o reserva matemática media:

1.- SISTEMA DE PRIMA NETA NIVELADA

$$ {}^{m}_{t}M_x = \frac{({}^{m}_{t}V_x + P)}{2}; \quad t = 1 $$

$$ {}^{m}_{t}M_x = \frac{({}^{m}_{t}V_x + {}^{m}_{t-1}V_x + P)}{2}; \quad 2 \le t \le m $$

$$ {}^{m}_{t}M_x = \frac{({}^{m}_{t}V_x + {}^{m}_{t-1}V_x)}{2} \qquad ; t > m $$

Notemos que el término “P” se refiere a la prima neta nivelada calculada según el plan tradicional de vida individual.

2.-SISTEMA DE AÑO TEMPORAL PRELIMINAR COMPLETO:

$$ {}^{m}_{t}M_x = \frac{({}^{m}_{t}V_x + \alpha_x)}{2}; \quad t = 1 $$

$$ {}^{m}_{t}M_x = \frac{({}^{m}_{t}V_x + {}^{m}_{t-1}V_x + \beta^{ATPC})}{2}; \quad 2 \le t \le m $$

$$ {}^{m}_{t}M_x = \frac{({}^{m}_{t}V_x + {}^{m}_{t-1}V_x)}{2} \qquad ; t > m $$

3.-SISTEMA DE LOS COMISIONADOS:

$$ {}^{m}_{t}M_{x} = \frac{({}^{m}_{t}V_{x} + \alpha^{COM})}{2}; \quad t = 1 $$

$$ {}^{m}_{t}M_{x} = \frac{({}^{m}_{t}V_{x} + {}^{m}_{t-1}V_{x} + \beta^{COM})}{2}; \quad 2 \le t \le m $$

$$ {}^{m}_{t}M_{x} = \frac{({}^{m}_{t}V_{x} + {}^{m}_{t-1}V_{x})}{2}; \quad t > m $$

en donde:

x : *Edad del asegurado al emitirse la póliza*

m : *Número de pagos anuales de primas del asegurado*

t : *Años transcurridos después de la emisión de la póliza*

4.- Otras opciones por Falta de Pago de Primas en el Seguro de Vida:

En general los Seguros de Vida Entera y las Pólizas Dotales tienen las siguientes opciones:

4.1-Préstamos Automáticos para pago de primas

El asegurado, con la garantía de su póliza y transcurrido un tiempo estipulado en las condiciones del contrato se le puede otorgar préstamos automáticos para el pago de primas no pagadas, a un interés generalmente estipulado en la póliza por lo regular inferior al interés bancario promedio del mercado. El total de préstamos que se pueden recibir es el equivalente al monto valor efectivo de la póliza (Valor de Rescate).

4.2-Capital de Rescate

Las compañías de seguros de vida ofrecen valores garantizados a los asegurados que desean abandonar el plan de seguro o a aquellos que no pueden continuar pagando las primas. Estos valores son, en cualquiera de sus formas, actuarialmente equivalentes al valor en efectivo de la póliza, es decir, al monto de dinero al contado que recibe el asegurado en caso de interrupción. Este valor en efectivo se conoce generalmente con el nombre de *Valor de rescate* de la póliza.

Determinar el valor de rescate es una tarea compleja y, por lo general, se tiende a equiparar este valor a la *reserva matemática* de la póliza, lo que no es apropiado en la mayoría de los casos. En primer lugar, la dificultad estriba en la existencia de gastos iniciales que aún no han sido totalmente amortizados, y en segundo lugar, puede existir una posible antiselección, que aunque resulte difícil de evaluar no puede ser descartada.

Si bien es cierto que los asegurados que desean interrumpir sus pólizas deben recibir una parte razonable de las reservas, es necesario fijar el monto de tal manera que los asegurados que continúan con sus pólizas no se vean afectados por una situación financiera desfavorable.

Cabe señalar que no existe una norma general para que las compañías calculen el valor de rescate. En ciertas clases de pólizas en las que las reservas son muy pequeñas como en el caso de los seguros temporales, no se suele garantizar dicho valor.

Para resumir lo expuesto anteriormente, el valor de rescate al final del año t, se define como:

$$ {}_tR_x = \begin{cases} 0 & t \le c \\ {}_tV_x & t > c \end{cases} $$

en donde:

x = Edad del asegurado al emitirse la póliza

t = Años transcurridos después de la emisión de la póliza

c = Es el tiempo de espera en el que no se otorga dicha garantía

4.3-Seguro Saldado

Esta operación resulta de un caso de rescisión de contrato y consiste en tomar el capital de rescate como una prima única que el asegurado deja en poder del asegurador (sin más obligación de pagos de primas) para tener un seguro vigente de las mismas características que el rescindido, en cuanto a su duración, pero por un capital reducido que resulte suficiente o adecuado para dicha prima única pagada.

En otras palabras, en el Seguro Saldado, el asegurado utiliza su valor de rescate para continuar con el seguro, conservando el plazo contratado pero disminuyendo su suma asegurada.

Fórmulas de cálculo del seguro saldado para los diferentes seguros de vida individual tradicionales:

a) Vida entera: $${}_tS_x = \frac{{}_tR_x}{\frac{M_{x+t}}{D_{x+t}}} \quad ;1 \le t \le n$$

b) Vida temporal: $${}_tS_x = \frac{{}_tR_x}{\frac{M_{x+t} - M_{x+n}}{D_{x+t}}} \quad ;1 \le t \le n$$

c) Vida dotal puro: $${}_tS_x = \frac{{}_tR_x}{\frac{D_{x+n}}{D_{x+t}}} \quad ;1 \le t \le n$$

d) Vida dotal: $${}_tS_x = \frac{{}_tR_x}{\frac{M_{x+t} - M_{x+n} + D_{x+n}}{D_{x+t}}} \quad ;1 \le t \le n$$

en donde:

$x = Edad\ del\ asegurado\ al\ emitirse\ la\ póliza$

$t = Años\ transcurridos\ después\ de\ la\ emisión\ de\ la\ póliza$

$n = Años\ de\ cobertura\ del\ seguro$

${}_tR_x = Valor\ de\ rescate\ a\ la\ edad\ (x+t)$

4.4-Seguro Prorrogado

La póliza saldada no es la única opción que tiene un asegurado que deja de pagar las primas. Otra opción que se brinda con frecuencia es el *seguro prorrogado*. En el momento en que se interrumpe el pago de primas, el valor de rescate se emplea para adquirir un seguro temporal a prima única por la misma suma asegurada de la póliza original pero con una duración limitada, que es igual o inferior a la duración restante de la póliza original.

En otras palabras, el concepto del seguro prorrogado se contrapone al de la póliza saldada. En la fórmula de la póliza saldada se busca un nuevo capital reducido para la duración fija del plan asegurado, mientras que en la del seguro prorrogado se deja inalterado el capital asegurado y se busca el plazo reducido correspondiente a un seguro temporal.

La fórmula general es:

Método de interpolación:

$$ {}_tR_x = S.A. * \frac{M_{x+t} - M_{x+t+s}}{D_{x+t}} $$

$$ \Rightarrow M_{x+t+s} = M_{x+t} - \frac{{}_tR_x}{S.A.} * D_{x+t} $$

al obtener el valor de esta igualdad se busca el M_x *en la tabla de mortalidad que sea superior e inferior inmediato, e interpolamos así:*

$$ \text{Días de prórroga} = \frac{M_x \text{ superior inmediato} - M_{x+t+s}}{M_x \text{ superior inmediato} - M_x \text{ inferior inmediato}} * 365 $$

Años de prórroga= El x del M_x *superior inmediato – (x + t)*

En los seguros mıxtos, donde el valor de rescate crece rápıdamente, puede ocurrir que este valor sea mayor que la prima única de un temporal con el mismo lapso restante de duración de la póliza original. En este caso, se compra un capital diferido(dotal puro o simplemente dote) con la diferencia. Es decir, la duración del nuevo seguro temporal es “n-t” (lapso restante de la póliza original), y el capital a determinar del seguro adicional, entregado al final de la vigencia del seguro, es:

$$ Dote = \frac{\left({}_tR_x - S.A. * \frac{(M_{x+t} - M_{x+n})}{D_{x+t}} \right)}{\left(\frac{D_{x+n}}{D_{x+t}} \right)} $$

en donde:

x = *Edad del asegurado al emitirse la póliza*

t = *Años transcurridos después de la emisión de la póliza*

n = *Años de cobertura del seguro*

${}_tR_x$ = *Valor de rescate a la edad* $(x+t)$

$S.A.$ = *Suma asegurada*

V. FUNCIONES Y HERRAMIENTAS DE MICROSOFT EXCEL

1.- Funciones de Microsoft Excel

Definición de Función:
Las funciones son fórmulas predefinidas que ejecutan cálculos utilizando valores específicos, denominados argumentos, en un orden determinado o estructura.

Funciones de Búsqueda y Referencia:

1. BUSCAR
Devuelve un valor de un rango de una fila o de una columna o de una matriz. La función BUSCAR tiene dos sintaxis, vectorial y matricial. La forma vectorial de BUSCAR busca un valor en un rango de una fila o de una columna (vector) y devuelve un valor desde la misma posición en un segundo rango de una fila o de una columna. La forma matricial de BUSCAR busca el valor especificado en la primera fila o en la primera columna de la matriz y devuelve el valor desde la misma posición en la última fila o columna de la matriz.

a) Sintaxis 1: Forma vectorial

BUSCAR**(***valor_buscado;vector_de_comparación;vector_resultado***)**

- *Valor_buscado:* Es un valor que BUSCAR busca en la matriz.
  Valor_buscado puede ser un número, texto, un valor lógico, o un nombre o referencia que se refiera a un valor.

- *Vector_de_comparación:* Es un rango que sólo contiene una columna o una fila.
  Los valores en el *vector_de_comparación* pueden ser texto, números o valores lógicos.

  Importante: Los valores en el vector_de_comparación deberán colocarse en orden ascendente: ...;-2; -1; 0; 1; 2;...; A-Z; FALSO; VERDADERO; de lo contrario, BUSCAR puede dar un valor incorrecto. El texto en mayúsculas y en minúsculas es equivalente.

- *Vector_resultado:* Es un rango que sólo contiene una columna o una fila. Debe ser del mismo tamaño que *vector_de_comparación*. Si BUSCAR no puede encontrar el *valor_buscado*, utilizará el mayor valor de *vector_de_comparación* que sea menor o igual al *valor_buscado*. Si *valor_buscado* es menor que el valor más bajo de *vector_de_comparación*, BUSCAR devuelve el valor de error **#N/A.**

Ejemplo:

En el siguiente cuadro mostramos los conmutados **Mx** y **Nx** para el rango de 30 a 40 años, a partir de ahí vamos a calcular la prima neta nivelada para un seguro ordinario de vida usando la tabla de mortalidad CSO 58 al 3.00%.

Edad	Mx	Nx
30	1,234,923.88	91,699,430.47
31	1,226,846.88	87,793,649.39
32	1,218,801.41	84,009,705.93
33	1,210,793.84	80,344,019.89
34	1,202,795.67	76,793,108.96
35	1,194,781.33	73,353,620.80
36	1,186,663.32	70,022,326.24
37	1,178,394.36	66,796,177.69
38	1,169,902.16	63,672,263.60
39	1,161,063.77	60,647,829.48
40	1,151,826.49	57,720,324.08

La prima neta nivelada de un seguro ordinario de vida entera para una persona de 35 años se realiza mediante la fórmula

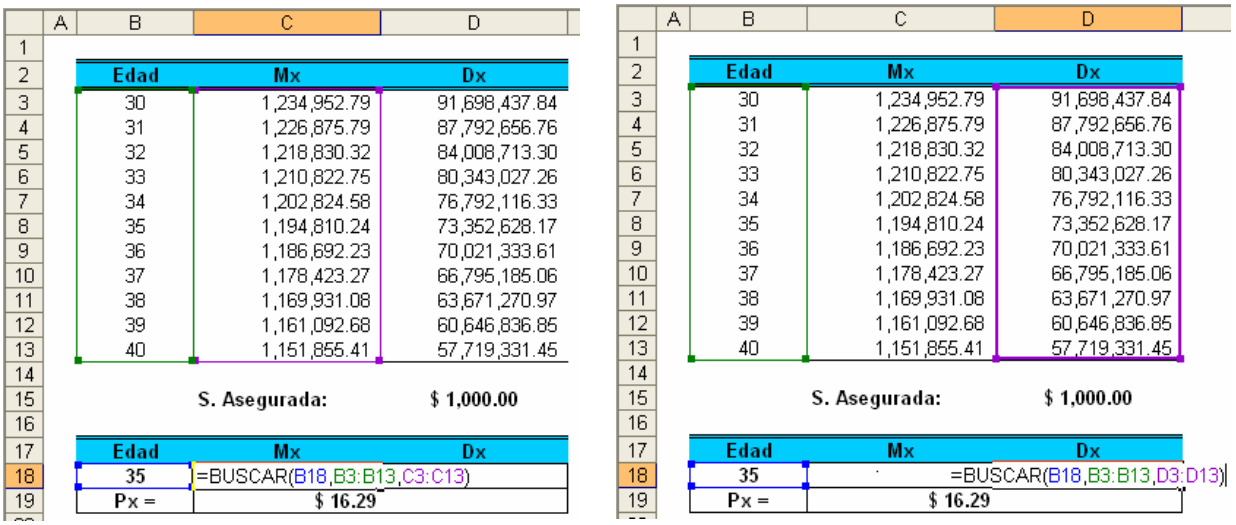
$$P_x = \frac{M_x}{N_x}$$

Con ayuda de la Función **BUSCAR** podemos efectuar el cálculo, quedando como una fórmula no sólo para una persona de 35 años, sino para personas con edades comprendidas entre 30 y 40 años de edad, según la tabla de conmutados dada.

	A	B	C	D
1				
2		**Edad**	**Mx**	**Dx**
3		30	1,234,952.79	91,698,437.84
4		31	1,226,875.79	87,792,656.76
5		32	1,218,830.32	84,008,713.30
6		33	1,210,822.75	80,343,027.26
7		34	1,202,824.58	76,792,116.33
8		35	1,194,810.24	73,352,628.17
9		36	1,186,692.23	70,021,333.61
10		37	1,178,423.27	66,795,185.06
11		38	1,169,931.08	63,671,270.97
12		39	1,161,092.68	60,646,836.85
13		40	1,151,855.41	57,719,331.45
14				
15			**S. Asegurada:**	**$ 1,000.00**
16				
17		**Edad**	**Mx**	**Dx**
18		**35**	1,194,810.24	73,352,628.17
19		**Px =**	**$ 16.29**	
20				

El primer paso es buscar en la tabla los datos que vamos a utilizar, es decir, **M35** y **N35**. Este cálculo se realiza en las celdas C18 y D18 respectivamente.

En la siguiente imagen visualizamos el esquema de la función **BUSCAR**

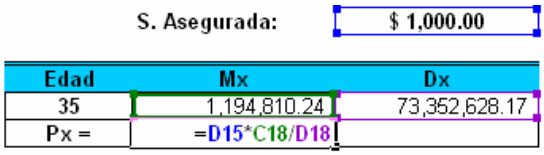


Edad	Mx	Dx
30	1,234,952.79	91,698,437.84
31	1,226,875.79	87,792,656.76
32	1,218,830.32	84,008,713.30
33	1,210,822.75	80,343,027.26
34	1,202,824.58	76,792,116.33
35	1,194,810.24	73,352,628.17
36	1,186,692.23	70,021,333.61
37	1,178,423.27	66,795,185.06
38	1,169,931.08	63,671,270.97
39	1,161,092.68	60,646,836.85
40	1,151,855.41	57,719,331.45

S. Asegurada: $ 1,000.00

Edad	Mx	Dx
35	=BUSCAR(B18,B3:B13,C3:C13)	
Px =	$ 16.29	

Luego aplicamos la fórmula para el cálculo de la Prima en la celda C19



S. Asegurada: $ 1,000.00

Edad	Mx	Dx
35	1,194,810.24	73,352,628.17
Px =	=D15*C18/D18	

b) ***Sintaxis 2: Forma matricial***
BUSCAR**(***valor_buscado;matriz***)**

- *Valor_buscado:* Es un valor que BUSCAR busca en la *matriz*. Valor_buscado puede ser un número, texto, un valor lógico, o un nombre o referencia que se refiere a un valor.

Si BUSCAR no puede encontrar el *valor_buscado*, utiliza el mayor valor de la matriz que sea menor o igual al *valor_buscado*. Si el *valor_buscado* es menor que el valor más bajo de la primera fila o columna (dependiendo de las dimensiones de la *matriz*), BUSCAR devolverá el valor de error **#N/A.**

- *Matriz:* Es un rango de celdas que contiene el texto, los números o los valores lógicos que se desean comparar con *valor_buscado*.

La forma matricial de BUSCAR es muy parecida a la de las funciones BUSCARH y BUSCARV. La diferencia es que BUSCARH busca valor_buscado en la primera fila, BUSCARV busca en la primera columna y BUSCAR busca de acuerdo a las dimensiones de la matriz.

Si la *matriz* cubre un área que es más ancha que alta (más columnas que filas), BUSCAR buscará *valor_buscado* en la primera fila. Si la *matriz* es cuadrada o más alta que ancha (más filas que columnas), BUSCAR buscará en la primera columna.

Importante: Los valores deben colocarse en orden ascendente: ...;-2; -1; 0; 1; 2; ...; A-Z; FALSO; VERDADERO; de lo contrario, BUSCAR puede devolver un valor incorrecto. El texto en mayúsculas y en minúsculas es equivalente.

2. BUSCARH

Busca un valor en la fila superior de una tabla o una matriz de valores y, a continuación, devuelve un valor en la misma columna de una fila especificada en la tabla o en la matriz.

Use BUSCARH cuando los valores de comparación se encuentren en una fila en la parte superior de una tabla de datos y desee encontrar información que se encuentre dentro de un número especificado de filas.

Use BUSCARV cuando los valores de comparación se encuentren en una columna a la izquierda o de los datos que desee encontrar. Su sintaxis es la siguiente:

BUSCARH(*valor_buscado;matriz_buscar_en;indicador_filas; ordenado*)

- *Valor_buscado:* Es el valor que se busca en la primera fila de *matriz_buscar_en*. *Valor_buscado* puede ser un valor, una referencia o una cadena de texto.

- *Matriz_buscar_en*: Es una tabla de información en la que se buscan los datos. Utilice una referencia a un rango o el nombre de un rango. Los valores de la primera fila del argumento *matriz_buscar_en* pueden ser texto, números o valores lógicos.

Si el argumento ordenado es VERDADERO, los valores de la primera fila del argumento *matriz_buscar_en* deberán colocarse en orden ascendente: ...-2; -1; 0; 1; 2;..., A-Z, FALSO, VERDADERO; de lo contrario, es posible que BUSCARH no devuelva el valor correcto. Si ordenado es FALSO, no es necesario ordenar matriz_buscar_en. El texto en mayúsculas y minúsculas es equivalente.

Se pueden poner los datos en orden ascendente de izquierda a derecha seleccionando los valores y eligiendo el comando Ordenar del menú Datos. A continuación haga clic en Opciones y después en Ordenar de izquierda a derecha y Aceptar.

- *Indicador_filas*: Es el número de fila en *matriz_buscar_en* desde el cual se deberá devolver el valor coincidente. Si *indicador_filas* es 1, devuelve el valor de la primera fila en *matriz_buscar_en*; si *indicador_filas* es 2, devuelve el valor de la segunda fila en *matriz_buscar_en* y así sucesivamente. Si *indicador_filas* es menor que 1, BUSCARH devuelve el valor de error *#¡VALOR!;* si *indicador_filas* es mayor que el número de filas en *matriz_buscar_en*, BUSCARH devuelve el valor de error *#¡REF!*

- *Ordenado*: Es un valor lógico que especifica si desea que el elemento buscado por la función BUSCARH coincida exacta o aproximadamente. Si ordenado es

VERDADERO o se omite, la función devuelve un valor aproximado, es decir, si no se encuentra un valor exacto, se devuelve el mayor valor que sea menor que el argumento *valor_buscado*. Si ordenado es FALSO, la función BUSCARH encontrará el valor exacto. Si no se encuentra dicho valor, devuelve el valor de error *#N/A*.

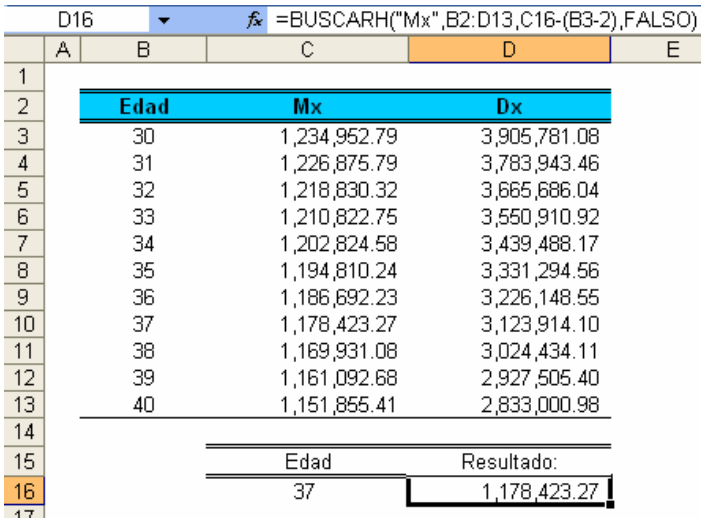
Observaciones

a) Si BUSCARH no logra encontrar *valor_buscado*, utiliza el mayor valor que sea menor que *valor_buscado*.

b) Si *valor_buscado* es menor que el menor valor de la primera fila de *matriz_buscar_en*, BUSCARH devuelve el valor de error #N/A.

Ejemplo:

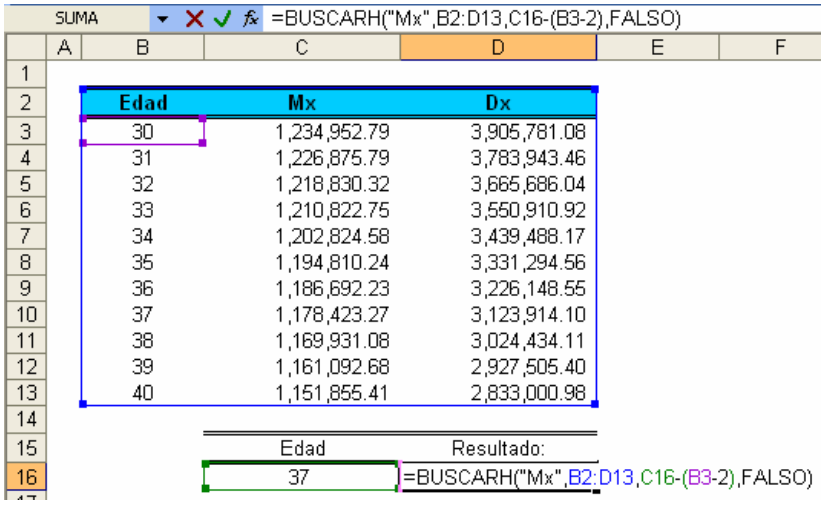
Dado los siguientes valores conmutativos según las diferentes edades que se presentan: Obtener el valor de "Mx" correspondiente a la edad 37.



Edad	Mx	Dx
30	1,234,952.79	3,905,781.08
31	1,226,875.79	3,783,943.46
32	1,218,830.32	3,665,686.04
33	1,210,822.75	3,550,910.92
34	1,202,824.58	3,439,488.17
35	1,194,810.24	3,331,294.56
36	1,186,692.23	3,226,148.55
37	1,178,423.27	3,123,914.10
38	1,169,931.08	3,024,434.11
39	1,161,092.68	2,927,505.40
40	1,151,855.41	2,833,000.98

Edad	Resultado:
37	1,178,423.27

Visualizando el esquema de la función **BUSCARH**



Edad	Mx	Dx
30	1,234,952.79	3,905,781.08
31	1,226,875.79	3,783,943.46
32	1,218,830.32	3,665,686.04
33	1,210,822.75	3,550,910.92
34	1,202,824.58	3,439,488.17
35	1,194,810.24	3,331,294.56
36	1,186,692.23	3,226,148.55
37	1,178,423.27	3,123,914.10
38	1,169,931.08	3,024,434.11
39	1,161,092.68	2,927,505.40
40	1,151,855.41	2,833,000.98

Edad	Resultado:
37	=BUSCARH("Mx",B2:D13,C16-(B3-2),FALSO)

3. SI

Devuelve un valor si la condición especificada es VERDADERO y otro valor si dicho argumento es FALSO.

Utilice SI para realizar pruebas condicionales en valores y fórmulas. Su sintaxis es la siguiente:

SI**(***prueba_lógica;valor_si_verdadero;valor_si_falso***)**

- *Prueba_lógica*: Es cualquier valor o expresión que puede evaluarse como VERDADERO o FALSO. Por ejemplo, A10=100 es una expresión lógica; si el valor de la celda A10 es igual a 100, la expresión se evalúa como VERDADERO. De lo contrario, la expresión se evalúa como FALSO. Este argumento puede utilizar cualquier operador de comparación.

- *Valor_si_verdadero:* Es el valor que se devuelve si el argumento *prueba_lógica* es VERDADERO. Por ejemplo, si este argumento es la cadena de texto "Dentro de presupuesto" y el argumento *prueba_ lógica* se evalúa como VERDADERO, la función SI muestra el texto "Dentro de presupuesto". Si el argumento *prueba_lógica* es VERDADERO y el argumento *valor_si_verdadero* está en blanco, este argumento devuelve 0 (cero). Para mostrar la palabra VERDADERO, utilice el valor lógico VERDADERO para este argumento. *Valor_si_verdadero* puede ser otra fórmula.

- *Valor_si_falso:* Es el valor que se devuelve si el argumento *prueba_lógica* es FALSO.

  Por ejemplo, si este argumento es la cadena de texto "Presupuesto excedido" y el argumento *prueba_lógica* se evalúa como FALSO, la función SI muestra el texto "Presupuesto excedido".

  Si el argumento *prueba_lógica* es FALSO y se omite *valor_si_falso*, (es decir, después de valor_si_verdadero no hay ninguna coma), se devuelve el valor lógico FALSO.

  Si *prueba_lógica* es FALSO y *valor_si_falso* está en blanco (es decir, después de valor_si_verdadero hay una coma seguida por el paréntesis de cierre), se devuelve el valor 0 (cero). Valor_si_falso puede ser otra fórmula.

Observaciones

1. Es posible anidar hasta siete funciones SI como argumentos *valor_si_verdadero* y *valor_si_falso* para construir pruebas más elaboradas.

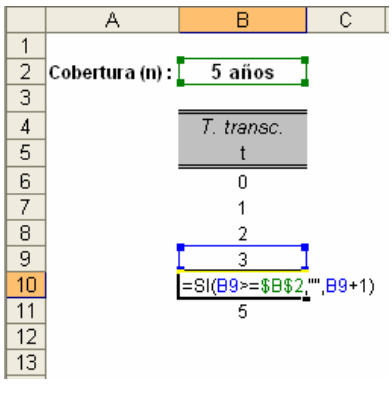
2. Cuando los argumentos *valor_si_verdadero* y *valor_si_falso* se evalúan, la función “SI” devuelve el valor devuelto por la ejecución de las instrucciones.

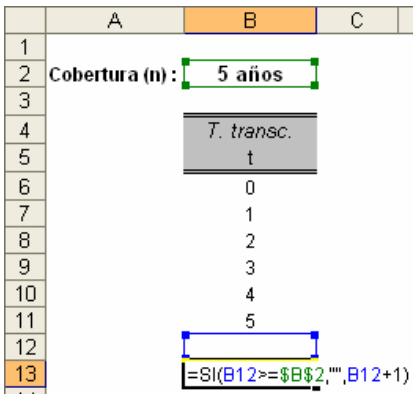
3. Si uno de los argumentos de la función SI es una matriz, cada elemento de la matriz se evaluará cuando se ejecute la instrucción “SI”.

Ejemplo:

Un ejemplo sencillo de esta función es que analice si el tiempo transcurrido desde el inicio de vigencia es mayor al tiempo de cobertura de la póliza y en tal caso deje vacía la celda o si no que le añada una unidad a la celda anterior. El ejemplo se muestra a continuación.

