



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO EN VALUACIÓN
INMOBILIARIA, INDUSTRIAL Y
DE NEGOCIOS

VALUACIÓN DE MAQUINARIA Y
EQUIPO
CA 74

Del 04 al 07 de octubre del 2004

Tema

NOTAS GENERALES

EXPOSITOR: ING. PORFIRIO BUSTAMANTE SÁNCHEZ
PALACIO DE MINERÍA
OCTUBRE DE 2004

GENERALIDADES

Los bienes muebles son los cuerpos que pueden trasladarse de un lugar a otro, ya sea que se muevan por sí mismos o por efecto de una fuerza exterior. Estos bienes son muebles como tales por:

- a) su naturaleza; o
- b) por disposición de la ley.

Son bienes muebles por determinación de la ley, las obligaciones y los derechos o acciones que tienen por objeto cosas muebles o cantidades exigibles en virtud de acción personal, ende, serán muebles las acciones que cada socio tiene en las asociaciones o sociedades, aún cuando a éstas pertenezcan algunos bienes inmuebles.

En general, son bienes muebles por su naturaleza todos los demás no considerados por la ley como inmuebles, como son por ejemplo, las embarcaciones de todo género, los materiales procedentes de la demolición de un edificio y los que se hubieren acopiado para repararlo o para construir uno nuevo, los derechos de autor, las colecciones científicas y artísticas, el acervo informativo y bibliográfico junto con sus estantes, las medallas, las armas, los instrumentos de artes y oficios, las joyas, los granos, mercancías y demás cosas similares.

Cabe aclarar que los bienes muebles por su naturaleza, que se hayan considerado como inmuebles, recobrarán su calidad de muebles cuando el mismo dueño los separe del inmueble, salvo el caso de que en el valor de éste se haya computado el de aquellos para constituir algún derecho real a favor de un tercero.

Así mismo, la ley establece que para efectos comerciales y/o legales, los bienes muebles e inmuebles podrán ser sujetos de la práctica de una valuación. Al valuar bienes dedicados a la producción de nuevos bienes, o de apoyo a la prestación de servicios, es importante dividirlos de acuerdo con las cuentas contables utilizadas por la entidad propietaria, siendo la clasificación general la siguiente:

- a) Maquinaria y equipo
- b) Herramientas, moldes, dados y troqueles
- c) Muebles y enseres
- d) Equipo de cómputo
- e) Equipo de transpore

Para identificar al específico sujeto de valuación es necesario consignar la siguiente información general, anotando si el bien se adquirió nuevo o usado:

1. Descripción
2. Marca

3. Modelo
4. Número de serie
5. Capacidad nominal
6. Dimensiones del bien (largo, ancho y alto)
7. Fecha de adquisición
8. Costo de adquisición

Cuando se valúe equipo y maquinaria, los datos que se deben indicar para cada uno de los bienes a valorar deben ser:

1. Descripción del equipo,
2. Año de adquisición,
3. Condición del equipo en el momento de su adquisición,
4. Número de serie.

Los muebles y enseres se podrán valorar, ya sea en forma individual, agrupados por fecha de adquisición o fecha estimada, agrupados por oficinas o en forma global, indicando en todos los casos:

1. Descripción del bien,
2. Año de adquisición,
3. Número de serie.

El equipo de transporte incluirá aquellos vehículos tales como automóviles, camionetas; camiones, tractocamiones y sus remolques, comerciales y vehículos para servicio fuera de carretera, montacargas, cargadores de brazos articulados, patines eléctricos y manuales, equipo para manejo de tambores y otros equipos similares, que presten el servicio de transportar determinada carga, para su almacenaje, su embarque o su traslado dentro de las naves industriales de la entidad económica, siendo los datos que se deben indicar los siguientes:

1. Tipo de vehículo,
2. Marca,
3. Modelo,
4. Número de serie,
5. Principales características,
6. Equipo opcional extra en su caso,
7. Si se inspeccionó unidad por unidad o por muestreo, citando los criterios usados en dicho muestreo.

Además de indicar si el bien es nuevo o usado, como se ha dicho, se deberán indicar aquellos casos en que sean especiales o reconstruidos. Los equipos especiales son aquellos que no son de marca y que han sido diseñados y contruidos especialmente para desempeñar una función específica en un proceso productivo; y los reconstruidos son aquellos reparados en sus partes principales para prestar la función para la cual fueron diseñados en su origen, o bien, aquellos que fueron reparados para otros fines o funciones, aprovechando ciertas partes

originales del equipo original. En ambos casos se deben indicar las partidas que a continuación se enumeran:

- I. Diseño,
- II. Preparación de los planos de trabajo y especificaciones,
- III. Manufacturas de las partes,
- IV. Ensamble y montaje,
- V. Periodo de prueba,
- VI. Ajuste, corrección y aceptación.

También es importante señalar que existen equipos "chatarra", dañados, abandonados o que se utilizan como fuente de refacciones para otros equipos, y su valor de uso es comparable al de desperdicio o desecho; aunque existen bienes que entran en desuso prolongado, y como consecuencia de ello se vuelven obsoletos y "viejos", pero si es el caso que se encuentren en buenas condiciones de conservación, por su estado físico y época en que fueron fabricados, pueden ser valorados como bienes "antiguos" al paso de los años. Será entonces cuando la metodología para valuarlos obedecerá a los usos y costumbres de mercados especializados en "antigüedades", donde actúan la oferta y la demanda.

La valuación de bienes muebles tomará en cuenta el principio de "unidad mínima indivisible", esto es, considerará que un bien está integrado por todos sus componentes, y que éstos no pueden separarse. Este principio establece que los bienes, como unidad, son accionados por un determinado mecanismo o transmisión, seguido, en su caso, de otros equipos o instalaciones menores.

Sin embargo, eventualmente, algunos bienes pueden considerarse constituidos por otros que, en lo individual, son unidades económicamente indivisibles; y en ese sentido, si se considera un elemento como parte de un bien, su valor podría ser diferente del que podría tener considerándolo como independiente del mismo.

La valuación de un elemento considerado sólo, e ignorando su relación con el resto, se conoce como "valuación parcial", requiriéndose que en el reporte de valuación se señale tal situación, así como las limitaciones que ello podría implicar.

En el caso de líneas integradas por varios equipos o unidades mínimas indivisibles, se debe analizar la conveniencia de efectuar el estudio de valuación para cada uno de ellos, pero al final, se indicará un valor total para cada línea.

En general, el procedimiento de valuación establecido considera a los bienes desde su valor original, actualizándolo mediante la aplicación de factores de ponderación tales como:

- Los años que ha estado en uso,
- La conveniencia de operar el bien desde el punto de vista económico,

- La vigencia del bien desde el punto de vista de su uso tecnológico, y
- El grado de conservación y el mantenimiento que haya recibido.

Los años que ha estado en uso un bien, así como la conveniencia de operarlo desde el punto de vista económico da lugar a la aplicación de un factor por vida agotada; la vigencia del bien desde el punto de vista tecnológico da origen a la aplicación de un factor por obsolescencia funcional o tecnológica; y el grado de conservación y el mantenimiento que éste haya recibido permite la aplicación de un factor por conservación y mantenimiento, de los cuales se hablará más adelante.

LA MAQUINARIA Y EL EQUIPO

Conforme el hombre ha evolucionado su forma de vida, se han introducido máquinas y herramientas con una tendencia gradual y constante hacia la mejora de su eficiencia, combinando operaciones y proporcionando mayores habilidades que han hecho que se reduzca el trabajo manual, situación que ha dado como resultado que las máquinas sean cada vez más complicadas, tanto en diseño como en control.

Este desarrollo técnico ha hecho posible la obtención de un ritmo elevado de producción en la industria con bajo costo de la mano de obra. La evolución constante de las máquinas ha hecho que desarrollen mayores velocidades de producción con mejor exactitud, poniendo énfasis sobre la calidad de la manufactura. La calidad y precisión de las operaciones de fabricación demandan un estricto control dimensional con objeto de obtener partes que sean intercambiables y que den el mejor servicio de funcionamiento.

Los tres criterios fundamentales que determinan la producción económica son:

- 1) Diseño funcional, tecnológico y ergonómico de la parte o del conjunto, con la mayor simplicidad compatible con la calidad apropiada.
- 2) Selección de un material compatible con las propiedades físicas, aspecto, costo y facilidad de procesar.
- 3) Selección del proceso correcto para producir la parte individual, de tal forma que no se obtenga más precisa de lo necesario y al menor costo unitario.

La fabricación de un producto requiere herramientas y máquinas que puedan producir económicamente y con precisión un bien o un servicio; lo económico depende en gran parte de la correcta selección de la maquinaria, herramienta o del proceso que proporcionen un producto terminado satisfactorio, y su selección,

a su vez será influenciada por la cantidad de artículos que habrán de producirse. Generalmente existe una máquina adecuada para determinada producción.

En la fabricación de lotes pequeños o piezas sobre pedido, la mejor selección puede ser la máquina de "objetivo o aplicación general", ya que poseen flexibilidad para adaptarse a condiciones variables, tienen un costo inicial bajo y requieren menos mantenimiento, pero deberá considerarse una máquina especializada cuando se ha de producir grandes cantidades de bienes o servicios normalizados. Muchas de las máquinas de aplicación especial difieren de las de tipo normal en lo que se refiere a su habilidad de manufactura.

La maquinaria se puede clasificar según:

a) Los procesos usados para cambiar la forma del material:

- i. Vaciado
- ii. Forjado
- iii. Extrusión
- iv. Laminado
- v. Estirado
- vi. Prensado
- vii. Triturado
- viii. Perforado
- ix. Recalcado
- x. Doblado
- xi. Corte
- xii. Rechazado
- xiii. Estirado
- xiv. Laminado de Perfil
- xv. Corte por llama
- xvi. Formado por explosión
- xvii. Formado electrohidráulico
- xviii. Formado magnético
- xix. Electroformado
- xx. Formado de pulverizado

b) Los procesos usados para labrar partes con dimensiones fijas:

- i. Torneado
- ii. Cepillado
- iii. Formado
- iv. Perforado
- v. Taladrado
- vi. Limado
- vii. Corte
- viii. Escariado
- ix. Fresado
- x. Esmerilado
- xi. Roscado

- xii. Perfilado
- xiii. Ultrasónico
- xiv. Descarga eléctrica
- xv. Arco eléctrico
- xvi. Láser óptico
- xvii. Electroquímico
- xviii. Fresado químico

c) Los procesos usados para obtener acabado en las superficies:

- i. Bruñido
- ii. Esmerilado con banda abrasiva
- iii. Frotación con tambor
- iv. Galvanoplastia
- v. Asentado con piedra
- vi. Pulido
- vii. Superacabado
- viii. Atomizado metálico
- ix. Recubrimientos inorgánicos
- x. Procedimiento Parker
- xi. Anodizado
- xii. Procedimiento

d) Procesos usados para unir partes o materiales:

- i. Caldeo
- ii. Soldadura con aporte de material
- iii. Latonado
- iv. Aglomerado
- v. Prensado
- vi. Remachado
- vii. Unión de tornillos
- viii. Unión de adhesivos

e) Procesos usados para cambiar las propiedades físicas:

- i. Tratamiento térmico
- ii. Trabajo en caliente
- iii. Trabajo en frío
- iv. Picado con chorro de perdigones

Por otra parte, es importante que al valorar una maquinaria se sepa identificar y juzgar si ésta fue fabricada con los materiales idóneos para la función que está desempeñando, pues esto influirá en su posible vida útil total. Con este sentido, la clasificación de los elementos que conforman una máquina es la siguiente:

a) Metálicos

- 1. Ferrosos
- 2. No Ferrosos

b) No Metálicos

1. Orgánicos

- i. Plásticos
- ii. Productos del petróleo
- iii. Materiales hechos a partir de animales
- iv. Materiales hechos a partir de vegetales
- v. Maderas
- vi. Papeles
- vii. Hule

2. Inorgánicos

- i. Minerales
- ii. Cemento
- iii. Cerámicas
- iv. Vidrios
- v. Grafito

Generalmente los materiales metálicos no ferrosos resultan ser inferiores para soportar cargas, pero son superiores en la resistencia a la corrosión. Los materiales no metálicos orgánicos son los que contienen células animales o vegetales, tanto muertas como vivas, o bien, presentan contenido de carbono. Los inorgánicos corresponden a materia diferente de la animal, vegetal, presentando un contenido pobre o nulo de carbono.

Existen diferencias fundamentales entre los materiales orgánicos e inorgánicos. Los materiales orgánicos se disuelven usualmente en líquidos orgánicos tales como el alcohol o el tetracloruro de carbono, pero no se disuelven en agua; en cambio, los materiales inorgánicos tienden a disolverse en el agua. En términos generales, los materiales inorgánicos resisten el calor más efectivamente que las sustancias orgánicas.

LA FUNCIONALIDAD Y EL MANTENIMIENTO

La funcionalidad es la característica más importante de cualquier sistema y está relacionada con su capacidad inherente para desempeñar una función específica, debiendo reunirse, junto con esta, aspectos de prestaciones y condiciones operativas a fin de obtener una imagen completa del sistema que satisfaga la necesidad. Esto ha introducido el concepto de "funcionabilidad" como mecanismo de unión de estos tres aspectos, definiendo a ésta, entonces, como la capacidad inherente de un elemento o sistema para desempeñar una función requerida con unas prestaciones especificadas, cuando es usado según se especifica. La palabra "inherente" se emplea para indicar que la funcionabilidad es definida desde la fase de diseño del elemento o sistema.

En este sentido, está claro que hay una diferencia significativa entre funcionalidad y funcionabilidad de un sistema: la primera está relacionada puramente con la función desempeñada, mientras que la segunda toma en consideración el nivel de prestaciones obtenido. A pesar de que un sistema sea "funcionable" al comienzo de su vida operativa, todo usuario es completamente consciente de que, independientemente de la perfección del diseño de un sistema o de la tecnología de su producción o de los materiales usados en su fabricación, durante su operación se producirán algunos cambios irreversibles resultado de procesos tales como corrosión, abrasión, acumulación de deformaciones, distorsión, sobrecalentamientos, fatiga, difusión de un material en otro, etc. La desviación de esas características respecto a los valores especificados es considerado un fallo del sistema. Los fallos también pueden ser causados por sobrecargas bruscas, errores de los operadores, reparaciones incorrectas, etc.

Definido como un suceso cuya realización provoca la pérdida de capacidad para realizar las funciones requeridas, o bien la pérdida de capacidad para satisfacer los requisitos especificados, un fallo causará la transición del sistema desde su estado satisfactorio o estado de funcionamiento, a un nuevo estado insatisfactorio conocido como estado de fallo. Una transición al estado de fallo implica la baja del dispositivo.

Los sistemas de ingeniería de este tipo son conocidos como no recuperables, simplemente porque es imposible restablecer su capacidad de realizar una función, una vez que ha ocurrido una transición al estado de fallo. Por contrario, existe una gran cantidad de sistemas cuya funcionabilidad puede ser recuperada, los cuales son llamados sistemas recuperables; así cuando se dice que un sistema específico es recuperable, se entenderá que, después de haber fallado, se puede restablecer su capacidad para realizar la función para la que fue diseñado. Consecuentemente, el término recuperabilidad será utilizado para describir la capacidad de un sistema de funcionar nuevamente tras su fallo.

Para que un sistema recupere la capacidad de realizar una función, es necesario realizar "tareas de mantenimiento" como son: limpieza, ajuste, lubricación, pintura, calibración, sustitución, reparación, restauración, renovación, etc.; aunque a menudo es necesario realizar más de una tarea para recuperar la funcionabilidad de un sistema.

Además de las tareas de mantenimiento requeridas por el fallo durante la operación, un sistema puede requerir tareas adicionales para mantenerlo en estado de funcionamiento; estas tareas son menos complejas que las necesarias para la recuperación de la funcionabilidad estando tipificadas por actividades tales como limpieza, ajuste, comprobación e inspección.

Desde el punto de vista de la funcionabilidad, un sistema recuperable fluctúa entre su estado de funcionamiento y su estado de fallo durante su vida operativa hasta su baja. La configuración establecida se llama perfil de funcionabilidad, la cual

muestra los estados del sistema durante su proceso de uso; normalmente se usa el tiempo de calendario como unidad operativa en la representación del perfil.

