

ESTUDIO TECNICO Y EVALUACION ECONOMICA

DEL SISTEMA ELECTRICO DE MANTA

TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO

EN LA ESPECIALIZACION DE INGENIERIA ELECTRICA DE LA

" ESCUELA POLITECNICA NACIONAL "

NELSON A. SALAZAR ALMEIDA.

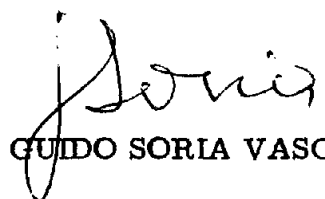
Q U I T O

SEPTIEMBRE DE 1968.

CERTIFICO QUE ESTA TESIS HA SIDO

ELABORADA POR EL SEÑOR NELSON

A. SALAZAR ALMEIDA.


ING. GUIDO SORIA VASCO.

I N D I C E

CAPITULO I.- Antecedentes e introducción	1
1.1. Valoración y valor	1
1.2. Valoración ordinaria	2
1.3. Valoración convencional	2
1.4. Ingeniería de Valuación	3
1.5. Vinculación de la técnica con la economía	4
1.6. Importancia de la valuación económica	5
1.7. Finalidades de la valuación	5
1.8. La valuación y sus consecuencias económicas	6
1.9. Necesidad de una valuación justa en los sistemas eléctricos del país.	6
CAPITULO II.- Vida de los materiales	9
2.1. Determinación de la vida de los materiales	9
2.2. Mortalidad de las propiedades industriales	10
2.3. Terminología usada en mortalidad de las propiedades industriales	13
2.4. Nomenclatura de las curvas de mortalidad	16
2.5. Estudio de una curva efectiva de mortalidad	19
2.6. Método de la tasa anual	23
2.7. Método del grupo original	27
2.8. Método de la unidad individual	38
2.9. Curvas tipo de mortalidad de las propiedades industriales. Tipos de curvas de mortalidad.	45
2.10. Uso de las tablas de vida promedio	50
2.11. Ecuaciones generales de curvas de frecuencia tipo	50
2.12. Ecuaciones finales de las 18 curvas tipo de frecuencia	52
2.13. Retiro de la propiedad. Condiciones para el retiro de la propiedad	56
CAPITULO III.- La Depreciación	60
3.1. Historia, concepto y definición de depreciación	60
3.2. Depreciación y eficiencia	63

3.3	Factores de la depreciación	65
3.3.1.	Deterioro y desgaste normales	67
3.3.2.	Daños extraordinarios	68
3.3.3.	Extinción y agotamiento	69
3.3.4.	Posibilidad limitada de uso	70
3.3.5.	Elementos inadecuados	71
3.3.6.	Obsolescencia	72
3.3.7.	Cese de la demanda	74
CAPITULO IV.- Principio del retiro racional		76
4.1.	Concepto del retiro racional	76
4.2.	Fórmula del retiro racional	78
4.3.	Relación entre la depreciación y el <u>mantenimiento</u>	80
4.4.	Conservación y reparaciones	80
CAPITULO V.- Depreciación y valuación técnica		82
5.1.	Algunos términos usados en la depreciación	82
5.2.	Hipótesis de depreciación de "Lo bueno como nuevo"	84
5.3.	Hipótesis de la depreciación efectiva. "Intuitive - Dictum"	85
5.4.	Método directo o lineal	85
5.5.	Método de las horas de funcionamiento	88
5.6.	Método de la producción	88
5.7.	Método de duración media de la fábrica	88
5.8.	Método del saldo decreciente o del <u>porcentaje</u> fijo del valor decreciente	90
5.9.	Método de los dígitos correspondientes a los años de vida	92
5.10.	Método de las imposiciones o fondo acumulado	94
5.11.	Método de la anualidad	96
5.12.	Método del valor presente	102
5.13.	Comparación de los varios métodos anotados	112
5.14.	Relación matemática entre los métodos lineal, del fondo acumulado y del valor presente.	112

5.15.	Cálculos de la depreciación	115
CAPITULO VI.- Valuación del sistema eléctrico de		
	Manta	120
6.1.	Criterios para la valuación	120
6.2.	Métodos y elementos que intervienen en la valuación del sistema	123
6.3.	Determinación del valor actual del sistema eléctrico de Manta	124
6.3.1.	Inspección general de las instalaciones	124
6.3.2.	Inventario de acuerdo a un sistema uniforme de cuentas y estado de los materiales	125
6.3.3	Tiempo de servicio y obsolescencia de los <u>ma</u> teriales y equipos	128
6.4.	Determinación de Costos	145
6.4.1	Precios actuales incluyendo transporte y bo- degaje	145
6.4.2	Costos de labor. Determinación de los costos de mano de obra hasta poner en funcionamien- to el sistema	153
6.4.3	Costos de ingeniería y supervisión	158
6.5.	Valor de reposición de las instalaciones	185
6.6.	Porcentajes de condición	186
6.7.	Valor actual del sistema	190
CAPITULO VII.- Conclusiones y recomendaciones para		
	la valuación de un sistema eléctrico	223
7.1.	Falta de datos reales	224
7.2.	Estudio general de la propiedad y su inven- tario	224
7.3.	Estadísticas y tendencias de los precios y costos de construcción	229
7.4.	Mortalidad de los bienes de la propiedad <u>in</u> dustrial	229
7.5.	Consideraciones finales	230
	Bibliografía	231.

INDICE DE TABLAS Y ESQUEMAS

Fig. 2.1.	Curvas de mortalidad humana para diversos países	12
Fig. 2.2.	Diagrama demostrativo de las relaciones fundamentales entre depreciación y valor presente de una unidad física	14
Fig. 2.3.	Nomenclatura de las curvas de mortalidad	17
Tabla 2.1	Recopilación de datos de mortalidad de 30.009 postes telegráficos de madera tratados con alquitrán	21
Fig. 2.4.	Curva generalizada de la fig. 2.3	24
Fig. 2.5.	Curvas de mortalidad de bombas centrífugas de gas, calculadas por el método de la tasa de retiro.	26
Tabla 2.2	Costo en sucres de bombas centrífugas de gas retiradas cada año, de 1940 a 1950	28
Tabla 2.3	Costo en sucres de bombas centrífugas de gas en servicio de 1° de Enero de 1940 a 1° de Enero de 1950	32
Tabla 2.4	Cálculo de la curva de sobrevivientes para bombas centrífugas de gas por el método de la tasa de retiro	36
Fig. 2.6.	Comparación entre las curvas de sobrevivientes calculadas por los métodos de la tasa anual, del grupo original y de la unidad individual	39
Tabla 2.5	Método del grupo original para el cálculo de una curva de sobrevivientes	40
Tabla 2.6	Método de la unidad individual para el cálculo de la curva de sobrevivientes	42
Fig. 2.7.	Curvas comparativas de los métodos de la tasa anual y de la unidad individual	44
Fig. 2.8.	Curvas típicas IO WA de moda izquierda	47
Fig. 2.9.	Curvas típicas IO WA simétricas	48

Fig. 2.10.	Curvas típicas IO WA de moda derecha	49
Fig. 3.1	Comparación entre la depreciación lineal teórica y la eficiencia de una unidad industrial	64
Tabla 5.1	Depreciación por el método de las horas de funcionamiento	89
Tabla 5.2	Depreciación por el método de las imposiciones o fondo acumulado	97
Fig. 5.1	Curvas explicativas del método del fondo de amortización	99
Tabla 5.2	Depreciación por el método de la anualidad	101
Tabla 5.3	Depreciación por el método del valor presente	103
Fig. 5.2	Curvas explicativas del método de la anualidad	104
Fig. 5.3	Diagrama de las ganancias de operación anuales efectivas	109
Fig. 5.4	Base de depreciación no asignada en porcentaje aplicable a varios métodos de depreciación	113
Fig. 5.5	Asignaciones anuales de depreciación, calculada por ocho métodos	114
Fig. 6.1	Seccionamiento por zonas de la ciudad de Manta	126
Fig. 6.2	Diagrama eléctrico unifilar de Manta	127
Tabla 6.1	Porcentajes de costos generales de las empresas de servicios públicos de California.	161
Fig. 7.1	Formulario general para inventarios	225
Fig. 7.2	Formulario para inventario de redes de distribución.	

CAPITULO PRIMERO

ANTECEDENTES E INTRODUCCION

- 1.1 VALORACION Y VALOR
- 1.2 VALORACION ORDINARIA
- 1.3 VALORACION CONVENCIONAL
- 1.4 INGENIERIA DE VALUACION
- 1.5 VINCULACION DE LA TECNICA CON LA ECONOMIA
- 1.6 IMPORTANCIA DE LA VALUACION ECONOMICA
- 1.7 FINALIDADES DE LA VALUACION
- 1.8 LA VALUACION Y SUS CONSECUENCIAS ECONOMICAS
- 1.9 NECESIDAD DE UNA VALUACION JUSTA EN LOS SISTEMAS ELECTRICOS DEL PAIS.

1.1 VALORACION Y VALOR

Cada cambio de propiedad, por carácter trivial que tenga, involucra una apreciación que viene a ser por lo menos un avalúo elemental. Cada canje de la propiedad compromete una estimación relativamente concreta de las especies canjeadas. En el comercio ordinario, el valor es estimado en su mayoría por decisión indistinta, tal que el precio asignado es justo o injusto. En el comercio de todo el tiempo, el ejercicio del arte de la valoración es informal, intuitivo e inexacto, como es bien reconocido; sin embargo, el arte de la valoración, es la base del canje de la propiedad, abarcando el volumen del comercio mundial.

La práctica del mundo industrial reconoce la necesidad de un procedimiento sistemático y teóricamente correcto en la estimación del valor de las propiedades industriales, sea que estén en venta, administración financiera, o en la fijación de tarifas por los servicios. En consecuencia, allí hay un desarrollo gradual que es reconocido como un proceso formal en el arte de la valuación.

Para cada propiedad, el valor debe ser expresado en términos de muchos medios de cambio reconocidos, usualmente en la unidad monetaria del país donde la propiedad está localizada. Para propósitos de canje internacional, la unidad mundialmente adoptada es generalmente una unidad monetaria internacionalmente aceptada, tal como el dólar americano o la libra inglesa.

1.2 VALORACION ORDINARIA

En cambios comunes de la propiedad, el valor es determinado por el discernimiento del vendedor y del comprador, cada uno tomando en cuenta su conocimiento de la propiedad, las condiciones de cambio predominantes para cada propiedad, y sus propias exigencias y aquellas de la otra parte. Para un proceso de permuta el comprador y el vendedor finalmente convienen en el precio de venta. En la mayoría de los casos, solamente pequeñas computaciones matemáticas son necesarias.

Tales valoraciones ordinarias son hechas autoritariamente y obligando solamente a través de la aceptación de los términos del canje por ambos, el vendedor y el comprador de los bienes.

1.3 VALORACION CONVENCIONAL

En el avalúo convencional de la propiedad, el valor es determinado por opinión de valuadores calificados especiales. Tales avalúos deben ser usados en venta de propiedades o para muchos otros propósitos, tales como impuesto a la propiedad, prés

tamos al seguro, determinación de rentas y establecimiento de precios justos de las mercancías. El avalúo convencional no computa con fórmulas matemáticas, pero es fijado por opinión de expertos en el trabajo. Sin embargo, computaciones matemáticas de variados grados de complejidad son requeridas a menudo; estas computaciones pueden o no ser técnicas.

1.4 INGENIERIA DE VALUACION

La ingeniería de valuación es el arte de estimar el valor de las propiedades específicas donde el conocimiento y juicio de la ingeniería profesional son esenciales. Ejemplos de tales propiedades son: minas, fábricas, edificios, máquinas, plantas industriales, construcciones de ingeniería de todo tipo y servicios públicos.

El arte de la ingeniería de avalúos se ha desarrollado mayormente desde 1890. Principiando al rededor de 1890, ingenieros, industriales, economistas, y los tribunales de justicia empezaron a tomar participación activa en trabajos de avalúo convencional. Estas actividades de avalúo convencional cambiaron desde la jurisdicción del comerciante, contador y financista al ingeniero, como la gran expansión industrial tuvo lugar.

La literatura sobre ingeniería de valuación data casi enteramente desde 1.900.

El arte de la ingeniería de valuación está continuamente sufriendo progreso. Ingenieros, contadores, economistas y abogados están constantemente estudiando las varias fases del arte. El Gobierno Federal de los E.U. y muchos de los gobiernos de los estados han establecido comisiones para regular los servicios públicos. Estas comisiones están publicando sus opiniones y decisiones las que muestran una evolución gradual hacia el desarrollo de la comprensión y claridad de los fundamentos de valoración.

Valor es el punto final del análisis y discernimiento. El valor declarado por una persona puede no convenir con el declarado por otra. Ambos métodos empleados para alcanzar un valor y -

los cargos, acordaron los factores que originan el valor a existir que puede variar tanto como los apreciadores.

Sin embargo, el estudiante del arte debe reconocer tal situación y mantener una mente abierta cuando se trate de considerar alguna cuestión relacionada con el avalúo de la propiedad.

1.5 VINCULACION DE LA TECNICA CON LA ECONOMIA

La industria se inicia en una forma rudimentaria con la fabricación de herramientas y junto con ella aparece la noción más completa y compleja del valor que el de simple uso y de cambio. Con el transcurso del tiempo, el hombre ha ido desarrollando su capacidad creadora, es así como de la industria incipiente ha pasado a la macroindustria. Este desarrollo industrial a través de la técnica ha implicado también la evolución paralela de la economía; en el fondo de las relaciones humanas la técnica es la base primordial sobre la que se desenvuelven las otras relaciones humanas.

"Para Morgan, la técnica dá el carácter fundamental de un pueblo o de una época; permite estudiar con claridad cuáles fueron las relaciones entre los hombres y cuál fué su economía".

Si las relaciones humanas se estudiaran en base de la técnica se obtendrían conclusiones más lógicas que las estudiadas en base de la economía o de aspectos legales. La técnica se convierte así en un factor eminentemente revolucionario que va obligando a que se reestructuren las actuales relaciones sociales, con principios legales y económicos, sin bases técnicas. El solo hecho de la mayor disponibilidad de energía (factor técnico) involucra una transformación de las relaciones entre los hombres, creando nuevas formas de entendimiento en base de nuevas formas legales y otras bases económicas. Todo invento ha provocado trastornos económicos, así por ejemplo, en el transporte de hombres y cosas, la aparición del ferrocarril produjo el desastre económico de los medios de transporte conocidos; y lo mismo ocurre con la aparición del automotor y luego del avión.

1.6 IMPORTANCIA DE LA VALUACION ECONOMICA

La ciencia de la valuación cae dentro del campo técnico-económico y que es fundamental para conocer el valor real, técnica y económicamente considerado, de los bienes materiales que constituyen una industria o el equipo íntegro de una nación. Los sistemas de transporte y todas las obras públicas de distinto tipo, como canalizaciones hidráulicas, sistemas eléctricos, plantas de fuerza motriz, tienen un valor que es afectado negativamente por el simple transcurso del tiempo, por el uso y por el progreso de la técnica. Es necesario que los ingenieros estén en capacidad de determinar el valor de cualquier equipo o sistema en un momento dado. La determinación de este valor es de consecuencias trascendentales en la economía de una empresa y de un país en general; pues una equivocada apreciación conduce a gravar con cargas económicas el trabajo de la nación de un modo o de otro.

1.7 FINALIDADES DE LA VALUACION

Casi todos los estudiosos de este arte y ciencia a la vez coinciden en que una valuación debe efectuarse teniendo en cuenta su finalidad que podría ser: revaluar el capital social de una entidad particular, establecer impuestos en el caso de bienes privados o públicos del Estado, efectuar compras, traspasos o expropiaciones, realizar estudios económicos y tarifarios.

Parece no muy correcto que se siga tal o cual criterio de la valuación de una propiedad según su finalidad, ya que si la valuación ha sido bien llevada, según métodos científicos y técnicos no podrá variar su monto sea cual fuere su finalidad. Con esto se puede decir que a una misma cosa no podemos asignarle distintos valores; de ocurrir esto viene una anarquía económica que repercute en toda la estructura material de una sociedad.

Se puede concluir diciendo que los fines de una valuación -

técnico-económica pueden ser muchos pero que se debe llegar a un valor único en el sentido este de su finalidad, pudiendo tener pequeñas variantes en lo que a criterios, reflexiones y consideraciones se refiere.

1.8 LA VALUACION Y SUS CONSECUENCIAS ECONOMICAS

La economía en general, debe basarse en valores de la riqueza que respondan a la "realidad técnica" y al "progreso científico" en un momento dado.

En nuestro país y en otros de escaso desarrollo se ha demostrado que los valores materiales de la economía son mayores que los reales, considerados técnicamente.

En el caso de servicios públicos, la valuación se emplea para sentar su cuenta capital y a su vez ésta va a influir en el establecimiento de tarifas que un abonado debe pagar por esos servicios.

La técnica es la que gobierna en última instancia a la economía, creando, con menores inversiones de capitales cantidades mayores de energía; así, hablando de energía eléctrica podemos ver que a mayores potencias instaladas los costos unitarios \$ /kw. instalado y \$ /kwh. producido van disminuyendo, esto gracias al desarrollo de la técnica que permite instalaciones de producción de energía en grandes cantidades.

1.9 / NECESIDAD DE UNA VALUACION JUSTA EN LOS SISTEMAS ELECTRICOS DEL PAIS

Como ya se ha anotado, la moderna industria tiene en la Ingeniería de valuación un amplio respaldo para su correcta administración tanto en el aspecto técnico como económico.

En el Ecuador, con salvedad de muy contadas Empresas Eléctricas, no se tienen cuentas correctas de costos, valores y gastos de operación, incluyendo la depreciación; siendo a su vez - esto básico para la adecuada contabilidad. La propiedad de cada

empresa debe agruparse por unidades separadas ya que las tasas de depreciación varían ampliamente en unidades diferentes de la propiedad industrial, sin que dé resultados satisfactorios la aplicación de una rata de depreciación promedio. Esto hace que haya la imperiosa necesidad de que se organicen unidades separadas de la propiedad, las cuales a su vez deben subdividirse en un gran número de subunidades.

Toda propiedad industrial debe adaptarse a CLASIFICACIONES UNIFORMES DE CUENTAS para los diferentes tipos de las propiedades industriales, cosa que tampoco se ha hecho en las Empresas Eléctricas ecuatorianas, que en su mayoría han sido y siguen siendo de propiedad de los Municipios que no se han preocupado en forma debida por la electrificación. Las clasificaciones uniformes de cuentas son de imprescindible importancia en todas las industrias para la determinación de precios correctos.

La contabilidad de la propiedad de la industria eléctrica del país no proporciona los muchos datos que requiere una correcta valuación técnica, pero como esta debe realizarse necesariamente, el ingeniero valuador se ve obligado a hacer una serie de estimaciones de los datos no registrados. Los datos que el valuador necesita conocer e interpretar correctamente, son por ejemplo; libros de organización y promoción de la empresa, estructura detallada de su capital, libros mayores completos de los costos y depreciaciones de todas las unidades existentes, detalle anual de entradas y salidas, asignaciones anuales para amortización, ganancias netas anuales y su distribución, reservas, balance anual, estados de ganancias y pérdidas; lamentablemente para las valuaciones de nuestros sistemas eléctricos encontramos muy escasos datos, esto hace necesario que el ingeniero valuador tenga práctica y experiencia en este trabajo y se entrenen ingenieros jóvenes para que se capaciten para el mismo. El avalúo de los sistemas eléctricos se hace muy necesario si tomamos en cuenta que la electrificación del país debe tener sistemas unificados y para el efecto de esta integración deben conocerse los capitales en operación de cada una de las pequeñas empresas, que proporcionan servicio en

muy malas condiciones, al momento de dicha integración.

No se podrían aceptar como valores de avalúo los existentes en la contabilidad no bien llevada, ya que siempre hay la tendencia a aumentar la cuenta capital con valores irreales, o lo que equivale a que las obras de electrificación han costado más de lo que han debido.

La industria eléctrica no cesa un instante en su crecimiento, por tanto debe ampliarse a base de su buen financiamiento y que a su vez repercute en el establecimiento de tarifas - que el usuario debe pagar por el servicio; el valor de todo servicio público, como es el servicio eléctrico, tiene influencia en la economía general.

CAPITULO SEGUNDO

VIDA DE LOS MATERIALES

- 2.1 DETERMINACION DE LA VIDA DE LOS MATERIALES
- 2.2 MORTALIDAD DE LAS PROPIEDADES INDUSTRIALES
- 2.3 TERMINOLOGIA USADA EN MORTALIDAD DE LAS PROPIEDADES INDUSTRIALES
- 2.4 NOMENCLATURA DE LAS CURVAS DE MORTALIDAD
- 2.5 ESTUDIO DE UNA CURVA EFECTIVA DE MORTALIDAD
METODOS DE COMPILACION DE TABLAS DE MORTALIDAD DE LAS PROPIEDADES INDUSTRIALES
- 2.6 METODO DE LA TASA ANUAL
- 2.7 METODO DEL GRUPO ORIGINAL
- 2.8 METODO DE LA UNIDAD INDIVIDUAL
CURVAS TIPO DE MORTALIDAD DE LAS PROPIEDADES INDUSTRIALES
- 2.9 TIPOS DE CURVAS DE MORTALIDAD
- 2.10 USO DE LAS TABLAS DE VIDA PROMEDIO
- 2.11 ECUACIONES GENERALES DE LAS CURVAS DE FRECUENCIA TIPO
- 2.12 ECUACIONES FINALES DE LAS 18 CURVAS TIPO DE FRECUENCIA

2.1 DETERMINACION DE LA VIDA DE LOS MATERIALES

Existen cuadros de vida o de duración de las diferentes - clases de bienes físicos de las empresas de producción de energía,

han sido compilados por varias organizaciones, especialmente - por los fabricantes y constructores de materiales y equipos. Estas compilaciones se han basado en experiencias recogidas en los variados sitios de suministro de energía y en las más variadas condiciones de servicio. Una determinada empresa debe aceptar los datos tabulados con cierta reserva, porque lo que es válido para una localidad y un determinado tiempo, no siempre puede extenderse a otras regiones y hacia el futuro, esto especialmente, cuando se trata de industrias de rápido crecimiento y desarrollo técnico donde casi resulta imposible predecir la evolución futura de la depreciación funcional (obsolescencia). Aún siendo conocida la vida útil de cualquier unidad de un equipo de un caso concreto, resulta que no se puede generalizar dado que influyen una serie de factores que pueden entrar en distintas proporciones. De allí que cualquier cuadro de vida o duración de materiales y unidades de diversos equipos que se tengan, servirán naturalmente como guías de mucho provecho, pero no se podrán aceptar como códigos inquebrantables.

El éxito financiero de las empresas industriales está relacionado con el conocimiento bien fundamentado de la mortalidad de los diversos elementos de la propiedad industrial, para determinar tasas o tarifas justas.

Las leyes de mortalidad de la propiedad industrial han sido estudiadas por muchos años, sin embargo no se tienen conocimientos profundos. En forma general se aplican métodos correctos y factibles para prever las probables vidas de servicio de diversas propiedades y para determinar los gastos de producción de una industria y también obtener las pérdidas de valor debidas a la depreciación.

2.2 MORTALIDAD DE LAS PROPIEDADES INDUSTRIALES

Para determinar la mortalidad de las propiedades industriales, un método muy empleado por los ingenieros valuadores es el de las curvas de mortalidad, que ha sido usado por muchos años por los

actuarios de compañías de seguros para determinar las probabilidades de vida humana y las respectivas primas.

Las curvas de mortalidad o de sobrevivientes humanos, como en la figura 2.1, han sido empleadas para determinar tasas de seguros por unos 200 años; esas curvas muestran el número de personas que sobreviven (del grupo original) en diferentes edades.

Para los bienes físicos se comenzaron a hacer estas curvas de mortalidad, desde el año 1.902 y el número de ellas resulta todavía pequeño con respecto al crecido número de artículos de la propiedad industrial.

Para obtener datos de las curvas de mortalidad, los profesores Kurtz, Marston, y Agg han compilado una serie de contribuciones entre las cuales puedo transcribir la siguiente:

Alvord, J.W.: 48 bombas de agua, 32 calderas.

Christiani, Geheimer Oberpostrat (ingeniero jefe de un sistema postal) 248.707 postes telegráficos.

National Electric Lamp Association: lámparas incandescentes.

New York Telephone Co.: varios estudios de tasas de mortalidad de cables aéreos y subterráneos.

Kurtz, Edwin B.: 1.372 postes de líneas eléctricas en Missouri.

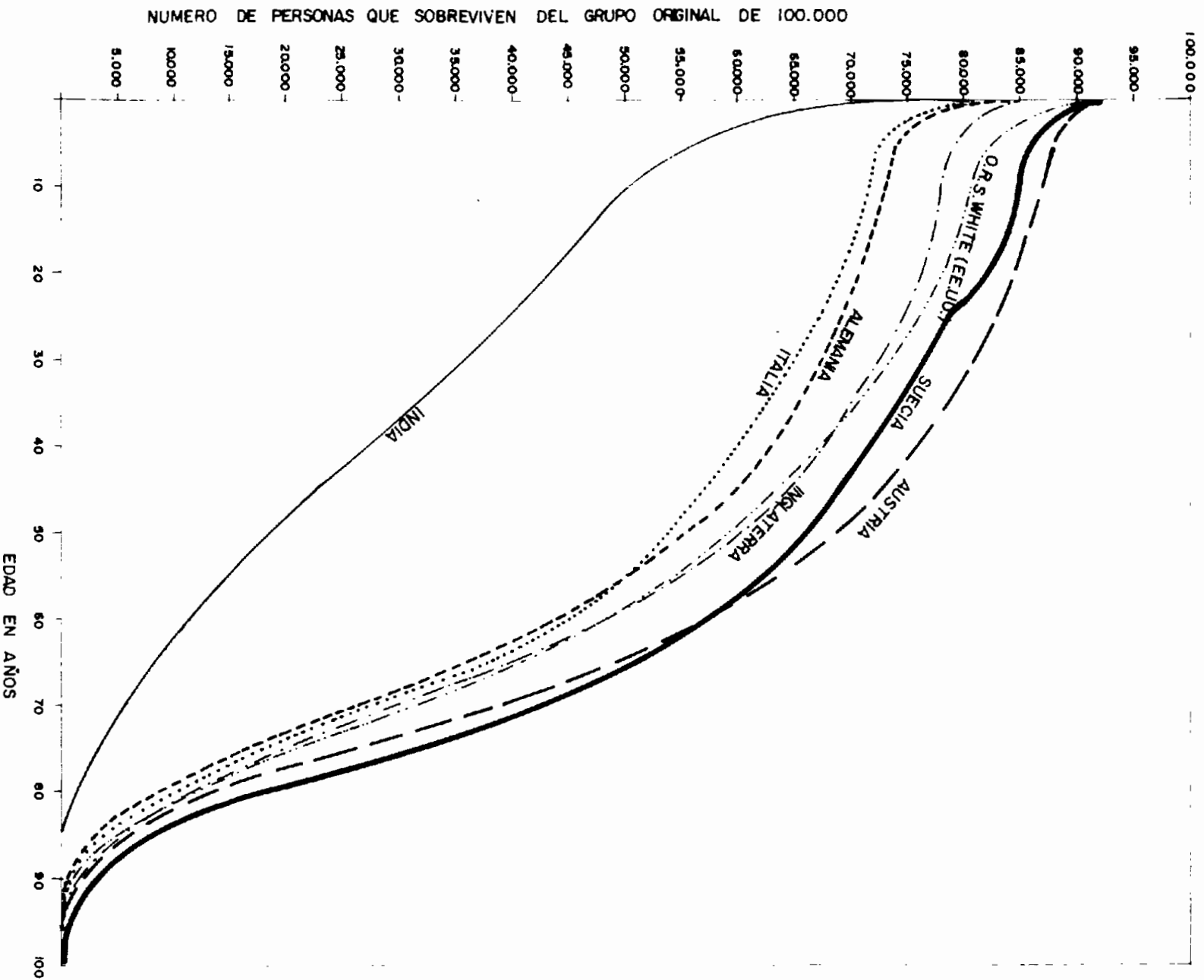
American Society of Civil Engineers, Valuation Committee: tabla de mortalidad de una cantidad de fuentes de provisión de agua, estaciones de bombeo y estaciones de ferrocarril.

Kurtz, Edwin B.: 309 postes de líneas eléctricas en Wisconsin.

American Telephone and Telegraph Co.: Varias clases de bienes telefónicos.

Winfrey, Robley: boletín 125 Iowa Engineering Experiment Station (con varias clases de bienes).

Las investigaciones sobre mortalidad de las propiedades industriales se han desarrollado en forma continua por muchos años, en especial por "IOWA ENGINEERING STATION" bajo la dirección del



(Tomadas de los tablos de vida de los E.E.UU.)

FIG. 2-1

Dr. Marston y por Kurtz y Robley Winfley, incluyendo investigaciones sobre curvas tipo de mortalidad, curvas de renovaciones, y de porcentaje de condición.

2.3 TERMINOLOGIA USADA EN MORTALIDAD DE LAS PROPIEDADES INDUSTRIALES.

La fig. 2.2. presenta un esquema de las relaciones fundamentales de depreciación de una unidad aislada de la propiedad industrial y de los cambios anuales de los valores presentes y de las reestimaciones de su vida probable durante su vida de servicio.

La vida de servicio de una unidad de la propiedad, es el tiempo transcurrido entre la fecha en que entró por primera vez en servicio, nuevo, como parte de la propiedad, y la fecha en que fué retirado de servicio. La vida de servicio puede ser determinada con certeza solamente cuando ha sido la unidad retirada, esto significa un hecho histórico determinante.

La edad de servicio de cualquier unidad física de la propiedad industrial, es el período comprendido entre la fecha en que entró por primera vez en servicio, nueva, y la fecha (presente) de realización de la valuación de la propiedad, o de una estimación o reestimación de su depreciación. La edad de servicio es también un hecho histórico que puede establecerse con certeza mediante los libros de la compañía o cualquier otra evidencia.

La Expectancia de una unidad física de la propiedad industrial es el período entre la fecha (presente) cuando se determina su valor y la fecha (futura) en que la unidad será probablemente retirada de servicio. Esta segunda fecha es determinada por personas calificadas para juzgar en base de su buen juicio y experiencia. La expectancia se realiza siempre antes de la fecha de retiro ya que es una estimación y que debe ser reconsiderada y reestimada de tiempo en tiempo durante la vida de servicio efectiva.

DIAGRAMA DEMOSTRATIVO DE LAS RELACIONES FUNDAMENTALES ENTRE DEPRECIACION Y VALOR PRESENTE DE UNA UNIDAD FISICA

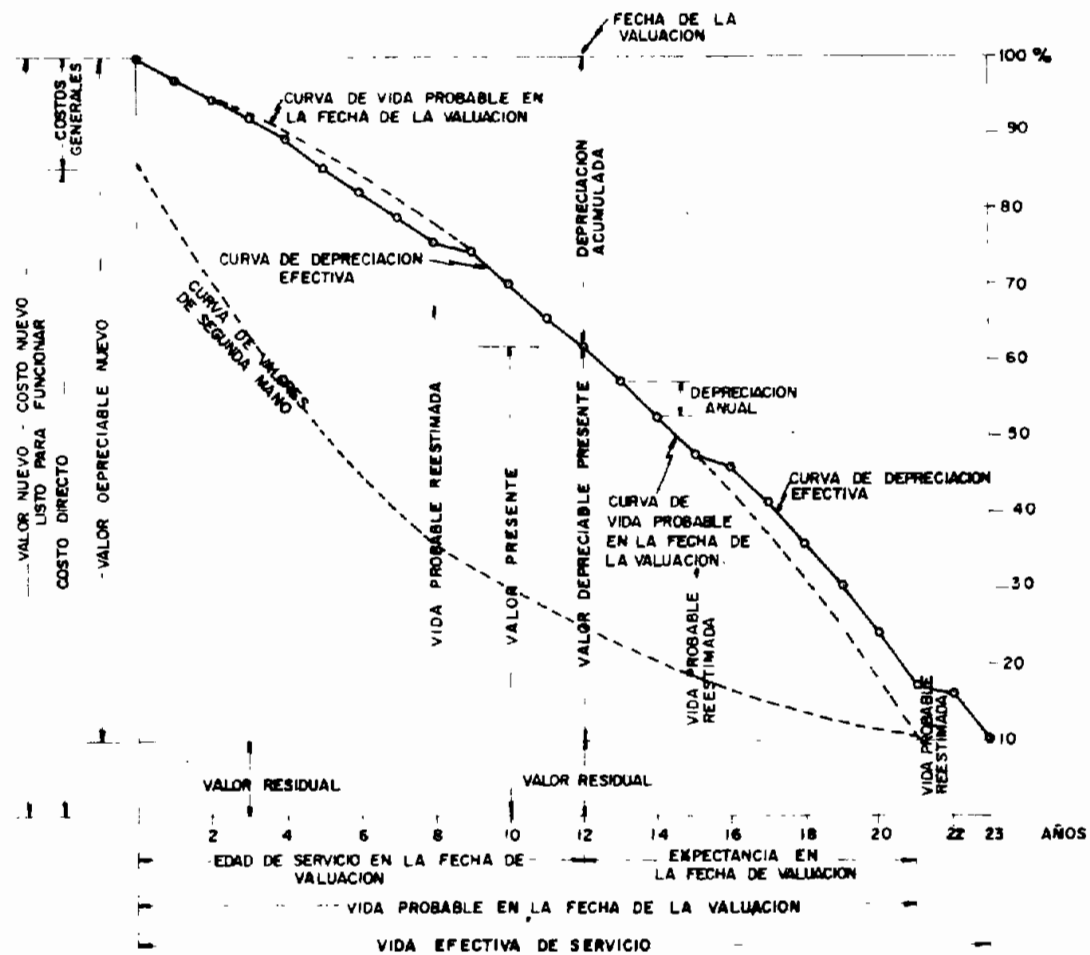


FIG. 2-2

La vida probable de cualquier unidad de la propiedad industrial es el período comprendido entre la fecha en que entró en servicio por primera vez, nueva, y la fecha en la cual probablemente será retirada del servicio. Esta segunda fecha será dada por personas conocedoras de todos los hechos que influyen en la vida de las unidades de la propiedad industrial. Para determinar la vida probable se determina primero la expectancia y a esta se agrega la edad de servicio; de todas maneras es una estimación hecha antes de la fecha de retiro, de allí que deba reconsiderarse y reestimarse de acuerdo con el transcurso de la vida de servicio de la unidad y con el desarrollo de la vida de servicio efectiva.

Un grupo de mortalidad de unidades semejantes de propiedad física, es aquel grupo de unidades cuyos originales fueron todos puestos en servicio durante el mismo año.

Un grupo-edad de unidades semejantes de propiedad física es aquel grupo de mortalidad cuyas unidades (presentes) fueron puestas en servicio durante el mismo año.

La edad de un grupo de mortalidad de unidades semejantes de propiedad física es el número de años transcurridos desde el año en que fueron puestas en servicio las unidades originales. La edad del grupo será la misma que las edades de servicio de las unidades originales, pero no que las edades de las unidades renovadas.

La vida promedio de un grupo-edad de unidades físicas semejantes de una propiedad industrial, es el promedio del número de años de servicio rendidos individualmente por las unidades del grupo. Frecuentemente podrá observarse que una unidad del grupo tiene una vida de servicio doble que la edad promedio.

Las renovaciones de unidades físicas de la propiedad son sus reemplazos, en la fecha de sus retiros, por unidades substancialmente iguales. Durante el número de años de servicio del sobreviviente más longevo del grupo-edad original, parte de las renovaciones son de unidades originales y parte son renovaciones de

renovaciones, después todas las renovaciones son renovaciones de renovaciones. Estas renovaciones, al principio fluctúan año tras año, pero finalmente llegarán a ser constantes.

Renovación anual de un grupo de unidades semejantes de una propiedad industrial es el total de las renovaciones necesarias durante un año calendario, considerado individualmente, debido al retiro de unidades.

Renovación anual normal es el total de las renovaciones anuales de las unidades de un grupo-edad de unidades semejantes de la propiedad industrial, cuando ellas llegan a ser constantes.

La tasa anual de renovación normal es igual al cociente del 100 por 100 de renovaciones, dividido por la vida promedio del grupo-edad original, expresada en años.

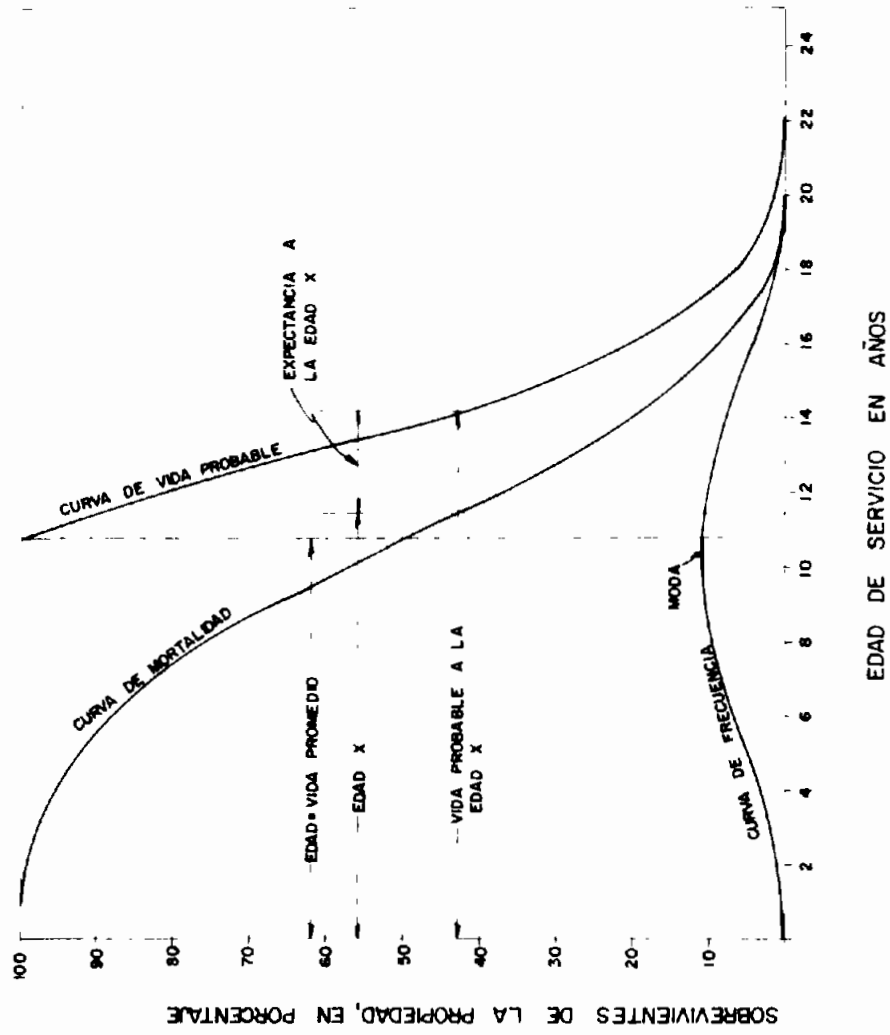
El porcentaje de condición de una unidad de propiedad industrial o de un grupo-edad de unidades semejantes, es 100 veces la razón de su valor depreciable presente dividido por su valor depreciable nuevo.

El término porcentaje de condición puede considerar 4 aplicaciones:

- 1.- Porcentaje de condición de una unidad aislada.
- 2.- Porcentaje de condición de la unidad sobreviviente promedio, en cualquier edad de servicio, de un grupo-edad, de unidades semejantes.
- 3.- El porcentaje de condición promedio de todos los sobrevivientes de un grupo-edad de unidades semejantes, en cualquier edad de servicio.
- 4.- El porcentaje de condición promedio de todas las unidades de servicio en cualquier fecha incluyendo sobrevivientes de todas las edades de servicio de un grupo edad de unidades semejantes mantenido completo mediante renovaciones continuas.

2.4 NOMENCLATURA DE LAS CURVAS DE MORTALIDAD.

NOMENCLATURA DE LAS CURVAS DE MORTALIDAD



EDAD DE SERVICIO EN AÑOS

FIG. 2-3

Las curvas de sobrevivientes indican el número o el porcentaje de sobrevivientes de los miembros originales de grandes grupos-edad de unidades semejantes de propiedad industrial, tomado periódicamente durante la vida de servicio de la unidad - más longeva.

Las curvas de frecuencia señalan los porcentajes de retiro de los miembros originales de grandes grupos-edad de unidades semejantes, tomados periódicamente durante la vida de servicio de la unidad más longeva.

La moda es el punto de la curva de frecuencia que indica el máximo porcentaje de retiros.

Las curvas efectivas de mortalidad son las curvas de mortalidad construídas en base de datos de mortalidad de las vidas de servicio efectivas de todos los miembros, individualmente considerados, de un buen número de unidades de la propiedad industrial.

Las curvas de vida probable son aquellas que indican las probables vidas de servicio (edades de servicio + expectancias) de los sobrevivientes promedio, en diferentes edades de servicio de los miembros originales de grandes grupos-edad de unidades semejantes.

Las curvas tipo son las curvas de mortalidad (de diverso tipo) que muestran diferentes clases de características de mortalidad, cada una típica para las diferentes clases de unidades de la propiedad industrial.

Las curvas de renovaciones son aquellas que indican el número o el porcentaje de renovaciones que probablemente se requerirá cada año para conservar completo el número de unidades en grandes grupos de mortalidad de unidades semejantes. El porcentaje de renovaciones anuales fluctúa materialmente durante - algunos años después que el grupo entra en servicio, posteriormente llega a ser constante.

Las curvas de porcentaje de condición son las que indican, año por año y para un gran grupo-edad de unidades semejantes.

- a.- El porcentaje de condición del sobreviviente promedio del grupo edad.
- b.- El porcentaje de condición promedio de todos los sobrevivientes del grupo-edad.
- c.- El porcentaje de condición promedio de todas las unidades en servicio en cualquier fecha en grupo de mortalidad, incluyendo renovaciones y renovaciones de renovaciones (fig, 2.3).

2.5 ESTUDIO DE UNA CURVA EFECTIVA DE MORTALIDAD

La fig. 2.3 muestra las curvas efectivas de mortalidad confeccionadas con datos recopilados por Christiani, de 30.009 postes telegráficos de madera tratados con alquitrán.

Los datos fueron la cantidad de postes retirados en diferentes edades aproximadas al año. Los datos obtenidos se reducen a porcentajes referidos al total (30.009) y se disponen como se muestra en la tabla No. 2.1.

La columna (1) indica los intervalos de edad en las cuales han ocurrido los retiros expresados también en porcentajes, indicados en edades, de 1, 2, 3, etc., años, contados $\frac{1}{2}$ año antes y $\frac{1}{2}$ año después de la edad indicada.

La columna (2) indica el número de unidades retiradas, en cada intervalo de edad, expresados en porcentaje del total. Estos datos son las ordenadas de la curva de frecuencia de la fig. 2.3.

La columna (3) indica los porcentajes de sobrevivientes al comienzo de cada intervalo de edad; estos datos son las ordenadas de la curva de sobrevivientes de la fig. 2.3.

La columna (4) muestra la utilización o los servicios en porcentaje-año prestados durante cada intervalo de edad. Es el

área de una franja vertical que cubre la curva de sobrevivientes de $\frac{1}{2}$ año de ancho para la primera franja y de 1 año de ancho para las demás. El total del área cubierta por la curva mide el total de los servicios prestados por el grupo entero en las respectivas vidas de servicio completas.

Obtenido el total de servicios prestados en porcento-años podemos encontrar la vida promedio dividiendo aquel valor por 100, en el caso presente:

$$\text{VIDA PROMEDIO} = \frac{\text{Área total bajo la curva de sobrevivientes}}{100}$$

$$\text{VIDA PROMEDIO} = \frac{1.067,88}{100} = 10,68 \text{ años.}$$

La columna (5) indica los servicios remanentes en (porcentaje años) al comienzo de cada intervalo de edad. Son los servicios que deben rendir las unidades no retiradas. Cada valor de la columna (5) representa el área cubierta por la curva de sobrevivientes a la derecha de la ordenada del principio de cada intervalo.

La columna (6) indica la expectancia de la unidad sobreviviente promedio al comienzo de cada intervalo de edad, que se obtiene de dividir el área que representa los servicios remanentes (columna 5) para las ordenadas del comienzo de cada intervalo (columna 3). La ecuación para calcular la expectancia:

$$\text{EXPECTANCIA A CUALQUIER EDAD} = \frac{\text{Área bajo la curva de mortalidad a la derecha de la ordenada edad}}{\text{Ordenada de edad} = (\text{sobrevivientes a esa edad})}$$

TABLA No. 2.1

RECOPIACION DE LOS DATOS DE MORTALIDAD DE 30.009 POSTES
TELEGRAFICOS DE MADERA TRATADOS CON ALQUITRAN.