Supongamos una póliza de 5 años de cobertura.





Notemos que después del año 5 el valor de la celda es nulo (“”) debido a que ya se ha cumplido el argumentos *valor_si_verdadero* por lo tanto deja la celda en blanco.

4. MMULT

Devuelve la matriz producto de dos matrices. El resultado es una matriz con el mismo número de filas que matriz1 y el mismo número de columnas que matriz2.

Su sintaxis es la siguiente:

MMULT**(***matriz1,matriz2***)**

- *Matriz1; matriz2*: son las matrices que desea multiplicar.

El número de columnas en *matriz1* debe ser el mismo que el número de filas en *matriz2* y ambas matrices sólo pueden contener números.

Los argumentos *matriz1* y *matriz2* pueden expresarse como rangos de celdas, constantes matriciales o referencias.

MMULT devuelve el valor de error *#¡VALOR!* si hay celdas vacías o con texto, o si el número de columnas de *matriz1* es diferente al número de filas de *matriz2*.

Observaciones:

La matriz producto “a” de dos matrices “b” y “c” es:

$$a_{ij} = \sum_{k=1}^{n} b_{ik} c_{kj}$$

donde i es el número de filas y j es el número de columnas. Las fórmulas que devuelven matrices deben introducirse como fórmulas matriciales.

Ejemplo:

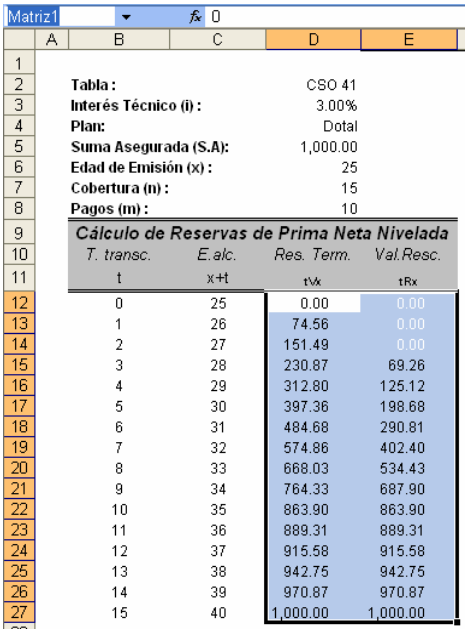
Contamos con el siguiente cuadro.

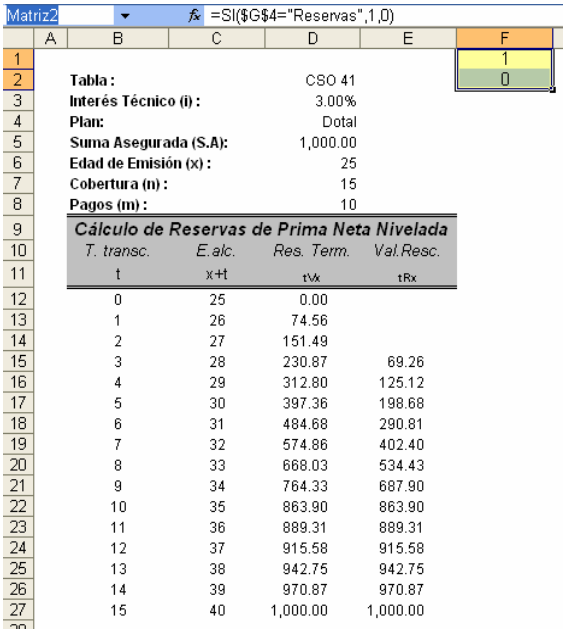
Tabla :	CSO 41
Interés Técnico (i) :	3.00%
Plan:	Dotal
Suma Asegurada (S.A):	1,000.00
Edad de Emisión (x) :	25
Cobertura (n) :	15
Pagos (m) :	10

Cálculo de Reservas de Prima Neta Nivelada

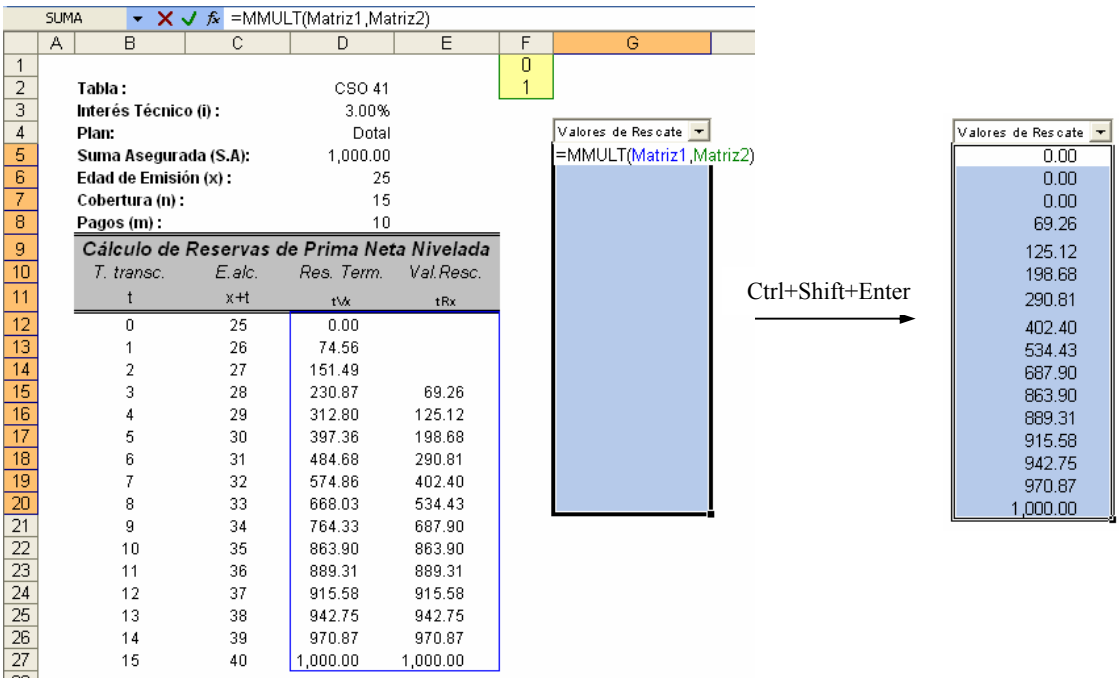
T. transc.	*E.alc.*	*Res. Term.*	*Val.Resc.*
t	x+t	tVx	tRx
0	25	0.00	
1	26	74.56	
2	27	151.49	
3	28	230.87	69.26
4	29	312.80	125.12
5	30	397.36	198.68
6	31	484.68	290.81
7	32	574.86	402.40
8	33	668.03	534.43
9	34	764.33	687.90
10	35	863.90	863.90
11	36	889.31	889.31
12	37	915.58	915.58
13	38	942.75	942.75
14	39	970.87	970.87
15	40	1,000.00	1,000.00

Nombramos el rango de celdas de Reservas Terminales y Valores de Rescate como *Matriz1* y una nueva matriz que vamos a crear como *Matriz2*. Esta nueva matriz va a estar formada por dos celdas cuyos valores van a ser 1 y 0 ó 0 y 1, dependiendo de lo que elijamos en el Combobox de la celda G4.





Luego en otra columna seleccionamos el mismo número de celdas que posee nuestra reserva (15) y escribimos =MMULT*(Matriz1,Matriz2)* y presionamos Ctrl+Shift+Enter para ingresar la fórmula matricial:



Y así podremos elegir qué valores queremos que aparezcan en nuestro rango, las Reservas o los Valores de Rescate, de acuerdo a lo que elijamos en el Combobox. Este método es muy útil para la construcción de gráficos dinámicos.

5. COINCIDIR

Devuelve la posición relativa de un elemento en una matriz que coincida con un orden especificado. Utilice COINCIDIR en lugar de las funciones BUSCAR cuando necesite conocer la posición de un elemento en un rango en lugar del elemento en sí.

Su sintaxis es la siguiente:

COINCIDIR***(****valor_buscado;matriz_buscada;tipo_de_coincidencia****)***

- *Valor_buscado:* es el valor que se usa para encontrar el valor deseado en la tabla o el valor que desea hacer coincidir en la *matriz_buscada*.

Por ejemplo, cuando busque algún número en la guía telefónica, estará usando el nombre de la persona como valor de búsqueda, pero el valor que realmente desea es el número de teléfono. Valor_buscado puede ser un valor (número, texto o valor lógico) o una referencia de celda a un número, a un texto o a un valor lógico.

- *Matriz_buscada* : Es un rango múltiple de celdas que contienen posibles valores a buscar. *Matriz_buscada* puede ser una matriz o una referencia matricial.
- *Tipo_de_coincidencia:* Es el número -1, 0 ó 1 y especifica cómo hace coincidir Microsoft Excel el *valor_buscado* con los valores de *Matriz_buscada.*

  - Si *tipo_de_coincidencia* es 1, COINCIDIR encuentra el mayor valor que es inferior o igual al valor_buscado. Los valores en el argumento Matriz_buscada deben colocarse en orden ascendente: ...-2; -1; 0; 1; 2;...A-Z; FALSO; VERDADERO.

  - Si *tipo_de_coincidencia* es 0, COINCIDIR encuentra el primer valor que es exactamente igual al *valor_buscado*. Los valores en *Matriz_buscada* pueden estar en cualquier orden.

  - Si *tipo_de_coincidencia* es -1, COINCIDIR encuentra el menor valor que es mayor o igual al valor_buscado. Los valores en *matriz_buscada* deben colocarse en orden descendente: VERDADERO; FALSO; Z-A;...2; 1; 0; -1; -2;... y así sucesivamente.

  - Si se omite *tipo_de_coincidencia*, se supondrá que es 1.

Observaciones

1. *COINCIDIR* devuelve la posición del valor coincidente dentro de la *matriz_buscada* y no el valor en sí. Por ejemplo: COINCIDIR("b";{"a";"b";"c"};0) devuelve 2, la posición relativa de "b" dentro de la matriz {"a";"b";"c"}.

2. *COINCIDIR* no distingue entre mayúsculas y minúsculas cuando hace coincidir valores de texto.

3. Si *COINCIDIR* no puede encontrar una coincidencia, devuelve el valor de error #N/A.

4. Si *tipo_de_coincidencia* es 0 y *valor_buscado* es texto, *valor_buscado* puede contener los caracteres comodines asterisco (*) y signo de interrogación (?). El asterisco equivale a una secuencia de caracteres y el signo de interrogación a un único caracter.

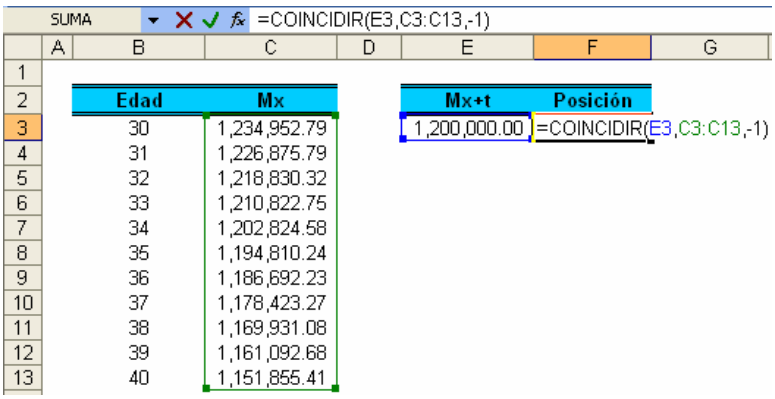
Ejemplo:

En el rango C3:C13 tenemos los valores **Mx** para las edades de 30 a 40 años y en la celda E3 está el valor del cual queremos saber la posición del valor más cercano o igual en el rango de los conmutados.

	A	B	C	D	E	F
1						
2		Edad	Mx		Mx+t	Posición
3		30	1,234,952.79		1,200,000.00	5
4		31	1,226,875.79			
5		32	1,218,830.32			
6		33	1,210,822.75			
7		34	1,202,824.58			
8		35	1,194,810.24			
9		36	1,186,692.23			
10		37	1,178,423.27			
11		38	1,169,931.08			
12		39	1,161,092.68			
13		40	1,151,855.41			

En la celda F3 se muestra el resultado de la posición del valor buscado.

La fórmula ingresada es la siguiente:



6. DESREF

Devuelve una referencia a un rango que es un número de filas y de columnas de una celda o rango de celdas. La referencia devuelta puede ser una celda o un rango de celdas. Puede especificar el número de filas y el número de columnas a devolver.

Su sintaxis es la siguiente:

DESREF**(***ref;filas;columnas;alto;ancho***)**

- *Ref*: Es la referencia a partir de la cual se desea basar la desviación. *ref* debe ser una referencia a una celda o rango de celdas adyacentes, de lo contrario DESREF devuelve el valor de error #¡VALOR!

- *Filas*: Es el número de *filas*, hacia arriba o hacia abajo, al que se desea que haga referencia la celda superior izquierda. Si el argumento *filas* es 5, la celda superior izquierda de la referencia pasa a estar cinco filas más abajo de la referencia. *Filas* puede ser positivo (lo que significa por debajo de la referencia de inicio) o negativo (por encima).

- *Columnas*: Es el número de columnas, hacia la derecha o izquierda, al que se desea que haga referencia la celda superior izquierda. Si el argumento *columnas* es 5, la celda superior izquierda de la referencia pasa a estar cinco columnas hacia la derecha de la referencia. *Columnas* puede ser positivo (lo que significa a la derecha de la referencia de inicio) o negativo (a la izquierda).

Si los argumentos *filas* y *columnas* colocan la referencia más allá del borde de la hoja de cálculo, DESREF devuelve el valor de error #¡REF!

- *Alto*: Es el alto, en número de filas, que se desea que tenga la referencia devuelta. El argumento *alto* debe ser un número positivo.

- *Ancho*: Es el ancho, en número de columnas, que se desea que tenga la referencia devuelta. El argumento *ancho* debe ser un número positivo.

Si los argumentos *alto* o *ancho* se omiten, los valores predeterminados serán los del argumento ref.

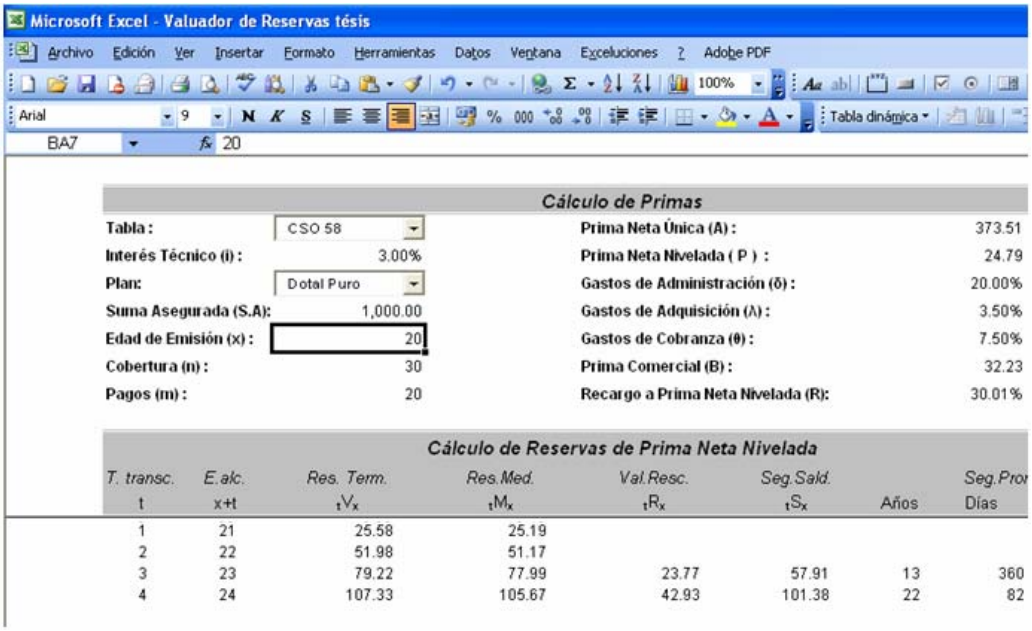
Observaciones
DESREF en realidad no desplaza celdas ni modifica la selección, simplemente devuelve una referencia. Se puede utilizar la función *DESREF* con cualquier función que necesite una referencia como argumento.

VALIDACIÓN.

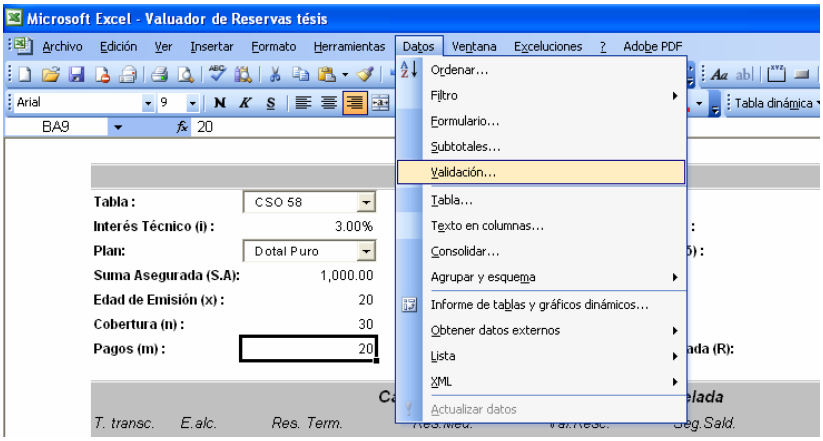
Un recurso muy importante que dispone MS Excel, es la validación de datos, consiste en definir el tipo de datos que desea que el usuario introduzca en una celda. Se puede configurar la validación de datos para evitar que los usuarios introduzcan datos no válidos o permitir su entrada y comprobarlos al finalizar el usuario. También se puede proporcionar mensajes que definan la entrada que se espera en la celda así como instrucciones para ayudar a los usuarios a corregir errores. Veamos el siguiente ejemplo.

Ejemplo:

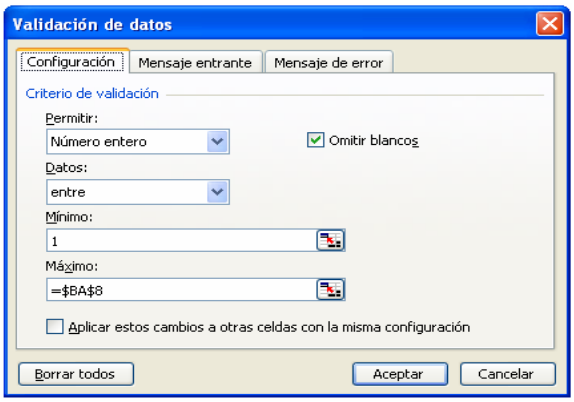
En las celdas de Pagos, validar los datos para que solo se puedan ingresar datos enteros y dentro de los rangos de números admisibles.

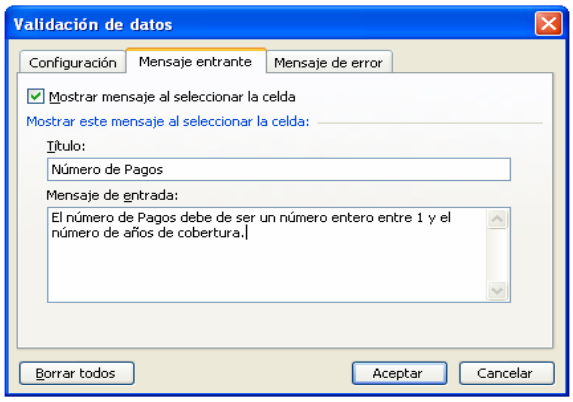


Nos ubicamos en la celda que queremos validar y en la barra de menú hacemos clic en **Datos** y luego elegimos **Validación...**.

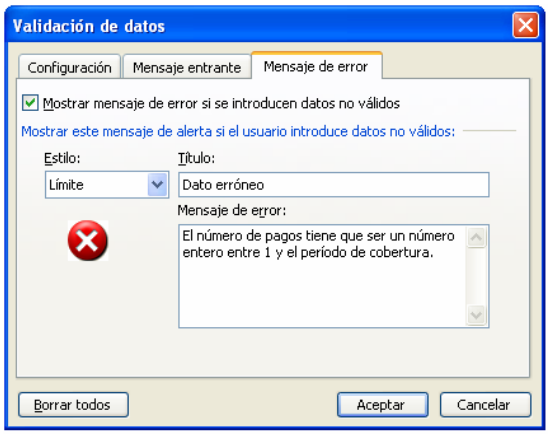


En la opción **Permitir** seleccionamos "Número entero". En **Datos** seleccionamos "entre", en **Mínimo** escribimos 1 y en **Máximo** hacemos clic en el ícono y seleccionamos la celda BA8 (Cobertura), dado que el número de pagos no puede exceder al tiempo de cobertura.





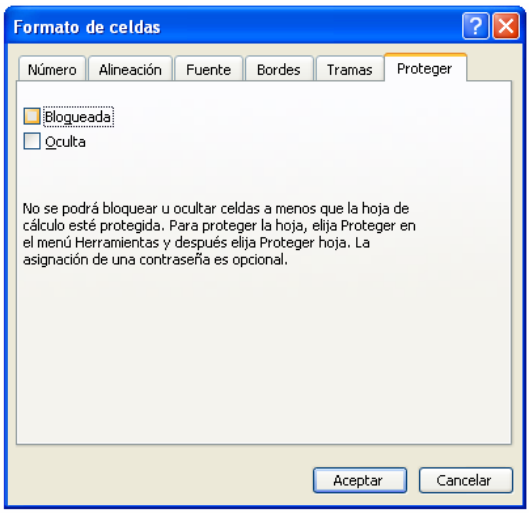
En la Pestaña **Mensaje Entrante** hemos ingresado el mensaje que deseamos que aparezca al seleccionar la celda de Pago. Y por último definimos el mensaje de error que se mostrará al ingresar datos erróneos.



PROTECCIÓN DE HOJAS DE CÁLCULO.

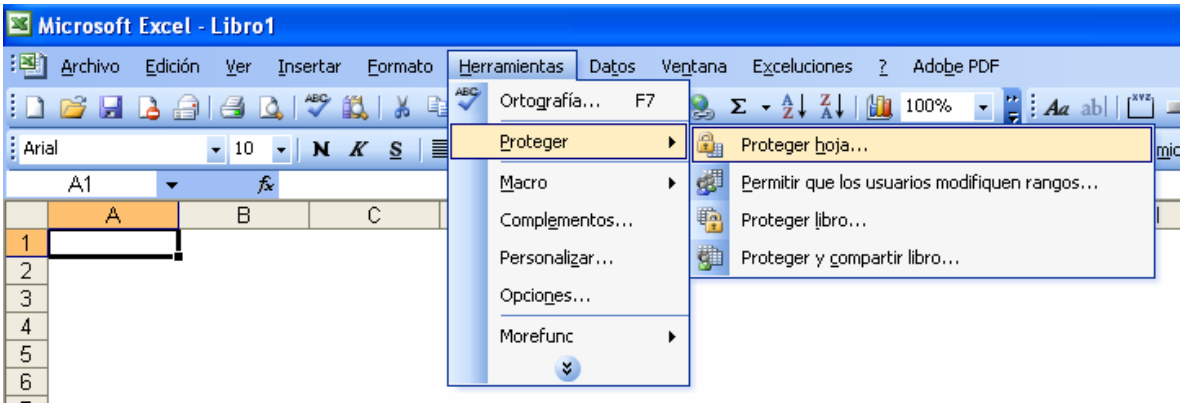
Excel también brinda la opción de que podamos proteger nuestras hojas de cálculo para evitar que otras personas puedan modificarlas. Las celdas en MS Excel por defecto están bloqueadas, por lo cual tendremos que desbloquear las celdas que van a poder ser modificadas.

Presionamos Ctrl.+1 ó hacemos clic en el menú **Formato** y seleccionamos **Celdas…**, al hacer esto se mostrará el cuadro de Formato de Celdas, hacemos clic en la pestaña **Proteger** y desmarcamos las opciones Bloqueada y Oculta.

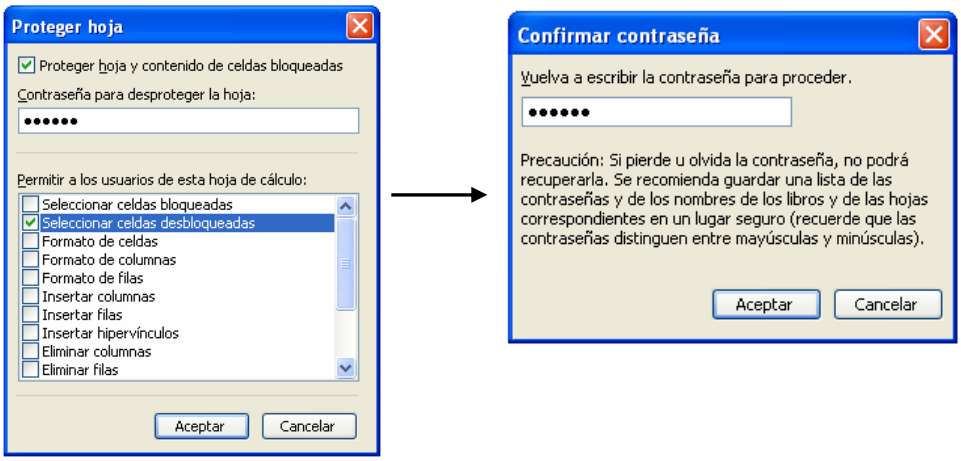


Para el resto de celdas estas opciones tendrán que quedar marcadas para que no puedan ser modificadas o incluso, si marcamos al opción **Oculta**, los usuarios no podrán ver el contenido de las celdas.

Luego tenemos que bloquear completamente la hoja de cálculo, para ello necesitamos ir al menú **Herramientas**, **Proteger**, **Proteger hoja…**.



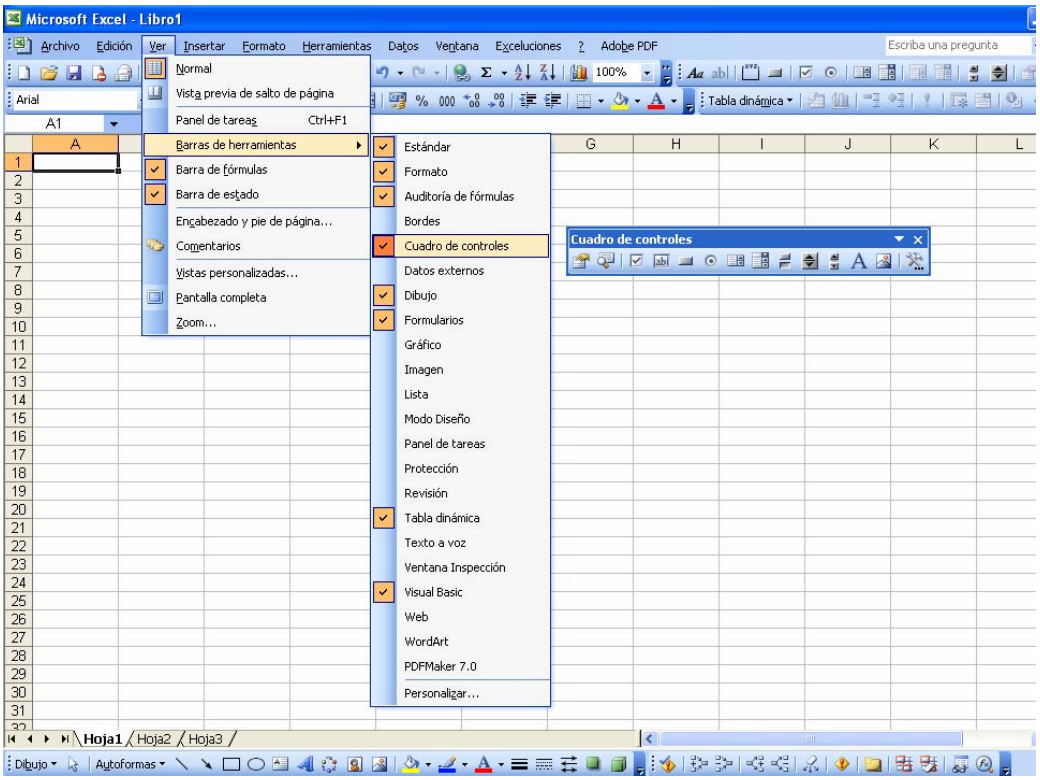
Es opcional el asignar una contraseña, en nuestro caso le asignamos una, y por lo tanto tenemos que reescribirla.