Es importante tener información sobre la funcionabilidad, costo, seguridad y otras características que definen la forma del perfil de funcionabilidad de un dispositivo, ya que la razón principal para la adquisición de cualquier sistema es la prestación satisfactoria de su función esperada.

De esta manera, una de las mayores preocupaciones es la forma del perfil de funcionabilidad, con un énfasis específico en la proporción del tiempo durante el que estará disponible el sistema en consideración para el cumplimiento de la funcionabilidad.

Claramente, los dos siguientes factores son los principales responsables de su forma específica:

- a) Las características inherentes de un sistema, como fiabilidad, mantenibilidad y soportabilidad, que determinan directamente la frecuencia de presencia de fallos, la complejidad de las tareas de recuperación y la facilidad del apoyo de las labores exigidas;
- b) La función logística, cuyo objetivo es gestionar el suministro de los recursos necesarios para la conclusión con éxito de todas las tareas operativas y de mantenimiento. Un sistema podría permanecer en estado de fallo por un largo periodo debido a la ausencia de los recursos necesarios como repuestos, instalaciones adecuadas, personal calificado, herramientas especiales y equipos, etc.

Consecuentemente, la proporción de tiempo durante el que el sistema en consideración es funcional, depende de la interacción entre las características inherentes de un sistema desde el diseño como fiabilidad, mantenibilidad y soportabilidad y la gestión y ejecución de la función logística relativa al suministro de los recursos necesarios para el éxito en la operación y el mantenimiento.

El proceso de mantenimiento se definirá como el conjunto de tareas de mantenimiento realizadas por el usuario para mantener la funcionabilidad del sistema durante su utilización.

Cuando se analizan los objetivos de las tareas de mantenimiento realizadas durante un proceso de mantenimiento, es posible clasificarlos de este modo:

- Reducción de la tasa de cambio de condición, lo que conduce al alargamiento de la vida operativa del sistema. Ejemplos típicos son: lavado, limpieza, pintura, filtrado, ajuste, lubricación, calibración, etc.

- Garantía de la fiabilidad y la seguridad exigidas, lo que reduce la probabilidad de presencia de fallos. Las actividades más comunes de este tipo son: inspección, detección, exámenes, pruebas.
- Provisión de la tasa óptima de consumo de elementos como combustible, lubricantes, neumáticos, etc., que contribuye a la relación que existe entre el costo y la eficacia del proceso de operación.
- recuperación de la funcionabilidad del sistema, una vez que se ha producido la transición al estado de fallo. Las actividades más frecuentemente realizadas para recuperar la funcionabilidad son: sustitución, reparación, restauración, renovación, etc.

Es necesario hacer hincapié en que se necesitan algunos recursos para facilitar este proceso. Los recursos más frecuentemente usados son: repuestos, material, personal calificado, herramientas, equipo, manuales, instalaciones, software, etc. Como el fin principal de estos recursos es facilitar el proceso de mantenimiento, se les designará con el nombre de recursos de mantenimiento. Los recursos necesarios para la realización con éxito de toda tarea de mantenimiento pueden agruparse en las siguientes categorías:

- a) **Abastecimiento o aprovisionamiento:** es un nombre genérico que incluye el suministro de todos los repuestos, elementos de reparación, consumibles, suministros especiales y artículos de inventario necesarios para apoyar a los procesos de mantenimiento.
- b) **Equipos de prueba y apoyo:** incluye todas las herramientas, equipos especiales de vigilancia de la condición, equipos de comprobación, metrología y calibración, bancos de mantenimiento y equipos auxiliares de servicio necesarios para apoyar a las tareas de mantenimiento asociadas al elemento o sistema.
- c) **Personal:** Se incluye el necesario para la instalación, comprobación, manejo y realización del mantenimiento del elemento o sistema y de los equipos necesarios de prueba y apoyo. Debe considerarse la formación específica del personal necesario para cada tarea de mantenimiento.
- d) **Instalaciones:** incluye las instalaciones especiales precisas para la ejecución de las tareas de mantenimiento. Deben considerarse edificios, edificaciones portátiles, fosos de inspección, diques secos, refugios, talleres de mantenimiento, laboratorios de calibración y otras instalaciones para reparaciones especiales y revisiones generales relacionadas con cada tarea de mantenimiento.
- e) **Datos técnicos:** procedimientos de comprobación, instrucciones de mantenimiento, procedimientos de inspección y calibración, procedimientos

de revisiones generales, instrucciones de modificación, información sobre las instalaciones, planos y especificaciones que son necesarios para realizar las funciones de mantenimiento del sistema. Tales datos no sólo se refieren al sistema, sino también al equipo de prueba y apoyo, transporte y manejo de equipo, equipo de instrucción e instalaciones.

- f) Recursos informáticos: incluye los ordenadores y sus accesorios, programas de operación, discos y cintas de programas, bases de datos, etc., necesarios para realizar las funciones de mantenimiento, incluye tanto la vigilancia de la condición como el diagnóstico.

El principal interés de un proceso de mantenimiento está en la tarea de mantenimiento que se podría definir como un conjunto de actividades que necesitan realizarse para conservar la funcionalidad del elemento.

Es necesario fijarse que cada tarea específica requiere un recurso específico para su finalización y que cada tarea se realiza en un entorno específico, cada una de las cuales podría tener un impacto significativo en la seguridad, precisión y facilidad de la finalización de la tarea.

Una creencia común es que la mantenibilidad es simplemente la capacidad de llegar a un componente de un sistema para reemplazarlo; sin embargo eso es sólo un pequeño aspecto, en realidad, la mantenibilidad es una dimensión de la fabricación del sistema y una política de gestión del mantenimiento del sistema.

La ingeniería de mantenibilidad es una disciplina científica que estudia la complejidad, los factores y los recursos relacionados con las actividades que debe realizar el usuario para mantener la funcionalidad de un producto, y que elabora métodos para su cuantificación, evaluación, predicción y mejora. Su importancia está creciendo rápidamente debido a su considerable contribución a la reducción de costos de mantenimiento de un producto durante su uso.

Al mismo tiempo, el análisis de mantenibilidad proporciona una potente herramienta a los ingenieros para la descripción cuantitativa de la capacidad inherente de su producto de ser recuperado para el servicio mediante la realización de tareas de mantenimiento.

La mantenibilidad es la característica inherente de un elemento, asociada a su capacidad de ser recuperado para el servicio cuando se realiza la tarea de mantenimiento necesaria según se especifica. Esta definición debe expresarse en términos numéricos: en términos de factores de frecuencia de mantenimiento, tiempo empleado en mantenimiento y coste de mantenimiento; por tanto, la mantenibilidad puede definirse según una combinación de factores como:

1. Una característica de diseño e instalación, expresada como la probabilidad de que un elemento sea conservado o recuperado en una condición especificada, a lo largo de un periodo empleado en el mantenimiento,

cuando éste se realiza de acuerdo con los procedimientos y recursos prescritos.

2. Una característica de diseño e instalación, expresada como la probabilidad de que no se necesitará mantenimiento más de "x" veces en un periodo dado, cuando se opera el sistema de acuerdo con procedimientos prescritos.
3. Una característica de diseño e instalación, expresada como la probabilidad de que el coste de mantenimiento de un sistema no supere una cantidad de dinero especificada, cuando se opera el sistema de acuerdo con procedimientos prescritos.

Aunque estas tres maneras de cuantificar la mantenibilidad son teóricamente posibles, el enfoque basado en el tiempo empleado en el mantenimiento es el más usado en la práctica.

Debe diseñarse la mantenibilidad como uno de los factores principales del logro de un alto nivel de disponibilidad operativa.

Otra área a considerar en la mantenibilidad es la localización de averías del sistema dentro del tiempo permitido, para lo cual se precisa un dispositivo para el diagnóstico de todos los diferentes sistemas, a fin de determinar su estado e identificar el elemento que falla. La práctica demuestra que una sustitución innecesaria cuesta prácticamente igual que un fallo real, cuando el componente investigado es desmontado y reemplazado. La disminución de estas situaciones sería un gran reductor del costo.

La ejecución de una tarea de mantenimiento específica se completará tras un diferente intervalo empleado; así, el tiempo empleado en completar cada tarea de mantenimiento es una característica específica de cada ocasión y, en ese sentido, cabe la pregunta: ¿por qué son necesarios diferentes tiempos para la ejecución de tareas de mantenimiento idénticas?

Es extremadamente importante para el usuario tener información sobre la funcionabilidad, costo, seguridad y otras características del producto en consideración al principio de su vida operativa, sin embargo, es igualmente importante, o incluso más, tener información sobre las características que definen el tiempo de mantenimiento.

Los diferentes tiempos empleados en la ejecución de cada ocasión individual de la tarea de mantenimiento son resultado de la influencia de los siguientes factores:

- Factores personales, que representan la influencia de la habilidad, motivación, experiencia, actitud, capacidad física, vista, autodisciplina, formación, responsabilidad y otras características similares relacionadas con el personal involucrado;

- Factores condicionales, que representan la influencia del entorno operativo y las consecuencias que ha producido el fallo en la condición física, geometría y forma del elemento en recuperación; y
- Entorno, que representa la influencia en el personal de mantenimiento durante la operación de recuperación de factores como temperatura, humedad, ruido, iluminación, vibración, momento del día, época del año, viento, ruido, etc.

El tiempo para la tarea de mantenimiento también depende de la variabilidad de estos parámetros, por tanto, la relación entre los factores influyentes pueden expresarse por la siguiente ecuación:

$$T = f(\text{factores personales, condicionales y ambientales})$$

Analizando la expresión anterior puede decirse que es imposible encontrar la regla que describiría de forma determinista esta compleja relación. El único camino en el análisis de mantenibilidad es recurrir a la teoría de probabilidades, que ofrece una herramienta para la descripción probabilística de la relación definida por la expresión anterior, es decir, la tarea de mantenimiento representa un proceso que sólo puede ser descrito en términos probabilísticos.

La mayor parte de los equipos modernos se diseñan bajo la hipótesis de que serán mantenidos de algún modo. Se espera que los equipos complejos operen durante periodos largos de forma que las operaciones de servicio forman parte de la experiencia de funcionamiento del dispositivo.

Hay dos tipos de mantenimiento: preventivo y correctivo, y para cada uno de éstos hay procedimientos específicos. En el mantenimiento preventivo, el objetivo es incurrir en gastos modestos de servicio con el fin de evitar fallos potencialmente caros durante su funcionamiento. El equipo deja de funcionar durante el mantenimiento preventivo y el efecto físico de las actividades de mantenimiento es paliar los efectos del funcionamiento previo. En contraste, el mantenimiento correctivo (o reparación) es la respuesta al fallo del equipo con el fin de devolverlo a un estado de funcionamiento. Para ambas clases de mantenimiento existen estructuras de costo y varios tipos de patrones de comportamiento de los equipos.

Por su parte y según su objetivo, las tareas de mantenimiento se pueden clasificar en las tres siguientes categorías:

1. Tareas de mantenimiento correctivo,
2. Tareas de mantenimiento preventivo,
3. Tareas de mantenimiento condicional.

Las tareas de mantenimiento correctivo son las tareas que se realizan con intención de recuperar la funcionalidad del elemento o sistema tras la pérdida

de su capacidad para realizar la función o las prestaciones que se requieren. Una tarea de mantenimiento correctivo típica consta de las siguientes actividades:

- Detección del fallo,
- Localización del fallo,
- Desmontaje,
- Recuperación o sustitución,
- Montaje,
- Pruebas,
- Verificación.

La tarea de mantenimiento preventivo es una tarea que se realiza para reducir la probabilidad de fallo del elemento o sistema, o para maximizar el beneficio operativo. Una tarea de mantenimiento preventivo típica consta de las siguientes actividades de mantenimiento:

- Desmontaje.
- Recuperación o sustitución,
- Montaje,
- Pruebas,
- Verificación.

Las tareas de mantenimiento de este tipo se realizan antes de que tenga lugar la transición al estado de fallo del dispositivo, esto con el objetivo principal de reducir el coste de mantenimiento y la probabilidad de fallo. Las tareas de mantenimiento preventivo más comunes son sustituciones, renovaciones, revisiones generales, etc. Es necesario recalcar que estas tareas se realizan a intervalos fijos.

Es importante notar que los procedimientos de mantenimiento de equipos requieren a menudo considerar el sistema completo en vez de sus componentes individuales. Interrumpir el funcionamiento de una muestra de equipos para un mantenimiento ocasional implica ajustes a las leyes de probabilidad que gobiernan su comportamiento, consecuentemente, los modelos usados para representar el comportamiento de los equipos deben estar basados en procesos regenerativos en vez de distribuciones de vida sencillas.

Un dispositivo se utiliza hasta que falla, en cuyo momento es inmediatamente sustituido por un dispositivo idéntico nuevo que también se utiliza hasta su fallo. La secuencia de los tiempos de funcionamiento de los dispositivos constituye un proceso de renovación.

En dicho sentido, cinco cuestiones son de interés: el número—esperado de renovaciones, la identidad de la densidad de renovaciones, los momentos superiores de la distribución de renovaciones, la distribución de los tiempos de recurrencia hacia atrás y la distribución de los tiempos de recurrencia hacia delante.

Se han obtenido varios resultados generales que son útiles para describir y evaluar el rendimiento de los equipos, se han establecido también algunos resultados específicos sobre análisis de fiabilidad.

En general, el motivo por el que se sustituye un dispositivo que funciona es que el costo de hacerlo es pequeño en comparación con el costo de responder a un fallo que ocurra durante el funcionamiento del dispositivo, un fallo en el campo. Históricamente se han definido dos tipos de políticas de mantenimiento preventivo: se designan como "sustitución por edad" y "sustitución en bloque". Más recientemente, se ha hecho la distinción entre una "reparación mínima", en la que un dispositivo que ha fallado se pone de nuevo en funcionamiento sin que ello modifique el riesgo, y una reparación completa que resulta en una función de riesgo correspondiente a un nuevo dispositivo.

Una política de sustitución por edad implica el cambio de un dispositivo por otro nuevo, siempre que el dispositivo falla o alcanza la edad preestablecida. Con la sustitución en bloque, el dispositivo en funcionamiento se sustituye en tiempos espaciados uniformemente independientemente de su edad; dichos tiempos espaciados uniformemente se denominan "el tiempo de la política" y su valor óptimo puede ser determinado con el análisis de modelos apropiados de costos.

La motivación para utilizar un programa de mantenimiento preventivo es que al hacer sustituciones planificadas (reparaciones), la frecuencia de fallos de campo no planificados será reducida y presumiblemente esto significará un ahorro de costos.

El tiempo de la política depende de la relación entre los costos de prevención y de reparación y, puesto que no se produce una mejora en el comportamiento de riesgo o de fallos como resultado de realizar sustituciones preventivas en dispositivos con distribuciones de vida exponenciales, no se debe realizar en estos dispositivos un mantenimiento preventivo.

Para una política de sustitución por edad, una sustitución planificada tiene lugar cuando un dispositivo sobrevive hasta una edad equivalente al tiempo de sustitución, y una sustitución no planificada ocurre cuando el dispositivo falla antes del mismo. La política óptima de sustitución por edad implica que no debe realizarse un mantenimiento preventivo, ya que este sólo es útil cuando los nuevos dispositivos proporcionan una ventaja clara sobre el uso continuado de los existentes.

La influencia del proceso de mantenimiento sobre una población de dispositivos conduce a la definición de una medida de rendimiento: la disponibilidad. La disponibilidad es una característica que resume cuantitativamente el perfil de funcionabilidad de un elemento, concepto definido anteriormente. Es una medida extremadamente importante y útil en casos en los que el usuario tiene que tomar

decisiones con respecto a la adquisición de un elemento entre varias posibilidades alternativas.

Los usuarios necesitan la disponibilidad del equipo tanto como la seguridad, porque no se puede tolerar tener un equipo fuera de servicio; sin embargo, construir las cosas extremadamente fiables conlleva a un costo sumamente elevado, situación que ha conducido a suministrar un sistemas que, cuando fallen, sean fáciles de recuperar. Si todo fuera construido muy fiable y fácil de reparar, el fabricante tendría un sistema eficaz y muy eficiente, pero nadie podría adquirirlo.

El análisis de la disponibilidad puede hacerse bastante complejo. Este análisis se realiza normalmente con relación a una afirmación definida muy cuidadosamente sobre las condiciones de funcionamiento supuestas. Esto se debe a que pequeñas diferencias en el plan de operación pueden tener un efecto muy pronunciado sobre la identidad del modelo apropiado y su solución.