Intervalo de edad - años.	Unidades de retira - das durante el intervalo - de edad %	Sobrevivientes al comienzo del intervalo de edad %	Servicio durante el intervalo de edad % años.	Servicio remanente al comienzo del intervalo de edad % años.	Expectancia al comienzo del intervalo de edad % años	Vida probable al comienzo del intervalo de edad años.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
0- $\frac{1}{2}$	0.00	100.00	50.00	1,067.88	10.68	10.68
$\frac{1}{2}$ - $1\frac{1}{2}$	0.35	100.00	99.82	1,017.88	10.18	10.68
$1\frac{1}{2}$ - $2\frac{1}{2}$	0.74	99.65	99.28	918.06	9.21	10.71
$2\frac{1}{2}$ - $3\frac{1}{2}$	1.45	98.91	98.19	818.78	8.28	10.78
$3\frac{1}{2}$ - $4\frac{1}{2}$	3.19	97.46	95.86	720.59	7.39	10.89
$4\frac{1}{2}$ - $5\frac{1}{2}$	2.96	94.27	92.79	624.73	6.63	11.13
$5\frac{1}{2}$ - $6\frac{1}{2}$	5.68	91.31	88.47	531.94	5.83	11.33
$6\frac{1}{2}$ - $7\frac{1}{2}$	6.11	85.63	82.58	443.47	5.18	11.68
$7\frac{1}{2}$ - $8\frac{1}{2}$	7.28	79.52	75.88	360.89	4.54	12.04
$8\frac{1}{2}$ - $9\frac{1}{2}$	9.63	72.24	67.42	285.01	3.95	12.45
$9\frac{1}{2}$ - $10\frac{1}{2}$	10.37	62.61	57.43	217.59	3.48	12.98
$10\frac{1}{2}$ - $11\frac{1}{2}$	10.33	52.24	47.07	160.16	3.07	13.57
$11\frac{1}{2}$ - $12\frac{1}{2}$	9.54	41.91	37.14	113.09	2.70	14.20
$12\frac{1}{2}$ - $13\frac{1}{2}$	9.06	32.37	27.84	75.95	2.34	14.84
$13\frac{1}{2}$ - $14\frac{1}{2}$	7.26	23.31	19.68	48.11	2.06	15.56
$14\frac{1}{2}$ - $15\frac{1}{2}$	6.44	16.05	12.83	28.43	1.77	16.27

continúa

RECOPIACION DE LOS DATOS DE MORTALIDAD DE 30.009 POSTES
TELEGRAFICOS DE MADERA TRATADOS CON ALQUITRAN.

Interva lo de e dad a- ños.	Unidades retira - das du - rante el interva- lo de e- dad. %	Sobrevi- vientes al co- mienzo del in- tervalo de edad %	Servicio durante el inter- valo de edad % años.	Servicio remanen- te al co- mienzo - del in - tervalo de edad % años	Expectan- cia al co- mienzo - del in - tervalo de edad % años.	Vida pro- bable al comienzo del inter- valo de e- dad años.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
15½-16½	3.77	9.61	7.73	15.60	1.62	17.12
16½-17½	3.01	5.84	4.33	7.87	1.35	17.85
17½-18½	1.84	2.83	1.91	3.54	1.25	18.75
18½-19½	0.50	0.99	0.74	1.63	1.65	20.15
19½-20½	0.12	0.49	0.43	0.89	1.82	21.32
20½-21½	0.13	0.37	0.31	0.46	1.24	21.74
21½-22½	0.21	0.24	0.13	0.15	0.63	22.13
22½-23½	0.03	0.03	0.02	0.02	0.67	23.17
23½-24½	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.50
TOTAL..	100.00	.. ..	1,067,88	promedio = 1,067.88 ÷ 100 = Vida 10.68 años.		

Se debe notar que la expectativa a la edad de servicio 0 es igual a la vida promedio del grupo.

La columna (7) muestra las vidas probables de la unidad sobreviviente promedio al comienzo de los respectivos intervalos de edad. Estas vidas probables son, en cada caso, iguales a la expectativa más la edad. Con los datos de la columna (7) se traza la curva de vida probable de la fig. 2.3.

En la fig. 2.3 tenemos las abscisas expresadas en años y las ordenadas en porcentaje del total de unidades; si ponemos este mismo gráfico pero con sus abscisas expresadas en porcentaje de la vida promedio ya calculada, tenemos las curvas de mortalidad generalizadas que pueden servir para otro grupo de postes que tengan una vida promedio diferente. (gráf. 2.4.)

METODOS DE COMPILACION DE TABLAS DE MORTALIDAD DE LAS PROPIEDADES INDUSTRIALES.

Los métodos empleados para compilar datos de mortalidad de las propiedades industriales son: el método de la tasa anual, el método del grupo original y el método de la unidad individual. El más conveniente en estos métodos es el de la tasa anual porque toma datos de todas las unidades en servicio durante un período reciente de años tanto de las unidades que han sido retiradas como de las que continúan en servicio. El método del grupo original recopila datos solamente de una instalación. El método de la unidad individual utiliza solamente los datos de aquellas unidades que han sido retiradas del servicio.

2.6 METODO DE LA TASA ANUAL

En este método se recopilan datos correspondientes a un período reciente de 3 a 30 años, que dará porcentajes de retiro fieles representantes de la política y condiciones de servicio del momento presente y del futuro probable. El período debe ser tan corto que se obtengan standards presentes y tan largo como para -

CURVA GENERALIZADA DE LA FIG. 2-3

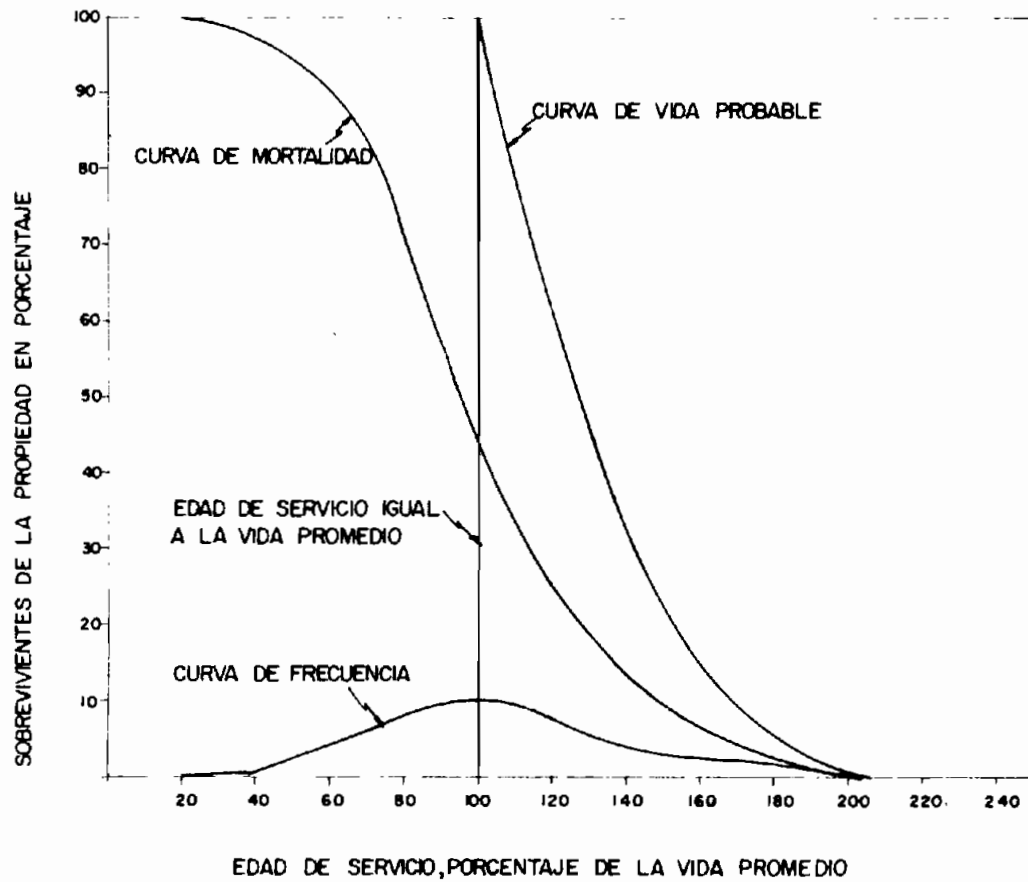


FIG. 2-4

que los retiros hechos en cada edad sean suficientes para dar tasas promedio de retiro que puedan ser utilizadas en el futuro con bastante certeza.

Las etapas sucesivas empleadas en el método de la tasa anual, para la confección de las curvas de mortalidad son:

1). Determinar el número total de unidades retiradas durante cada año, divididas en grupos por edades, y los retiros anuales promedio, en cada edad a lo largo del período. Puede hacerse con el número total o su valor en Sucres. La Tabla No. 2.2 muestra estos datos de bombas centrífugas.

2). Determinar el número de unidades en servicio de la propiedad, o su valor total, divididas en grupos por edades y los promedios anuales de cada edad, al comienzo del año comprendido. La tabla No. 2.3. muestra los datos correspondientes a bombas centrífugas.

3). Utilizando los promedios de las dos tablas anteriores podemos calcular:

a). La tasa de retiro de los bienes en servicio para cada edad.

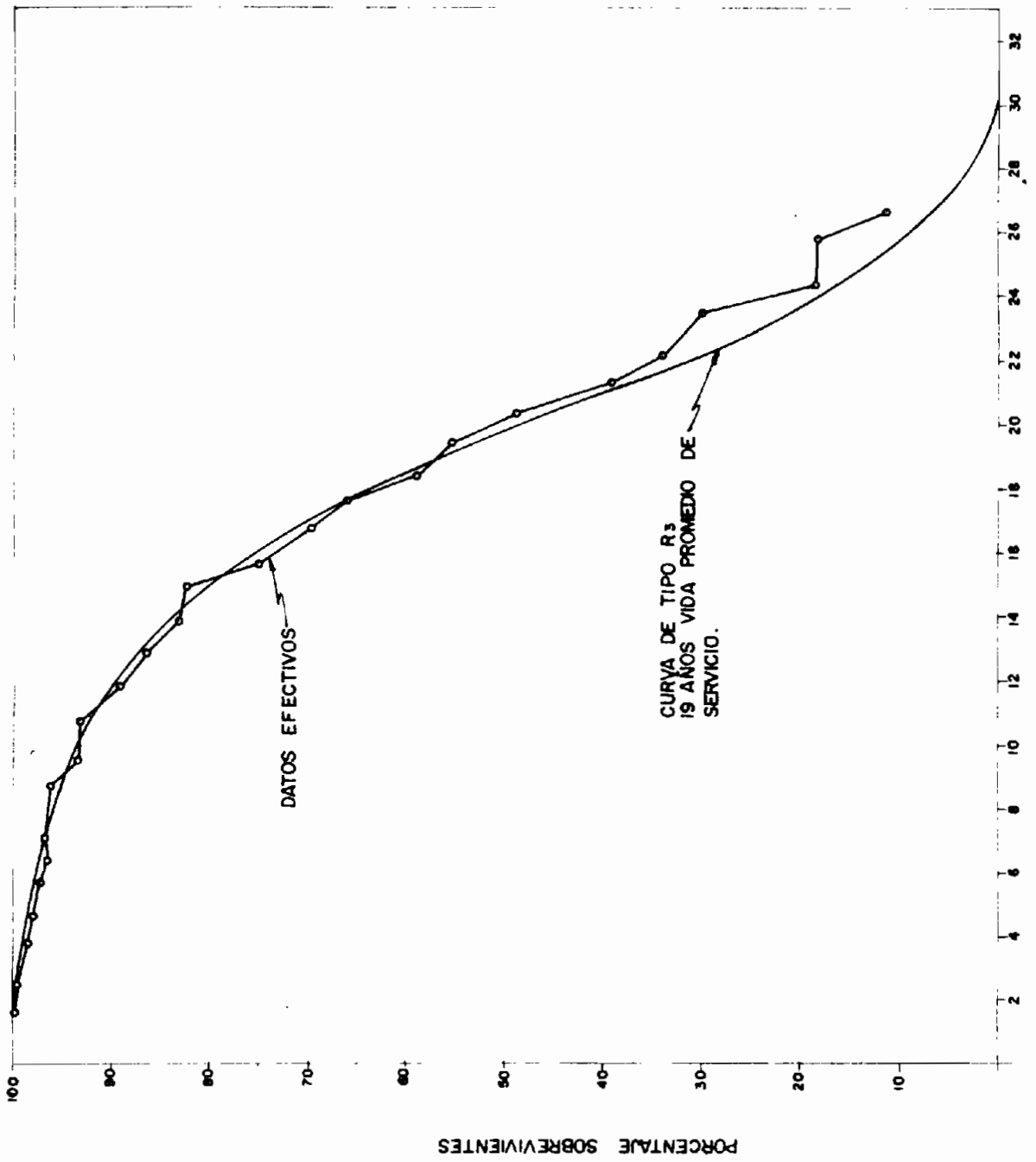
b). La disminución del % de sobrevivientes durante cada intervalo de edad de servicio (multiplicando la tasa de retiro por el porcentaje de sobrevivientes al comienzo del intervalo de edad de servicio).

c). El porcentaje de sobrevivientes al final de cada intervalo de edad, para el cual se hallaron los datos necesarios.

La tabla No. 2.4 da el cálculo de las tasas en retiro y los porcentajes de sobrevivientes ya indicados.

Tasa de retiro = (3) + (2) (Columnas de la tabla 2.4).

CURVAS DE MORTALIDAD DE BOMBAS CENTRIFUGAS DE GAS, CALCULADAS POR EL METODO DE LA TASA DE RETIRO ILUSTRADO EN LAS TABLAS 2, 3 y 4



EDAD DE SERVICIO EN AÑOS

Los porcentajes que quedan en servicio, columna (5), al comienzo de cada intervalo de edad se obtiene multiplicando la tasa de retiro para cada intervalo de edad por el porcentaje de sobrevivientes al comienzo de cada intervalo y substrayendo este producto del porcentaje de sobrevivientes al comienzo del mismo intervalo. Así, usando la tasa de retiro para el intervalo de $10\frac{1}{2}$ - $11\frac{1}{2}$, el porcentaje de sobrevivientes para la edad de $11\frac{1}{2}$ años es calculado como sigue:

$$93,37 - (93,37) \times (0.046218) = 89.05.$$

Con estos datos se obtiene la curva de sobrevivientes. Esto puede hacerse representando los porcentajes de sobrevivientes hasta donde sea posible, obteniendo puntos de una curva efectiva de mortalidad de las unidades estudiadas, según se indica en la fig. 2.5. Se obtiene la vida promedio del área bajo la curva de sobrevivientes.

2.7 METODO DEL GRUPO ORIGINAL

Este método es aplicable a grandes grupos-edad originales de unidades semejantes. La curva efectiva de mortalidad del grupo se construye gradualmente durante las vidas de servicio de sobrevivientes del grupo edad original. Al principio la curva tipo se elige al criterio del investigador, luego a medida que se van acumulando los datos de retiros efectivos, se encuentra por comparación el verdadero tipo de curva a usarse, tipo que puede cambiarse tan a menudo como lo requieran los retiros efectivos. El método es fácilmente aplicable, cuando los registros revelan información, al estudio de vidas medias de servicio de motores de vehículos por modelos anuales en una base del estado o nacional, da la construcción anual de pavimentos en grandes autopistas, de los tipos y localización de teléfonos o postes, y de otras propiedades en masa.

TABLA No. 2.2

COSTO EN SUCRES DE BOMBAS CENTRIFUGAS DE GAS RETIRADAS CADA
AÑO DE 1.940 - 1.950

Disposición de los retiros para el cálculo de la vida de ser-
vicio media por el método de la tasa de retiro

AÑO (1)	Costo en \$ insta- lados durante el año (2)	Costo original en \$ retirados durante el año calendario.					
		1940 (3)	1941 (4)	1942 (5)	1943 (6)	1944 (7)	1945 (8)
1919	31.560	-----	-----	-----	-----	-----	6.320
1920	65.200	-----	30.240	4.040	-----	-----	16.240
1921	119.600	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1922	1238.600	212.080	-----	-----	-----	-----	-----
1923	497.760	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1924	1093.600	7.300	-----	-----	-----	-----	-----
1925	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1926	1219.600	-----	-----	482.320	-----	382.000	-----
1927	1012.000	164.120	-----	8.240	-----	-----	-----
1928	2592.240	121.100	-----	116.240	-----	147.620	-----
1929	1728.240	-----	92.240	-----	-----	-----	-----
1930	1216.240	-----	-----	-----	-----	-----	485.600
1931	178.320	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1932	442.040	-----	-----	-----	-----	-----	48.040
1933	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1934	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1935	1618.320	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1936	60.240	-----	-----	-----	-----	-----	40.320
1937	18.020	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1938	24.120	-----	-----	4.880	-----	-----	-----
1939	72.000	-----	8.020	-----	-----	-----	-----
1940	304.300	-----	-----	-----	-----	-----	-----

continúa

AÑO (1)	Costo en \$ instala- dos durante el año. (2)	Costo original en \$ retirados durante el año calendario.					
		1940 (3)	1941 (4)	1942 (5)	1943 (6)	1944 (7)	1945 (8)
1941	412.120	-----	-----	-----	-----	-17.540	-----
1942	14.240	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1943	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1944	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1945	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1946	898.000	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1947	1'831.200	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1948	3'602.220	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1949	2'048.680	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1950	1'813.520	-----	-----	-----	-----	-----	-----
TOTAL 24'151.980		504.600	130.500	615.720	0	547.160	596.520

continúa

AÑO	Costo en \$ instalados durante el año.	Costo original en \$ retirados durante el año calendario				
		1946 (9)	1947 (10)	1948 (11)	1949 (12)	1950 (13)
1919	31.560	-----	-----	-----	-----	-----
1920	65.200	-----	-----	-----	-----	-----
1921	119.600	-----	42.300	-----	-----	-----
1922	1'238.600	-----	-----	-----	-----	-----
1923	497.760	-----	468.220	-----	-----	-----
1924	1'093.600	-----	172.240	-----	-----	234.240
1925	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1926	1'219.600	164.000	-----	-----	-----	-----
1927	1'012.000	-----	-----	168.240	396.300	-----
1928	2'592.240	340.000	352.820	244.000	489.040	-----
1929	1'728.240	-----	55.840	-----	-----	-----
1930	1'216.240	-----	-----	-----	-----	352.020
1931	178.320	-----	-----	-----	-----	-----
1932	442.040	-----	149.300	-----	184.480	-----
1933	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1934	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1935	1'618.320	212.180	-----	-----	-----	122.580
1936	60.240	-----	-----	-----	-----	-----
1937	18.020	-----	18.020	-----	-----	-----
1938	24.120	-----	-----	-----	-----	-----
1939	72.000	-----	-----	-----	-----	13.780
1940	304.300	25.220	-----	-----	-----	-----
1941	412.120	21.200	-----	-----	-----	42.820
1942	14.240	-----	-----	-----	-----	14.240
1943	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1944	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1945	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1946	898.000	-----	18.320	-----	-----	-----
1947	1'831.200	-----	-----	-----	-----	-----
1948	3'602.220	-----	-----	-----	-----	-----

continúa

AÑO	Costo en \$ instalados durante el año.	Costo original en \$ retirados durante el año calendario.				
		1946 (9)	1947 (10)	1948 (11)	1949 (12)	1950 (13)
1949	2'048.680	-----	-----	-----	12.360	-----
1950	1'813.520	-----	-----	-----	-----	-----
TOTAL	24'151.980	762.600	1'277.060	412.240	1'082.180	779.680

TABLA No. 2.3

COSTO EN SUCRES DE BOMBAS CENTRIFUGAS DE GAS EN SERVICIO DE

1° DE ENERO DE 1940 a 1° DE ENERO DE 1950.

Arreglo de la propiedad en servicio para el cálculo de la vida de servicio media para el método de la tasa de retiro.

AÑO (1)	Costo en \$ instalados duran te el año (2)	Sucres remanentes en servicio de 1° de Enero del año.					
		1940 (3)	1941 (4)	1942 (5)	1943 (6)	1944 (7)	1945 (8)
1919	31.580	31.580	31.580	31.580	31.580	31.580	31.580
1920	65.200	65.200	65.200	34.960	30.920	30.920	30.920
1921	119.600	119.600	119.600	119.600	119.600	119.600	119.600
1922	1'238.600	499.790	287.700	287.700	287.700	287.700	287.700
1923	497.760	497.760	497.760	497.760	497.760	497.760	497.760
1924	1'093.600	413.780	406.480	406.480	406.480	406.480	406.480
1925	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1926	1'219.600	1'028.320	1'028.320	1'028.320	546.000	546.000	164.000
1927	1'012.000	1'012.000	847.880	847.880	839.640	839.640	839.640
1928	2'592.240	2'377.100	2'256.000	2'256.000	2'139.760	2'139.760	1'992.140
1929	1'728.240	1'416.240	1'416.240	1'324.000	1'324.000	1'324.000	1'324.000
1930	1'216.240	1'173.800	1'173.800	1'173.800	1'173.800	1'173.800	1'173.800
1931	178.320	178.320	178.320	178.320	178.320	178.320	178.320
1932	442.040	409.340	409.340	409.340	409.340	409.340	409.340
1933	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1934	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1935	1'618.320	1'608.120	1'608.120	1'608.120	1'608.120	1'608.120	1'608.120
1936	60.240	60.240	60.240	60.240	60.240	60.240	60.240
1937	18.020	18.020	18.020	18.020	18.020	18.020	18.020
1938	24.120	24.120	24.120	24.120	19.240	19.240	19.240
1939	72.000	72.000	72.000	63.980	63.980	63.980	63.980
1940	304.300	-----	304.300	304.300	304.300	304.300	304.300

continúa

AÑO	Costo en \$ instala dos durante el año.	Suces remanentes en servicio de 1° de Enero del año					
		1940	1941	1942	1943	1944	1945
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1941	412,120			412,120	412,120	412,120	394,580
1942	14,240				14,240	14,240	14,240
1943	-----					-----	-----
1944							
1945	-----						
1946	898,000						
1947	1'831,200						
1948	3'802,220						
1949	2'048,880						
1950	1'813,520						
TOTAL:	24'151,980	11'005,300	10'805,000	11'086,820	10'485,140	10'845,140	9'937,980

Continúa.....

AÑO	Costo en \$ instala dos duran te el año	Sucre s remanentes en servicio de 1° de Enero del año				
		1946	1947	1948	1949	1950 +
(1)	(2)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1919	31,580	25,240	25,240	25,240	25,240	25,240
1920	65,200	14,680	14,680	14,680	14,680	14,680
1921	119,600	119,600	119,600	119,600 77,300	119,600 77,300	77,300
1922	1'238,600	287,700	287,700	287,700	287,700	287,700
1923	497,760	497,760	497,760	29,540	29,540	29,540
1924	1'093,600	406,480	406,480	234,240	234,240	234,240
1925	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1926	1'219,600	164,000	-----	-----	-----	-----
1927	1'012,000	839,640	839,640	839,640	671,400	275,100
1928	2'592,240	1'992,140	1'652,140	1'299,320	1'055,320	566,280
1929	1'728,240	1'324,000	1'324,000	1'268,160	1'268,160	1'268,160
1930	1'216,240	688,200	688,200	688,200	688,200	688,200
1931	178,320	178,320	178,320	178,320	178,320	178,320
1932	442,040	361,300	361,300	212,000	212,000	27,520
1933	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1934	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1935	1'618,320	1'608,120	1'395,940	1'395,940	1'395,940	1'395,940
1936	60,240	19,920	19,920	19,920	19,920	19,920
1937	18,020	18,020	18,020	-----	-----	-----
1938	24,120	19,240	19,240	19,240	19,240	19,240
1939	72,000	63,980	63,980	63,980	63,980	63,980
1940	304,300	304,300	279,080	279,080	279,080	279,080
1941	412,120	394,580	373,380	373,380	373,380	373,380
1942	14,240	14,240	14,240	14,240	14,240	14,240
1943	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1944	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1945	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1946	898,000	-----	898,000	897,680	897,680	897,680

continúa.....

ANO	Costo en \$ instala dos duran te el año	1946	1947	1948	1949	1950 *
(1)	(2)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1947	1'831.200			1'831.200	1'831.200	1'831.200
1948	3'602.220				3'602.220	3'602.220
1949	2'048.680					2'036.320
1950	1' 813.520					
TOTAL:	24'151.980	9'341.460	9'476.860	10'031.000	13'220.980	14'127.480

* Desde 1950 es el último año para el cual los retiros son usados en la banda de experiencia, la propiedad en servicio el 1° de Enero de 1951, no es usado en el análisis de la tasa de retiro para la banda de experiencia de 1940 - 1950.

TABLA No. 2.4

CALCULO DE LA CURVA DE SOBREVIVIENTES PARA BOMBAS CENTRIFUGAS DE GAS POR EL METODO DE LA TASA DE RETIRO.

Ubicación de la bomba: 1919 - 1950 - Banda de experiencia: 1940-1950

Intervalo de edad, años.	Sucres ex-puestos al retiro al comienzo de cada intervalo	Sucres retirados durante cada intervalo de edad.	Tasa de retiro.	Porcentaje de sobrevivientes al comienzo del intervalo de edad.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
0- 0½	10'924.280	12.360	0.001131	100.00
0½- 1½	9'170.400	18.320	0.001998	99.89
1½- 2½	7'139.880	8.020	0.001123	99.69
2½- 3½	3'547.660	17.540	0.004944	99.58
3½- 4½	1'759.160	4.880	0.002774	99.09
4½- 5½	2'482.720	21.200	0.008539	98.82
5½- 6½	2'461.520	25.220	0.010246	97.98
6½- 7½	2'436.300	0	0.000000	96.98
7½- 8½	2'845.640	14.240	0.005004	96.98
8½- 9½	3'009.720	83.140	0.027624	96.49
9½-10½	3'769.820	18.020	0.004780	93.82
10½-11½	4'888.960	225.960	0.046218	93.37
11½-12½	6'989.900	213.340	0.030521	89.05
12½-13½	7'769.320	212.160	0.027307	86.33
13½-14½	8'585.480	116.240	0.013539	83.97
14½-15½	8'449.320	765.720	0.090625	82.83
15½-16½	6'824.020	637.240	0.093382	75.32

continúa

Intervalo de edad, años.	Suces expues- tos al retiro al comienzo - de cada inter- valo.	Suces retira- dos durante cada intervalo de edad.	Tasa de retiro.	Porcentaje de sobrevivientes al comienzo del intervalo de e- dad.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
16½ -17½	6'684.540	184.480	0.027598	68.29
17½ -18½	6'999.840	989.920	0.141420	66.41
18½ -19½	6'102.000	352.820	0.057820	57.02
19½ -20½	5'636.060	760.020	0.134850	53.72
20½ -21½	4'571.420	687.520	0.150395	46.48
21½ -22½	2'615.740	400.340	0.153050	39.49
22½ -23½	1'649.120	172.240	0.104444	33.45
23½ -24½	1'201.780	468.220	0.389605	29.96
24½ -25½	733.560	16.240	0.022139	18.29
25½ -26½	717.320	282.860	0.394329	17.89
26½ -27½	434.460	0	.....	10.84
27½ -28½	404.920	0	.....
28½ -29½	117.220	0	.....
29½ -30½	39.920	0	.....
30½ -31½	25.240	0	.....
TOTAL....	130'987.240	6'708.260	.....	.....

La fig. 2.6 y la tabla No. 2.5 muestran la curva de so brevivientes y su cálculo, para la suma del año de 1928, de bombas centrífugas de gas incluidas en la tabla No. 2.3 para ilustración del método de la tasa anual.

2.8 METODO DE LA UNIDAD INDIVIDUAL

En el método de la unidad individual, únicamente son u sados los datos de retiro de la propiedad en la compilación de la curva de sobrevivientes. Los retiros se agrupan, cada gru po indica el número de unidades, o su valor total, retiradas a una edad dada, generalmente indicada para el año entero más próximo. En realidad, en cada uno de tales grupos las unidades han sido retiradas en diferentes momentos distribuidas a lo largo de un intervalo de edad igual a un año, comenzando me dio año antes y terminando medio año después de la edad de retiro indicada.

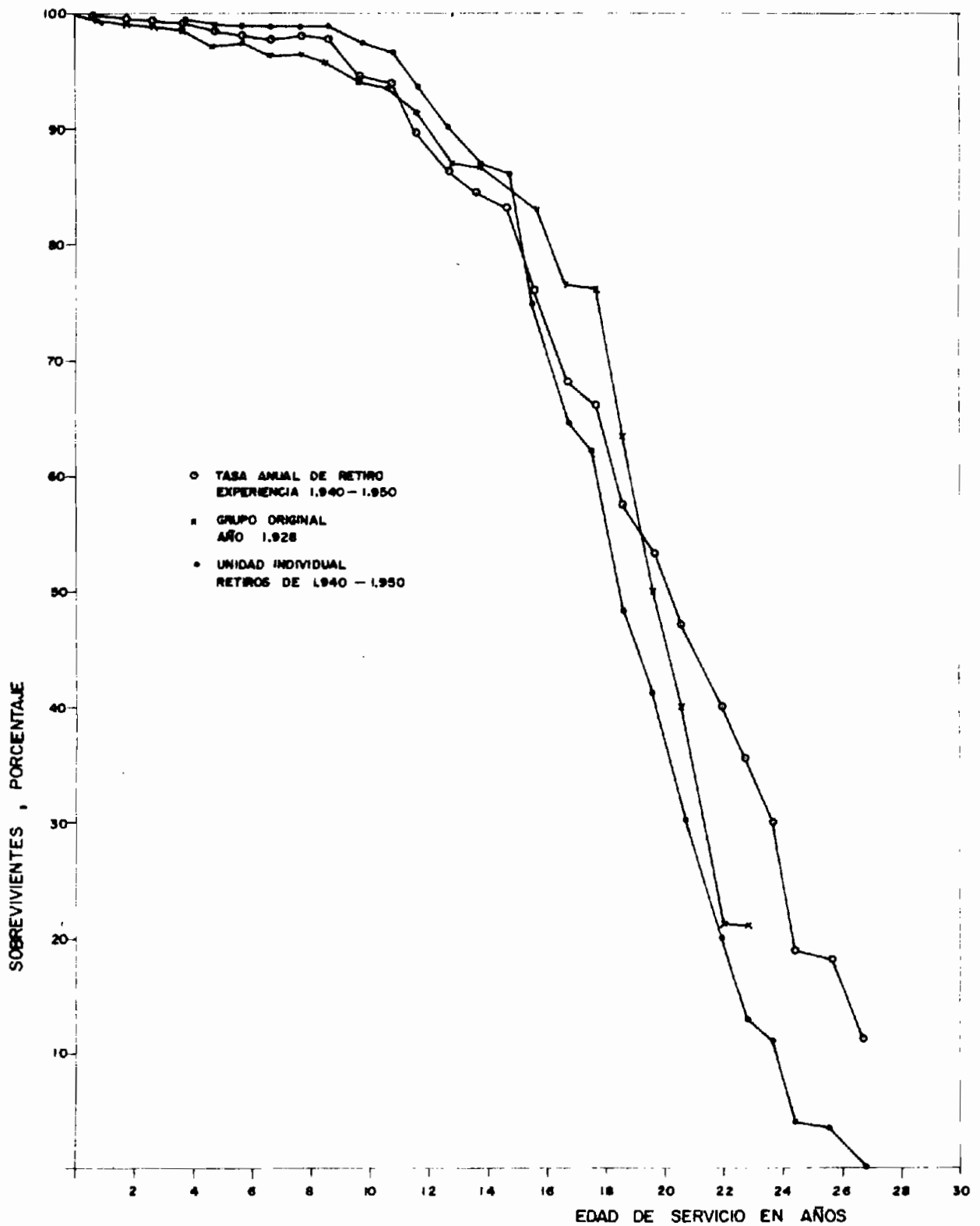
Para el buen uso de la tabla de mortalidad se acostumbra reducir la cantidad de unidades retiradas a porcentajes re feridos al total de unidades retiradas en todas las edades; a partir de estos porcentajes se calculan rápidamente los porcen tajes de sobrevivientes al comienzo de cada intervalo de edad. Los datos de retiro se dan en la forma indicada en la tabla No. 2.6 y en las columnas (1), (2), y (3).

El método de la unidad individual, para determinar curvas de mortalidad, generalmente no es recomendado para predecir futu ras vidas de servicio u otros datos futuros de mortalidad de las unidades de una propiedad industrial. Al utilizar solamente los datos de retiro de la propiedad significa que la vida promedio resultante es solamente la edad media de retiro

La columna (5) de la tabla No. 2.6 está representada en la fig. No. 2.6. La vida media de servicio de alrededor de 18 años es comparada favorablemente con la resultante obtenida por el método de la tasa anual.

Cuando los datos de retiro, como sucede a menudo, compren

COMPARACION ENTRE LAS CURVAS DE SOBREVIVIENTES CALCULADAS POR LOS
 METODOS DE LA TASA ANUAL, DEL GRUPO ORIGINAL Y DE LA UNIDAD INDIVIDUAL



(Los datos básicos de estas curvas están en las tablas 2-2 y 2-3
 Los cálculos están en las tablas 2-4, 2-5 y 2-6)

FIG. 2-6

TABLA No. 2.5

METODO DEL GRUPO ORIGINAL PARA EL CALCULO DE UNA CURVA DE
SOBREVIVIENTES.

Estos datos para bombas centrífugas de gas son para el grupo edad de 1928 de la tabla 2.3: Los sucses sobrevivientes a antes de 1940 han sido suministrados de las fuentes originales.

AÑO	Edad de los sobrevivientes Enero 1 años.	Suces sobrevivientes a Enero 1° (también a la edad de la columna (2)).	Porcentaje de sobrevivientes del grupo original a la edad de la columna (2).
(1)	(2)	(3)	(4)
1928 °	0 °	2'592.240 °	100.00
1929	0½	2'579.040	99.49
1930	1½	2'575.200	99.34
1931	2½	2'575.200	99.34
1932	3½	2'575.200	99.34
1933	4½	2'527.440	97.50
1934	5½	2'526.140	97.45
1935	6½	2'475.580	95.50
1936	7½	2'475.580	95.50
1937	8½	2'442.400	94.22
1938	9½	2'424.000	93.51
1939	10½	2'424.000	93.51
1940	11½	2'377.100	91.70
1941	12½	2'256.000	87.03
1942	13½	2'256.000	87.03

continúa

ANO	Edad de los sobrevivientes Enero 1 Años.	Sucres sobrevivientes a Enero 1° (También a la edad de la columna-2-).	Porcentaje de sobrevivientes del grupo original a la edad de la columna (2).
(1)	(2)	(3)	(4)
1943	14½	2'139.760	82.54
1944	15½	2'139.760	82.54
1945	16½	1'992.140	76.85
1946	17½	1'992.140	76.85
1947	18½	1'652.140	63.73
1948	19½	1'299.320	50.12
1949	20½	1'055.320	40.71
1950	21½	566.280	21.85
1951	22½	566.280	21.85

° Este grupo-edad fué instalado durante el año calendario de 1928; por tanto, se asume como edad cero de la propiedad al 1° de Julio de 1928, fecha en la que tendría 100% de vida.

TABLA No. 2.6

METODO DE LA UNIDAD INDIVIDUAL PARA EL CALCULO DE LA
CURVA DE SOBREVIVIENTES.

Estos retiros son idénticos a los de la tabla 2.3 para bombas centrífugas de gas por el método de la tasa de retiros para la faja de experiencia de 1.940 a 1.950.

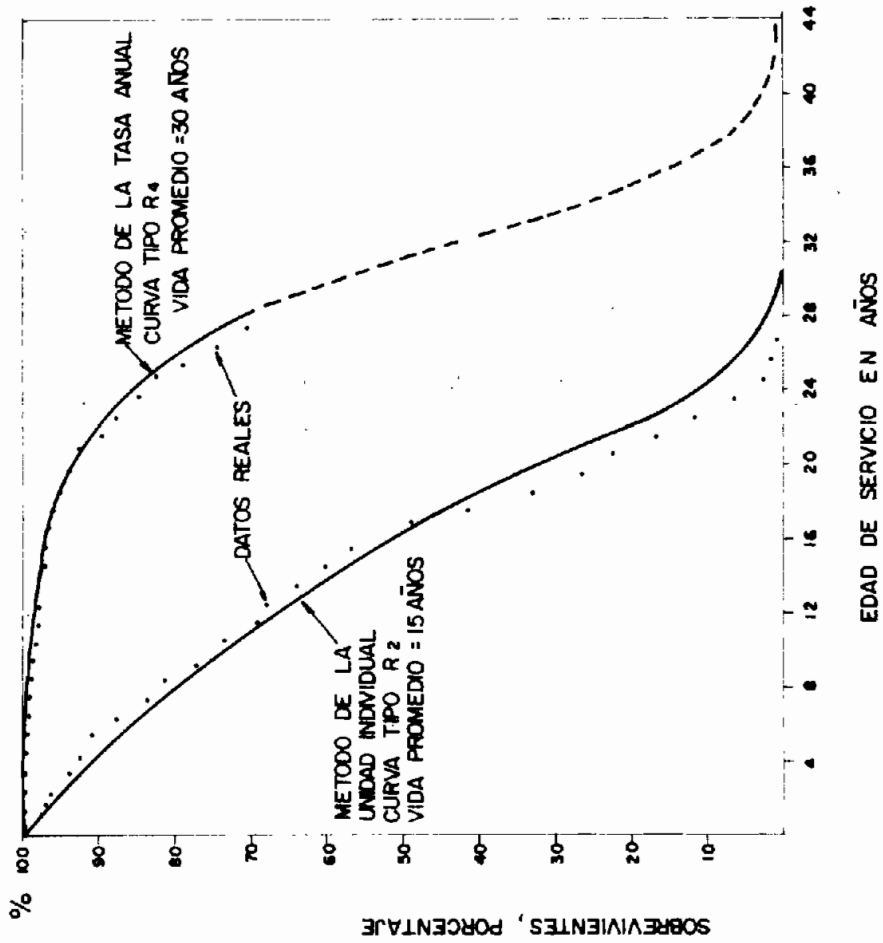
Edad promedio de los dólares retirados, años.	Intervalo de edad durante el cual ocurrieron los retiros, años	Sucres retirados a la edad promedio y durante el intervalo.	Porcentaje del total de retiros ocurridos durante el intervalo de edad.	Porcentaje de sobrevivientes al comienzo de cada intervalo de edad.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
0	0 - 0½	12.360	0.18	100.00
1	0½-1½	18.320	0.27	99.82
2	1½-2½	8.020	0.12	99.55
3	2½-3½	17.540	0.26	99.43
4	3½-4½	4.880	0.07	99.17
5	4½-5½	21.200	0.32	99.10
6	5½-6½	25.220	0.38	98.78
7	6½-7½	0	0.00	98.40
8	7½-8½	14.240	0.21	98.40
9	8½-9½	83.140	1.24	98.19
10	9½-10½	18.020	0.27	96.95
11	10½-11½	225.960	3.37	96.68
12	11½-12½	213.340	3.18	93.31
13	12½-13½	212.160	3.16	90.13
14	13½-14½	116.240	1.73	86.97

continúa...

Edad promedio de d6- lares retirados, años	Intervalo de edad durante el cual ocurrieron los retiros, años	Sucres retirados a la edad promedio y durante el intervalo.	Porcentaje del total de retirados ocurridos durante el intervalo de ed.	Porcentaje de sobrevivientes al comienzo de cada intervalo de edad.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
15	14½-15½	765.720	11.41	85.24
16	15½-16½	637.240	9.50	73.83
17	16½-17½	184.480	2.75	64.33
18	17½-18½	989.920	14.76	61.58
19	18½-19½	352.820	5.26	46.82
20	19½-20½	760.020	11.33	41.56
21	20½-21½	687.520	10.25	30.23
22	21½-22½	400.340	5.97	19.98
23	22½-23½	172.240	2.57	14.01
24	23½-24½	468.220	6.98	11.44
25	24½-25½	16.240	0.24	4.46
26	25½-26½	282.860	4.22	4.22
27	26½-27½	0	0	0.00
TOTAL...	.....	6'708.260	100 .00	1,912.58

CURVAS COMPATATIVAS DE LOS METODOS DE LA TASA ANUAL Y DE LA UNIDAD INDIVIDUAL

(Curvas trazadas para medidores de corriente alterna, de alrededor de 44.000 medidores de una gran planta de servicios públicos)



den un período menor a la vida de servicio del sobreviviente - más longevo, es evidente que la curva de mortalidad no incluye las unidades que han vivido más, de aquí que la verdadera VIDA PROMEDIO de unidades semejantes, en condiciones similares, será más larga que la vida promedio calculada mediante la curva.

La fig. No. 2.7 muestra las curvas de mortalidad trazadas de acuerdo con los métodos de la Tasa anual y de la Unidad individual para medidores de corriente alterna en una gran planta de servicios públicos.

Se obtuvieron datos de mortalidad anuales durante un período de 8 años; al rededor de 44.000 medidores estuvieron en uso durante todo o parte del período de 8 años y se retiraron 1.043 durante los 8 años.

Los datos de la curva según el método de la tasa anual con un total de 44.000 medidores se adapta a una curva tipo de mortalidad R4 con una vida promedio de servicio de 30 años que da una indicación del futuro probable de los 43.000 medidores en servicio, a menos que haya un cambio material de política.

Por otro lado, la curva de mortalidad hallada en el método de la unidad individual, determinada con los datos de solo 1.043 medidores retirados efectivamente durante el período de 8 años, indica una vida promedio demasiado corta; al retiro del total de medidores es de esperarse que la curva no difiera grandemente de la curva hallada por el método de la tasa anual, pero, para entonces los datos serán solo de interés histórico.

2.9 CURVAS TIPO DE MORTALIDAD DE LAS PROPIEDADES INDUSTRIALES.- TIPOS DE CURVAS DE MORTALIDAD

La IOWA ENGINEERING EXPERIMENT STATION ha demostrado que las innumerables clases de propiedades industriales en servicio pueden clasificarse, por sus características de mortalidad, en un número limitado de tipos. La estación ha estudiado y desarrollado 18 curvas tipo de mortalidad.

Las curvas tipo de mortalidad se clasifican de acuerdo

al valor y la posición de sus modas (puntos máximos de las curvas de frecuencia).

Las curvas de las figuras 2.8, 2.9, y 2.10, muestran los 18 tipos de curvas de mortalidad: 18 curvas de sobrevivientes, 18 curvas de frecuencia y 18 curvas de vida probable, de las propiedades industriales. Como se puede apreciar, las seis curvas $L_0, L_1, L_2, L_3, L_4,$ y L_5 , tienen sus modas a la izquierda de su abscisa correspondiente a su vida promedio; siete designadas $S_0, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5,$ y S_6 , son simétricas, teniendo sus modas sobre la abscisa correspondiente a su vida promedio, y cinco designadas $R_1, R_2, R_3, R_4,$ y R_5 , que están desviadas a la derecha, teniendo sus modas a la derecha de su abscisa correspondiente a la vida promedio. En los tres grupos, las curvas tienen subíndices que aumentan con el valor de sus modas. En el grupo de moda izquierda, L_0 , es la curva que está más a la izquierda. En el de moda derecha R_1 es la curva que está más a la derecha.

Todas estas curvas están generalizadas, de aquí que para su aplicación a determinadas clases de unidades, es necesario primero establecer la vida promedio de unidades semejantes, bajo similares condiciones de servicio. Las curvas de moda izquierda se aplican cuando las grandes tasas de retiro se presentan desde el comienzo de la vida de servicio; las curvas de moda derecha se aplican a propiedades que permanecen durante tiempos relativamente largos en servicio antes de tener grandes tasas de retiro.

La selección de la curva tipo a utilizarse en una determinada clase de la propiedad, se hace en base de conocer la vida de servicio promedio. La estimación de la vida de servicio promedio puede hacerse con los datos efectivos de las curvas de mortalidad o con la ayuda de tablas de vida promedio completadas por cualquier otro tipo de retiro que se posea o sea fácil obtener; este segundo método será usado ante la imposibilidad de obtener datos efectivos para trazar la curva de mortalidad.