Hemos seleccionado sólo la opción *"Seleccionar celdas desbloqueadas"* para que el usuario únicamente pueda seleccionar y modificar las celdas que estén desbloqueadas en nuestra hoja de cálculo.

2.- Cuadro de Controles

Es una de las barras de herramientas que Microsoft Excel posee y una de las opciones con las que se puede llegar a crear verdaderos programas en Microsoft Excel. Para poder trabajar con ella es necesario ir al menú Ver, luego Barra de Herramientas, y clic izquierdo en Cuadro de Controles.



Los controles que posee esta barra de herramientas son conocidos como *Control ActiveX* y son lo siguientes:

1. **Modo Diseño**
Nos permite darle el formato deseado al control ActiveX.

2. **Propiedades**
Ventana que nos permite realizar a nuestro control ActiveX los cambios de acuerdo a nuestras necesidades.

3. **Ver Código**
Nos permite trabajar nuestro control ActiveX desde el editor de Visual Basic.

4. **Casilla de verificación**
Opción que puede activarse o desactivarse. Puede tener activada más de una casilla de verificación a la vez en una hoja.

5. **Cuadro de texto:**
Cuadro en el que puede escribirse texto.

6. **Botón de comando:**
Botón que inicia una acción cuando se hace clic en él.

7. **Botón de opción:**
Botón que se usa para seleccionar una opción de un grupo de opciones.

8. **Cuadro de lista:**
Cuadro que contiene una lista de elementos.

9. **Cuadro combinado:**
Cuadro de texto que contiene un cuadro de lista desplegable. Puede seleccionar una opción de la lista o escribir una entrada propia en el cuadro.

10. **Botón de alternar:**
Botón que permanece presionado al hacer clic en él y que se libera cuando se vuelve a hacer clic.

11. **Control de número:**
Botón que puede adjuntarse a una celda o a un cuadro de texto. Para aumentar un valor, haga clic en la flecha arriba; para disminuir un valor, haga clic en la flecha abajo.

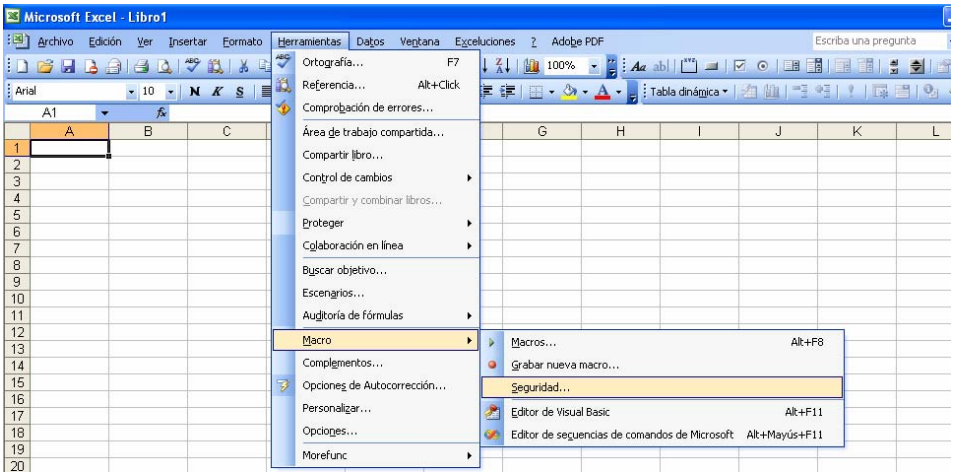
12. **Barra de desplazamiento:**
Control que se desplaza a través de un rango de valores cuando se hace clic en las flechas de desplazamiento o cuando se arrastra un cuadro de desplazamiento. Puede desplazarse por una página de valores haciendo clic entre el cuadro de desplazamiento y una flecha de desplazamiento.

13. Etiqueta:
Texto agregado a una hoja de cálculo o formulario para proporcionar información sobre un control, de una hoja de cálculo o de un formulario.

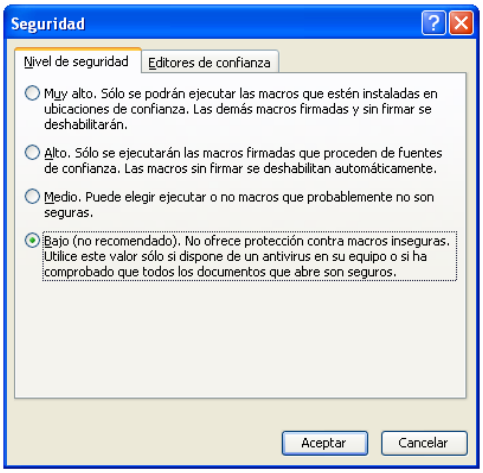
14. Imagen:
Control que incrusta una imagen en un formulario.

15. Más controles:
Lista de los controles ActiveX adicionales.

Para poder trabajar con Cuadro de Controles es necesario entrar a Microsoft Excel, y hacer clic en **Herramientas**, **Macro** y **Seguridad...**.



Una vez que hemos hecho clic en **Seguridad...**, seleccionamos **Nivel de Seguridad Bajo (no recomendado)**, con la intención de no estar habilitando Macros en cada ocasión que abramos el archivo que trabajemos con Cuadro de Controles.



BOTÓN DE COMANDO

Es uno de los Controles ActiveX más utilizados en la programación orientada a objeto.

Cambiar, mover o modificar el tamaño de un Control ActiveX

Para modificar un control ActiveX en una hoja de cálculo o en un formulario, asegúrese de que aparece el *Cuadro de controles*. Para que aparezca el *Cuadro de controles*, seleccione *Barra de herramientas* en el menú *Ver* y, a continuación, haga clic en el *Cuadro de controles.*

Haga clic en *Modo Diseño* :

- Para cambiar las propiedades del control, haga clic con el botón secundario del Mouse en el mismo y, a continuación, haga clic en *Propiedades* en el menú contextual.

- Para mover el control, arrastre el control a otra ubicación. Para alinear el control con las líneas de división de la celda, mantenga presionada la tecla ALT mientras arrastra el control.

- Para cambiar el tamaño de un control, arrastre uno de los controladores de selección. Para cambiar el tamaño de un control, pero retener las proporciones del mismo, mantenga presionada la tecla MAYÚS mientras arrastra el controlador de selección situado en las esquinas.

- Para modificar el modo en que el control cambiará de tamaño o se moverá cuando cambien de tamaño o se muevan las celdas situadas debajo, haga clic con el botón secundario del mouse en el control, elija *Formato de control* y, a continuación, haga clic en la ficha *Propiedades.*

Una vez modificado el control, haga clic en *Salir del modo Diseño*.

Ejemplo: Crear botones de comando para las distintas hojas de cálculo que posee un libro.

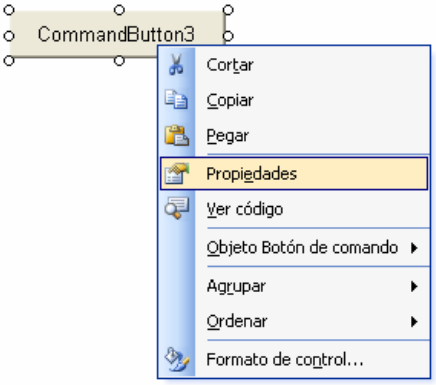
Hemos construido la reserva terminal por los sistemas de PNN y ATPC, para un seguro de vida dotal a 10 años, para una persona de 30 años, realizando 10 pagos anuales y por una Suma Asegurada de US$ 1,000.00.

Cambiamos los nombres a las hojas de cálculo, la hoja1 la nombramos “Inicio”, la hoja2 “Reserva PNN”, la hoja3 “ Reserva ATPC” y la hoja4 “Tabla de Mortalidad”.

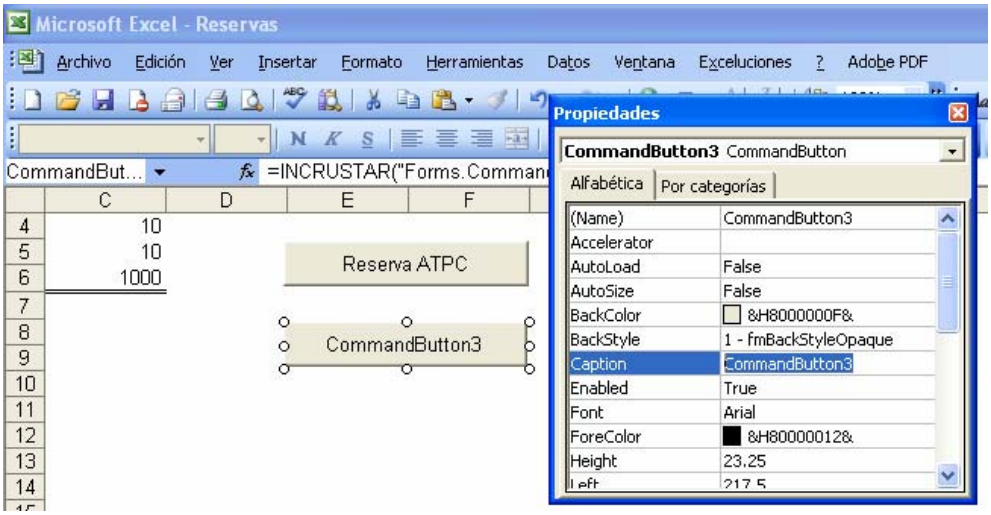
En la hoja “Inicio” crearemos 3 botones de comando, los cuales nombraremos de la misma manera que hemos nombrado a las hojas de cálculo anteriormente, y en cada una de las otras hojas de cálculo crearemos un botón de comando, y lo llamaremos *“Inicio”* con la opción de regresar a la hoja “Inicio”.

Una vez ya disponible la barra de herramientas Cuadro de Controles, nos disponemos a darle forma a los que serían nuestros botones de comando.

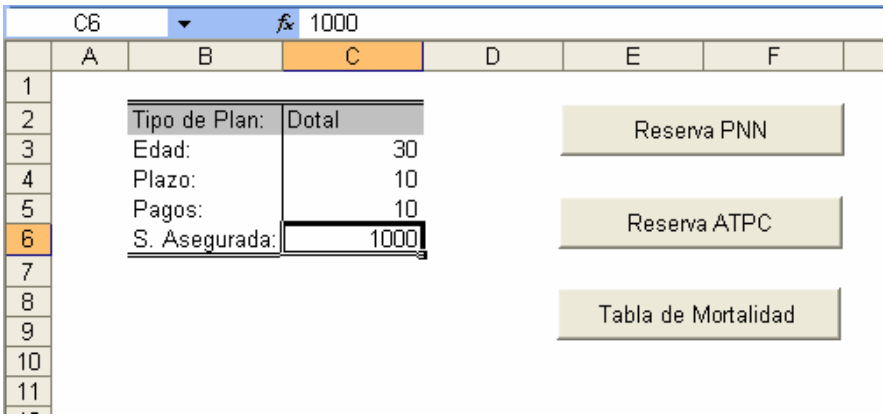
Ya creados nuestros botones de comando, tenemos que cambiar el subtítulo a nuestros botones de comando, hacemos clic derecho sobre el botón, luego en Propiedades.



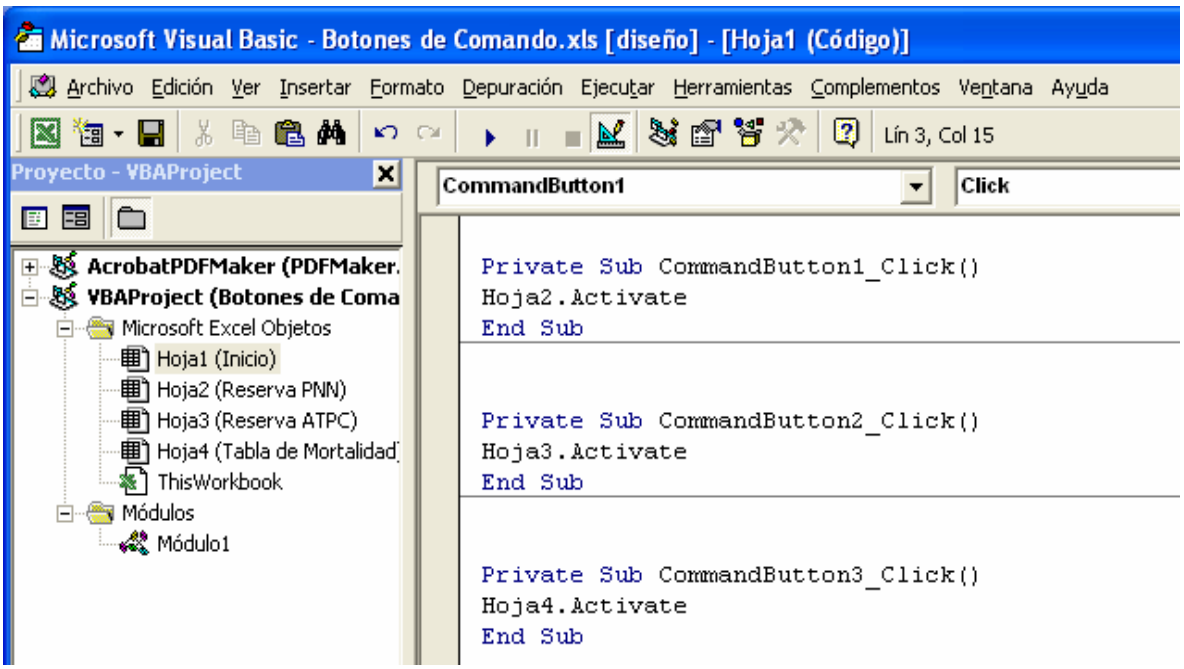
Una vez hecho esto, seleccionamos la opción *Caption*, dado que nombraremos de una manera diferente a nuestro botón de comando.



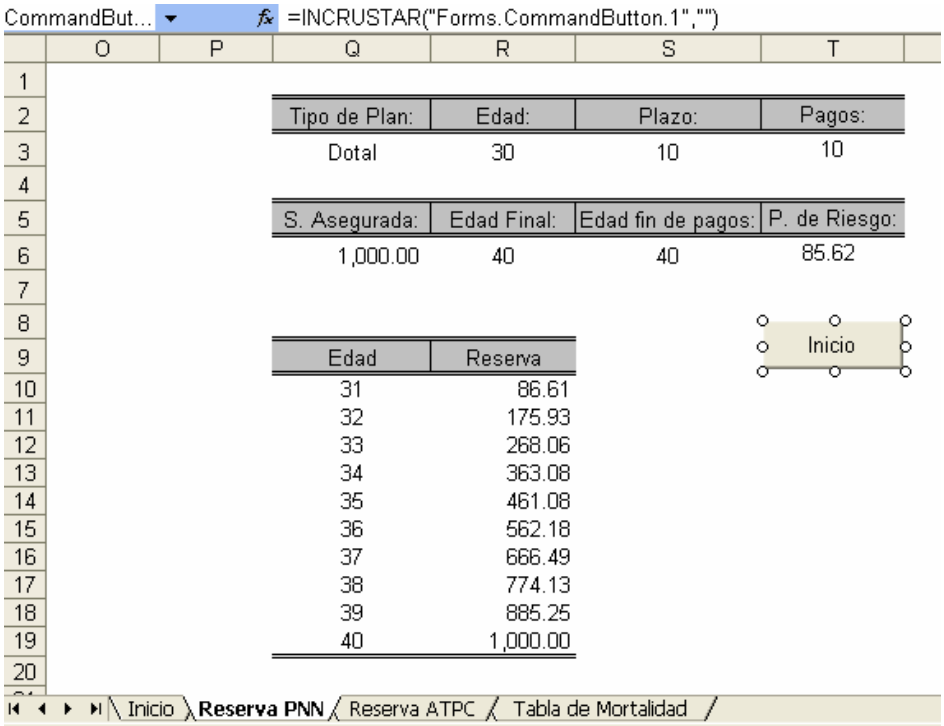
Posteriormente, a cada uno de los botones de comando, les asignaremos una orden específica, la cual será trasladar al usuario a la hoja de cálculo que lleva el mismo nombre al momento de que este haga clic izquierdo sobre el botón que él desee.



Hacemos clic en modo diseño, luego doble clic en uno de los botones de comando, con esto podemos acceder al editor de Visual Basic que posee Microsoft Excel, la orden que ejecutará cada botón de comando es activar la hoja de cálculo que lleva su nombre.



De esta manera hemos programado los tres botones de comando que se encuentran en la hoja "Inicio", de manera similar hay que programar el resto de los botones que crearemos en las otras hojas de cálculo, con la orden de activar la hoja "Inicio".



CommandBut... =INCRUSTAR("Forms.CommandButton.1","")

Tipo de Plan:	Edad:	Plazo:	Pagos:
Dotal	30	10	10

S. Asegurada:	Edad Final:	Edad fin de pagos:	P. de Riesgo:
1,000.00	40	40	96.50

Inicio

Edad	Reserva
31	0.00
32	97.79
33	198.66
34	302.68
35	409.98
36	520.67
37	634.87
38	752.72
39	874.37
40	1,000.00

Inicio | Reserva PNN | **Reserva ATPC** | Tabla de Mortalidad

CommandBut... =INCRUSTAR("Forms.CommandButton.1","")

v= 1.0300 1/v = 0.9708738

Inicio

TABLA DE MORTALIDAD Y COLUMNAS DE VALORES CONMUTATIVOS

Tasa de Interes :	**3.00%**
TABLA:	**CSO80 H**

Edad	1,000 qx	lx	dx	Dx	Nx	Cx	Mx
0	4.18	10,000,000	41,800	10,000,000.0	293,720,691.2	40,582.524	1,445,028.411
1	1.07	9,958,200	10,655	9,668,155.3	283,720,691.2	10,043.618	1,404,445.887
2	0.99	9,947,545	9,848	9,376,515.0	274,052,535.9	9,012.378	1,394,402.269
3	0.98	9,937,697	9,739	9,094,400.2	264,676,020.9	8,652.924	1,385,389.890
4	0.95	9,927,958	9,432	8,820,861.8	255,581,620.7	8,135.746	1,376,736.966
5	0.90	9,918,526	8,927	8,555,807.8	246,760,758.9	7,475.949	1,368,601.220
6	0.86	9,909,599	8,522	8,299,133.6	238,204,951.1	6,929.374	1,361,125.271
7	0.80	9,901,077	7,921	8,050,481.8	229,905,817.5	6,252.801	1,354,195.897
8	0.76	9,893,156	7,519	7,809,749.0	221,855,335.7	5,762.533	1,347,943.096
9	0.74	9,885,638	7,315	7,576,518.0	214,045,586.7	5,443.324	1,342,180.563
10	0.73	9,878,322	7,211	7,350,399.4	206,469,068.7	5,209.506	1,336,737.239

Inicio | Reserva PNN | Reserva ATPC | **Tabla de Mortalidad**

CUADRO COMBINADO:

Al igual que los botones de comando, el cuadro combinado es de los Control ActiveX más utilizados en la programación orientada a objeto.

Es un cuadro de texto que contiene un cuadro de lista desplegable. Puede escribirse un texto o seleccionarse una opción en la lista.

Ejemplo: Crear un cuadro combinado con las opciones de selección de los diferentes planes de vida individual.

Para crear un cuadro combinado, necesitamos hacer clic en el ícono que se encuentra en la Barra de Herramientas Cuadro de Controles.
Luego dibujamos el cuadro al tamaño que deseemos.

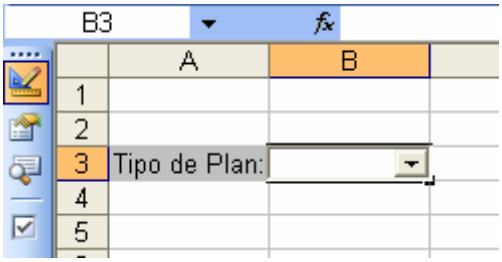


Figura 1

Para tener la opción de lista desplegable, necesitamos crear un rango de lista, el cual lo podemos definir desde la hoja de cálculo, o bien desde el editor de Visual Basic que posee Microsoft Excel.

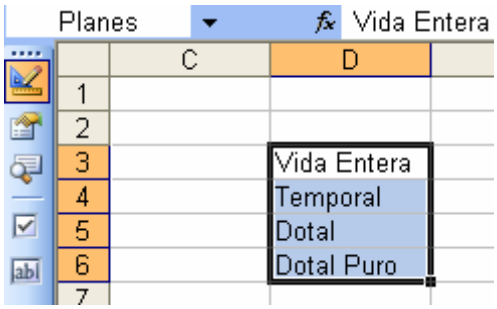


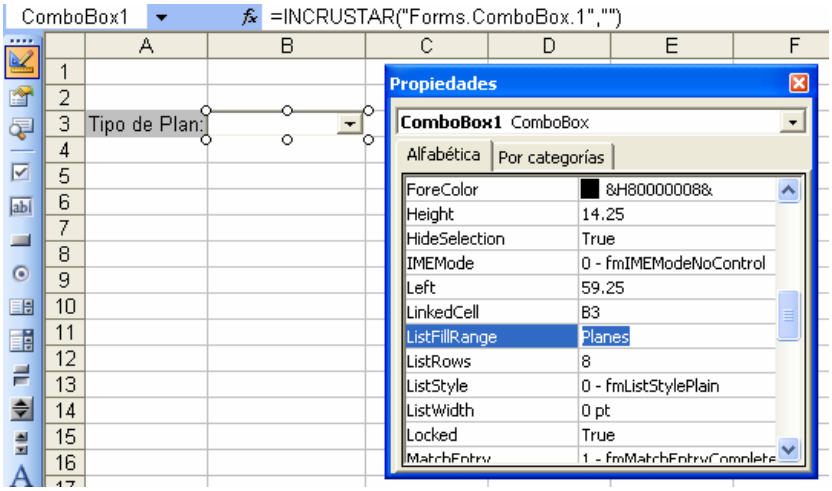
Figura 2

En este ejemplo, hemos definido un rango desde Microsoft Excel, para ello una vez seleccionado nuestras opciones de lista, nos ubicamos en la esquina superior izquierda de la hoja de cálculo, y procedemos a escribir el nombre de nuestro rango. Otra forma de hacerlo es yendo al *Menú Insertar, Nombre* y luego clic izquierdo en *Definir...*

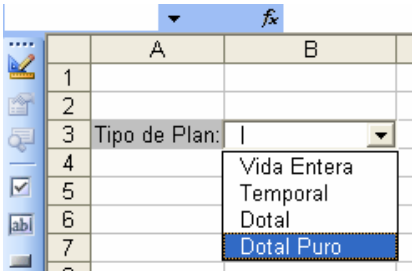
Hemos nombrado nuestro rango como “Planes”. Luego damos clic derecho en el cuadro combinado que hemos dibujado y seleccionamos “Propiedades”, ahí podemos cambiar el tamaño, el color y el tipo de fuente.

Por el momento solo modificaremos las opciones *LinkedCell* y *ListFillRange*, las cuales se refieren a la celda en la que se ubicará el tipo de plan seleccionado, y al rango de lista que se utilizará para este cuadro combinado, respectivamente.

Como podemos observar en la figura 1, nuestro cuadro combinado se encuentra en la celda B3, por tal razón esta celda será nuestro *LinkedCell* y nuestro rango, "Planes", será nuestro *ListFillRange*.



Al realizar esto, sólo hay que hacer clic en el modo diseño y queda preparado nuestro cuadro combinado para utilizar la lista desplegable que posee.



3.- Formularios

Es otra de las barra de herramientas que Microsoft Excel posee y que al igual que Cuadro de Controles, es de gran utilidad a la hora de crear verdaderos programas. Para visualizar y trabajar con ellos, hacemos clic en el *Menú Ver*, luego *Barra de Herramientas*, y clic izquierdo en *Formularios*.

Se desplegará la siguiente barra de herramientas

Microsoft Excel funciona con varios tipos de informes. Puede utilizar los formularios que se proporcionan con Excel para escribir datos en rangos, listas o en otras bases de datos. Se pueden diseñar formularios para imprimirlos o utilizarlos en pantalla, así como para

abrirlos en Excel o incluirlos en páginas Web. Para capturar y organizar los datos en los formularios en pantalla, se puede utilizar un libro de Excel u otro programa o base de datos.

Formularios integrados para datos de Excel
Para los rangos o listas en hojas de cálculo de Excel, puede mostrar un formulario de datos que permite escribir nuevos datos, buscar filas basándose en el contenido de las celdas, actualizar los datos y eliminar filas del rango o de la lista.

Formularios predefinidos para tareas de oficina comunes
Excel proporciona Soluciones de hoja de cálculo: plantillas predefinidas que le ayudarán a crear informes de gastos, facturas y pedidos. Estas plantillas también permiten almacenar la información que se escribe en los formularios de una base de datos.

Diseñar un formulario propio en Excel
Puede crear formularios de Excel para imprimirlos o utilizarlos en pantalla. Los formularios en pantalla pueden incluir controles (control: objeto de interfaz gráfica para el usuario, como un cuadro de texto, una casilla de verificación, una barra de desplazamiento o un botón de comando, que permite a los usuarios controlar el programa. Utilice los controles para mostrar datos y opciones, realizar una opción o facilitar la lectura de la interfaz) como botones de opción y listas desplegables. Puede proteger un formulario en pantalla de modo que sólo estén disponibles ciertas celdas para la entrada de datos, y también puede validar los datos para asegurarse de que los usuarios sólo escriben los tipos de datos que requiere el formulario. Los formularios pueden facilitarse desde Excel, en páginas Web o desde programas de Microsoft Visual Basic para Aplicaciones (VBA) (VBA: versión del lenguaje de macros-de Microsoft Visual Basic que se utiliza para programar aplicaciones Windows y que se incluye en varias aplicaciones Microsoft.).

CONTROLES:

Los controles son objetos gráficos que se colocan en un formulario para mostrar o introducir datos, realizar una acción o facilitar la lectura del formulario. Estos objetos incluyen cuadros de texto, cuadros de lista, botones de opciones, botones de comandos y otros elementos. Los controles ofrecen al usuario opciones para seleccionar botones en los que hacer clic para ejecutar macros (macro: acción o conjunto de acciones que se pueden utilizar para automatizar tareas y se graban en el lenguaje de programación Visual Basic para Aplicaciones) o secuencias de comandos Web (secuencia de comandos: tipo de código de equipo que se utiliza para realizar tareas en páginas Web tales como incrementar el contador de "número de visitantes" cada vez que hay un nuevo visitante. Es posible escribir las secuencias de comandos Web en varios lenguajes de secuencias de comandos. No es necesario compilar las secuencias de comandos para ejecutarlas).

Formularios de entrada de datos:

Microsoft Excel ofrece los siguientes tipos de formularios para ayudarle a escribir datos en un rango de hoja de cálculo:

1. Formularios de datos

Excel puede generar un formulario de datos (formulario de datos: cuadro de diálogo que muestra un registro completo cada vez y pueden ser utilizados para agregar, cambiar y eliminar registros) integrado para el rango. El formulario de datos muestra todos los rótulos de columna en un único cuadro de diálogo, con un espacio en blanco junto a cada rótulo para que pueda rellenar los datos de la columna. Puede escribir datos nuevos, buscar filas por el contenido de las celdas, actualizar los datos existentes y eliminar filas del rango.
Utilice un formulario de datos cuando un informe simple que liste las columnas sea suficiente y no necesite funciones más complejas o personalizadas. Con los formularios de datos, escribir datos es más fácil que escribir en las columnas, especialmente si tiene un rango amplio con más columnas de las que cabrían en la pantalla.