La disponibilidad puede expresarse con la siguiente expresión:

$$A = E[\text{vida útil}] / E[\text{vida útil}] + E[\text{tiempo reparación}]$$

Este resultado se utiliza y se describe muy frecuentemente. Se utiliza mucho porque depende solamente de los valores esperados y por tanto se aplica a muchas distribuciones de vida y de reparación. La expresión da esencialmente la relación entre el tiempo de funcionamiento y el tiempo total, a condición de que todos los términos se definan de forma apropiada.

La investigación de estrategias de reparación y de las medidas de disponibilidad conduce a análisis interesantes como es el impacto de los repuestos sobre la disponibilidad. El caso más sencillo en el que se dispone únicamente de un solo repuesto para sustituir a uno que ha fallado; cuando la unidad en funcionamiento falla, el repuesto se pone en servicio inmediatamente y la pieza averiada se repara. El fallo del sistema se produce cuando una unidad en funcionamiento falla, antes de que la pieza en reparación esté lista para su utilización.

Los tiempos de funcionamiento y de reparación son independientes. El comienzo de cada intervalo de operación de una unidad con el de reparación de la otra es un punto de renovación; por consiguiente, cada intervalo de operación, distinto del primero es representativo de todos ellos. La razón por la que este primer intervalo es distinto es que no hay ninguna reparación durante el mismo.

Los procesos de mantenimiento tienen sus propias restricciones. Las más frecuentes son:

1. Presupuesto,
2. Programación, tiempo disponible,
3. Reglamentaciones de seguridad,
4. Entorno, clima,

5. Cultura y costumbres tradicionales.

La realización de cualquier tarea de mantenimiento está asociada con costos en términos de recursos de mantenimiento y de las consecuencias de no tener el sistema disponible para la operación; por tanto, los departamentos de mantenimiento son unos de los mayores centros de costo, habiéndose convertido así en un factor crítico en la ecuación de rentabilidad financiera de muchos proyectos. En consecuencia, cada vez se reconoce más la importancia de la ingeniería de mantenibilidad definida anteriormente.

Los costos pueden clasificarse en varias categorías desde el punto del análisis de los recursos de mantenimiento. A continuación se citan las más corrientes:

- a) Costos fijos y variables: los costos fijos son aquellos que se producen sin tener en cuenta el número de tareas de mantenimiento realizadas (por ejemplo, costos de instalaciones). Aunque se supone que los costos fijos deben mantenerse constantes al producirse cambios en el nivel de actividad, pueden variar como respuesta a otros factores, como los cambios en los precios, por ejemplo. Los costos variables, en cambio, son aquellos que dependen de la cantidad de las tareas de mantenimiento realizadas; normalmente, estos costos se deben al material y a la mano de obra empleados. Conviene indicar que muchos costos contienen elementos de los fijos y de los variables, por ejemplo, un departamento de mantenimiento puede tener un determinado número de personal con salarios fijos, que realizan diversas tareas; sin embargo, la cantidad de trabajo de mantenimiento comprometido y los repuestos necesarios pueden variar de acuerdo con la producción y el tipo de equipos empleados. Como consecuencia, los costos anuales de mantenimiento por producto y equipo, a lo largo de varios años, constarían de elementos fijos y variables. Puede que no sea factible determinar con precisión qué parte es fija y qué parte es variable, o puede que se precisen técnicas de medida y registro, prolijas y caras. El costo de la pérdida de utilidad está relacionado con el costo de los salarios de las operadores o empleados, calefacción, seguros, impuestos, instalaciones, teléfono, etc., que se producen igualmente cuando el elemento está en su estado de falla. Estos costos no deben despreciarse porque podrían ser incluso superiores a los de las otras categorías.
- b) Costos directos, indirectos y generales: los costos directos son los que pueden atribuirse claramente a cada tarea. Los costes directos de material y de mano de obra se conocen usualmente como costos de producción. Los costos indirectos, por otro lado, son difíciles de asignar a actividades particulares. Los costos generales son todos aquellos distintos de los costos directos de material y mano de obra. Tradicionalmente, la función de mantenimiento se ha incluido en los costos globales y, por tanto, ha sido difícil de identificar. Costos globales típicos son los materiales indirectos, la mano de obra indirecta, los impuestos, los seguros, los alquileres, el mantenimiento y las reparaciones, las depreciaciones, el personal

supervisor y el administrativo, la calefacción, la luz y el combustible. La contabilidad de costos asigna una cantidad proporcional de los costos globales a los productos fabricados o a los servicios realizados. Los costos globales no pueden asignarse como cargas directas a ninguna actividad en particular y, por tanto, deben distribuirse de acuerdo con alguna regla arbitraria. Como métodos corrientes para la distribución se pueden citar: la cantidad por hora de mano de obra directa, un porcentaje del coste de mano de obra directa o un porcentaje del costo de producción (costo de material directo más costo de mano de obra directa).

- c) Costo inicial de mantenimiento: el costo de inversión inicial es la inversión total necesaria para establecer un sistema de mantenimiento preparado para la operación; generalmente esos costos no son recurrentes a lo largo de la vida del elemento. Los costos de inversión inicial de una máquina o herramienta mayor, por ejemplo, pueden incluir el costo de dicha máquina, la formación del personal, la instalación, el transporte, la dotación inicial de accesorios y el equipo de apoyo.
- d) Costo de oportunidad: el mantenimiento acarrea costos, pero las consecuencias que surgen de no efectuar el mantenimiento también acarrear otros costos, que a menudo pueden ser bastante mayores. Como el alcance del mantenimiento y su frecuencia de ejecución son necesariamente limitados, se debe controlar y optimizar el mantenimiento según determinados criterios. El costo de oportunidad o costo de ingresos perdidos es directamente proporcional al producto del tiempo que el sistema permanece en estado de falla y la tasa de ingresos por hora que percibe el usuario por la utilización del producto se ve reducida.

Tradicionalmente, las políticas de mantenimiento preventivo y correctivo han sido preferidas; sin embargo, muchas organizaciones han reconocido los inconvenientes de estos métodos. La necesidad de proporcionar seguridad y de reducir el costo de mantenimiento ha llevado a un interés creciente en el desarrollo de políticas de mantenimiento alternativas. El método que parece ser más atractivo para minimizar las limitaciones de las tareas de mantenimiento existentes es la política de mantenimiento condicional.

Este procedimiento de mantenimiento reconoce que la razón principal para realizar el mantenimiento es el cambio en la condición o en las prestaciones y, que la ejecución de las tareas de mantenimiento preventivo debe estar basada en el estado real del elemento o sistema, de esta forma, mediante la vigilancia de determinados parámetros sería posible identificar el momento más conveniente en que se deben realizar las tareas de mantenimiento preventivo.

Consecuentemente, la tarea de mantenimiento condicional representa una tarea de mantenimiento que se realiza para conseguir una visión de la condición del elemento o sistema o descubrir un fallo oculto, a fin de determinar, desde el punto

de vista del usuario, el curso de acción posterior para conservar la funcionalidad del elemento o sistema.

La tarea de mantenimiento condicional se basa en actividades de vigilancia de la condición que se realizan para determinar el estado físico de un elemento o sistema, por tanto, el objetivo de la vigilancia de la condición, sea cual sea su forma, es la observación de los parámetros que suministran información sobre los cambios en la condición o en las prestaciones del elemento o sistema.

La filosofía de la vigilancia de la condición es, por tanto, la evaluación de la condición en ese momento del elemento o sistema, mediante el uso de técnicas para determinar la necesidad de realizar una tarea de mantenimiento preventivo que pueden variar desde los simples sentidos humanos hasta un instrumental complejo.

Una tarea de mantenimiento condicional consta de las siguientes actividades de mantenimiento:

- Evaluación de la condición,
- Interpretación de la condición,
- Toma de decisiones.

En concreto, la tarea de mantenimiento condicional es un reconocimiento de que la principal razón para llevar a cabo el mantenimiento es el cambio de la condición o en las prestaciones, y de que la ejecución de las tareas de mantenimiento preventivo deben basarse en la condición real del elemento o sistema; así, gracias a la evaluación de la condición del sistema o elemento mediante la vigilancia de la condición del parámetro o parámetros seleccionados, es posible identificar el instante más conveniente en que deben realizarse las tareas de mantenimiento preventivo; en consecuencia, las tareas de mantenimiento preventivo no se realizan mientras sea aceptable la condición del elemento o sistema.

Hay dos tipos diferentes de parámetros que permiten evaluar la condición del elemento o sistema:

1. Indicador adecuado de la condición,
2. Estimador adecuado de la condición.

El indicador adecuado de la condición es un parámetro observable que indica la condición del elemento o sistema, en el instante de la comprobación. La condición del elemento o sistema será satisfactoria mientras el valor del indicador adecuado de la condición se mantenga sin alcanzar un nivel crítico. Cuando se alcanza este nivel, debe realizarse la tarea de mantenimiento necesaria porque el fallo ocurrirá tan pronto como el parámetro alcance su valor límite. Es necesario recalcar que este indicador puede tener valores idénticos en diferentes instantes del tiempo operativo.

El estimador adecuado de la condición es un parámetro observable que describe la condición del elemento en cada instante del tiempo operativo; normalmente, este parámetro está relacionado directamente con la forma, geometría, peso y otras características que describen la condición del elemento considerado. Típicos ejemplos de este estimador son: el grosor de las paredes de tuberías, de las pastillas y zapatas de freno, del disco de freno, del disco de embrague, la longitud de grietas, la profundidad del dibujo de un neumático, el diámetro de un cilindro, etc. Por lo general, la condición del elemento o sistema es satisfactoria mientras que el estimador adecuado de la condición mantenga un valor que no alcance su nivel crítico, ya que en este punto debe realizarse la tarea de mantenimiento preventivo, porque el fallo ocurrirá tan pronto como el parámetro alcance su valor límite. Es necesario decir que el estimador no puede tener valores idénticos para dos o más instantes de tiempo, lo cual significa que el estimador crece o decrece continuamente con el tiempo de operación.

DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL CON BASE EN EL COSTO ECONÓMICO DE OPERACIÓN

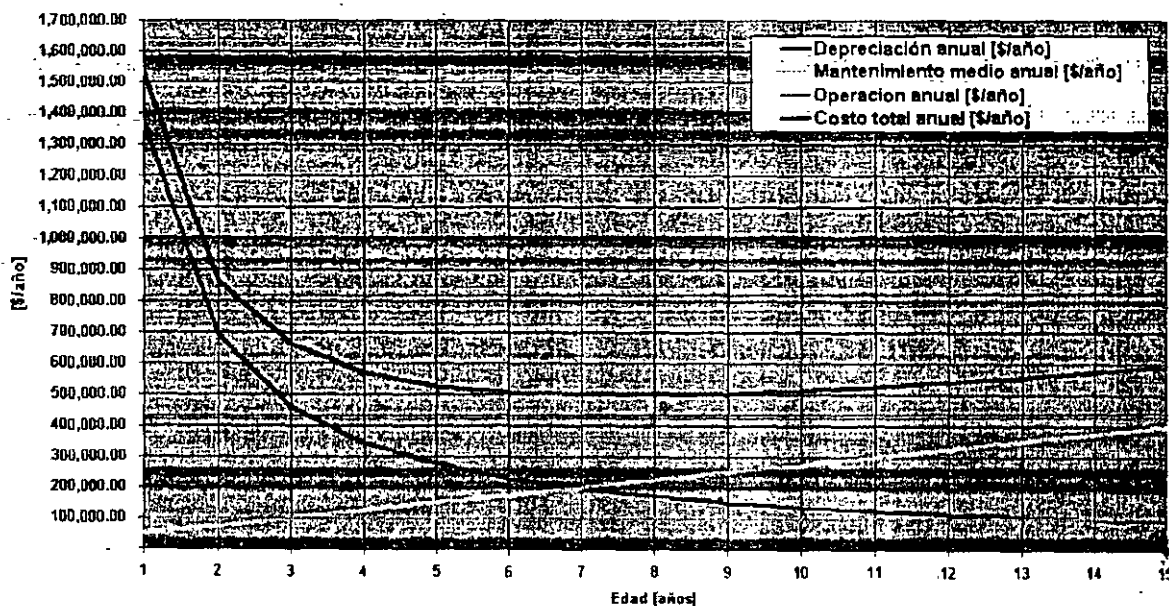
El costo de la posesión y operación de un activo físico puede considerarse integrado por la sumatoria de dos o más componentes que en lo individual se modifican de forma diferente, o sea, que ciertos elementos del costo pueden variar directamente al paso del tiempo que se encuentren en uso, mientras que otros pueden variar inversamente; esto significa que el costo es una variable que cambia su valor periódicamente. Sabiendo que el costo total de un activo físico es función de componentes crecientes o decrecientes relacionadas con la edad del mismo, puede existir un valor determinable para dicho costo que resulte ser mínimo, dando como resultado una consideración óptima en términos de conveniencia económica, la cual se le denominará "vida útil de costo mínimo".

Para calcular la vida útil de costo mínimo se deben considerar las componentes que integran la variable "costo", como son, la inversión inicial para la adquisición del bien, las erogaciones de mantenimiento y las de operación. Como puede observarse en la tabla y figura siguientes, la repercusión de la inversión inicial en el costo al paso del tiempo es decreciente, la del mantenimiento es creciente, ya que todos los activos físicos, tales como los equipos de producción, los equipos de transporte y los equipos de comunicación, por ejemplo, experimentan aumentos en los costos de su mantenimiento con la edad, y la de la operación es constante, pues sí el mantenimiento es el adecuado, el activo físico conservará sus capacidades y rendimientos originales.

Precio de adquisición: \$1,380,000.00

Edad [años]	Depreciación anual [\$/año]	Mantenimiento en cada año [\$/año]	Acumulación del mantenimiento en cada año [\$/año]	Mantenimiento medio anual [\$/año]	Operación anual [\$/año]	Costo total anual [\$/año]
1	1,380,000.00	50,000.00	50,000.00	50,000.00	100,000.00	1,530,000.00
2	690,000.00	100,000.00	150,000.00	75,000.00	100,000.00	865,000.00
3	460,000.00	150,000.00	300,000.00	100,000.00	100,000.00	660,000.00
4	345,000.00	200,000.00	500,000.00	125,000.00	100,000.00	570,000.00
5	276,000.00	250,000.00	750,000.00	150,000.00	100,000.00	526,000.00
6	230,000.00	300,000.00	1,050,000.00	175,000.00	100,000.00	505,000.00
7	197,142.86	350,000.00	1,400,000.00	200,000.00	100,000.00	497,142.86
8	172,500.00	400,000.00	1,800,000.00	225,000.00	100,000.00	497,500.00
9	153,333.33	450,000.00	2,250,000.00	250,000.00	100,000.00	503,333.33
10	138,000.00	500,000.00	2,750,000.00	275,000.00	100,000.00	513,000.00
11	125,454.55	550,000.00	3,300,000.00	300,000.00	100,000.00	525,454.55
12	115,000.00	600,000.00	3,900,000.00	325,000.00	100,000.00	540,000.00
13	106,153.85	650,000.00	4,550,000.00	350,000.00	100,000.00	556,153.85
14	98,571.43	700,000.00	5,250,000.00	375,000.00	100,000.00	573,571.43
15	92,000.00	750,000.00	6,000,000.00	400,000.00	100,000.00	592,000.00

Cálculo del costo con base en la edad del activo físico



Representación gráfica del costo como función de la edad del activo físico

A la depreciación del activo físico, como puede deducirse, le corresponde el siguiente modelo:

$$D = f_1(V.U.) = P.A./N.U.$$

donde:

D: Depreciación anual del activo fijo.

P.A.: Precio de adquisición del bien.

V.U.: Vida útil o edad en que el bien permanece en uso.

Por su parte, el mantenimiento medio anual puede ser modelado a través de la siguiente función, análoga a la de la recta:

$$M = f_2(V.U.) = [(\sum m_t/t - m_1) (V.U. - 1) / (t - 1)] + m_1$$

donde:

M: Mantenimiento medio anual.

$\sum m_t$: Acumulación de mantenimiento contabilizado desde que el bien es nuevo y hasta el año "t" de su uso.

t: Tiempo de uso del bien en el que se tiene determinada la acumulación de mantenimiento.

m_1 : Mantenimiento proporcionado en el primer año de uso del activo físico.