CURVAS TÍPICAS IOWA DE MODA IZQUIERDA, CURVAS DE VIDA PROBABLE Y DE FRECUENCIA

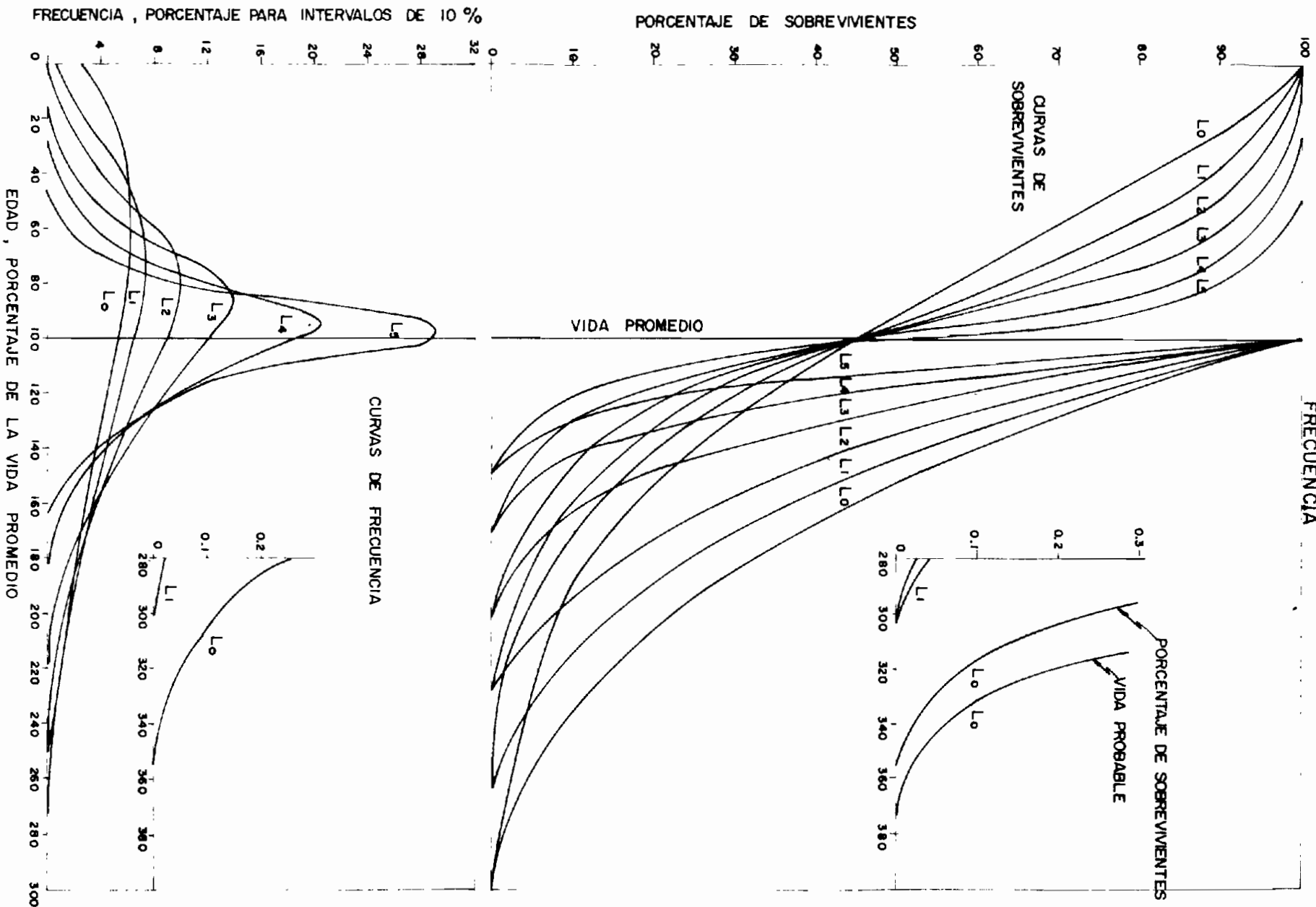


FIG. 2-8

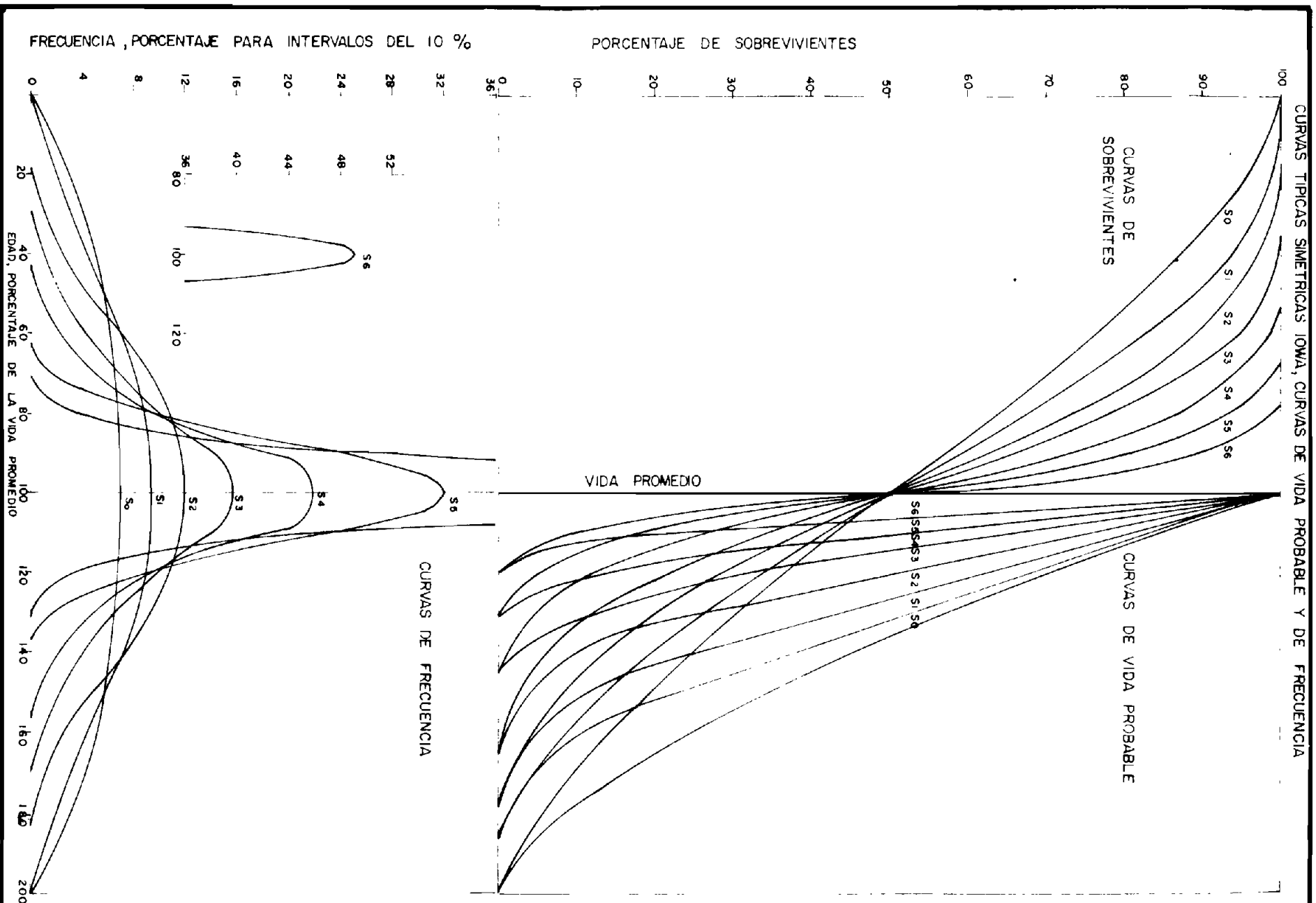


FIG. 2-9

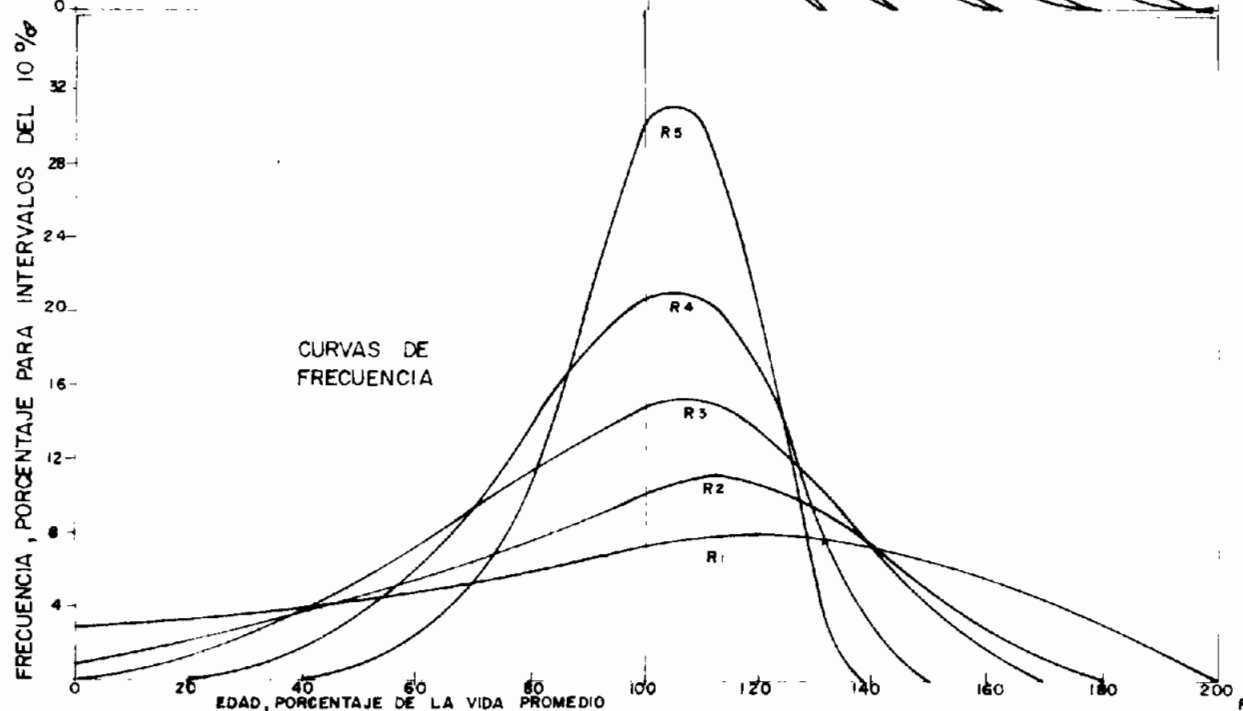
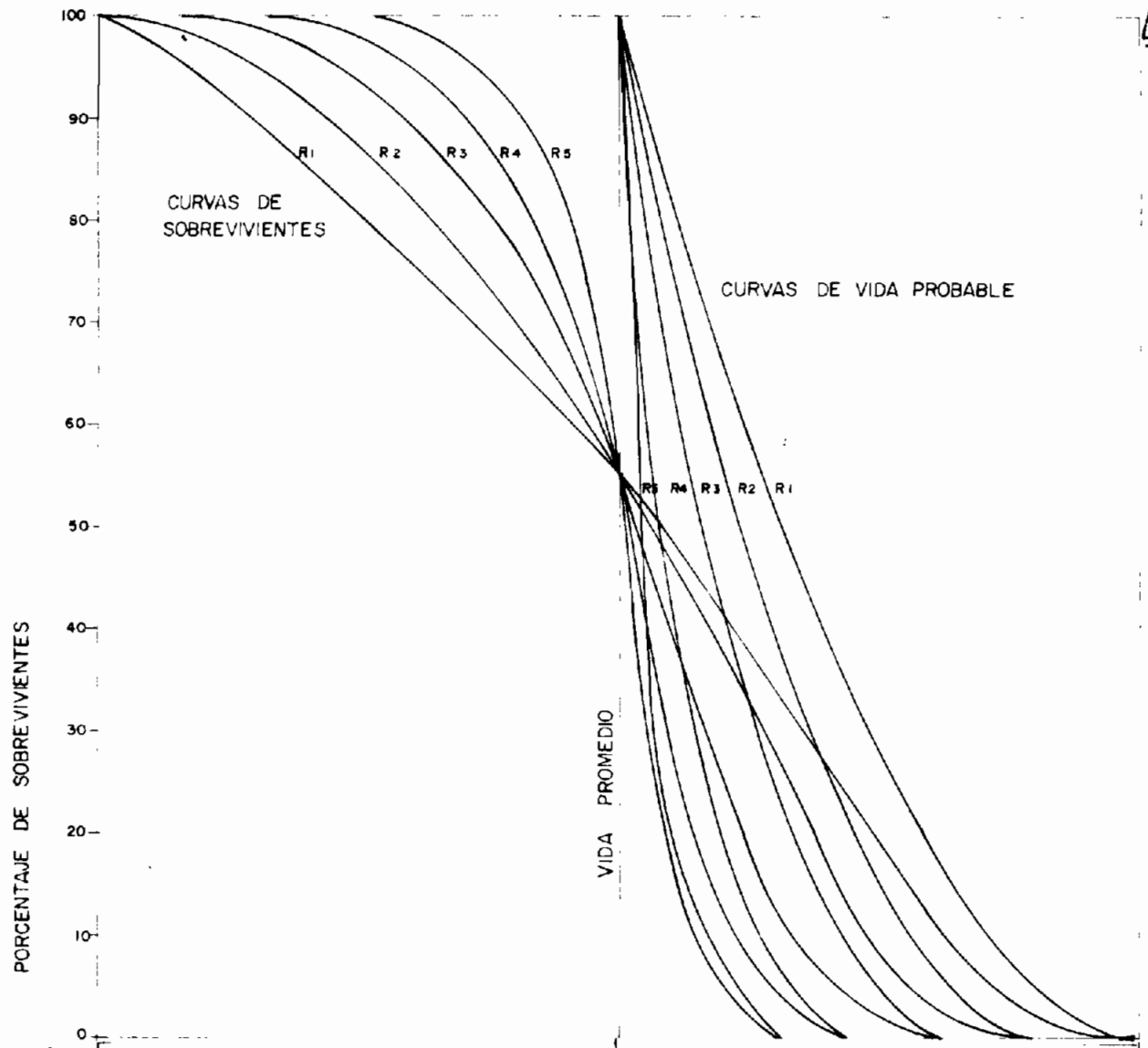


FIG. 2-10

2.10 USO DE LAS TABLAS DE VIDA PROMEDIO

La generalización de las tablas de vida promedio de diferentes clases de propiedades industriales ha sido costumbre de los propietarios de empresas de servicios públicos, de los ingenieros valuadores, comisiones reguladoras y administradores de impuestos a los créditos. El estudio crítico de las tablas de vida promedio, indica que gran parte de ellas han sido obtenidas a partir de otras y en general revelan más la experiencia de los valuadores que los efectivos datos de mortalidad.

2.11 ECUACIONES GENERALES DE LAS CURVAS DE FRECUENCIA TIPO

Se han desarrollado en el lapso de casi dos siglos algunas ecuaciones de frecuencia, siendo todas de carácter empírico, la única base sólida es la bondad de aproximación a los hechos reales de mortalidad. En 1932, Robley Winfrey desarrolló nuevas curvas de frecuencia tipo que las vamos a anotar. (+)

MODAS IZQUIERDAS No. 0, 1.

$$y_x = y_o \left[1 - \frac{(x - d_m)^2}{a^2} \right]^m \quad \text{Para valores de } x \text{ a la izquierda de la moda.}$$

$$y_x = y_o \left[1 - \frac{(x - D_m)^2}{A^2} \right]^M \quad \text{Para valores a la derecha de la moda.}$$

MODAS IZQUIERDAS Nos. 2, 3, y 5. y MODAS DERECHAS Nos. 1, 2, 3, 4, y 5.

$$y_x = Y_e \left(1 + \frac{x - D_m}{A_1} \right)^{M_1} \left(1 - \frac{x - D_m}{A_2} \right)^{M_2} + y_e \left(1 + \frac{x - d_m}{a_1} \right)^{m_1} \left(1 - \frac{x - d_m}{a_2} \right)^{m_2}$$

(+) Estas ecuaciones fueron tomadas de "ENGINEERING VALUATION" de Marston, Winfrey, Hempstead, segunda edición, 1963.

MODA IZQUIERDA No.4

$$y_x = Y_o \left[1 - \left(\frac{x + D}{A_1} \right)^2 \right]^{M_1} + y_o \left[1 - \left(\frac{x + d}{a_1} \right)^2 \right]^{m_1} \quad -10 \leq x \leq -D$$

$$y_x = Y_o \left[1 - \left(\frac{x + D}{A_2} \right)^2 \right]^{M_2} + y_o \left[1 - \left(\frac{x + d}{a_1} \right)^2 \right]^{m_1} \quad -D \leq x \leq -d$$

$$y_x = Y_o \left[1 - \left(\frac{x + D}{A_2} \right)^2 \right]^{M_2} + y_o \left[1 - \left(\frac{x + d}{a_2} \right)^2 \right]^{m_2} \quad -d \leq x \leq (A_2 - D)$$

SIMÉTRICAS Nos. 0, 1, 2, 3, 4, 5, y 6.

$$y_x = y_o \left(1 - \frac{x^2}{M^2} \right)^m$$

En las cuales:

y_x = ordenada de la curva de frecuencia a la edad x .

y_o = ordenada de la curva de frecuencia en su moda.

Y_e = ordenada media de la mayor curva integrante.

y_e = ordenada media de la menor curva integrante

x = edad (en unidades iguales al 10 por ciento de la vida promedio) medida en la ordenada de vida promedio.

D_m, d_m = distancia de la ordenada media de las curvas integrantes mayor y menor, respectivamente, a la ordenada de vida promedio.

$A, A_1, A_2, a, a_1, a_2, M, M_1, M_2, m, m_1, m_2$, son parámetros.

Las causas que afectan las tasas de retiro, y por tanto las cur-

vas de mortalidad pueden variar, podemos anotar:

1). Los retiros por decrepitud física, parecería que aumenten con el transcurso de la edad, en porcentaje de sobrevivientes, pero disminuirán en cantidad debido a la disminución del número de sobrevivientes.

2). La obsolescencia, inutilidad e insuficiencia es probable que causen repentinamente grandes retiros que a veces pueden ser previstos con algunos años de anterioridad; ejemplo de esto sucedió con el cambio de equipos de corriente continua por alterna que ocurrió en 1.900.

3). Los retiros debidos a accidentes, a los que se exponen todas las unidades de una determinada clase, estos retiros decrecerán al aumentar la edad de los sobrevivientes pero se mantiene el porcentaje referido a los mismos.

Las curvas de frecuencia tipo están basadas en datos de mortalidad efectivos que consideran todos los casos de retiro.

Las curvas de sobrevivientes son las integrales de las respectivas curvas de frecuencia.

Las curvas de vida probable se encuentran de las curvas de frecuencia y de las curvas de sobrevivientes. Será difícil obtener las ecuaciones teóricas de probabilidad de mortalidad a partir de las curvas construídas de la manera indicada; pero sin embargo el Profesor Kurta ha encontrado que las curvas se adaptan en forma razonable a las ecuaciones parabólicas de carácter empírico de la forma:

$$\text{VIDA PROBABLE} = 100 + ax^b, \text{ donde } x \text{ es la edad y } \\ a \text{ y } b \text{ son constantes empíricas.}$$

2.12 ECUACIONES FINALES DE LAS 18 CURVAS TIPO DE FRECUENCIA.

El origen de las abscisas de estas curvas ($x=0$) se toma en el punto medio ó sea que los valores negativos de x están a la izquierda del 100 x 100 de vida media y los positivos a la derecha. Un intervalo de edad de 10% de vida promedio es igual a x . Si $x = - 2,0$, la edad equivalente es 80%, cuando $x = 1,5$ la edad equivalente es d de 115% de la vida promedio.

ECUACIONES DE MODA IZQUIERDA

No.0

$$y_x = 6.24256418 \left[1 - \frac{(x + 5.06)^2}{24.60758105} \right]^{0.4411811}$$

Para valores de x a la izquierda del 49.4% de vida promedio.

$$y_x = 6.24256418 \left[1 - \frac{(x + 5.06)^2}{1569.183739} \right]^{7.75906308}$$

Para valores de x a la derecha del 49.4% de vida promedio.

No.1

$$y_x = 7.45095687 \left[1 - \frac{(x + 4)^2}{85.49500000} \right]^{4.77742941}$$

Para valores de x a la izquierda del 60% de vida promedio.

$$y_x = 7.45095687 \left[1 - \frac{(x + 4)^2}{697.8983268} \right]^{4.74147112}$$

Para valores de x a la derecha del 60% de vida promedio.

No.2

$$y_x = 6.2 \left(1 + \frac{x - 0.56632298}{10.56632298} \right)^{2.00691507} \left(1 - \frac{x - 0.56632298}{18.11962398} \right)^{4.15639835}$$

$$+ 4,03141046 \left(1 + \frac{x + 1.98831766}{4.90258200} \right)^{2.73360830} \left(1 - \frac{x + 1.98831766}{12.07825433} \right)^{8.19831032}$$

No. 3

$$y_x = 6.12 \left(1 + \frac{x - 0.69997304}{9.94997304} \right)^{2.51767682} \left(1 - \frac{x - 0.69997304}{13.35543784} \right)^{3.72163230}$$

$$+ 8.19722280 \left(1 + \frac{x + 1.22119072}{6.98766177} \right)^{10.15754029} \left(1 - \frac{x + 1.22119072}{16.85048078} \right)^{25.90598437}$$

No. 4

$$y_x = 10.811999434 \left[1 - \frac{(x + 0.600)^2}{51.8400} \right]^{25.300} + 9.901828065 \left[1 - \frac{(x + 0.300)^2}{56.2500} \right]^{3.650}$$

$$-10 \leq x \leq -0.6$$

$$y_x = 10.811999434 \left[1 - \frac{(x + 0.600)^2}{184.9600} \right]^{62.000} + 9.901828065 \left[1 - \frac{(x + 0.300)^2}{56.2500} \right]^{3.650}$$

$$-0.6 \leq x \leq -0.3$$

$$y_x = 10.811999434 \left[1 - \frac{(x + 0.600)^2}{184.9600} \right]^{62.600} + 9.901828065 \left[1 - \frac{(x + 0.300)^2}{176.8900} \right]^{8.350}$$

$$-0.3 \leq x \leq (13.6 - 0.6)$$

No. 5

$$y_x = 12.76925713 \left[1 + \frac{x - 0.088051975}{5.9500} \right]^{4.7715} \left[1 - \frac{x - 0.088051975}{10.7500} \right]^{9.4275}$$

$$+ 16.28938438 \left[1 + \frac{x + 0.161460055}{4.0000} \right]^{11.8000} \left[1 - \frac{x + 0.161460055}{5.7000} \right]^{17.2400}$$

ECUACIONES DE MODA DERECHA

No. 1

$$y_x = 4.87234751 \left(1 + \frac{x + 2.1173}{19.08200310}\right)^{2.16036988} \left(1 - \frac{x + 2.1173}{12.2}\right)^{1.02056945}$$

$$+ 2.95921394 \left(1 + \frac{x - 2.03848}{9.25013197}\right)^{2.69374074} \left(1 - \frac{x - 2.03848}{6.76380495}\right)^{1.69831583}$$

No. 2

$$y_x = 6.89465710 \left(1 + \frac{x + 0.470}{30.05448169}\right)^{9.16816044} \left(1 - \frac{x + 0.470}{9.05171312}\right)^{2.06241419}$$

$$+ 3.34428110 \left(1 + \frac{x - 0.470}{91.60465100}\right)^{100.000} \left(1 - \frac{x - 0.470}{7.80000000}\right)^{7.600}$$

No. 3

$$y_x = 9.4035297069 \left(1 + \frac{x + 0.235}{17.61801370}\right)^{7.950} \left(1 - \frac{x + 0.235}{7.18500000}\right)^{2.650}$$

$$+ 5.5945716839 \left(1 + \frac{x - 0.698}{17.31323077}\right)^{27.800} \left(1 - \frac{x - 0.698}{6.25200000}\right)^{9.400}$$

No. 4

$$y_x = 15.20129316 \left(1 + \frac{x + 0.11}{17.92683200}\right)^{14.0585860} \left(1 - \frac{x + 0.11}{5.41801100}\right)^{3.55112010}$$

$$+ 5.85667821 \left(1 + \frac{x - 0.70}{2.56783700}\right)^{3.66879450} \left(1 - \frac{x - 0.70}{3.45398750}\right)^{5.27997721}$$

No. 5

$$y_x = 14.99330391 \left(1 + \frac{x + 0.12869}{7.0000000} \right)^{5.79473520} \left(1 - \frac{x + 0.12869}{3.8764409} \right)^{2.76276990} \\ + 15.44614441 \left(1 + \frac{x - 0.2086}{4.2350000} \right)^{6.05833400} \left(1 - \frac{x - 0.2086}{2.4150000} \right)^{3.02500040}$$

2.13 RETIRO DE LA PROPIEDAD.- CONDICIONES PARA EL RETIRO DE LA PROPIEDAD

Las condición que tienen primacía en el retiro de la propiedad incluyen lo siguiente:

A.- Condición física:

1. Accidente
2. Catástrofe
3. Deterioración debida al tiempo
4. Desgaste por el uso

B.- Situaciones funcionales

5. Inadecuamiento
6. Obsolescencia
 - a. Economía
 - b. Estilo y moda

C.- Situaciones no relacionadas con la propiedad

7. Finalización de la necesidad
8. Extinción de la empresa
9. Exigencia de la autoridad pública.

Separar una causa por la que una propiedad dada fué retirada es casi siempre difícil. El entendimiento de la clasificación general de las causas de retiro de la propiedad es útil para predecir la vida útil de servicio.

A.- Las condiciones físicas de la propiedad que son causas de su retiro pueden ser descritas en la siguiente forma:

1. El deterioro físico imprevisto puede ser causado por diversos accidentes tales como explosiones, choques, caídas, fallas de edificios y otras estructuras o la rotura de la maquinaria debida a fuerzas extrañas.
2. El daño imprevisto por desastres, tales como incendios, tormentas, inundaciones, terremotos, amotinamientos de tructivos, la propiedad es retirada en todo caso. Cuando el daño es parcial el costo de reparo o reconstrucción es comparado con el costo de reposición para deci dir si conviene o no el retiro de la propiedad.

3. La decrepitud física es la que inutiliza a la propiedad y que se desarrolla y aumenta durante el servicio a pesar de los convenientes reparos y otros mantenimientos.

La decrepitud física puede ser causada por deterioración física del enmohecimiento y otros procesos químicos, los efectos mecánicos de congelamiento y descongelamiento, otras variaciones de temperatura y gradual decaimiento como en la madera de construcción y otros materiales de origen orgánico. Ejemplos son un puente de madera inseguro por la putrefacción seca o un puente de acero debilitado por la corrosión. La deterioración física aumenta con la edad tanto que se extiende acentuadamente a los elementos destructores primero que con el uso.

- 4.-El desgaste por fricción, impacto, vibración, fuerza y fatiga de los materiales es causado por el uso normal. Son ejemplos un motor, un torno, o una mezcladora de -

concreto gastados por el uso. El desgaste es proporcional primero al uso que a la edad.

B.- La propiedad industrial es funcionalmente ineficiente siempre que sus servicios puedan ser rendidos más eficientemente o económicamente por otras unidades del mismo o de diferente diseño. Ineficacia funcional puede resultar de:

5.- Inadecuamiento o insuficiente capacidad para el servicio requerido. Un ejemplo es un generador de vapor de 50.000 libras por hora siendo requerido uno de -- 100.000 libras por hora.

6.- La Obsolescencia, otra característica de indeseabilidad funcional, es producida usualmente por la ingeniosidad y desarrollo de invenciones perfeccionadas del mismo carácter general. Un ejemplo es el uso de generadores de vapor para 300 libras por pulgada cuadrada de presión de vapor en grandes centrales de fuerza - donde son requeridos nuevos generadores de 1.000 libras por pulgada cuadrada de presión para obtener grandes ventajas económicas.

6a, 6b.- Cambios de estilo y moda causan obsolescencia cuando el mismo servicio puede ser obtenido con mejor eficiencia económica por diferente tipo de estructura o equipo. Un ejemplo puede ser la sustitución de motores eléctricos o motores de combustión interna por motores a generadores de vapor en plantas donde las dos anteriores pueden ser más económicas.

C.- La administración, a veces, está llamada a actuar sobre el retiro de la propiedad enteramente satisfactoria. Sus negociaciones pueden variar en tal forma que no hay necesidad de la propiedad. Esta clasificación puede ser:

- 7.- Innecesidad de la propiedad debida a la terminación de una fase de los negocios. Por ejemplo, una compañía que cede sus artículos de especialidad en calentadores y consagra todos sus esfuerzos a la producción de hornos de aceite y gas, retiraría ciertas herramientas y equipo que no es necesario para ello.
- 8.- El retiro de la propiedad por el abandono de la empresa íntegra, tal como el traslado de una fábrica íntegra de cemento a una nueva localización cercana a un nuevo depósito de roca.
- 9.- El retiro de servicios subterráneos para la construcción de vías subterráneas por las autoridades municipales de tránsito, o el traslado de estructuras superficiales las cuales van a ser inundadas por un reservorio de almacenamiento de agua.

CAPITULO TERCERO

LA DEPRECIACION

- 3.1 HISTORIA, CONCEPTOS Y DEFINICION DE DEPRECIACION
- 3.2 DEPRECIACION Y EFICIENCIA
- 3.3 FACTORES DE LA DEPRECIACION:
 - 3.3.1 DETERIORO Y DESGASTE NORMALES
 - 3.3.2 DAÑOS EXTRAORDINARIOS
 - 3.3.3 EXTINCION Y AGOTAMIENTO
 - 3.3.4 POSIBILIDAD LIMITADA DE USO
 - 3.3.5 ELEMENTOS INADECUADOS
 - 3.3.6 OBSOLESCENCIA
 - 3.3.7 CESE DE LA DEMANDA

3.1 HISTORIA, CONCEPTOS Y DEFINICION DE DEPRECIACION

Para la valuación de una propiedad industrial, un valua dor necesariamente debe estimar la depreciación.

El término depreciación es muy conocido por todos los - comerciantes y muchos hombres de otras ocupaciones y por los - contadores, abogados e ingenieros. Se emplea el término de de depreciación con tres distintos significados, aunque esos usos - se hacen frecuentemente por personas que no toman cuidado en - sus expresiones.

La depreciación se puede referir a:

- a). decrecimiento del valor
- b). un costo de operación, y
- c). condición física.

Estos tres significados pueden ser discutidos en forma rápida de acuerdo al desarrollo histórico de la contabilidad.

La palabra depreciación apareció por primera vez en la literatura de la contabilidad por el año de 1835 en Inglaterra y por 1838 en Estados Unidos.

Etimológicamente hablando, la palabra depreciación encierra la idea de reducción en el precio o en el valor, ya que está constituida del prefijo "de" = abajo y por "pretium" = precio.

Hay muchos autores que al tratar de cuestiones industriales han intentado dar definiciones propias acerca de la depreciación; veamos algunas:

MARSTON y AGG ("Engineering Valuation") dicen que "La depreciación de un bien es la pérdida de valor que ha experimentado durante su servicio hasta la fecha, pérdida que se debe a la disminución que desde su adquisición, sufre el valor actual de sus probables utilidades futuras de explotación".

KIMBALL ("Principios de organización industrial") explica como está constituido el activo de una empresa industrial y cuáles de sus elementos están experimentando pérdida en su valor, bien sea por acción de los agentes naturales, bien como consecuencia de desgaste natural, etc. Califica de depreciables a los bienes que inevitablemente se deterioran por la acción de los elementos o del desgaste y enumera las distintas formas de esa pérdida de valor, con todo lo cual, sin dar una definición de la depreciación, deja aclarado su concepto.

MATHESON ("The Depreciation of Factories") no obstante de dedicar toda su obra al estudio de la depreciación, no la define.

FLOY ("Valuation of Public Utility Properties") define a la depreciación como la reducción de las utilidades, expresada en unidades monetarias y debida a un deterioro en el activo

físico, en razón de:

- a). el desgaste.
- b). la edad o decadencia física.
- c). la insuficiencia.
- d). la obsolescencia (desuso).
- e). el descuido en la conservación.

R. MONTGOMERY (Citado por Saliers, en "Depreciation Principles and Applications") define como "la declinación en el valor de los bienes industriales que es razonable esperar como resultado del desgaste y la obsolescencia graduales".

El "BUREAU OF INTERNAL REVENUE" de los Estados Unidos ha establecido: "A los efectos del impuesto a los réditos, la depreciación se define como el agotamiento gradual de la utilidad de los bienes empleados por el contribuyente en sus operaciones, que comprende el desgaste por uso, el deterioro físico y diversas formas de obsolescencia, como ser, las atribuibles al progreso normal de las artes, la inadaptabilidad a las crecientes exigencias de los negocios y la necesidad de efectuar renovaciones debido a nuevos inventos".

El artículo 202 del reglamento 77 del "Bureau of Internal Revenue" resume el problema de la aplicación de la depreciación, substancialmente como sigue: "La necesidad de una reserva para depreciación se hace sentir, porque en los negocios ciertas propiedades se acercan gradualmente a un punto en el que su utilidad se extingue, y la reserva debe limitarse y referirse a esa propiedad.

No se aplica a inventarios de mercancías en tráfico, o a terrenos, con excepción de las mejoras y el desarrollo de las mismas.

No se aplica a cuerpos de minerales. Sin embargo la propiedad que se repara constantemente puede quedar sujeta a las asignaciones para depreciación. La deducción se limita a la propiedad que el contribuyente emplea en su comercio o negocio. No

se permite ninguna asignación en el caso de automóviles u otros vehículos que se empleen solamente para placer, de edificios - que se empleen únicamente para residencias, incluyendo los muebles de los mismos, efectos personales o ropa; pero la propiedad y la ropa que se usan exclusivamente en el negocio, como en las empresas teatrales, pueden quedar sujetas a una asignación para depreciación".

3.2 DEPRECIACION Y EFICIENCIA

Estos dos conceptos, suelen confundirse a menudo, no obstante de tener diferencias marcadas. La confusión proviene de la relación que indudablemente tienen, pues es muy sabido que - la depreciación de una unidad industrial por cualquier motivo, que veremos oportunamente, se traduce en una disminución de su eficiencia. Las unidades industriales se deprecian continuamente hasta llegar a su estado de ineficiencia y que exigen su renovación.

Se pueden comparar gráficamente entre la depreciación y la eficiencia, como lo hace Earl A. Saliers, tomando en el eje de las ordenadas la eficiencia de un elemento industrial y el tiempo sobre el eje de las abscisas de la fig. 3.1. La distancia OY representa la eficiencia de la unidad industrial en cuestión, cuando nueva 100%, y la distancia OX la vida de la misma (10 años por ejemplo). La recta yx representa la depreciación teórica lineal y la curva ycx, la declinación en la eficiencia de la unidad considerada. Se puede observar que la eficiencia permanece casi invariable hasta el 10° año, la depreciación va disminuyendo aproximadamente 10% cada año.

No sería justificable que por tener altos valores de eficiencia se dejen de tomar las provisiones necesarias por concepto de depreciación. No obstante de esto se creía hasta hace no mucho tiempo, que la eficiencia era la medida de la depreciación. Hoy resulta raro encontrar un industrial que afirme que un equipo que ha estado funcionando 20 años, por ejemplo, tiene el mis

COMPARACION ENTRE LA DEPRECIACION LINEAL TEORICA Y LA EFICIENCIA DE UNA UNIDAD INDUSTRIAL

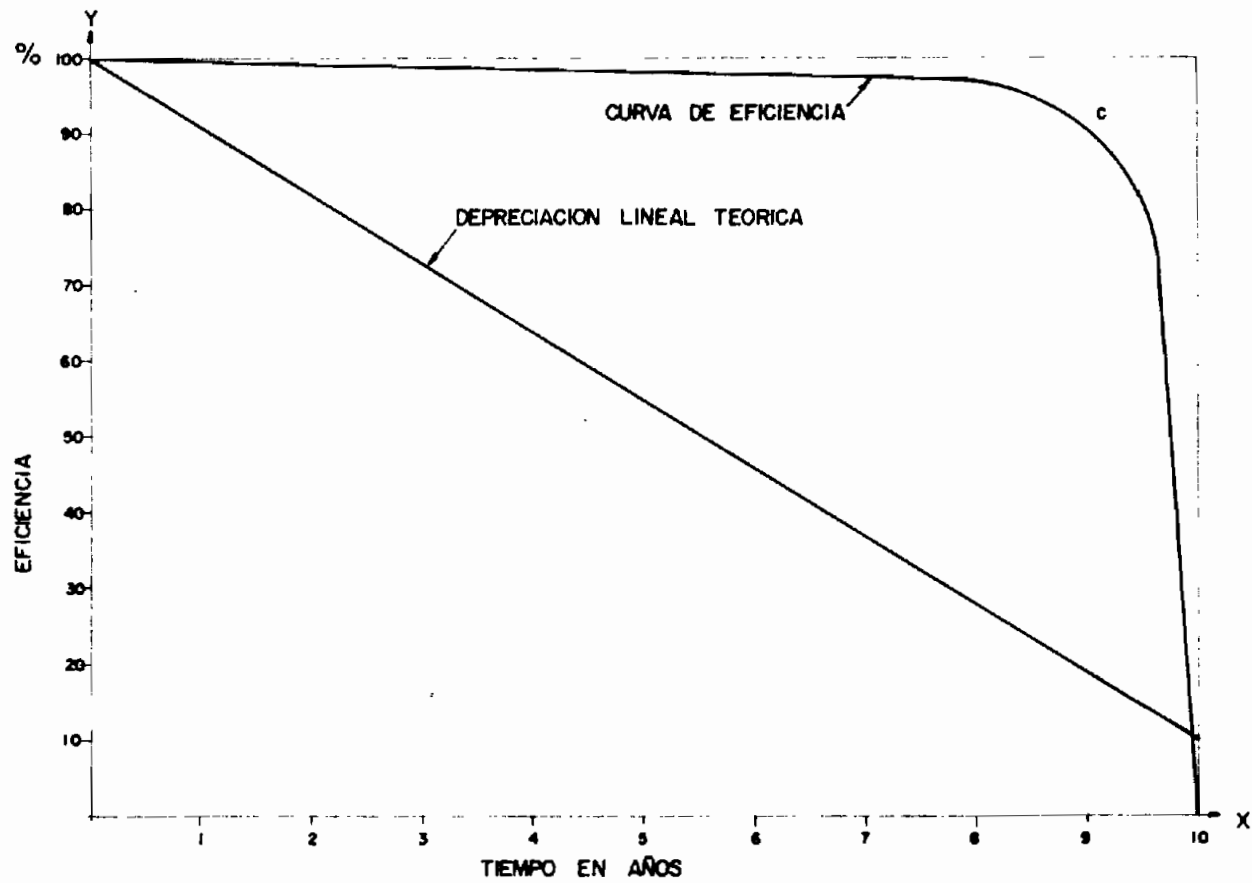


FIG. 3-1

mo valor que cuando se lo adquirió, en razón de que continúa - trabajando con la misma eficiencia que cuando nuevo; pues es - muy conocido que el valor está dado principalmente por el ser- vicio que puede dar. Ejemplos típicos dados por PATON son el - caso de un motor de aviación que puede funcionar casi con la misma eficiencia en el último vuelo autorizado que en el prime - ro y el de una cañería de agua que pueda transportar, poco an - tes de su retiro, una cantidad de líquido tan considerable co - mo en los primeros tiempos de su utilización. Y ello se debe a que por razones de buena administración, no se conservan, en la industria, bienes que no puedan funcionar de acuerdo con - los "standars" de explotación.

3.3 FACTORES DE LA DEPRECIACION

El período de vida útil de una instalación o una unidad industrial está determinado por muchos factores, cuyos efectos en la mayoría de los casos se desconocen al momento del monta - je o instalación; sin embargo se puede afirmar que los máximos períodos de vida útil responden a causas físicas de deprecia - ción y los mínimos períodos de vida útil en casos que además - de la depreciación física ha actuado la depreciación funcional.

Las principales causas de depreciación pueden enumerar - se como sigue:

1. Deterioro y desgaste naturales por el uso.
2. Daño o deterioro extraordinario
3. Extinción o agotamiento.
4. Posibilidad limitada de uso
5. Elementos inadecuados
6. Obsolescencia.
7. Cese de la demanda del producto.

En "Auditing-Theory and Practice", Montgomery incluye - los siguientes factores no anotados:

1. Decrepitud
2. Negligencia
3. Defectos estructurales
4. Enfermedades

Entiendo por "decrepitud" los resultados de las reacciones químicas, acumulación de polvo, alabeos o torceduras, en mohecimientos, etc., ya sea que el activo se encuentre en uso u ocioso. "Negligencia" es la omisión de mantener o conservar en buen estado el activo, o el usarlo en condiciones desfavorables tales como cimientos inseguros. El uso de materiales inadecuados o mal calculados, respecto a la tensión o resistencia, produce un "defecto estructural". La electrólisis y la cristalización se dan como ejemplo de "enfermedades". Es evidente - que en las expresiones "deterioro y desgaste natural" y "daño o deterioro extraordinario" están comprendidas todas estas causas especiales.

Suponiendo que la depreciación tenga que diferenciarse precisamente del mantenimiento corriente, es necesario limitar el deterioro y desgaste ordinarios considerados como factor de la depreciación, al deterioro que no esté cubierto o restaurado por medio de reparaciones o mantenimiento. La Interstate - Commerce Commission insiste en esta salvedad, en su orden 15.100 al definir lo que es "gasto por depreciación".

Los reglamentos o exigencias gubernamentales pueden considerarse más o menos como un factor independiente, por ejemplo al ensanchamiento o pavimentación de una calle puede requerir el reemplazo prematuro o la reconstrucción de la propiedad de la compañía de tranvías.

En las causas de pérdida de valor anotadas, las tres primeras corresponden a la denominada depreciación "física" y la que resulta de las causas anotadas como 5, 6 y 7 corresponden a la depreciación "funcional". La 4 es un factor especial que veremos adelante.

La diferencia entre los dos grupos también puede expre -

sarse por los términos "interna" y "externa" o también por causas "ciertas" y factores "incierto" o "contingentes". Kester agrupa todas las causas de depreciación en físicas, funcionales y contingentes.

Es importante que distingamos las principales causas de disminución de valor con el objeto de medir los resultados de cada una en forma independiente, y dar un tratamiento distinto a cada elemento de pérdida.

3.3.1 DETERIORO Y DESGASTE NORMALES

Esto incluye:

- a). El deterioro que proviene de fricción, vibración y otros procesos inherentes a la operación. y
- b). La decadencia causada por la oxidación, cristalización y otros procesos naturales que son inevitables en el transcurso del tiempo.

Este es el factor que da la base fundamental para la contabilidad de la depreciación. A pesar de las grandes diferencias de opinión que hay entre los gerentes, ingenieros y contadores sobre cómo debe medirse y contabilizarse la depreciación, se admite universalmente que el deterioro y el desgaste por el uso, y la decadencia que resulta por el simple paso del tiempo, se traduce eventualmente en la eliminación del servicio útil de casi toda clase de edificios y equipo cualquiera que sea el sistema de reparaciones y mantenimiento que se siga.

Generalmente se admite que es correcto cargar la pérdida de valor por esta causa, a los gastos de operación.

La "destrucción", escribe Hatfield ("Accounting-Its Principles and problems") "es la ley de la naturaleza. El capital fijo no está libre de esta ley. Aún las mejoras llamadas permanentes, tales como edificios, están sujetas a la acción destructora del tiempo.

Toda la maquinaria va irremediamente hacia el montón de hierros viejos, y su marcha, aún puede retardarse, no puede

evitarse por medio de reparaciones. También Riggs ("Depreciation of Public Utility Properties") aunque pone en duda la exactitud del método contable convencional para tratar la depreciación, admite que "no hay duda que todas las cosas construídas - por el hombre se deprecian en realidad.

En general, las consecuencias del uso normal en operación, se pueden prever con bastante exactitud. La experiencia de años, en el manejo de cierta clase de equipo, por ejemplo, furgones de ferrocarriles, permite ir acumulando los datos suficientes para predecir con certeza la vida de servicio de los furgones nuevos, por lo que toca al efecto del deterioro y desgaste normales. Esas predicciones quedan, a lo mejor, sujetas a las consecuencias del sistema de reparaciones y de las condiciones creadas por la intemperie, que afectan radicalmente la vida de servicio, y se puede fiar más de ellas cuando se trata de un gran número de unidades. También es cierto que queda mucho que discutir, aún en el terreno privado, sobre lo que constituye el funcionamiento normal.

3.3.2 DAÑOS EXTRAORDINARIOS

En la operación de muchas clases de equipos, por ejemplo vehículos de motor, son comunes los accidentes y las roturas en varias formas, que son más o menos inevitables. Esos percances afectan la vida de servicio del equipo de que se trate, aún cuando el daño puede ser reparado. El grado en que esos accidentes pueden evitarse refleja la eficiencia de la gerencia y medidas de seguridad que se tomen, y siempre que ello sea económico, debe cubrirse el riesgo por medio de un seguro conveniente.

La exposición innecesaria a la intemperie, así como un mantenimiento inadecuado son, a menudo, la causa de deterioro extraordinario. Si, por otra parte, esos deterioros son comunes en la industria, y no es económico proteger y mantener el equipo de acuerdo con las buenas normas de ingeniería, es conveniente investigar si esos daños pueden llamarse extraordinarios.

Por ejemplo el equipo agrícola a menudo se pinta mal o no se protege debidamente de la acción de los elementos de la naturaleza.

En ciertos casos, el daño que ocasionan las tormentas, las inundaciones, las erupciones volcánicas, etc., también acorta la vida útil de los edificios y del equipo. Matheson (Una autoridad inglesa, citada por Saliers en "Depreciation-Principles and Applications") menciona "las vicisitudes y catástrofes no asegurables" entre las ocho causas de depreciación; sin embargo cuando esos riesgos quedan totalmente cubiertos por el SEGURO, no hay ninguna pérdida especial que se acumule y se tenga que reconocer fuera de la prima sobre seguros; en otras palabras, en esos casos no hay depreciación como consecuencia de la posibilidad de que se presenten tales desgracias. Cuando la naturaleza del riesgo hace imposible o antieconómico asegurar, es también claro que existe poca base, o que no existe del todo, para predecir la realización del desastre en determinados casos.

En la clasificación telefónica prescrita por la Interstate Commerce Commission "las reparaciones extraordinarias" se definen de tal modo que incluyen la "restauración de la condición de la propiedad dañada por tormentas, inundaciones, fuego u otras desgracias", y además se establece en la clasificación de las reparaciones extraordinarias" deben tomarse en consideración por medio de un cargo conveniente a la depreciación".

3.3.3. EXTINCIÓN Y AGOTAMIENTO

La extinción es una fase de la depreciación semejante al agotamiento. El término se aplica especialmente a activos tales como animales, árboles frutales, fertilidad de la tierra, etc. La extinción mide la disminución de valor, siempre que la edad o el uso continuo acareen una declinación definida en la fuerza de producción.

3.3.4 POSIBILIDAD LIMITADA DE USO

Esta frase significa, quizá no muy apropiadamente, la situación que se presenta siempre que la vida de un activo depreciable depende de alguna circunstancia, reconocida e inherente a la situación desde un principio, y ajena al carácter físico y al método de uso de la unidad misma.

Montgomery ("Auditing-Theory and Practice") se refiere a este factor como una "disminución en la utilidad" y la aplica a "instalaciones montadas en la planta para un fin específico de duración limitada". Por ejemplo, en las empresas mineras, los edificios, las construcciones subterráneas y el equipo tienen una vida útil que no excede el período de explotación (sujetos a la muy limitada posibilidad de traslado y de continuación en uso).

La Hacienda reconoce este hecho al sugerir que el equipo de los pozos de petróleo y gas debe depreciarse a una cuota que corresponda a lo que se usa en el cálculo del agotamiento de las reservas del petróleo y gas. Así mismo, la Asociación Nacional de Carbón, de Chile, toma en esta consideración al sostener que, aparte de los casos de algunos censos o arrendamientos, "la unidad de medida correcta de agotamiento y depreciación experimentados en minas de carbón, es la tonelada de carbón extraído" ("Informe y sugerencias del comité de sistema tipo standard de contabilidad y análisis de costo de producción" citado por Montgomery). A este respecto debe recordarse, sin embargo, que es muy posible que la unidad de equipo minera tenga una vida útil más corta que la de la empresa en su conjunto y que la depreciación puede continuar, aún cuando la propiedad deje de trabajar por cierre o se trabaje sobre bases reducidas.

Las mejoras erigidas por un arrendatario tienen una vida, desde el punto de vista del mismo, que está limitada por el plazo del arrendamiento (sujeto a las posibilidades de renovación). Las modificaciones hechas por el arrendador para satis

facer las demandas del arrendatario pueden también normalmente considerarse que tienen una vida que no excede el plazo del arrendamiento. Puede presentarse una situación semejante en el caso de la operación de una CONCESION LIMITADA.