2. Formularios de hoja de cálculo

Si necesita un formulario de introducción de datos complejo o especial, puede crear una hoja de cálculo o una plantilla (plantilla: libro que se crea y utiliza como base para otros libros similares. Se pueden crear plantillas para libros y hojas de cálculo. La plantilla predeterminada para libros se denomina Libro.xlt. La plantilla predeterminada para hojas de cálculo se denomina Hoja.xlt.) para utilizarlos como formulario y después personalizar el formulario de la hoja de cálculo según sus necesidades. Por ejemplo, podría crear un formulario de informe de gastos para que los usuarios lo rellenen en línea o impreso.

Utilice este método cuando desee tener una flexibilidad total para personalizar el formulario. Los formularios de hoja de cálculo son particularmente útiles cuando necesite copias individuales que pueda imprimir de sus formularios. Puede desarrollar una aplicación de especificación de datos con el Editor de Visual Basic de Microsoft (Editor de Microsoft Visual Basic: entorno en que pueden modificarse las macros que se hayan grabado y escribirse nuevas macros y programas de Visual Basic para aplicaciones) para mantener los datos de los formularios en un rango de Excel.

Agregar un control de la barra de herramientas Formularios

Si desea que el control ejecute una macro existente, abra el libro que contiene la macro, haga clic en la hoja de cálculo donde desee agregar el control, muestre la barra de herramientas *Formularios,* seleccione *Barras de herramientas* en el menú *Ver* y haga clic en *Formularios.*

Establezca las Propiedades del Control

Haga clic con el botón secundario en el control, elija **Formato de control** y, a continuación, haga clic en la ficha **Control**. Los rótulos y los botones no tienen propiedades.

1. Etiqueta:

Texto que proporciona información sobre un control, de la hoja de cálculo o de un formulario.

2. Cuadro de Edición:
No está disponible en los libros de Microsoft Excel. Este control se proporciona para que pueda trabajar con las hojas de diálogo de Excel versión 5.0.

3. Cuadro de Grupo:
Agrupa los controles relacionados, como los botones de opción o las casillas de verificación.

Propiedades del cuadro de grupo:

a) *Sombreado 3D:* Muestra un cuadro de grupo con un efecto de sombreado tridimensional.

4. Botón:
Ejecuta una macro cuando se hace clic en él.

5. Casilla de Verificación:
Activa o desactiva una opción. Puede activarse más de una casilla de verificación a la vez en una hoja o en un grupo.

Propiedades de la casilla de verificación:

a) *Valor:* Determina el estado de la casilla de verificación; es decir, si está activada (Activado), desactivada (Sin activar) o ninguna de las dos (Mixto).

b) *Vincular con la celda*: Una celda que devuelve el estado de la casilla de verificación. Si la casilla de verificación está activada, la celda del cuadro *Vincular con la celda* contiene VERDADERO. Si la casilla de verificación está desactivada, la celda contiene FALSO. Si el estado de la casilla de verificación es mixto, la celda contiene #N/A. Si la celda vinculada está vacía, Excel interpreta el estado de la casilla de verificación como FALSO.

c) *Sombreado 3D:* Muestra la casilla de verificación con un efecto de sombreado tridimensional.

6. Botón de Opción:
Selecciona una de las opciones de un grupo contenido en un cuadro de grupo. Utilice los botones de opción para permitir solamente una de varias posibilidades.

Propiedades de los botones de opción:

a) *Valor:* Determina el estado inicial del botón de opción; es decir, si está activado (Activado) o desactivado (Sin activar).

Vincular con la celda: Devuelve el número del botón de opción seleccionado en el grupo de opciones (el primer botón de opción es el número 1). Utilice la misma celda *Vincular con la celda* para todas las opciones de un grupo. Después podrá utilizar el número devuelto en una fórmula o macro para responder a la opción seleccionada.

b) *Sombreado 3D:* Muestra el botón de opción con un efecto de sombreado tridimensional.

7. **Cuadro de Lista:**

Muestra una lista de elementos.

Propiedades del cuadro de lista:

a) *Rango de entrada:* Hace referencia al rango que contiene los valores que se mostrarán en el cuadro de lista.

b) *Vincular con la celda:* Devuelve el número del elemento seleccionado en el cuadro de lista (el primer elemento de la lista es 1). Este número puede utilizarse en una fórmula o macro para que devuelva el elemento real del rango de entrada.

c) *Tipo de selección:* Especifica el modo en que pueden seleccionarse los elementos de la lista. Si se define el tipo de selección como *Múltiple* o *Extendida,* la celda especificada en el cuadro *Vincular con la celda* no se tendrá en cuenta.

d) *Sombreado 3D:* Muestra el cuadro de lista con un efecto de sombreado tridimensional.

8. **Cuadro Combinado:**

Un cuadro de lista desplegable. El elemento que se seleccione en el cuadro de lista aparecerá en el cuadro de texto.

Propiedades del cuadro combinado

a) *Rango de entrada:* Hace referencia al rango que contiene los valores que se mostrarán en la lista desplegable.

Vincular con la celda: Devuelve el número del elemento seleccionado en el cuadro combinado (el primer elemento de la lista es 1). Este número puede utilizarse en una fórmula o macro para que devuelva el elemento real del rango de entrada

b) *Líneas de unión verticales:* Especifica el número de líneas que aparecerá en la lista desplegable.

c) *Sombreado 3D:* Muestra el cuadro combinado con un efecto de sombreado tridimensional.

9. **Crear Cuadro Combinado de Lista:**
No está disponible en los libros de Excel. Este control se proporciona para que pueda trabajar con las hojas de diálogo de Excel versión 5.0.

10. **Crear Cuadro Combinado Desplegable:**
No está disponible en los libros de Excel. Este control se proporciona para que pueda trabajar con las hojas de diálogo de Excel versión 5.0.

11. **Barra de Desplazamiento:**
Sirve para desplazarse a través de un rango de valores cuando se hace clic en las flechas de desplazamiento o cuando se arrastra un cuadro de desplazamiento. Puede desplazarse por una página de valores haciendo clic entre el cuadro de desplazamiento y una flecha de desplazamiento.

Propiedades de la barra de desplazamiento

a) *Valor actual:* La posición relativa del cuadro de desplazamiento dentro de la barra de desplazamiento.

b) *Valor mínimo:* La posición del cuadro de desplazamiento más próxima a la parte superior de una barra de desplazamiento vertical o al extremo izquierdo de una barra de desplazamiento horizontal.

c) *Valor máximo:* La posición del cuadro de desplazamiento más lejana a la parte superior de una barra de desplazamiento vertical o al extremo derecho de una barra de desplazamiento horizontal.

d) *Incremento:* El tamaño del espacio que se desplazará el cuadro de desplazamiento cuando se haga clic en la flecha situada en cualquier extremo de la barra de desplazamiento.

e) *Cambio de página:* El tamaño del espacio que se desplazará el cuadro de desplazamiento cuando se haga clic entre el cuadro de desplazamiento y una de las flechas de desplazamiento.

f) *Vincular con la celda:* Devuelve la posición actual del cuadro de desplazamiento. Este número puede utilizarse en una fórmula o macro para responder a la posición del cuadro de desplazamiento.

g) *Sombreado 3D:* Muestra la barra de sombreado con un efecto de sombreado tridimensional.

12. **Control de Número:**
Aumenta o disminuye un valor. Para aumentar el valor, haga clic en la flecha arriba; para disminuir el valor, haga clic en la flecha abajo.

Propiedades del control de giro

a) *Valor actual:* La posición relativa del control de giro dentro del rango de valores permitidos.

b) *Valor mínimo:* El valor más bajo permitido para el control giro.

c) *Valor máximo:* El valor más alto permitido para el control giro.

d) *Incremento:* La cantidad de aumento o disminución del control de giro cuando se hace clic en las flechas.

e) *Vincular con la celda:* Devuelve la posición actual del control de giro. Este número puede utilizarse en una fórmula o macro para que devuelva el valor real que el control de giro debe seleccionar.

f) *Sombreado 3D:* Muestra el control de giro con un efecto de sombreado tridimensional.

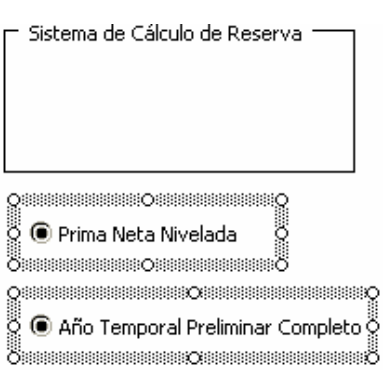
Sugerencia:
Un control de una hoja de cálculo sólo puede ejecutar una macro si la hoja de cálculo está activa. Si desea que un botón esté disponible desde cualquier libro u hoja de cálculo, puede asignar una macro para que se ejecute desde un botón de la barra de herramientas.

Ejemplo:

En el siguiente ejemplo mostramos las reservas terminales de un dotal puro para una persona de 25 años por 15 años y una suma asegurada de US$ 1,000.00. Estas reservas fueron calculadas bajo los sistemas de Prima Neta Nivelada y Año Temporal Preliminar Completo utilizando la tabla CSO 80 al 3%

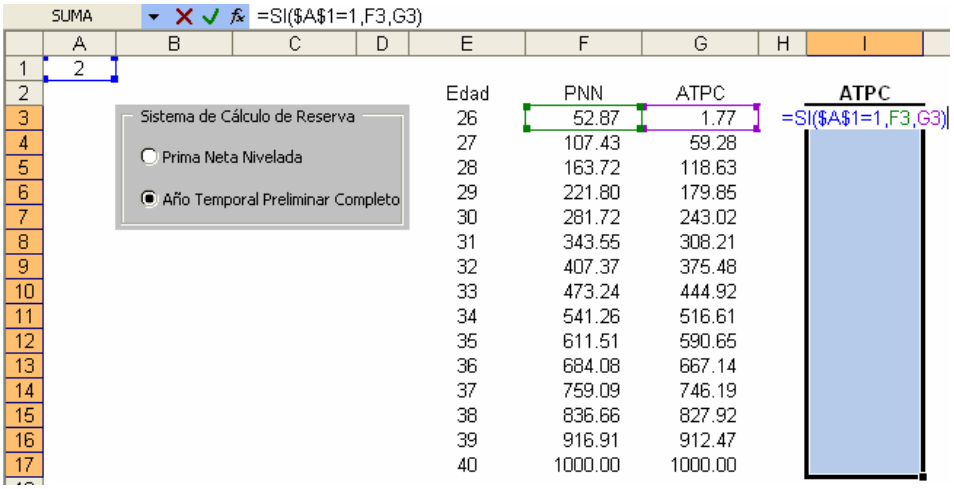
Luego dibujamos un cuadro de grupo al que llamaremos “Sistema de Cálculo de Reserva”, con dos botones de opciones, a los que llamaremos “Prima Neta Nivelada” y “Año Temporal Preliminar Completo”, y los vincularemos a la celda “A1”.

Luego sombreamos las celdas que cubre nuestro cuadro de grupo

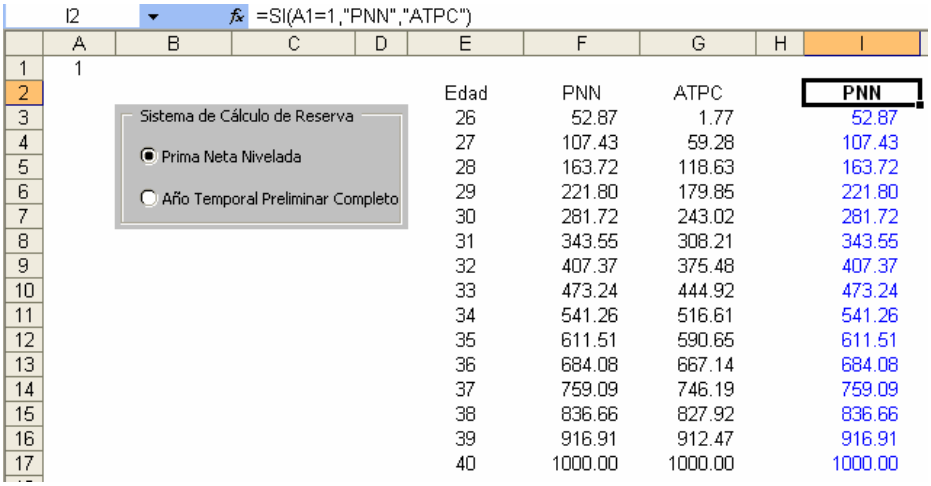


	A	B	C	D	E	F	G
1	1						
2					Edad	PNN	ATPC
3					26	52.87	1.77
4					27	107.43	59.28
5					28	163.72	118.63
6					29	221.80	179.85
7					30	281.72	243.02
8					31	343.55	308.21
9					32	407.37	375.48
10					33	473.24	444.92
11					34	541.26	516.61
12					35	611.51	590.65
13					36	684.08	667.14
14					37	759.09	746.19
15					38	836.66	827.92
16					39	916.91	912.47
17					40	1000.00	1000.00

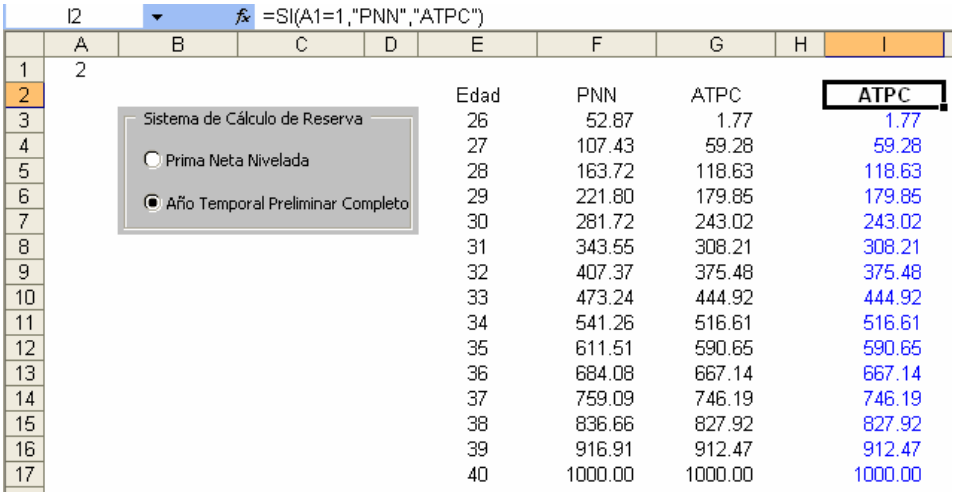
y con ayuda de la función *Si*, podemos potenciar el uso de las dos opciones disponibles, al igual que el tipo de sistema que se seleccione.



quedando de la siguiente manera



y para el otro caso



VI- DISEÑO DEL PROGRAMA

1.- Generalidades del programa:

Este trabajo fue realizado para facilitar herramientas que permitan el análisis del comportamiento de las distintas variables que se toman en cuenta en los seguros tradicionales de vida individual, en especial, las reservas terminales, mediante la creación de un programa valuador de reservas y tarifas. Nuestra fuente de información fue secundaria, dado que la obtuvimos de libros de cálculo actuarial, páginas web y de la ayuda del programa Microsoft Excel.

Los sistemas de cálculo de reservas terminales aplicados son: Prima neta nivelada, Año temporal preliminar completo y Los comisionados.

En la elaboración de nuestro programa intervienen dos tipos de variables, las endógenas y exógenas, es decir, una vez especificadas las endógenas el programa calcula los valores de las exógenas.

Las variables endógenas son: Tabla de mortalidad para los valores básicos, Tipo de plan de seguro (Vida entera, Dotal puro, Temporal y Dotal o Dotal mixto), Tasa de interés técnico, Suma asegurada, Edad del asegurado al emitirse la póliza, Período de cobertura del seguro, Pagos anuales de primas a realizar el asegurado, Porcentaje de gastos de administración, Porcentaje de gastos de adquisición, Porcentaje de gastos de cobranza y la Tabla de mortalidad a aplicar al Seguro prorrogado.

Las variables exógenas son: Prima neta nivelada, Prima neta única, Prima modificada de primer año, Prima de renovación, Prima comercial o de tarifa, Porcentaje de recargo a la Prima neta nivelada, Tiempo transcurrido después de la emisión de la póliza, Edad alcanzada del asegurado en cada año de cobertura del seguro, Reserva terminal, Reserva media (Reserva de balance), Valores de rescate, Seguro saldado y Seguro prorrogado (años, días y dote).

Las Reservas terminales, Reservas medias, Valores de rescate y Seguro saldado, son las variables que pueden ser analizadas de acuerdo a las herramientas creadas en nuestro trabajo desde dos puntos de vista:

- Un mismo plan de seguro de una persona visualizado en los tres Sistemas de cálculo de reservas terminales.

- Distintos planes de seguros para una misma persona visualizado en un único Sistema de cálculo de reservas.

Es importante destacar que una de las bases de nuestro trabajo fue el programa Microsoft Excel, del cual utilizamos lo siguiente:

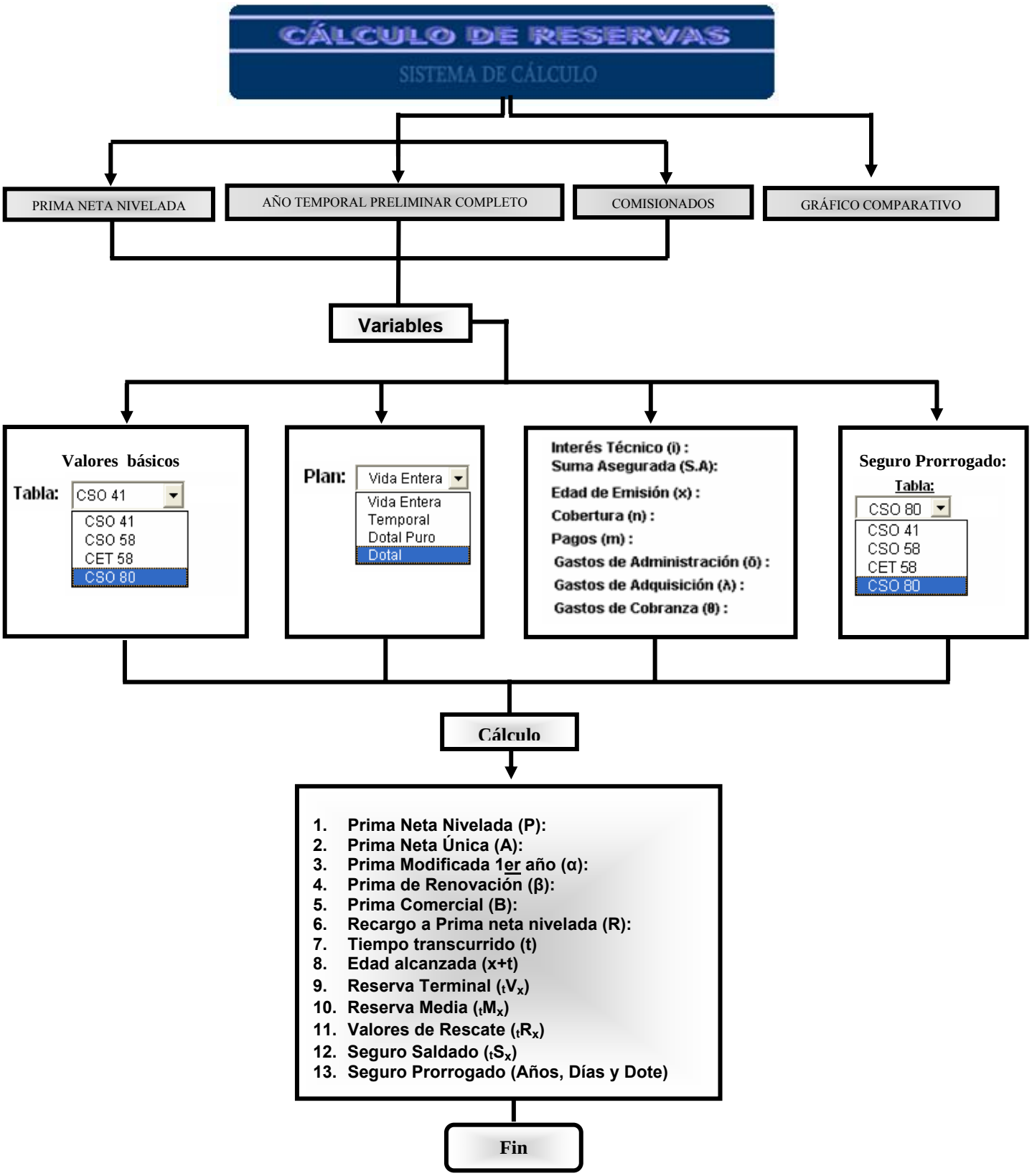
1. **Funciones:**

    a) BUSCAR
    b) BUSCARH
    c) COINCIDIR
    d) SI
    e) MMULT
    f) DESREF

2. **Herramientas:**

    a) Cuadro de controles
    b) Formularios
    c) Validación
    d) Protección de celdas y hoja de cálculo
    e) Definir nombre (celda o rango de celda)

2.- Algoritmo del programa:



3.- Descripción del programa:

Para poder crear las hojas con los respectivos Sistemas de cálculo de reservas terminales, construimos la tabla de mortalidad a aplicar a los diferentes planes de seguros. Es una única tabla de mortalidad en donde cambian los valores de los conmutativos con sólo indicar el nombre de la tabla a aplicar en una celda de referencia. Las tablas de mortalidad usadas en nuestro programa son: CSO 41, CSO 58, CET 58 y CSO 80. (ver anexos 1-7)

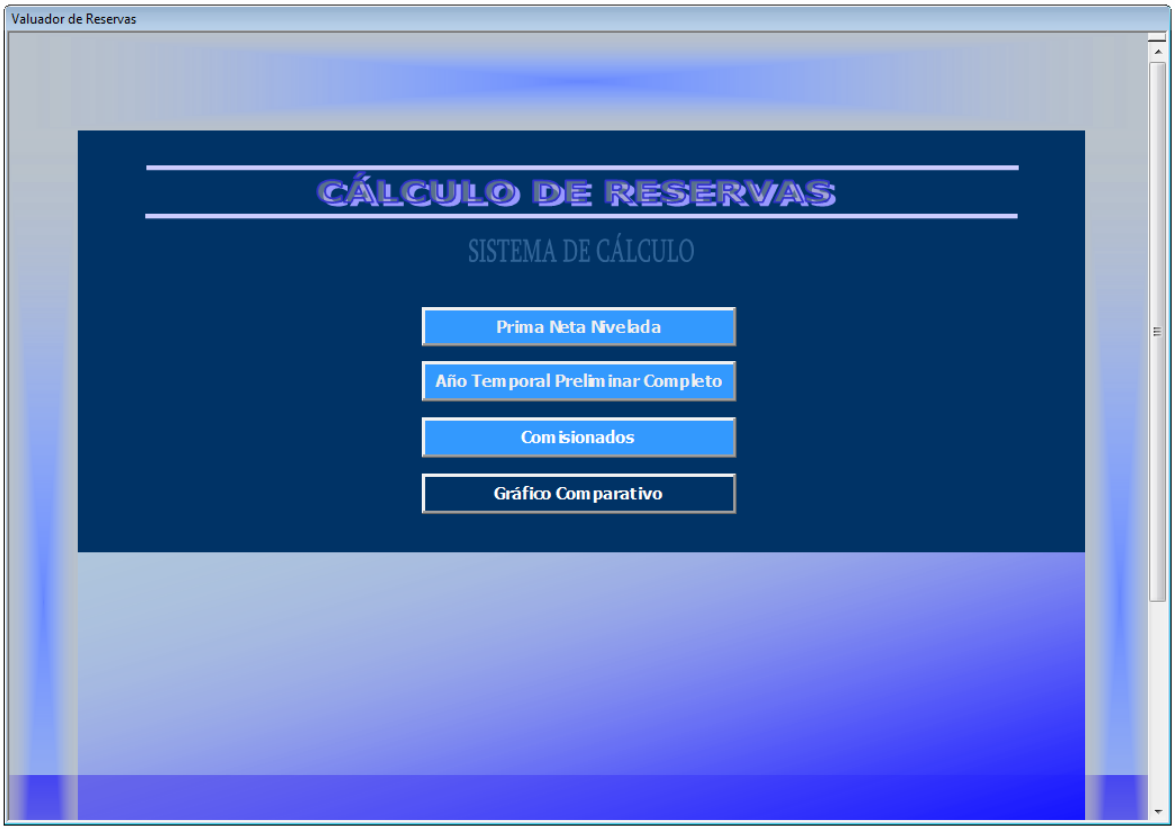
La tabla de mortalidad está en la hoja de cálculo de cada sistema de cálculo de reserva.

Para tener la ventaja de crear cuatro tablas de mortalidad en una sola utilizamos la función **SI** de Microsoft Excel, en donde, si la celda de referencia tiene, por ejemplo, CSO 58, entonces la columna de las tasas de mortalidad (q_x) toma el valor correspondiente de esa tabla. Posteriormente le indicaremos como la celda de referencia toma el nombre de la tabla a usar.

Bloque I:

En él aparece el nombre del programa e indica que éste se ha iniciado.

PANTALLA DE INICIO DEL PROGRAMA



Bloque II, III y IV:

Una vez que el usuario ha iniciado el programa debe elegir el Sistema de cálculo de reservas terminales a usar. Cada uno de estos tres bloques representa un Sistema de cálculo y el usuario debe dar clic en un botón de comando que aparece en la primera hoja del programa y automáticamente lo envía a una página en donde las reservas terminales y las primas se calculan de acuerdo al sistema seleccionado.

Por ejemplo, al dar clic en el botón

te envía a la hoja en donde se aplica el Sistema Prima neta nivelada, utilizando el botón de comando del **Cuadro de controles**. Seguidamente presionamos la combinación Alt + F11 y en la ventana que aparece le escribimos la siguiente sentencia:

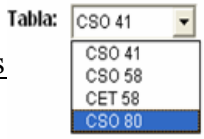
```
Private Sub CommandButton1_Clic()
Hoja1.Activate
End Sub
```

Quiere decir que cuando demos clic en ese botón de comando activará o abrirá la hoja de cálculo indicada (se sobreentiende que en la hoja que indiquemos estará el sistema de cálculo de reservas que deseamos aplicar).

Bloque V, VI, VII, VIII y IX :

Todos estos bloques se refieren a las variables que el usuario debe ingresar en el programa, las cuales son:

1. Tabla de mortalidad a aplicar a los valores básicos

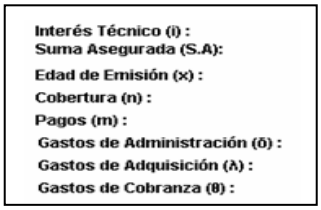


   El usuario elige de una lista desplegable de las cuatro tablas de mortalidad disponibles para ser usadas. Al haberla elegido ese nombre de la tabla automáticamente se copia en la celda de referencia mencionada al inicio cuando hablábamos de la construcción de la tabla de mortalidad.

2. Plan:

   Al igual que en el punto anterior el usuario debe elegir el plan de seguro a considerar de una lista desplegable que muestra todos los planes de seguros de vida tradicionales.

3. Una vez elegida la tabla de mortalidad y el plan de seguro se prosigue a ingresar las siguientes variables :



a) Tasa de interés técnico (i) a aplicar tanto en la tabla de mortalidad para valores básicos como en el seguro prorrogado.

b) Suma asegurada contratada por el asegurado (S.A.).

c) Edad del asegurado al momento de emitirse la póliza (x).

d) Años de cobertura del seguro (n).

e) Número de pagos anuales de primas a realizar el asegurado (m).

f) Porcentaje de gastos de administración a aplicar a la prima de tarifa (δ).

g) Porcentaje de gastos de adquisición a aplicar a la prima de tarifa (λ).

h) Porcentaje de gastos de cobranza a aplicar a la prima de tarifa (θ).

i) Tabla de mortalidad para ser aplicada al seguro prorrogado.