V.U.: Vida útil o edad en que el bien permanece en uso.

A la operación del activo, como fue definido, le corresponderá una función con valor constante, expresada del siguiente modo:

$$O = f_3(V.U.) = \text{Cte.}$$

donde:

O: Erogación anual por concepto de operación.

Cte.: Valor constante de la erogación.

V.U.: Vida útil o edad en que el bien permanece en uso.

Finalmente, el costo periódico del bien quedará integrado por la sumatoria de las erogaciones anuales por concepto de depreciación, mantenimiento y operación, es decir:

$$C = D + M + O$$

$$C = f(V.U.) = f_1(V.U.) + f_2(V.U.) + f_3(V.U.)$$

$$C = P.A./V.U. + [(\sum m_t/t - m_1) (V.U. - 1) / (t - 1)] + m_1 + \text{Cte.}$$

Para definir la vida útil de costo mínimo se debe acudir al criterio de la primera derivada de la función con respecto de la vida útil del bien e igualada a cero, esto es:

$$C' = f'(V.U.) = \sum m_t/(t^2 - t) - m_1/(t - 1) - P.A./V.U.^2$$

$$\sum m_t/(t^2 - t) - m_1/(t - 1) - P.A./V.U.^2 = 0$$

Resolviendo esta última ecuación resulta que:

$$V.U._{cm} = [P.A. / \{\Sigma m_t / (t^2 - t) - m_1 / (t - 1)\}]^{1/2}$$

donde:

- V.U._{cm}: Vida útil o edad en que el bien puede permanecer en uso manteniendo un costo periódico mínimo.
- P.A.: Precio de adquisición del bien.
- Σm_t : Acumulación de mantenimiento contabilizado desde que el bien es nuevo y hasta el año "t" de su uso.
- t: Tiempo de uso del bien en el que se tiene determinada la acumulación de mantenimiento.
- m_1 : Mantenimiento proporcionado en el primer año de uso del activo físico.

Para el caso planteado en la Tabla 4.3, la vida útil con costo mínimo que le correspondería al bien en cuestión es:

$$V.U._{cm} = [1'380,000 / \{6'000,000 / (15^2 - 15) - 50,000 / (15 - 1)\}]^{1/2}$$

$$V.U._{cm} = 7.43 \text{ años}$$

Lo cual significa que, para fines de valuación, habrá que decidir si considerar una vida útil total (V.U.T.) de siete u ocho años, siempre y cuando esto sea posible en términos técnicos.

VALUACIÓN POR EL MÉTODO DEL COSTO NETO DE REPOSICIÓN

Este es un método, además de ser aplicable al caso de valuación de bienes inmuebles, también lo es para el caso de bienes muebles, pero no para la valuación de derechos. Es especialmente recurrido para establecer cantidades de aseguramiento de bienes por daños parciales o totales, pues como su nombre indica, calcula el costo que tendría "reponer" un bien específico en términos efectivos, en el estado que se encuentre en un momento determinado, lo cual es acorde con el propósito primordial de un seguro.

Tiene el principio de considerar en su aplicación al costo de adquisición en mercados primarios, es decir, al precio (costo de producción, más gastos de traslado, de importación, de aseguramiento, de ingeniería de instalación y de arranque y prueba, más la utilidad por estos conceptos) como fuente del valor original de los bienes; su objetivo, entonces, es determinar la cantidad de dinero que debería erogarse a efecto de reproducir al bien sujeto de valuación de forma idéntica o similar incluyendo la utilidad de su productor, pero descontándole, primeramente, los deméritos propios debidos al tiempo en que ha estado en uso,

seguidamente, los debidos al estado físico en que se encuentre al momento de la valuación por dicho uso y, finalmente, los debidos a su obsolescencia técnica y/o económica que resulte por la posible aparición de nuevos bienes sustitutos que incorporen adelantos tecnológicos en sí, o bien, mejoras en su proceso de producción que reditúen ahorros sustanciales y, como consecuencia, redunden en la disminución del costo de fabricación.

Como puede verse, el método equipara el concepto de valor con el de precio (para el productor) o costo de adquisición (para el consumidor) y lo llama "costo de reposición nuevo" (C.R.N.), pero únicamente cuando se trata de un bien nuevo, sin uso y de adquisición reciente, pues cuando es el caso de tratar con un bien que no reúne estas características, dicho costo de reposición nuevo es afectado, normalmente reducido, por la aplicación de factores específicos que dan lugar al concepto de "costo neto de reposición" (C.N.R.) y que son derivados de:

1. Los años que ha estado en uso,
2. La vigencia del bien desde el punto de vista de su uso tecnológico; y,
3. El grado de conservación o mantenimiento que haya recibido.

Los años que ha estado en uso el bien a valuar se incorporan al método a través del "factor por vida agotada" (F.Va.), el cual considera los años que ha estado en uso el mismo desde su fecha de su adquisición, es decir, su "vida útil consumida" (V.U.C.) y el periodo que en total podría usarse el bien en cuestión, o sea, su "vida útil total" (V.U.T.), ambas bajo los criterios que serán expuestos más adelante, aunque cuando se desconoce la fecha de adquisición, se acude a la experiencia del valuador, quien podría aplicar un factor estimativo fundamentado razonablemente en una inspección visual del bien.

La vigencia tecnológica se expresa a través del "factor por obsolescencia técnica" (F.Ot.), que se determina mediante la observación directa por el valuador atendiendo al modelo del bien y a la vigencia de su uso actual. A este factor se le suele llamar "factor por obsolescencia funcional" (F.Of.), o también "factor por obsolescencia económica" (F.Oe.), ya que el avance tecnológico que se incorpora a los bienes repercute, primordialmente, en la eficiencia de las funciones que realiza, dando como resultado que su rendimiento y costos de operación y mantenimiento sean menores, además que el precio de adquisición también se ve modificado.

El grado de conservación o mantenimiento que haya recibido el bien es reflejado a través del "factor por conservación" (F.Co.), también llamado "factor por mantenimiento" (F.Ma.). Este indicador se establece por el valuador mediante observación directa y atendiendo a su experiencia.

Cabe señalarse que los índices o factores fundamentados en la experiencia de los valuadores suelen asignarse mediante calificaciones expresadas en la escala del uno al diez. Con esto se establece una jerarquía del estado de los bienes, donde corresponde el valor de diez a los bienes nuevos sin usarse, nueve a los bienes

nuevos con poco uso y en perfecto estado, disminuyendo hasta el valor de cuatro, que significa "muy mal estado". Los valores tres, dos, y uno significan que el bien se encuentra en estado de desecho. Posteriormente, esta calificación se divide entre diez para obtener un valor decimal y poder aplicarla con el principio del "factor por demérito" (F.De.) que será abordado más adelante.

Los mecanismos a emplearse para la determinación del costo neto de reposición son dos, y solamente puede seguirse uno de ellos:

1. Forma de la línea recta directo, el cual contempla asignación de valores a cada factor de depreciación o demérito en forma directa, según el bien a valuar, representándose por la expresión:

$$\mathbf{C.N.R. = C.R.N. [(F.Va.)(F.Co.)(F.Ot.)]}$$

2. Forma de la línea recta ponderado, el cual contempla asignación de valores a cada factor de depreciación o demérito, al cual previamente se le consideró una importancia determinada según el bien a valuar, caracterizándose por la expresión:

$$\mathbf{C.N.R. = C.R.N. [(F.Va.)(A) + (F.Co.)(B) + (F.Ot.)(C)]}$$

donde "A", "B" y "C" resultan ser las ponderaciones consideradas a criterio por el valuador, dependiendo del activo que se esté tratando.

Cabe resaltar que es mucho más común la aplicación del primer mecanismo que la del segundo, lo cual no tiene una justificación propiamente dicha, aunque lo que parece aceptarse con ello es que existe dependencia entre los conceptos de edad, conservación y obsolescencia de los bienes, pues al afectar al costo de reposición nuevo por el producto de los factores correspondientes se indica esta situación; en cambio, el segundo mecanismo, además de considerar el grado de participación en el costo neto de reposición de cada uno de estos conceptos a través de la ponderación de los factores, establece independencia de los mismos por aplicar el principio de la sumatoria, lo cual, en opinión de algunos, es lo más razonable en virtud de los resultados que se obtienen cuando estos tres factores toman simultáneamente valores diferentes de la unidad.

La aplicación del método del costo neto de reposición podría ser inadecuada bajo ciertas circunstancias de valuación, especialmente cuando se trata de bienes usados o que son destinados a la producción de beneficios económicos o financieros, pero sin duda aporta una primicia para la determinación de la cuantía monetaria que podría alcanzar un bien en mercados primarios, pues es innegable que el concepto del costo de adquisición de un bien corresponde al momento en que este concepto, junto con el de valor y precio, tienen una equivalencia numérica (el momento del intercambio entre el oferente y el demandante), sin olvidar que la idea de un bien nuevo con la que se está partiendo.

No obstante lo anterior y sin importar que se trate de un bien nuevo o usado, el método establece una cota inferior en lo que al valor del mismo se refiere, pues en términos razonables un bien se intercambiaría por una cantidad no menor a lo que costaría reponerla, y se destinaría a la producción si devolviera beneficios cuantificables en cantidad mayor al mencionado costo, aunque esto será tratado en lo que a los valores de cambio y de uso se refiere.

Hablando particularmente del caso de los bienes inmuebles, el costo neto de reposición integra el "valor" del solar que puede tener o no edificaciones construidas en él (la tierra carece de "costo", ya que es un bien imposible de producir), y si es que las tiene, se adiciona el costo actual de construcción de tales edificaciones, incluyendo sus obras complementarias, elementos accesorios e instalaciones especiales, pero descontando los efectos del tiempo que han estado en uso y el grado de mantenimiento o conservación que se les haya proporcionado, así como también sus obsolescencias económicas y/o funcionales, para considerar de este modo que se tiene la misma utilidad que la estructura del sujeto de valuación.

Cuando se trata de construcciones no contemporáneas, el valuador estimará el costo de reposición de un bien que podría ser imposible de reproducir en realidad y que contendría el mismo número, tipo y tamaño de habitaciones que el bien que se está valuando; y se afirma esto porque pueden existir múltiples detalles de materiales y hechuras que darían un carácter único a la propiedad y que actualmente han sido sustituidos por otros. No obstante, la determinación de los costos habrá de considerar que se debe tener en conjunto la misma calidad que posee la propiedad, pero de acuerdo con su definición conforme a las normas contemporáneas.

Por supuesto, el valuador hará notar, como condición para el avalúo, que es imposible duplicar exactamente la propiedad no contemporánea en el mercado actual, por lo que el valuador tendrá que medir también el efecto de esta condición sobre la conclusión de valor de la propiedad, ya que las características existentes del bien inmueble en cuestión pueden ser más o menos valiosas, según lo deseables que resulten en el mercado.

Por ejemplo, supóngase una vivienda antigua que puede tener carpintería exterior e interior difícil de duplicar, muy fuera del alcance de lo que se encuentra en la actualidad; en un caso así, el valuador estimará el costo de producir características de calidad similar utilizando materiales y métodos de construcción disponibles en el mercado de hoy. Sin duda, muchos detalles arquitectónicos, tales como molduras elaboradas, se pueden encontrar en materiales que tienen la misma apariencia que los originales de los cuales han sido copiados, aunque dichos materiales podrían ser más baratos y de mayor facilidad de instalación, lo cual significaría que se obtendrá un costo neto de reposición menor.

EL FACTOR POR DEMÉRITO

El factor por demérito (F.De.) será entendiendo como el producto del factor por vida agotada (F.Va.) por el factor por conservación (F.Co.) y por el factor por obsolescencia técnica (F.Ot.), es decir:

$$\text{F.De.} = (\text{F.Va.}) (\text{F.Co.}) (\text{F.Ot.})$$

donde:

F.De.: Factor por Demérito.
F.Va.: Factor por Vida Agotada.
F.Co.: Factor por Conservación o mantenimiento actual.
F.Ot.: Factor por Obsolescencia técnica o económica.

Para determinar este factor por demérito se propone seguir cualquiera de los cinco criterios siguientes, de los cuales el primero aplica un esquema de depreciación lineal, y los demás incorporan la idea de afectar el valor letargada o retardadamente al paso del tiempo:

1. El criterio contable tradicional
2. El criterio de Ross Heidecke
3. El criterio HR
4. El criterio Kuentzle
5. El criterio de Ezequiel Siller

DEMÉRITO POR EL CRITERIO CONTABLE TRADICIONAL

Este resulta ser un mecanismo clásico de depreciación contable, estableciendo que los bienes pierden gradualmente todo su valor de forma directamente proporcional al tiempo transcurrido desde su adquisición, lo cual se traduce en la siguiente expresión aplicable al caso del factor por vida agotada:

$$\text{F.Va.} = 1 - (\text{V.U.C.} / \text{V.U.T.}).$$

donde:

F.Va.: Factor por Vida agotada.
V.U.C.: Vida Útil Consumida expresada en años.
V.U.T.: Vida Útil Total también expresada en años.

El valor del factor por conservación será establecido con base en la calificación que el valuador proporcione de acuerdo con su experiencia y mediante la expresión siguiente:

$$\text{F.Co.} = \text{C.} / 10$$

donde:

- F.Co.: Factor por Conservación.
 C.: Calificación estimativa asignada al bien por su estado físico en escala absoluta del cero al diez.

Por lo que toca al factor por obsolescencia técnica, éste tomará un valor entre el cero y la unidad y, al igual que el factor por conservación, será también establecido conforme la experiencia y criterio del valuador.

DEMÉRITO POR EL CRITERIO ROSS HEIDECKE

El criterio de Ross Heidecke especifica la tabulación presentada en el Anexo 7 y sigue el comportamiento mostrado en el Anexo 6, ambas cuestiones considerando un factor por obsolescencia técnica o económica equivalente a la unidad. La tabulación ha sido referida a una vida útil total equivalente a cien años y, por esta razón, los valores representados en el eje horizontal de la gráfica pueden ser interpretados como la proporción porcentual de una vida útil total cualquiera dada.

Este criterio involucra el conocimiento de la edad del bien en cuestión expresada en años y la calificación estimativa dependiente del estado físico del bien o de su estado de conservación; con estos parámetros se podrá determinar fácilmente el factor por demérito (F.De.) adecuado para aplicarlo en la metodología valuatoria, según lo siguiente:

$$F.Va. = 1 - (V.U.C. / V.U.T.)^{1.4}$$

donde:

- F.Va.: Factor por Vida agotada.
 V.U.C.: Vida Útil Consumida.
 V.U.T.: Vida Útil Total.

El factor por conservación (F.Co.) adoptará el valor que corresponda, según lo señalado en la siguiente tabla.

ESTADO	CALIFICACIÓN	F.Co.
Excelente	10	1.00
Muy bueno	9	0.92
Bueno	8	0.84
Regular	7	0.78
Malo	6	0.72
Muy Malo	5	0.64
Pésimo	4	0.52
Desecho	3	0.35
Menos que desecho	2	0.11

Valores del factor por conservación (F.Co.) adoptados por el criterio Ross Heidecke

Para efectos de una determinación específica de un factor por demérito, lo que respecta al factor por obsolescencia técnica será determinado por criterio del valuador como ya ha sido citado.

DEMÉRITO POR EL CRITERIO HR

El segundo criterio sugerido ha sido formulado por el autor y denominado como "HR", la tabulación respectiva es presentada en el Anexo 9 considerando un factor por obsolescencia técnica de uno, al igual que las gráficas de su comportamiento mostradas en el Anexo 8. Del mismo modo que el criterio anterior, se toma en cuenta la edad del bien a valuar y su estado físico mediante la asignación de una calificación estimativa.

El factor por vida agotada se calculará, según el criterio "HR", de la siguiente forma:

$$F.Va. = 1 - (V.U.C. / V.U.T.)^2$$

donde:

F.Va.: Factor por Vida agotada.

V.U.C.: Vida Útil Consumida.

V.U.T.: Vida Útil Total.

El factor por conservación se determinará, bajo el mismo criterio, de la manera siguiente:

$$F.Co. = 1 - \{[(10 - C.)^2 + (10 - C.)] \{1 - P.D.N.\} / 56\}$$

donde:

F.Co.: Factor por Conservación o mantenimiento actual.