3.3.5 ELEMENTOS INADECUADOS

Hay cierta duda en lo que respecta al significado preciso de este término como causa de depreciación, o como factor en la determinación de la vida de servicio. Nash afirma que el término "incluye las causas de retiro que se deben al crecimiento y al desarrollo físico del negocio" (Depreciation Accounting Methods for Public Utilities", International Congress on Accounting.)

En general el activo llega a ser inadecuado cuando los cambios en las condiciones de trabajo y la demanda del producto, sin tomar en consideración los inventos y el desarrollo tecnológico, los incapacita para futuros servicios, bajo las condiciones particulares que prevalecen. La substitución de caballos y carros por vehículos de motor en determinado caso, por ejemplo, pueden no indicar una posibilidad física de trabajo del equipo viejo, ni el hecho de que los vehículos de motor sean un medio más moderno. Es más probable que signifiquen que el equipo viejo es inadecuado para hacer frente a las necesidades del crecimiento de los negocios y a un servicio más intenso. Por otra parte el hecho de ser inadecuado un objeto está íntimamente ligado con la obsolescencia. Nash usa el término "desalojamiento" para designar los retiros "que originan en exigencias gubernamentales por necesidades públicas".

Kester, ("Accounting-Theory and Practice" Vol.II) enumera cuatro clases de causas de inadecuación:

- 1). El cambio de sistema o de la propiedad, como cuando una planta se cambia de una ciudad a otra.
- 2). Motivos económicos, como cuando se adopta el sistema

de proveer solamente a las necesidades inmediatas.

- 3). Las nuevas condiciones no previstas, como cuando se presenta inesperadamente un mercado mucho más amplio.
- 4). Causas exteriores, como cuando las necesidades municipales hacen necesario reemplazar un sistema de cables aéreos por una conducción subterránea.

La predicción de condiciones inadecuadas en la vida de servicio activo, es más o menos cuestión de conjetura, aunque, Saliers establece ("Depreciation-Principles and Applications") que "es más fácil prever la calidad de inadecuado que la obsolescencia".

3.3.6 OBSOLESCENCIA

A este término se le da normalmente una connotación suficientemente amplia que la permite abarcar todos los efectos del progreso de los inventos y las mejoras técnicas. El comité de Valuación de la Sociedad Americana de ingenieros civiles ha definido la obsolescencia como "la condición de proceso por el que las unidades cesan gradualmente de ser útiles o productivas como parte de la propiedad, a causa de un cambio de circunstancias" C.G.Jensen en "Depreciation and Obsolescence as Related to the Cost of Production", trabajo presentado al Congreso Internacional de Contabilidad en 1.929, considera que hay dos tipos de obsolescencia:

- a). la que representa "la pérdida normal en el valor causada por el progreso normal de la industria, la inadecuación, cambios de la demanda, en los productos, de ubicación, o alguna otra causa semejante". y,
- b). la que representa "pérdida no prevista en el valor e inesperada, ocasionada por algún invento, o por alguna otra causa que sea una mera contingencia".

Klein en "Depreciation and Obsolescence from the Standpoint of Federal Income Taxation" trabajo presentado también al Congre-

so internacional ve la obsolescencia como una declinación en el valor causada por "la disminución de utilidad económica" y, como Jensen, distingue entre obsolescencia "gradual" y "repentina". El Bureau of Internal Revenue en el Boletín "F", reducción gradual de la utilidad debida al efecto acumulado de mejoras pequeñas o cambios introducidos de tiempo en tiempo en el arte o industria en general, ninguno de los que por sí mismo es suficiente para producir una pérdida completa de la utilidad de la propiedad en particular".

Definida así, la obsolescencia ha sido durante décadas - el factor más importante en la depreciación de muchos tipos de equipos y ha tenido un efecto considerable en la depreciación de edificios y otras construcciones. Hay muchos ejemplos, como el del edificio Tacoma (Santiago de Chile) en que los armazones de acero de los rascacielos se retiran antes de los 40 años de vida, y es obvio que la obsolescencia es el factor principal en tales casos.

Al hablar de los retiros en las empresas de servicios públicos en un estudio presentado ante el congreso internacional, L.R. Nash asienta que la "preponderancia de los retiros se debe a causas funcionales no físicas", aún en el caso de empresas de utilidad pública relativamente estables. Cita el caso de un ferrocarril urbano en el que un análisis de los retiros durante el período de los 20 años mostraba que "el deterioro y el desgaste, la corrosión y otros efectos físicos incluyendo accidentes" fueron las causas inmediatas del retiro de solo un 14% del total; Jensen llama la atención sobre la gran fábrica de A.M. - Bierns Co. que, aunque solamente con 20 años de vida y en buenas condiciones, se volvió totalmente obsoleta por el desarrollo de un nuevo proceso para hacer hierro forjado. Generalmente, la introducción de nuevos métodos en la industria y nuevos tipos de equipo ha sido casi continua, y como resultado de la misma se ha eliminado del servicio una gran cantidad de equipo mucho antes de que fuera preciso su retiro por condiciones físicas. A esto se debe especialmente que la estimación de la -

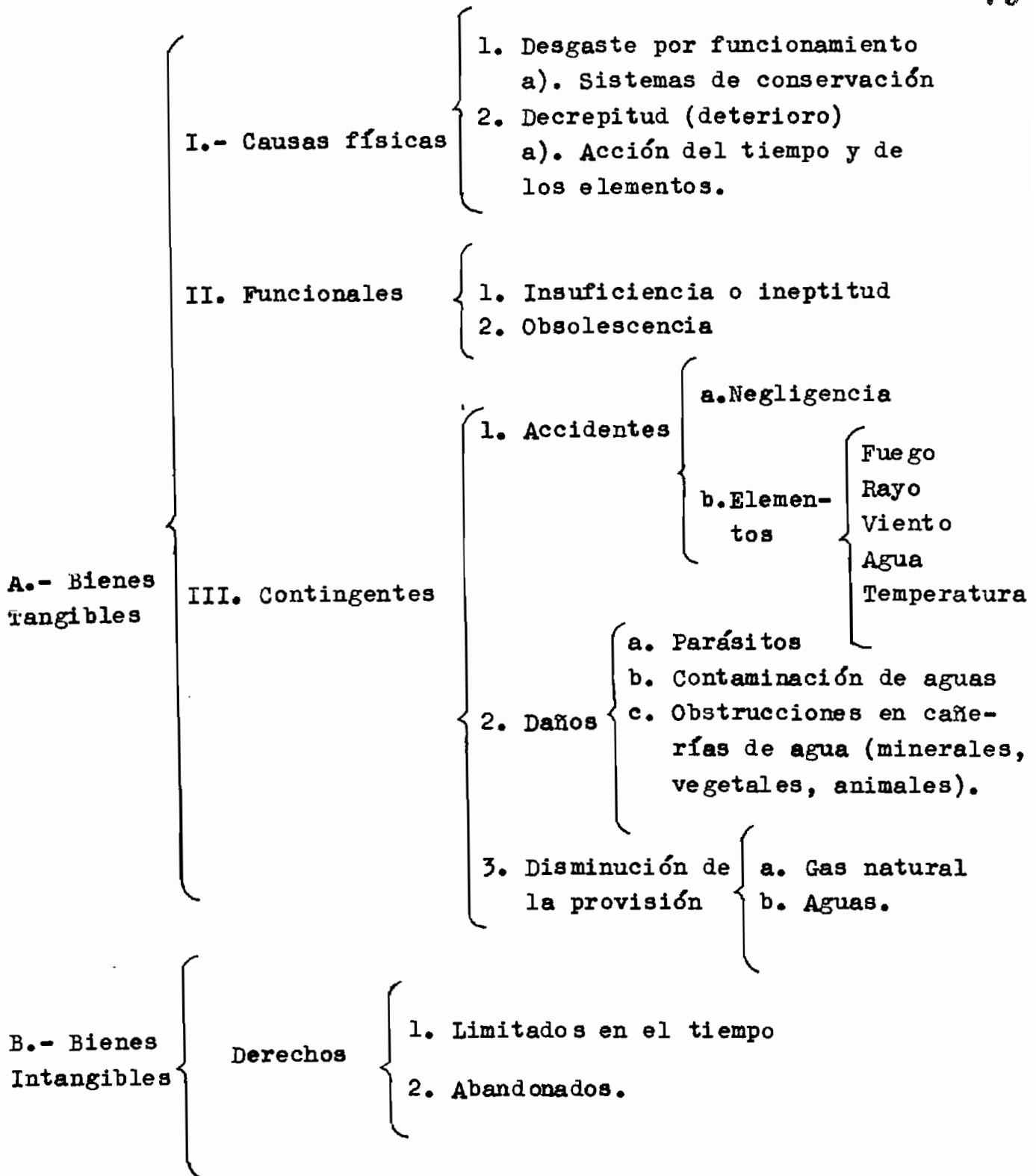
vida de servicio, en ciertos casos particulares, no sea más que una suposición, y muchos contadores e ingenieros dudan de la conveniencia de intentar la acumulación de pérdidas posibles debidas a la obsolescencia y a otros factores conexos.

3.3.7 CESE DE LA DEMANDA

Con este capítulo se llama especialmente la atención al efecto que sobre la vida útil de los activos que componen la planta, tiene el colapso o una marcada reducción de la demanda de sus productos, junto con otros factores conexos, tales como el efecto sobre la depreciación de edificios que resulta de las modificaciones que sufren la población y los centros de comercio. Una pieza de equipo de tipo mejor y más reciente puede ser totalmente adecuada para el fin que se persigue; pero su vida de servicio se termina (no tomando en consideración la posibilidad de emplearla en otros usos distintos) cuando ha desaparecido la demanda del producto. Esto sucedió en gran parte del equipo especializado, al final de la primera guerra mundial.

Las causas de depreciación ya definidas, pueden agruparse de diversas maneras. Así, R.B.Kester las clasifica como muestra el siguiente cuadro sinóptico:

.....



Solamente existen contadas clases de bienes en las que actúa una determinada causa de depreciación de las anotadas. En casi todos los casos actúa un conjunto de fuerzas que influyen en la depreciación.

CAPITULO CUARTO

PRINCIPIO DEL RETIRO RACIONAL

- 4.1 CONCEPTO DEL RETIRO RACIONAL
- 4.2 FORMULA DEL RETIRO RACIONAL
- 4.3 RELACION ENTRE LA DEPRECIACION Y EL MANTENIMIENTO
- 4.4 CONSERVACION Y REPARACIONES

4.1 CONCEPTO DEL RETIRO RACIONAL

Para el retiro de una unidad industrial que no ha sido obstruída por accidentes o desastres, debe intervenir un sano criterio; en muchos casos la fecha de retiro apropiada se elige sin cálculos teóricos, aunque en cada caso hay una fecha teórica definida de retiro racional.

El principio del RETIRO RACIONAL ha establecido que un retiro es oportuno cuando el costo de operación efectivo de una unidad vieja es superior al que se obtuviera con una nueva unidad.

El costo total de los servicios rendidos por cualquier unidad, en cualquier año, es igual a su costo de operación -incluyendo gastos generales- más su justa ganancia de operación-depreciación anual más una justa ganancia neta sobre su valor presente; -el costo unitario de servicio es igual a la suma del costo anual total dividido por el número total de unidades en servicio.

Para la aplicación del principio racional de retiro en la unidad vieja deben usarse los costos de servicio unitarios estimados para los pocos años venideros. Los costos efectivos duran

te años recientes tendrán la debida gravitación en la estimación de los costos futuros de la unidad vieja, aunque las reparaciones y otros trabajos de mantenimiento y conservación son a menudo descuidados cuando la unidad se aproxima a su retiro. La ganancia de operación correcta para la unidad vieja es simplemente la tasa de ganancia neta del valor residual, al retirarla no puede tener más depreciación y su valor total es simplemente el residual.

Los costos unitarios para la nueva unidad que entra en servicio serán estimados en base de recientes experiencias con unidades nuevas; la ganancia de operación neta es la que resulta de la fórmula:

$$Ru = rV_{nd} \left[\frac{(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right] + rV_s$$

donde:

Ru = Ganancia de operación anual uniforme y equivalente de la unidad.

Vnd = Valor depreciable de la unidad

r = Tasa correcta de ganancia neta sobre toda la propiedad

Vs = Valor residual de la unidad.

n = Vida probable de la unidad, en años (estimada al valuarla).

Son tres los factores principales que tienden a incrementar los costos unitarios de servicio en las unidades usadas, hasta que hay un punto en que es aconsejable su retiro:

1). Los costos anuales de mantenimiento y conservación - llegan a ser excesivos al cabo de cierta edad, especialmente si se los compara con los de equipos más modernos. un mantenimiento y conservación racionales no deben exceder el verdadero límite económico, aunque puedan prolongarse las vidas de servicio de las unidades y disminuir las cuotas de depreciación,

mediante gastos de reparación comparativamente elevados. La ausencia de reparaciones disminuye la vida de servicio e incrementa las cuotas anuales de depreciación.

2). Los costos anuales de unidades ya usadas son generalmente mayores que los que se registran en unidades más modernas o más nuevas, ello se debe a que los equipos usados han disminuído su rendimiento, al desarrollo de unidades más eficientes, al aumento de costo de atención o a una combinación de los factores anotados.

Los costos de funcionamiento típicos para equipos mecánicos incluyen los de atención, combustible, libras de vapor, kwh de energía eléctrica; tratándose de edificios para oficinas incluyen calefacción, luz y gastos de portería.

3). La capacidad de producción horaria puede decrecer materialmente después de una cierta edad. La capacidad de producción en servicio puede medirse en unidades de valor o de cantidad, tal como la capacidad de servicio de una bomba en millones de galones por día o la de un edificio de oficinas en posibles sucos de renta anual.

4.2 FORMULA DEL RETIRO RACIONAL (1)

$$\left[(C_m + C_r) \times (1+O) + rV_s \right] \frac{1}{S_r} \geq (C'_m + C'_r) (1+O) + rV'_{nd} \frac{(1+r)^{n'}}{(1+r)^{n'}_{-1}} + rV'_s$$

C_m = Promedio de los probables costos directos de mantenimiento anuales futuros.

C_r = Probables costos directos de funcionamiento de la vieja unidad durante los años próximos.

C'_m y C'_r = Los correspondientes a la nueva unidad reemplazante.

O = Porcentaje de gastos generales de operación lógicamente cargable a estas unidades.

S_r = Fracción de la cantidad anual de servicios que puede ser

rendida por la nueva unidad.

n' = Vida probable, en servicio, de la nueva unidad.

r = Tasa correcta de ganancia neta para la empresa.

V_s = Valor residual de la unidad vieja

V_s' = Valor residual estimado de la unidad nueva.

V'_{nd} = Valor depreciable nuevo de la unidad reemplazante.

(= costo nuevo - V'_s).

(1) Fórmula tomada de "Ingeniería de Valuación" de Marston y Agg.

Ejemplo numérico.- Los datos de retiro de una máquina de vapor que estuvo en servicio 25 años, son los siguientes:

Valor residual presente de la maquinaria vieja \$ 2.000 neto. Se estimó que los costos futuros de mantenimiento y de funcionamiento de la máquina vieja darían, en promedio, \$ 5.000 y \$ 4.500 anuales, respectivamente, para los primeros dos años (incluyendo los grandes costos de reparación del primer año para poner a la máquina en condiciones de uso) y que produciría sólo el 75% del trabajo de una máquina nueva. El costo de una máquina nueva, satisfactoria, lista para funcionar, sería de \$ 82.560. - Su valor residual se estimó en \$ 2.000, su vida probable en 20 años y sus costos anuales, promedio de mantenimiento y funcionamiento para los primeros dos años en \$ 1.000 y en \$ 3.000, respectivamente.

El porcentaje de gastos generales de operación es 10%.

La tasa correcta de ganancia neta es 6%.

Sustituyendo estos valores numéricos en la fórmula del retiro racional tenemos:

$$\left[\$ 9.500 \times 1,10 + \$ 120 \right] \frac{1}{0,75} = \$ 14.090 > (\$ 4.000 \times 1,10) +$$

$$\left[\$ 4.833,6 \times \frac{3.2071}{2.2071} \right] + \$ 120 = \$ 11.540.$$

RESPUESTA: la máquina deberá ser retirada inmediatamente.

4.3 RELACION ENTRE LA DEPRECIACION Y EL MANTENIMIENTO

Hay ciertos factores que tienden a disminuir la depreciación y que deben tenerse en cuenta al determinar la vida probable de una unidad industrial, pues hacen que el material o unidad industrial sean más longevos.

Las fórmulas de alargar la vida de una unidad industrial cualquiera son varias. Así por ejemplo Saliers afirma que una forma de obtener este propósito es seleccionando la maquinaria o equipo que mejor se adapta a la clase de trabajo a realizar y dá como ejemplo el de una industria que produce equipo pesado y que para el reparto de los mismos se utilizará camiones livianos, en este caso se reduciría la vida útil que normalmente tendría el vehículo; problema que se subsana con el empleo de camiones adecuados a la necesidad presentada.

Otros factores que favorecen a disminuir la depreciación son:

- 1). Cuidado de la instalación y el equipo
- 2). Conservación y reparaciones
- 3). Cambios, alteraciones y mejoras tendientes a evitar la obsolescencia.

4.4 CONSERVACION Y REPARACIONES

El término conservación implica que ha de mantenerse permanentemente en buenas condiciones la propiedad industrial y estos costos de conservación constituyen un rubro importante dentro de los gastos de operación. Ejemplos de conservación son: la inspección, pintura y reparación de estructuras, la reparación de averías producidas por el viento, inundaciones y otros agentes atmosféricos y la reparación de máquinas.

El término reparaciones contiene la idea de componer o

reemplazar, por un experto, partes rotas o gastadas para volver a poner las unidades que han dejado de funcionar, en tan buenas condiciones como sea económico o factible. Los costos de reparaciones son parte de los costos de conservación e incluyen los materiales y la mano de obra.

Los costos por depreciación y los de mantenimiento son de distinto carácter y distinta la manera de considerarlos. - Los costos de mantenimiento son gastos de operación que se sufragan a medida que se producen los ingresos; en cambio la depreciación es una carga inevitable que se incrementa con el transcurrir del tiempo a pesar de los prudentes gastos de mantenimiento.

Por medio del mantenimiento y conservación sistemáticos se ubica la depreciación en valores normales, sin que esta deje de ocurrir.

Los gastos de mantenimiento y conservación se cargan a la cuenta de gastos de operación anual y no implican cambio alguno en las cuentas de capital.

En algunas ocasiones se distingue entre conservación y depreciación considerando el costo de las renovaciones; así por ejemplo para un caso determinado se consideran reparaciones aquellas reposiciones de partes que cuestan menos que ... \$ 10.000 o \$ 20.000, y las que sobrepasan, serán consideradas como reemplazos.

CAPITULO QUINTO

DEPRECIACION Y VALUACION TECNICA

- 5.1 ALGUNOS TERMINOS USADOS EN LA DEPRECIACION
METODOS PARA ESTIMAR LA DEPRECIACION
 - 5.2 HIPOTESIS DE DEPRECIACION DE LO "BUENO COMO NUEVO"
 - 5.3 HIPOTESIS DE LA DEPRECIACION EFECTIVA "INTUITIVE-DICTUM"
 - 5.4 METODO DIRECTO O LINEAL
 - 5.5 METODO DE LAS HORAS DE FUNCIONAMIENTO
 - 5.6 METODO DE LA PRODUCCION
 - 5.7 METODO DE DURACION MEDIA DE LA FABRICA
 - 5.8 METODO DEL SALDO DECRECIENTE
 - 5.9 METODO DE LOS DIGITOS CORRESPONDIENTES A LOS AÑOS DE VIDA
 - 5.10 METODO DE LAS IMPOSICIONES O FONDO ACUMULADO
 - 5.11 METODO DE LA ANUALIDAD
 - 5.12 METODO DEL VALOR PRESENTE
 - 5.13 COMPARACION DE LOS VARIOS METODOS ANOTADOS
 - 5.14 RELACION MATEMATICA ENTRE LOS METODOS LINEAL, DEL FONDO ACUMULADO Y DEL VALOR PRESENTE.
 - 5.15 CALCULOS DE LA DEPRECIACION
INFLUENCIA DEL MEDIO AMBIENTE EN LA VIDA DE SERVICIO DE LOS MATERIALES EN LA INDUSTRIA ELECTRICA.
-
- 5.1 ALGUNOS TERMINOS USADOS EN LA DEPRECIACION

La experiencia de muchos años en el campo de la valuación legal ha establecido que las pérdidas de valor por depreciación deben siempre deducirse al determinar el justo valor de las propiedades de servicios públicos. La determinación de la verdadera depreciación efectiva es siempre una parte importante del trabajo de valuación técnica. El justo valor presente es siempre igual al valor depreciado presente (valor nuevo menos depreciación en la fecha del avalúo).

Para aplicar la depreciación deben incluirse los costos directos y los gastos generales, aplicándoles el mismo porcentaje de condición. Debe cuidarse de cargar los costos generales de unidades reemplazadas a costos de construcción en vez de cargarlos a costos de operación; eliminando todo duplicado de contabilización.

VALOR RESIDUAL.- El valor residual es el valor neto que puede obtenerse de una propiedad industrial que ha salido del servicio después de considerarse el costo de remoción y venta. A veces, el valor residual más elevado de una unidad industrial se obtiene cuando se la puede vender para uso posterior como cuando un motor eléctrico puede ser vendido para usarlo en otra parte como motor. El valor residual a menudo es nulo, pudiendo a veces ser negativo.

VALOR DE DESECHO.- Es el valor neto de la unidad industrial desechada o desarmada que servirá exclusivamente como materia prima. Puede ser vendida íntegra o desarmada en piezas, en la forma más conveniente, para su remoción.

VALOR DEPRECIABLE.- Es el valor neto a depreciarse; podemos distinguir entre valor depreciable nuevo que no es sino la diferencia entre el valor nuevo y el residual y valor depreciable presente que viene a ser el valor total depreciable que resta a la fecha de la valuación. En el valor depreciable no se incluyen las propiedades retiradas.

VALOR PRESENTE.- El valor presente de una unidad industrial, es su valor, según su estado, en la fecha de valuación habiéndose determinado correctamente su valor nuevo y la depreciación efectiva acumulada.

MÉTODOS PARA ESTIMAR LA DEPRECIACION.- El conocimiento de la verdadera naturaleza de la depreciación data de fecha relativamente reciente. Hasta 1.902 inclusive, se confundía entre mantenimiento y depreciación; en 1909 la Suprema Corte de los Estados Unidos falló definitivamente que la depreciación es una VERDADERA PERDIDA DE VALOR, que no puede ser recuperada mediante el mantenimiento sino que debe ser deducida para determinar el valor presente, y que el propietario debe recuperar de las rentas anuales corrientes antes de deducir ninguna ganancia neta.

Una vez comprendida la realidad de la existencia de la depreciación, las primeras tentativas para estimar la depreciación hicieron contadores sin conocimientos técnicos de las propiedades industriales, aplicando el método directo del porcentaje fijo del valor nuevo, sin haber visto siquiera las unidades de la propiedad. Desde 1.920 las cortes han establecido claramente el principio legal de que la verdadera depreciación efectiva debe ser determinada por INGENIEROS, aún cuando hay aspectos en que puede ser provechosa la colaboración de ingenieros y contadores. En la actualidad, todavía la mayoría de ingenieros no comprenden los métodos y principios de las curvas de mortalidad descritas.

5.2 HIPOTESIS DE DEPRECIACION DE "LO BUENO COMO NUEVO"

Existen personas que apoyan la errónea idea de lo "bueno como nuevo" que lo podemos resumir así:

"Algunas personas arguyen que en la valuación debe presumirse que las unidades de la propiedad, tan bien mantenidas que su eficiencia de servicio y su diaria capacidad de produc-

ción no hayan disminuído prácticamente, son buenas como nuevas y no tienen depreciación. (†)

Este criterio no solamente es erróneo sino absurdo, especialmente cuando se aplica a unidades que están destinadas e videntemente a ser retiradas prematuramente.

5.3 HIPOTESIS DE LA DEPRECIACION EFECTIVA "INTUITIVE-DICTUM"

Esta hipótesis de depreciación, antiguamente común, puede enunciarse de la siguiente manera:

"Se arguye a veces que un valuator competente, por la mera inspección de una unidad, puede decidir arbitrariamente - en cuanto está depreciada efectivamente, por medio de una experta intuición y sin aplicar ningún principio de depreciación en el proceso del razonamiento.(1)

Este criterio podría aplicarse a casos de simples unidades jóvenes, pero en la mayoría de los casos la depreciación efectiva resultante del criterio "INTUITIVE-DICTUM" es seguro que conducirá a meras estimaciones arbitrarias, que estarán subordinadas al prejuicio del estimador.

Un bien conocido tratadista de ingeniería de valuación se expresa enfáticamente, sobre el intuitive-dictum de la siguiente manera:

"Algunos expertos echan un vistazo a una planta de producción, mueven la cabeza con sabio ademán y lo atribuyen un cierto porcentaje de condición, pero: ¿ en qué medida dependerá ese porcentaje de condición si el experto es un pesimista o un optimista y de quién es el dinero que se acumula en sus bolsillos y cauteriza su conciencia?". (†)

5.4 METODO DIRECTO O LINEAL

Es el método que goza de mayor difusión por su sencillez

(1) Tomado de "Ingeniería de Valuación" de Marston y Agg.

en el cálculo. Básase este método en la suposición de que la pérdida por depreciación se distribuye a lo largo de la vida útil en forma uniforme. La vida media se reestima de tiempo en tiempo como lo exijan los hechos de la vida de servicio, de manera que la estimación final es la vida efectiva de la unidad; se hacen los ajustes necesarios a las cuotas anuales de depreciación, de manera que al final de la vida efectiva de servicio la depreciación tiene su valor total correcto, es decir equivale al valor nuevo menos el valor residual.

Una de las argumentaciones en contra de este método es la que le critica el considerar que el valor actual de un servicio futuro es igual al valor actual de un servicio presente; esto se aclaró con la explicación de la hipótesis lineal publicada por la Interstate Commerce Commission, en el fallo del caso Texas Midland Railroad, en 1918:

"A juicio de la Comisión, la depreciación puede definirse como la disminución en el costo debido al menor número de unidades que se hallan en servicio en la propiedad, con respecto a la misma propiedad nueva. Un artículo contiene cuando nuevo, por decir así, un cierto número de unidades de servicio; cuando esas unidades se consumen, el artículo se deprecia y cuando ellas están gastadas, la vida de servicio termina". Pero los autores de esta crítica afirman que el valor actual de esas "unidades de servicio" que posee el bien en un momento dado no es la suma de sus valores futuros, sino el valor actual de las mismas. Así en el caso de una máquina cuyos servicios anuales valgan \$ 10.000 y cuya vida media útil se calcule en 16 años, afirman que no es posible que los servicios futuros de esa máquina, cuando nueva, valgan \$ 160.000, sino únicamente, el valor actual de 16 anualidades de \$ 10.000.

Las fórmulas matemáticas básicas del método directo o lineal vamos a desarrollarlas a continuación:

(±) Wilcox, Delos F: Depreciation in Public Utilities, 1925. Pag. 4.

$$\text{Cuota anual de depreciación: } D = \frac{B - V_s}{n} = \frac{B_d}{n}$$

$$\text{Cuota total de depreciación a la edad } x \text{ es } x \frac{B_d}{n}$$

La expresión para fijar la base B_x es desarrollada como sigue:

$$B_x = B - x \frac{B_d}{n}$$

$$B_x = (B_d + V_s) - x \frac{B_d}{n}$$

$$B_x = B_d \left(1 - \frac{x}{n}\right) + V_s$$

$$B_x = B_d \left(\frac{n-x}{n}\right) + V_s$$

El valor $n-x$ es la expectancia de la vida de servicio a la edad x . El factor de expectancia es $(n-x)/n$.

La nomenclatura empleada es la siguiente:

B = Base de depreciación, incluyendo el valor de rescate, esta base puede ser original, otro costo, o un valor a ser fijado.

B_d = Base depreciable, que es una cantidad a ser fijada; es la base de depreciación menos el valor de rescate estimado.

$$= B - V_s.$$

B_x = Parte no asignada de la base de depreciación, la que quiere ser de terminada a la edad x .

D = Asignación anual de depreciación o cuota anual de depreciación.

$$\sum_0^x D = \text{Total resultante de la depreciación a la edad } x.$$

$$= B - B_x.$$

x = Edad de la propiedad en años.

n = Vida probable de servicio de la unidad de la propiedad; - promedio de la vida de servicio de un grupo.

V_s = Valor de rescate al final de la vida de servicio n ; ingreso por venta o valor de inventario menos el costo de remoción.

5.5 METODO DE LAS HORAS DE FUNCIONAMIENTO

Es un método muy semejante al directo o lineal, se diferencia en que la base para computar la depreciación no está dada en días, meses o años, sino en horas de funcionamiento. Podemos aclarar este método con un ejemplo: una máquina que tiene un costo de origen de \$ 20.000, con un valor residual de \$ 5.000, - al cabo de 25 años de vida útil, y las horas de funcionamiento - que se calcula rendirá en toda su vida útil en 49.000, en la forma como indica el cuadro 5.1.

Este método es aconsejable en caso de equipo o maquinaria que tiene un funcionamiento normal y por tanto tiene un desgaste uniforme.

5.6 METODO DE LA PRODUCCION

Este es un método semejante al anterior, se diferencia en que la base para computar la depreciación no se da en horas de funcionamiento sino que se contabiliza las unidades producidas por el bien depreciado. Resultaría este método aconsejable en empresas que explotan bienes agotables, como ocurre con las empresas que explotan minas de carbón o yacimientos minerales en general.

5.7 METODO DE DURACION MEDIA DE LA FABRICA

Es también un método análogo a los anteriores. En este método, en vez de calcularse la depreciación correspondiente a

CUADRO No. 5.1

Años	Horas de funcionamiento.	Porcentaje de depreciación.	Depreciación anual.	V.Actual de la máquina.	Depreciación total acumulada.
0				20.000,0	
1	1.000	2,04	\$ 306,0	\$ 19.694,0	\$ 306,0
2	1.050	2,14	321,0	19.373,0	627,0
3	2.000	4,08	612,0	18.761,0	1.239,0
4	1.900	3,88	582,0	18.179,0	1.821,0
5	1.750	3,57	535,5	17.643,5	2.356,5
6	1.500	3,06	459,0	17.184,5	2.815,5
7	2.000	4,08	612,0	16.572,5	3.427,5
8	2.300	4,69	703,5	15.869,0	4.131,0
9	2.410	4,92	738,0	15.131,0	4.869,0
10	2.500	5,10	765,0	14.366,0	5.634,0
11	2.400	4,90	735,0	13.631,0	6.369,0
12	2.050	4.18	627,0	13.004,0	6.996,0
13	1.960	4,00	600,0	12.404,0	7.596,0
14	2.000	4,08	612,0	11.792,0	8.208,0
15	2,000	4,08	612,0	11.180,0	8.820,0
16	1.900	3,88	582,0	10.598,0	9.402,0
17	2.150	4.39	658,5	9.939,5	10.060,5
18	2.100	4,29	643,5	9.296,0	10.704,0
19	2.150	4,39	658,5	8.637,5	11.362,5
20	2.300	4,69	703,5	7.934,0	12.066,0
21	2.175	4,44	666,0	7.268,0	12.732,0
22	2.000	4,08	612,0	6.656,0	13.344,0
23	1.900	3,88	582,0	6.074,0	13.926,0
24	1.825	3,73	559,5	5.514,5	14.485,5
25	<u>1.680</u>	<u>3,43</u>	<u>514,5</u>	<u>5.000,0</u>	<u>15.000,0</u>
	49.000	100,00	\$15.000,0		

Este método es aconsejable en caso de equipo o maquinaria que tiene un funcionamiento normal y por tanto tiene un desgaste uniforme.

cada uno de los bienes que integran el activo de la empresa, - se calcula la depreciación del conjunto, interviniendo como ba se la duración media de la fábrica; sobre la base de la duración media se aplica el método lineal o alguno de los otros métodos.

Este método no es de uso en la determinación de la depre-
ciación de distintos bienes de la empresa, sino que mas bien -
sirve de método de comprobación de los resultados obtenidos al
depreciar por otros métodos.

5.8 METODO DEL SALDO DECRECIENTE O DEL PORCENTAJE FIJO DEL -
VALOR DECRECIENTE 5 MATHESON

Este método viene a ser una variante del método lineal, solamente que en lugar de tomar un porcentaje fijo del valor - de origen, se toma un porcentaje del valor depreciado de la pro-
piedad al iniciarse cada año o período de depreciación.

Este método arroja considerables cuotas de depreciación en los primeros períodos de depreciación, disminuyendo luego en forma sucesiva.

El porcentaje fijo a ser usado dependerá de la relación entre el valor residual, el costo original y la vida de servicio de la propiedad; podemos desarrollar la fórmula partiendo del si guiente cuadro:

Año	Cuota anual de depreciación	Valor depreciado al final de cada año V_x .
1°	D.C.	$C - D.C. = C(1-D)$
2°	$D.C. (1-D)$	$C(1-D) - DC(1-D) = C(1-D)^2$
3°	$D.C. (1-D)^2$	$C(1-D)^2 - DC(1-D)^2 = C(1-D)^3$
N°	$D.C. (1-D)^{n-1}$	$C(1-D)^{n-1} - DC(1-D)^{n-1} = C(1-D)^n$

El valor depreciado después de n años no es sino el valor de rescate o valor residual.

$$V_r = V_n = C (1-D)^n$$

$$\frac{V_r}{C} = (1-D)^n$$

$$\sqrt[n]{\frac{V_r}{C}} = 1-D$$

$$D = 1 - \sqrt[n]{\frac{V_r}{C}}$$

donde, la nomenclatura empleada es:

D = rata de depreciación anual (en forma decimal), constante.

C = costo de origen de la propiedad

$V_r = V_n$ = Valor del bien al finalizar el último período, o sea el valor residual.

n = Vida útil de la propiedad

Ejemplo de depreciación por el método del porcentaje fijo del valor decreciente:

Costo de origen de la propiedad	=	₡ 20.000
Valor de rescate	=	1.000
Vida de servicio n	=	10 años.

$$D = 1 - \sqrt[10]{\frac{1.000}{20.000}} = 1 - \sqrt[10]{0,05}$$

$$D = 0,259$$

el valor de la propiedad al finalizar el x año será:

$V_x = C (1-D)^x$; la siguiente tabla nos indica los valores del 1° al 10° año.

AÑO	Carga de depreciación	Valor al fin de cada año (V_x)
1	\$ 5.180	\$ 14.820
2	3.838	10.982
3	2.843	8.139
4	2.108	6.031
5	1.562	4.469
6	1.157	3.312
7	858	2.454
8	636	1.818
9	471	1.347
10	348	999

El método del porcentaje fijo o constante, es conocido como método Matheson.

La curva de V_x en función de x tiene su concavidad hacia arriba, aunque es útil para representar los valores de segunda mano, los fundamentos de este método son equivocados cuando se aplican a unidades de la propiedad industrial que permanecen en servicio hasta ser retiradas prudentemente con justas razones económicas.

5.9 METODO DE LOS DIGITOS CORRESPONDIENTES A LOS AÑOS DE VIDA

Se llama también método del porcentaje variable sobre el costo menos el valor residual. Tiene características similares

el método de Matheson en lo que se refiere a cuotas anuales de crecientes; se diferencia de él en que la base permanece fija, variando en cambio la rata de depreciación que es una fracción en que el numerador, es en cada año, la vida restante de la propiedad (incluyendo el año para el cual la fracción es determinada) y el denominador es la suma de todos los numeradores. Así por ejemplo si un bien tuviera una vida probable de 8 años, la tasa de depreciación a aplicarse el primer año será: 8/36; la del segundo 7/36; la del tercero 6/36 y así sucesivamente 5/36, 4/36, 3/36, 2/36, 1/36; estos coeficientes no se aplican al valor de origen, como en el método del porcentaje constante, sino al valor total a depreciarse o sea la diferencia entre el valor de origen y el valor residual.

Volviendo al mismo ejemplo que ya anotamos en el método anterior tendremos las siguientes tasas de depreciación:

10/55, 9/55, 8/55, 7/55, 6/55, 5/55, 4/55, 3/55, 2/55, y 1/55.

El cuadro de depreciación será:

Año	Fracción	Carga de depreciación
1	10/55	\$ 3.454
2	9/55	3.109
3	8/55	2.763
4	7/55	2.418
5	6/55	2.072
6	5/55	1.727
7	4/55	1.381
8	3/55	1.036
9	2/55	690
10	1/55	345

Resulta conveniente este método en el caso en que los gastos por reparaciones aumentan uniformemente de acuerdo con la -

proporción en que disminuyen las cuotas, de depreciación, el cálculo como se ve es más simple que en el método de porcentaje fijo.

En todos los métodos para determinar la depreciación, - que están anotados hasta aquí, no interviene el cálculo de interés.

A continuación haré un estudio sobre algunos métodos en que interviene el cálculo de intereses.

5.10 METODO DE LAS IMPOSICIONES O FONDO ACUMULADO

El método de las imposiciones tiene por finalidad, la acumulación, a interés compuesto, mediante cuotas iguales durante un tiempo determinado, en tal forma que permita renovar la unidad depreciada al fin de su vida útil.

El procedimiento matemático es análogo al utilizado en la amortización para la liquidación de deudas hipotecarias. La tasa de interés acostumbrada varía entre 3 y 5%. La notación para la determinación de fórmulas es la siguiente:

i = rata de interés por período

R = anualidad pagada al fin de cada año

S_n = acumulación del fondo de amortización en n años

S_x = acumulación del fondo de amortización en x años

La acumulación del fondo de amortización será:

$$\text{Al fin del } 1^{\text{er}} \text{ año : } S_1 = R$$

$$\text{Al fin del } 2^{\text{do}} \text{ año : } S_2 = R + R(1+i)$$

$$\text{Al fin del } 3^{\text{er}} \text{ año : } S_3 = R + R(1+i) + R(1+i)^2$$

$$\text{Al fin del } N^{\text{mo}} \text{ año : } S_n = R + R(1+i) + R(1+i)^2 + \dots + R(1+i)^{n-1}$$

A la última ecuación, le multipliquemos por $(1+i)$:

$$S_n(1+i) = R(1+i) + R(1+i)^2 + R(1+i)^3 + \dots + R(1+i)^n$$

Substrayendo esta última ecuación de la anterior:

$$S_n - S_n (1+i) = R - R (1+i)^n$$

$$\boxed{S_n = R \frac{(1+i)^n - 1}{i}} \quad (1) \quad y$$

$$\boxed{R = S_n \frac{i}{(1+i)^n - 1}} \quad (2)$$

Para una edad x , tendremos x en vez de n ,

$$\boxed{S_x = R \frac{(1+i)^x - 1}{i}} \quad (3)$$

Para una unidad de la propiedad $S_n = B_d$ o base depreciable que debe ser acumulada en n años; entonces:

$$\boxed{R = B_d \frac{i}{(1+i)^n - 1}} \quad (4)$$

que es la cuota anual a pagarse al fin de cada año en el método del fondo acumulado con una base depreciable de B_d . La acumulación del fondo al fin de un año cualquiera es representada por S_x , que vamos a encontrarla por sustitución en la ecuación (3).

$$S_x = B_d \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right] \left[\frac{(1+i)^x - 1}{i} \right] = B_d \left[\frac{(1+i)^x - 1}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (5)$$

La base B_x , aún no señalada, es igual a la base depreciable nueva, menos la acumulación en el fondo acumulado (depreciación ocurrida), más el valor de rescate; o sea:

$$B_x = B_d - S_x + V_s$$

$$B_x = B_d - B_d \left[\frac{(1+i)^x - 1}{(1+i)^n - 1} \right] + V_s \quad (6)$$

$$B_x = B_d \frac{(1+i)^n - (1+i)^x}{(1+i)^n - 1} + V_s \quad (7)$$

Ejemplo: Si el costo original es de \$ 2.000, vida probable de 25 años y valor residual de \$ 500, tomando una tasa de interés de 4%. $B_d = \$ 2.000 - \$ 500 = \$ 1.500$.

$$R = 1.500 \frac{0,04}{(1+0,04)^{25} - 1} = 1.500 \frac{0,04}{2,665 - 1} = \frac{60}{1,665} = \$ 36,03$$

En la ecuación (7), ($R = \$ 36,03$), el factor $\frac{(1+i)^n - (1+i)^x}{(1+i)^n - 1}$ viene a ser el porcentaje de condición.

Si se calcula para cada año, los intereses, podemos obtener la tabla 5.2.

Podemos con estos datos obtener el gráfico No. 5.1 en - que la curva "a" corresponde a intereses acumulados, la curva "b" a cuotas anuales iguales acumuladas y la curva "c" es la suma de las dos anteriores.

Después del método lineal es el que goza de mayor aceptación; los dos métodos tienden a dar resultados iguales cuando la vida de servicio es corta y la tasa de intereses es baja.

Algunos autores como Kester propician el empleo de este método o cualquier otro en que intervenga el cálculo de interés compuesto, en los casos de empresas de servicios públicos.

5.11 METODO DE LA ANUALIDAD

Se basa también en el cálculo del interés compuesto so-

TABLA No. 5.2

Edad en años	Valor al final del año	Contribución anual al fondo	Acumulación anual de intereses	Costo real anual (cuota más ac.de int. del año).
0	₡ 2.000,0000			
1	1.963,9708	₡ 36,0292	₡ 0,0000	₡ 36,0292
2	1.926,5005	36,0292	1,4411	37,4703
3	1.887,5314	36,0292	2,9399	38,9691
4	1.847,0036	36,0292	4,4986	40,5278
5	1.804,8547	36,0292	6,1197	42,1489
6	1.761,0199	36,0292	7,8056	43,8384
7	1.715,4317	36,0292	9,5590	45,5882
8	1.668,0200	36,0292	11,3825	47,4117
9	1.618,7119	36,0292	13,2789	49,3081
10	1.567,4315	36,0292	15,2512	51,2804
11	1.514,0999	36,0292	17,3024	53,3316
12	1.458,6351	36,0292	19,4356	55,4648
13	1.400,9517	36,0292	21,6542	57,6834
14	1.340,9610	36,0292	23,9615	59,9907
15	1.278,5707	36,0292	26,3611	62,3903
16	1.213,6848	36,0292	28,8567	64,8859
17	1.146,2035	36,0292	31,4521	67,4813
18	1.076,0230	36,0292	34,1513	70,1805
19	1.003,0353	36,0292	36,9585	72,9877
20	927,1281	36,0292	39,8780	75,9072
21	848,1906	36,0292	42,9083	78,9375
22	766,0956	36,0292	46,0658	82,0950
23	680,7168	36,0292	49,3496	85,3788
24	591,9229	36,0292	52,7647	88,7939
25	500,0000	36,0292	55,8937	91,9229
		<u>900,7300</u>	<u>599,2700</u>	<u>1500,0000</u>

bre el valor del bien depreciado, ya que ese dinero normalmente hubiera producido un ingreso en una inversión en títulos por ejemplo.

El problema se reduce a determinar una suma que cubra el importe originario depreciable y además se recupere los intereses sobre la inversión en cuotas anuales fijas durante toda la vida del bien. El interés correspondiente al primer período se calcula sobre el valor de origen, el del segundo período sobre el valor de origen menos la diferencia entre la cuota fija anual para depreciación e intereses y los intereses del primer período; y así sucesivamente.

Siendo la cuota anual fija, resulta que la parte correspondiente a intereses va disminuyendo, aumentando en cambio la parte correspondiente a la amortización.

Este método será igual al lineal cuando la tasa de interés sea cero.

Las fórmulas pueden determinarse de la siguiente manera, utilizando los mismos símbolos que en el método anterior.

Al final del primer año el monto que alcanzará el valor de origen es el siguiente: $B(1+i)$ siendo B la base depreciable incluyendo el valor de rescate; siendo R la cuota anual, se tendrá una vez deducida la primera cuota.

