LO QUE SE ENTIENDE POR CONFIABILIDAD

Pedro Pablo Cabezas

Proposiciones como: "Esta persona es de mi entera confianza. El señor N.N. no es persona de fiar. Tengo plena confianza en que ... . Usted queda libre bajo fianza. Es necesario que traiga un fiador si necesita un crédito en este almacén.". Son expresiones tan comunes en nuestra vida cotidiana y por lo mismo no se repara en el criterio axiológico que contienen intrínsecamente.

Porque el fiar o confiar en los demás, debiera ser tenido en cuenta como un valor (moral) no menos importante que la sinceridad, la honradez, la bondad, la objetividad, entre otros, por los integrantes de un grupo social. Desafortunadamente, somos conscientes de la mutación que éstos han sufrido y muchos ya no cuentan en el conglomerado humano.

Pero ese desmedro que se ha notado en el manejo de dichos valores y que antes eran presupuesto indispensable para las relaciones Hombre-Hombre, no lo es así para el binomio Hombre-Máquina. Paradójicamente, el hombre cada día cree más y aumenta su confianza en ellas, gracias al progreso científico-tecnológico. "Se confía en los entes y no en el hombre", tamaña contradicción.

Planteada la situación de esta manera, no queda más que determinar, de la mejor forma posible, ese fiar o confiar en entes u objetos.

Con tal propósito, se ha elaborado una metodología con fundamento diagramalógico-probabilístico-estadístico y que han acordado en denominarla CONFIABILIDAD.

En este caso, se nota la intención de introducir nuevos vocablos. Porque haciendo retrospección lexicográfica se encuentra:

a) FIAR (del latín Fidāre, modificación de Fidĕre): asegurar que otro cumplirá lo que promete, obligándose a hacerlo en caso contrario.

b) CONFIAR (del latín Confidāre por confidĕre): dejar, prestar, desahogar.

Tiene cuatro acepciones. Se presentan la primera y la cuarta:

1. Esperar con firmeza y seguridad.

....

4. Dar esperanza a uno que se conseguirá lo que se desea.

c) CONFIANZA, derivada de confiar. Tiene las siguientes acepciones:

1. Dícese de la persona con quien se tiene trato íntimo y familiar.
2. Dícese de la persona en quien se puede confiar.
3. Dícese de las cosas que poseen las cualidades recomendables para el fin a que se destinen.

Analizando las tres palabras, es la del literal c) en su tercera interpretación la que coincide con la palabra confiabilidad para calificar a todo lo que tiene o posee

"LA CALIDAD DE CONFIABLE" y que se hace necesario emplearla cuando hay que cuantificar lo cualificable.

En la intepretación cualitativa, la confiabilidad se refiere a la seguridad de funcionamiento de equipos, dispositivos, artefactos o componentes de los mismos. Y como lo anota A. Lozano Conejero, opera sobre un sistema, entendido éste, como un conjunto de objetos unificados por cierta forma regular de interacción o interdependencia. Los cuales pueden ser naturales, diseñados por el hombre o híbridos (combinados).

Teniendo en cuenta el aspecto cuantitativo, la confiabilidad es una probabilidad. La que puede ser calculada o estimada.

Se calcula, si las leyes que gobiernan el comportamiento de los items, elementos o sistemas, son conocidas o suficientemente evidentes para ser admitidas y adoptar el modelo probabilístico correspondiente, previa verificación de la aleatoriedad.

La estimación o ajuste es necesario hacerlo, cuando las leyes que rigen el fenómeno (aleatorio) no son conocidas, o no son muy evidentes. Con la estadística (no paramétrica) o la simulación se puede realizar esta actividad.

M. G. Kendall y W. R. Buckland, en su diccionario de estadística, advierten no confundir el coeficiente de fiabilidad, introducido por Spearman en Psicología, valora el comportamiento sistemático de una variante (test) y es igual al complemento de la varianza de los errores del test, con el concepto que aquí se presenta como confiabilidad y que es idéntico al de FIABILIDAD (en inglés: Reliability).

La definición adoptada, universalmente, es como sigue:

"La confiabilidad es la característica de un elemento o sistema expresada por la probabilidad de que cumpla durante un tiempo determinado, sus funciones específicas, cuando es colocado en las condiciones exteriores dadas"

Según esta definición, la confiabilidad es una función del tiempo de duración y éste es una variable aleatoria. Entonces la definición se puede reconstruír así:

Si un ente se pone bajo condiciones de tensión y se le observa hasta que falle, esto es, deje de funcionar correctamente, el tiempo para fallar o la vida útil o la duración T, puede considerarse como una variable aleatoria, continua a la que se le asocia una función de distribución de probabilidad f y su correspondiente F, función acumulativa de probabilidad. Sea R una función:

$$R: Rec_T \longrightarrow [0, 1]$$

tal que

$$R(t) = P(T > t)$$

A R se llama función de confiabilidad referida al ente o sistema en cuestión. R(t) es la confiabilidad de que éste funcione aún después de un tiempo t o que no falle durante el intervalo $[0, t]$