C.: Calificación estimativa asignada al bien por su estado físico en escala absoluta del cero al diez.

P D.N.: Porcentaje de Desecho Nuevo.

El "Porcentaje de Desecho Nuevo" es aquel que se le asigna por experiencia a un bien con características peculiares e hipotéticas de desecho y con vida útil remanente equivalente a la vida útil total, es decir, como si se tratara de un bien nuevo.

Evidentemente es ilógico e infactible tratar con un bien que al mismo tiempo sea nuevo y su estado físico indique que deba ser desechado, a menos que este bien haya sufrido un accidente que lo dañara irremediabilmente, pero esta idea es inducida simplemente para establecer y determinar un punto de partida al lugar geométrico que sirve como cota porcentual inferior, que limita al valor alcanzado por un bien específico con el paso del tiempo y en estado de desecho. Si se

observa bien, la curva inferior del Anexo 8, se notará que ésta cruza el eje vertical en un punto equivalente al Porcentaje de Desecho Nuevo expresado.

Igualmente, como se refirió en el método anterior, cuando se requiera el cálculo de un factor por demérito específico, el factor por obsolescencia técnica será determinado por criterio del valuador.

DEMÉRITO POR EL CRITERIO DE KUENTZLE

El tercero de los criterios mencionados, llamado de Kuentzle, postula la siguiente expresión para determinar el factor por vida agotada:

$$F.Va. = [(V.R.N.)(V.U.T.)^2 - (V.R.N. - V.R.)(V.U.C.)^2] / [(V.R.N.)(V.U.T.)^2]$$

donde:

- F.Va.: Factor por Vida agotada.
- V.R.N.: Valor de Reposición Nuevo.
- V.U.T.: Vida Útil Total.
- V.R.: Valor de Rescate del bien a finalizar su vida útil total
- V.U.C.: Vida Útil Consumida.

Al igual que el método anterior, el factor por conservación será establecido por el valuador mediante la expresión siguiente:

$$F.Co. = C. / 10$$

donde:

- F.Co.: Factor por Conservación o mantenimiento actual.
- C.: Calificación estimativa asignada al bien por su estado físico en escala absoluta del cero al diez.

El factor por obsolescencia técnica, como se ha venido reiterando, será establecido conforme la experiencia y criterio del valuador.

Las gráficas del comportamiento del criterio Kuentzle se han mostrado en el Anexo 10 y las tabulaciones con que fueron construidas se presentan en el Anexo 11, donde puede observarse que se construyeron tomando como premisa una vida útil total de cien años, un valor de reposición nuevo del bien equivalente a la unidad, un valor de rescate del 20% y un factor por obsolescencia técnica igual a la unidad. Igualmente que en los dos casos anteriores, los valores representados en el eje horizontal de la gráfica se interpretarán como la proporción porcentual de una vida útil total con cualquier valor.

DEMÉRITO POR EL CRITERIO DE EZEQUIEL SILLER

Finalmente, el cuarto de los criterios, denominado de Ezequiel Siller, postula la siguiente expresión para determinar el factor por vida agotada:

$$F.Va. = 0.30 + 0.70[(V.U.T.-V.U.C.) / (V.U.T.)]$$

donde:

F.Va.: Factor por Vida agotada.
V.U.T.: Vida Útil Total.
V.U.C.: Vida Útil Consumida.

Mientras que el factor por conservación es establecido por el valuador del bien sujeto a estudio del siguiente modo:

$$F.Co. = C. / 10$$

donde:

F.Co.: Factor por Conservación o mantenimiento actual.
C.: Calificación estimativa asignada al bien por su estado físico en escala absoluta del cero al diez.

Igualmente que los demás métodos referidos, el factor por obsolescencia técnica o económica, será establecido según juzgue el valuador, dependiendo de los adelantos tecnológicos que presentan los nuevos bienes que sustituirán en el futuro al que se está valuando, las sofisticaciones que les son adicionadas, las disminuciones considerables en precios, etc.

Las gráficas de este criterio (Ezequiel Siller) se exponen en el Anexo 12 y las tabulaciones con que fueron construidas en el Anexo 13, donde puede observarse que se construyeron tomando como premisa una vida útil total de cien años y un factor por obsolescencia técnica equivalente a uno. Como reiteradamente se ha dicho, al igual que en los tres casos anteriores, los valores representados en el eje horizontal de la gráfica se interpretarán como la proporción porcentual de una vida útil total con cualquier valor.



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

**DIPLOMADO EN VALUACIÓN
INMOBILIARIA, INDUSTRIAL Y
DE NEGOCIOS**

**VALUACIÓN DE MAQUINARIA Y
EQUIPO
CA 74**

Del 04 al 07 de octubre del 2004

Tema

TEORIA DEL VALOR

**EXPOSITOR: ING. PORFIRIO BUSTAMANTE SÁNCHEZ
PALACIO DE MINERÍA
OCTUBRE DE 2004**

RAICES DE LA VALUACION:

EN LOS TIEMPOS ANTIGUOS DE LA BIBLIA, JOSE ES VENDIDO POR SUS HERMANOS Y SE ENFRENTA AL " VALOR DE USO Y VALOR DE TRUEQUE ".

EPOCA DE LOS GRIEGOS:

LA DIFERENCIA ENTRE EL VALOR DE USO Y VALOR DE TRUEQUE FUE BIEN COMPRENDIDA POR LOS GRIEGOS YA QUE ENCONTRAMOS QUE ARISTOTELES ENUNCIA, BASANDOSE EN ESTOS ANTECEDENTES, LA " TEORIA DEL VALOR SUBJETIVO ", O SEA EL VALOR DEL OBJETO CREADO QUE NADA MAS EXISTE EN LA MENTE HUMANA.

EPOCA DE LOS SIGLOS XVI A XVIII:

SE FORMA EN ESTE TIEMPO EN INGLATERRA EL GRUPO LLAMADO " LOS MERCADERES ", INTEGRADO POR HOMBRES DE NEGOCIOS QUE CREIAN QUE EL BIENESTAR ECONOMICO INDIVIDUAL SOLO SERIA POSIBLE EN UN ESTADO ECONOMICAMENTE ESTABLE Y FUERTE.

ELLO LES EXIGIA UN CONTROL ABSOLUTO DE LAS FUENTES PRODUCTIVAS. EN ESPECIAL EL DE LA TIERRA Y DEL TRANSPORTE.

ASI LE APLICAN UN VALOR A LA TIERRA OFICIALMENTE, AUN CUANDO ESTA NO TUVIESE UN COSTO DE PRODUCCION.

ERA DESEADA POR LAS PERSONAS. Y COMO LOS MERCADERES ESTABAN INTERESADOS EN LA LIBRE COMPETENCIA O TERMINOS BASICOS GENERALIZADOS DE LA INFLUENCIA DE LA "LEY DE LA OFERTA Y LA DEMANDA ". HASTA ESTA EPOCA EL TRABAJO SE CONSIDERABA COMO EL " COSTO UNITARIO " Y COMO EN MUCHOS CASOS, ERA EXCLUSIVO DE LA PRODUCCION.

SIGLO XVIII:

A FINALES DE ESTE SIGLO SURGE LA ESCUELA LLAMADA " LOS FUNDADORES " QUE ERAN DIRIGIDOS POR ADAM SMITH CON SU TEORIA SOBRE EL COSTO.

LA REALIDAD DE SMITH ERA QUE ESTABA UNICAMENTE INTERESADO EN EL LLAMADO " VALOR DEL USO " POR LO QUE SU CONCEPTO DEL VALOR ERA BASICAMENTE OBJETIVO.

INTRODUCE AL TRABAJO (COSTO PRIMARIO) SU CONCEPTO DEL CAPITAL Y EN IDEA DE VALOR, EL COSTO DEL " USO DEL CAPITAL ".

S A V A C

SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

POSTERIORMENTE EL CONCEPTO DEL VALOR SE ENRIQUECE CON LA TEORIA DE " LA RENTA ECONOMICA " DE DAVID RICHARD, SEGUN LA CUAL ESTABLECE QUE EL VALOR ESTA DETERMINADO POR LA ESCASEZ Y CANTIDAD DE TRABAJO NECESARIO PARA LA PRODUCCION DE LAS MERCANCIAS.

LA RENTA DE LA TIERRA NO PASARIA DE SER UN PAGO DIFERENCIAL OBTENIDO EN FUNCION DE LA VARIACION DE SU PRODUCTIVIDAD.

ASI EL ALQUILER SOLO PODRIA SER COBRADO A TIERRAS DE MEJOR CATEGORIA Y PRODUCTIVIDAD.

EL ALQUILER NO DEBERIA INTEGRAL AL COSTO DE LA PRODUCCION: ESTE COSTO DEBIA ESTAR CONSTITUIDO SOLO POR LOS COSTOS DE CAPITAL.

POR LO ANTERIOR PODEMOS DECIR QUE LO QUE APORTO A LA VALUACION DAVID RICHARD ES LA DEFINICION DE ARRENDAMIENTO QUE DICE: " ES: COMO AQUELLA PORCION DEL PRODUCTO DE LA TIERRA QUE ES PAGADA AL SEÑORIO O AL PROPIETARIO POR EL USO DE LAS ENERGIAS ORIGINALES E INDESTRUCTIBLES DEL SUELO ".

LA TEORIA MARGINAL DE LA RENTA FUE DESARROLLADA POR THOMAS R. MALTHUS YA QUE CONSIDERABA ENFATICAMENTE EL FACTOR DE LA OFERTA Y DEMANDA.

SIGLO XIX:

ENTRE LOS AÑOS DE 1825 Y 1850 VON THUNEN HACE UNA DISTINCION CLARA ENTRE LAS CONTRIBUCIONES DEL CAPITAL DE LA TIERRA Y RECONOCE INCLUSO EL EFECTO DE " LA LOCALIZACION DE LA TIERRA SOBRE SU PROPIO VALOR ".

LE SIGUIO EN ESA MISMA EPOCA BASTIAT, QUE INFLUENCIADO POR LA ABUNDANCIA DE TIERRAS VIRGENES EN AMERICA DEL NORTE, SOSTENIA QUE EL VALOR PODIA SUSTITUIRSE POR " MEJORAMIENTOS " YA QUE OBSERVO QUE LA TIERRA NO TENIA MAS VALOR QUE EL ESFUERZO EJERCIDO PARA SU LIMPIEZA, LAS CONSTRUCCIONES SOBRE ELLA Y LAS MEJORAS DE ALREDEDOR.

EL COSTO DEL TRABAJO REPRESENTADO POR LAS MEJORAS PODIA SER CALCULADO EN FORMA DE UN VALOR PRESENTE.

ASI SE ESTABLECIO EL VALOR DE LA TIERRA.

S A V A C

SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

EN ESTE SIGLO SURGE JOHN STUART QUE ABORDA EL TEMA DEL VALOR DE LA TIERRA DESDE UN PUNTO DE VISTA FILOSOFICO SOCIAL. SE LE PUEDE CONSIDERAR COMO EL PRECURSOR DE LA CONTRIBUCION DE MEJORAS.

RECOMENDO A SU GOBIERNO QUE PROCEDIERA A " VALUACIONES PERIODICAS " DE TODAS LAS PROPIEDADES URBANAS Y AGRICOLAS Y QUE COBRARA LAS VALORIZACIONES.

ES EN 1867 QUE KARL MARX PUBLICA SU OBRA " EL CAPITAL ".

CON LOS AVANCES DEL HOMBRE, NACE EN 1882 LA LUZ ELECTRICA QUE DA ORIGEN A MUCHAS COSAS, TALES COMO LOS MEDIOS DE COMUNICACION COMO EL TRANVIA QUE MODIFICA LOS ESPACIOS URBANOS, POSTERIORMENTE EL AUTOMOVIL Y EL AVION HACEN SU APARICION, POR LO QUE HABLAR DE VALUACION ES HABLAR DESDE LOS ORIGENES DEL HOMBRE YA QUE ACTUALMENTE FORMA PARTE DE UNA DE LAS RAMAS DE LA ECONOMIA.

GENERALIDADES SOBRE LA VALUACION EN MEXICO

LOS AZTECAS YA PLANTEABAN UN SISTEMA DE VALUACION EQUITATIVO Y JUSTO YA QUE SUS TIERRAS LAS MANEJABAN EN BASE A SU PRODUCCION. DIGNO DE ESTUDIO Y ELOGIO ES EL FAMOSO MERCADO DE TLATELOLCO Y MERCADERES POSTERIORMENTE.

A LA LLEGADA DE LOS CONQUISTADORES, LAS TIERRAS FUERON REPARTIDAS POR HERNAN CORTES COMO BOTIN DE GUERRA Y EN BASE A SU PROPIO CRITERIO, CREO UNA TRAZA DE LA CIUDAD HACIENDO UNA SELECCION Y REPARTO BASADO EN MERITOS DE GUERRA.

DURANTE LA EPOCA DE LA COLONIA EL GOBIERNO VIRREINAL COBRABA SUS IMPUESTOS BASANDOSE EN UNA " TASA " DE ACUERDO A SU PRODUCCION Y ELLO DE ACUERDO AL EJEMPLO DE LA EUROPA CONQUISTADORA.

EN TODA ESTA EPOCA LA VALUACION FUE EMPIRICA Y SE TRATABA DE AVALUOS CON FINES CONTRIBUTIVOS PARA EL GOBIERNO. ASI EMPIRICAMENTE HASTA 1930, CUANDO SE INICIA EL AVALUO COMERCIAL EN NUESTRO PAIS.

AQUELLOS PRIMEROS AVALUOS DEL SIGLO XIX ERAN "TASACIONES " CUYA UNICA FINALIDAD ERA LA TRIBUTACION PREDIAL. Y ES EN EL SIGLO XX CUANDO SE ESTABLECEN LAS BASES PARA EL CATASTRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.

ESTAS TASACIONES SE BASAN EN EL PAGO JUSTO TRIBUTARIO UTILIZANDO "EL AVALUO " Y LAS " MEDIDAS ", SUS TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS SON PRECISAS ESPECIALMENTE EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE LA CIUDAD MEDIANTE POLIGONALES DE PRIMER ORDEN BASADAS EN LA TRIANGULACION, DIVISION DE LA CIUDAD EN REGIONES CATASTRALES, LEVANTAMIENTOS INDIVIDUALES DE LAS MANZANAS INCLUYENDO LOS PREDIOS CON CONSTRUCCION.

LOS AVALUOS ERAN EXCLUSIVAMENTE DE CARACTER FISICO DIRECTO DEL PREDIO Y LAS CONSTRUCCIONES SIGUIENDO REGLAS BIEN DEFINIDAS.

S A V A C

SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

LOS PRIMEROS VALORES CATASTRALES:

EL 3 DE JUNIO SE DECRETA LA CONTRIBUCION PREDIAL DEL AÑO DE 1836 EXPIDIENDOSE LA LEY QUE POR PRIMERA VEZ ESTABLECE UNA CONTRIBUCION DEL 2 AL MILLAR AL AÑO SOBRE EL VALOR DE LAS FINCAS URBANAS DE LA CIUDAD DE MEXICO.

EL PAGO DEBERIA HACERSE POR SEMESTRES VENCIDOS, CON UNA PENA DEL 1 AL MILLAR COMO MINIMA Y DEL 4 AL MILLAR COMO MAXIMA, PARA LOS CAUSANTES MOROSOS EXCEPTUANDO DEL PAGO A LOS CONVENTOS, LAS CASAS CURALES, LAS DE BENEFICENCIA, LAS DE INSTRUCCION, LAS QUE VALIERAN MENOS DE \$ 200.00 PESOS SIEMPRE Y CUANDO EL DUEÑO NO TUVIERA OTRA IGUAL O DE MAYOR VALOR Y POR ULTIMO, LAS QUE POR SU MAL ESTADO NO LE PRODUCEN NADA A SU DUEÑO.

PARA LLEVAR A LA PRACTICA ESTA LEY SE ESTABLECIO UNA OFICINA RECAUDADORA QUE NOMBRO PERITOS QUE VALUARAN LAS CASAS QUE DEBERIAN PAGAR EL IMPUESTO.

ELLOS FUERON LOS ARQUITECTOS DON JOAQUIN DE HEREDIA, DON JOSE DEL MAZO Y DON VICENTE CASARIN.