$B_1 = B(1+i) - R$, que es la inversión restante al comienzo del segundo año, la cual con sus intereses al final del mismo año ascenderá a:

$[B(1+i) - R](1+i)$, deduciendo la segunda cuota anual se tiene:

$B_2 = [B \times (1+i) - R](1+i) - R$, que es el valor de la inversión al comienzo del tercer año, la cual con sus intereses al fin del mismo año ascenderá a:

$$\begin{aligned} & \left\{ [B(1+i) - R](1+i) - R \right\} (1+i) \\ & = \left\{ B(1+i)^2 - R(1+i) - R \right\} (1+i) \\ & = B(1+i)^3 - R(1+i)^2 - R(1+i) \end{aligned}$$

CURVAS EXPLICATIVAS DEL METODO DEL FONDO DE AMORTIZACION

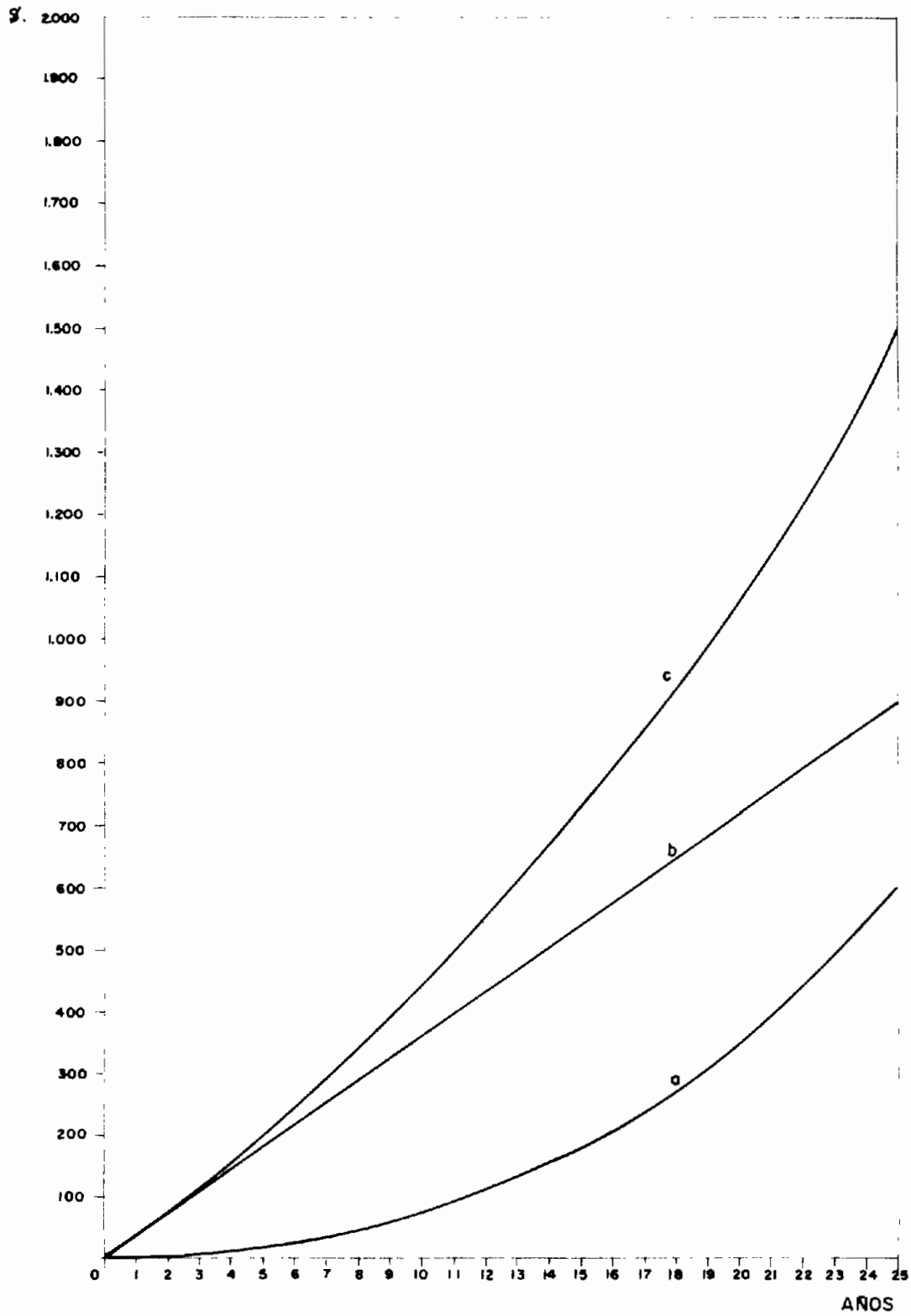


FIG. 5-1

restando ahora la cuota fija se tiene:

$$B_3 = B (1+i)^3 - R (1+i)^2 - R (1+i) - R$$

$$B_n = B (1+i)^n - R (1+i)^{n-1} - \dots - R = V_s.$$

$$B (1+i)^n - V_s = R (1+i)^{n-1} + \dots + R$$

$$B (1+i)^n - V_s = R \left[(1+i)^{n-1} + \dots + 1 \right]$$

$$R = \frac{B (1+i)^n - V_s}{(1+i)^{n-1} + \dots + 1}$$

Si multiplicamos tanto el numerador como el denominador por: $[(1+i)-1]$, tendremos:

$$R = \frac{[B (1+i)^n - V_s] [(1+i)-1]}{[(1+i)^{n-1} + \dots + 1] [(1+i)-1]}$$

$$R = \frac{[B (1+i)^n - V_s] i}{(1+i)^n - 1}$$

Consideramos el mismo ejemplo que resolvimos por el método del fondo acumulado, es decir:

$$\begin{aligned} B &= \$ 2.000 \\ V_s &= 500 \\ n &= 25\% \\ i &= 4\% \end{aligned}$$

$$R = \frac{[2.000 (1 + 0,04)^{25} - 500] 0,04}{(1,04)^{25} - 1}$$

$$R = \frac{[2.000 (1,04)^{25} - 500] 0,04}{(1,04)^{25} - 1} = \frac{(5.330 - 500) 0,04}{1,665} = 116,029$$

que sería la cuota anual fija.

Se puede elaborar la tabla No. 5.3

TABLA 5.3

Edad en años.	Valor al final del año.	Int. \$ el valor restante de la inversión.	Parte de la cuota correspondiente a depreciación.	Depreciación más intereses.
0	\$ 2.000,000			
1	1.963,971	\$ 80,000	\$ 36,029	\$ 116,029
2	1.926,500	78,558	37,471	116,029
3	1.887,531	77,060	38,969	116,029
4	1.847,003	75,501	40,528	116,029
5	1.804,854	73,880	42,149	116,029
6	1.761,019	72,194	43,835	116,029
7	1.715,430	70,440	45,589	116,029
8	1.668,018	68,617	47,412	116,029
9	1.618,709	66,720	49,309	116,029
10	1.567,428	64,748	51,281	116,029
11	1.514,096	62,697	53,332	116,029
12	1.458,630	60,563	55,466	116,029
13	1.400,949	58,345	57,684	116,029
14	1.340,954	56,037	59,992	116,029
15	1.278,563	53,638	62,391	116,029
16	1.213,676	51,142	64,887	116,029
17	1.146,194	48,547	67,482	116,029
18	1.076,012	45,847	70,182	116,029
19	1.003,023	43,040	72,989	116,029
20	927,114	40,120	75,909	116,029
21	848,169	37,084	78,945	116,029

22	766,066	33,926	82,103	116,029
23	680,679	30,642	85,387	116,029
24	591,876	27,226	88,803	116,029
25	500,000	24,153	91,876	116,029
		<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
		<u>₡ 1.400,725</u>	<u>₡ 1.500,000</u>	<u>₡ 2.900,725</u>

Los datos de la tabla que antecede pueden ser representados gráficamente como en la fig. 5.2, donde (a) representa la depreciación acumulada, la curva (b) representa los intereses acumulados sobre los valores restantes de la inversión y la curva (c) es la resultante de la suma de las anteriores.

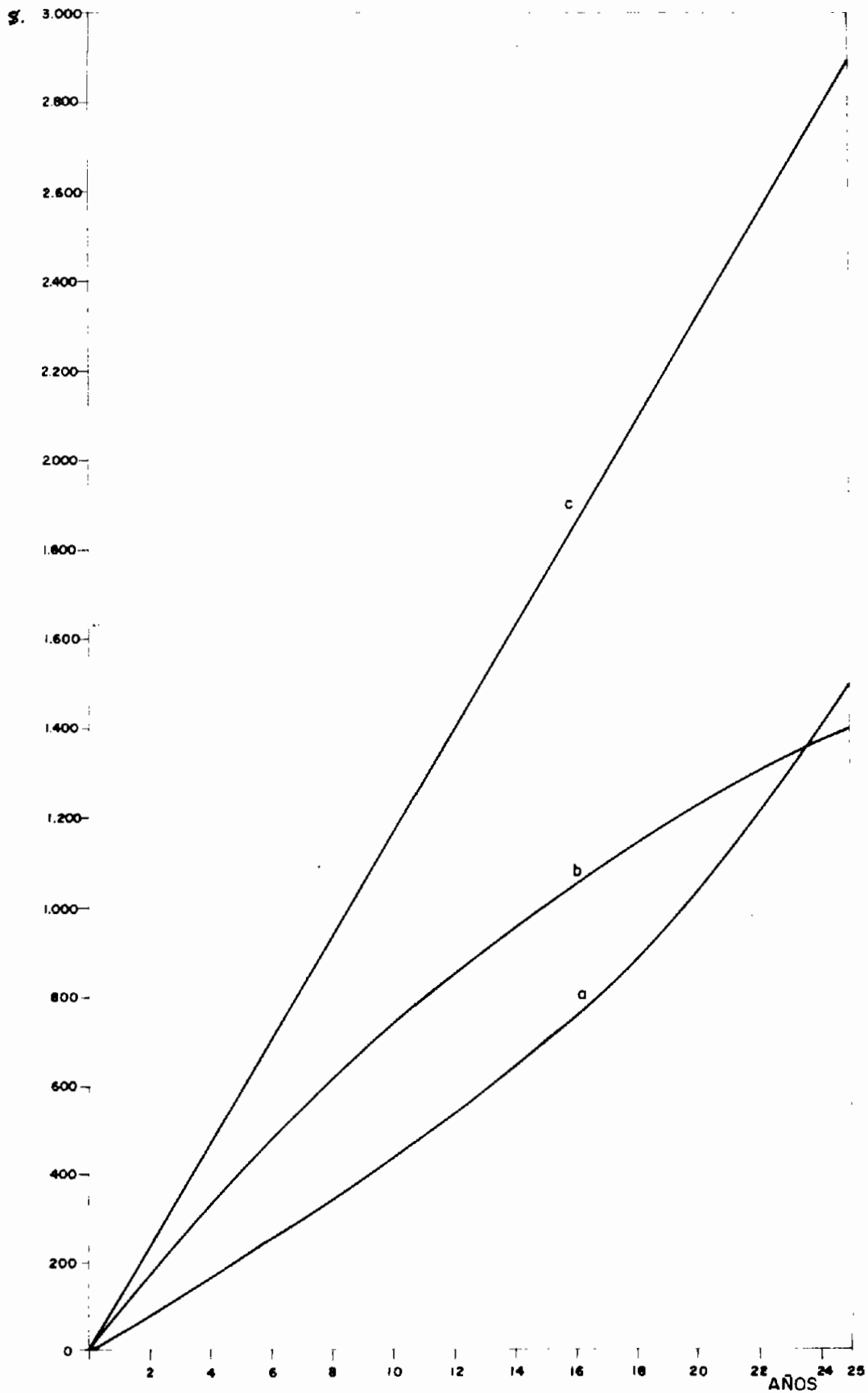
Este método no resulta conveniente puesto que las empresas industriales asignan sumas de dinero para ciertos riesgos y además de intereses sobre la inversión que al considerar intereses sobre la inversión en el cálculo de la depreciación, se está duplicando este rubro. En la práctica este método debe ser rechazado ya que no concuerda con la realidad física de la depreciación y el cálculo resulta un tanto engorroso.

5.12 METODO DEL VALOR PRESENTE *g*

Se conoce también con los nombres de método del valor actual o método de la monta presente. Es el principio correcto para determinar la depreciación, como podremos ver da el mismo resultado que se obtendría mediante el método del fondo acumulado si las tasas de interés usadas fueran las tasas correctas de ganancia neta, generalmente 5 a 8 % en vez de tasas de interés acostumbradas del 3 al 5 %. Si los métodos lineal, del fondo acumulado y de la monta presente fueran aplicados a determinadas unidades de la propiedad industrial los tres darían depreciaciones totales correctas en la fecha de retiro; pero las hipótesis del método lineal y del fondo amortizante dan depreciaciones totales elevadas en todas las fechas comprendidas en-

TABLA No. 5.3

Edad en años	Valor al final del año	Int.s/.el valor restante de la inversión	Parte de la cuota correspondiente a depreciac.	Depreciación más intereses.
0	₡ 2.000,000			
1	1.963,971	₡ 80,000	₡ 36,029	₡ 116,029
2	1.926,500	78,558	37,471	116,029
3	1.887,531	77,060	38,969	116,029
4	1.847,003	75,501	40,528	116,029
5	1.804,854	73,880	42,149	116,029
6	1.761,019	72,194	43,835	116,029
7	1.715,430	70,440	45,589	116,029
8	1.668,018	68,617	47,412	116,029
9	1.618,709	66,720	49,309	116,029
10	1.567,428	64,748	51,281	116,029
11	1.514,096	62,697	53,332	116,029
12	1.458,630	60,563	55,466	116,029
13	1.400,946	58,345	57,684	116,029
14	1.340,954	56,037	59,992	116,029
15	1.278,563	53,638	62,391	116,029
16	1.213,676	51,142	64,887	116,029
17	1.146,194	48,547	67,482	116,029
18	1.076,012	45,847	70,182	116,029
19	1.003,023	43,040	72,989	116,029
20	927,114	40,120	75,909	116,020
21	848,169	37,084	78,945	116,029
22	766,066	33,926	82,103	116,029
23	680,679	30,642	85,387	116,029
24	591,876	27,226	88,803	116,029
25	500,000	24,153	91,876	116,029
		₡ 1.400,725	₡ 1.500,000	₡ 2.900,725



CURVAS EXPLICATIVAS DEL METODO DE LA ANUALIDAD

FIG. 5-2

tre la de instalación y la de retiro. El método del fondo acumulado da resultados más aproximados que el método lineal. Para obtener mejores resultados hay que efectuar durante la vida del bien numerosas revaluaciones de su vida probable.

Para la deducción de las fórmulas correspondientes a este método usaremos la siguiente notación:

- B = base de depreciación, incluyendo el valor residual.
 B_d = base depreciable, viene a ser la base de depreciación menos el valor residual.
 $= B - V_s$.
 B_x = porción no asignada de la depreciación a la edad x o lo que es igual al valor depreciado a la edad x .
R = renta anual de operación.
 r = tasa de rentabilidad.
 R_1, R_2, R_n = renta anual de operación para el año indicado.
 x = edad de la propiedad en años.
 n = vida probable.
 V_s = valor residual o valor de rescate.
RPGOF = razón probable de las ganancias de operación futuras durante los años restantes de vida ($n - x$).

El valor de una propiedad por la teoría del valor presente es igual al valor presente de la renta futura probable de operación anual en toda la vida de servicio más el valor presente del probable valor de rescate a recibirse en su retiro. La renta de operación anual, R_1, R_2, R_3, R_n , variará, pero debe ser representada por una renta anual de operación R , de tal magnitud que la suma de los valores presentes de todos los R a recibirse durante la vida de la propiedad sea igual a la suma de los valores presentes de las rentas de operación anual actuales durante el mismo período de vida. Por definición, la renta de operación incluye la depreciación anual y la renta anual sobre la base depreciada, incluyendo el valor residual.

La determinación de las fórmulas consiste básicamente en

encontrar el valor presente B de la renta probable de operación futura R.

$$B = B_d + V_s = \frac{R_1}{1+r} + \frac{R_2}{(1+r)^2} + \frac{R_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{R_n}{(1+r)^n} + \frac{V_s}{(1+r)^n}$$

Substituyendo R por R_1, R_2, \dots, R_n , tendremos:

$$B_d + V_s = \frac{R}{1+r} + \frac{R}{(1+r)^2} + \frac{R}{(1+r)^3} + \dots + \frac{R}{(1+r)^n} + \frac{V_s}{(1+r)^n}$$

Multiplicando por $(1+r)$:

$$(B_d + V_s)(1+r) = \frac{R}{1} + \frac{R}{(1+r)^1} + \frac{R}{(1+r)^2} + \dots + \frac{R}{(1+r)^{n-1}} + \frac{V_s}{(1+r)^{n-1}}$$

Substrayendo la penúltima ecuación de la última y despejando R,

$$(B_d + V_s)(1+r) - (B_d + V_s) = R - \frac{R}{(1+r)^n} + \frac{V_s}{(1+r)^{n-1}} - \frac{V_s}{(1+r)^n}$$

$$r(B_d + V_s) = R \left[\frac{(1+r)^{n-1}}{(1+r)^n} \right] + \left[\frac{V_s(1+r) - V_s}{(1+r)^n} \right]$$

$$R \left[\frac{(1+r)^{n-1}}{(1+r)^n} \right] = r B_d + r V_s - \frac{r V_s}{(1+r)^n}$$

$$R = B_d \left[\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^{n-1}} \right] + r V_s \left[\frac{(1+r)^{n-1}}{(1+r)^n} \right] \left[\frac{(1+r)^n}{(1+r)^{n-1}} \right]$$

$$R = B_d \left[\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^{n-1}} \right] + r V_s$$

que es la ecuación de la renta de operación anual equivalente uniforme en términos de la base depreciable y del valor residual.

La expresión $\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n-1}$ es designado por Grant como el

factor de reembolso de capital (the capital recovery factor); este factor en efecto reembolsa capital e interés.

La ecuación para la base de depreciación resultará:

$$B = B_d + V_s = R \frac{(1+r)^n - 1}{r(1+r)^n} + \frac{V_s}{(1+r)^n}$$

A la edad x el monto presente es el valor presente de la renta remanente de operación anual más el valor presente del valor residual, esto es:

$$B_x = R \left[\frac{(1+r)^{n-x} - 1}{r(1+r)^{n-x}} \right] + \frac{V_s}{(1+r)^{n-x}}$$

Substituyendo el valor de R ya despejado nos quedará:

$$B_x = \left[B_d \times \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n-1} + r V_s \right] \left[\frac{(1+r)^{n-x} - 1}{r(1+r)^{n-x}} \right] + \frac{V_s}{(1+r)^{n-x}}$$

$$B_x = B_d \left[\frac{(1+r)^{2n-x} - (1+r)^n}{(1+r)^{2n-x} - (1+r)^{n-x}} \right] + V_s \left[\frac{(1+r)^{n-x} - 1 + 1}{(1+r)^{n-x}} \right]$$

$$B_x = B_d \frac{(1+r)^n - (1+r)^x}{(1+r)^n - 1} + V_s$$

En esta última ecuación, resalta el valor $\frac{(1+r)^n - (1+r)^x}{(1+r)^n - 1}$ que viene a ser el porcentaje de condición que puede ser afectado

por el factor denominado razón probable de gananciar de operación futuras (RPGOF) que no es sino la razón de las probables ganancias de operación anuales, uniformes y equivalentes, durante su probable vida de servicio futura divididas por las ganancias de operación anuales uniformes y equivalentes, durante toda su vida de servicio, pasada y futura. **RPGOF** es un factor por el cual al estimar la depreciación de una unidad física puede tenerse en cuenta correctamente cualquier disminución en el valor anual de las ganancias de operación de la unidad física a medida que transcurre la edad de servicio. La disminución en las ganancias de operación pueden deberse a varios factores tales como; menor eficiencia, capacidad de producción disminuida, mayores costos de conservación, mayores costos corrientes, servicio intermitente (puestas fuera de servicio), operación con menor capacidad que la normal. Este factor (RPGOF), no es calculado sino estimado directamente por un calificado experto en ingeniería de valuación al hacer un examen de la unidad para predecir su expectancia y estimar su depreciación efectiva. **Al estimar numéricamente el RPGOF deberá llevarse paralelamente a un registro de las condiciones físicas presentes del ítem y de sus probables condiciones de servicio pasadas y futuras.**

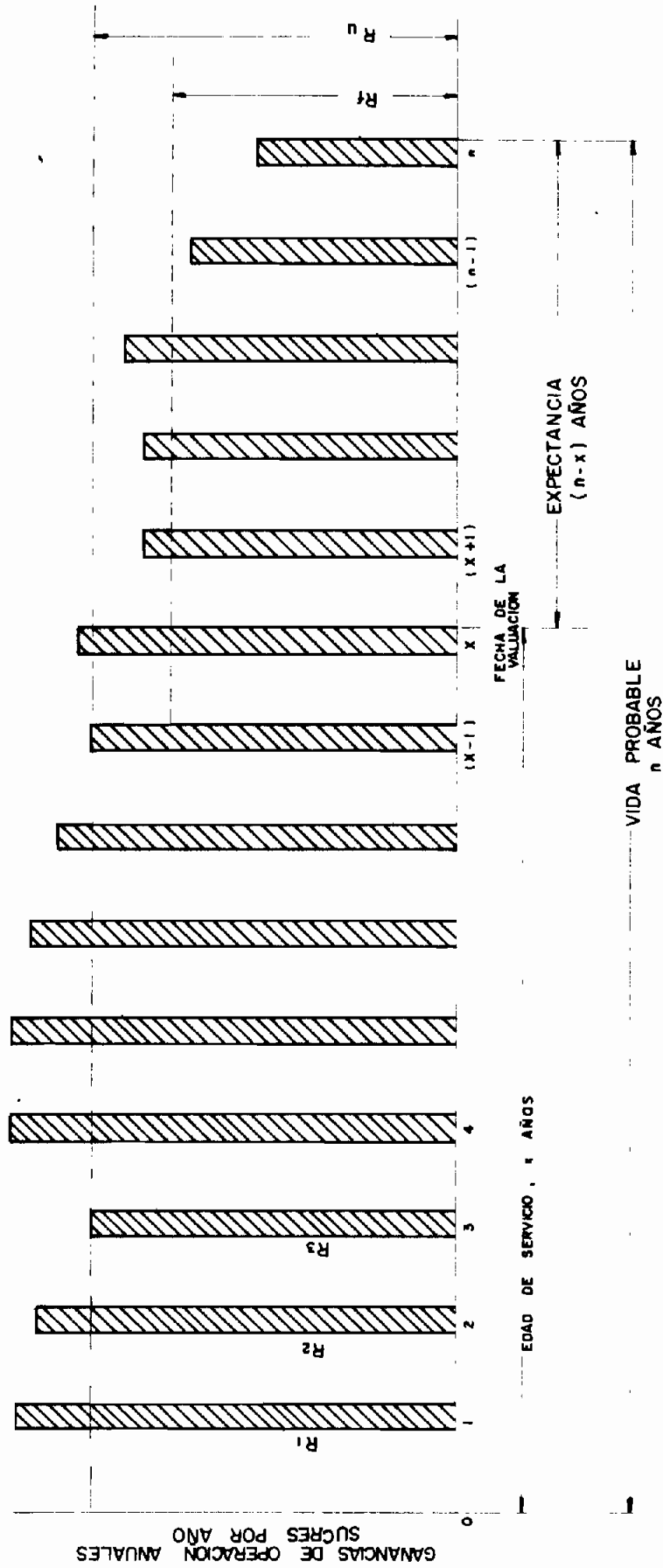
El gráfico No. 5.3 explica el cálculo del factor RPGOF.

Ejemplo numérico: Una compañía de obras de salubridad alquila un servicio de bombeo a una compañía de luz y fuerza, que es propietaria de la bomba. Los datos numéricos son los siguientes:

Precio \$ 0,02 por mil galones. Costo de operación excluyendo depreciación y ganancia neta, \$ 0.014. Bombeo anual promedio $166 \frac{2}{3}$ millones de galones. Tasa de ganancia neta correcta 7%, RPGOF 1,00. Edad de servicio de la bomba 8 años. Vida probable 16 años.

Ganancia de operación anual $R = (0.02 - 0.014) \times \dots$
 $166.666,66 = \$ 1.000.$

DIAGRAMA DE LAS GANANCIAS DE OPERACION ANUALES EFECTIVAS, LAS UNIFORMES Y EQUIVALENTES,
 LAS PROBABLES FUTURAS UNIFORMES Y EQUIVALENTES Y LA RPGOF.



REFERENCIAS :

- R_1, R_2, R_3, etc = probables ganancias de operación a recibir al término del 1º, 2º, 3º, etc años.
- R_u = Ganancias de operación uniformes y equivalentes a recibir durante la vida de servicio probable.
- R_f = Probables ganancias de operación uniformes y equivalentes posteriores a la fecha de valuación.
- r = Tasa justa de ganancia neto.

$$RPGOF = \frac{R_f}{R_u} = \text{razón probable de ganancias de operación futuras}$$

El valor real de la bomba para la compañía de luz y fuerza sería la monta presente de 16 probables ganancias de operación anuales futuras de \$ 1.000, si la bomba fuera nueva; pero el valor presente a los 8 años de funcionamiento es la monta presente de 8 de tales probables ganancias anuales futuras de \$ 1.000.

$$B_x = R \left[\frac{(1+r)^{n-x} - 1}{r(1+r)^{n-x}} \right]$$

Se supone un valor residual cero:

$$\begin{aligned} B_x &= 1.000 \left[\frac{(1 + 0,07)^{16-8} - 1}{0,07 (1+0,07)^{16-8}} \right] = 1.000 \frac{1,07^8 - 1}{0,07 \times 1,07^8} \\ &= 1.000 \left[\frac{1,718 - 1}{0,07 \times 1,718} \right] = \$ 5.971,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= R \left[\frac{(1+r)^n - 1}{r(1+r)^n} \right] = 1.000 \left[\frac{1,07^{16} - 1}{0,07 \times 1,07^{16}} \right] \\ &= 1.000 \left(\frac{2,952 - 1}{0,07 \times 2,952} \right) = \$ 9.446 \end{aligned}$$

El porcentaje de condición será:

$$\frac{B_x}{B} \times 100 = \frac{5.971}{9.446} \times 100 = 63.2\%$$

que daría igual resultado al calcularlo por la fórmula

$$\frac{(1+r)^n - (1+r)^x}{(1+r)^n - 1}$$

y que está en tablas de acuerdo a su tasa de interés; vida probable y vida de servicio.

De ahí que el valor real de la bomba para su propietario es de \$ 5.971,00.

Ejemplo: Calcular los valores presentes y las depreciaciones anuales y totales para las edades de 16, 17, 18, y 19 años de una unidad cuyos datos son:

Valor nuevo total, \$ 1.123,26 valor residual estimado - \$ 20, vida probable: 25 años a la edad de 16 a 17 años a la edad de 17 a 19 años. RPGOF = 0,95. Método de la monta presente; tasa correcta de ganancia neta 7%.

Para su resolución vamos a encontrar los porcentajes de condición de tablas que nos dan el valor:

$$\frac{(1+r)^n - (1+r)^x}{(1+r)^n - 1}$$

Edad	Vida probable.	% de condición.	% de condición x RP-GOF.	Valor presente.	Depreciación total.	Intervalo de edad (años)	Depreciación anual.
16	25	55,91	53,1145	620,06	503,20	----- 16-17	----- 47,62
17	25	51,24	48,6780	572,44	550,82		
	26	55,09	52,3355	611,70	511,56		
						17-18	7,65
18	26	50,49	47,9655	564,79	558,47		
						18-19	50,16
19	26	45,57	43,2915	514,63	608,63		

5.13 COMPARACION DE LOS VARIOS METODOS ANOTADOS

Una comparación de los varios métodos de depreciación aplicados a unidades simples de la propiedad revelarán que el método del porcentaje fijo del valor decreciente y el de la suma de los números dígitos dan similares resultados; también revelarán que los métodos lineal, del fondo amortizante y el del valor presente son equivalentes para una tasa de interés cero.

Las curvas de la fig. 5.4 dan los valores depreciados de una unidad de propiedad industrial que tiene 10 años de vida de servicio calculadas por varios métodos. Las asignaciones anuales de depreciación están representadas en la fig.5.5.

5.14 RELACION MATEMATICA ENTRE LOS METODOS LINEAL, DEL FONDO ACUMULADO Y DEL VALOR PRESENTE.

A pesar de que estos tres métodos se basan en conceptos completamente diferentes, existe una similitud matemática entre ellos.

En los tres métodos las ecuaciones para el valor depreciado a una edad x son:

$$\text{Método lineal: } B_x = B_d \frac{n-x}{n} + V_s \quad (1)$$

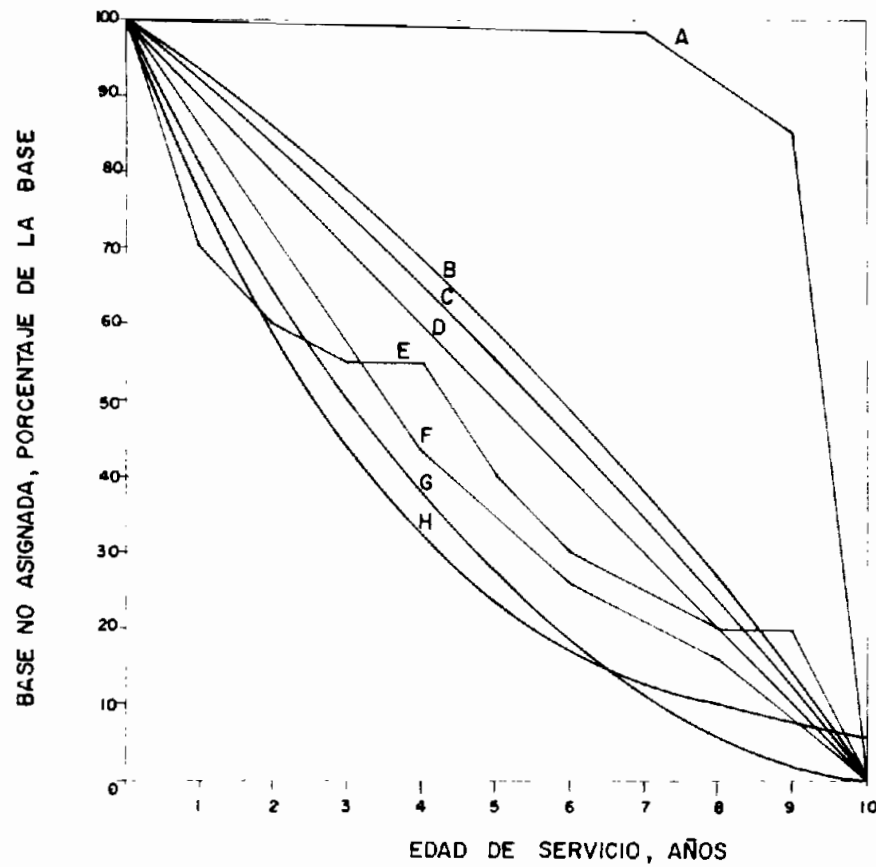
$$\text{Método del fondo acumulado: } B_x = B_d \frac{(1+i)^n - (1+i)^x}{(1+i)^n - 1} + V_s \quad (2)$$

$$\text{Método del valor presente: } B_x = B_d \frac{(1+r)^n - (1+r)^x}{(1+r)^n - 1} + V_s \quad (3)$$

Las ecuaciones (2) y (3) son iguales con la única condición de que $i = r$.

Cuando la tasa de interés del método del fondo acumulado o la tasa de rentabilidad en el método del valor actual es igual a cero las ecuaciones (2) y (3) se reducirán a la ecuación

BASE DE DEPRECIACION NO ASIGNADA EN PORCENTAJE
 APLICABLE A VARIOS METODOS DE DEPRECIACION



- A.- Bueno como nuevo
- B.- Valor presente, $r = 8\%$
- C.- Fondo acumulado, $i = 4\%$
- D.- Lineal
- E.- Suma arbitraria
- F.- Lineal multiple
- G.- Suma de los dígitos
- H.- Saldo decreciente o porcentaje constante, $f = 25\%$

La ilustración es para una propiedad de 10 años de servicio y caro de valor neto de rescate

FIG. 5-4

ASIGNACIONES ANUALES DE DEPRECIACION PARA UNA
 UNIDAD DE LA PROPIEDAD CON CERO DE VALOR DE
 RESCATE, CALCULADO POR OCHO METODOS

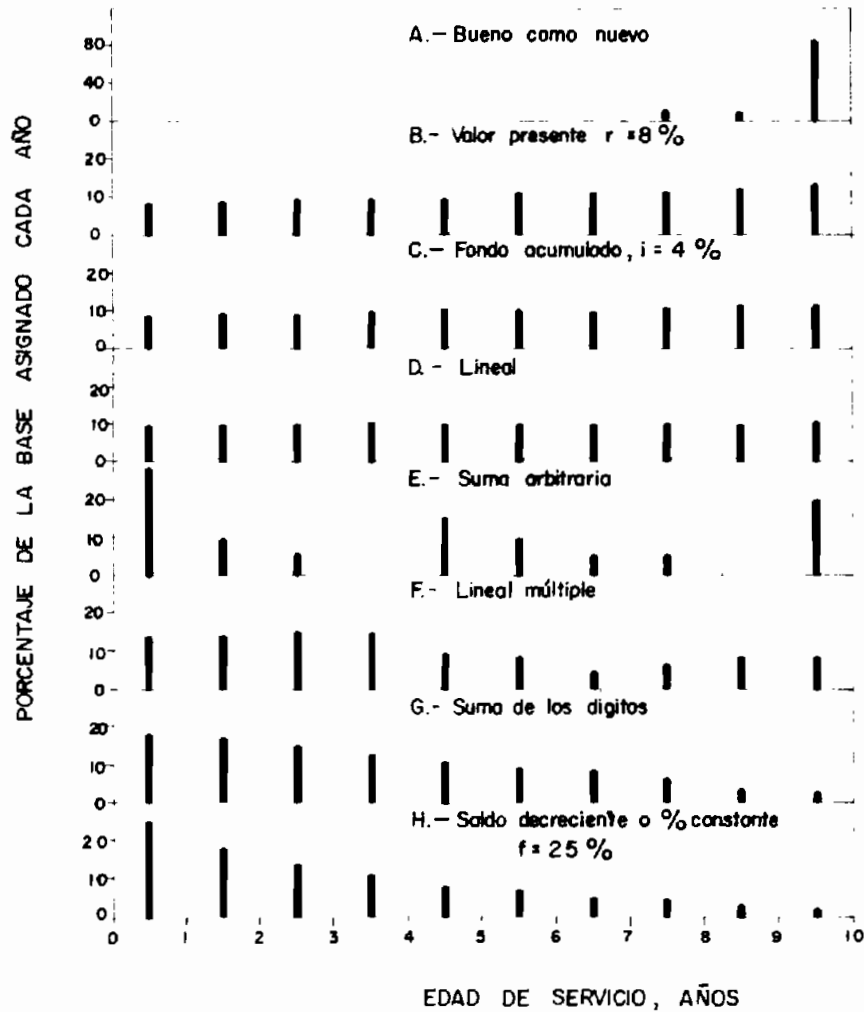


FIG. 5-5

(1) que corresponde al método lineal. Es decir que el método lineal viene a ser un caso particular del fondo acumulado o del valor presente cuando i o r valen cero.

Haciendo cero i en la ecuación (2) se obtiene una indeterminación de la forma 0/0. Puede ser calculada la indeterminación por diferenciación del numerador y denominador, en forma separada, con respecto a i que sería la variable y luego valorar la expresión haciendo que i tienda a cero:

$$\lim_{i \rightarrow 0} \frac{(1+i)^n - (1+i)^x}{(1+i)^n - 1} = \lim_{i \rightarrow 0} \frac{n(1+i)^{n-1} - x(1+i)^{x-1}}{n(1+i)^{n-1}} = \frac{n-x}{n}$$

de donde, cuando i=0 la ecuación (2) viene a ser idéntica a la ecuación (1).

5.15 CALCULOS DE LA DEPRECIACION

Se ha de determinar los costos de depreciación mediante los métodos mencionados y han de efectuarse en forma separada para cada tipo de equipo considerando la vida útil, su costo de remoción y su valor de desecho; es muy probable de cometer un error al tomar un tanto por ciento de depreciación para aplicarlo sobre una propiedad entera y en caso de que se hiciera así, el tanto por ciento debe fijarse mediante un cálculo detallado; es indiscutible que este tanto por ciento está sujeto a variaciones que deben introducirse cuando se han agregado equipos nuevos.

A medida que los sistemas eléctricos se vuelven complejos por el efecto de las interconexiones, las teorías matemáticas de depreciación se vuelven difíciles en su aplicación. Los equipos antiguos con eficiencias bajas son mantenidos en reserva para servicios de emergencia y tienen un valor definido indudablemente superior al valor residual. Al reservar estos equipos para emergencia, se aumenta su vida útil.

INFLUENCIA DEL MEDIO AMBIENTE EN LA VIDA DE SERVICIO
DE LOS MATERIALES EN LA INDUSTRIA ELECTRICA

La vida útil de servicio de las unidades de toda propiedad industrial se ve influenciada además, de los factores normales de uso y tiempo, por el medio ambiente. Así por ejemplo el aire húmedo que contiene anhídrido carbónico forma una capa de carbonato alcalino sobre los conductores de cobre; son agentes de corrosión el agua del mar y las soluciones salinas.

Las propiedades dieléctricas de las ceras, resinas y betunes son afectadas por la humedad; en general los mayores incrementos de constante dieléctrica y conductividad y los mayores decrementos de resistividad se observan en los materiales que tienen mayor poder de absorción de agua.

Las telas aislantes que son por naturaleza higroscópicas se ven perjudicadas en su aislamiento eléctrico por la humedad.

La vida del aislante depende también del acceso de oxígeno, suciedad o presencia de productos químicos en el interior de la estructura del mismo.

Se han obtenido resultados verdaderamente favorables con el uso de gases químicos inertes como medios refrigerantes o de protección.

La temperatura del ambiente afecta en forma directa sobre la temperatura que alcanza la máquina en funcionamiento.

Los materiales compuestos del caucho sufren bajas en la resistencia mecánica, sobretodo a la tracción, por efectos de la elevada temperatura.

Los materiales aislantes de caucho sufren deterioro cuando se ha registrado la presencia de ozono. El ozono es especialmente activo cuando la superficie está en tensión, produciéndose grietas que posteriormente causan la perforación. El ozono se produce por campos electrostáticos o por efecto corona en el aire, por la luz solar o por la luz ultravioleta. Puede evitarse el deterioro usando composiciones especiales de caucho, aceites

o betunes o aplicando capas de barnices, ceras o cauchos sintéticos.

La temperatura y la humedad afectan a la rigidez dieléctrica y la vida misma del aceite para transformadores. La rigidez dieléctrica baja con la reducción de la temperatura hasta un valor que oscila alrededor de 0°C., y luego sube de nuevo. La humedad hace que disminuya la rigidez dieléctrica en relación directa con su contenido. El agua disuelta y el agua suspendida tienen efectos diferentes, esta última no afecta la rigidez dieléctrica hasta una proporción de 100 partes en un millón. El aceite en servicio puede formar un sedimento que se origina principalmente por oxidación. Su formación se acelera por la temperatura y el contacto con el aire.

La densidad del aire es otro factor que influye en la rigidez dieléctrica. A su vez la densidad del aire es función directa de la presión y es función inversa de la temperatura absoluta.

Si debe determinarse la vida de un material en servicio por la resistencia a la corrosión, el deterioro que marca el fin de la utilización de un material se establecerá ordinariamente por consideraciones de seguridad o de confianza y algunas veces por el aspecto. La protección a la corrosión se efectúa de diferentes maneras, pudiendo anotarse: a). pinturas, b). recubrimientos metálicos, c). recubrimientos químicos, y d). grasas.

El deterioro de la madera se efectúa por la acción de organismos vivos como bacterias y hongos que prosperan mejor con la presencia del calor y abundancia de humedad y aire, por ejemplo en contacto con el suelo. Las altas temperaturas próximas a la superficie de la tierra, junto con el predominio de esporas, hace que el deterioro comience más rápidamente en la superficie que a 60 o 90 cm. más bajo. Sin embargo, la resistencia al deterioro varía notablemente en cada especie de maderas, con la cantidad de humedad presente, el tratamiento, la dirección de la fibra, la presión de contacto, la tempera -

tura, intensidad y duración del paso de corriente eléctrica y las dimensiones del trozo.

Los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica son plagados por la contaminación atmosférica desde el momento en que las líneas aéreas son construídas. Las peores condiciones están en las áreas costeras, donde la contaminación ha tomado la forma de depósitos de sal que forma una especie de neblina en la superficie de los aisladores. Realmente la contaminación atmosférica puede ser algún depósito extraño que reduce la superficie aislante de un aislador y levanta una trayectoria por la que va a fluir la corriente eléctrica.

El humo de los motores diesel parece ser una causa que contribuye a la contaminación del aislamiento. Los ingenieros de señales de ferrocarriles han hecho el comentario de que en los días de antaño con máquinas de vapor un aislador a lo largo del derecho de vía conseguiría enlodarse, pero no provocaría el salto de chispas (flash-over). Actualmente, el mismo aislador aparece limpio, pero los depósitos del escape de diesel están causando enteramente un problema de flash-over en los aisladores.

Pruebas en los aisladores expuestos a varios tipos de líquidos para rociar utilizados en la agricultura ha demostrado que muchos de estos líquidos son eléctricamente conductores.

Como los parques industriales, por supuesto, llegan a ser cada vez más extensos, el humo y depósitos de estas industrias aumentará el área de contaminación.

Las secadoras de aire con el transcurso de algunos años han ampliado el problema, pues los aguaceros estacionales que normalmente levaban la superficie contaminante han decrecido, permitiendo la contaminación de las estructuras en forma lenta pero progresiva.

En los pararrayos hay tres formas específicas por las cuales la contaminación de la superficie externa puede afectar a la operación y su vida misma. Estas formas son:

- 1.- El más bien conocido efecto es el del flash-over externo. Si el tipo y cantidad de contaminación son lo suficientemente severos, el flujo de corriente crece en tal forma - que la superficie de aislamiento disminuye completamente -causando el flash-over. Esto es verdadero para cualquier tipo de aislamiento.

- 2.- El no bien conocido efecto de cortadura de la corona de sellos y guarniciones por el escape de corriente, si estos sellos y guarniciones no son adecuadamente puestos en derivación (shunted).

- 3.- Un efecto de contaminación recientemente descubierto es el de chisporroteo interno en pararrayos (internal arrester - sparkover) en voltaje norma a 60 c/seg. Este ha sido el efecto de contaminación más difícil de determinarse y por lo tanto ha sido lo más difícil de analizarse.

CAPITULO SEXTO

EVALUACION DEL SISTEMA ELECTRICO

DE MANTA

- 6.1 CRITERIOS PARA LA EVALUACION
 - 6.2 METODOS Y ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN LA VALUACION DEL SISTEMA
 - 6.3 DETERMINACION DEL VALOR ACTUAL DEL SISTEMA ELECTRICO DE MANTA
 - 6.3.1 INSPECCION GENERAL DE LAS INSTALACIONES
 - 6.3.2 INVENTARIO DE ACUERDO A UN SISTEMA UNIFORME DE CUENTAS
 - 6.3.3 TIEMPO DE SERVICIO Y OBSOLESCENCIA DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS
 - 6.4 DETERMINACION DE COSTOS
 - 6.4.1 PRECIOS ACTUALES, INCLUYENDO TRANSPORTE Y BODEGAJE.
 - 6.4.2 COSTOS DE LABOR, DETERMINACION DE LOS COSTOS DE MANO DE OBRA HASTA PONER EN FUNCIONAMIENTO EL SISTEMA
 - 6.4.3 COSTOS DE INGENIERIA Y SUPERVISION Y COSTOS UNITARIOS TOTALES
 - 6.5 VALOR DE REPOSICION DE LAS INSTALACIONES
 - 6.6 PORCENTAJES DE CONDICION
 - 6.7 VALOR ACTUAL DEL SISTEMA
-
- 6.1 CRITERIOS PARA LA VALUACION

Una valuación sistemática de las propiedades de cualquier servicio público es indispensable para poder proporcionar bases adecuadas para la implantación de tarifas correctas por los servicios prestados.

Lo más significativo que se ha obtenido en los fallos judiciales es: "que lo que la compañía está capacitada para pedir es una justa ganancia sobre el valor correcto de lo que emplea para comodidad del público" (Smith versus Ames, Sec.8.3).

El servicio eléctrico en el Ecuador ha estado en manos de los Municipios, con raras excepciones se han hecho cargo - compañías o empresas de carácter privado. Esto ha hecho que se forme el concepto erróneo de que los capitales a invertirse en electrificación deben ser provenientes de aportes fiscales originados en los impuestos. Con esto se ha tenido un modo injusto de financiar las ampliaciones y con mayor razón diremos el modo de aplicar tarifas por los servicios; habiendo personas que "pagan el impuesto de electrificación" sin haber tenido uso del servicio eléctrico, en esta forma unos han pagado por los servicios que han usado otros.

La mayoría de los capitales que operan en la industria eléctrica ecuatoriana son administrados por municipios o entidades de carácter político que sin realizar análisis técnico-económicos han permitido la descapitalización de este servicio público de primer orden. Ante la gravedad de la situación, se ha visto que es urgente la integración eléctrica mediante la formación, primero, de empresas a nivel provincial para luego llegar a la integración total del país.

Las bases para llegar a la integración constituyen los sistemas ya existentes que deberán ser ampliados, reformados o reemplazados en forma gradual. Por este motivo habrá la necesidad de estimar cuales son los valores de las instalaciones que van a formar parte del sistema. Como no se ha llevado una contabilidad adecuada, ni mucho menos se ha apreciado vidas me-

días de los distintos elementos de las instalaciones para aplicar la depreciación adecuada es necesario efectuar valuaciones lo más justas posibles. El aplicar ciegamente los valores consignados en la contabilidad general de los municipios u otras entidades fiscales provocaría la inflación de los capitales, lo que repercutiría al final en la fijación de tarifas; la descapitalización habida en el pasado no puede ser recuperada, pero tampoco es justo que se siga incurriendo en ese error, ya que en vez de producirse el desarrollo esperado en el campo de la industria eléctrica, base para el desarrollo general del país, va a provocarse el aniquilamiento total.

La industria eléctrica, por las múltiples utilidades - que presta la electricidad, crece rápidamente en su consumo y por tanto requiere el incremento en capacidad de generación. En el Ecuador la electrificación está en estado embrionario y el panorama futuro tiene un amplio margen para la industria eléctrica, pues existe un mercado listo, faltando apreciaciones de él y estudios económicos para satisfacerlo.

Se hacen sumamente necesarias las valuaciones técnicamente realizadas para poder saber con suficiente exactitud el valor de las propiedades industriales y de paso se den comienzo o se implanten sistemas uniformes de cuentas que permitirán en el futuro llevar una contabilidad adecuada de la depreciación.

En el caso concreto del Sistema Eléctrico de Manta, se hace necesario determinar el valor real de las instalaciones para que su futura operación sea técnica y económicamente adecuada, además de ser necesaria la implantación de un sistema uniforme de cuentas. Se justifica lo anotado, mucho más, cuando este sistema está bajo la administración de una institución técnicamente capacitada como es el Instituto Ecuatoriano de Electrificación que tiene como finalidad la integración eléctrica nacional comenzando en escala provincial.

6.2 METODOS Y ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN LA VALUACION DEL SISTEMA

Muchos de los métodos que se pueden emplear en la ingeniería de valuación todavía no han alcanzado su completa estabilidad puesto que todavía se encuentran en etapa de discusión.

Para la valuación del sistema Eléctrico de Manta se seguirá una de los procesos más actualizados y que mayor aceptación internacional tiene.

El proceso a seguirse se basa en la determinación, primero del costo de reposición, para luego mediante porcentajes de condición llegar al valor actual. Como el trabajo de inventario requiere de un equipo completo y una planificación previa me servirá del inventario realizado a fines de 1.966, por el Instituto Ecuatoriano de Electrificación del que el autor de esta tesis, formó parte del equipo de trabajo.