Pero,

$$P(T > t) = 1 - P(T \leq t)$$

y

$$P(T \leq t) = F(t)$$

entonces:

$$R(t) = 1 - P(T \leq t)$$
$$= 1 - F(t)$$

expresiones que unidas a la contemplada para la tasa instantánea de fallas o función de riesgo, Z:

$$Z(t) = f(t) \;/\; 1 - F(t)$$
$$= f(t) \;/\; R(t)$$
$$= - R'(t) \;/\; R(t), \text{ si } F(t) < 1 \quad \text{o} \quad R(t) > 0$$

constituyen las ecuaciones básicas de la fiabilidad.

De la igualdad:

$$Z(t) = - R'(t) \;/\; R(t) \quad \text{y} \quad \text{si} \quad F(0) = 0$$

se puede comprobar que:

$$f(t) = Z(t) \exp(-\int_0^t Z(s)\, ds)$$

lo mismo que:

$$E\,[T] \;=\; \int_0^{+\infty} R(t)\; dt$$

donde $E[T]$, es la esperanza o espectativa de la variable aleatoria T o el tiempo promedio de vida del elemento o sistema, según el caso.

Al examinar las fórmulas se puede concluír que si se conoce el modelo o "la ley de fallas" para una componente, esto es, f, se puede calcular todas las características del fenómeno. Lo mismo se puede hacer si se conoce la tasa de fallas o función de riesgo.

La experiencia ha demostrado que para fallas que ocurren al azar, el modelo más adecuado es el exponencial. Cuando la falla del ente se debe al desgaste o uso, lo que por lo general ocurre a mediano o largo plazo, la variable aleatoria sigue la distribución normal.

Para un sistema integrado por subsistemas y/o éstos por componentes, es necesario, para calcular la fiabilidad, establecer la manera como están conectados. Las más frecuentes son:

a) En serie: El sistema funciona si todas funcionan simultáneamente.

b) En paralelo: El sistema funciona si por lo menos un elemento (subsistema) funciona. Esta apreciación es en el sentido más amplio, esto es, sin tener en cuenta algunas restricciones.
Este tipo de conexión permite la redundancia que puede ser secuencial o activa (sostenida).

c) Mixta: puede ser paralelo en serie, serie en paralelo o alternados.

En todos los casos, el grado de complejidad para el cálculo de la confiabilidad respectiva, depende de la existencia o no de independencia entre los items constitutivos del sistema.

Al no existir tal independencia y si no es factible hallar el modelo o la función conjunta de probabilidad, es posible construír intervalos estimativos. Estos son:

Caso a):

$$1 - \text{mín}\left[1, \sum(1-R_i(t))\right] \leqslant R(t) \leqslant 1 - \text{máx}\left[(1-R_i(t))\right]$$

Caso b):

$$\text{máx}\left[0, R_i(t)\right] \leqslant R(t) \leqslant \text{mín}\left[1, \sum R_i(t)\right]$$

En cambio, si hay independencia y si se conocen las $R_i(t)$ de cada elemento, el cálculo de $R(t)$ es inmediato.

Es aplicable el modelo binomial cuando se tiene redundancia activa. Para redundancia secuencial el Poissoniano.

Si la falla se debe, principalmente, al defecto más grave en un gran número de defectos del sistema, se aplica la distribución de Weibull. Esta es:

$$f(t) = \begin{cases} \beta(\alpha - \gamma)^{-1}\left(\frac{t-\gamma}{\alpha-\gamma}\right)^{\beta-1} \cdot e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\alpha-\gamma}\right)^{\beta}} & ;\ t,\ \alpha > \gamma \text{ y } \beta > 1 \\ 0 & ;\ \text{en otro caso} \end{cases}$$

en su forma más general.

La distribución k-normal permitirá el estudio de la confiabilidad del sistema integrado por k componentes y cuya falla se deba al desgaste de las componentes. El modelo:

$$f(\tau) = \frac{1}{(2\ )^{k/2}|A|^{1/2}} \exp\left[-\frac{1}{2}(\tau - U)' A^{-1}(\tau - U)\right]$$

donde $\tau = (t_1, \ldots, t_k)$, $U = (u_1, \ldots, u_k)$ y A_{kxk} matriz de varianza-covarianza.

La independencia entre las componentes se da sii A es diagonal y cuando se agrega homoscedasticidad $A = \sigma^2 I$.

Como sugerencia, amigo lector, construya un sistema y con los planteamientos antes hechos, calcúlele la confiabilidad. Si no es dable la construcción de aquel, empiece calculando la fiabilidad para el círculo social en el que se encuentra inmerso.