POSTERIORMENTE SE UNIERON LOS ARQUITECTOS DON JOSE MA. DOMINGUEZ, DON MANUEL CORTES Y DON JUAN MANUEL DELGADO, TODOS DE RECONOCIDA SOLVENCIA MORAL Y PROFESIONAL.

LOS AVALUOS SE INICIARON EL 1º DE OCTUBRE DE 1836 Y TERMINARON EL 13 DE SEPTIEMBRE DE 1838 EL PRIMER TOMO QUE INCLUIA 2000 CASAS.

LA METODOLOGIA QUE SE SIGUIO FUE LA SIGUENTE:

LA OFICINA NOMBRABA AL ARQUITECTO VALUADOR EL CUAL ERA RATIFICADO POR OTRO ARQUITECTO PERITO Y CUANDO EL INTERESADO MOSTRABA INCONFORMIDAD O NO ACEPTABA EL NOMBRAMIENTO, SE NOMBRABA A OTRO MAS Y SE INICIABA EL PROCESO.

ENTONCES ESTOS DOS ARQUITECTOS DESIGNABAN A UN TERCERO EN DISCORDIA PARA TOMAR UN PROMEDIO DE LAS TRES ESTIMACIONES Y EL RESULTADO ERA LA CANTIDAD FIJADA PARA LA CONTRIBUCION.

S A V A C

SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

TODO ELLO BAJO LA MAS ESTRICTA ETICA, DE MANERA QUE LAS INCONFORMIDADES NO LLEGARON AL 1% LO QUE INDICA LA CERTEZA DEL VALOR REAL DESIGNADO.

LOS ARQUITECTOS VALUADORES SABIAN QUE SUS PROCEDIMIENTOS NO ERAN LO TECNICO QUE DEBERIAN SER DADO QUE APLICABAN LOS VALORES SEGUN SU CONOCIMIENTO DE LA CIUDAD.

CONFUNDIAN COSTO CON VALOR, COSTO HISTORICO DE LA EDIFICACION Y COSTO REAL A LA FECHA DEL AVALUO.

SE BASAN EN LA UBICACION, EL ESTADO DE CONSERVACION, LA OFERTA Y LA DEMANDA EN LA ZONA Y POR ULTIMO, LA PRODUCTIVIDAD COMO ELEMENTO SECUNDARIO.

DE LOS VALORES QUE LA HISTORIA NOS DICE SE TOMARON EN CUENTA ENTONCES SON:

PARA EL CUARTEL MAYOR N° 1	DE 100 A 1/2 REAL LA VARA CUADRADA
PARA EL CUARTEL MAYOR N° 2	DE 100 A 8 REALES
PARA EL CUARTEL MAYOR N° 3	DE 100 A 1 REAL
PARA EL CUARTEL MAYOR N° 4	DE 100 A 2 REALES
PARA EL CUARTEL MAYOR N° 5	DE 20 A 1/8 DE REAL
PARA EL CUARTEL MAYOR N° 6	DE 16 A 1/4 DE REAL
PARA EL CUARTEL MAYOR N° 7	DE 20 A 1/16avo. DE REAL
PARA EL CUARTEL MAYOR N° 8	DE 16 A 1/16avo. DE REAL

EL AVALUO DE MAYOR VALOR QUE SE ENCONTRO:
CALLE DE DON JUAN MANUEL N° 23 EN \$ 90,000.00 PESOS

OTROS VALORES RELEVANTES:

U B I C A C I O N	VALOR EN ESE ENTONCES
PLAZUELA DEL HORNILLO N° 13, EL CONVENTO DE LA MERCED	\$ 3,200.00
REFUGIO N° 9, EL CONVENTO DE SANTO DOMINGO	\$12,000.00
SAN HIPOLITO N° 3, EL CONVENTO DE LA NUEVA ENSEÑANZA	\$ 6,380.00

S A V A C

SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

2 PTE. DE CORREO MAYOR N° 7. LA UNIVERSIDAD NACIONAL Y PONTIFICIA.	\$16,300.00
BALVANERA N° 14, EL COLEGIO PORTA COELI	\$ 6,000.00
PUENTE DE LAS RATAS N° 2, EL CONVENTO DE LA MERCED	\$ 2,400.00
1a. DE SAN RAMON, LETRA A, EL CONVENTO DE LA MERCED	\$ 1,300.00
ARCO DE SAN AGUSTIN N° 14, ACCESORIAS, Y EL CONVENTO SAN AGUSTIN	\$12,500.00
PLAZUELA SAN PABLO N° 1, EL CONVENTO DE JESUS Y MARIA	\$ 6,500.00

LOS ESTUDIOS VALUATORIOS POSTERIORES CORRESPONDIERON A LA FIJACION DE GARANTIAS EN LOS PRIMEROS CREDITOS HIPOTECARIOS QUE SE CONCEDIERON EN ESE ENTONCES.

SE OBSERVAN POR LO TANTO DOS EPOCAS CLARAMENTE DEFINIDAS QUE DAN ORIGEN AL DICTAMEN VALUATORIO:

PRIMERA:

CON FINES TRIBUTARIOS Y CATASTRALES CON TECNICAS REGIDAS BASADAS EN LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFIADOS.

SEGUNDA:

LAS BASADAS EN GARANTIAS INMOBILIARIAS QUE REQUERIAN LAS INSTITUCIONES DE CREDITO PUBLICAS COMO PRIVADAS.

S A V A C

SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

DURANTE LOS PRIMEROS 25 AÑOS DE ESTE SIGLO, EL CREDITO BANCARIO CON LA GARANTIA HIPOTECARIA RARA VEZ SE OTORGABA Y CUANDO ASI OCURRIA SE TOMABA EN CUENTA NO EL VALOR COMERCIAL DE LA GARANTIA SINO LA SOLVENCIA MORAL Y ECONOMICA DEL SOLICITANTE.

EN OCACIONES SE TOMABA EN CUENTA LA OPINION DE UN ARQUITECTO PARA DICTAMINAR SOBRE EL VALOR DE LA GARANTIA SEGUN SU " LEAL SABER Y ENTENDER ".

EN AQUEL ENTONCES FUNCIONABA UN SOLO BANCO HIPOTECARIO: EL BANCO INTERNACIONAL E HIPOTECARIO DE MEXICO, S.A. ESTE BANCO SE LIQUIDO HACE YA MUCHOS AÑOS DEBIDO AL POCO EXITO.

EN EL AÑO DE 1925 SE CREA LA DIRECCION GENERAL DE PENSIONES CIVILES Y DE RETIRO, QUE ES HOY EL ACTUAL ISSSTE Y CON ELLO CULMINA UNA CONQUISTA SOCIAL YA QUE A SUS DERECHO HABIENTES, QUE SON EMPLEADOS FEDERALES, LES ORTORGA CREDITOS HIPOTECARIOS PARA LA COMPRA DE SUS VIVIENDAS.

EN SUS PRINCIPIOS EL PRESTAMO SE ORTORGABA SIN AVALUO, SINO SOLAMENTE CON LA OPINION DE SUS INSPECTORES, ARQUITECTOS E INGENIEROS.

ELLO NO FUE LO SUFICIENTEMENTE CONFIABLE POR LO QUE MAS ADELANTE SE CREA EL DEPARTAMENTO DE AVALUOS CON OBJETO DE ESTABLECER EL VALOR REAL DE LOS INMUEBLES MOTIVO DE LAS TRANSACCIONES.

SE SIGUIERON LOS PROCEDIMIENTOS ESTABLECIDOS POR EL CATASTRO DEL D.F. PERO YA CON UN CRITERIO COMERCIAL, ES DECIR AVALUOS FISCALES PERO CON LOS VALORES DE LAS REALIDADES DE MERCADO INMOBILIARIO, PERO SIN LLEGAR A SER UN AVALUO COMERCIAL.

68 AÑOS DESPUES EL CIRCULO SE CIERRA Y ACTUALMENTE ES EL PROCEDIMIENTO QUE SE SIGUE EN LOS AVALUOS PARA EL IMPUESTO SOBRE LA ADQUISICION DE INMUEBLES DEL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL Y DE VARIOS CATASTROS EN LA REPUBLICA MEXICANA

S A V A C

SOCIEDAD DE ARQUITECTOS VALUADORES, A.C.

MAS TARDE EL GOBIERNO FEDERAL REESTRUCTURA EL SISTEMA BANCARIO Y FUNDA LAS SIGUIENTES INSTITUCIONES NACIONALES:

BANCO DE MEXICO, S.A.

NACIONAL FINANCIERA, S.A

BANCO NACIONAL DE CREDITO AGRICOLA, S.A.

BANCO NACIONAL DE CREDITO EJIDAL, S.A.

BANCO NACIONAL DE FOMENTO COOPERATIVO, S.A.

BANCO NACIONAL URBANO Y DE OBRAS PUBLICAS,

S.A. EL 23 DE FEBRERO DE 1933.

COMISION NACIONAL BANCARIA

SE FUNDA LA ASOCIACION HIPOTECARIA MEXICANA, S.A. EL 11 DE NOVIEMBRE DE 1933, SIENDO LA PRIMERA INSTITUCION DE CEDULAS HIPOTECARIAS PARA LOS CREDITOS A LA INICIATIVA PRIVADA.

LA SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO EN SU CIRCULAR DEL 4 DE MAYO DE 1935 POR MEDIO DE SU DIRECCION GENERAL DE CREDITO OBLIGABA A LAS COMPAÑIAS DE SEGUROS A JUSTIFICAR SUS RESERVAS TECNICAS EN BIENES RAICES, ASIGNANDO A BANOBRAS, EN SU CARACTER DE FIDUCIARIO NACIONAL, COMO EL ENCARGADO DE PRACTICAR LOS AVALUOS CORRESPONDIENTES.

AL REESTRUCTURARSE EL SISTEMA BANCARIO SE CONSOLIDARON Y FUNDARON LAS INSTITUCIONES NACIONALES DE CREDITO, COOPERANDO CON ELLO AL DESENVOLVIMIENTO ECONOMICO DEL PAIS POR PRIMERA VEZ EN FORMA SERIA.

EN LAS HIPOTECARIAS DE LA BANCA PRIVADA SE ORGANIZARON TAMBIEN LAS AREAS ESPECIALIZADAS DE LA VALUACION.

EN EL AÑO DE 1980, LA COMISION NACIONAL DE VALORES ESTABLECE LAS NORMAS PARA LA REVALUACION DE LOS BIENES DE ACTIVO FIJO DE LAS EMPRESAS QUE COTIZAN EN LA BOLSA MEXICANA DE VALORES, TANTO EN SUS INMUEBLES COMO PARA LA MAQUINARIA Y EQUIPO.

ESTOS AVALUOS SON PARA LA REEXPRESION DE SUS ESTADOS FINANCIEROS

SU TRABAJO DEBE SER VERAZ, SIN FALSEDADES.

**NO DEBE SERVIR A DOS CLIENTES SOBRE UN MISMO TRABAJO
NUNCA DEBE VARIAR SUS RESULTADOS NUMERICOS FINALES A
CONVENIENCIA DEL CLIENTE.**

**DEBERA EN TODO MOMENTO PROTEGER LA REPUTACION DE OTROS
PERITOS VALUADORES, CUANDO SE TRATE DE UN MISMO CLIENTE.**

- 3.- DEBE VISITAR FISICAMENTE EL LUGAR DE TRABAJO ENCOMENDADO.**
- 4.- DEBE INVESTIGAR, ANALIZAR Y OBTENER LOS VALORES ADECUADOS.**
- 5.- AL CONTRATAR UN TRABAJO POR PORCENTAJE, DEBE DE CUIDAR QUE ELLO NO AFECTE SU RESULTADO FINAL, YA QUE AL ESTAR PREJUICIADO, EL AVALUO SI SE MODIFICA EL RESULTADO FINAL, NO ES VALIDO. NO ES ETICO.**
- 6.- NUNCA DEBERA FAVORECER A TERCERAS PERSONAS MODIFICANDO SUS AVALUOS CON ESTE FIN, SUPRIMIENDO DATOS, FALSEANDO TESTIFICACIONES, ETC., ESTO NO ES ETICO NO ES PROFESIONAL Y DE EXPONE A UNA DENUNCIA Y A LA CANCELACION DE SU REGISTRO.**
- 7.- CUANDO UNA EMPRESA VALUATORIA ASISTE A UN VALUADOR EN UN TRABAJO Y LA FIRMA REGISTRADA ES DE LA EMPRESA, EL VALUADOR QUE ELABORO EL DICTAMEN VALUATORIO, DEBE FIRMAR JUNTO CON LA FIRMA REGISTRA.**
- 8.- UN PERITO VALUADOR DEBE REGIRSE SIEMPRE CON ETICA PROFESIONAL.**

BIBLIOGRAFIA

ACHOUR DOMINIQUE: BIENES RAICES EN LA ECONOMIA MEXICANA

AKERSON B.C.: CAPITALIZACION THEORY AND TECHNIQUES, A.S.A.

ALEXANDER H.: MEASURING DEPRECIATION IN THE MARKET, A.S.A.

ALICO J.: THE APPRAISAL OF MACHINERY AND EQUIPMENT, A.S.A.

BABCOCK H.: APPRAISAL PROCEDURES AND PRINCIPLES, A.S.A.

BAVARESCO A.: LAS TECNICAS DE LA INVESTIGACION. CARACAS VZLA.

COMISION DE AVALUOS DE BIENES NACIONALES, MANUAL DE VALUACION.

COMISION NACIONAL BANCARIA. CIRCULARES 1201 Y 1202

COMISION NACIONAL DE VALORES CIRCULAR 11-18, 11-18bis, 11-22 Y T11-23

HORST KARL DOBNER E.: LA VALUACION DE PREDIOS URBANOS, MEXICO 1983.

INSTITUTO MEXICANO DE VALUACION, SEMINARIOS DE 1970.