De entre los métodos que emplea la ingeniería de valuación, los más conocidos son del costo original y del costo de reposición o reproducción.

El método del costo de origen parte de la base del valor "costo de origen", y en forma resumida anotamos su proceso en la siguiente forma:

- a). La valuación de las diferentes estructuras de ingeniería de acuerdo a su costo en la época en que se construyeron.
- b). La disminución del valor anterior por la acción del uso.
- c). La disminución del valor por la acción del progreso técnico.
- d). La disminución del valor por inadecuamiento.
- e). El valor actual es el resultante del valor encontrado en (a) y disminuído (b), (c), y (d). Este valor debe ser comparado con los valores asignados en las cuentas de los capitales respectivos.

El método del costo de reposición parte de la base del valor que tendría una estructura de ingeniería nueva al momento de la valuación. El proceso a seguirse es idéntico al empleado en el método anterior, sólo con la salvedad del primer literal ya explicado.

El método del costo de reposición resulta el más conveniente a ser empleado en el campo de las empresas de electricidad. Esto se justifica todavía más en nuestro medio que resultaría sumamente engorroso por no decir imposible el aplicar el método del valor o costo de origen, debido a la falta de adecuados datos en los sistemas administrados por entidades municipales y fiscales, especialmente.

El sistema de valuación por las ganancias o por los valores de acciones en bolsa escapa a todo cálculo con base lógica ya que viene a ser un valor comercial resultante de las eventuales ganancias o fluctuaciones de bolsa.

El valor determinado por la valuación debe tender a mantenerse lo más permanente posible, variable solo por factores fundamentales y no por meras causas transitorias o accidentales.

6.3 DETERMINACION DEL VALOR ACTUAL DEL SISTEMA ELECTRICO DE MANTA

Los pasos que se siguen en el trabajo de valuación son los siguientes:

6.3.1 Inspección general de las instalaciones.-

Por falta de un inventario, de la propiedad en servicio, para la valuación, es necesario que este se realice como primer paso del trabajo. Antes de proceder al recuento de los bienes de la propiedad fué necesario ejecutar un exámen preliminar y se encontró que el sistema de estudio se componía de una central

térmica diesel y una central flotante (buque planta APD); subestación de distribución y sistema de distribución. Adyacente a la central diesel estaban los almacenes de repuestos para empleo en el mantenimiento y garajes para guardar el equipo.

No existían registros completos de la propiedad, por lo que hubo la necesidad de planificar un inventario minucioso de acuerdo a formularios que para el efecto se hicieron.

Después de considerar la naturaleza de la propiedad se eligió el personal para la realización del trabajo, se delinearón las secciones del inventario y luego se procedió al trabajo activo, de recuento. El seccionamiento en zonas puede apreciarse en el plano de la fig. 6.1, al igual que se tiene una idea del sistema en el diagrama unifilar de la fig. 6.2.

6.3.2 Inventario de acuerdo a un sistema uniforme de cuentas y estado de los materiales.

El inventario se efectuó por zonas. Un grupo de dos personas (un ingeniero y un liniero) contabilizó la propiedad en cada una de las zonas. Para el recuento se procuró establecer estructuras standard de construcción, aún cuando esto resultaba un tanto difícil por la diversidad de estructuras de construcción.

A medida que se realizó el inventario, los datos de las hojas de campo fueron resumidas por la comisión, de acuerdo a los grupos de bienes y luego se transferían a las horas resumen de clasificación de grupos de propiedades, dispuestas en tal forma que permitan realizar los cálculos siguientes de la valuación.

Al final, este inventario resumido adecuadamente debe ser ordenado de acuerdo a un sistema de cuentas que necesariamente debe establecerse. En este caso se hará uso del sistema Uniforme de Cuentas vigente en el Instituto Ecuatoriano de Electrificación y que debe extenderse hacia todas las empresas

DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR

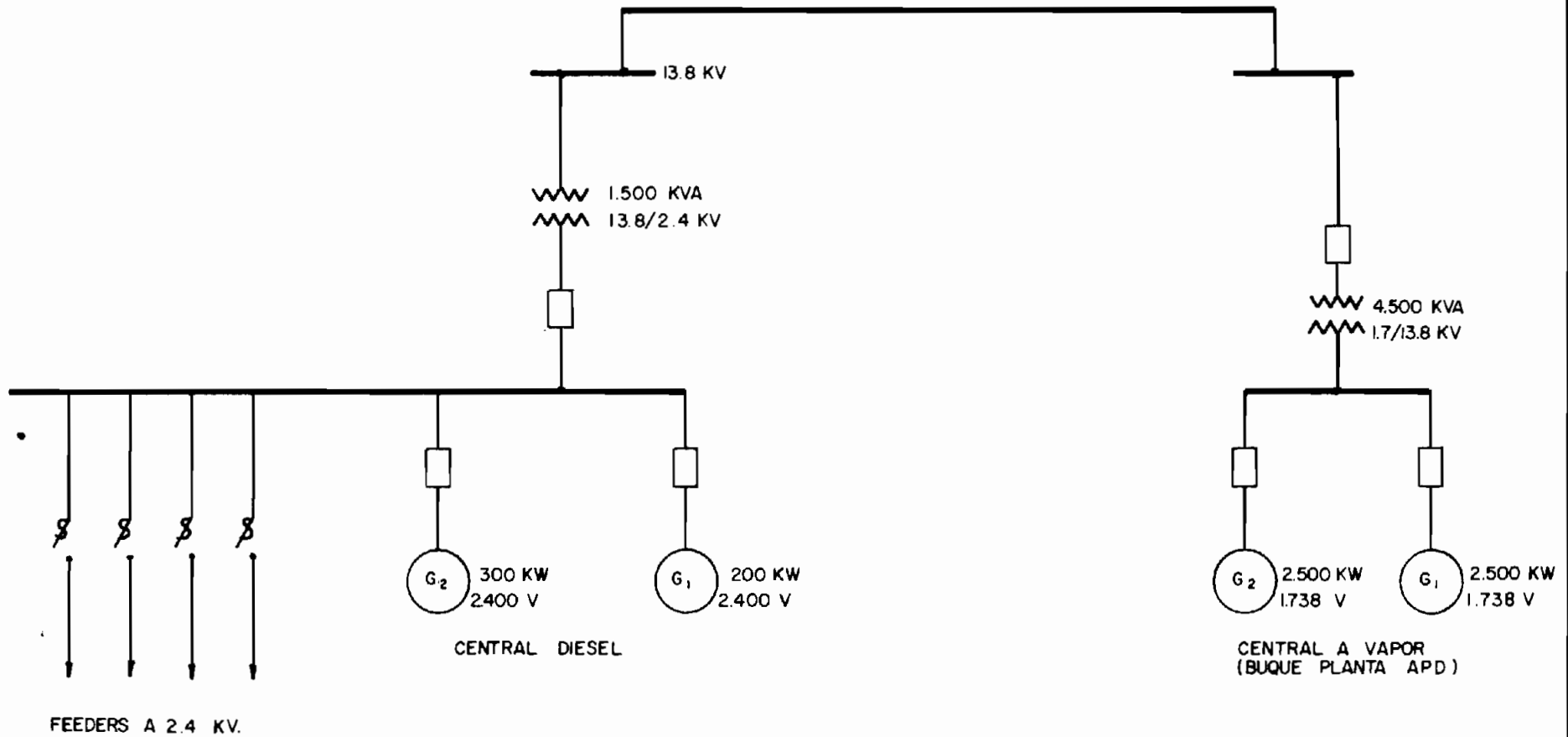


FIG. 6-2

100

de electrificación del país a fin de que se facilite el sistema contable y luego se realicen análisis de costos adecuados y con bastante certeza.

6.3.3 Tiempo de servicio y obsolescencia de los materiales y equipos.

Juntamente con el inventario se tomaban en lo posible datos sobre tiempo de servicio, tipo de mantenimiento, para luego estimar la expectativa y así poder luego determinar el porcentaje de condición aproximado en el terreno mismo. Son de mucha ayuda las entrevistas a administradores, trabajadores y clientes del servicio. Son datos importantes el historial general, el financiamiento, la construcción y la operación de la propiedad.

El sistema de Manta constituyó una de las raras excepciones al estar administrado por una compañía nacional de carácter privado como fue la Compañía Industrial Manabita Anónima (CIMA) que operó desde Abril de 1.926 hasta 1.965 en que se hizo cargo el Instituto Ecuatoriano de Electrificación. La construcción de las redes de distribución se ha efectuado en forma gradual conforme han aumentado las necesidades y de acuerdo a las disponibilidades de inversión de quienes han estado a cargo del suministro de este servicio.

En general la falta de aptitud del organismo propietario del sistema eléctrico del servicio público, para afrontar los requerimientos de los usuarios, provocó la obligada aparición de centrales eléctricas pequeñas de propiedad particular, especialmente en el caso de las industrias que necesariamente debían proveerse de energía para su operación.

La edad de los diferentes tipos de instalaciones variaban en un margen bastante elevado, pues en base de las necesidades de los usuarios así como la disponibilidad de la empresa, se han ido haciendo ampliaciones en unos casos y me-

jas en otros, para satisfacer en lo mínimo siquiera este servicio de primordial importancia.

La vida remanente o lo que es lo mismo, la expectativa de los diversos materiales y equipos de toda la instalación de Manta varía ampliamente; esto hizo necesario que se calculen expectativas medias de las unidades afines de la propiedad o sea que se llegaron a porcentajes de condición promedio en estructuras aproximadamente iguales.

Se facilita el trabajo cuando las estructuras han sido estandarizadas, cosa que en nuestro país resulta un tanto difícil por la anarquía misma con que se han desarrollado los sistemas eléctricos. El ingeniero valuador debe intentar en lo posible agrupar los materiales y equipos formando conjuntos de valuación para que el trabajo subsiguiente de determinación de todos los costos se facilite.

Para determinar los porcentajes de condición actuales se toman varios puntos de consideración, uno de ellos constituye la observación en el terreno de la condición física actual de la propiedad. Al mismo tiempo que se realiza el trabajo de inventario se va tomando nota de la condición física actual de la propiedad. Al mismo tiempo que se realiza el trabajo de inventario se va tomando nota de la condición de las instalaciones. Es importante unificar criterios entre todas las personas que realizan el inventario para poder traducir las notas de condición a porcentajes numéricos. De este modo se hace posible el posterior cálculo del porcentaje de condición en conjunto de los diversos items de la propiedad.

Otro factor importante para la determinación del porcentaje de condición constituyen las conversaciones con los ejecutivos de la Empresa sobre los planes de trabajo a ejecutarse, especialmente en lo relacionado a cambios en las instalaciones; esto resulta en varias veces un factor determinante que causa variaciones en el porcentaje de condición

puramente físico.

Para la determinación de los porcentajes de condición - son datos importantes las vidas medias de los diferentes ítems de la propiedad. Estas vidas medias se obtienen en muchos casos en el sitio mismo de la propiedad y los datos que no se pueden obtener allí deben ser estimados con la ayuda de tablas y con la información que se pueda obtener de sitios con condiciones semejantes.

Después de muchos intentos por generalizar las vidas medias probables de los diferentes materiales y equipos empleados en el servicio eléctrico, se ha recomendado que pueden ser aplicados en el país, los siguientes porcentajes de depreciación, debiendo en cada caso tener sus variantes por efecto de muchos factores:

Nº de Cuenta	Nombre de las Cuentas	Depreciaciones			
		Lim.inferior %	Lim.superior años	Lim.inferior %	Lim.superior años

Centrales Generadoras Hidráulicas

0310	Terrenos y servidumbres				
0311	Edificios y estructuras	2,00	50	2,50	40
0312	Obras Hidroeléctricas	2,50	40	4,00	25
0314	Instalaciones electromecánicas	3,00	33	4,00	25
0318	Carreteras, caminos y puentes	1,50	67	3,00	33

Centrales Generadoras a vapor

0320	Terrenos y servidumbres				
0321	Edificios y estructuras	2,00	50	3,33	30
0324	Instalaciones electromecánicas	3,00	33	5,00	20
0328	Depósitos de combustible	3,00	33	5,00	20

Centrales Generadoras diesel

0330	Terrenos y servidumbres				
0331	Edificios y estructuras	2,50	..40..	4,00..	25..
0334	Instalaciones electromecánicas...	4,00	..25..	10,00..	10.. (2)
0335	Depósitos de combustible	3,00	..33..	5,00..	20..

Líneas de Transmisión y Subestaciones

0350	Terrenos y servidumbres.....				
0351	Edificios y estructuras	2,50	..40..	4,00..	25..
0352	Equipos y subestaciones	3,00	..33..	5,00..	20..
0354	Postes, torres y accesorios	3,00	..33..	5,00..	20.. (1)
0355	Conductores de transmisión	2,50	..40..	4,00..	25..
0358	Carreteras, caminos y puentes ...	2,00	..50..	5,00..	20..

Sistemas de distribución

0370	Terrenos y servidumbres				
0371	Edificios y estructuras	2,50	..40..	4,00..	25..
0372	Equipos de subestaciones	3,00	..33..	5,00..	20..
0374	Postes, torres y accesorios	3,00	..33..	5,00..	20..(1)
0375	Conductores aéreos	3,00	..33..	4,50..	22..
0376	Conductores subterráneos	2,00	..50..	3,00..	33..
0378	Transformadores de distribución..	3,00	..33..	5,00..	20..
0382	Acometidas para los consumidores.	4,00	..25..	5,00..	20..
0383	Medidores	5,00	..20..	7,00..	14..
0384	Instalaciones dentro de la propie dad de los consumidores	5,00	..20..	10,00..	10..
0385	Sistemas de alumbrado público ...	5,00	..20..	10,00..	10..

Instalaciones Generales

0390	Terrenos y servidumbres				
0391	Edificios y estructuras	2,50	..40..	4,00..	25..
0392	Mobiliario y equipo de oficina...	5,00	..20..	10,00..	10..

0393	Equipo de transporte	10,00	..	10	...	25,00	..	4	...
0394	Equipo de bodega	5,00	..	20	...	10,00	..	10	...
0395	Herramientas, equipo de taller y garaje	10,00 ⁰	..	10	...	20,00	..	5	...
0396	Equipo de laboratorio	5,00	..	20	...	10,00	..	10	...
0397	Equipo de comunicaciones.....	10,00	..	10	...	15,00	..	7	...
0398	Equipos diversos	5,00	..	20	...	10,00	..	10	...

NOTAS: (1) Estos valores son aplicables para postes de hierro, hor-
migón y madera tratada, para postes de madera no trata-
da, se tomará como límite inferior 14%, 7 años, y como
límite superior, 33%, 3 años.

(2) Estos valores son aplicables para grupos diesel lentos,
menos de 1.200 r.p.m.

Estas tablas se basan en el método de depreciación lineal que es
el más usado en los casos de sistemas eléctricos.

Son tablas tomadas de las que el Instituto Ecuatoriano de
Electrificación (INECEL) está poniendo en vigencia en los diferen-
tes sistemas y empresas eléctricos del país; estos límites de por-
centajes son recomendables para sistemas con instalaciones nuevas
con mantenimiento normal.

Si las necesidades de pronta recuperación de capital son -
urgentes, podrían utilizarse porcentajes de depreciación más altos.

Los números de cuentas de las tablas son también tomados -
de las que INECEL tiende a estandarizar en el país y creo que por
tanto debo emplearlos en este trabajo; a continuación voy a trans-
ferir la explicación de como deben agruparse los diferentes mate-
riales y equipos de un sistema eléctrico dentro del sistema uni-
forme de cuentas.

LIBRO AUXILIAR DE BIENES E INSTALACIONES EN
SERVICIO INTANGIBLES (+)

0301.- Organización

a. Esta cuenta comprenderá todos los honorarios pagados al Gobierno, por el privilegio de constitución y los gastos propios de la organización de la compañía u otra empresa para ponerlas en disposición de iniciar los negocios. Se incluyen los siguientes gastos:

Costo de obtención de certificados, autorizando a la Empresa a ocuparse en el negocio de servicio público.

Honorarios y Gastos de Constitución.

Honorarios y Gastos de Funciones y Donsolidaciones.

Gastos de Oficina propios del Instituto.

b. Esta cuenta no comprenderá ningún costo propio de la negociación de préstamos, venta de cédulas u otra prueba de deuda.

CENTRALES GENERADORAS HIDROELECTRICAS

0310.- Terrenos y servidumbres

Esta cuenta comprenderá el costo y derechos accesorios relativos a los terrenos utilizados para los Bienes e instalaciones de Generación de las Plantas Hidroeléctricas .- Los conceptos son los siguientes:

Terrenos y Servidumbres.

0311.- Edificios y estructuras.

Esta cuenta comprenderá el costo de los edificios, estruc -

(+) Tomado del Sistema Uniforme de Cuentas de INECEL.

turas y mejoras destinadas a la generación eléctrica en las plantas hidroeléctricas. Incluye los siguientes conceptos:

Casa de máquinas.

Otros edificios de la Central

0312.- Obras Hidroeléctricas

Esta cuenta comprenderá el costo de las facilidades usadas para el embalse, almacenamiento, desvío, regulación y entrega de agua que se usan principalmente para generación de electricidad, incluyendo los siguientes conceptos:

Presas y obras de regulación

Bocatoma

Canales

Túneles

Tanques de presión

Chimenea de Equilibrio

Tubería de Presión

Obras de descarga

Obras varias

0314.- Instalaciones Electromecánicas

Esta cuenta comprenderá:

- a. El costo instalado de ruedas y turbinas hidráulicas y de generadores impulsados.
- b. El costo instalado de aparatos generadores auxiliares, equipos de conversión y equipos que se usan en primer lugar en el control y conexión de la energía producida por la fuerza hidráulica y en protección de los circuitos y equipos eléctricos. No se incluyen en esta cuenta los transformadores y otros equipos que se usan para cambiar

el voltaje o frecuencia de energía eléctrica para fines de transmisión o distribución.

c. El costo instalado de equipos varios de la planta generadora hidroeléctrica.

Los conceptos de esta cuenta son:

Grupos Generadores Hidroeléctricos, y

Fundaciones

Equipos Eléctricos Accesorios

Equipos diversos.

0318.-Carreteras, caminos y puentes

Esta cuenta comprenderá el costo de carreteras, caminos, puentes y caballetes que se usan principalmente como facilidades de generación. También comprenderá los caminos, etc. necesarios para conectar la planta con los sistemas de transporte de carreteras, excepto cuando esos caminos estén dedicados al uso público y son mantenidos por la autoridad pública.- Los conceptos de esta cuenta son:

Carreteras, caminos y puentes.

CENTRALES GENERADORAS A VAPOR

0320. Terrenos y servidumbres

Esta cuenta comprenderá el costo y derechos accesorios relativos a los terrenos utilizados para los bienes e instalaciones de centrales generadoras a vapor.- Los conceptos son los siguientes:

Terrenos y servidumbres.

0321.- Edificios y estructuras

Esta cuenta comprenderá el costo de los edificios, estructuras y mejoras destinadas a la generación eléctrica en centrales generadoras a vapor.- Se incluyen los siguientes conceptos:

Casa de máquinas
Otros edificios de la Central

0324.- Instalaciones Electromecánicas

Esta cuenta comprenderá el costo instalado de todas las instalaciones electromecánicas existentes en la central a vapor.- Se incluyen los siguientes conceptos:

Calderas y Fundaciones
Grupos Generadores y Fundaciones
Equipos Eléctricos Accesorios
Equipos Diversos

0325.- Depósitos de Combustibles

Esta cuenta comprenderá el costo de los depósitos de combustible de la Central a Vapor.- Los conceptos de esta cuenta son:

Depósitos de Combustibles

CENTRALES GENERADORAS DIESEL

0330.- Terrenos y servidumbres

Esta cuenta comprenderá el costo y derechos accesorios re-

- 1 lativos a los terrenos utilizados para los bienes e -
instalaciones de centrales generadoras diesel.- Los -
conceptos son los siguientes:

Terrenos y servidumbres.

0331.- Edificios y estructuras

Esta cuenta comprenderá el costo de los edificios, es-
tructuras y mejoras destinadas a la generación eléc-
trica en centrales generadoras diesel.- Incluye los -
siguientes conceptos:

Casa de máquinas

Otros edificios de la Central.

0334.- Instalaciones Electromecánicas

Esta cuenta comprenderá el costo instalado de todas las
instalaciones electromecánicas existentes en la Central
Diesel.- Se incluyen los siguientes conceptos:

Grupos Generadores y Fundaciones

Equipos Eléctricos Accesorios

Equipos Diversos

0335.- Depósitos de Combustibles

Esta cuenta comprenderá el costo de los depósitos de com-
bustibles de la Central Diesel.- Los conceptos de esta -
cuenta son:

Depósitos de Combustibles

LINEAS Y SUBESTACIONES DE TRANSMISION

0350.- Terrenos y Servidumbres

Esta cuenta comprenderá el costo y derechos accesorios relativos a los terrenos utilizados para los bienes e instalaciones de transmisión de energía eléctrica.

0351.- Edificios y Estructuras

Esta cuenta comprenderá el costo de los edificios, estructuras y mejoras destinadas a la transmisión de energía eléctrica.

0352.- Equipos de Subestaciones

- a. Esta cuenta comprenderá el costo instalado de los equipos de transformación, conversión y conmutación que se usan con el objeto de cambiar las características de la electricidad en relación con su transmisión o para controlar los circuitos de transmisión.
- b. Los transformadores de subestación se contabilizarán de la misma manera que los otros materiales; incluyendo el costo, cuando son comprados, en la cuenta 0150: Materiales. La instalación de dichos transformadores se contabilizará mediante órdenes aprobadas de trabajo. Se considerará que un transformador de subestación conectado o de reserva, está instalado cuando forma parte del equipo de la subestación.

0354.- Postes, Torres y Accesorios

Esta cuenta comprenderá el costo instalado de los postes, torres de líneas de transmisión, de madera, adero

hormigón u otro material, junto con los accesorios usa
dos para sostener los conductores aéreos de transmisión.

0355.- Conductores de Transmision

Esta cuenta comprenderá el costo instalado de conducto-
res y accesorios que se usan para fines de transmisión.

0358.- Carreteras, caminos y puentes.

Esta cuenta comprenderá el costo de carreteras, caminos,
puentes y caballetes que se usan principalmente como fa-
cilidades de transmisión, excepto cuando estos caminos
están dedicados al uso público, y son mantenidos por la
autoridad pública.

SISTEMAS DE DISTRIBUCION

0370.- Terrenos y Servidumbres

Esta cuenta comprenderá el costo y derechos accesorios
relativos a los terrenos utilizados para los Bienes e
Instalaciones de Distribución de energía eléctrica.

0371.- Edificios y Estructuras.

Esta cuenta comprenderá el costo de los edificios, es-
tructuras y mejoras destinadas a la distribución de e-
nergía eléctrica.

0372.- Equipos de Subestaciones

a.- Esta cuenta comprenderá el costo instalado de los e
quipos de las estaciones, inclusive grupos de transforma-
dores,

etc. que se usan con el objeto de cambiar las características de la electricidad en relación con su distribución.- Los transformadores de subestación se contabilizarán como se describe en la cuenta 0352: Equipos de Subestaciones.

- b. El costo de los rectificadores, transformadores en serie y otros equipos especiales de estación que se destinan exclusivamente al servicio del alumbrado de calles, no se incluirán en esta cuenta, sino en la cuenta 385: Sistemas de Alumbrado Público y Señales Luminosas.

0374.- Postes, Torres y Accesorios

Esta cuenta comprenderá el costo instalado de postes, torres y accesorios que se usan para sostener los conductores aéreos de distribución y los alambres de servicio. La cuenta comprenderá todos los postes en servicio, inclusive, los que se usan exclusivamente para servicio de consumidores o alumbrado de calles o sistemas de señales; pero no, pies ornamentales de alumbrado contruídos exclusivamente para el alumbrado de calles, que se contemplan en la cuenta 0385: Sistemas de Alumbrado Público y Señales Luminosas.

0375.- Conductores Aéreos

Esta cuenta comprenderá el costo instalado de conductores aéreos y accesorios que se usan para fines de distribución. Comprenderá también el costo instalado de reconectores y seccionadores de circuito, de aceite, ya sea que estén en servicio o que se los mantenga en reserva.

El costo de los conductores que se usan únicamente para el alumbrado de calles o sistemas de señales, no se incluirá en esta cuenta, sino en la 0385: Sistema de A lumbrado Público y Señales luminosas.

0376.- Conductores Subterráneos

Esta cuenta comprenderá el costo instalado de los conductores subterráneos que se usan para fines de distribución.

0378.- Transformadores de Distribución

Esta cuenta comprenderá el costo instalado de transformadores aéreos y subterráneos de líneas de distribución para usarse en la transformación de la electricidad al voltaje requerido por el consumidor; ya sean en servicio o mantenidos en reserva.

Los registros referentes a los transformadores de líneas se mantendrán de manera que se pueda conocer el número de transformadores de diversas capacidades en servicio, y aquellos que están en reserva y la ubicación y uso de cada transformador. Los transformadores usados en subestaciones se incluirán en la cuenta 0372: Equipos de Subestaciones. Transformadores de instrumentos usados en relación con los equipos de medición se incluirán en la cuenta 0383: Medidores.

0382.- Acometidas para los Consumidores

Esta cuenta comprenderá el costo instalado de conductores aéreos y subterráneos que van desde el punto de donde los alambres arrancan del último poste del sistema aéreo de la caja de distribución (o agujero de hombre) de la línea de distribución, hasta el punto de conexión

con la toma de la corriente o alambre del consumidor. Se incluirá aquí el canal usado para los conductores subterráneos de servicio.

0383.- Medidores

Esta cuenta comprenderá el costo instalado de medidores o dispositivos y sus accesorios para usarlos en la medición de la electricidad entregada a los consumidores, ya sea que estén en servicio o se los mantenga en reserva.- Los registros referentes a medidores se mantendrán de modo que se puede obtener informaciones sobre el número de medidores de diversas capacidades, en servicio y en reserva, así como la ubicación de cada medidor propio.

0384.- Instalaciones dentro de la propiedad de los Consumidores.

Esta cuenta comprenderá el costo instalado del equipo en el local de los consumidores cuando INECEL conserve el derecho sobre dicha propiedad y asume plena responsabilidad por su mantenimiento y reemplazo. La cuenta no comprenderá ninguna parte de la entrada de servicio de propiedad de INECEL, que se llevará en la cuenta - 0382: acometidas para Consumidores.

0385.- Sistemas de Alumbrado y Señales Luminosas

Esta cuenta comprenderá el costo instalado de los equipos que se usan exclusivamente para el alumbrado público de las calles y carreteras o para el tránsito, para alarmas de incendios, policía y otros sistemas de señales.

INSTALACIONES GENERALES

0390.- Terrenos y Servidumbres

Esta cuenta comprenderá el costo y derechos accesorios relativos a los terrenos utilizados para los Bienes e Instalaciones Generales, cuyo costo no puede propiamente incluirse en otras cuentas de terrenos y Servidumbres.

0391.- Edificios y Estructuras

Esta cuenta comprenderá el costo de los edificios, estructuras y mejoras destinadas al servicio eléctrico, cuyo costo no puede propiamente incluirse en otras cuentas de Edificios y Estructuras.

0392.- Mobiliario y Equipo de Oficina

Esta cuenta comprenderá el costo de los Muebles y Equipos de Oficina destinados al servicio eléctrico, que no están permanentemente fijos en los edificios. Los artículos de poco valor o de corta vida de servicio, se debitarán a la correspondiente cuenta de OPERACION, y no a esta cuenta.

0393.- Equipo de Transporte

Esta cuenta comprenderá el costo de vehículos de transporte que se usan para fines de servicio. Los equipos de trabajo que se llevan en camiones y que no están permanentemente fijos a ellos, no se incluirán en esta cuenta, sino en la cuenta 0395: Herramientas y Equipos de Taller y Garaje.

0394.- Equipo de Bodega

Esta cuenta comprenderá el costo de los equipos que se usan para la recepción, embarque, manejo y almacenamiento de materiales y suministros eléctricos. Los Muebles y Equipos de Oficina que se usan en los almacenes se llevarán en la cuenta 0392: Mobiliario y Equipo de Oficina.

0395.- Herramientas y Equipo de Taller y Garaje.

Esta cuenta comprenderá el costo de herramientas, implementos y equipos que se usan en construcción, trabajos de reparación y en general, en talleres y garajes y que no se han contemplado específicamente en otras cuentas, ni pueden propiamente incluirse en ellas.

0396.- Equipo de Laboratorio

Esta cuenta comprenderá el costo instalado de equipos de Laboratorio que se usan para fines de laboratorio y pruebas en general. Los artículos de poco valor o de corta vida de servicio se debitarán a las correspondientes cuentas de GASTOS DE OPERACION y no a esta cuenta. Los Muebles y Equipos de Oficina que se usan en los laboratorios se llevarán a la cuenta 0392: Mobiliario y Equipo de Oficina.

0397.- Equipo de Comunicaciones

Esta cuenta comprenderá el costo instalado de equipos de teléfonos, telégrafo y Radio para uso general en las operaciones de servicio.

0398.- Equipos Diversos

Esta cuenta comprenderá el costo de equipos, aparatos, etc. que se usan y son útiles en operaciones eléctricas y que no pueden incluirse en ninguna otra cuenta.

6.4 DETERMINACION DE COSTOS

6.4.1 PRECIOS ACTUALES, INCLUYENDO TRANSPORTE Y BODEGAJE

Al hacer una valuación técnica, debe recogerse una buena cantidad de datos sobre costos unitarios correctos a usarse en la propiedad considerada; estos datos en lo posible deben obtenerse en la empresa, pero por omisiones de varios datos es necesario recurrir a otras fuentes acerca de los precios pasados y presentes.

El estudio científico y la interpretación correcta de la tendencia de los precios son aspectos importantes en la determinación de los justos valores de costo.

Son fuentes de información de precios: datos publicados, libros, boletines y revistas profesionales y comerciales; datos del archivo particular del valuator; registros de libros de la propiedad a valuarse.

Los índices de precios son importantes en la ingeniería de valuación ya que permiten estudiar los cambios relativos en los precios de grupos dados de mercaderías a lo largo de un período de tiempo considerable. Los índices se basan en los precios de grupos de mercaderías ya que es imposible obtener precios promedios aceptables para todas las mercancías. Los índices deben calcularse separadamente para la venta al por mayor y al detalle, debido a que tienen características diferentes, pero para las valuaciones deben manejarse principalmente los precios de venta al por mayor o precios básicos.

Los números índices se establecen como porcentajes del precio promedio en una fecha determinada o para un período determinado que se establece arbitrariamente como 100%. General

mente el período de base debe ser uno en el que no ha habido alteraciones económicas bruscas como las que ocurren en épocas de guerra u otras épocas de depresión económica.

Para el caso que me ocupa serán datos útiles de precios de los materiales los obtenidos en facturas, tarjetas del libro Mayor de la Bodega, Libro Mayor de la Planta, tabulaciones de salida de materiales de bodega y una tabulación de precios de materiales recopilada por el departamento de suministros de INECCEL. Serán de utilidad unos pocos precios del mercado local, cuando se trata de cantidades pequeñas.

Muchos de los precios son cotizados CIF Guayaquil, por lo que debe agregarse los costos de transporte hasta la bodega de Manta. Estos costos se calculan en base de datos proporcionados por Empresas y compañías de transporte. En el caso de los postes de hormigón centrifugado, entre otras cosas, se deben cargar los gastos de transporte Quito - Manta. Los precios de postes de madera, crucetas, incluyen ya el transporte - hasta Manta.

Después de una serie de análisis de costos de transporte puede concluirse que es aceptable un precio promedio de \$ 10/ qq. Guayaquil - Manta para equipo grande y de \$0,15/lb. para equipo pequeño. Los equipos delicados tienen todavía un incremento.

Casi todos los materiales deben pasar a través de la bodega de la Empresa, por lo que se incurre en nuevos gastos que deben ser considerados. Estos gastos de bodegaje se refieren solamente a los que ocurren en la bodega de destino, en este caso en Manta ya que los otros gastos de bodegaje y manipuleo están incluidos en el precio CIF Guayaquil y el costo de transporte hasta Manta. Para el cálculo de bodegaje son datos importantes los salarios pagados a empleados de bodega al año y el valor de materiales que han pasado por bodega en el mismo período. Se pudo determinar que se pagaba aproximadamente -- \$ 111.600/año a empleados de bodega con un valor de \$4'000.000 de materiales que han pasado por bodega en el año, lo que nos -

da un porcentaje de gastos de bodegaje de

$$100 \times \frac{111.600}{4'000.000} = 2,8\%$$

que puede aproximarse a 3%. Este valor parece ser justo ya que por ejemplo en E.U. se usa generalmente 5% dado que los costos de mano de obra y por tanto sueldos y salarios son considerablemente más altos que en nuestro medio y los precios de los materiales son un tanto más bajos.

Los precios de los materiales incluyendo transporte y bodegaje pueden resumirse en la siguiente forma:

.....

Descripción	Orig.del U. Precio.		Precio ₡	Transp. ₡	Total ₡	Tot. con 3% bodeg. y manip.
Pié de amigo de hierro para cru cetas en volado.						
1,7 m.	Gquil. %		60,00	1,20	61,20	63,04
1,4 m.	" %		60,00	1,00	61,00	62,63
1,0 m.	" %		50,00	0,80	50,80	52,32
Pernos "U" para cruquetas.	Gquil %		22,00	0,30	22,30	22,97
Pernos "U" para cruquetas	Gquil %		19,72	0,30	20,02	20,62
Pernos pasantes de 18"	Gquil %		22,00	0,40	22,40	23,07
Tensores con ca ble de hierro - galvanizado.						
1/4"φ	Gquil m		2,71	0,02	2,73	2,81
3/8"φ	" m		5,09	0,04	5,13	5,28
1/2"φ	" m		10,18	0,08	10,26	10,57
Varillas de an claje	Manta %				50,00	51,50
Muertos de hormi gón	" %				20,00	20,60
Guardacabos 9/16"	Gquil %		7,50	0,10	7,60	7,83
1/2"	" %		2,25	0,10	2,35	2,42
Grampa de 3 per nos	Gquil %		10,00	0,20	10,20	10,51
Racks para:						
2 conductores	Gquil %		50,60	1,00	51,60	53,15
4 conductores	" %		64,50	1,20	65,70	67,67
5 conductores	" %		71,45	1,50	72,95	75,14

Descripción	Orig, del precio.	U.	Precio \$	Transp. \$	Total \$	Tot.con 3% de bodeg.y manip.
Aisladores para racks.	Gquil.	%	6,09	0,05	6,14	6,22
Otros accesorios:						
Abrazaderas de una sujeción	Gquil	%	20,00	0,80	20,80	21,42
Abrazaderas de doble sujeción	Gquil	%	28,00	1,00	29,00	29,87
Varillas de puesta a tierra	Manta	%			109,63	112,92
Grampas para puesta a tierra	Manta	%			18,27	18,82
Tuercas de ojo	Gquil	%	8,00	0,20	8,20	8,45
Grilletes	Gquil	%	6,30	0,30	6,60	6,80
Portaneutro	"	%	21,00	0,26	21,26	21,90
Pernos PIN para cabeza de poste.	Gquil	%	39,98	0,90	40,88	44,17
Aisladores PIN	"	%	13,79	0,30	14,09	14,51
Pernos 5/8" ϕ x 2½".						
5"	"	%	4,00	0,10	4,10	4,22
8"	"	%	6,00	0,12	6,12	6,30
10"	"	%	7,80	0,15	7,95	8,19
12"	"	%	9,00	0,17	9,17	9,45
16"	"	%	11,50	0,19	11,69	12,04
19"	"	%	18,00	0,23	18,23	18,78
	"	%	21,00	0,26	21,26	21,90
Aisladores PIN						
220 V.	Quito	%	10,08	0,10	10,18	10,49
5KV NP8D1	"	%	15,30	0,38	15,68	16,15
13,8KV NP12D2	"	%	43,09	0,48	43,57	44,88

Descripción	Orig.del precio.	U.	Precio ₡	Transp. ₡	Total. ₡	Tot.con 3% de bodeg.y manip.
Aisladores de - suspensión NS5AI	Quito	%	50,31	0,86	51,17	52,71
NS2A2	"	%	73,71	1,00	74,71	76,95
Aisladores tipo tripa de pato	Quito	%	5,00	0,09	5,09	5,24
Grampas de sus- pensión	Quito	%	80,00	0,40	80,40	82,81
Alumbrado público.						
Luminaria fluo- rescente, complet.	Gquil	%	640,00	10,00	650,00	659,20
Soportes para lu- minarias	Gquil	%	120,00	5,00	125,00	129,75
Reflector tipo a- bierto, sin galva nizado.	Manta	%			90,00	92,70
Reflector tipo a- bierto galvanizado	"	%			110,00	113,30
Brazo ornamental	"	%			200,00	206,00
Interruptor hora- rio	Gquil	%	1200,00	10,00	1210,00	1236,10
Relé	Gquil	%	810,15	10,00	820,15	844,75
Equipo de protec- ción.						
Reconectador auto- mático 14.4KV 100 A., tripolar tipo 6H.	Quito	%	17394,00	100,00	17494,00	18018,82
Interruptor auto- mático						

Descripción	Orig.del precio	U.	Precio. ₡	Transp. ₡	Total. ₡	Tot.con 3% de bodeg.y manip.
15KV-600A.	Quito	%	16.087,50	62,00	16147,50	17048,98
Interrup <u>tor</u> auto mático 5KV-300A	Quito	%	6284,72	50,00	6334,72	6524,76
Interrup <u>tor</u> auto mático 220V 2x20A	"	%	1475,00	25,00	1500,00	1545,00
Interrup <u>tor</u> tripo lar 220V-100A	Quito	%	340,00	5,00	345,00	355,35
Interrup <u>tor</u> tripo lar 220V-60A	Quito	%	170,00	3,00	173,00	178,19
Interrup <u>tor</u> desco nectador 15KV-300A	"	%	606,45	15,00	621,45	640,09
Seccionalizador 7.8 KV-200A	Quito	%	747,00	15,00	762,00	784,86
Cajas portafusibles tipo cerrado 7.8- KV-50A	Quito	%	269,10	1,50	270,60	278,72
Portafusibles, ti- po abierto 15KV- 100A	Quito	%	1305,00	10,00	1315,00	1354,45
Pararrayos tipo válvula 3 KV	Manta	%			268,30	276,35
4 KV	Manta	%			350,00	360,50
9 KV	Manta	%			425,00	437,75
12 KV	Manta	%			693,00	713,79

En los casos en que no se puede hacer el análisis descrito se obtienen costos totales de sistemas similares o se parten de precios unitarios proporcionados por contratistas o peritos expertos en la materia. Así por ejemplo para valorar los edificios de la central diesel eléctrica se han obtenido datos de contratistas que dan \$ 800/m². para la sección nueva y \$ 600/m². para la sección antigua; la valuación de generación se calcula cómodamente con base del costo por KW. obtenido de los precios dados por las casas comerciales de los contratos que INECEL ha hecho para adquisiciones de grupos generadores y esos datos deben compararse con los precios unitarios del estudio de factibilidad del Proyecto Manabí y así de terminar los costos unitarios más justos. En el caso de edificios y equipos nuevos, en lo posible, deben trabajarse con los costos iniciales.

En el caso del cuadro anterior hemos calculado costos de diferentes materiales hasta la bodega de Manta, siguiendo en este análisis debemos añadir los costos de mano de obra, y finalmente agregar los costos indirectos de la obra (overheads).

6.4.2 COSTOS DE LABOR.- DETERMINACION DE LOS COSTOS DE MANO DE OBRA HASTA PONER EN FUNCIONAMIENTO EL SISTEMA.

Cuando una Empresa Eléctrica o cualquier otra empresa industrial lleva registros de trabajo lo suficientemente explicativos y detallados es fácil hacer un análisis para obtener costos de mano de obra. Los índices de costos de mano de obra tienen una importancia igual que los índices de precios.

La falta de estos índices y registros adecuados, obliga en nuestro medio a hacer estimaciones en base de los datos disponibles. Así por ejemplo para los sistemas de distribución se puede calcular el costo diario de una cuadrilla compuesta de un número de personas tal que permita realizar un determinado trabajo. En el costo diario de cada cuadrilla deben incluirse todos los pagos que la empresa está obligada a

efectuar; en el caso concreto de Maná deben incluirse: salarios del jefe y demás miembros de la cuadrilla, así como también el subsidio familiar, aportes patronales al seguro, décimo tercer sueldo, pagos durante vacaciones y épocas de enfermedad, gastos de operación del vehículo para movilización. Para el sistema de distribución se consideran dos cuadrillas tipo, una destinada a la construcción de redes de distribución y otra a la instalación y chequeo de medidores.

Además, la cantidad de cada tipo de materiales que puede instalar una cuadrilla en un día se determina en base de las consultas hechas al personal de trabajadores en las distintas etapas de la producción de energía eléctrica: generación, transmisión y distribución. Una vez calculado el costo diario de cada una de las cuadrillas y a su vez el trabajo diario que pueden ellas realizar, se encuentra fácilmente los costos unitarios de mano de obra.

Los costos unitarios de los materiales sumados a los de mano de obra nos dan los costos unitarios de los diferentes rubros puestos ya en servicio; pero se debe aclarar que no sería el costo total porque faltaría cargar los costos de ingeniería y otros gastos indirectos.

El análisis de costos de mano de obra puede resumirse en la siguiente forma:

COSTOS UNITARIOS DE MANO DE OBRA

INSTALACION	Uni- dad.	Unidades instaladas por:			Costo Unit. de la insta- lación \$.
		cuad. día.	cuad. hora.	hombre hora.	
Cruceta simple					
2,5m.	%	28			33,74
1,5m.	"	42			22,49
1,0m.	"	65			14,53
Cruceta doble					
2,5m.	%	12			78,72
Racks	%		10		11,81
Tensor alta tensión	%		3		39,36
Tensor baja tensión	"		12		9,84
Conductor (promedio)	m.	900			1,05
Cable subterráneo 15KV 3/c 4/0	m.				75,00 (°)
Cable aéreo 15KV 3/c 2/0	m.	40			23,61
15 KV 3/c No.6	m.	100			9,45
Varillas depuesta a tierra	%		4		29,52
Acometidas 2/c	%			2	11,81

Instalación	Uni- dad.	Unidades cuad. día.	instaladas por: cuad. hora.	hombre hora.	Costo Unit. de la insta- lación %.
Acometidas 3/c.	%			1½	15,75
Transformadores de distribución mono- fásicos. 0-15KVA	%	6			157,44
25-50"	%	5			188,93
75-100"	%	4			236,16
Transf. trifásicos					
0-5KVA	%	4			236,16
60-100 KVA	%	2			472,33
Cabeza terminal 1/c					
15KV	%	4			236,16
3/c 2,4 KV	%	2			472,33
Interruptor automá- tico 15 KV	%	2/3			1.416,99
2,4 KV	%	2			472,33
Pararrayos y cut-outs	%			2	11,81
Aisladores PIN	%		40		2,95
" de suspens.	%		40		2,95
" tripa de pat."	%			50	0,47

(°) Precios directamente estimados.

Luminarias fluores- centes	%	12			78,72
Reflector abierto	%	25			37,79
" cerrado	%	100			9,45
Lámparas ornamental	%	12			78,72
Interrup.horario relé	%			1	23,62

Instalación	Unidad.	Unidades instaladas por día.	Unidades instaladas por: cuad. hora	Cost. Unit. de la instalación.
Pin de extensión	%		2	11,81
Transformador de corriente	%		2	59,04
Portaneutro			4	5,91
Subestación:				
Estructuras		1		944,66
Transformadores		3		314,89
Reconectador automático.		4		236,16
Switches desconectadores		18		52,48
Conex. de transform.		1		944,66
Varios (barrajes)		4		236,16
Medidores monofásic.	%	12		25,94
" trifásicos	%	6		51,88
Limitadores de corr.	%	18		17,29
Postes de Hormigón 11,5 m.	%			140,00 (°)
Postes de hormigón 9 m.	%			130,90 (°)
Postes de madera de 9 m.	%			115,00 (°)
Postes de riel	%			100,00 (°)
Postes de madera 11,5	%			125,00 (°)
Tensores	%			30,00 (°)
Postes de madera 8m.	%			110,00 (°)
7m.	%			105,00 (°)
6m.	%			100,00 (°)

Luego de hacer un análisis de gastos totales en el mantenimiento de dos cuadrillas tipo y del tiempo de trabajo útil para la

empresa se han deducido los siguientes costos:

	Líneas	Medidores
Costo de una cuadrilla -día	= \$ 944,66	- 311,28
Costo de una cuadrilla-hora	= 118,08	- 38,91
Costo de un hombre-hora	= 23,62	- 19,45

(°) Precios directamente estimados o tomados de contratos.

6.4.3 COSTOS DE INGENIERIA Y SUPERVISION

Para llegar al valor total de una instalación deben tomarse en cuenta los gastos generales de ingeniería y supervisión, entre otros. Se entiende por costos generales de construcción - (overheads) aquellos que no pueden ser asignados directamente a determinadas unidades.

Los costos generales acostumbran dividirse clásicamente - en 4 grupos: 1). Ingeniería; 2). gastos generales propiamente dichos; 3). Omisiones e imprevistos; y 4). Interés perdido durante la construcción. Es conveniente distribuir estos gastos entre - las unidades determinadas en forma porcentual de los costos directos.

Dentro de los 4 grupos mencionados la Federal Power Commission prescribe como gastos generales para sistemas eléctricos:

- 1.- Transporte (de empleados y equipo de trabajo a y desde el - sitio de trabajo).
- 2.- Servicio de maquinaria especial (costo de operación del equipo de construcción).
- 3.- Servicio de Almacén (proporción de departamento de almacén de beneficio asignable al costo de construcción).
- 4.- Protección (Guardia contra incendio y robo).
- 5.- Perjuicios y daños (perjuicios a personas, daños a la propiedad adyacente, investigaciones relacionadas a los mismos y defensa en los tribunales).