Bloque X y Bloque XI:

En estos dos bloques se indican las variables que el programa calculará en base a las opciones elegidas por el usuario señaladas en los bloques anteriores. Las variables a calcular son:

a) Prima Neta Nivelada (P)
b) Prima Neta Única (A)
c) Prima Modificada del 1er año (α_x o α^{COM}):
d) Prima de Renovación (β^{ATPC} o β^{COM}):
e) Prima Comercial (B):

Las fórmulas de cálculo de todas estas primas ya están indicadas en el marco teórico y recordemos que la Prima Neta Nivelada varía de acuerdo al tipo de plan de seguro, de tal manera que para su cálculo incorporamos la siguiente fórmula general en el programa en donde los coeficientes a, b y c toman valores 0 ó 1 dependiendo del plan:

$$P = \frac{a * M_x - b * M_{x+n} + c * D_{x+n}}{N_x - N_{x+m}}$$

Plan	Coeficiente		
	a	b	c
Vida Entera	1	0	0
Temporal	1	1	0
Dotal Puro	0	0	1
Dotal	1	1	1

Para que el programa calculara de forma automática la prima neta nivelada usamos dos funciones de Excel: **SI** y **BUSCARH** la cuales tienen como objetivo lo siguiente:

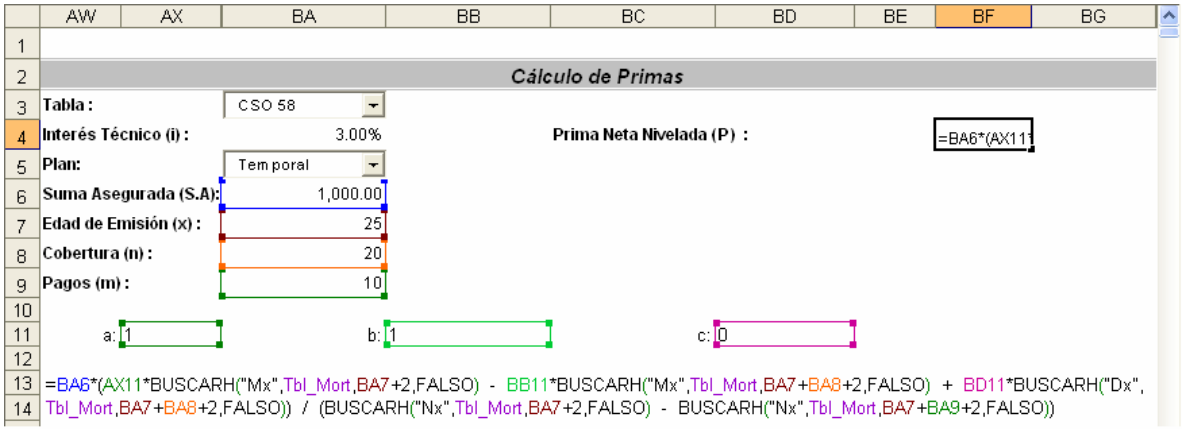
La función **Si** la aplicamos para que asigne los valores a los coeficientes dependiendo del tipo de plan de seguro elegido por el asegurado, por ejemplo, si se eligió un temporal asignará: a=1, b=1 y c=0.

Ahora supongamos que el asegurado tiene 25 años de edad, que la cobertura del seguro es por 20 años, y que pagará primas anuales iguales durante los primeros 10 años, entonces la fórmula sería:

$$P = \frac{1 * M_{25} - 1 * M_{25+20} + 0 * D_{25+20}}{N_{25} - N_{25+10}}$$

$$P = \frac{M_{25} - M_{45}}{N_{25} - N_{35}}$$

Observemos que en ésta y en todas las fórmulas de primas intervienen símbolos conmutativos, los cuales deben ser reemplazados de acuerdo a la edad del asegurado al emitirse la póliza, a los años de cobertura del seguro y al período de pago de primas que hará el asegurado. Pues bien, la función que cumple con este objetivo es **BUSCARH**, la cual rastrea en la tabla de mortalidad los conmutativos y devuelve su respectivo valor, pudiéndose calcular así las diferentes Primas. En la siguiente imagen ilustramos lo antes explicado:



f) Recargo a Prima Neta Nivelada (R):

Para el cálculo de esta variable únicamente aplicamos la siguiente fórmula:

$$\text{Recargo} = \frac{(B-P)}{P} * 100\,; \quad B = \text{Prima comercial}$$

g) Tiempo transcurrido (t)
h) Edad alcanzada (x+t)

Estas dos variables fueron calculadas con la ayuda de la función **SI**, en la que se condicionaba que mientras el tiempo transcurrido (t) de la celda anterior fuera menor que el tiempo de cobertura del seguro (n), el valor de la celda activa va a ser igual al valor de la celda anterior +1, y si era mayor o igual al tiempo de cobertura del seguro no copie ningún valor. La sintaxis es la siguiente:

=SI(valor de celda anterior < cobertura del seguro, valor de celda anterior +1, “”)

Por ejemplo, si la cobertura del seguro es de 20 años y estamos en el año transcurrido 19, entonces la fórmula sería:

=SI(19 < 20, 19 +1, “”)

Como podemos observar, la celda activa tomaría el valor de 20 (19+1), ya que la celda anterior es menor que 20. Si por el contrario el valor de la celda anterior fuera 20, la fórmula sería,

=SI(20 < 20, 20 +1, “”)

Observamos que no se cumple la condición, por tanto no escribiría nada en la celda, ya que la instrucción **“”** le indica al programa que no escriba nada.

i) Reserva Terminal (${}_tV_x$)

En el cálculo de la reserva Terminal, al igual que en la Prima neta nivelada, usamos la función **BUSCARH** puesto que las fórmulas contienen conmutativos los cuales deben ser reemplazados por su respectivo valor de la tabla de mortalidad. Las fórmulas de las reservas están compuestas por dos términos, la obligación de la compañía y la obligación del asegurado, los que calculamos por separado en nuestro programa para una mejor comprensión del mismo.

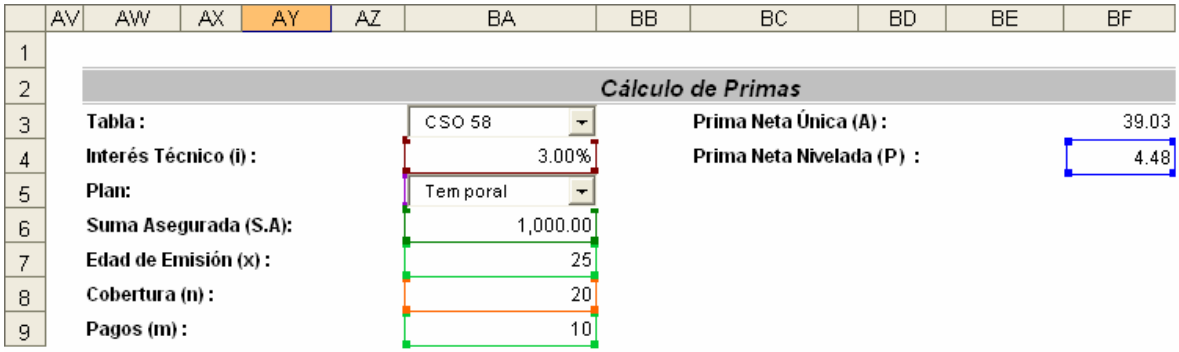
Retomando el ejemplo del cálculo de prima del inciso e) correspondiente a un seguro temporal y basados en el sistema de Prima Neta Nivelada, la reserva Terminal correspondiente de acuerdo a la fórmula sería:

$${}^{m}_{t}V_{\overline{x:n}|}^{1} = \frac{(M_{x+t} - M_{x+n})}{D_{x+t}} - {}_{m}P_{\overline{x:n}|}^{1} * \frac{(N_{x+t} - N_{x+m})}{D_{x+t}}$$

En el caso particular, la reserva al final del primer año de vigencia del seguro es:

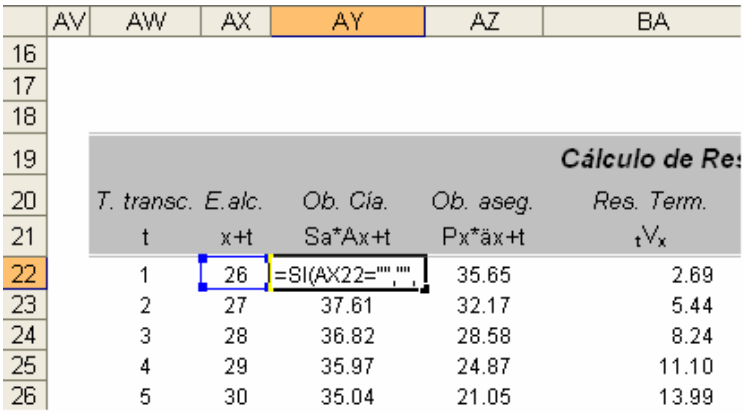
$$ {}^{10}{}_{1}V_{\overline{25:20|}}^{1} = \frac{(M_{25+1} - M_{25+20})}{D_{25+1}} - {}_{10}P_{\overline{25:20|}}^{1} * \frac{(N_{25+1} - N_{25+10})}{D_{25+1}} $$

El primer término de esta expresión es el valor actual de la obligación de la compañía y el segundo es el valor actual de la obligación del asegurado. En nuestro programa, el cálculo se visualiza de la siguiente manera:



	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF
1											
2								*Cálculo de Primas*			
3						**Tabla :**	CSO 58	**Prima Neta Única (A) :**			39.03
4						**Interés Técnico (i) :**	3.00%	**Prima Neta Nivelada (P) :**			4.48
5						**Plan:**	Temporal				
6						**Suma Asegurada (S.A):**	1,000.00				
7						**Edad de Emisión (x) :**	25				
8						**Cobertura (n) :**	20				
9						**Pagos (m) :**	10				

En esta imagen se muestra los parámetros de entrada con los que el programa calcula la reserva Terminal.



	AV	AW	AX	AY	AZ	BA
16						
17						
18						
19						*Cálculo de Re*
20		*T. transc.*	*E.alc.*	*Ob. Cía.*	*Ob. aseg.*	*Res. Term.*
21		t	x+t	Sa*Ax+t	Px*äx+t	${}_tV_x$
22		1	26	=SI(AX22="","",	35.65	2.69
23		2	27	37.61	32.17	5.44
24		3	28	36.82	28.58	8.24
25		4	29	35.97	24.87	11.10
26		5	30	35.04	21.05	13.99

```
=SI(AX22="","",
   $BA$6  *  (SI($BA$5="Dotal Puro",BUSCARH("Dx",Tbl_Mort,BA7+BA8+2,0)  /  BUSCARH("Dx",Tbl_Mort,AX22+2,0),
             SI($BA$5="Vida Entera",BUSCARH("Mx",Tbl_Mort,AX22+2,0)  /  BUSCARH("Dx",Tbl_Mort,AX22+2,0),
             SI($BA$5="Temporal",(BUSCARH("Mx",Tbl_Mort,AX22+2,0)  -  BUSCARH("Mx",Tbl_Mort,BA7+BA8+2,0))  /
                                                                          BUSCARH("Dx",Tbl_Mort,AX22+2,0),
             SI($BA$5="Dotal",(BUSCARH("Mx",Tbl_Mort,AX22+2,0)  -  BUSCARH("Mx",Tbl_Mort,BA7+BA8+2,0)  +
                                                                    BUSCARH("Dx",Tbl_Mort,BA7+BA8+2,0)))  /  BUSCARH("Dx",Tbl_Mort,AX22+2,0)))))))
```

Aquí se muestra la fórmula de cálculo de la obligación de la compañía, la cual depende del plan (dotal puro, vida entera, temporal o dotal). En nuestro caso se trata de un temporal y por tanto, el programa entra en la cuarta condicional.

	AV	AW	AX	AY	AZ	BA
19						*Cálculo de Re*
20		*T. transc.*	*E.alc.*	*Ob. Cía.*	*Ob. aseg.*	*Res. Term.*
21		t	x+t	Sa*Ax+t	Px*äx+t	${}_tV_x$
22		1	26	38.34	=$BF$4 * (	2.69
23		2	27	37.61	32.17	5.44
24		3	28	36.82	28.58	8.24
25		4	29	35.97	24.87	11.10
26		5	30	35.04	21.05	13.99

=$BF$4 * (BUSCARH("Nx",Tbl_Mort,AX22+2,0) - BUSCARH("Nx",Tbl_Mort,BA7+BA9+2,0)) / BUSCARH("Dx",Tbl_Mort,AX22+2,0)

En esta otra imagen se muestra el cálculo de la obligación del asegurado en el cual se usa la prima neta nivelada.

Una vez calculada las dos obligaciones, la reserva Terminal no es más que restar la obligación del asegurado a la obligación de la compañía.

j) Reserva Media (${}_tM_x$)
k) Valores de Rescate (${}_tR_x$)

En cuanto al cálculo de los valores de rescate, decidimos hacerlo de acuerdo a las siguientes condiciones:

$$ {}_tR_x = 0 \qquad ; t \le 3 $$

$$ {}_tR_x = 0.30 * {}_tV_x \qquad ; t = 4 $$

$$ {}_tR_x = \frac{t}{10} * {}_tV_x \qquad ; 5 \le t \le 9 $$

$$ {}_tR_x = {}_tV_x \qquad ; t \ge 10 $$

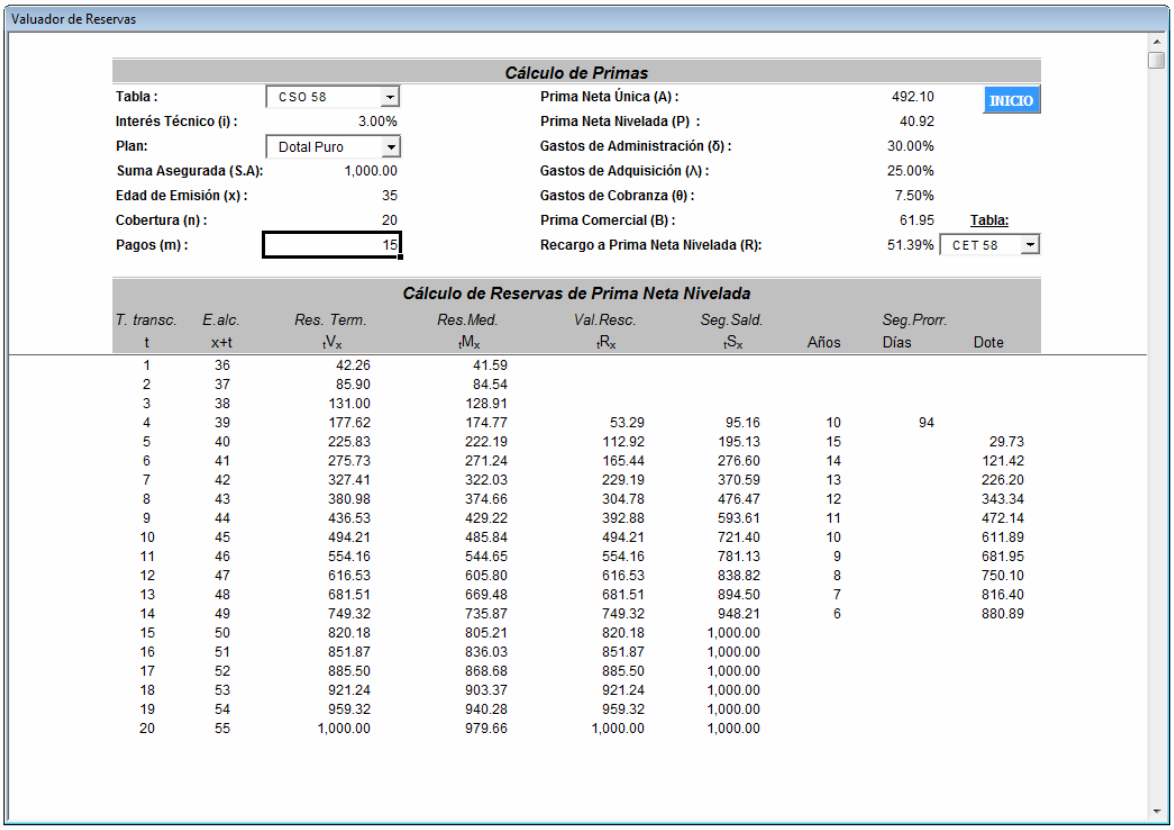
l) Seguro Saldado (${}_tS_x$)
m) Seguro Prorrogado (Años, Días y Dote)

En el cálculo de estas últimas variables , al igual que en el cálculo de la Prima Nivelada, intervienen símbolos conmutativos por lo que se hace necesario utilizar de nuevo la función **BUSCARH**, la cual ya la explicamos ampliamente. Sin embargo, cabe mencionar que en el caso del seguro Temporal no se calcula valores de rescate debido a que sus reservas terminales van disminuyendo hasta llegar a cero al terminar la cobertura del seguro, y para el caso del seguro de Vida Entera no se calcula Dote, ya que los valores de rescate no son lo suficiente como para comprarla, lo único que le ajusta para comprar son los Años o Días de cobertura para seguir manteniendo la suma asegurada original.

PANTALLA DE PRESENTACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CÁLCULO DE RESERVAS TERMINALES

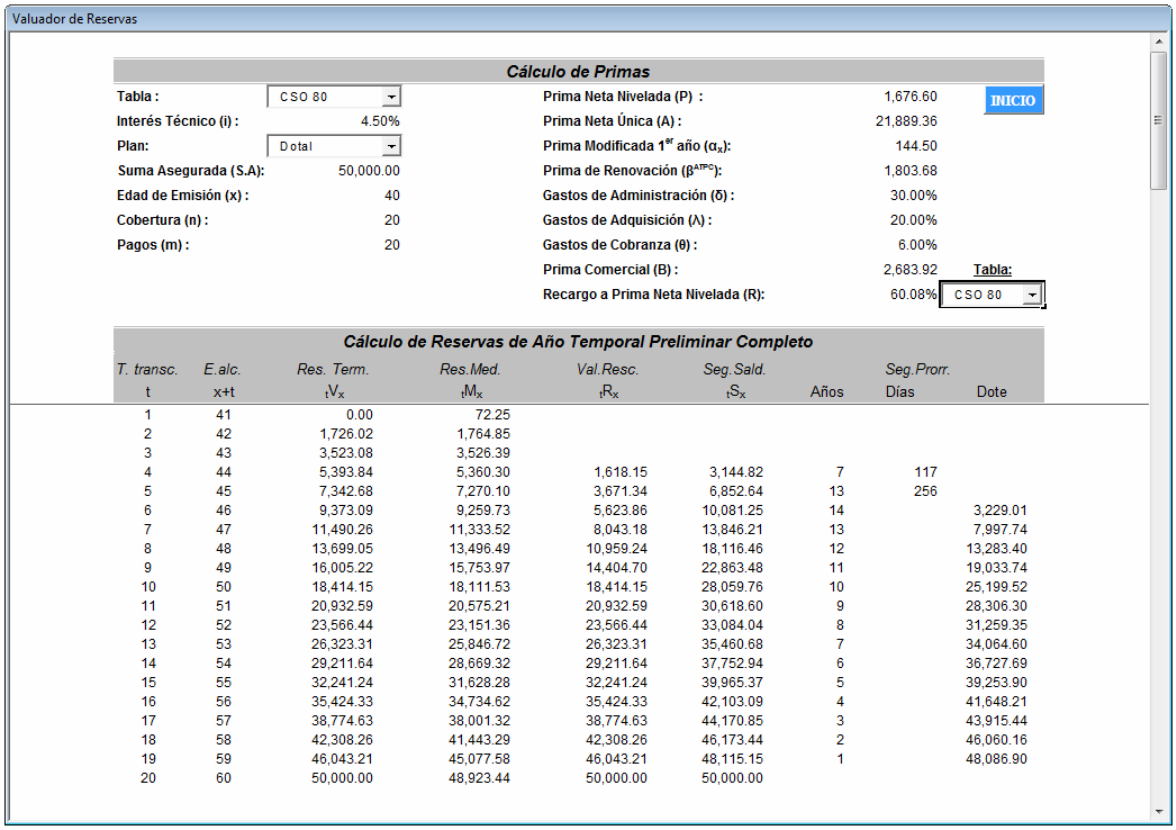
Una vez que concluimos todo el proceso de la creación del programa, llegamos a las siguientes pantallas de presentación de cada sistema:

1) Sistema Prima Neta nivelada:



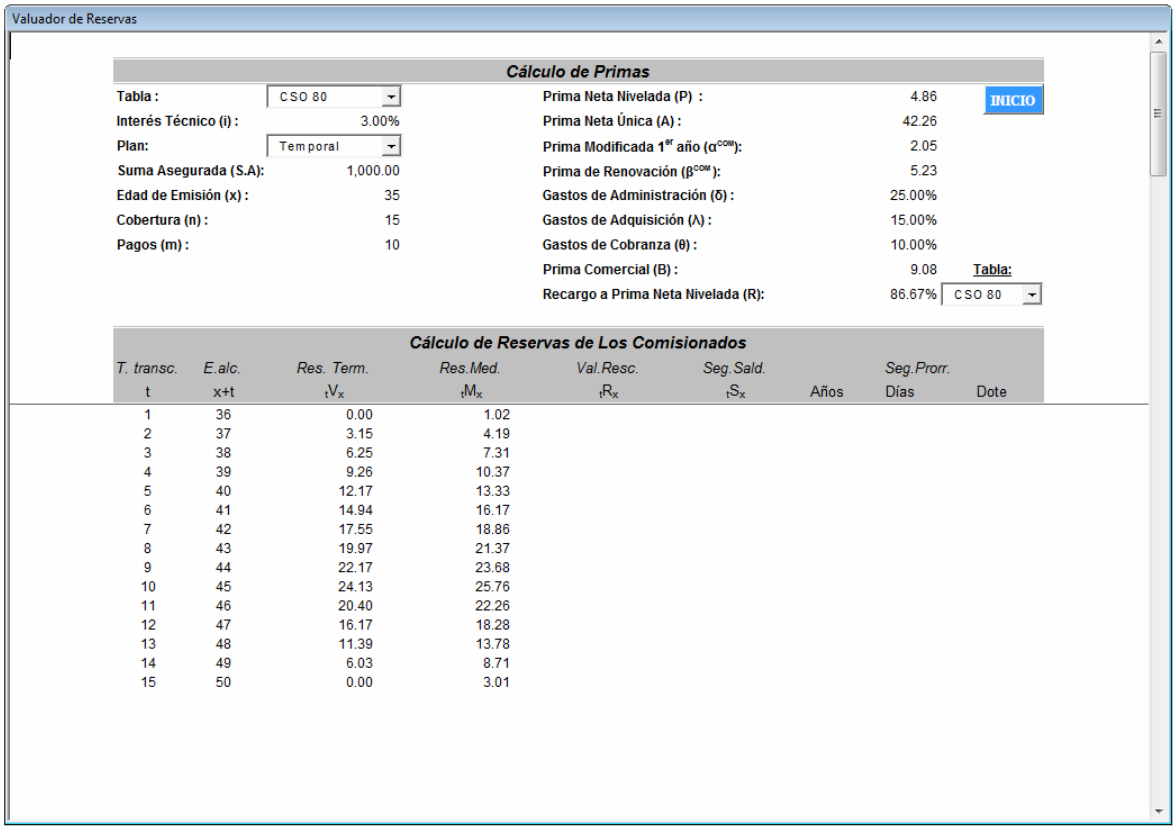
T. transc. t	E.alc. x+t	Res. Term. ${}_tV_x$	Res.Med. ${}_tM_x$	Val.Resc. ${}_tR_x$	Seg.Sald. ${}_tS_x$	Seg.Prorr. Años	Días	Dote
1	36	42.26	41.59					
2	37	85.90	84.54					
3	38	131.00	128.91					
4	39	177.62	174.77	53.29	95.16	10	94	
5	40	225.83	222.19	112.92	195.13	15		29.73
6	41	275.73	271.24	165.44	276.60	14		121.42
7	42	327.41	322.03	229.19	370.59	13		226.20
8	43	380.98	374.66	304.78	476.47	12		343.34
9	44	436.53	429.22	392.88	593.61	11		472.14
10	45	494.21	485.84	494.21	721.40	10		611.89
11	46	554.16	544.65	554.16	781.13	9		681.95
12	47	616.53	605.80	616.53	838.82	8		750.10
13	48	681.51	669.48	681.51	894.50	7		816.40
14	49	749.32	735.87	749.32	948.21	6		880.89
15	50	820.18	805.21	820.18	1,000.00			
16	51	851.87	836.03	851.87	1,000.00			
17	52	885.50	868.68	885.50	1,000.00			
18	53	921.24	903.37	921.24	1,000.00			
19	54	959.32	940.28	959.32	1,000.00			
20	55	1,000.00	979.66	1,000.00	1,000.00			

2) Sistema Año Temporal Preliminar Completo:



T. transc. t	E.alc. x+t	Res. Term. ${}_tV_x$	Res.Med. ${}_tM_x$	Val.Resc. ${}_tR_x$	Seg.Sald. ${}_tS_x$	Años	Seg.Prorr. Días	Dote
1	41	0.00	72.25					
2	42	1,726.02	1,764.85					
3	43	3,523.08	3,526.39					
4	44	5,393.84	5,360.30	1,618.15	3,144.82	7	117	
5	45	7,342.68	7,270.10	3,671.34	6,852.64	13	256	
6	46	9,373.09	9,259.73	5,623.86	10,081.25	14		3,229.01
7	47	11,490.26	11,333.52	8,043.18	13,846.21	13		7,997.74
8	48	13,699.05	13,496.49	10,959.24	18,116.46	12		13,283.40
9	49	16,005.22	15,753.97	14,404.70	22,863.48	11		19,033.74
10	50	18,414.15	18,111.53	18,414.15	28,059.76	10		25,199.52
11	51	20,932.59	20,575.21	20,932.59	30,618.60	9		28,306.30
12	52	23,566.44	23,151.36	23,566.44	33,084.04	8		31,259.35
13	53	26,323.31	25,846.72	26,323.31	35,460.68	7		34,064.60
14	54	29,211.64	28,669.32	29,211.64	37,752.94	6		36,727.69
15	55	32,241.24	31,628.28	32,241.24	39,965.37	5		39,253.90
16	56	35,424.33	34,734.62	35,424.33	42,103.09	4		41,648.21
17	57	38,774.63	38,001.32	38,774.63	44,170.85	3		43,915.44
18	58	42,308.26	41,443.29	42,308.26	46,173.44	2		46,060.16
19	59	46,043.21	45,077.58	46,043.21	48,115.15	1		48,086.90
20	60	50,000.00	48,923.44	50,000.00	50,000.00			

3) Sistema de Los Comisionados:



Bloque XII:

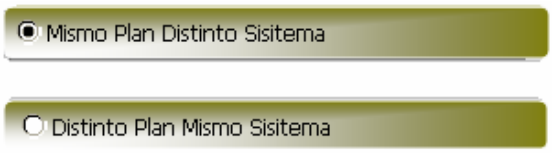
Se refiere a la finalización del programa. Una vez que se han calculado todas las variables, se debe dar clic en el botón INICIO e inmediatamente lo enviará a la página principal del programa.

Bloque XIII:

Gráfico Comparativo

Hemos optado por agregar este módulo porque consideramos que es la manera mas útil de representar y comparar el comportamiento de los valores básicos durante toda la vigencia de los planes tradicionales de seguros de vida visto desde dos puntos de vista, uno de ellos es comparando un mismo plan durante el periodo de vigencia para los tres tipos de sistemas de cálculo de reservas en estudio, y el otro, comparar dos planes diferentes bajo un mismo sistema de cálculo. Las variables que comparamos bajo los dos puntos de vista anteriores son: Reservas terminales, Reservas medias, Valores de rescate y Seguro saldado.