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO EN VALUACIÓN
INMOBILIARIA, INDUSTRIAL Y
DE NEGOCIOS

VALUACIÓN DE MAQUINARIA Y
EQUIPO
CA 74

Del 04 al 07 de octubre del 2004

Tema

FACTORES DE EDAD

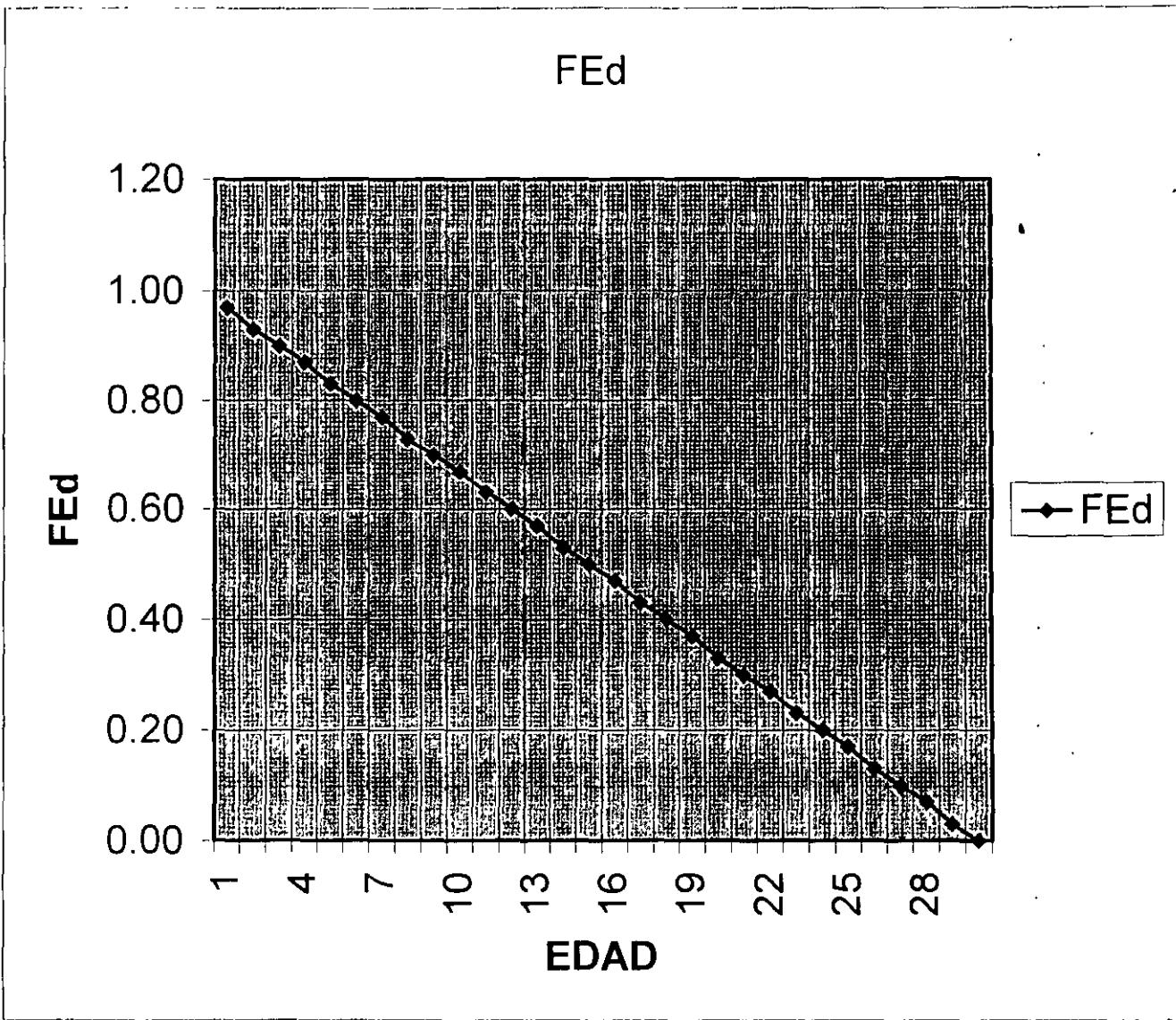
EXPOSITOR: ING. PORFIRIO BUSTAMANTE-SÁNCHEZ
PALACIO DE MINERÍA
OCTUBRE DE 2004

LINEA RECTA

VUT-EDAD/VUT

VUT	EDAD	VUR	FE _d
-----	------	-----	-----------------

30	1	29	0.97
30	2	28	0.93
30	3	27	0.90
30	4	26	0.87
30	5	25	0.83
30	6	24	0.80
30	7	23	0.77
30	8	22	0.73
30	9	21	0.70
30	10	20	0.67
30	11	19	0.63
30	12	18	0.60
30	13	17	0.57
30	14	16	0.53
30	15	15	0.50
30	16	14	0.47
30	17	13	0.43
30	18	12	0.40
30	19	11	0.37
30	20	10	0.33
30	21	9	0.30
30	22	8	0.27
30	23	7	0.23
30	24	6	0.20
30	25	5	0.17
30	26	4	0.13
30	27	3	0.10
30	28	2	0.07
30	29	1	0.03
30	30	1	0.00



FD = FACTOR DE DEPRECIACION CRITERIO ROSS-HEIDECKE

$$FD = (1 - (EE/VUT)^{1.4}) * FC$$

CALIFICACION ESTADO DE CONSERVACION (EC)

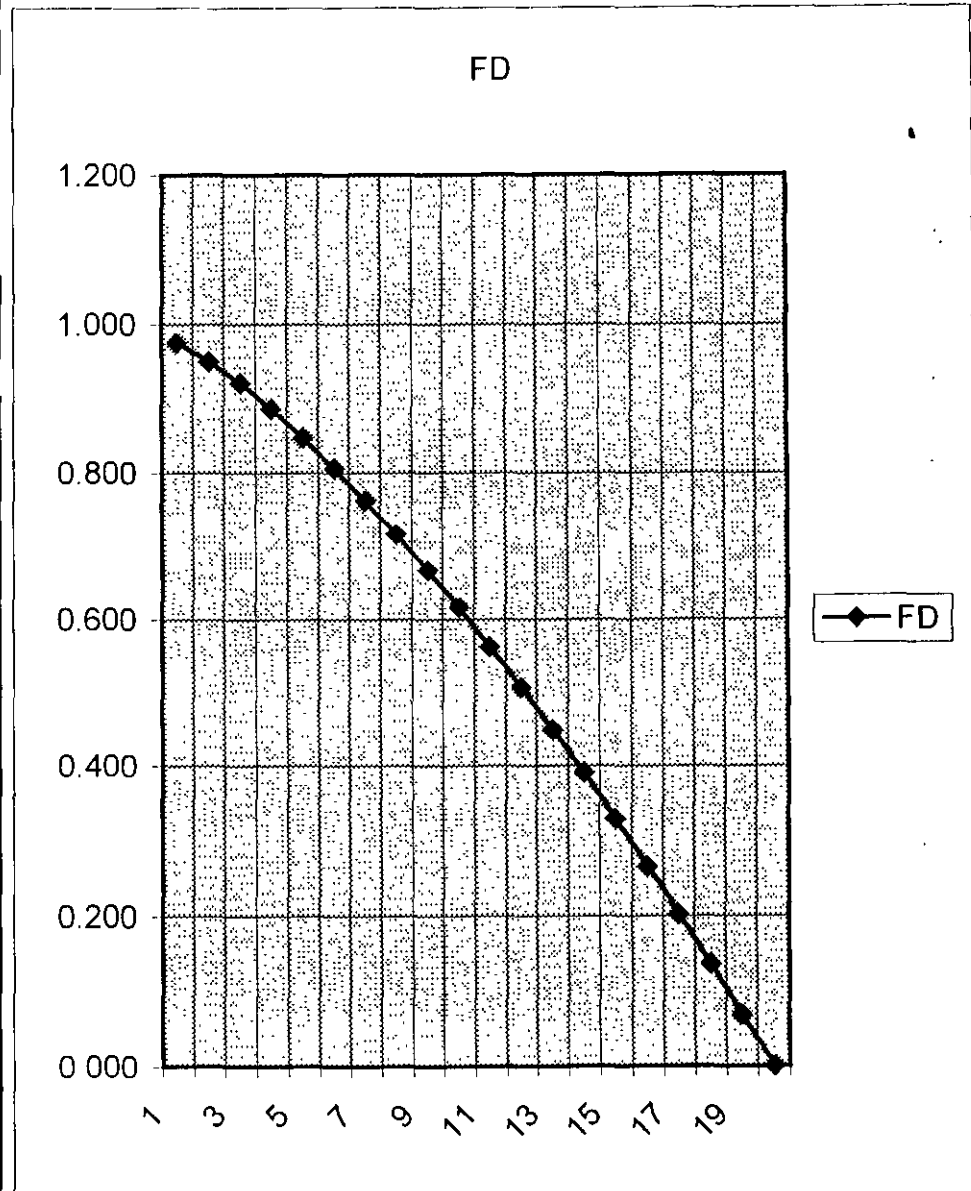
FACTOR CONSERVACION (FC)

EDAD EFECTIVA (EE)

VIDA UTIL NORMAL (VUT)

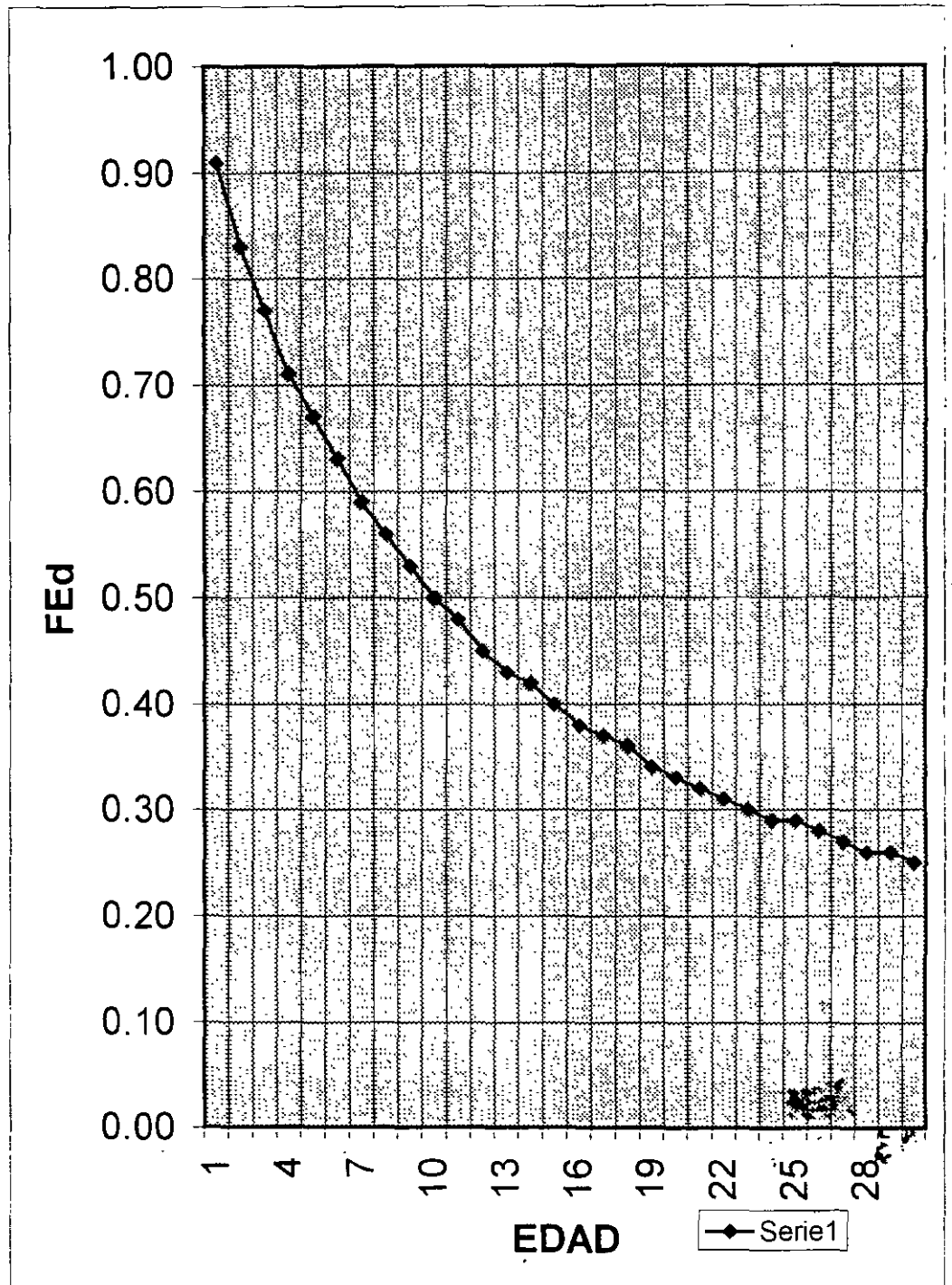
VUT AÑOS	EE AÑOS	V.U.R.	FC	EC	F.D. (FACTOR DEMERITO)
-------------	------------	--------	----	----	---------------------------

20	1	19	0.99	9.00	0.975
20	2	18	0.99	9.00	0.951
20	3	17	0.99	9.00	0.920
20	4	16	0.99	9.00	0.886
20	5	15	0.99	9.00	0.848
20	6	14	0.99	9.00	0.807
20	7	13	0.99	9.00	0.762
20	8	12	0.99	9.00	0.716
20	9	11	0.99	9.00	0.666
20	10	10	0.99	9.00	0.615
20	11	9	0.99	9.00	0.561
20	12	8	0.99	9.00	0.506
20	13	7	0.99	9.00	0.448
20	14	6	0.99	9.00	0.389
20	15	5	0.99	9.00	0.328
20	16	4	0.99	9.00	0.266
20	17	3	0.99	9.00	0.201
20	18	2	0.99	9.00	0.136
20	19	1	0.99	9.00	0.069
20	20	0	0.99	9.00	0.000



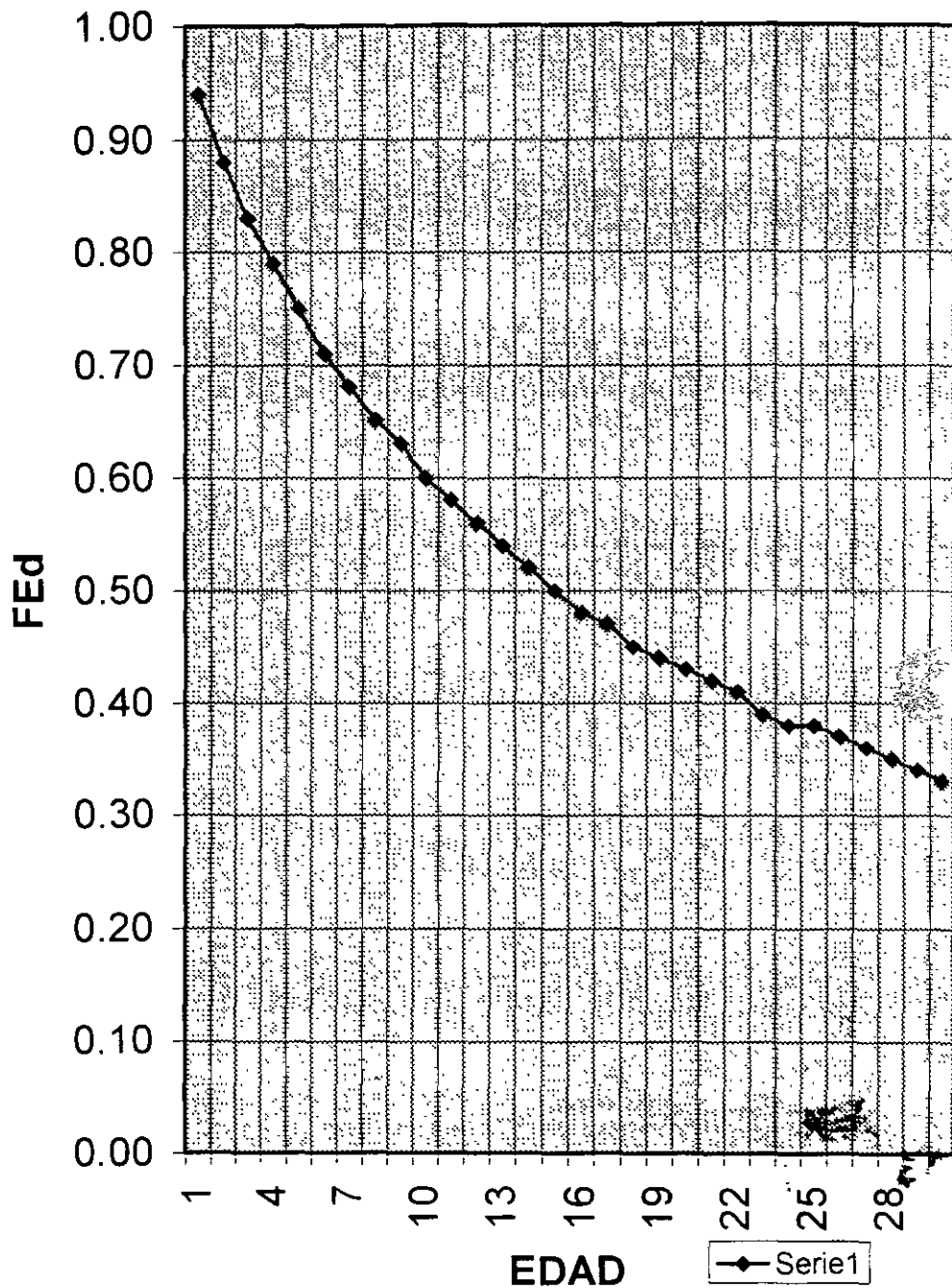
$$F = 1 - \left(\frac{E}{E + VUI} \right)$$

VUT	EDAD	VUR	FEd
10	1	9	0.91
10	2	8	0.83
10	3	7	0.77
10	4	6	0.71
10	5	5	0.67
10	6	4	0.63
10	7	3	0.59
10	8	2	0.56
10	9	1	0.53
10	10	1	0.50
10	11	1	0.48
10	12	1	0.45
10	13	1	0.43
10	14	1	0.42
10	15	1	0.40
10	16	1	0.38
10	17	1	0.37
10	18	1	0.36
10	19	1	0.34
10	20	1	0.33
10	21	1	0.32
10	22	1	0.31
10	23	1	0.30
10	24	1	0.29
10	25	1	0.29
10	26	1	0.28
10	27	1	0.27
10	28	1	0.26
10	29	1	0.26
10	30	1	0.25