- 6.- Privilegios y permisos.
- 7.- Arriendos (construcción de la casa general, espacio de oficina).
- 8.- Ingeniería y supervisión (porción de pago y gastos de ingenieros, supervisores, delineadores, inspectores, superintendentes, y sus asistentes asignables al trabajo de construcción).
- 9.- Administración general capitalizada (porción del pago y gastos de funcionarios en general y de administración y gastos generales asignables al trabajo de construcción).
- 10.- Servicios de ingeniería (Monto pagado a otras firmas o individuos por planos, diseños, especificaciones, supervisión, consultas, informes de ingeniería).
- 11.- Seguros (contra incendio, robo, daños, pero excluyendo seguros de compensación de trabajadores).
- 12.- Gastos judiciales (Diferentes de los asignados en los numerales 4 y 5).
- 13.- Impuestos (a la propiedad durante la construcción).
- 14.- Interés durante la construcción (Costo neto de fondos prestados usados para propósitos de construcción, o una tasa razonable sobre los fondos propios de la empresa usados en la construcción).
- 15.- Sueldos y gastos no asignables a costos directos durante la construcción.

Se suprimen algunos de estos rubros cuando la obra se construye por contrato, pasando ellos a ser parte de los costos directos.

Los costos generales de construcción pueden ser determinados por tres métodos: 1). De los registros de libros de la empresa (Costos históricos). 2). De porcentajes comparativos estimados; y 3). Por síntesis. El primer método propiamente viene a ser más útil para la determinación del costo original de la propiedad y los otros dos para determinar el -

costo de reposición.

Método del porcentaje análogo o de porcentajes comparativos estimados.

En este método, el ingeniero valuador calcula directamente los porcentajes que corresponden a los distintos elementos de los gastos generales, por analogía de gastos generales obtenidos efectivamente en proyectos similares. Como ejemplo de este método anoto algunos porcentajes de gastos generales usados en 12 valuaciones de los E.U. (Cuadro No. 6.1)

Método Sintético.

En este método, el valuador hace un análisis similar al hecho para determinar costos de mano de obra. Consiste en estimar sueldos, salarios y otros gastos en detalle a lo largo del período fijado de construcción.

Para determinar estos costos indirectos generales, en el caso de Manta por falta de datos de la propia empresa, se utilizará el método del porcentaje análogo resumiéndose en la siguiente forma:

Ingeniería y supervisión	5%
Gastos varios: legales, daños y perjuicios, impuestos y general.	4%
Interés durante la construcción.	6%
	<hr/>
TOTAL	15%

El valor de 15% de gastos generales será aplicado a todas las cuentas, con excepción de la cuenta denominada ORGANIZACIÓN.

PORCENTAJES DE COSTOS GENERALES DE LAS EMPRESAS DE
SERVICIOS PUBLICOS DE CALIFORNIA

Propiedad Nº	Monto %	Empresa de Servicios Públicos	Ingenie- ria y su- pervisión	Costos Generales					Omisiones Imprevi- tos %	Subtotal les %	Interés			Costos Gene- rales tota- les %
				Gastos varios %	Legales %	Daños y perjuicios %	Impuestos %	Total ge- neral %			Periodo meses	Tasa %	Interés total %	
1	2'383.993	Agua	4,00	2,00	0,50	1,00	0,50	4,00	2,00	10,00	12	6,25	6,88	16,88
2	256.039	Agua	4,00	3,50	0,50	1,00	0,25	5,25	2,00	11,25	6	5,00	5,56	16,80
3	2'007.993	Agua	4,00	1,00	0,25	0,75	0,20	2,20	2,00	8,20	12	5,00	5,40	13,60
4	444.493	Agua	5,00	2,25	1,00	1,50	0,25	5,00	2,00	12,00	6	3,00	3,40	15,40
5	165.132	Electricidad	5,00	2,50	1,00	2,00	0,50	6,00	3,00	14,00	...	2,00	2,30	16,30
6	55.675	Electricidad	5,00	3,50	0,50	1,69	...	5,69	2,00	12,69	6	3,00	3,38	16,07
7	1'227.975	Electricidad	6,00	3,50	0,75	1,50	0,25	6,00	2,00	14,00	...	3,50	3,89	17,99
8	337.383	Electricidad	6,00	3,50	0,75	1,50	0,25	6,00	2,00	14,00	...	3,50	3,99	17,99
9	61.607	Gas .	5,00	3,50	0,50	1,43	...	5,43	2,00	12,43	6	3,00	3,37	15,80
10	52'129.360	FF. cc. elect.	5,00	2,50	2,50	1,50	0,50	7,00	Inclusive	12,00	...	...	{3,75 11,25}	14,33
11	22'332.430	FF. cc. elect.	5,00	2,50	2,50	0,50	0,50	6,00	Inclusive	11,00	...	...	6,00	9,58
12	38'192.410	FF. CC. elect.	4,00	(2,50 , Inclusive)				2,50	Inclusive	6,50	...	...	{ ?}	10,17
13	222.620	Agua	4,00	1,00	0,50	1,00	...	2,50	2,00	8,50	4	2,00	2,17	10,67
14	27.532	Agua	2,00	2,00	0,50	1,00	...	3,50	2,00	7,50	3	1,50	1,61	8,11
15	166.515	Agua	3,00	2,00	...	...	...	2,00	2,00	7,00	3	1,50	1,60	8,60
16	234.964	Agua	3,00	2,00	0,50	0,50	...	3,00	2,00	8,00	3	1,50	1,62	9,62
17	281.757	Gas	4,00	...	0,50	0,50	...	1,00	3,00	8,00	3	1,50	1,62	9,62
18	200.050	Teléfono	3,20	1,50	0,50	1,20	...	3,20	2,00	8,40	4	2,00	2,20	10,60
19	269.485	Teléfono	3,00	2,00	0,50	1,40	...	3,90	2,00	8,90	3.	1,50	1,60	10,50
20	30'639.222	FF. cc. elect.	5,00	2,50	2,50	1,00	0,50	6,50	Inclusive	11,50	...	...	{3,00 6,00}	8,21
21	28'221.682	FF. CC. elect.	4,00	(2,50 , Inclusive)				2,50	Inclusive	6,50	...	...	{3,00 4,50}	7,68

DATOS SUMINISTRADOS EN 1932 POR L. E. TORREY, Ingeniero Ayudante,
COMISION DE FF. CC. DE CALIFORNIA

TABLA C.1

A continuación encontraremos los cálculos relativos a costos de las diferentes unidades de propiedad, en los que se incluyen costos de mano de obra y gastos generales indirectos. En esta forma se tendrán los costos unitarios totales que nos permitan ya llegar al valor de reposición de la propiedad.

COSTOS UNITARIOS TOTALES, INCLUYENDO MANO DE OBRA YGASTOS GENERALES

Descripción	Uni- dad.	Can- tidad	Costo del material incluyen do bode- gaje.	Costo de mano de obra.	<u>Costo Unitario Total</u>	
					Directo	Incluyendo 15% de gas- tos generales.
Plataforma sub- estación.						
Bloque de hormi gón de 16 m ³ .	%	1	-	-	10.400	
Conductos para cableado	%	6	-	-	13.000	
Orificio para de rivación subterra.	%	1	-	-	5.000	
Base para trans- form. de 2,5 m ³ .	%	1	-	-	1.250	
Cerca de malla (14 m.)	%	1	-	-	2.800	
					<u>32.450</u>	37.318
Estructuras aé- reas.						
Postes de concre to.	%	6	5.598	780		
Hierro "L" de 2½" x 2½" x 1/4"	m.	25	625			
Conductores de acero 2" x 3" x 24"	%	5	2.850	+ 945		

continúa

Descripción	U.	Cant.	Costo con bodegaje.	Costo mano de obra.	Costo Unit. Directo.	Total Con 15% de gast. gener.
Conductores de						
acero 2"x2"x24"	%	4	1.200			
Pernos "U"	%	14	322			
Pernos rectos -						
5/8"x15"	%	38	798			
Tuercas	%	12	<u>108</u>			
			11.501	1.725	13.226	15.210
Transformador monofásico 500KVA						
G.E. 13.8/2.4 KV	%	1	40.659	315	40.974	47.120
Reconectador automático 3 fases						
15KV - 300A	%	1	18.019	236	18.255	20.993
Desconectador 15						
KV- 300A	%	1	788	52	840	966
Aisladores de suspensión 7KV-10"						
	%	24	1.848			
Cobre sólido No. 2 AWG.						
	m.	25	285			
Grampas de retención						
	%	12	994			
Cobre sólido No. 6 AWG.						
	m	180	1.955			
Varillas de puesta a tierra 1/4" x 6"						
	%	4	<u>140</u>			
			5.222	1.181	6.403	7.363

Descripción	U. ^a	Cant.	Costo con bodegaje.	Costo mano de obra.	Costo Unit. Directo	Total Con 15% de gast.gener.
Poste de hormi - gón centrifugado 11,5 m.	%	1	1.189,65	140	1.329,65	1.529,10
Poste de hormi - gón centrifugado 9 m.	%	1	932,66	130	1.062,66	1.222,06
Postes de madera 11,5 m.	%	1	479,46	125	604,46	695,13
Postes de madera 9 m.	%	1	377,50	115	492,50	566,38
Postes de madera 8 m.	%	1	288,40	110	398,40	458,16
Postes de madera 7 m.	%	1	252,35	105	357,35	410,95
Postes de madera 6 m.	%	1	216,30	100	316,30	363,74
Postes de riel	%	1	288,40	100	388,40	446,66
Crucetas simples de madera 2,5 m.						
Cruceta.	%	1	53,56			
Soportes en V	%	1	52,74			
Abrazaderas de simple sujeción	%	1	32,00			
Pernos 5/8"x6"	%	2	13,80			
Pernos "U"	%	1	22,97			
Misceláneos			<u>10,00</u>			
			185,07	33,74	218,81	251,63
Cruceta simple de madera de 1m.						
Cruceta	%	1	26,78			

Descripción	U.	Cant.	Costo con bodegaje.	Costo mano de obra.	Costo Unit. Directo	Costo Unit. Tot. Con 15% de gast.gener.
Perno "U"	%	1	20,62			
Misceláneos			<u>5,00</u>			
			52,40	14,53	66,93	76,97
Cruceta doble de madera de 2,5 m.						
Crucetas	%	2	107,12			
Pernos pasantes 18"	%	6	138,42			
Soportes en V"	%	2	105,48			
Abrazaderas de - doble sujeción	%	1	38,21			
Pernos 5/8"x6"	%	4	22,60			
Misceláneos			<u>20,00</u>			
			436,83	78,72	515,55	592,88
Crucetas en volado de 2,5m.						
Cruceta de madera	%	1	53,56			
Soporte de madera hierro	%	1	63,04			
Abrazaderas de - simple sujeción	%	1	32,00			
Perno "U"	%	1	22,97			
Pernos 5/8"x5"	%	1	6,30			
Misceláneos			<u>10,00</u>			
			187,87	33,74	221,64	254,85
Crucetas en volado de 1,5 m.						
Cruceta de madera	%	1	37,08			
Soporte de madera hierro	%	1	62,83			

Descripción	U.	Cant.	Costo con bodegaje.	Costo ma- no de obra.	Costo Unit. Directo.	Tot. Con 15% de gast.gene:
Abrazadera simple						
sujeción	%	1	32,00			
Perno "U"	%	1	22,97			
pernos 5/8"x5"	%	1	6,30			
Misceláneos			<u>10,00</u>			
			171,18	22,49	193,67	222,72
crucetas en volado de 1m.						
Cruceta de madera	%	1	26,78			
Soporte de madera						
hierro	%	1	52,32			
Abrazadera de simple sujeción	%	1	32,00			
Perno "U"	%	1	20,62			
Pernos de 5/8"x5"	%	1	6,30			
Misceláneos			<u>10,00</u>			
			148,02	14,53	162,55	186,93
Crucetas en volado dobles;2,5m.						
Crucetas de madera	%	2	107,12			
Pernos de 18"	%	5	115,35			
Soportes madera-						
hierro	%	2	126,08			
Abrazaderas de doble sujeción	%	1	38,21			
Pernos 5/8"x5"	%	2	12,60			
Misceláneos			<u>20,00</u>			
			419,36	78,72	498,08	572,79
Crucetas en volado dobles 1,5.						

Descripción	U.	Cant.	Costo con bodegaje.	Costo ma- no de obra.	Costo Unit. Directo.	Tot Con 15% gas.genr.
Crucetas de madera	%	2	74,16			
Pernos de 18"	%	5	115,35			
Soportes de madera						
hierro	%	2	125,66			
Abrazaderas de do- ble sujeción	%	1	38,21			
Pernos 5/8"x5"	%	2	12,60			
Misceláneos			<u>15,00</u>			
			380,98	78,72	459,70	528,66
Crucetas en volado dobles lm.						
Crucetas	%	2	53,56			
Pernos 18"	%	4	92,28			
Soportes de madera						
hierro	%	2	125,66			
Abrazadera de do- ble sujeción	%	1	38,21			
Pernos 5/8"x5"	%	2	12,60			
Misceláneos			<u>15,00</u>			
			337,31	78,72	416,03	478,43
Tensores 1/2" para al- ta tensión. Cable de acero galvanizado.	m.	27	285,39			
Tuercas de ojo	%	2	16,90			
Guardacabo	%	1	10,51			
Varilla de anclaje	%	1	51,50			
Muerto de hormigón	%	1	20,60			
Misceláneos			<u>38,73</u>			
			426,05	39,36	465,41	535,22
Tensores de 1/2" para baja tensión. Cable						

Descripción	U.	Cant.	Costo con bodegaje.	Costo ma- no de obra.	Costo Unit. directo.	Total Con 15% de gas. gener.
de acero galvaniza						
do	m.	27	285,39			
Varilla de anclaje	%	1	51,50			
Muertó de hormigón	%	1	20,60			
Misceláneos			<u>35,75</u>			
			393,24	9,84	403,08	463,54
Tensores de 3/8" para						
baja tensión. Cable						
de acero galvanizado	m.	25	132,00			
Varilla de anclaje	%	1	51,50			
Muertos de hormigón	%	1	20,60			
Misceláneos			<u>20,41</u>			
			224,51	9,84	234,35	269,50
Tensores de 1/4" para						
baja tensión. Cable de						
acero galvanizado.	m.	27	75,87			
Misceláneos			<u>7,59</u>			
			83,46	9,84	93,30	107,30
Abrazaderas de sim-						
ple sujeción	%	1	32,00	-	32,00	36,80
Abrazaderas de do -						
ble sujeción	%	1	38,21	-	38,21	43,94
Aislador PIN con -						
perno para cruceta	%	1	14,51	-	14,51	16,69
Aislador PIN con						
perno PIN de extens.	%	1	44,17	11,81	55,98	64,38
Racks de 5 aislado-						
res. Rack	%	1	75,14			
Aisladores	%	5	31,10			
Misceláneos			<u>5,00</u>			
			111,24	11,81	123,05	141,51

Descripción	U.	Cant.	Cost.con bodega	Costo ma- no de obra.	Costo Unit. directo.	Total Con 15% de gas.gener.
Rack de 4 aislado						
res. Rack	%	1	67,67			
Aisladores	%	4	24,88			
Misceláneos			<u>5,00</u>			
			97,55	11,81	109,36	125,76
Rack de 2 aislado						
res. Rack	%	1	53,15			
Aisladores	%	2	12,44			
Misceláneos			<u>5,00</u>			
			70,59	11,81	82,40	94,76
Puesta a tierra						
Varilla	%	1	112,92			
Grampa	%	1	18,82			
Alambre de cobre						
No.8	m	10	23,40			
Misceláneos			<u>10,00</u>			
			165,14	29,52	194,66	223,86
Portaneutro	%	1	21,66	5,91	27,17	31,25
Cable subterráneo para 15KV 3/c No.4/0	m.	1	1.425,54	75,00	1500,54	1725,62
Cable aéreo para 15KV 3/c No.6	m	1	222,03	23,61	245,64	282,49
Cable aéreo 15KV 3/c No.2/0	m.	1	309,77	9,45	319,22	367,10
Cajas portafusi - bles (cut-outs)ti po abierto 15KV- 100A.	%	1	1.364,45	59,04	1423,49	1637,00

Descripción	U.	Cant.	Costo con bodegaje.	Costo ma- no de obra.	Costo Unitar. directo.	Tot. Con 15% de gas. gener.
Cajas portafusibles (cut-outs) tipo cerrado 7.8kV-100A.	%	1	288,72	59,04	347,76	399,92
Pararrayos tipo - válvula 12KV	%	1	450,94	59,04	509,98	586,48
3KV	%	1	405,37	59,04	464,41	534,07
Manguito (bushing) 1/c. 13.8 KV	%	1	723,28	236,16	959,44	1103,36
Cabeza terminal 3/c 2.4KV No.6	%	1	1421,10	472,33	1893,43	2177,44
Aislador tipo PIN 13.8 KV	%	1	44,88	0,59	45,77	52,63
2.4 KV	%	1	16,15	0,59	16,74	19,25
<u>Aislador de suspen</u> sión 13.8 KV	%	1	57,71	0,59	58,30	67,04
Cam pas universales Aisladores tipo de ojo	%	1	82,81	0,59	83,40	95,91
Disyuntor 13 KV	%	1	17.298,98	1.416,99	18.915,97	21.753,37
2,4 KV	%	1	6.724,76	472,33	7.197,09	8.276,65
Plataforma de made- ra para transform.	%	1	400,00	100,00	500,00	575,00
Montaje de tranfor. con abrazaderas y pernos.	%	1	120,00	10,00	130,00	149,50
ACOMETIDAS						
Conductor concéntri- co 2/c No.12	m	17	83,47			

Descripción	U.	Cant.	Costo con bodegaje.	Costo ma- no de obra	Costo Unit. directo.	Tdal Con 15% gas.gener.
Msceláneos			<u>5,00</u> 88,47	11,81	100,28	115,32
Conductor concén- trico 2/c No.10	m.	15	111,15			
Misceláneos			<u>5,00</u> 116,15	11,81	127,96	147,15
Conductor concén- trico 2/c No.8	m.	19	205,77			
Misceláneos			<u>5,00</u> 210,77	11,81	222,58	255,97
Conductor concén- trico 2/c No.6	m.	22	296,12			
Misceláneos			<u>5,00</u> 301,12	11,81	312,93	359,87
Conductor concén- trico 3/c No.10	m.	14	147,00			
Misceláneos			<u>8,00</u> 155,00	15,75	170,75	196,36
Conductor concén- trico 3/c No.8	m.	13	180,18			
Misceláneos			<u>8,00</u> 188,18	15,75	203,93	234,52
Conductor concén- trico 3/c No.6	m.	24	477,84			
Misceláneos			<u>8,00</u> 485,84	15,75	501,69	576,94

ALUMBRADO PUBLICO

Luminarias fluorescentes

Descripción	U.	Cant.	Costo con bodegaje.	Costo mano de obra.	Costo Unitar. directo.	Tot. Con 15% de gas.gener.
de 4x40W. comple- tas.	%	1	659,20			
Soporte	%	1	128,75			
Conductores y mis- celáneos			<u>10,00</u>			
			797,95	78,72	876,67	1.008,17
Reflector abierto	%	1	92,70			
Lámpara	%	1	4,60			
Pernos "U"	%	2	20,00			
Conductores y mis- celáneos			<u>5,00</u>			
			122,30	37,79	160,09	184,10
Reflector tipo ce- rrado galvanizado	%	1	113,30			
Lámpara	%	1	4,60			
Pernos "U"	%	2	20,00			
Conductores y mis- celáneos	%		<u>5,00</u>			
			142,90	37,79	180,69	207,79
Luminaria incandes- cente con base.	%	1	5,00			
Lámpara	%	1	3,80			
Conductores y mis- celáneos			<u>5,00</u>			
			13,80	9,45	23,25	26,74
Soporte ornamental	%	1	206,00			
Lámpara	%	1	4,60			
Conductores y mis- celáneos			<u>10,00</u>			

Descripción	U.	Cant.	Costo con bodegaje	Costo mano de obra	Costo Unit. directo.	Total Con 15 de gas. gener.
			220,60	78,72	299,32	344,22
Suiche tripolar	%	1	355,35			
Misceláneos			<u>5,00</u>			
			360,35	23,63	383,97	441,57
Suiches horarios	%	1	1236,10			
Misceláneos			<u>10,00</u>			
			1246,10	23,62	1269,72	1460,18
Relé para alumbrado	%	1	844,75			
Misceláneos			<u>10,00</u>			
			854,75	23,62	878,37	1010,13

MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA

Escritorios metálicos de doble pedestal 210x90cm.	%				2600,00	2990,00
180x85 "	%				2300,00	2645,00
150x80 "					2080,00	2392,00
Simple pedestal 150x80 cm.					1760,00	2024,00
120x70 cm.					1360,00	1564,00
90x75 cm.					1200,00	1380,00
90x60 cm.					1000,00	1150,00
Escritorios de madera 138x67 cm.					1800,00	2070,00
200x71 cm.					2700,00	3105,00
Mampara de madera					520,00	598,00

Descripción	U. Cant.	Costo con bodegaje.	Costo mano de obra.	Costo Unitar. directo.	Total. Con 15% de gas. gener
Estante para libros con puerta de vidrio.				1.423,00	1.636,00
Mesas metálicas -					
150x90 cm.				450,00	518,00
80x56 cm.				350,00	402,00
80x40 cm.				304,00	350,00
Armario de 4 gavetas, metálicas.				1.560,00	1.794,00
Mesa de madera				800,00	920,00
Papeleras				508,00	584,00
Sillón giratorio				1.040,00	1.196,00
Sillas de madera				90,00	103,50
Sillas metálicas				176,00	202,40
Armario de una puerta				517,00	594,55
Taburetes				304,00	349,60
Armario de dos puertas.				1.200,00	1.380,00
Mesa de dibujo				1.406,00	1.616,90
Tecnógrafo				1.510,00	1.736,50
Armarios de 3 puertas				1.800,00	2.070,00
Armarios de 2 puertas				2.000,00	2,300,00
Protector de cheques				4.680,00	5.382,00
Ventilador				7.225,00	8.308,75
Calculadora Olivetti registradora				8.241,00	9.477,15
Máquina de escribir Olivetti Modelo 82, carro 70 cm.				4.273,00	4.913,95
48 cm.				3.640,00	4.186,00
40 cm.				3.450,00	3.967,50
38 cm.				3.448,60	3.965,89

Descripción	U.	Cant.	Costo con bodegaje.	Costo mano de obra.	Costo Unit. direc.	Tot. Con 15% de gas. gener.
Sumadora Burroughs Modelo J-514.				5.530,00		6.359,50
Calculadora Diehl				10.305,60		11.851,44
Calculadora Facit				6.630,00		7.624,50
Reloj de pared 15" G.E.				762,00		876,30
Ventilador				2.000,00		2.300,00
Cinturones de se- guridad				2.945,00		3.386,75
Unidades de alumi- nio de 4 gavetas.				195,00		224,25
Mapa con marco				100,00		115,00
Escaparates de 12 bandejas				4.100,00		4.715,00
Lámparas de la ofi- cina.				2.200,00		2.530,00
Cortinas persianas				2.352,80		3.856,00
Mostrador de madera con vidrio opaco, fo- rrado con fórmica				9.313,00		10.710,00
División de madera con puerta 325x310cm.				1.224,69		1.408,00
Estantería en bodega de 13x3.8m.7 divisiones				6.000,00		6.900,00
Mostrador de bodega				3.000,00		3.450,00
Balanza				1.600,00		1.840,00
vehículos:						
Land Rover				64.000,00		73.600,00
Camión para líneas				55.000,00		63.250,00
Camión-tanque				30.000,00		34.500,00
Jeep				76.840,00		88.366,00

Descripción	U.	Cant.	Costo con bodegaje.	Costo mano de obra.	Costo Unit. directo.	Unit. total Con 15% de gas. gener.
Bicicletas					3.400,00	3.910,00
Herramientas					61.106,00	70.271,00
Tecle en el patio de la bodega					4.965,00	5.710,00
Equipo de labora- torio.						
Mesa para prueba de medidores 300 x 75 cm.			1.200,00			
Medidor patrón con aditamentos y car- ga resistiva.			12.236,00			
Transformador de - corriente 600/5A.			1.568,00			
Misceláneos			<u>500,00</u>			
			15.504,00	283	15.787,00	18.155,00
Estantería			716,00	50	766,00	881,00
Amperímetro de pin- zas			1.462,00	-	1.462,00	1.681,00
Amperímetro proba- dor de pinzas modelo T M 3			2.025,00	-	2.025,00	2.329,00
Amperímetro de pin- zas modelo RS-3			1.121,00	-	1.121,00	1.289,00
Medidor de aislamien- to 0-200.000 ohmios y 0-100 megahmios			500,00	-	500,00	575,00
Voltímetro registra- dor con conectores			2.530,00	-	2.530,00	2.910,00
Mesa de trabajo					800,00	920,00
Equipo de radio RCA			42.066,00	671	42.737,00	49.148,00

Descripción	U.	Cant.	Costo con bodegaje	Costo mano de obra.	Costo Unit. directo.	Total Con 15% gas.gener
Teléfonos:						
Con rectificador automático 2 cana les					2.576,00	2.962,00
De líneas simples					1.500,00	1.725,00
Extensión					500,00	575,00
Fábrica de postes						
Plataforma de hor- migón 17x35m.(595 m2)					14.000,00	16.100,00
Cerca de caña 285m.					3.900,00	4.558,00
Casa para oficina y guardián			21.928,00	2.500	24.428,00	28.092,00
Galpón			7.181,00	800	7.981,00	9.178,00
Cortadora de hierro					5.150,00	5.922,00
Mezcladora de hormig.					21.621,00	24.864,00
Vibrador eléctrico					6.691,00	7.695,00
Balanza					3.200,00	3.680,00
Transportador de pos- tes de 2 ruedas					8.300,00	9.545,00
Tecle de 1½ ton.					2.340,00	2.691,00
Esmeril eléctrico 3/4 HP.					2.500,00	2.875,00
4 moldes para postes					3.278,00	3.770,00
Herramientas misce- láneas					6.175,00	7.101,00

COSTOS UNITARIOS (por m.) DE CONDUCTORES

Descripción	Precio CIF Guil ₡	Trans- porte a Manta. ₡	Total.	Incluyen do 3% de bodegaje y 2% de Miscelán.	Mano de obra	Costo Unitario T.	
						Costo direct.	Incluyendo 15% de gas- tos Genera- les.
<u>Cobre cablea- do desnudo</u>							
No. 8 AWG.	3,04	0,03	3,07	3,23	1,02	4,25	4,89
6	4,52	0,04	4,56	4,79	1,02	5,81	6,68
4	7,28	0,06	7,34	7,71	1,02	8,73	10,04
2	10,76	0,10	10,86	11,41	1,35	12,76	14,67
1/0	18,32	0,16	18,48	19,42	1,35	20,77	23,89
2/0	21,70	0,20	21,90	23,01	1,35	24,36	28,01
4/0	38,13	0,32	38,45	40,40	1,89	42,29	48,63
<u>Cobre cablea- do aislado</u>							
No. 8 AWG.	3,37	0,03	3,40	3,57	1,02	4,59	5,28
6	4,95	0,05	5,00	5,25	1,02	6,27	7,21
4	7,91	0,08	7,99	8,39	1,02	9,41	10,82
2	11,66	0,12	11,78	12,38	1,35	13,73	15,79
1/0	19,47	0,19	19,66	20,65	1,35	22,00	25,30
2/0	23,08	0,25	23,33	24,51	1,35	25,86	29,74
4/0	39,80	0,39	40,19	42,22	1,89	44,11	50,73
<u>Cobre sólido desnudo</u>							
No.14 AWG.	0,61	0,01	0,62	0,65	1,02	1,67	1,92
12	0,95	0,01	0,96	1,01	1,02	2,03	2,33
10	1,46	0,02	1,48	1,55	1,02	2,57	2,96
8	2,20	0,03	2,23	2,34	1,02	3,36	3,86
6	3,51	0,04	3,55	3,73	1,02	4,55	5,46

continúa

Descripción	Precio CIF Gquil \$	Trans- porte a Man- ta \$	Total \$	Incluyen do 3% de bodegaje y 2% de Miscelán.	Mano de obra	Costo Unitario T.	
						direct.	Incluyen- do 15% de gastos Ge- nerales.
Cobre sólido aislado.							
No. 14 AWG.	0,71	0,01	0,72	0,76	1,02	1,78	2,05
12	1,08	0,01	1,09	1,15	1,02	2,17	2,50
10	1,65	0,02	1,67	1,75	1,02	2,77	3,19
8	2,56	0,03	2,59	2,72	1,02	3,74	4,30
6	3,85	0,05	3,90	4,10	1,02	5,12	5,89
ACSR							
No. 4	1,27	0,04	1,31	1,38	1,02	2,40	2,76
4/0	6,44	0,15	6,59	6,92	1,89	8,81	10,13

COSTOS UNITARIOS DE TRANSFORMADORES

Descripción	Precio CIF Gua yaquil. ₡	Trans- porte a Man- ta. ₡	Total	Incluyen do 3% de bodegaje	Mano de obra	Costo U. Directo.	Total Incluy. 15% de gas.gentr
-------------	-----------------------------------	------------------------------------	-------	----------------------------------	--------------------	----------------------	---

Transformadores
Trifásicos 2,400
/220-127v.

10 KVA	4.150,00	50,00	4.200,00	4.328,00	236,16	4.562,16	5.248,50
11	4.400,00	52,00	4.452,00	4.585,56	236,16	4.821,72	5.545,00
13	5.070,00	58,00	5.128,00	5.281,84	236,16	5.518,00	6.345,70
17	6.120,00	65,00	6.185,00	6.370,55	236,16	6.606,71	7.597,70
22	7.370,00	70,00	7.440,00	7.663,20	236,16	7.899,36	9.084,30
25	8.125,00	75,00	8.200,00	8.446,00	236,16	8.682,16	9.984,50
27	8.640,00	75,00	8.715,00	8.976,45	236,16	9.212,61	10.594,50
30	9.300,00	81,50	9.381,50	9.662,94	236,16	9.899,10	11.384,00
32	9.760,00	87,00	9.847,00	10.142,47	236,16	10.378,57	11.935,40
33	10.065,00	89,50	10.154,50	10.459,13	236,16	10.695,29	12.299,60
35	10.500,00	95,00	10.595,00	10.912,85	236,16	11.149,01	12.821,40
36	10.800,00	97,50	10.897,50	11.224,42	236,16	11.460,58	13.178,70
60	17.580,00	124,00	17.704,00	18.235,12	472,33	18.707,45	21.513,60
75	20.850,00	137,00	20.987,00	21.616,61	472,33	22.088,94	25.402,30
100	26.500,00	179,50	26.679,50	27.479,88	472,33	27.952,21	32.145,00
110	29.150,00	197,50	29.347,50	30.227,92	472,33	30.700,25	35.305,30
137½	35.620,00	215,00	35.835,00	36.910,05	472,33	37.382,38	42.989,70

Transformadores
monofásicos 2.400/
240-120 v.

5 KVA	1.900,00	25,30	1.925,30	1.983,06	157,44	2.140,50	2.461,80
25	3.500,00	44,00	3.544,00	3.650,32	198,93	3.839,25	4.415,10

Transformadores
monofásicos 13.200/

Descripción	Precio CIF Gua yaquil. ₡	Trans- porte a Man- ta ₡	Total	Incluyen do 3% de bodegaje	Mano de obra	Costo U. Directo.	Total Incluy. 15% de gas. gene:
240/120 V.							
3 KVA	2.126,00	14,60	2.140,60	2.204,82	157,44	2.362,26	2.716,60
5	2.126,00	24,20	2.150,20	2.214,71	157,44	2.372,15	2.728,00
10	2.476,00	30,00	2.506,00	2.581,18	157,44	2.738,62	3.149,40
15	3.062,00	37,50	3.099,50	3.192,48	157,44	3.349,92	3.852,40
25	3.842,00	44,00	3.886,00	4.002,58	188,93	4.191,51	4.820,20
37½	4.914,00	62,50	4.976,50	5.125,80	188,93	5.314,73	6.111,90
50	5.598,00	75,80	5.671,50	5.841,64	188,93	6.030,57	6.935,20
75	8.522,00	104,00	8.626,00	8.884,78	236,16	9.120,94	10.489,00
100	10.394,00	120,50	10.521,50	10.837,14	236,16	11.073,30	12.734,30
Transformador monofásico 24.900/240-120V							
100 KVA	12.000,00	127,50	12.127,50	12.491,32	236,16	12.727,48	14.636,80
Transformadores de corriente.							
1.200/5 A.	1.000,00	2,00	1.002,00	1.032,00	59,04	1.091,04	1.254,70
600/5 A.	535,50	1,00	536,50	552,60	59,04	611,64	703,40
400/5 A.	459,00	1,00	460,00	473,80	59,04	532,84	612,80
300/5 A.	255,66	0,54	256,20	263,90	59,04	322,93	371,37

COSTO UNITARIO DE MEDIDORES Y LIMITADORES DE
CORRIENTE.

Descripción	Precio CIF Gua yaquil.	Trans- porte y prue bas.	Total	Incluyen do 3% de bodegaje	Mano de obra	Costo U. Directo.	Total Incluy. 15% de gas. gene
<u>Medidores monofási</u>							
cos a 2 hilos.							
5 A.	150,00	1,5 + 8,4	159,90	164,70	25,94	190,64	219,24
10 A.	155,00	1,5 + 8,4	164,90	169,85	25,94	195,79	225,15
15 A.	165,00	1,5 + 8,4	174,90	180,15	25,94	206,09	237,00
20 A.	180,00	1,5 + 8,4	189,90	195,60	25,94	221,54	254,77
30 A.	220,00	1,5 + 8,4	229,90	236,80	25,94	262,74	302,15
<u>Medidores monofási</u>							
cos a 3 hilos.							
10 A.	155,85	2,1 + 8,4	176,60	181,60	25,94	207,54	238,67
15 A.	176,55	2,1 + 8,4	187,05	192,67	25,94	218,61	251,40
20 A.	192,60	2,1 + 8,4	203,10	209,20	25,94	235,14	270,41
30 A.	235,62	2,1 + 8,4	246,12	253,50	25,94	279,44	321,35
<u>Medidores trifási-</u>							
cos a 3 hilos.							
5 A.	492,18	2,7 +33,54	528,42	544,27	51,88	596,15	685,60
10 A.	499,69	2,7 +33,54	535,98	552,00	51,88	603,88	694,50
20 A.	524,06	2,7 +33,54	560,30	577,10	51,88	628,98	723,30
30 A.	567,19	2,7 +33,54	603,43	621,50	51,88	673,38	774,40
40 A.	639,84	2,7 +33,54	676,08	696,35	51,88	748,23	860,50
50 A.	684,38	2,7 +33,54	720,62	742,25	51,88	794,13	913,20
75 A.	731,25	2,7 +33,54	767,49	790,50	51,88	842,38	966,70
100 A.	750,00	2,7 +33,54	786,24	809,80	51,88	861,68	990,90
<u>Medidores trifási-</u>							
cos a 4 hilos.							

Descripción	Precio CIF Gua yaquil.	Trans- porte y prue bas.	Total	Incluyen do 3% de bodegaje	Mano de obra	Costo U. Directo.	Total Incluy. 15% de gas.gener.
5 A.	525,00	3 + 33,54	561,54	578,40	51,88	630,28	724,80
10 A.	533,00	3 + 33,54	569,54	586,60	51,88	638,48	734,30
20 A.	559,00	3 + 33,54	595,54	613,40	51,88	665,28	765,10
30 A.	605,00	3 + 33,54	641,54	660,80	51,88	712,68	819,60
40 A.	682,50	3 + 33,54	719,04	740,60	51,88	792,48	911,40
50 A.	730,00	3 + 33,54	766,54	789,50	51,88	841,38	967,60
75 A.	780,00	3 + 33,54	816,54	841,05	51,88	892,93	1.026,90
100 A.	900,00	3 + 33,54	936,54	961,60	51,88	1.013,48	1.150,50

Limitadores de
corriente.

25 w.	50,00	0,75 + 2,75	53,50	55,10	17,29	72,39	83,25
50 w.	50,00	0,75 + 2,75	53,50	55,10	17,29	72,39	83,25
75 w.	50,00	0,75 + 2,75	53,50	55,10	17,29	72,39	83,25
100 w.	50,00	0,75 + 2,75	53,50	55,10	17,29	72,39	83,25

COSTOS DE GRUPOS ELECTROMECHANICOS

Descripción	Potencia (KW)	Precio \$/KW.	Valor Total \$	Costo total con 15% de gas. gener.
-------------	------------------	------------------	-------------------	--

Grupo diesel F. Morse (1950)	300	4,100	1*230.000	1*414.500
Grupo diesel F. Morse (1947)	200	4,300	860.000	989.000
Grupo diesel MWM (1934)	102	4,500	466.000	558.900
Grupo diesel Vickers	50	4,600	230.000	264.500

Central diesel como substitución

de la central a vapor del buque P.
Valor de casa de máquinas.....

5.000

2.300

11*750.000

250.000

12*000.000

13*800.000

6.5 VALOR DE REPOSICION DE LAS INSTALACIONES

Una vez calculados los costos unitarios de reposición se pueden determinar los valores de reposición totales de cada clase de los ítems inventariados y ordenados de acuerdo al Sistema Uniforme de Cuentas adoptado.

Sin embargo cabe anotarse que además de los costos de todas las unidades físicas inventariadas deben considerarse en la valuación los valores intangibles conocidos como gastos preliminares de organización. Estos gastos involucran todos aquellos que ocurren en la organización y promoción de la empresa, en estos se incluyen los costos de obtención de las concesiones necesarias. En el presente avalúo de Manta se ha considerado como gastos intangibles los ocurridos para adquirir derechos de la Compañía Industrial Manabita (CIMA) para continuar con el suministro del servicio eléctrico.

En algunas valuaciones de propiedades de empresas de servicios públicos de los Estados Unidos, la justicia ha aprobado valores de gastos preliminares que fluctúan entre 2 y 2½ % del valor actual de la propiedad física.

Cuando una empresa tiene una renta bien definida y provechosa, en la valuación deben asignarse como parte de valores intangibles el llamado valor de la empresa en marcha.

VALOR DE TERRENOS.- La jurisprudencia relacionada con la valuación de tierras empleadas para los servicios públicos ha definido como el valor de plaza, dado en la fecha de la valuación, de las tierras colindantes y vecinas de carácter semejante.

El costo de reposición de las centrales generadoras se determinó a base de costos unitarios (\$/KW) obtenidos de cotizaciones hechas por varios fabricantes de equipos diesel y de contratos recientemente firmados para la compra de grupos electromecánicos. En el caso de las instalaciones a vapor -

del buque APD se agregó una cantidad estimada para cubrir el costo de la casa de máquinas.

Algunos ítems de la propiedad, especialmente relacionados con instalaciones generales, fueron valorados directamente de acuerdo con los consignados en los libros y registros de la empresa.

6.6 PORCENTAJES DE CONDICION

Como ya se ha anotado, el porcentaje de condición de servicio es la relación entre la capacidad de servicio remanente y la capacidad total de servicio de una unidad de la propiedad.

Para llegar a determinar el porcentaje de condición se toman en cuenta varios puntos como:

1). La depreciación que como ya hemos estudiado es la disminución del valor de la propiedad física debido al uso o a otras causas.

2). El trabajo se deprecia conjuntamente con los rubros de la propiedad, de los cuales forma parte.

3). La depreciación se determina mediante la consideración de las observaciones de las verdaderas condiciones físicas de los bienes similares a usos iguales, aplicando el método lineal.

4). Como valor residual se tomará valor cero ya que los costos de remoción se compensan con el valor residual real de la propiedad.

5). Se determinó para cada ítem su razonable vida de servicio probable en la siguiente forma: se determinó el estado físico de las unidades de la propiedad, se consideró la es

cala normal de vida de servicio probable empleada en valuaciones de este tipo, se estudió el rendimiento anterior de unidades en servicio en la empresa, se consultó con funcionarios - que conocían el equipo y luego se fijó la vida de servicio - probable en base de estos datos. Estas cifras están controladas con la curva de mortalidad S_3 y con las tablas de depreciación que el Instituto Ecuatoriano de Electrificación ha recomendado en los diferentes sistemas eléctricos del país.

Se ha considerado la depreciación, de todas las unidades inventariadas, hasta el mes de Junio de 1968.

Con la información de muchas fuentes y la experiencia y observación de los que hacen el inventario y un estudio de la política de la empresa con respecto a los retiros se establecieron las probables vidas de servicio de los diversos rubros de la propiedad. La curva S_3 de mortalidad fué escogida para este sistema porque representa regularmente las características de vida de esta propiedad.

El personal que realizó el inventario correlacionó criterios para uniformizar los porcentajes de condición de cada uno de los ítems para luego calcular los porcentajes de condición en conjunto.

Una vez determinados los porcentajes y cantidades de cada uno de los rubros de la propiedad debe calcularse el porcentaje de condición medio del mismo para ubicar estos datos en las hojas de resumen final.

Solo a manera de ejemplo me permito presentar el cálculo de porcentaje medio de condición para postes de riel:

% de condición	No. de postes.	Producto (1) x (2).
(1)	(2)	(3)
10	8	80
21	139	2.919
35	317	11.095
45	2	90
TOTAL	466	14.184

$$\text{Porcentaje medio de condición} = \frac{14.184}{466} = 30,5\%$$

Entre las informaciones relativas a planes futuros y que influyen en la determinación final del porcentaje de condición podemos anotar:

1). La reconstrucción del sistema de distribución se continuará en la forma que permitan las posibilidades económicas.

2). Al término de la reconstrucción serán retirados y reemplazados los siguientes materiales:

1. Los postes de riel a excepción de los que quedan para tensores.
2. Las lámparas antiguas tipo incandescente.
3. Las plataformas viejas de transformadores.
4. Las crucetas de 1.0 m.
5. Conductores No. 8 y de menor sección.
6. El hilo piloto No. 10 y de menor sección
7. Los postes viejos de madera.
8. Las lámparas ornamentales antiguas.
9. Los limitadores de corriente que serán reemplazados por medidores.

Como el plazo previsto para la reconstrucción es relativamente corto (2 años) todos estos materiales sufrieron una disminución en su porcentaje de condición dado su actual inadecuamiento.

Para determinar el porcentaje de condición de los grupos generadores es conveniente hacer un análisis del rendimiento. Otro factor es el relacionado con los costos directos de operación comparados con los costos totales de un equipo nuevo, cuando estos dos costos son iguales se dice que las unidades viejas deben ser reemplazadas. A continuación anoto un cuadro compa-

rativo entre los costos de una central diesel eléctrica y los costos ocurridos en el buque planta:

GENERACION	BUQUE PLANTA (1)	CENTRAL DIESEL	BUQUE PLANTA (2)
I.- Gastos directos de operación (\$)			
I.1 Salarios	815.507	284.840	815.507
I.2 Materiales	94.089	78.716	94.089
I.3 Combustibles y Lubricantes	1'151.129	1'924.844	1'151.129
I.4 Administración	707.024	63.973	707.024
I.5 Gastos diversos	56.907	-----	56.907
I.6 Subtotal	2'824.650	2'352.373	2'824.650
II.-Cuota de depre- ciación (\$)	-----	690.000	250.000
TOTAL I + II.	2'824.650	3'042.377	3'074.650

- (1) Costo anual de operación del buque planta sin considerar la cuota anual de depreciación.
- (2) Costo anual de operación del buque planta considerando la depreciación anual sobre el valor de reactivación.

Este cuadro comparativo de costos se ha hecho considerando una generación de igual número de Kwh al año (8'216.780 kwh) tanto para el buque planta como para una central diesel supuesta de 3.000 KW que al momento sería suficiente para abastecer la demanda máxima que en total no llega a 2.500 KW.

El cuadro nos indica que no es necesario todavía el -
reemplazo de la unidad flotante.

Estimando una vida remanente probable de $4\frac{1}{2}$ años y una
vida probable total de 11 años se encuentra que es aceptable
aplicar a esta unidad un porcentaje de condición de 40,5%.

El mantenimiento que han tenido las instalaciones en
el pasado lo están demostrando sus condiciones físicas y de -
funcionamiento observadas al momento del inventario en el te-
rreno y que por tanto ya se ha considerado en la fijación del
porcentaje de condición.

6.7 VALOR ACTUAL DEL SISTEMA

Teniendo el costo de reposición y los porcentajes de
condición de cada uno de los ítems de la propiedad está hecho
todo el trabajo para llegar al valor actual de las instalacion
es.

En los cuadros subsiguientes presento el resumen de la
valuación del Sistema Eléctrico de Manta.

.....