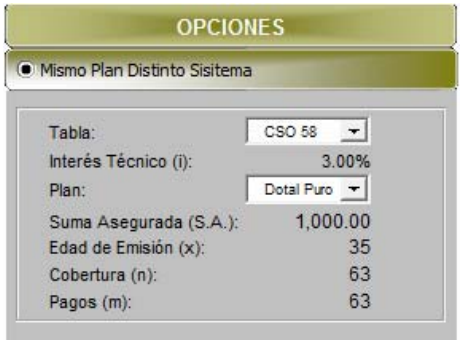
Para ello creamos un pequeño formulario con ayuda de la barra de herramientas ***Formulario*** de MS Excel, donde como primer paso insertamos dos **Botones de opción** para poder elegir entre: *Mismo Plan Distinto Sistema* y *Distinto Plan Mismo Sistema* como se muestra a continuación



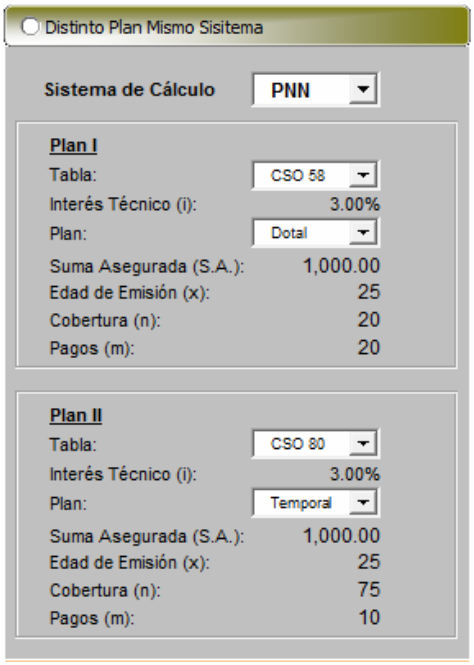
Para estas opciones se debe ingresar las características particulares de cada una de ellas, de tal manera que cuando elegimos la primera opción deberemos especificar las siguientes variables:

- Tabla de Mortalidad
- Interés Técnico
- Plan
- Suma Asegurada
- Edad de Emisión
- Años de Cobertura y
- Número de Pagos.

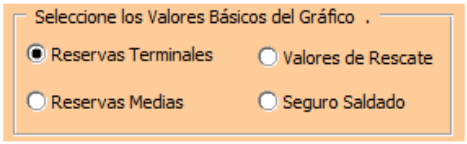
En nuestro formulario usamos cuadros combinados para elegir la tabla de mortalidad y el plan que se va a graficar, mostrándose lo siguiente:



Cuando seleccionamos la segunda opción, lo primero que tendremos que hacer es elegir el sistema de cálculo de reservas a usar, luego se escogen los dos planes a comparar indicando las características particulares de cada uno de ellos:



Por último, a través de botones de opción, podremos elegir uno de cuatro valores básicos.



Al haber explicado cuáles y cómo se ingresan las variables para que el gráfico se modifique dinámicamente, ahora expondremos el procedimiento que seguimos para construir el gráfico comparativo.

Para iniciar creamos un gráfico de líneas a partir de los datos ubicados en el rango Z2:AB101, para simplificar un poco nombramos este rango de celdas como **Datos_Gráfico** el cual consta de tres columnas cada una con un encabezado que será el nombre de la serie, este al igual que toda la columna, se modifica automáticamente utilizando para ello la función **SI**, el resto de las columnas se modifican con ayuda de la función **MMULT** y las **Fórmulas Matriciales** en dependencia de la opción que elijamos y de las características del o los planes a comparar.

Para la primera opción

Z	AA	AB
Reservas Terminales		
PNN	ATPC	COM
=SI($N$1=1,	0.00	0.00
22.50	0.00	0.00
45.61	24.00	24.00
69.32	48.64	48.64
93.62	73.88	73.88
118.52	99.75	99.75
144.01	126.24	126.24
170.09	153.35	153.35
196.80	181.12	181.12
224.14	209.55	209.55

Para la segunda opción

Z	AA	AB
Reservas Terminales		
Vida Entera	Temporal	
=SI($N$1=1,	-	-
22.50	19.10	-
45.61	38.70	-
69.32	58.78	-
93.62	79.34	-
118.52	100.36	-
144.01	121.83	-
170.09	143.76	-
196.80	166.15	-
224.14	189.03	-

Como ya se explicó anteriormente la función MMULT multiplica matrices, en nuestro caso multiplica la matriz *Valores_Basicos* con la matriz *Vector* si se elige la primera opción, en caso contrario multiplica la matriz *Valores_Basicos1* con la matriz *Vector1*.

La sintaxis de la fórmula matricial es la siguiente:

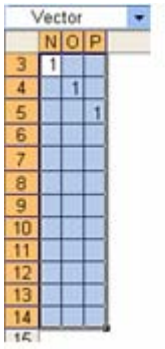
```
{=SI (Opción=1,
      MMULT(Valores_Basicos,Vector),
      SI (Opción=2,
          MMULT(Valores_Basicos1,Vector1),
          FALSO))}
```

Opción es el nombre de la celda N1, que está vinculada a los botones de opción que modifican al gráfico y en ella se alternan los valores 1 y 2 de acuerdo a nuestra elección.

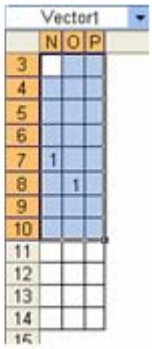
Las matriz *Valores_Basicos* se encuentra ubicada en el rango B3:M119 y contiene, como el nombre lo dice, los valores básicos para el plan elegido en la opción *Mismo Plan Distinto Sistema* y calculados para cada uno de los sistemas de cálculos de reservas PNN (Prima Neta Nivelada), ATPC(Año Temporal Preliminar Completo) y COM(Comisionados).

La matriz *Valores_Basicos1* se encuentra ubicada en el rango Q3:X119, ésta al igual que la matriz anterior contiene valores básicos pero en este caso son los de los dos planes elegidos en la opción *Distinto Plan Mismo Sistema* ambos calculados bajo el mismo sistema de cálculo de reserva elegido en el cuadro combinado.

Las matrices *Vector* y *Vector1* se encuentran contenidos en rango N3:P14 y son arreglos artificiosos de números 0 y 1 de manera que al multiplicar cualquiera de las matrices de valores básicos el resultado coincida con los que se están seleccionando en cada una de las opciones. En la siguiente imagen se muestran dos ejemplos.



Opción 1, Reserva Terminal

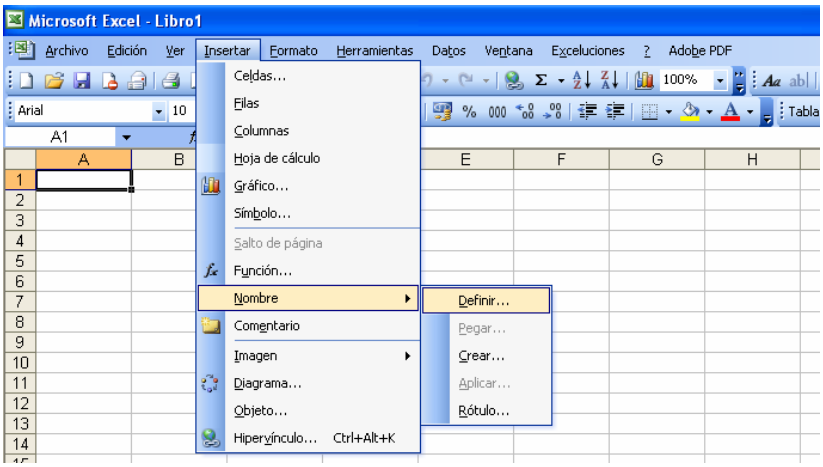


Opción 2, Valor de Rescate

Otro problema que tendríamos que resolver en este gráfico es el largo de cada una de sus series ya que los planes no siempre tendrán el mismo tiempo de cobertura y entonces la curva del plan con menor cobertura se desplomaría a cero en el año siguiente de fin de vigencia.

Para resolver este inconveniente hacemos uso de la función **DESREF** para darle valores a los datos de la series, la manera de hacerlo es la siguiente:

En la barra de menú, en el menú **Insertar**, haga clic en **Nombre** y seleccione la opción **Definir…**



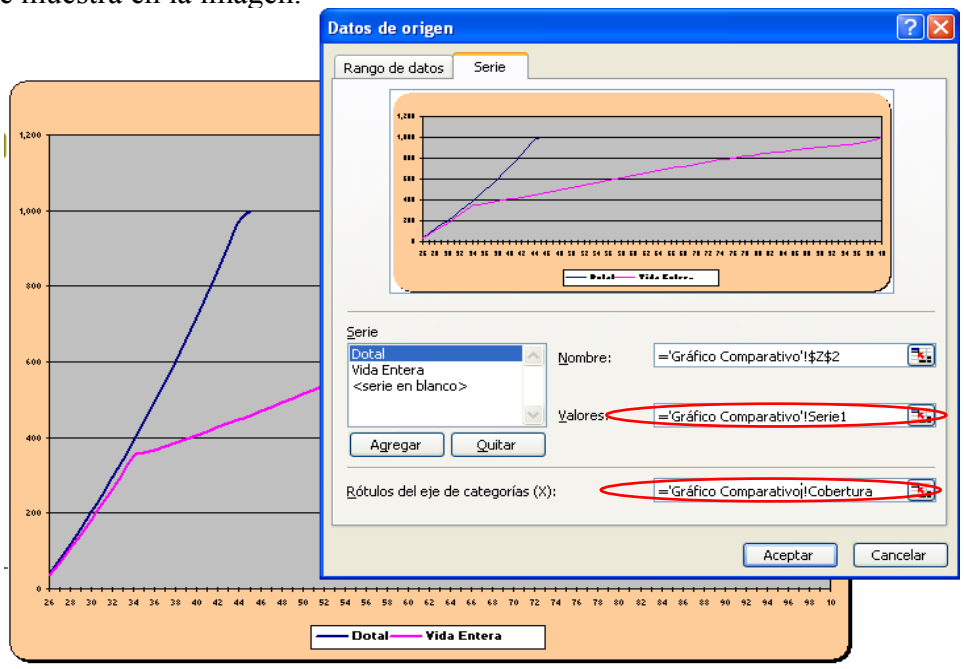
En el cuadro de diálogo que saldrá a continuación vamos a escribir lo siguiente:

Hacemos clic en Agregar y de la misma manera ingresamos las demás series.

Serie1 = DESREF('Gráfico Comparativo'!$Z$3,0,0,rango1,1)
Serie2 = DESREF('Gráfico Comparativo'!$Z$3,0,1,rango2,1)
Serie3 = DESREF('Gráfico Comparativo'!$Z$3,0,2,rango3,1)

Los nombres *rango1*, *rango2* y *rango3* los hemos asignado a las celdas N16, N17 y N18 respectivamente los cuales se modifican automáticamente al cambiar los valores de las coberturas de cada uno de los planes.

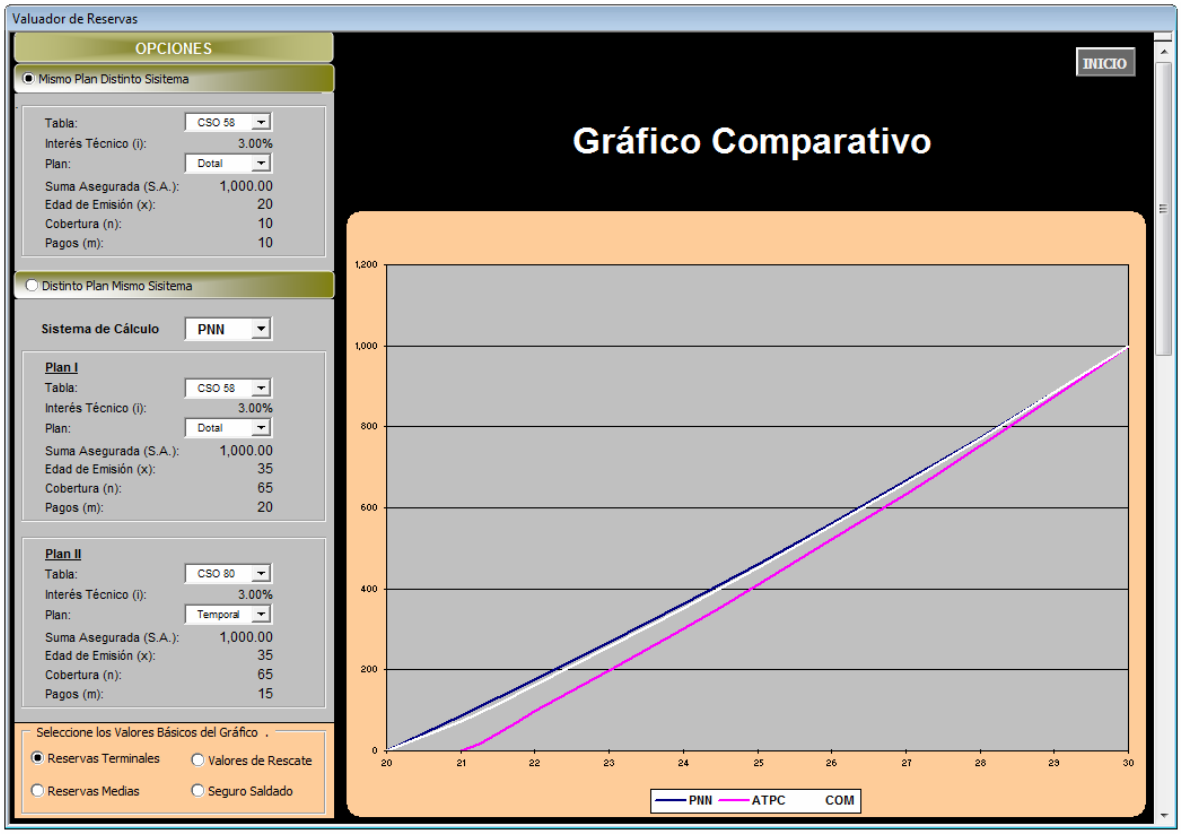
Ahora hacemos clic derecho sobre el gráfico y seleccionamos la opción “Datos de Origen” y luego seleccionamos la pestaña “Series” e ingresamos los nombres de series que hemos creado, a como se muestra en la imagen.



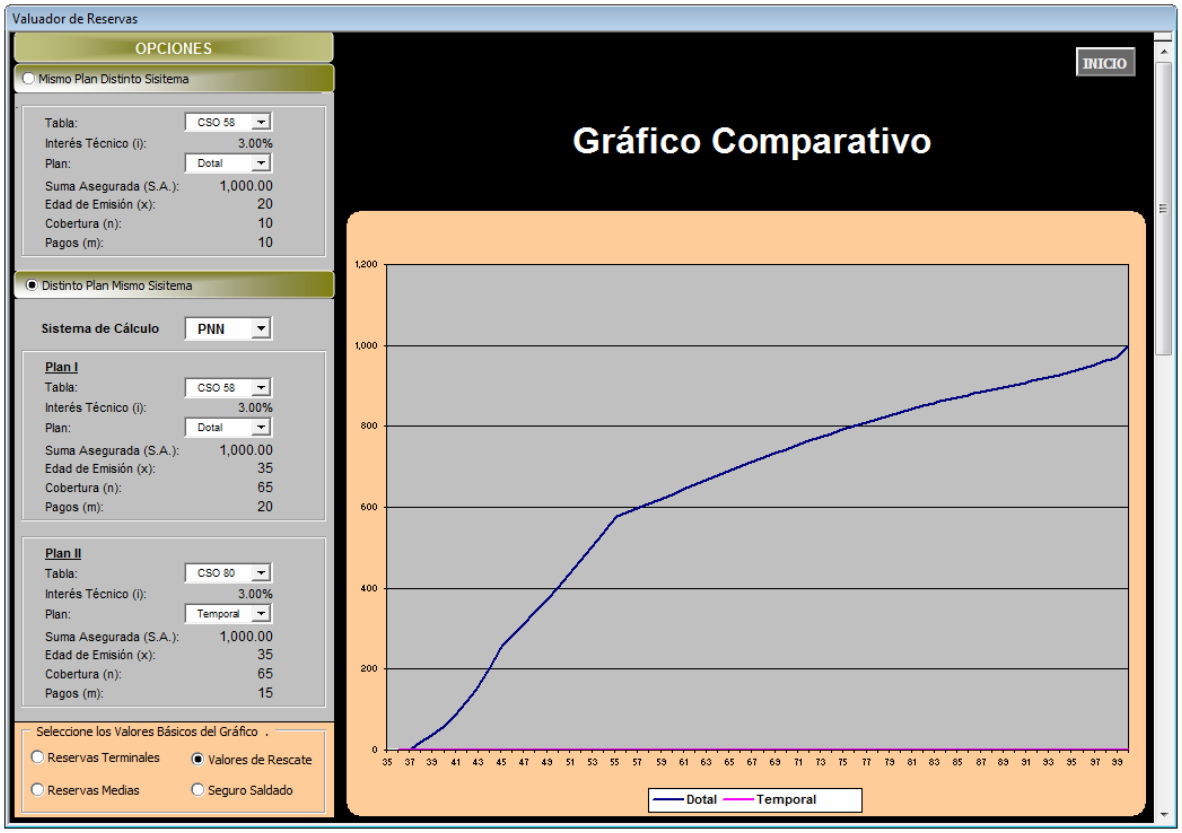
Una vez hecho esto ya tendremos creado el gráfico dinámico que se modificará de acuerdo a las características elegidas por el usuario.

A Continuación se muestran dos ejemplos de la presentación del gráfico comparativo.

Primera Opción: *Mismo plan distinto sistema de cálculo.*



Segunda Opción: *Distinto plan mismo sistema.*



De esta manera hemos explicado los pasos que seguimos para que nuestro programa realizara los cálculos indicados. Por otro lado, en cuanto a la apariencia de las ventanas, usamos una macro para que fueran más amigables al usuario. Dicha macro se encarga de personalizar la barra de menú, oculta las barras de herramientas, de estado, de fórmulas, de desplazamiento horizontal y las etiquetas de las hojas. Y para terminar, también se encarga de mostrar el libro en pantalla completa. (ver anexo 5)

4.- Aplicación del programa:

RESULTADO NO. 1

Página 1 de 1

Cálculo de Primas

Tabla :	CSO 58	Prima Neta Única (A) :	492.10	
Interés Técnico (i) :	3.00%	Prima Neta Nivelada (P) :	40.92	
Plan:	Dotal puro	Gastos de Administración (δ) :	30.00%	
Suma Asegurada (S.A):	1,000.00	Gastos de Adquisición (λ) :	25.00%	
Edad de Emisión (x) :	35	Gastos de Cobranza (θ) :	7.50%	
Cobertura (n) :	20	Prima Comercial (B) :	61.95	Tabla:
Pagos (m) :	15	Recargo a Prima Neta Nivelada (R):	51.39%	CET 58

Cálculo de Reservas de Prima Neta Nivelada

T. transc. t	E.alc. x+t	Res. Term. ${}_tV_x$	Res.Med. ${}_tM_x$	Val.Resc. ${}_tR_x$	Seg.Sald. ${}_tS_x$	Años	Seg.Prorr. Días	Dote
1	36	42.26	41.59					
2	37	85.90	84.54					
3	38	131.00	128.91					
4	39	177.62	174.77	53.29	95.16	10	94	
5	40	225.83	222.19	112.92	195.13	15		29.73
6	41	275.73	271.24	165.44	276.60	14		121.42
7	42	327.41	322.03	229.19	370.59	13		226.20
8	43	380.98	374.66	304.78	476.47	12		343.34
9	44	436.53	429.22	392.88	593.61	11		472.14
10	45	494.21	485.84	494.21	721.40	10		611.89
11	46	554.16	544.65	554.16	781.13	9		681.95
12	47	616.53	605.80	616.53	838.82	8		750.10
13	48	681.51	669.48	681.51	894.50	7		816.40
14	49	749.32	735.87	749.32	948.21	6		880.89
15	50	820.18	805.21	820.18	1,000.00			
16	51	851.87	836.03	851.87	1,000.00			
17	52	885.50	868.68	885.50	1,000.00			
18	53	921.24	903.37	921.24	1,000.00			
19	54	959.32	940.28	959.32	1,000.00			
20	55	1,000.00	979.66	1,000.00	1,000.00			

Este es uno de los resultados que se pueden obtener con nuestro programa. En la imagen observamos que se trata del sistema de Prima Neta Nivelada para un seguro dotal puro. Es de notar que al transcurrir un año, después de la emisión de la póliza, el valor de la reserva es distinto de cero, o sea, el valor actual de la obligación de la compañía es mayor que el valor actual de la obligación del asegurado. Al llegar a la finalización del contrato (20 años) la compañía debe tener reservado exactamente el valor de la suma asegurada para hacer el pago correspondiente mientras el asegurado sobreviva.

Cabe destacar que todos los parámetros de entrada del programa son manipulables, es decir, se puede aumentar o disminuir la suma asegurada, la edad del asegurado, los años de cobertura, etc. y el programa le arrojará todos los cálculos de prima comercial, reservas, y en caso que el asegurado no pueda seguir pagando la prima, también se muestra el correspondiente seguro saldado y seguro prorrogado.

RESULTADO NO. 2

Cálculo de Primas

Tabla :	CSO 80	Prima Neta Nivelada (P) :	1,676.60	
Interés Técnico (i) :	4.50%	Prima Neta Única (A) :	21,889.36	
Plan:	Dotal	Prima Modificada 1er año (α_x):	144.50	
Suma Asegurada (S.A):	50,000.00	Prima de Renovación ($\beta^{A\,III^{a}C}$):	1,803.68	
Edad de Emisión (x) :	40	Gastos de Administración (δ) :	30.00%	
Cobertura (n) :	20	Gastos de Adquisición (λ) :	20.00%	
Pagos (m) :	20	Gastos de Cobranza (θ) :	6.00%	
		Prima Comercial (B) :	2,683.92	Tabla:
		Recargo a Prima Neta Nivelada (R):	60.08%	CSO 80

Cálculo de Reservas de Año Temporal Preliminar Completo

T. transc. t	E.alc. x+t	Res. Term. ${}_tV_x$	Res.Med. ${}_tM_x$	Val.Resc. ${}_tR_x$	Seg.Sald. ${}_tS_x$	Años	Seg.Prorr. Días	Dote
1	41	0.00	72.25					
2	42	1,726.02	1,764.85					
3	43	3,523.08	3,526.39					
4	44	5,393.84	5,360.30	1,618.15	3,144.82	7	117	
5	45	7,342.68	7,270.10	3,671.34	6,852.64	13	256	
6	46	9,373.09	9,259.73	5,623.86	10,081.25	14		3,229.01
7	47	11,490.26	11,333.52	8,043.18	13,846.21	13		7,997.74
8	48	13,699.05	13,496.49	10,959.24	18,116.46	12		13,283.40
9	49	16,005.22	15,753.97	14,404.70	22,863.48	11		19,033.74
10	50	18,414.15	18,111.53	18,414.15	28,059.76	10		25,199.52
11	51	20,932.59	20,575.21	20,932.59	30,618.60	9		28,306.30
12	52	23,566.44	23,151.36	23,566.44	33,084.04	8		31,259.35
13	53	26,323.31	25,846.72	26,323.31	35,460.68	7		34,064.60
14	54	29,211.64	28,669.32	29,211.64	37,752.94	6		36,727.69
15	55	32,241.24	31,628.28	32,241.24	39,965.37	5		39,253.90
16	56	35,424.33	34,734.62	35,424.33	42,103.09	4		41,648.21
17	57	38,774.63	38,001.32	38,774.63	44,170.85	3		43,915.44
18	58	42,308.26	41,443.29	42,308.26	46,173.44	2		46,060.16
19	59	46,043.21	45,077.58	46,043.21	48,115.15	1		48,086.90
20	60	50,000.00	48,923.44	50,000.00	50,000.00			

Al igual que en el ejemplo anterior, en este resultado se muestra todas las variables que se pueden obtener con nuestro programa. En este caso, modificamos la suma asegurada, la tabla de mortalidad para los valores básicos, la edad del asegurado al emitirse la póliza, los años de cobertura del seguro, etc. Note que en el momento 1 la reserva Terminal es cero, pues esta es la principal característica del Sistema Año Temporal Preliminar Completo, ya que al no reservar al final del primer año queda dinero disponible para hacer frente a los gastos en que incurre la compañía.

En este otro sistema se calculan dos nuevas primas: la modificada de primer año y la de renovación, mientras que en el primer resultado únicamente se calculan la prima neta nivelada y la prima neta única.

RESULTADO NO. 3

Página 1 de 1

Cálculo de Primas

Tabla :	CSO 80	Prima Neta Nivelada (P) :	4.86	
Interés Técnico (i) :	3.00%	Prima Neta Única (A) :	42.26	
Plan:	Temporal	Prima Modificada 1er año (α^{COM}):	2.05	
Suma Asegurada (S.A):	1,000.00	Prima de Renovación (β^{COM}):	5.23	
Edad de Emisión (x) :	35	Gastos de Administración (δ) :	25.00%	
Cobertura (n) :	15	Gastos de Adquisición (λ) :	15.00%	
Pagos (m) :	10	Gastos de Cobranza (θ) :	10.00%	
		Prima Comercial (B) :	9.08	Tabla:
		Recargo a Prima Neta Nivelada (R):	86.67%	CET 58

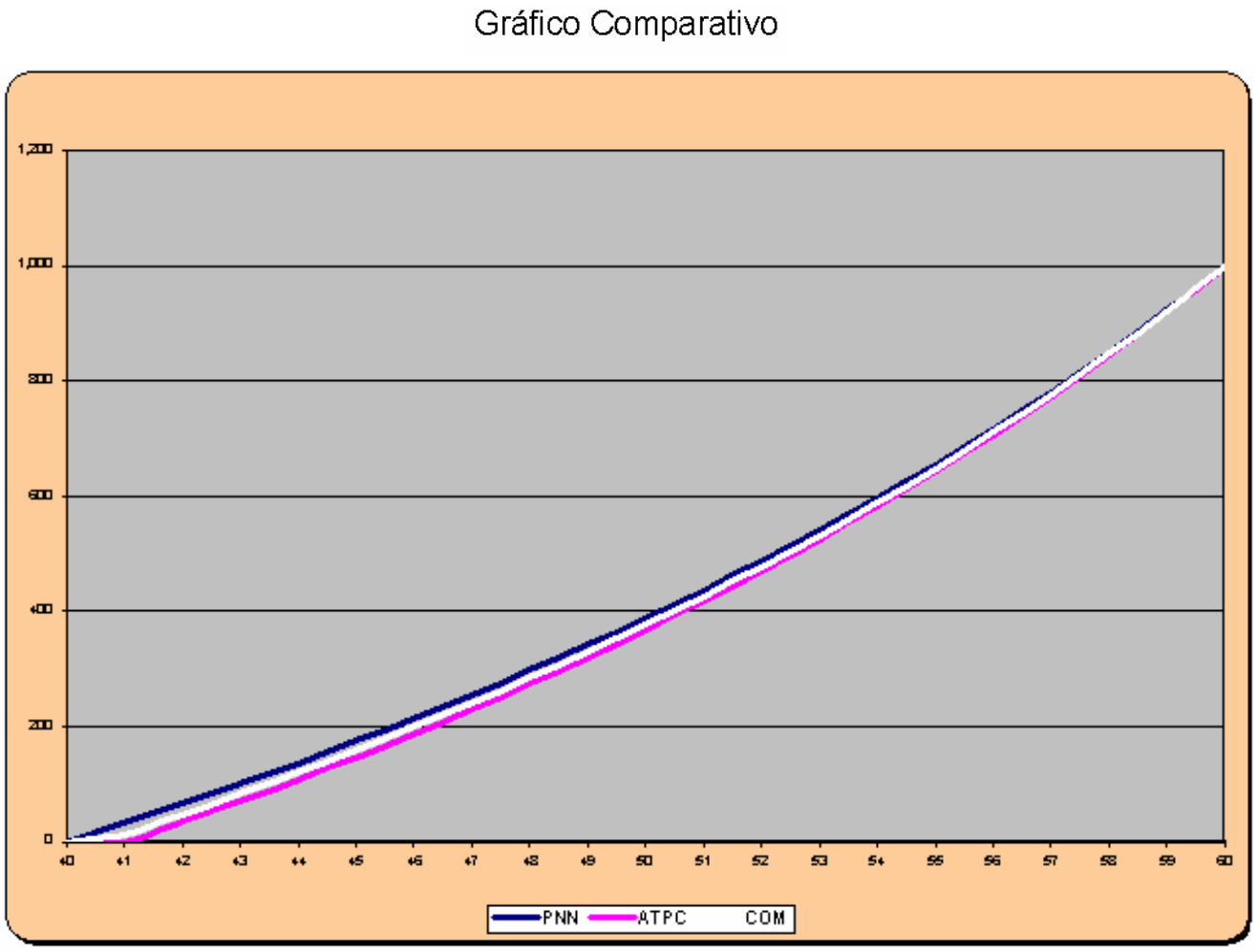
Cálculo de Reservas de Los Comisionados

T. transc.	E.alc.	Res. Term.	Res.Med.	Val.Resc.	Seg.Sald.		Seg.Prorr.	
t	x+t	${}_tV_x$	${}_tM_x$	${}_tR_x$	${}_tS_x$	Años	Días	Dote
1	36	0.00	1.02					
2	37	3.15	4.19					
3	38	6.25	7.31					
4	39	9.26	10.37					
5	40	12.17	13.33					
6	41	14.94	16.17					
7	42	17.55	18.86					
8	43	19.97	21.37					
9	44	22.17	23.68					
10	45	24.13	25.76					
11	46	20.40	22.26					
12	47	16.17	18.28					
13	48	11.39	13.78					
14	49	6.03	8.71					
15	50	0.00	3.01					

En esta ilustración mostramos el tercer método de cálculo de reservas terminales, el de Los Comisionados, aplicado para un seguro temporal. Este seguro, a diferencia de los otros planes, se caracteriza por no tener valores de rescate debido a que sus reservas terminales son pequeñas hasta llegar a cero al finalizar el plazo de cobertura, por ende, tampoco tiene seguro saldado ni seguro prorrogado, ya que estos se calculan en base a los valores de rescate.