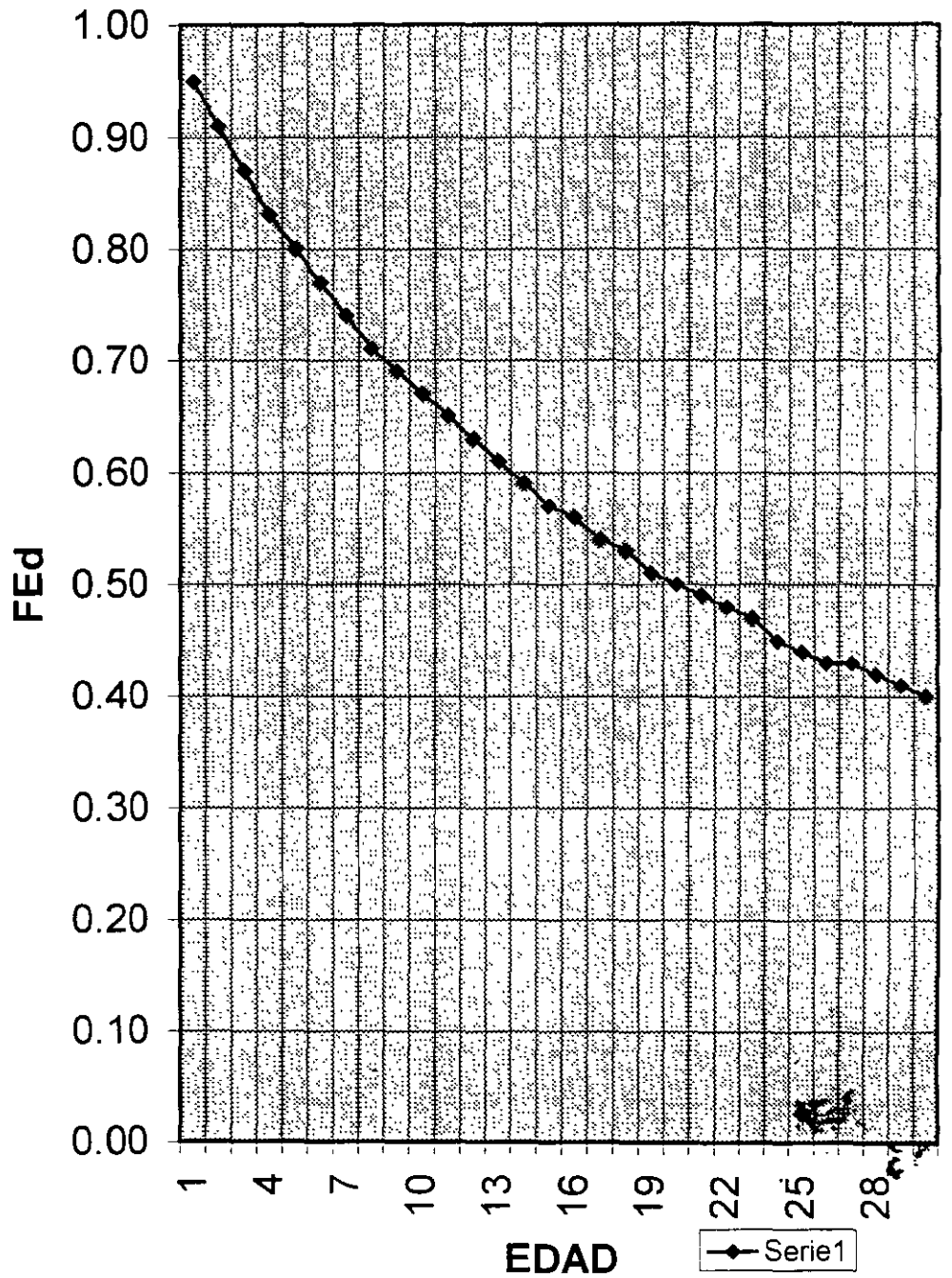
$$F = 1 - \left(\frac{E}{E + VUI} \right)$$

VUT	EDAD	VUR	FEd
15	1	14	0.94
15	2	13	0.88
15	3	12	0.83
15	4	11	0.79
15	5	10	0.75
15	6	9	0.71
15	7	8	0.68
15	8	7	0.65
15	9	6	0.63
15	10	5	0.60
15	11	4	0.58
15	12	3	0.56
15	13	2	0.54
15	14	1	0.52
15	15	1	0.50
15	16	1	0.48
15	17	1	0.47
15	18	1	0.45
15	19	1	0.44
15	20	1	0.43
15	21	1	0.42
15	22	1	0.41
15	23	1	0.39
15	24	1	0.38
15	25	1	0.38
15	26	1	0.37
15	27	1	0.36
15	28	1	0.35
15	29	1	0.34
15	30	1	0.33



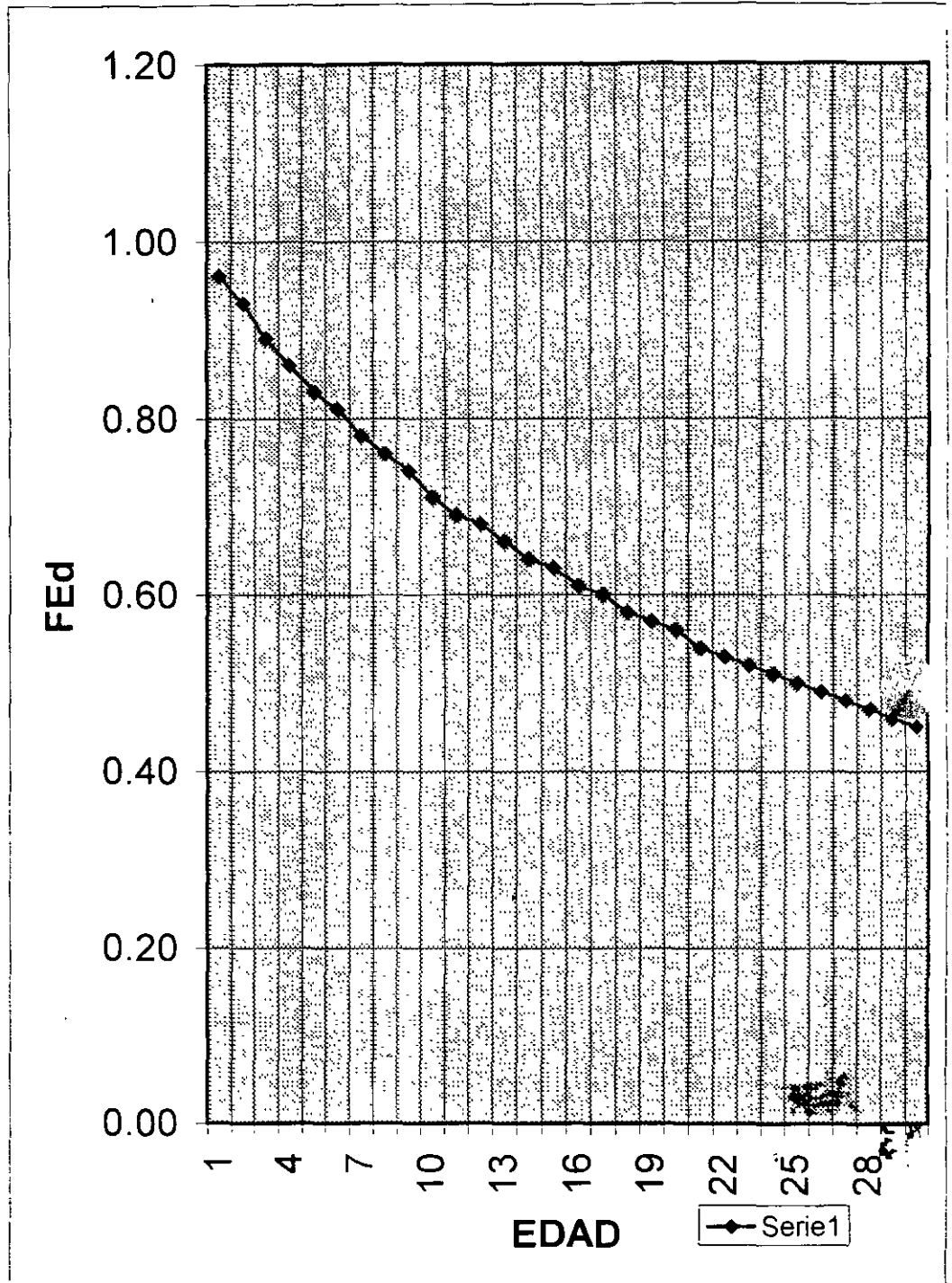
$$F = 1 - \left(\frac{E}{E + VU_t} \right)$$

VUT	EDAD	VUR	FEd
20	1	19	0.95
20	2	18	0.91
20	3	17	0.87
20	4	16	0.83
20	5	15	0.80
20	6	14	0.77
20	7	13	0.74
20	8	12	0.71
20	9	11	0.69
20	10	10	0.67
20	11	9	0.65
20	12	8	0.63
20	13	7	0.61
20	14	6	0.59
20	15	5	0.57
20	16	4	0.56
20	17	3	0.54
20	18	2	0.53
20	19	1	0.51
20	20	1	0.50
20	21	1	0.49
20	22	1	0.48
20	23	1	0.47
20	24	1	0.45
20	25	1	0.44
20	26	1	0.43
20	27	1	0.43
20	28	1	0.42
20	29	1	0.41
20	30	1	0.40



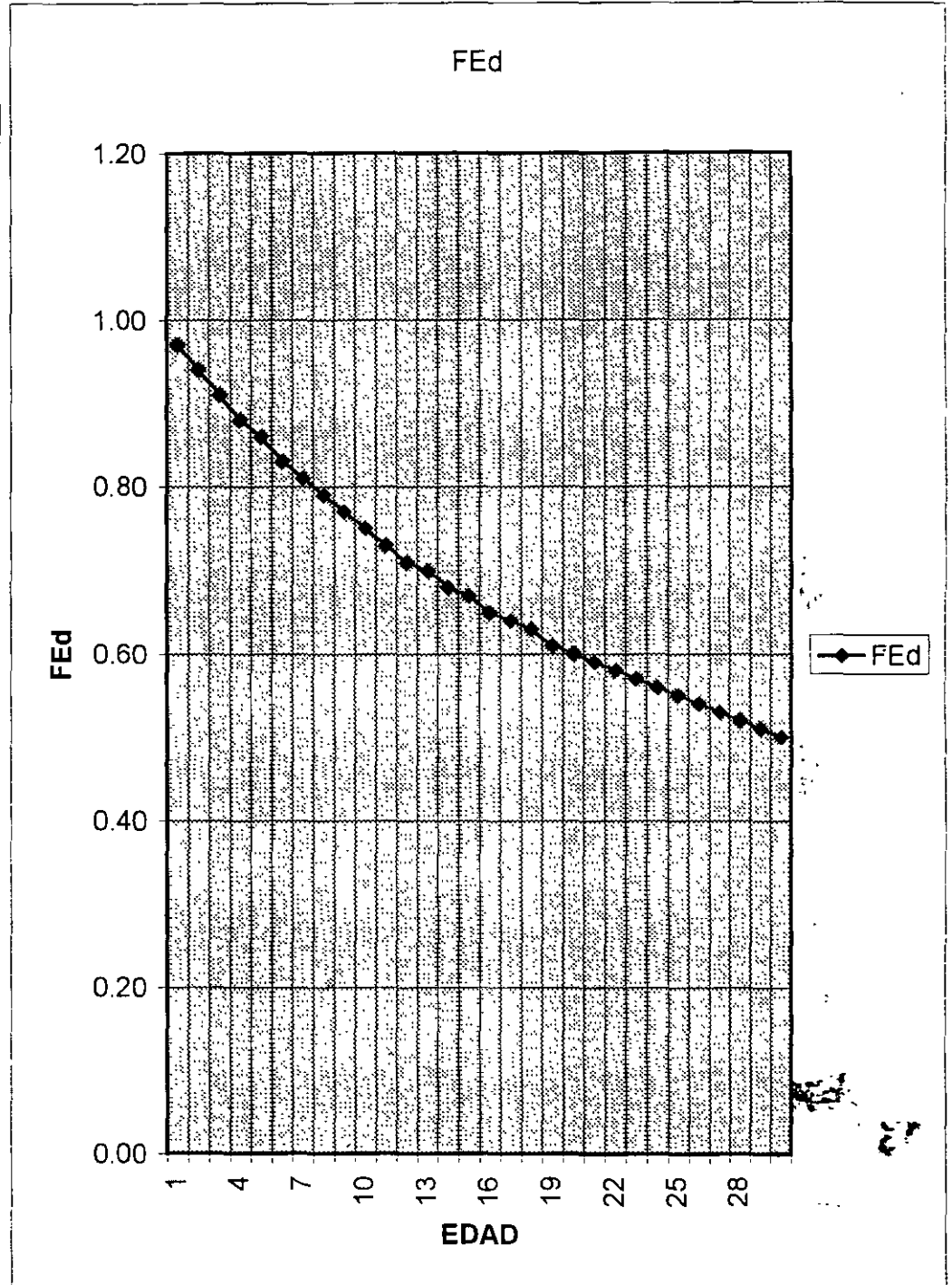
$$F = 1 - \left(\frac{E}{E + VU_i} \right)$$

VUT	EDAD	VUR	FE _d
25	1	24	0.96
25	2	23	0.93
25	3	22	0.89
25	4	21	0.86
25	5	20	0.83
25	6	19	0.81
25	7	18	0.78
25	8	17	0.76
25	9	16	0.74
25	10	15	0.71
25	11	14	0.69
25	12	13	0.68
25	13	12	0.66
25	14	11	0.64
25	15	10	0.63
25	16	9	0.61
25	17	8	0.60
25	18	7	0.58
25	19	6	0.57
25	20	5	0.56
25	21	4	0.54
25	22	3	0.53
25	23	2	0.52
25	24	1	0.51
25	25	1	0.50
25	26	1	0.49
25	27	1	0.48
25	28	1	0.47
25	29	1	0.46
25	30	1	0.45



$$F = 1 - \left(\frac{E}{E + VUt} \right)$$

VUT	EDAD	VUR	FEd
30	1	29	0.97
30	2	28	0.94
30	3	27	0.91
30	4	26	0.88
30	5	25	0.86
30	6	24	0.83
30	7	23	0.81
30	8	22	0.79
30	9	21	0.77
30	10	20	0.75
30	11	19	0.73
30	12	18	0.71
30	13	17	0.70
30	14	16	0.68
30	15	15	0.67
30	16	14	0.65
30	17	13	0.64
30	18	12	0.63
30	19	11	0.61
30	20	10	0.60
30	21	9	0.59
30	22	8	0.58
30	23	7	0.57
30	24	6	0.56
30	25	5	0.55
30	26	4	0.54
30	27	3	0.53
30	28	2	0.52
30	29	1	0.51
30	30	1	0.50





FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO EN VALUACIÓN
INMOBILIARIA, INDUSTRIAL Y
DE NEGOCIOS

VALUACIÓN DE MAQUINARIA Y
EQUIPO
CA 74

Del 04 al 07 de octubre del 2004

Tema

**PLANTILLA GENERAL
DE CALCULO**

EXPOSITOR: ING. PORFIRIO BUSTAMANTE SÁNCHEZ
PALACIO DE MINERÍA
OCTUBRE DE 2004

AVALUO DE AUTOMOVIL Y MENAJE DE CASA

PROPIEDAD DE: O BIEN EL NOMBRE DEL SOLICITANTE

FECHA DE REPORTE: Enero de 2004

UBICACIÓN: DOMICILIO DONDE SE UBICAN LOS BIENES

FECHA DE CORTE : PUEDE SER DIFERENTE

No.	CODIGO DE PLANTA	DESCRIPCIÓN	AÑO ADQ.	Cant.	Un.	V. R. N. UNITARIO INSTALADO	V. R. N. TOTAL INSTALADO	FRo	V.N.R. UNITARIO	V.U.R. EN AÑOS	D. A.	V.N.R. TOTAL
-----	------------------	-------------	----------	-------	-----	-----------------------------	--------------------------	-----	-----------------	----------------	-------	--------------

MAQUINARIA Y EQUIPO

CONSECUTIVO ITC-0000 Descripción del bien o nombre genérico como se le conoce en la planta Marca: ____, modelo ____, año de fabricación. ____. No De serie: ____ Información adicional de componentes, accesorios, instalaciones especiales. Notas particulares

Fecha de fabricación_c
1 PZ

SUB-TOTAL: