Vida Util, características de la Fiabilidad e Inviabilidad y distribuciones teóricas en el terreno de la fiabilidad

Realizado por: Mgter. Leandro D. Torres

Vida Util

Este índice se refiere a una vida útil media nominal y se puede calcular a través de la MTTF. Para calcularla hay que poner en funcionamiento una partida de equipos y mantenerlos a estos funcionando hasta que el último deje de hacerlo.

La vida útil es una consideración esencial al seleccionar una equipo para una aplicación específica.

Ejemplo de calculo de la vida util (MTTF)

Doscientos pequeños motores fueron puestos en funcionamiento, a medida que tuvieron el primer desperfecto (falla) fueron retirados de la experimentación, se decidió detener los ensayos cuando el último de ellos sufriese el primer desperfecto.

En el siguiente cuadro de mortalidad se tiene el número motores fallados en el curso del t-ésimo mes.

Y_i	⇕ n_i	N_i	h_i	H_i	H'_i	$\lambda_{(t)}$
T **Mes**	**n(t)** **Número de motores fallados en el mes**	**N(t)** **Número de motores en funcionamiento al final del mes**	**f(t)** **Proporción de motores fallados en el mes**	**F(t)** **Proporción acumulada de motores fallados**	**R(t)** **Proporción de motores en funcionamiento al final del mes**	**λ(t))** **Tasa de mortalidad**
1	10	190	0,050	0,050	0,950	10/200 = 0,050
2	2	188	0,010	0,060	0,940	2/190 = 0,0105
3	1	187	0,005	0,065	0,935	0,005
4	1	186	0,005	0,070	0,930	0,005
5	2	184	0,010	0,080	0,920	0,011
6	4	180	0,020	0,100	0,900	0,022
7	18	162	0,090	0,190	0,810	0,100
8	63	99	0,315	0,505	0,495	0,389
9	53	46	0,265	0,770	0,230	0,535
10	28	18	0,140	0,910	0,090	0,609
11	12	6	0,060	0,970	0,030	0,667
12	6	0	0,030	1,000	0	1,000
Total	200					

Se tienen las relaciones:

$$hi = \frac{n_i}{n} = f_{(t)}$$

$$H_i = \sum_{j=1}^{i} hi = \sum f(t) = F(t)$$

$$H'i = 1 - \sum_{j=1}^{i} hj = 1 - F(t) = R(t)$$

Finalmente la MTBF

$$MTBF = \sum_{1}^{\infty} t.\mathrm{f}(t)$$

MTBF: cuando se trata de unidades reparables

MTTF: cuando se trata de unidades no reparables

- Analizando la tabla y reemplazando los valores en la fórmula se tiene:

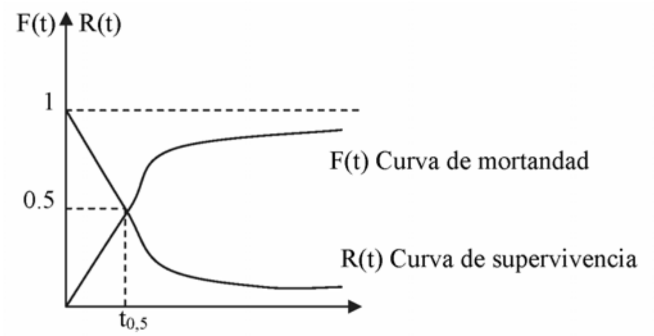
  MTTF = 8,23 meses.

Características de la Fiabilidad e Infiabilidad

F (t_i): es la probabilidad de que el dispositivo esté averiado en el instante t_i

R (t_i): es la probabilidad de buen funcionamiento en el instante t_i (complemento):

R (t_i) = Pr (T > t_i)



Tasa de fallo

Recordando que la tasa de fallo λ(t) es un estimador de la fiabilidad y se expresa frecuentemente en “avería/hora”

$$\lambda(t) = \frac{\text{número de fallos}}{\text{duración}}$$

Ejemplo de aplicación

Durante el programa de mantenimiento anual que realiza una empresa se han recogido los datos de fallos de un conjunto de 50 válvulas mecánicas habiendo fallado 2 de ellas. Para reprogramar el programa de mantenimiento preventivo que se lleva actualmente en la empresa se desea saber:

a) Tasa de fallos anual para dichas válvulas.

b) ¿Qué probabilidad tiene una válvula de fallar F(t) antes de alcanzar un tiempo de funcionamiento de 4 meses?

c) ¿Cuál será la probabilidad de que la 1 válvula esté en funcionamiento al cabo de 6 meses?

d) Determinar un intervalo de vida con un nivel de confianza (centrado) del 90%.

Distribuciones teóricas en el terreno de la fiabilidad

La muestra y los resultados obtenidos permiten estimar la distribución que caracteriza el conjunto mucho más vasto de los motores fabricados en condiciones similares.

Las distribuciones se encuentran más frecuentemente en terreno de la fiabilidad y que caracterizan estos “conjuntos mucho más vastos”, es decir poblaciones enteras de unidades fabricadas en condiciones similares.

Estas distribuciones típicas son:

1) Distribución Exponencial
2) Distribución de Weibull
3) Distribución de Poisson

Todas estas distribuciones permiten modelar (según los casos) la fiabilidad de los productos en todos los períodos considerados (Weibull) o en alguno de los tres (Exponencial, Weibull, Poisson).

La distribución exponencial

Para el caso de que λ(t) sea constante nos encontramos ante una distribución de fallas de tipo exponencial. Matemáticamente podremos escribir la función:

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

El modelo de Weibull

El modelo probabilístico de Weibull es muy flexible, pues la ley tiene tres parámetros que permiten "ajustar" correctamente toda clase de resultados experimentales y operacionales. Contrariamente al modelo exponencial, la ley de Weibull cubre los casos en que la tasa de fallo λ es variable y permite por tanto ajustarse a los períodos de "juventud" y a las diferentes formas de "envejecimiento". Recordemos la curva "bañera" de λ(t).

Ejemplo de aplicación

Tenemos que seis unidades idénticas, con una confiabilidad probada de los mismos niveles de tensión de operación y uso. Todas estas unidades fallan durante la prueba después de funcionar el siguiente número de horas: Ti: 93, 34, 16, 120, 53 y 75. Estime los valores de los parámetros para una distribución de Weibull y determine la confiabilidad de las unidades para un valor de misión de 15 horas.

Despues de calculos previos y realizar el gráfico se llega:

$$R(t = 15) = e^{-\left(\frac{15}{\eta}\right)^{\beta}} = e^{-\left(\frac{15}{76}\right)^{1,4}} = 90,2\%$$

Nota: El desarrollo y la resolución de estos ejercicios, como así también el tratamiento de estos y otros temas los realizaré en el próximo curso que se efectuará en **INFOR** el **24 y 25 de octubre del 2007, 9 a 18hs en Buenos Aires.**

El Ing. MBA Leandro Torres es un destacado profesor universitario autor de los siguientes libros "Logística de Mantenimiento", "Gestión de Mantenimiento" "Mantenimiento, su implementación y la introducción de mejoras en la producción".