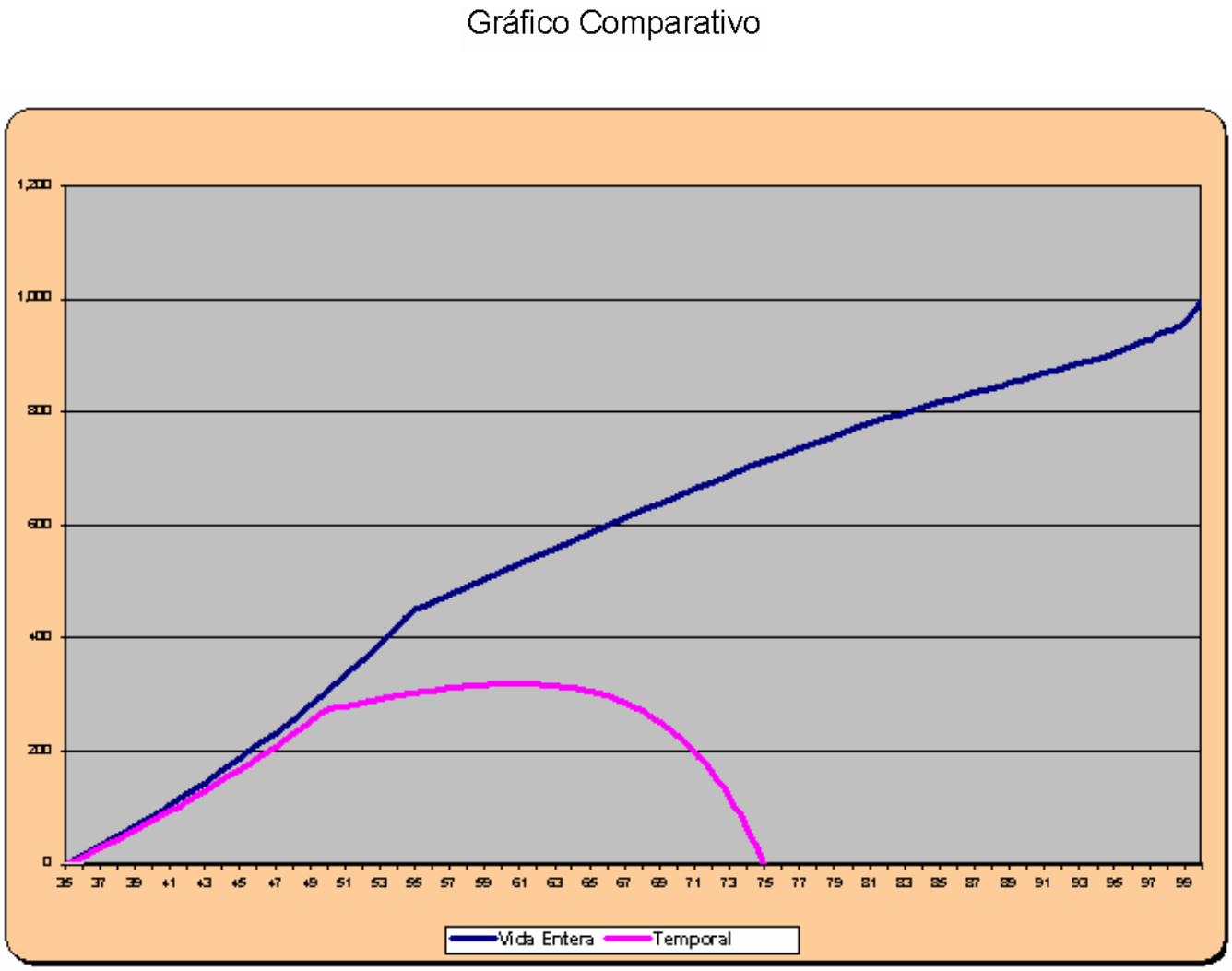
Para nosotros resulta muy grato el haber creado este programa que puede ser usado como herramienta educativa o por las empresas aseguradoras al momento de querer negociar un plan tradicional de seguro a través de la fácil manipulación de los parámetros de entrada por ejemplo, se puede estimar la prima comercial probando con distinto porcentajes de gastos.

RESULTADO NO. 4



Por otro lado, nuestro programa ofrece un módulo de gráficos el cual permite comparar un mismo plan bajo los tres sistemas de cálculo de reservas terminales: Prima Neta Nivelada (PNN), Año Temporal Preliminar Completo (ATPC) y Los Comisionados (COM). Esta es otra importante aplicación del programa puesto que puede ser usado como herramienta en clases de matemática actuarial y así los alumnos tengan una mejor comprensión de los tres sistemas. El gráfico muestra las reservas terminales de un dotal para un asegurado de 40 años de edad con una cobertura de 20 años y 20 pagos anuales.

RESULTADO NO. 5



Para finalizar con las aplicaciones de nuestro programa, decidimos agregar una última opción al gráfico y que permita comparar dos planes bajo un mismo sistema de cálculo de reservas terminales. En el ejemplo se muestran las reservas terminales de un seguro de Vida entera (para un asegurado de 35 años de edad y 20 pagos anuales de primas) y de un seguro de vida temporal (también para un asegurado de 35 años de edad con 40 años de cobertura y 15 pagos anuales).

Además de las reservas terminales, el programa permite comparar las reservas medias, los valores de rescate, el seguro saldado y el seguro prorrogado para las dos opciones, es decir, comparar un mismo plan bajo los tres sistemas o comparar dos planes bajo un mismo sistema.

VII- CONCLUSIONES

Consideramos que con este trabajo damos solución a situaciones que se presentan o se pueden presentar en una compañía aseguradora que se dedique al negocio de los seguros de vida individual, pudiendo calcular de una manera rápida y precisa los valores básicos de las pólizas de la cartera y así tener esta información disponible en cualquier momento para poder tomar decisiones, tanto para la Gerencia de Persona, Gerencia Técnica o el Departamento Actuarial de la compañía.

En este sentido queremos destacar que MS Excel es una excelente herramienta para el análisis actuarial ya que con la óptima utilización de este programa se puede lograr un mejor desempeño al hacer valuaciones de reservas y lo mejor de todo es que lo único que se necesita instalar es el software office 2003, el cual es de bajo costo y que en la actualidad se encuentra al alcance de cualquier empresa.

Para finalizar, esperamos que con este trabajo despertemos el interés de las demás generaciones de la carrera "Ciencias Actuariales y Financieras" para que investiguen y desarrollen trabajos de interés, no sólo para las empresas aseguradoras, sino para aquellas que conforman el sistema financiero nacional, haciendo uso de las herramientas que están a nuestro alcance, en especial MS Excel.

VIII- RECOMENDACIONES

Con la realización de este programa brindamos un aporte al trabajo de las compañías aseguradoras, sin embargo sabemos que puede ser mejorado al agregársele más opciones, entre las que recomendamos las siguientes:

- El cálculo de primas netas y de tarifa así como los valores básicos para planes con primas fraccionarias, muy utilizado en la actualidad.

- Reservas para pólizas que poseen préstamos automáticos o préstamos en efectivo, así como también la forma de amortización de los mismos.

- Análisis de suficiencia de primas de tarifa que se aplican a los diferentes planes de vida individual (Asset Share).

- Cálculo de primas y valores básicos para los seguros de vida dotales generalizados.

IX- BIBLIOGRAFÍA

Referencias Bibliográficas:

1. Chester Wallace, Jordan, Jr. Society of Actuaries textbook on life contingencies. 2a.Ed. Chicago, Illinois : The Society of Actuaries. xi, 375 p.

2. Newton L., Bowers, Jr. Actuarial mathematics. [et al.], 2a.Ed., United States of America . [s.l.] : The Society of Actuaries. xxvi, 753 p.

3. Palacios, Hugo E. Introducción al cálculo actuarial. 2a.Ed. Madrid : MAPFRE. xviii, 197 p.

4. Nieto de Alba, Ubaldo; Vegas Asensio, Jesús. Matemática actuarial. Madrid. 1993 : Mapfre. xvi, 364 p.

5. Gil Fana, José Antonio; Heras Martínez, Antonio; Vilar Zanón, José Luis. Matemática de los seguros de vida. 1999. Madrid : MAPFRE. xviii, 307 p.

6. Gallegos Díaz de Villegas , José Elías. Modalidades clásicas y modernas del seguro de vida entera. 1997. Madrid : MAPFRE. xvii, 393 p.

7. Carlos Arocha, Carla Schärer. Elementos de Matemática Actuarial. Zurich, Suiza: Compañía Suiza de Reaseguros Swiss Insurance Training Centre. 146 p.

8. Ayuda de Microsoft Excel.

9. Arias, Richard. Macros en Excel. Bogotá, Colombia: Compulearning Center.

Páginas Web:

1. http://www.fcjs.urjc.es/finan/ Marzo-2007

2. http://www.duiops.net/manuales/excel/excel13.htm Junio-2007

3. http://observatorio.cnice.mec.es/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=489 Junio-2007

4. http://clc.com.co/libro/descargar/LIBRO.pdf
   http://www.compulearning.net/comprarlibros.html Septiembre-2007

ANEXOS

Anexo # 1

TABLA CSO 1941 AL 4.5%

Edad	l_x	q_x	d_x	D_x	N_x	C_x	M_x
0	10,000,000	0.02258	225,800	10,000,000.00	205,013,536.20	216,076.56	1,171,665.91
1	9,774,200	0.00577	56,397	9,353,301.44	195,013,536.20	51,644.54	955,589.35
2	9,717,803	0.00414	40,232	8,898,883.14	185,660,234.76	35,254.91	903,944.81
3	9,677,571	0.00338	32,710	8,480,422.74	176,761,351.62	27,429.50	868,689.90
4	9,644,861	0.00299	28,838	8,087,807.58	168,280,928.87	23,141.19	841,260.40
5	9,616,023	0.00276	26,540	7,716,387.59	160,193,121.30	20,380.12	818,119.21
6	9,589,483	0.00261	25,029	7,363,722.83	152,476,733.71	18,391.69	797,739.08
7	9,564,454	0.00247	23,624	7,028,233.03	145,113,010.88	16,612.19	779,347.39
8	9,540,830	0.00231	22,039	6,708,969.66	138,084,777.85	14,830.35	762,735.21
9	9,518,791	0.00212	20,180	6,405,236.31	131,375,808.19	12,994.35	747,904.85
10	9,498,611	0.00197	18,712	6,116,418.38	124,970,571.88	11,530.47	734,910.50
11	9,479,898	0.00191	18,107	5,841,501.47	118,854,153.51	10,676.81	723,380.02
12	9,461,792	0.00192	18,167	5,579,276.75	113,012,652.04	10,250.92	712,703.21
13	9,443,625	0.00198	18,698	5,328,769.89	107,433,375.29	10,096.62	702,452.29
14	9,424,927	0.00207	19,510	5,089,204.71	102,104,605.40	10,081.01	692,355.68
15	9,405,417	0.00215	20,222	4,859,971.35	97,015,400.69	9,998.98	682,274.67
16	9,385,196	0.00219	20,554	4,640,691.30	92,155,429.34	9,725.47	672,275.68
17	9,364,642	0.00225	21,070	4,431,127.45	87,514,738.04	9,540.71	662,550.22
18	9,343,572	0.00230	21,490	4,230,772.65	83,083,610.59	9,311.75	653,009.51
19	9,322,081	0.00237	22,093	4,039,274.52	78,852,837.94	9,160.84	643,697.76
20	9,299,988	0.00243	22,599	3,856,173.62	74,813,563.43	8,966.99	634,536.92
21	9,277,389	0.00251	23,286	3,681,151.31	70,957,389.80	8,841.81	625,569.93
22	9,254,103	0.00259	23,968	3,513,791.03	67,276,238.49	8,708.82	616,728.12
23	9,230,135	0.00268	24,737	3,353,770.63	63,762,447.47	8,601.06	608,019.30
24	9,205,398	0.00277	25,499	3,200,748.83	60,408,676.84	8,484.28	599,418.24
25	9,179,899	0.00288	26,438	3,054,433.26	57,207,928.01	8,417.96	590,933.96
26	9,153,461	0.00299	27,369	2,914,484.68	54,153,494.76	8,339.05	582,516.00
27	9,126,092	0.00311	28,382	2,780,641.50	51,239,010.08	8,275.40	574,176.95
28	9,097,710	0.00325	29,568	2,652,625.56	48,458,368.58	8,249.79	565,901.55
29	9,068,142	0.00340	30,832	2,530,147.87	45,805,743.03	8,232.06	557,651.76
30	9,037,311	0.00356	32,173	2,412,962.07	43,275,595.16	8,220.23	549,419.70
31	9,005,138	0.00373	33,589	2,300,834.38	40,862,633.09	8,212.55	541,199.46
32	8,971,549	0.00392	35,168	2,193,542.84	38,561,798.71	8,228.41	532,986.91
33	8,936,380	0.00412	36,818	2,090,855.65	36,368,255.87	8,243.37	524,758.51
34	8,899,562	0.00435	38,713	1,992,575.43	34,277,400.22	8,294.45	516,515.13
35	8,860,849	0.00459	40,671	1,898,476.29	32,284,824.79	8,338.76	508,220.68
36	8,820,178	0.00486	42,866	1,808,384.96	30,386,348.50	8,410.29	499,881.92
37	8,777,312	0.00515	45,203	1,722,101.64	28,577,963.53	8,486.91	491,471.63
38	8,732,109	0.00546	47,677	1,639,457.24	26,855,861.90	8,565.97	482,984.72
39	8,684,431	0.00581	50,457	1,560,292.63	25,216,404.66	8,674.93	474,418.75
40	8,633,975	0.00618	53,358	1,484,428.07	23,656,112.02	8,778.72	465,743.82
41	8,580,617	0.00659	56,546	1,411,726.61	22,171,683.95	8,902.66	456,965.10
42	8,524,071	0.00703	59,924	1,342,031.89	20,759,957.35	9,028.21	448,062.44
43	8,464,146	0.00751	63,566	1,275,212.83	19,417,925.45	9,164.45	439,034.22

Edad	l_x	q_x	d_x	D_x	N_x	C_x	M_x
44	8,400,581	0.00804	67,541	1,211,134.91	18,142,712.62	9,318.21	429,869.78
45	8,333,040	0.00861	71,747	1,149,662.57	16,931,577.71	9,472.34	420,551.57
46	8,261,292	0.00923	76,252	1,090,683.23	15,781,915.13	9,633.50	411,079.23
47	8,185,041	0.00991	81,114	1,034,082.51	14,691,231.90	9,806.47	401,445.73
48	8,103,927	0.01064	86,226	979,746.18	13,657,149.39	9,975.60	391,639.27
49	8,017,701	0.01145	91,803	927,580.55	12,677,403.21	10,163.44	381,663.67
50	7,925,899	0.01232	97,647	877,473.45	11,749,822.66	10,344.95	371,500.23
51	7,828,251	0.01327	103,881	829,342.56	10,872,349.21	10,531.46	361,155.28
52	7,724,371	0.01430	110,458	783,097.79	10,043,006.65	10,716.07	350,623.82
53	7,613,912	0.01543	117,483	738,659.80	9,259,908.86	10,906.72	339,907.74
54	7,496,429	0.01665	124,816	695,944.76	8,521,249.06	11,088.50	329,001.02
55	7,371,614	0.01798	132,542	654,887.35	7,825,304.30	11,267.82	317,912.52
56	7,239,072	0.01943	140,655	615,418.64	7,170,416.95	11,442.66	306,644.70
57	7,098,417	0.02100	149,067	577,474.69	6,554,998.31	11,604.75	295,202.04
58	6,949,350	0.02271	157,820	541,002.61	5,977,523.62	11,757.10	283,597.28
59	6,791,531	0.02457	166,868	505,948.74	5,436,521.01	11,895.85	271,840.18
60	6,624,663	0.02659	176,150	472,265.63	4,930,572.27	12,016.79	259,944.34
61	6,448,513	0.02878	185,588	439,912.04	4,458,306.64	12,115.47	247,927.55
62	6,262,925	0.03118	195,278	408,852.99	4,018,394.60	12,199.08	235,812.08
63	6,067,647	0.03376	204,844	379,047.80	3,609,541.61	12,245.60	223,613.00
64	5,862,803	0.03658	214,461	350,479.57	3,230,493.80	12,268.46	211,367.40
65	5,648,342	0.03964	223,900	323,118.69	2,880,014.23	12,256.87	199,098.93
66	5,424,441	0.04296	233,034	296,947.62	2,556,895.55	12,207.53	186,842.07
67	5,191,407	0.04656	241,712	271,952.87	2,259,947.93	12,116.87	174,634.54
68	4,949,695	0.05046	249,762	248,125.11	1,987,995.06	11,981.24	162,517.67
69	4,699,934	0.05470	257,086	225,459.06	1,739,869.94	11,801.54	150,536.43
70	4,442,847	0.05930	263,461	203,948.76	1,514,410.88	11,573.36	138,734.89
71	4,179,387	0.06427	268,609	183,592.92	1,310,462.12	11,291.40	127,161.53
72	3,910,777	0.06966	272,425	164,395.60	1,126,869.21	10,958.66	115,870.13
73	3,638,353	0.07550	274,696	146,357.70	962,473.61	10,574.17	104,911.47
74	3,363,657	0.08181	275,181	129,481.05	816,115.91	10,136.69	94,337.30
75	3,088,476	0.08864	273,763	113,768.62	686,634.86	9,650.19	84,200.61
76	2,814,714	0.09602	270,269	99,219.30	572,866.24	9,116.78	74,550.42
77	2,544,445	0.10399	264,597	85,829.91	473,646.94	8,541.10	65,433.64
78	2,279,848	0.11259	256,688	73,592.79	387,817.03	7,929.01	56,892.53
79	2,023,160	0.12186	246,542	62,494.71	314,224.24	7,287.66	48,963.53
80	1,776,618	0.13185	234,247	52,515.89	251,729.53	6,626.05	41,675.86
81	1,542,371	0.14260	219,942	43,628.39	199,213.64	5,953.50	35,049.82
82	1,322,429	0.15416	203,866	35,796.16	155,585.24	5,280.70	29,096.31
83	1,118,563	0.16657	186,319	28,973.99	119,789.09	4,618.37	23,815.61
84	932,244	0.17988	167,692	23,107.94	90,815.09	3,977.66	19,197.24
85	764,552	0.19413	148,422	18,135.20	67,707.16	3,368.98	15,219.58
86	616,129	0.20937	128,999	13,985.27	49,571.96	2,802.01	11,850.60
87	487,130	0.22563	109,911	10,581.03	35,586.68	2,284.59	9,048.59
88	377,219	0.24300	91,664	7,840.80	25,005.65	1,823.27	6,764.00
89	285,555	0.26144	74,655	5,679.89	17,164.86	1,421.00	4,940.73

Edad	l_x	q_x	d_x	D_x	N_x	C_x	M_x
90	210,899	0.28099	59,261	4,014.30	11,484.97	1,079.40	3,519.73
91	151,639	0.30173	45,754	2,762.03	7,470.67	797.50	2,440.32
92	105,885	0.32364	34,269	1,845.59	4,708.64	571.59	1,642.82
93	71,616	0.34666	24,826	1,194.53	2,863.06	396.26	1,071.24
94	46,790	0.37100	17,359	746.83	1,668.53	265.14	674.98
95	29,431	0.39621	11,661	449.53	921.70	170.44	409.83
96	17,770	0.44719	7,947	259.73	472.17	111.15	239.40
97	9,823	0.54826	5,386	137.40	212.44	72.09	128.25
98	4,438	0.72467	3,216	59.40	75.04	41.19	56.16
99	1,222	1.00000	1,222	15.65	15.65	14.98	14.98

Anexo # 2

TABLA CSO 1958 AL 4.5%

Edad	l_x	q_x	d_x	D_x	N_x	C_x	M_x
0	100,000	0.00708	708	100,000.00	2,140,535.20	677.51	7,823.85
1	99,292	0.00176	175	95,016.30	2,040,535.20	160.25	7,146.33
2	99,117	0.00152	151	90,764.40	1,945,518.90	132.32	6,986.08
3	98,966	0.00146	144	86,723.60	1,854,754.50	120.75	6,853.76
4	98,822	0.00140	138	82,868.30	1,768,030.90	110.74	6,733.01
5	98,684	0.00135	133	79,189.10	1,685,162.60	102.13	6,622.27
6	98,551	0.00130	128	75,676.90	1,605,973.50	94.06	6,520.14
7	98,423	0.00126	124	72,324.00	1,530,296.60	87.20	6,426.08
8	98,299	0.00123	121	69,122.40	1,457,972.60	81.42	6,338.89
9	98,178	0.00121	119	66,064.40	1,388,850.20	76.63	6,257.46
10	98,059	0.00121	119	63,142.90	1,322,785.80	73.33	6,180.84
11	97,940	0.00123	120	60,350.50	1,259,642.90	70.76	6,107.51
12	97,820	0.00126	123	57,680.90	1,199,292.40	69.41	6,036.75
13	97,697	0.00132	129	55,127.60	1,141,611.50	69.66	5,967.34
14	97,568	0.00139	136	52,684.10	1,086,483.90	70.27	5,897.69
15	97,432	0.00146	142	50,345.10	1,033,799.80	70.22	5,827.41
16	97,290	0.00154	150	48,106.90	983,454.70	70.98	5,757.20
17	97,140	0.00162	157	45,964.40	935,347.80	71.09	5,686.22
18	96,983	0.00169	164	43,913.90	889,383.40	71.06	5,615.13
19	96,819	0.00174	168	41,951.80	845,469.50	69.66	5,544.07
20	96,651	0.00179	173	40,075.60	803,517.70	68.64	5,474.41
21	96,478	0.00183	177	38,281.30	763,442.10	67.21	5,405.77
22	96,301	0.00186	179	36,565.60	725,160.80	65.04	5,338.56
23	96,122	0.00189	182	34,925.90	688,595.20	63.28	5,273.52
24	95,940	0.00191	183	33,358.70	653,669.30	60.89	5,210.24
25	95,757	0.00193	185	31,861.30	620,310.60	58.90	5,149.35
26	95,572	0.00196	187	30,430.40	588,449.30	56.98	5,090.45
27	95,385	0.00199	190	29,063.00	558,018.90	55.40	5,033.47
28	95,195	0.00203	193	27,756.10	528,955.90	53.85	4,978.07
29	95,002	0.00208	198	26,507.00	501,199.80	52.87	4,924.22
30	94,804	0.00213	202	25,312.70	474,692.80	51.61	4,871.35
31	94,602	0.00219	207	24,171.00	449,380.10	50.61	4,819.74
32	94,395	0.00225	212	23,079.60	425,209.10	49.60	4,769.13
33	94,183	0.00232	219	22,036.10	402,129.50	49.03	4,719.53
34	93,964	0.00240	226	21,038.20	380,093.40	48.42	4,670.50
35	93,738	0.00251	235	20,083.80	359,055.20	48.18	4,622.08
36	93,503	0.00264	247	19,170.70	338,971.40	48.46	4,573.89
37	93,256	0.00280	261	18,296.80	319,800.70	49.00	4,525.43
38	92,995	0.00301	280	17,459.90	301,503.90	50.31	4,476.43
39	92,715	0.00325	301	16,657.70	284,044.00	51.75	4,426.12
40	92,414	0.00353	326	15,888.60	267,386.30	53.64	4,374.37
41	92,088	0.00384	354	15,150.80	251,497.70	55.73	4,320.74
42	91,734	0.00417	383	14,442.60	236,346.90	57.70	4,265.00
43	91,351	0.00453	414	13,763.00	221,904.30	59.69	4,207.30

Edad	l_x	q_x	d_x	D_x	N_x	C_x	M_x
44	90,937	0.00492	447	13,110.60	208,141.30	61.67	4,147.61
45	90,490	0.00535	484	12,484.40	195,030.70	63.90	4,085.94
46	90,006	0.00583	525	11,882.90	182,546.30	66.33	4,022.04
47	89,481	0.00636	569	11,304.90	170,663.40	68.79	3,955.72
48	88,912	0.00695	618	10,749.30	159,358.50	71.50	3,886.92
49	88,294	0.00760	671	10,214.90	148,609.20	74.29	3,815.43
50	87,623	0.00832	729	9,700.70	138,394.30	77.23	3,741.14
51	86,894	0.00911	792	9,205.70	128,693.60	80.29	3,663.91
52	86,102	0.00996	858	8,729.00	119,487.90	83.24	3,583.62
53	85,244	0.01089	928	8,269.90	110,758.90	86.15	3,500.38
54	84,316	0.01190	1,003	7,827.60	102,489.00	89.11	3,414.23
55	83,313	0.01300	1,083	7,401.40	94,661.40	92.07	3,325.12
56	82,230	0.01421	1,168	6,990.70	87,260.00	95.02	3,233.05
57	81,062	0.01554	1,260	6,594.60	80,269.30	98.09	3,138.03
58	79,802	0.01700	1,357	6,212.50	73,674.70	101.09	3,039.94
59	78,445	0.01859	1,458	5,843.90	67,462.20	103.94	2,938.85
60	76,987	0.02034	1,566	5,488.30	61,618.30	106.83	2,834.91
61	75,421	0.02224	1,677	5,145.20	56,130.00	109.48	2,728.08
62	73,744	0.02431	1,793	4,814.10	50,984.80	112.01	2,618.60
63	71,951	0.02657	1,912	4,494.80	46,170.70	114.30	2,506.59
64	70,039	0.02904	2,034	4,186.90	41,675.90	116.36	2,392.29
65	68,005	0.03175	2,159	3,890.30	37,489.00	118.19	2,275.93
66	65,846	0.03474	2,287	3,604.60	33,598.70	119.81	2,157.75
67	63,559	0.03804	2,418	3,329.60	29,994.10	121.21	2,037.94
68	61,141	0.04168	2,548	3,065.00	26,664.50	122.23	1,916.73
69	58,593	0.04561	2,672	2,810.70	23,599.50	122.66	1,794.50
70	55,921	0.04979	2,784	2,567.10	20,788.80	122.30	1,671.84
71	53,137	0.05415	2,877	2,334.20	18,221.70	120.94	1,549.54
72	50,260	0.05865	2,948	2,112.80	15,887.50	118.59	1,428.61
73	47,312	0.06326	2,993	1,903.20	13,774.70	115.21	1,310.02
74	44,319	0.06812	3,019	1,706.00	11,871.50	111.21	1,194.81
75	41,300	0.07337	3,030	1,521.30	10,165.50	106.81	1,083.60
76	38,270	0.07918	3,030	1,349.00	8,644.20	102.21	976.79
77	35,240	0.08570	3,020	1,188.70	7,295.20	97.49	874.58
78	32,220	0.09306	2,998	1,040.10	6,106.50	92.61	777.09
79	29,222	0.10119	2,957	902.70	5,066.40	87.41	684.49
80	26,265	0.10998	2,889	776.40	4,163.70	81.72	597.08
81	23,376	0.11935	2,790	661.20	3,387.30	75.52	515.36
82	20,586	0.12917	2,659	557.20	2,726.10	68.88	439.84
83	17,927	0.13938	2,499	464.40	2,168.90	61.94	370.96
84	15,428	0.15001	2,314	382.40	1,704.50	54.89	309.02
85	13,114	0.16114	2,113	311.10	1,322.10	47.96	254.13
86	11,001	0.17282	1,901	249.70	1,011.00	41.29	206.17
87	9,100	0.18513	1,685	197.70	761.30	35.02	164.88
88	7,415	0.19825	1,470	154.10	563.60	29.24	129.85