EVALUACION DEL SISTEMA ELECTRICO DEMANTA

DESCRIPCION	Uni- dad	Canti- dad	Costo Uni- tario to- tal \$	Costo de reposi- ción \$	Porcen- taje - de con- dición	Valor ac- tual \$.
0.301.Organización						
Derechos adquiri- dos de CIMA para continuar con el suministro del - servicio eléctri- co.				384.638	100	384.638
TOTAL CUENTA 0301 Centrales Genera- doras a Vapor				<u>384.638</u>	<u>100</u>	<u>384.638</u>
0324.Instalaciones Electromecánicas (Equipo en el APD) Turbo-generadores de General Elec- tric Co. 3.000 KW, 60 Hz. trifásico, 3.600 r.p.m. 1.740V.						
Calderas tipo na- val de Combustión	%	2				

continúa

Descripción	U. Cant.	Costo U. tot. \$	Costo de rep. \$	Porc.de condic.	Valor act. \$
Engineering Co. 435 p.s.i 60.000 lb./hora de vapor con unidad que - destila 8.000 ga- lones por día de vapor.	%		2		
Unidades auxilia- res de generación de 300 KW con tur- bina de vapor.	%		2		
Panel de controles de G.Electric Co.	%		1		
Transformador Wes- tinghouse de 4.500 KVA 7.960-13.800/ 1735 V, clase OA/FA.	%		1		
Disyuntores en acei- te de G.Electric Co. 15 KV 3 polos	%		1		
Transformador Wes - tinghouse de 50KVA 240-120/7620-13.800V.	%		3		
<u>TOTAL CUENTA 0324</u>			<u>13'800.000</u>	<u>40.5</u>	<u>5'589.000</u>

CENTRALES GENERADORAS DIESEL

0330.- Terrenos y servi-
dumbres.

continúa

Descripción	U.	Cant.	Cost.U tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
Terreno ubicado en la esquina de la Av. de la Cul <u>tura</u> y Av.24 de Mayo	m ²	937	149,50	140.082	100	140.082
TOTAL CUENTA 0330				<u>140.082</u>	<u>100</u>	<u>140.082</u>
0331.Edificios y Es <u>tr</u> ucturas.						
Casa de máquinas de un piso de 13 x16x7m. de mam - postería con pi <u>s</u> o de concreto, estructura de ma <u>d</u> era revestida de láminas de hierro corrugado, armadu <u>r</u> a de cubierta de madera con techo de aluminio.Este edificio está pe <u>g</u> ado a otro edificio de la C.de máquinas de 11x11 x7m.de mamposte - ría con piso de concreto, 3 pare <u>d</u> es de ladrillo - con armadura de cu <u>b</u> ierta de madera y techo de hierro cor.%		1	274.850	274.850	57	156.664

Descripción	U.	Cant.	Cot.U.	Cost.de	Porc.de	Valor act.
			tot.₡	repos.₡	condic.	₡
TOTAL DE LA CUENTA 0331			<u>274.850</u>		<u>57</u>	<u>156.664</u>

0334. Instalaciones
Electromecánicas

Generador Fairbank
Morse de 375kVA,-
2400V, trifás., fac
tor de potencia =
0,8; 300rpm. tipo
TGZO con excitat.
de 10KW tipo DG.-
Ambos movidos por
un motor Fairbanks
Morse de 6 cilin-
dros, 45HP modelo
32E14 con regula-
dor de voltaje de
la misma marca mo-
delo FECD-1e, 7W12
BH, tipo I.C. Wood-
ward, con enfriador
por evaporación, tu-
bo de escape, equi-
po de arranque in-
cluyendo paneles -
de control eléctri-
co y otras instala-
ciones.

%	1	1'414.500	1'414,500	44	622,380
---	---	-----------	-----------	----	---------

Generador similar
al anterior pero
de 250 KVA con -

Descripción	U.	Cant.	Cost.U. tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
excitatriz de 7½ KW movidos por - motor de 4 cilin dros y 300 HP.	%	1	989.000	989.000	44	391.160
Generador Brown Boveri de 135KVA 380/260, 60 c/seg. factor potencia= 0.8, 360rpm. con excitatriz. Ambos movidos por un mo tor diesel de Mo toren Werke Mann heim de 4 cilin - dros 160 HP, 360rpm. incluye paneles de control y otras - instalaciones.	%	1	558.900	558.900	0	0
Generador Ercole - Marelli Cía. de 50 KVA, 2500V, trifá sico movido por - bandas por un mo tor diesel Vickers Petter de un cilin dro, incluyendo pa neles de control e léctrico y otras - instalaciones.	%	1	264.500	264.500	0	0
TOTAL CUENTA 0334				<u>3'226.900</u>	<u>31.4</u>	<u>1'013.540</u>

Descripción	U.	Cant.	Cot.U. tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
-------------	----	-------	-----------------	--------------------	--------------------	-----------------

0335.Depósitos de combustibles.

Tanque con capacidad de 6.000 gal. de diesel, de met. corrugado de 2,13 m. de diámetro por 6,10 de longitud con fundaciones, bomba eléctrica y tubería.

lote	1	18.630	18.630	55,5	10.340
------	---	--------	--------	------	--------

TOTAL CUENTA 0335

			<u>18.630</u>	<u>55.5</u>	<u>10.340</u>
--	--	--	---------------	-------------	---------------

SISTEMAS DE DISTRIBUCION.

0370.Terrenos y -
Servidumbres.

Terreno ubicado en la esquina de las Avds. de la Cultura y 24 de Mayo

m ²	59	149,50	8.522	100	8.522
----------------	----	--------	-------	-----	-------

TOTAL CUENTA 0370

			<u>8.522</u>	<u>100</u>	<u>8.522</u>
--	--	--	--------------	------------	--------------

0372.Equipo de subestación.

Subestación de ele

Descripción	U.	Cant.	Cost.U. tot.₡	Costo de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
vacación de una capacidad de 1500KVA - junto a la planta - diesel. Losa de <u>con</u> creto de 3,4x12,3m. con 3 cajas de <u>revi</u> sión tipo cámara de inspección, pared - de bloques <u>prefabri</u> cados de concreto 5 x14,5m. Tres <u>funda</u> ciones de transf. y cerca.		lote 1	37.318			37.318
Estructura aérea - constituida por 6 postes de concreto de 9m. <u>tubería estruc</u> tural rectangular de acero y hierro <u>ángu</u> lo.		lote 1	15.210			15.210
Transformador <u>monofá</u> sico General Electric de 500KVA 13.800/2.400 4160 V.	%	3	47.120			141.360
Reconectador <u>automá</u> tico tripolar de 15 KV, Line Material Co. tipo 6H.	%	1	20.993			20.993
Cajas portafusibles						

Descripción	U.	Cant.	Cost.U. tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
S y C.14,4KV-600A Cat. 4752R4.	%	9	966	8.694		
Conexiones eléctricas y misceláneos. lote		1	7.360	7.360		
TOTAL CUENTA 0372				<u>230.935</u>	<u>93,5</u>	<u>215.924</u>
SISTEMAS DE DISTRIBUCION.						
0374.Postes,torres, y accesorios.						
Postes de hormigón						
centrifugado 11,5m.	%	301	1.529	460.229	90	414,206
9,0m.	%	71	1.222	86.762	90	78.086
Postes de madera						
11,5m	%	155	695	107.725	62,5	67.328
10 m.	%	195	566	110.370	62,5	68.981
9 m.	%	147	458	67.326	62,5	42.079
8 m.	%	85	411	34.935	62,5	21.834
6 m.	%	167	364	60.788	62,5	37.992
Postes de riel	%	466	447	208.302	30,5	63.532
Crucetas simples de						
madera 2,5 m.	%	133	252	33.516	85	28.498
1,0 m.	%	839	77	64.603	22	14.213
Crucetas dobles de						
madera 2,5 m.	%	49	593	29.057	85	24.698

Descripción	U.	Cant.	Cost.U. tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
Cruceta en volado - simple 2,5 m.	%	82	255	20.910	85	17.773
1,5 m.	%	26	223	5.789	52	3.010
1,0 m.	%	63	187	11.781	22	2.592
Cruceta en volado doble 2,5 m.	%	22	573	12.606	85	10.715
1,5 m.	%	8	529	4.232	52	2.201
Tensores para pos- tes de alta tensión cable de ½" ϕ	%	65	535	34.775	84	29.211
Tensores para pos- tes de baja tensión ½" ϕ	%	41	464	19.024	84	15.980
3/8" ϕ	%	54	269	14.526	84	12.202
1/4" ϕ	%	30	107	3.210	75	2.407
Bastidores para red secundaria (Racks) 5 vías	%	341	142	48.422	84	40.674
4 vías	%	387	126	48.762	84	40.960
2 vías	%	13	95	1.235	84	1.037
Aisladores tipo PIN para crucetas, baja tensión.	%	1.149	16,70	19.188	59	11.321
Aisladores tipo PIN de extensión	%	34	64,40	2.190	79	1.730
Aisladores tipo PIN						

Descripción	U.	Cant.	Cost.	U.	Cost.	de	Porc.	de	Valor act.
			tot.	U.	repos.	repar.	de	condic.	U.
13.8 KV	%	873	52.63		45.946		89		40.892
2.4 KV	%	350	19.25		6.737		62		4.177
Aisladores de sus-									
pensión, disco de									
6" ø 5 KV	%	458	67.04		30.704		91		27.941
Aisladores tripa de									
pato									
	%	3.752	6.57		24.651		63		15.530
Grapas de retención	%	115	95.91		11.030		91		10.037
Portaneutro	%	35	31.25		1.094		85		1.039
Abrazaderas de sim									
ples sujeción									
	%	320	36.80		11.776		84		9.892
Doble sujeción	%	101	43.90		4.434		84		3.725
Dispositivos de									
puesta a tierra de									
poste.									
	%	27	223.90		6.045		77		4.655
TOTAL CUENTA 0374					<u>1:652.680</u>		<u>70.9</u>		<u>1:171.139</u>

0375 Conductores aéreos

Conductores de co-

bre cableado des-

nudo No. 8 AWG

6	m	6.783	4.89	33.169	25	8.292
6	m	39.130	6.68	261.388	84	219.566
4	m	29.952	10.04	300.718	84	252.603
2	m	11.252	14.67	165.067	84	138.656
1/0	m	960	23.89	22.934	84	19.265
2/0	m	2.459	28.01	68.877	84	57.857
4/0	m	55	48.63	2.675	84	2.247

Descripción	U.	Cant.	Cost.U. tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
-------------	----	-------	------------------	--------------------	--------------------	-----------------

Conductor de cobre
cableado aislado

No; 8 AWG	m	200	5.28	1.056	25	264
6	m	3.029	7,21	21.839	82	17.908
4	m	3.247	10,82	35.133	82	28.808
2	m	1.319	15,79	20.827	82	17.078
1/0	m	180	25,30	4.554	82	3.734
2/0	m	2.614	29,74	77.740	82	63.747
4/0	m	1.349	50,73	68.435	82	56.117

Conductor de cobre
sólido desnudo

No. 12 AWG	m	2.638	2,33	6.147	25	1.537
10	m	6.981	2,96	20.664	25	5.166
8	m	42.472	3,86	163.942	25	40.985
6	m	8.950	5,46	48.867	90	43.980

Conductor de cobre
sólido aislado

No. 12 AWG	m	365	2,50	912	25	228
10	m	4.460	3,19	14.227	25	3.557
8	m	3.167	4,30	13.618	25	3.404
6	m	1.800	5,89	10.602	90	9.542

Conductor de alu-
minio y acero

No. 4 AWG	m	3.850	2,76	10.626	93	9.882
4/0	m	2.760	10,13	27.959	93	26.002

Cable aéreo 15
KV 3/c

No. 2/0	m	610	367,10	223.931	93	208.256
No. 6	m	90	282,50	25.425	90	22.882

Descripción	U.	Cant.	Cost.U. tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de rendic.	Valor act. ₡
Disyuntores prima						
rios.						
14.4 KV-600A	%	2	21.753	43.506	92	40.026
2.4 KV-300A	%	1	8.277	8.277	90	7.449
Pararrayos tipo -						
válvula 12 KV						
	%	25	586.50	14.662	89	13.049
3 KV	%	11	534,10	5.875	83	4.876
Cajas portafusible						
13,8 KV tipo abier						
to						
	%	32	1.637,01	52.384	90	47.146
7,8 KV tipo cerrad.	%	84	399,92	33.593	79	26.538
Cabeza de terminal						
13.8 KV 1/c No. 4/0"		9	1.103,36	9,930	85	8.440
2.4 KV 3/c No.6	"	2	2.177,44	4.355	85	3.702
TOTAL CUENTA 0375				<u>1'824.914</u>	<u>77,4</u>	<u>1'412.789</u>
0376. Conductores Sub						
terráneos						
Conductor subterrá.						
armado de 3 conduc-						
tores No. 4/0,15KV						
m.		400	1.725,60	690.240	91	628,118
Cabeza terminal pa						
ra un solo conduc-						
tor de 15KV						
%		6	1.103,40	6.620	86	5.693
TOTAL CUENTA 0376				<u>696.860</u>	<u>91</u>	<u>633.811</u>

Descripción	U.	Cant.	Cost.U tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
-------------	----	-------	-----------------	--------------------	--------------------	-----------------

0378. Transformado
res. a) En ser
vicio.

Transformador mono
fásico 2400/220 -
110 V 5 KVA

%	2	2.462	4.924	78	3.841
---	---	-------	-------	----	-------

Transformador mo-
nofásico 13.200-
7620/240-120 V

3 KVA	%	4	2.717	10.868	89	9.673
5	%	2	2.728	5.456	89	4.856
10	%	2	3.149	6.298	89	5.605
15	%	7	3.852	26.964	89	23.998
25	%	9	4.820	43.380	89	38.608
37½	%	4	6.112	24.448	89	21.759
50	%	8	6.935	55.480	89	49.377

Transformador mo-
nofásico 29.400/14.400-
240-120 V. 100KVA

%	5	14.637	73.185	89	65.135
---	---	--------	--------	----	--------

Transformador tri
fásico 2.400/220-
127 v.

10 KVA	%	1	5.246	5.246	78	4.092
11	%	1	5.545	5.545	78	4.325
13	%	1	6.346	6.346	78	4.950
17	%	1	7.598	7.598	78	5.926
25	%	3	9.984	29.925	78	23.363
27	%	2	10.594	21.188	78	16.527

Descripción	U.	Cant.	Cost.U tot.₡	Cost.de repos.₡	Porcent.de condición	Valor Act. ₡
30	%	2	11.384	22.768	78	17.759
32	%	1	11.935	11.935	78	9.309
33	%	1	12.300	12.300	78	9.594
35	%	1	12.821	12.821	78	10.000
60	%	4	21.514	86.056	78	67.124
75	%	1	25.402	25.402	78	19.814
100	%	4	32.145	128.580	78	100.292
110	%	1	35.305	35.305	78	27.538
137½	%	1	42.990	42.990	78	33.532

Transformador tri
fásico 2400/380-
220 V 100 KVA

%	1	32.145	32.145	78	25.073
---	---	--------	--------	----	--------

Transformador tri
fásico 13.800/240
127 V 75 KVA

%	1	25.402	25.402	89	22.608
---	---	--------	--------	----	--------

b) En reserva.

Transformador mo-
nofásico 2400/220-
110 V. 5 KVA

%	1	2.462	2.462	78	1.920
---	---	-------	-------	----	-------

25

%	3	4.415	13.245	78	10.331
---	---	-------	--------	----	--------

Transformador mo
nofásico 13.200/
7620/240-120

3 KVA	%	1	2.717	2.717	89	2.418
-------	---	---	-------	-------	----	-------

5 KVA	%	2	2.728	5.456	89	4.856
-------	---	---	-------	-------	----	-------

Transformador mo

Descripción	U.	Cant.	Cost.U. tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
nofásico 24.940.						
14.400/240-120 V.						
100 KVA	%	1	14.637	14.637	89	13.027
Transformador -						
trifásico 2.400/220						
127 V 10 KVA	%	2	5.246	10.492	34	3.567
11	%	1	5.545	5.545	36	1.996
13	%	1	6.346	6.346	78	4.950
22	%	1	9.084	9.084	78	7.086
27	%	1	10.594	10.594	34	3.602
33	%	2	12.300	24.600	78	19.188
36	%	1	13.180	13.180	78	10.280
Montaje de trans						
formadores sobre						
plataformas.						
	%	25	575	14.375	24	3.450
Montaje con abra						
zaderas						
	%	36	149,50	5.382	84	4.521
TOTAL CUENTA 0378				<u>900.697</u>	<u>79,5</u>	<u>715.870</u>
0382.Acometidas.						
Cable concéntrico						
2/c. No.12-17 m.	%	117	115,30	13.490	82	11.062
10-15 m.	%	158	147,20	23.258	82	19.072
8-19 m.	%	41	256	10.496	82	8.607
6-22 m.	%	13	359,90	4.679	82	3.837
Cable concéntrico						
3/c. No.10-14 m.	%	20	196,40	3.928	85	3.339
8-13 m.	%	21	234,50	4.924	85	4.185
6-24 m.	%	29	576.90	16.730	85	14.220

Descripción	U.	Cant.	Cost.U. tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
TOTAL CUENTA 0382				<u>77.505</u>	<u>83</u>	<u>64.322</u>

0383. Medidores.

a. En servicio; mo
nofásico a dos -

hilos 5 A	%	61	219,20	13.371	74	9.895
10	%	2.150	225,20	485.180	74	359.033
15	%	236	237	55.932	74	41.390
20	%	183	254,80	46.628	74	34.505
30	%	7	302,10	2.115	74	1.565

Monofásicos a tres

hilos 10 A.	%	2	238,70	477	74	353
15	%	2	251,40	503	74	372
20	%	12	270,40	3.245	74	2.401
30	%	3	321,40	964	74	713

Trifásicos a tres

hilos 5 A.	%	3	685,60	2.057	75	1.543
10	%	21	694,50	14.584	75	10.938
20	%	85	723,30	61.480	75	46.110
30	%	16	774,40	12.390	75	9.292
40	%	2	860,50	1.721	75	1.291
50	%	2	913,20	1.826	75	1.369
75	%	1	968,70	969	75	727
100	%	2	990,90	1.982	75	1.486

Trifásico a cua-
tro hilos

5 A	%	3	724,80	2.174	75	1.630
10	%	3	734,30	2.203	75	1.652
20	%	40	765,10	30.604	75	22.953
30	%	20	819,60	16.392	75	12.294

Descripción	U.	Cant.	Cost.U. tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
40	%	13	911,40	11.848	75	8.886
50	%	5	967,60	4.838	75	3.628
100	%	5	1.050,50	5.252	75	3.939

b).En reserva

Monofásico a dos

hilos 5 A	%	3	219,20	658	75	493
10	%	49	225,20	11.035	75	8.276
15	%	2	237	474	75	355
20	%	17	254,80	4.332	75	3.249

Monofásico a tres
hilos

10 A	%	3	238,70	716	74	530
------	---	---	--------	-----	----	-----

Trifásicos a tres

hilos 5 A	%	1	685,60	686	75	514
20	%	7	723,30	5.063	75	3.797
75	%	1	968,70	969	75	727

Trifásico a cua-
tro hilos

5 A	%	1	724,80	725	75	544
10	%	1	734,30	734	75	550
20	%	9	765,10	6.886	75	5.164
30	%	2	819,60	1.639	75	1.129
100	%	2	1.050,50	2.101	75	1.576

Limitadores de co

rriente 25 W	%	32	83,25	2.664	35	932
50	%	328	83,25	27.306	35	9.557
75	%	3	83,25	250	35	87

Descripción	U.	Cant.	Cost.U. tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
-------------	----	-------	------------------	--------------------	--------------------	-----------------

100	%	3	83,25	250	35	87
-----	---	---	-------	-----	----	----

Transformadores
de corriente 5KV

1.200/5A.	%	1	1.254,70	1.255	76	954
5KV-600/5A	%	6	703,40	4.220	76	3.207
5KV-400/5A	%	6	612,80	3.677	76	2.795
5KV-300/5A	%	15	371,40	5.571	76	4.234

TOTAL CUENTA 0383

859.946 72,9 626.722

0385.Sistemas de
alumbrado públi-
co y señales lu-
minosas.

Conductor de co-
bre cableado des

nudo.No.8 AWG	m	1.814	4,89	8.870	84	7.451
6	m	4.541	6,68	30.334	84	25.481
4	m	4.317	10,04	43.343	84	36.408

Conductor de co-
bre cableado ais

lado.No.6AWG	m	136	7,21	981	78	765
4	m	320	10,82	3.462	78	2.700

Conductor de co-
bre sólido desnu

do. No.12AWG	m.	9.975	2,33	23.242	25	5.810
10	m	2.327	2,96	6.888	25	1.722
8	m	9.934	3,86	38.345	85	32.593
6	m	1.080	5,46	5.897	85	5.012

Descripción	U.	Cant.	Cost.U. tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
Conductor de co- bre sólido ais- lado.12 AWG.	m	80	2,50	200	25	50
10	m	710	3,19	2.265	25	566
8	m	760	4,30	3.268	80	2.614
6	m	195	5,89	1.149	80	919
Lámparas fluo - rescentes com - pletas	%	79	1.008,20	79.648	79	62.922
Reflector tipo abierto galva- nizado	%	77	207,80	16.001	78	12.481
Reflector tipo abierto no gal- vanizado.	%	120	184,10	22.092	73	16.127
Luminaria tipo abierto.	%	468	26,70	12.496	28	3.499
Brazo ornamen- tal	%	128	344,20	44.058	38	16.742
Relés	%	4	1.010,10	4.040	78	3.151
Suiches de cu- chillas 200A.	%	29	441,60	12.806	54	6.915
Interruptor Ho- rario	%	1	1.460,20	1.460	78	1.139
TOTAL CUENTA 0385				<u>360.845</u>	<u>67,9</u>	<u>245.067</u>

INSTALACIONES GENERALES

0.390.Terrenos y Ser-

Descripción	U.	Cant.	Cost.U. tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
-------------	----	-------	------------------	--------------------	--------------------	-----------------

vidumbres.

Terreno ubicado en la esquina de las Avds. de la Cultura y 24 de Mayo.	m ²	1.659	149,50	248.020	100	248.020
TOTAL CUENTA 0390				<u>248.020</u>	<u>100</u>	<u>248.020</u>

0391. Edificios y
Estructuras.

Un edificio en forma de L de un solo piso, de ladrillo, enlucido, con andén y piso de concreto, armadura de metal - contecho de láminas corrugadas. Un tramo es de 28x6,1x4,3m. de mampostería, que contiene bodega, cuarto de guardián y taller de medidores; el otro tramo es de 21x4,3x4m. de mampostería, que contiene una oficina cuarto de dibujo, servicio higiénico, cuarto de materiales del camión y taller de -

Descripción	U.	Cant.	Cost.U. tot. \$	Cost.de repos.\$	Porc.de condic.	Valor act. \$
transformadores.	%	1	366.705	366.705	93	341.036
Edificio de un pi so, de caña, enlu cido, de 4,2x6,3m.- con piso de made ra y techo de me tal corrugado.	%	.1	5.479	5.479	25	1.370
Edificio de un pi so de caña, enlu cido de 6m. de an cho a un costado, 4,2m. de ancho al otro costado y - 11,1m. de largo - con piso parcial mente cubierto de concreto y techo de hierro corruga do.	%	1	19.175	19.175	35	6.711
Taller de 4,2x6,8 m. con techo de hierro corrugado y piso de concre to.	%	1	6.769	6.769	35	2.369
Cerramiento de ca ña de aproximada mente 27m.	m.	27	52,90	1.480	55	814
Cerramiento de ma						

Descripción	U.	Cant.	Cost.U. tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
-------------	----	-------	------------------	--------------------	--------------------	-----------------

lla de aproximada
mente 56m. de 1,5
m. de alto insta-
lado sobre una pa-
red de molón de a
proximadamente 1m
de alto.

m	56	264,50	14.812	90	13.331
---	----	--------	--------	----	--------

Puerta de dos ho-
jas de 5m. de an-
cho.

%	1	2.530	2.530	90	2.277
---	---	-------	-------	----	-------

Patio encementado
de 12,2x7,5m. pa-
ra bodega de ca-
bles y transfor-
madores.

%	1	9.016	9.016	70	6.311
---	---	-------	-------	----	-------

TOTAL CUENTA 0391

			<u>425.966</u>	<u>87,9</u>	<u>374.219</u>
--	--	--	----------------	-------------	----------------

0392. Mobiliario
y equipo de ofi-
cina.

Escritorios metá-
licos con gavetas
a los dos lados:

120 x 90 cm.	%	1	2.990	2.990	
--------------	---	---	-------	-------	--

180 x 85 cm.	%	1	2.645	2.645	
--------------	---	---	-------	-------	--

150 x 80 cm.	%	6	2.392	14.352	
--------------	---	---	-------	--------	--

Escritorios metá-

Descripción	U.	Cant.	Cost.U. tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
licos con gavetas a un solo lado:						
150 x 80 cm.	%	1	2.024	2.024		
120 x 70 cm.	%	6	1.564	9.384		
90 x 75 cm.	%	1	1.380	1.380		
90 x 60 cm.	%	1	1.150	1.150		
Escritorios de ma- dera con gavetas a un solo lado.						
138 x 67 cm.	%	1	2.070	2.070		
Combinación de es- critorio y mostra- dor para guardián						
206 x 71 cm.	%	1	3.105	3.105		
Mesas de metal						
150 x 90 cm.	%	2	518	1.036		
80 x 56 cm.	%	1	402	402		
80 x 40 cm.	%	6	350	2.100		
Mesa de madera						
120 x 60 cm.	%	2	920	1.840		
Estante de metal para libros con puertas de vidrio corredizas						
	%	1	1.636	1.636		
Estante de madera						

Descripción	U.	Cant.	Cost.U. tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de Valor act. condic. ₡
para libros	%	2	598	1.196	
Sillas giratorias	%	1	1.196	1.196	
Sillas de madera	%	15	104	1.560	
Sillas de metal - tapizada.	%	25	202	5.050	
Taburetes	%	3	350	1.050	
Mesas de dibujo	%	1	1.617	1.617	
Tecnígrafo	%	1	1.736	1.736	
Archivadores de 4 gavetas	%	6	1.794	10.764	
Archivadores de <u>u</u> na puerta 160 x 45 x 28 cm.	%	1	595	595	
Archivadores de 2 puertas 50 x 65 x 25 cm.	%	1	1.380	1.380	
Archivadores de 2 puertas 184 x 130 x 55 cm.	%	1	2.300	2.300	
Archivadores de 3 puertas 178 x 66 x 42 cm.	%	3	2.070	6.210	
Cajas fuertes	%	2	3.387	6.774	
Archiv. de tarjetas Cardex de 12 g <u>ave</u> tas	%	1	584	584	
Mapas con marco 105 x 190 cm.	%	2	4.715	9.430	
Unidades de bodega de 4 cajones para re- puestos	%	3	115	345	
Máquina de escribir	%	24	224	5.376	

Descripción	U.	Cant.	Cost.U tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
Olivetti 82						
Carro de 72 cm.	%	1	4.914	4.914		
" " 48 cm.	%	1	4.186	4.186		
" " 40 cm.	%	3	3.968	11.904		
" " 35 cm.	%	1	3.966	3.966		
Calculadora regis- tradora Olivetti, eléctrica						
	%	2	9.477	18.954		
Sumadora Burroughs J514 de 10 teclas						
	%	1	6.360	6.360		
Calculadora Diehl Modelo FR185						
	%	1	11.852	11.852		
Calculadora FACIT. Protectora de che- ques Royal Premier F y E.						
	%	1	5.382	5.382		
Mimiógrafo Rex Ro- tary Modelo M14						
	%	1	8.309	8.309		
Reloj de pared G. Electric con diá- metro de 45 cm.						
	%	1	876	876		
Ventilador Westing house de 16"						
	%	1	2.300	2.300		
Mejoras efectuadas por el Arrendatario.						
Lámparas de la ofi- cina.						
	%	8	316,25	2.530		
Persianas.						
	%	6	642,62	3.856		
Divisiones de ofici-						

Descripción	U.	Cant.	Cost.U tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
nas.	%	1	1.408,00	1.408		
Mostrador de paga- duría en puerta, <u>cu</u> bierta con fórmica y vidrio esmerilado	%	1	10.710	10.710		
TOTAL CUENTA 0392				<u>216.032</u>	<u>73</u>	<u>157.703</u>

0393. Equipo de trans-
porte.

Camión Ford F7, mode-
lo 1952 "Big Joe" e-
quipado con un tanque
de agua de 2.500 gal.
Motor No.

J2HM29744	%	1		34.500	10	3.450
-----------	---	---	--	--------	----	-------

Jeep modelo 1965 con
doble transmisión, mo-
delo J3000 "Gladiator"
tipo camioneta con ca-
pacidad de 7.000 lb.
motor No. TS60C46292.

	%	1	86.366	86.366	75	66.274
--	---	---	--------	--------	----	--------

Camión Internacional
Harvester de 7 ton.e
quipado con plancha
de acero y wincha Mo-
tor No. BD-264-LC(u-
sado).

	%	1	63.250	63.250	60	37.950
--	---	---	--------	--------	----	--------

Jeep Land Rover 88,

Descripción	U.	Cant.	Cost.U tot.₡	Cot.de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
servicio IIA.Motor No. 25207189-F	%	1	73.600	73.600	65	47.840
Bicicletas	%	3	1.303,33	3.910	55	2.150
TOTAL CUENTA 0393				<u>263.626</u>	<u>59,8</u>	<u>157.664</u>

0394. Equipo de Bo
dega.

Secciones de depósi
to de 12,2 x 3,8 m.
de alto que contie
ne 108 cajones y u
na sección de estan
tes 5,75, x 3,8 m.
de alto con 6 ana
queles.

	lote	1	6.900	6.900	83	5.727
--	------	---	-------	-------	----	-------

Mostrador de 3m. x
76 cm. con puerta.

	%	1	3.450	3.450	83	2.863
--	---	---	-------	-------	----	-------

Balanza de platafor
ma con capacidad de
300 lb. Detecto Coun
ter.

	%	1	1.848	1.848	86	1.589
--	---	---	-------	-------	----	-------

TOTAL CUENTA 0394

				<u>12.198</u>	<u>83,4</u>	<u>10.179</u>
--	--	--	--	---------------	-------------	---------------

0395. Herramientas y
Equipo de taller
y Garaje.

Descripción	U.	Cant.	Cost.U. tot.\$	Cost.de repos.\$	Porc.de condic.	Valor act. \$
Cinturones de seguridad	%	5	368	1.840		
Escaleras.	%	8	546,62	4.373		
Taladros eléctricos 1/2"	%	1	1.150	1.150		
Taladros eléctricos 1/4"	%	1	443	443		
Bomba Siemes LPW-28 con motor eléctrico Rex 29028.	%	1	2.530	2.530		
Binoculares Omega No. 3240-30 x50	%	1	1.150	1.150		
Sierra eléctrica ti po D16	%	1	6.325	6.325		
Soplete de acetile- no para cortar	%	2	1.725	3.450		
Equipo de puesta a tierra	juego	1	1.765	1.765		
Cronómetro	%	1	690	690		
Cabezal Elliot de 4 mordazar para torno	%	1	2.070	2.070		
Relojes Simplex WC-36, para guardia nes.	%	2	3.497,50	6.995		
Estaciones Simplex ULT, de guardianes	%	8	192,88	1.543		
Molino de bolas, Standley	%	1	2.804	2.804		
Sierra y taladro mecánico con motor eléctrico de 10,5 HP de Brown Boveri						

Descripción	U.	Cant.	Cost.U. tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
Modelo MOa54	%	1	12.391	12.391		
Aparejo de 5 Ton con estructura de soporte.	%	1	5.710	5.710		
Varias herramien- tas pequeñas.	lote	1	20.752	20.752		
TOTAL CUENTA 0395				<u>75.981</u>	<u>57</u>	<u>43.309</u>
0396. Equipo de <u>La</u> boratorio.						
Mesas para verificar medidores 75 x 300cm con 3 gavetas y equi pada con calibrador de medidores Siemens D-16-E12, reóstato- de campo y tres trans formadores G.Electric 600/5A.						
	%	1	18.155	18.155	86	15.613
Amperímetro de pin - zas G.E.						
	%	1	1.681	1.681	78	1.311
Amperímetro proba - dor de pinzas mode- lo TM-3						
	%	1	2.329	2.329	83	1.933
Amperímetro de pin- zas Modelo RS-3						
	%	1	1.289	1.289	83	1.070
Medidor de aisla miento No.223339 con escalas de 0-200.000						

Descripción	U.	Cant.	Cost.U. tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
ohmios y 0100 megao hmios.	%	1	575	575	68	391
Voltímetro registra dor G.E. Modelo 8C- F-7BAB9 con conecta dores.	%	1	2.910	2.910	78	2.270
Estante para medido res.	%	1	881	881	78	687
Banco de trabajo 64 x 232 cm. y 4 gawe- tas.	%	1	920	920	78	718
TOTAL CUENTA 0396				<u>28.740</u>	<u>83,5</u>	<u>23.993</u>

0397. Equipo de Co-
municaciones.

Transceptor tipo RCA SSB, completo con - cristales, herramien tas y accesorios.	%	1		49.148	74	36.370
Teléfonos simplex II de dos líneas, con - pulsador, rectificac dor automático y dos campanillas polariza das, incluida la ins talación.	%	6	2.962	17.772	79	14.040
Teléfonos de líneas simples	%	9	1.725	15.525	79	12.265
Teléfonos de exten sión.	%	1	575	575	79	454

Descripción.	U	Cant.	Cost.U. tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
TOTAL CUENTA 0397				<u>83.020</u>	<u>76</u>	<u>63.129</u>
0399. Equipos Diver sos.						
Fábrica de postes.						
Plataforma para fun dición de postes de 17 m. x 35 m.	m ²	595	27,06	16.101	88	14.169
Cerramiento de caña de 1,5 m. de altura	m.	285	16,10	4.588	88	4.037
Edificio de madera de un piso de 4 x 16m. con techo de - hierro corrugado y piso de hormigón en la mitad del edifi- cio, conteniendo 3 cuartos.	%	1	28.092	28.092	88	24.721
Galpón de trabajo de 6 x 16m. abierto en tres lados con - estructura de made- ra y techo de hierro corrugado.	%	1	9.178	9.178	88	8.077
Cizalla para barras de hierro modelo Vi tte No. 5/10R.	%	1	5.922	5.922	88	5.211
Vibrador de hormi - gón eléctrico, mode lo Thor FIVW 9791, 110V 9.0A.	%	1	7.695	7.695	88	6.772

Descripción	U.	Cant.	Cost.U. tot.₡	Cost.de repos.₡	Porc.de condic.	Valor act. ₡
Mezcladora de hormi gón modelo Essick 93 con motor a gaso lina de 1 cilindro modelo Wiscouson 8K80	%	1	24.864	24.864	88	21.880
Transportador de - postes de 2 ruedas, de 2.800 Kg. de capa- cidad. Tecle Yale de 1½ Ton.	%	1	9.545	9.545	88	8.400
Balanza de platafor ma de 500 KG. Fair- banks Morse Modelo 1124A.	%	1	3.680	3.680	88	3.238
Esmeril eléctrico - para trabajo pesado de 3/4 HP Millers - Falls Modelo A.	%	1	2.875	2.875	88	2.530
Moldes para postes rectangulares de hor migón.	%	2	3.770	7.540	70	5.278
Moldes para postes octogonales de hor- migón	%	2	3.770	7.540	40	3.016
Varias herramientas pequeñas.	lote	1	7.101	7.101	75	5.326
TOTAL CUENTA 0399				<u>137.412</u>	<u>83.7</u>	<u>115.023</u>
TOTAL DEL SISTEMA				<u>25'948.999</u>	<u>52,3</u>	<u>13'581.669</u>

CAPITULO SEPTIMO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA VALUACION DE UN
SISTEMA ELECTRICO

- 7.1 FALTA DE DATOS REALES
- 7.2 ESTUDIO GENERAL DE LA PROPIEDAD Y SU INVENTARIO
- 7.3 ESTADISTICAS Y TENDENCIAS DE LOS PRECIOS Y COSTOS DE CONSTRUCCION
- 7.4 MORTALIDAD DE LOS BIENES DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
- 7.5 CONSIDERACIONES FINALES.

El trabajo de valuación de un sistema eléctrico generalmente resulta complicado por diversas circunstancias, sobre todo aquellas que tienen que ver con la falta de datos en la propia empresa y que el valuador con cuidado especial tiene que calcularlos y estimarlos en base de muchas fuentes de información.

En la determinación final de valores equitativos el valuador debe emplear una serie de factores mediante justos e imparciales fallos dados por aquel, después de haber hecho cuidadosamente el trabajo de la valuación y haber estudiado su resultado, cuando tiene un conocimiento completo y ha logrado la comprensión de la historia, las circunstancias y los diversos datos de la empresa y su propiedad.

El valuador debe ajustarse estrechamente a los hechos y al sentido común, evitando las conjeturas y el razonamiento -

puramente teórico. Su trabajo y su estudio deben ser tan completos y sinceros que al llegar a la conclusión final debe estar imbuído con la fuerte convicción de su corrección y justicia". (1)

7.1 FALTA DE DATOS REALES

La falta de datos reales para las valuaciones constituye un problema serio, por lo que debe implantarse en cada empresa eléctrica sistemas de registros y estadísticas que permitan observar el movimiento general de la propiedad, esto sería que se lleven en detalle los libros diversos que muestren: constitución de la empresa, promoción, gastos preliminares, costos de construcción, ingresos anuales, costos de operación anuales, asignaciones anuales de depreciación, disposición de las ganancias netas anuales, reposiciones anuales, mejoras y ampliaciones anuales, reorganizaciones anteriores y otros datos históricos.

7.2 ESTUDIO GENERAL DE LA PROPIEDAD Y SU INVENTARIO

El ingeniero responsable de la valuación debe hacer un estudio general y examen total de la propiedad para así tener una idea correcta de su carácter y poder planear debidamente el trabajo, se examinan los archivos de la propiedad para determinar su carácter y su valor en la preparación de un inventario completo o para confrontar tal inventario en caso de que existiera, cosa que en el Ecuador, la mayoría de las Empresas Eléctricas no llevan libros mayores completos al día.

El costo de los inventarios se reduce notablemente cuando la empresa lleva libros mayores al día ya que el trabajo se reduce a verificar cuidadosamente el inventario provisorio, sacado de los registros de libros, mediante un examen efectivo de

(1) Ingeniería de Valuación de Anson Marston y Thomas R. Agg
Tercer tomo- Pág, 347.

Puede facilitarse el trabajo utilizando planillas adicionales más complejas para distintas partes especiales de la propiedad. Estas planillas especiales se han ideado y usado en gran variedad según las propiedades encontradas en las diversas empresas industriales.

En el caso de nuestras empresas eléctricas, pequeñas - en su mayoría, resulta bastante práctico utilizar una planilla para redes de distribución que sería suficiente para la realización del inventario. Esta planilla puede prepararse en hojas de aproximadamente 21 x 28 cm. como se indica en la fig. 7.2.

Las secciones del inventario deben ser perfectamente - trazadas a fin de evitar omisiones o repeticiones por parte - de las comisiones de inventario que trabajan en secciones con - tiguas.

Antes de empezar el trabajo, el jefe de la comisión de inventario deberá estudiar cuidadosamente todos los planos y dibujos técnicos disponibles, libros mayores y demás registros; esto se hace necesario especialmente cuando parte de los items pueden estar ocultos, como en el caso de cañerías principales, válvulas o conductos en edificios, entre los cielos rasos y los pisos de las plantas subsiguientes.

El trabajo de inventario debe hacerse según un orden - sistemático. Así por ejemplo en un edificio es conveniente in - ventariar los diferentes items tal como han sido ubicados, di - gamos en el sentido de las agujas del reloj. El trabajo de in - ventario en el terreno deberá ser cuidadoso y completo no de - jando tras la comisión ninguna unidad por inventariar. Por úl - timo, debe verificarse el inventario en el terreno, una vez - terminado, ya sea por un ingeniero competente que no pertenezca a la comisión original o por el mismo jefe de la comisión después de haber transcurrido algún tiempo de terminado el in - ventario.

Como ya se ha dicho, son de mucha importancia los datos

INVENTARIO DE LAS REDES DE DISTRIBUCION DE

Hoja de

POSTES		CRUCETAS		SOPORTES			PERNOS		AISLADORES				RACKS		OTROS											
POSTE No	LONGITUD	CLASE	MATERIAL	CONDICION	SIMPLES	DOBLES	PIE AMIGO	ABRAZADERAS	PERNO U	P/N	CONDICION	CURVOS	P/N	SUSPENSION	CONDICION	K V	K V	CONDICION	2 VIAS	3 VIAS	4 VIAS	5 VIAS	CONDICION	OTROS		
																									E	E

CONDUCTOR PRIM	CONDUCTOR SEC	CONDUCTOR A P	TIERRAS		PARARRAYO	CUT OUTS	LUMINARIAS		TENSORES		OTROS																
			Varilla	Cable			TIPO	TIPO	A TIERRA	AEREO		GUARD.															
TRAMO	TRAMO	TRAMO	No CONDUCTORES	CALIBRE	MATERIAL	CONDICION	CONDICION	CONDICION	CONDICION	CONDICION	CONDICION																

que pueden obtenerse de los registros de libros de la propiedad; en lo posible estos libros deben proporcionar información sobre costos de origen directos y generales. Los registros de los libros de la propiedad deberán usarse constantemente para obtener, confrontar, clasificar y resumir los datos del inventario para la valoración final.

La subdivisión de la propiedad debe hacerse en base de un sistema de cuentas establecido y en caso de no existir, tendrá el valuador que establecer un sistema de cuentas después de hacer las debidas consideraciones de la propiedad objeto de la valoración.

Cuando los datos de los registros de libros tienen la información adecuada, ~~es conveniente, y el trabajo resulta más completo, calcular el costo de origen de la propiedad~~ para con el costo de reposición llegar a un valor justo de la propiedad haciendo una serie de análisis de costos y sus tendencias.

En el avalúo de Manta, dada la escasa información de los libros mayores, no fué posible encontrar el costo de origen, todo el trabajo se hizo en base del costo de reposición.

Dentro de los datos de historia y características de la empresa, que deben considerarse tendríamos que estudiar el período de organización, iniciación y promoción de la empresa. La historia financiera incluye todas las ventas de acciones y bonos, los ingresos y gastos anuales, las ganancias netas después de haber deducido las depreciaciones anuales, la disposición de las ganancias netas y las asignaciones de depreciación de cada año. Aparte de la organización inicial debe estudiarse cualquier reorganización de la empresa.

De la contabilidad de la empresa deben obtenerse datos correctos de:

- Gastos efectivos de organización y promoción.
- Costos efectivos de los terrenos.
- Costos directos de origen de las unidades de

Propiedad existentes.

Datos necesarios para determinar el valor del negocio en marcha de la propiedad (de ser necesario).

Datos necesarios para determinar otros valores intangibles.

Datos necesarios para determinar el capital de trabajo y otros fondos racionalmente comprometidos en la empresa.

7.3 ESTADISTICAS Y TENDENCIAS DE LOS PRECIOS Y COSTOS DE CONSTRUCCION

Para que los trabajos de avalúos sean lo más reales posibles es necesario que se creen fuentes estadísticas sobre la tendencia de los precios de materiales de construcción, mano de obra y costos unitarios en las diferentes zonas del país y luego se calculen precios y costos representativos de todo el país; en lo posible estos datos deben ser proporcionados por la empresa objeto de valuación. Es evidente que el estudio científico y la interpretación correcta de la tendencia de precios y costos de construcción son de mucha utilidad al determinar los valores justos de costos de una propiedad.

El establecimiento de índices de precios y costos es necesario en la vida comercial e industrial en general. En las valuaciones técnicas sin embargo, estos datos generales sobre costos no son suficientes; el ingeniero valuador necesita índices de costos calculados especialmente para determinados tipos de bienes. Algunas entidades y autoridades han preparado y publicado varios de estos índices. De todas maneras el ingeniero valuador debe calcular y utilizar índices de costos propios confeccionados en base de los registros de las propiedades en las que ha realizado el trabajo de valuación.

7.4 MORTALIDAD DE LOS BIENES DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

Es necesario y de mucho valor para la ingeniería de valuación el conocimiento cabal de las características de mortalidad de los diferentes rubros de la propiedad industrial, pero en nuestro país desgraciadamente en el pasado y aún en la actualidad no se llevan registros adecuados sobre retiro de -las unidades viejas y reemplazo de nuevas; debe emprenderse una campaña en el país y por intermedio de diversas instituciones estatales exigir que las diversas industrias recopilen datos de curvas de mortalidad y así tener información real en e los diferentes lugares a diferentes condiciones de clima, operación y mantenimiento. Los datos obtenidos capacitan al ingeniero valuator para seleccionar las curvas tipo correctas a usar en los diferentes items de la propiedad.

7.5 CONSIDERACIONES FINALES

Del trabajo de establecer el valor de las instalacio - nes del sistema Eléctrico de la ciudad de Manta, se puede concluir que la valuación como ciencia, en el país, está en sus principios. Es necesario que los ingenieros jóvenes estudio - sos del tema de la valuación, lo estudien y establezcan nor - mas técnicas que hagan desaparecer en lo posible esa enorme - variación por la apreciación subjetiva del valor. Los inge - nieros están en el deber de establecer el concepto del valor y transformar a la valuación en una verdadera ciencia.

La Electrificación mediante sistemas interconectados al igual que otras grandes industrias, son problemas que sólo podrán ser resueltos por los ingenieros que a más de su cultu - ra técnica tengan una base económica complementaria.

BIBLIOGRAFIA

- MARSTON - WINFREY - HEMPSTEAD. Engineering Valuation and Depreciation; Iowa State University Press. 1963.
- X ANSON MARSTON y THOMAS R. AGG. Ingeniería de valuación, traducción de la 4º edición inglesa, 1947 (3 tomos).
- CLARENCE BULLINGER. Engineering Economy, International Student Edition, McGraw-Hill Book Company, Inc. 1958.
- GRANT - IRESON. Principles of Engineering Economy, the Ronald Press Company, 1954.
- BONBRIGHT. Valuation of Property, McGraw - Hill Book Co., Inc., 1937.
- ENGINEERING NEWS-RECORD. Construction Costs; publicaciones anuales de las más recientes.
- WINFREY, ROBLEY. Statistical Analysis of Industrial Property Retirements. Ames, Iowa: Bulletin 125, Iowa Engineering Experiment Station, 1935.
- MARIA DELIA ABRINES. La Depreciación en la Industria; Editorial Asandri, Argentina, 1944.
- JOHN F. MAGEE. Productions Planning and Inventory Control; International Student Edition, McGraw - Hill Book Company, 1958.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION. Plan Nacional de Electrificación, Sistema Uniforme de Cuentas y algunas informaciones de precios y costos de equipos y materiales eléctricos.

- LINE MATERIAL Varias publicaciones mensuales sobre estudios del comportamiento de materiales eléctricos.
- ING. GUIDO SORIA V. Copiados de clases de Ingeniería Económica y tarifas de la industria eléctrica 1965-1966.
- KNOWLTON, A. E. Manual "Standard" del Ingeniero Electricista, Editorial Labor S.A., 1962.
- VARIOS CATALOGOS de casas constructoras de material eléctrico para obtener características y precios de los - diversos equipos y materiales empleados en la industria eléctrica.