Edad	l_x	q_x	d_x	D_x	N_x	C_x	M_x
89	5,945	0.21246	1,263	118.30	409.50	24.04	100.61
90	4,682	0.22814	1,068	89.10	291.20	19.45	76.57
91	3,614	0.24577	888	65.80	202.10	15.48	57.12
92	2,726	0.26593	725	47.50	136.30	12.09	41.64
93	2,001	0.28930	579	33.40	88.80	9.24	29.55
94	1,422	0.31666	450	22.70	55.40	6.87	20.31
95	972	0.35124	341	14.80	32.70	4.98	13.44
96	631	0.40056	253	9.20	17.90	3.54	8.45
97	378	0.48842	185	5.30	8.70	2.48	4.91
98	193	0.66815	129	2.60	3.40	1.65	2.44
99	64	1.00000	64	0.80	0.80	0.78	0.78

Anexo # 3

TABLA CET 1958 AL 4.5%

Edad	l_x	q_x	d_x	D_x	N_x	C_x	M_x
0	10,000,000	0.00783	78,300	10,000,000.00	210,228,914.70	74,928.19	947,080.23
1	9,921,700	0.00251	24,903	9,494,449.80	200,228,914.70	22,804.49	872,152.04
2	9,896,797	0.00227	22,466	9,062,793.40	190,734,464.90	19,686.87	849,347.54
3	9,874,331	0.00221	21,822	8,652,842.70	181,671,671.50	18,299.05	829,660.67
4	9,852,509	0.00215	21,183	8,261,933.20	173,018,828.80	16,998.37	811,361.62
5	9,831,326	0.00210	20,646	7,889,157.80	164,756,895.60	15,853.90	794,363.25
6	9,810,680	0.00205	20,112	7,533,579.40	156,867,737.80	14,778.89	778,509.35
7	9,790,568	0.00201	19,679	7,194,388.00	149,334,158.40	13,838.02	763,730.46
8	9,770,889	0.00198	19,346	6,870,743.80	142,139,770.40	13,017.95	749,892.44
9	9,751,543	0.00196	19,113	6,561,856.50	135,269,026.60	12,307.42	736,874.49
10	9,732,430	0.00196	19,076	6,266,981.10	128,707,170.10	11,754.60	724,567.08
11	9,713,354	0.00198	19,232	5,985,356.50	122,440,189.00	11,340.48	712,812.48
12	9,694,122	0.00201	19,485	5,716,273.40	116,454,832.50	10,994.79	701,472.00
13	9,674,637	0.00207	20,026	5,459,123.30	110,738,559.10	10,813.54	690,477.21
14	9,654,611	0.00214	20,661	5,213,227.90	105,279,435.80	10,675.93	679,663.68
15	9,633,950	0.00221	21,291	4,978,058.90	100,066,207.90	10,527.73	668,987.75
16	9,612,659	0.00229	22,013	4,753,165.00	95,088,149.00	10,416.05	658,460.02
17	9,590,646	0.00237	22,730	4,538,067.20	90,334,984.00	10,292.14	648,043.97
18	9,567,916	0.00244	23,346	4,332,355.90	85,796,916.80	10,115.82	637,751.83
19	9,544,570	0.00249	23,766	4,135,679.30	81,464,560.90	9,854.45	627,636.01
20	9,520,804	0.00254	24,183	3,947,733.40	77,328,881.60	9,595.51	617,781.56
21	9,496,621	0.00258	24,501	3,768,139.80	73,381,148.20	9,303.01	608,186.05
22	9,472,120	0.00261	24,722	3,596,572.40	69,613,008.40	8,982.78	598,883.04
23	9,447,398	0.00264	24,941	3,432,713.30	66,016,436.00	8,672.11	589,900.27
24	9,422,457	0.00266	25,064	3,276,221.00	62,583,722.70	8,339.51	581,228.16
25	9,397,393	0.00268	25,185	3,126,800.20	59,307,501.70	8,019.00	572,888.64
26	9,372,208	0.00271	25,399	2,984,134.30	56,180,701.50	7,738.81	564,869.64
27	9,346,809	0.00274	25,610	2,847,892.10	53,196,567.20	7,467.20	557,130.83
28	9,321,199	0.00278	25,913	2,717,788.40	50,348,675.10	7,230.05	549,663.63
29	9,295,286	0.00283	26,306	2,593,524.40	47,630,886.70	7,023.73	542,433.59
30	9,268,980	0.00288	26,695	2,474,817.80	45,037,362.30	6,820.60	535,409.85
31	9,242,285	0.00294	27,172	2,361,426.10	42,562,544.50	6,643.59	528,589.26
32	9,215,113	0.00300	27,645	2,253,094.30	40,201,118.40	6,468.10	521,945.66
33	9,187,468	0.00307	28,206	2,149,603.00	37,948,024.10	6,315.26	515,477.56
34	9,159,262	0.00315	28,852	2,050,721.10	35,798,421.10	6,181.64	509,162.30
35	9,130,410	0.00326	29,765	1,956,230.90	33,747,700.00	6,102.69	502,980.66
36	9,100,645	0.00343	31,215	1,865,888.60	31,791,469.10	6,124.33	496,877.97
37	9,069,430	0.00364	33,013	1,779,415.00	29,925,580.50	6,198.17	490,753.64
38	9,036,417	0.00391	35,332	1,696,591.30	28,146,165.50	6,347.94	484,555.47
39	9,001,085	0.00423	38,075	1,617,184.40	26,449,574.20	6,546.18	478,207.52
40	8,963,010	0.00459	41,140	1,540,998.70	24,832,389.80	6,768.60	471,661.34
41	8,921,870	0.00499	44,520	1,467,871.30	23,291,391.10	7,009.23	464,892.74
42	8,877,350	0.00542	48,115	1,397,652.30	21,823,519.80	7,249.02	457,883.50
43	8,829,235	0.00589	52,004	1,330,217.30	20,425,867.50	7,497.62	450,634.49

Edad	l_x	q_x	d_x	D_x	N_x	C_x	M_x
44	8,777,231	0.00640	56,174	1,265,437.60	19,095,650.20	7,749.97	443,136.87
45	8,721,057	0.00696	60,699	1,203,195.10	17,830,212.60	8,013.67	435,386.90
46	8,660,358	0.00758	65,646	1,143,369.20	16,627,017.50	8,293.61	427,373.23
47	8,594,712	0.00827	71,078	1,085,839.60	15,483,648.30	8,593.16	419,079.63
48	8,523,634	0.00904	77,054	1,030,487.80	14,397,808.70	8,914.53	410,486.47
49	8,446,580	0.00988	83,452	977,198.20	13,367,320.90	9,238.89	401,571.94
50	8,363,128	0.01082	90,489	925,879.00	12,390,122.70	9,586.61	392,333.05
51	8,272,639	0.01182	97,783	876,422.00	11,464,243.70	9,913.24	382,746.43
52	8,174,856	0.01295	105,864	828,768.10	10,587,821.70	10,270.42	372,833.19
53	8,068,992	0.01416	114,257	782,809.10	9,759,053.60	10,607.22	362,562.77
54	7,954,735	0.01547	123,060	738,492.40	8,976,244.50	10,932.49	351,955.56
55	7,831,675	0.01690	132,355	695,758.80	8,237,752.10	11,251.99	341,023.06
56	7,699,320	0.01847	142,206	654,545.90	7,541,993.30	11,568.81	329,771.07
57	7,557,114	0.02020	152,654	614,790.90	6,887,447.40	11,884.05	318,202.26
58	7,404,460	0.02210	163,639	576,432.60	6,272,656.50	12,190.64	306,318.21
59	7,240,820	0.02417	175,011	539,419.50	5,696,223.90	12,476.31	294,127.56
60	7,065,810	0.02644	186,820	503,714.60	5,156,804.40	12,744.74	281,651.25
61	6,878,990	0.02891	198,872	469,278.80	4,653,089.80	12,982.62	268,906.51
62	6,680,118	0.03160	211,092	436,088.00	4,183,811.00	13,186.99	255,923.89
63	6,469,026	0.03454	223,440	404,122.10	3,747,723.00	13,357.31	242,736.90
64	6,245,586	0.03775	235,771	373,362.40	3,343,600.90	13,487.49	229,379.59
65	6,009,815	0.04128	248,085	343,797.10	2,970,238.50	13,580.74	215,892.09
66	5,761,731	0.04516	260,200	315,411.70	2,626,441.40	13,630.68	202,311.35
67	5,501,530	0.04945	272,051	288,198.70	2,311,029.70	13,637.73	188,680.67
68	5,229,479	0.05418	283,333	262,150.50	2,022,831.00	13,591.72	175,042.94
69	4,946,145	0.05929	293,257	237,270.00	1,760,680.50	13,461.93	161,451.22
70	4,652,889	0.06473	301,181	213,590.70	1,523,410.50	13,230.41	147,989.29
71	4,351,706	0.07040	306,360	191,162.60	1,309,819.80	12,878.32	134,758.88
72	4,045,346	0.07625	308,458	170,052.40	1,118,657.20	12,408.07	121,880.56
73	3,736,890	0.08224	307,322	150,321.50	948,604.80	11,830.13	109,472.49
74	3,429,567	0.08856	303,722	132,018.20	798,283.30	11,188.01	97,642.36
75	3,125,846	0.09538	298,143	115,145.20	666,265.10	10,509.69	86,454.36
76	2,827,701	0.10293	291,055	99,677.10	551,119.90	9,817.88	75,944.66
77	2,536,648	0.11141	282,608	85,566.90	451,442.80	9,122.50	66,126.78
78	2,254,040	0.12098	272,694	72,759.70	365,875.90	8,423.41	57,004.28
79	1,981,346	0.13155	260,646	61,203.10	293,116.20	7,704.56	48,580.87
80	1,720,700	0.14297	246,009	50,863.00	231,913.10	6,958.73	40,876.31
81	1,474,692	0.15516	228,813	41,714.00	181,050.10	6,193.70	33,917.58
82	1,245,876	0.16792	209,208	33,724.00	139,336.10	5,419.07	27,723.88
83	1,036,669	0.18119	187,834	26,852.70	105,612.10	4,655.86	22,304.81
84	848,837	0.19501	165,532	21,040.50	78,759.40	3,926.45	17,648.95
85	683,304	0.20948	143,139	16,208.00	57,718.90	3,249.05	13,722.50
86	540,166	0.22467	121,359	12,261.00	41,510.90	2,636.11	10,473.45
87	418,804	0.24067	100,794	9,096.90	29,249.90	2,095.07	7,837.33
88	318,011	0.25773	81,961	6,610.10	20,153.00	1,630.25	5,742.27

Edad	l_x	q_x	d_x	D_x	N_x	C_x	M_x
89	236,050	0.27620	65,197	4,695.20	13,542.90	1,240.91	4,112.01
90	170,856	0.29658	50,672	3,252.10	8,847.70	922.96	2,871.10
91	120,184	0.31950	38,399	2,189.10	5,595.60	669.33	1,948.14
92	81,784	0.34571	28,273	1,425.50	3,406.50	471.61	1,278.81
93	53,509	0.37609	20,124	892.50	1,981.00	321.17	807.19
94	33,387	0.41166	13,744	532.90	1,088.50	209.95	486.03
95	19,641	0.45661	8,968	300.00	555.60	131.08	276.07
96	10,673	0.52073	5,558	156.00	255.60	77.78	144.99
97	5,112	0.63495	3,246	71.50	99.60	43.42	67.21
98	1,868	0.86860	1,622	25.00	28.10	20.82	23.79
99	242	1.00000	242	3.10	3.10	2.97	2.97

Anexo # 4

TABLA CSO 1980 AL 4.5%

Edad	l_x	q_x	d_x	D_x	N_x	C_x	M_x
0	100,000	0.00418	418	100,000.00	2,165,929.60	400.00	6,730.29
1	99,582	0.00107	107	95,293.80	2,065,929.60	97.98	6,330.29
2	99,475	0.00099	98	91,092.20	1,970,635.80	85.88	6,232.31
3	99,377	0.00098	97	87,083.70	1,879,543.60	81.34	6,146.43
4	99,280	0.00095	94	83,252.40	1,792,459.90	75.43	6,065.09
5	99,186	0.00090	89	79,591.90	1,709,207.50	68.34	5,989.66
6	99,097	0.00086	85	76,096.20	1,629,615.60	62.46	5,921.32
7	99,012	0.00080	79	72,756.80	1,553,519.40	55.55	5,858.86
8	98,933	0.00076	75	69,568.20	1,480,762.60	50.47	5,803.31
9	98,858	0.00074	73	66,522.00	1,411,194.40	47.01	5,752.84
10	98,785	0.00073	72	63,610.40	1,344,672.40	44.37	5,705.83
11	98,713	0.00077	76	60,826.80	1,281,062.00	44.81	5,661.47
12	98,637	0.00085	84	58,162.70	1,220,235.20	47.40	5,616.65
13	98,553	0.00099	98	55,610.70	1,162,072.50	52.92	5,569.25
14	98,455	0.00115	113	53,163.00	1,106,461.80	58.39	5,516.34
15	98,342	0.00133	131	50,815.30	1,053,298.80	64.78	5,457.95
16	98,211	0.00151	148	48,562.30	1,002,483.50	70.03	5,393.17
17	98,063	0.00167	164	46,401.10	953,921.20	74.26	5,323.14
18	97,899	0.00178	174	44,328.70	907,520.10	75.40	5,248.88
19	97,725	0.00186	182	42,344.40	863,191.40	75.47	5,173.49
20	97,543	0.00190	185	40,445.50	820,847.00	73.41	5,098.02
21	97,358	0.00191	186	38,630.40	780,401.50	70.62	5,024.62
22	97,172	0.00189	184	36,896.30	741,771.10	66.86	4,953.99
23	96,988	0.00186	180	35,240.60	704,874.80	62.59	4,887.14
24	96,808	0.00182	176	33,660.50	669,634.20	58.56	4,824.55
25	96,632	0.00177	171	32,152.40	635,973.70	54.45	4,765.99
26	96,461	0.00173	167	30,713.40	603,821.30	50.88	4,711.54
27	96,294	0.00171	165	29,340.00	573,107.90	48.11	4,660.66
28	96,129	0.00170	163	28,028.40	543,767.90	45.48	4,612.55
29	95,966	0.00171	164	26,776.00	515,739.50	43.79	4,567.07
30	95,802	0.00173	166	25,579.10	488,963.50	42.41	4,523.28
31	95,636	0.00178	170	24,435.20	463,384.40	41.57	4,480.87
32	95,466	0.00183	175	23,341.40	438,949.20	40.95	4,439.31
33	95,291	0.00191	182	22,295.40	415,607.80	40.75	4,398.36
34	95,109	0.00200	190	21,294.50	393,312.40	40.71	4,357.61
35	94,919	0.00211	200	20,336.80	372,017.90	41.01	4,316.90
36	94,719	0.00224	212	19,420.10	351,681.10	41.59	4,275.90
37	94,507	0.00240	227	18,542.20	332,261.00	42.62	4,234.30
38	94,280	0.00258	243	17,701.10	313,718.80	43.66	4,191.68
39	94,037	0.00279	262	16,895.20	296,017.70	45.05	4,148.03
40	93,775	0.00302	283	16,122.60	279,122.50	46.56	4,102.98
41	93,492	0.00329	308	15,381.80	262,999.90	48.49	4,056.42
42	93,184	0.00356	332	14,670.90	247,618.10	50.02	4,007.93
43	92,852	0.00387	359	13,989.10	232,947.20	51.76	3,957.91

Edad	l_x	q_x	d_x	D_x	N_x	C_x	M_x
44	92,493	0.00419	388	13,335.00	218,958.10	53.53	3,906.15
45	92,105	0.00455	419	12,707.20	205,623.10	55.32	3,852.62
46	91,686	0.00492	451	12,104.70	192,915.90	56.98	3,797.30
47	91,235	0.00532	485	11,526.50	180,811.20	58.64	3,740.32
48	90,750	0.00574	521	10,971.50	169,284.70	60.28	3,681.69
49	90,229	0.00621	560	10,438.70	158,313.20	62.00	3,621.41
50	89,669	0.00671	602	9,927.20	147,874.50	63.78	3,559.42
51	89,067	0.00730	650	9,436.00	137,947.30	65.90	3,495.64
52	88,417	0.00796	704	8,963.70	128,511.30	68.30	3,429.74
53	87,713	0.00871	764	8,509.40	119,547.60	70.93	3,361.45
54	86,949	0.00956	831	8,072.10	111,038.20	73.83	3,290.52
55	86,118	0.01047	902	7,650.60	102,966.10	76.68	3,216.69
56	85,216	0.01146	977	7,244.50	95,315.50	79.48	3,140.01
57	84,239	0.01249	1,052	6,853.10	88,071.00	81.90	3,060.53
58	83,187	0.01359	1,131	6,476.10	81,217.90	84.26	2,978.63
59	82,056	0.01477	1,212	6,112.90	74,741.80	86.40	2,894.38
60	80,844	0.01608	1,300	5,763.30	68,628.90	88.69	2,807.97
61	79,544	0.01754	1,395	5,426.40	62,865.60	91.07	2,719.29
62	78,149	0.01919	1,500	5,101.70	57,439.20	93.71	2,628.22
63	76,649	0.02106	1,614	4,788.30	52,337.50	96.49	2,534.52
64	75,035	0.02314	1,736	4,485.60	47,549.20	99.31	2,438.03
65	73,299	0.02542	1,863	4,193.10	43,063.60	101.99	2,338.72
66	71,436	0.02785	1,989	3,910.60	38,870.50	104.19	2,236.74
67	69,447	0.03044	2,114	3,638.00	34,959.90	105.97	2,132.54
68	67,333	0.03319	2,235	3,375.40	31,321.90	107.21	2,026.57
69	65,098	0.03617	2,355	3,122.80	27,946.50	108.11	1,919.36
70	62,743	0.03951	2,479	2,880.20	24,823.70	108.90	1,811.25
71	60,264	0.04330	2,609	2,647.30	21,943.50	109.67	1,702.35
72	57,655	0.04765	2,747	2,423.60	19,296.20	110.50	1,592.68
73	54,908	0.05264	2,890	2,208.70	16,872.60	111.25	1,482.18
74	52,018	0.05819	3,027	2,002.40	14,663.90	111.50	1,370.93
75	48,991	0.06419	3,145	1,804.70	12,661.50	110.86	1,259.42
76	45,846	0.07053	3,234	1,616.10	10,856.80	109.09	1,148.56
77	42,612	0.07712	3,286	1,437.40	9,240.70	106.07	1,039.47
78	39,326	0.08390	3,299	1,269.40	7,803.30	101.91	933.40
79	36,027	0.09105	3,280	1,112.90	6,533.90	96.96	831.50
80	32,747	0.09884	3,237	968.00	5,421.00	91.56	734.54
81	29,510	0.10748	3,172	834.70	4,453.00	85.86	642.98
82	26,338	0.11725	3,088	712.90	3,618.30	79.99	557.12
83	23,250	0.12828	2,983	602.20	2,905.40	73.94	477.13
84	20,267	0.14025	2,842	502.40	2,303.20	67.41	403.19
85	17,425	0.15295	2,665	413.30	1,800.80	60.49	335.78
86	14,760	0.16609	2,451	335.00	1,387.50	53.24	275.28
87	12,309	0.17955	2,210	267.40	1,052.50	45.94	222.04
88	10,099	0.19327	1,952	209.90	785.10	38.83	176.11

Edad	l_x	q_x	d_x	D_x	N_x	C_x	M_x
89	8,147	0.20729	1,689	162.00	575.20	32.15	137.28
90	6,458	0.22177	1,432	122.90	413.20	26.08	105.13
91	5,026	0.23698	1,191	91.50	290.30	20.76	79.05
92	3,835	0.25345	972	66.80	198.80	16.21	58.29
93	2,863	0.27211	779	47.80	132.00	12.43	42.08
94	2,084	0.29590	617	33.30	84.20	9.42	29.64
95	1,467	0.32996	484	22.40	50.90	7.07	20.22
96	983	0.38455	378	14.40	28.50	5.29	13.14
97	605	0.48020	291	8.50	14.10	3.90	7.86
98	314	0.65798	207	4.20	5.60	2.65	3.96
99	107	1.00000	107	1.40	1.40	1.31	1.31

Anexo # 5

Macros utilizadas para personalizar la presentación del programa.

- **Auto_Open:** Esta macro se ejecuta al iniciar el programa. Su función es personalizar la presentación de la aplicación ocultando todas las barras de herramientas que se encuentran visibles. También personaliza la Barra de menú para que solo se muestren tres botones: Imprimir, Vista previa y Salir.

```
Sub Auto_Open()
    Dim i As Integer
    On Error Resume Next
Application.ScreenUpdating = False
ReDim cbArray(0)
    For Each cbar In CommandBars
        If cbar.Visible Then
            ReDim Preserve cbArray(UBound(cbArray) + 1)
            cbArray(UBound(cbArray)) = cbar.Name
            cbar.Visible = False
        End If
    Next
Application.DisplayFullScreen = True
    For i = 1 To Application.CommandBars("Worksheet Menu Bar").Controls.Count
        Application.CommandBars("Worksheet Menu Bar").Controls(1).Delete
    Next i
    With Application.CommandBars("Worksheet Menu Bar")
        .Controls.Add Type:=msoControlButton, ID:=752, Before:=1
        .Controls.Add Type:=msoControlButton, ID:=4, Before:=2
        .Controls.Add Type:=msoControlButton, ID:=109, Before:=3
        .Protection = msoBarNoMove
    End With
Application.ScreenUpdating = True
End Sub
```

- **Auto_Close:** Esta macro se ejecuta justamente antes de cerrar la aplicación. Su función es restablecer la Barra de menú así como desocultar todas las barras de herramientas que se encontraban visibles al abrir el programa. También muestra el panel de tareas de Inicio, barra de fórmula y barra de estado.

```
Sub Auto_Close()
    Dim i As Integer
Application.ScreenUpdating = False
Application.DisplayFullScreen = False
    On Error Resume Next
Application.CommandBars("Worksheet Menu Bar").Reset
            For i = 1 To UBound(cbArray)
                CommandBars(cbArray(i)).Visible = True
            Next
            With Application
                .ShowStartupDialog = True
                .DisplayFormulaBar = True
                .DisplayStatusBar = True
                .ShowWindowsInTaskbar = True
            End With
ActiveWindow.WindowState = xlMaximized
ThisWorkbook.Saved = True
Application.ScreenUpdating = True
End Sub
```

- Las siguientes macros que se muestran se encuentran en el módulo ***ThisWorkbook*** y corresponden a los eventos *Activate* (activar el libro), *BeforeSave* (antes de guardar los cambios) y *SheetSelectionChange* (cambiar de selección en alguna de las hojas del libro)

Workbook_Activate: Esta macro oculta las etiquetas de las hojas, los encabezados de filas y columnas, barras de desplazamiento horizontal, barra de fórmulas, barra de estado y determina que no existan botones independientes por cada libro abierto en la barra de tareas de Windows.

```
Private Sub Workbook_Activate()
    Dim i As Integer
    On Error Resume Next
Application.ScreenUpdating = False
    For Each Sheet In Sheets
        If Sheet.Visible Then
        Sheets.Activate
            With ActiveWindow
                .DisplayWorkbookTabs = False
                .DisplayHeadings = False
                .DisplayHorizontalScrollBar = False
            End With
            With Application
                .ShowStartupDialog = False
                .DisplayFormulaBar = False
                .DisplayStatusBar = False
                .ShowWindowsInTaskbar = False
            End With
         End If
    Next
Sheets("Inicio").Activate
Application.ScreenUpdating = True
End Sub
```

Workbook_BeforeSave: Una vez que se desea cerrar la aplicación, podemos establecer tareas que deseemos que la aplicación realice antes de que esto suceda, en nuestro caso, establecimos la variable *Cancel* como *True*, de esta forma evitamos que se guarden los cambios realizados por el usuario.

```
Private Sub Workbook_BeforeSave(ByVal SaveAsUI As Boolean, Cancel As Boolean)
    Cancel = True
End Sub
```

Workbook_SheetSelectionChange: Este evento se da cada vez que cambiamos de una celda a otra en cualquiera de las hojas del libro. Esta macro muestra en pantalla completa el libro y protege la hoja que esté activa.

```
Private Sub Workbook_SheetSelectionChange(ByVal Sh As Object, _
                                ByVal Target As Range)
    On Error Resume Next
    Application.DisplayFullScreen = True
    ActiveWindow.WindowState = xlNormal
    ActiveSheet.Protect DrawingObjects:=True, Contents:=True, Scenarios:=True
    ActiveSheet.EnableSelection = xlUnlockedCells
End Sub
```

- A continuación mostramos un ejemplo de las macros que se encuentran en cada una de las hojas de sistemas de cálculos de reservas (el ejemplo es del sistema ATPC). Como las macros anteriores estas están relacionadas con distintos eventos.

WorkSheet_Activate: Cada vez que se active la hoja se definirá el *ScrollArea* (área de desplazamiento), de esta forma el usuario sólo podrá movilizarse en el área definida.

```
Private Sub WorkSheet_Activate()
        Hoja3.ScrollArea = "AV1:BG128"
End Sub
```

CommandButton1_Click: Esta macro te envía a la hoja5 (hoja de inicio) cada vez que se haga clic en el Botón de la hoja.

```
Private Sub CommandButton1_Click()
    Hoja5.Activate
    ActiveSheet.Range("D17").Select
End Sub
```

cboATPC_Change: Cuando el usuario cambia el valor del combobox correspondiente al plan, esta macro verifica si el sistema seleccionado es un vida entera y automáticamente asigna el valor de la cobertura a la celda correspondiente. De igual manera si se elige un dotal puro y la cobertura es hasta la edad 100, se asigna en la celda correspondiente a la cobertura el valor para que sea hasta la edad 99, esto último es porque a esta edad el programa daría error.

```
Private Sub cboATPC_Change()
    Dim SH As Object
    Set SH = ActiveSheet
        Select Case cboATPC
            Case "Vida Entera"
                SH.Range("BA8").Value = 100 - SH.Range("BA7").Value
            Case "Dotal Puro"
                If SH.Range("BA8").Value + SH.Range("BA7").Value = 100 Then
                    SH.Range("BA8").Value = 100 - SH.Range("BA7").Value - 1
                End If
        End Select
End Sub
```

Worksheet_SelectionChange: Al igual que se explicó anteriormente este evento se da cuando se cambia de una celda a otra, con la diferencia que esta macro sólo hace referencia a la hoja que está activa. Esta macro realiza las mismas acciones de la macro anterior y además verifica que el número de pagos no sea mayor al tiempo de cobertura, en tal caso corregiría el dato.

```
Private Sub Worksheet_SelectionChange(ByVal Target As Range)
    Dim SH As Object
    Set SH = ActiveSheet
    If SH.Range("BA8").Value < SH.Range("BA9").Value Then
        SH.Range("BA9").Value = SH.Range("BA8").Value
    End If
    If SH.Range("BA5").Value = "Vida Entera" Or _
                SH.Range("BA8").Value + SH.Range("BA7").Value > 100 Then
        SH.Range("BA8").Value = 100 - SH.Range("BA7").Value
    End If
    If SH.Range("BA5").Value = "Dotal Puro" And _
                SH.Range("BA8").Value + SH.Range("BA7").Value = 100 Then
        SH.Range("BA8").Value = 100 - SH.Range("BA7").Value - 1
    End If
End Sub
```