

## ESTUDIO DE CONFIABILIDAD PARA UN SISTEMA ELÉCTRICO MARINO INTERCONECTADO

Luis Angel Esquivel Saenz, Felipe Hernández Mena, Francisco Bañuelos-Ruedas, Aurelio Beltrán-Telles y Abraham Reveles-Pinedo

Universidad Autónoma de Zacatecas, esquivelsaenzl@gmail.com, hernandezmenaf@gmail.com, fbanuelosrs@hotmail.com, abeltral@uaz.edu.mx, abraham\_re\_pi@hotmail.com

### Introducción

En la actualidad el uso de energía eléctrica es indispensable, por lo que la falta de esta resulta un problema para la sociedad actual.

Para poder evitar o prevenir la falta de energía, se realizan estudios, los cuales ayudan a obtener índices de seguridad que permiten determinar lo confiable de los sistemas eléctricos y así poder realizar las operaciones necesarias para el correcto funcionamiento del sistema.

La implementación del estudio de confiabilidad en la parte de generación es para analizar si el abastecimiento o demanda del usuario está correctamente atendida de manera segura, confiable y de calidad. Por lo que la implementación de un sistema de generación marino permite tener una mayor eficiencia para poder cumplir con la energía requerida por los usuarios. La energía marina proveniente de las corrientes marinas, no es tan intermitente, lo que significa una ventaja frente a otras fuentes de energía no convencionales.

### Estudio de confiabilidad

El estudio de confiabilidad de un sistema brinda una idea de la continuidad del servicio mediante índices de confiabilidad, los cuales, son determinados en base al comportamiento de cada equipo o componente (IEEE, 2007). Algunos de los índices son los siguientes:

- Confiabilidad

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad (1)$$

- Tasa de fallas

$$\lambda = \frac{T_f}{T_p} \quad (2)$$

- Tiempo medio entre fallas (MTBF)

$$MTBF = \frac{T_p}{T_f} \quad (3)$$

- Tiempo medio antes de falla (MTTF)

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} \quad (4)$$

$T_f$  = Número de fallas

$T_p$  = Periodo total

$e$  = Constante de Euler

$t$  = tiempo (horas, años, etc.)

La Figura 1 muestra el periodo de vida que tienen los componentes de un sistema, el cual es representado mediante tres etapas: tasa de adaptación o infantil, mediante la cual decrece según su tiempo operativo y donde las fallas más comunes son defectos de fabricación; la segunda etapa es la de vida útil, la cual presenta una tasa de falla constante y puramente aleatoria; y la tercera etapa es la creciente o de envejecimiento, donde la tasa de falla aumenta debido al desgaste del equipo.



Figura 1. Tasa de falla de un componente o sistema (Fernández, 2014).

### Tipos de análisis

En el estudio de confiabilidad se pueden interpretar los resultados dependiendo del tipo de análisis que se utilice. Ver Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de los diferentes tipos de análisis (Zapata, 2011).

Análisis	Descripción
Análítico	Representa un sistema o componente mediante modelos matemáticos.
Cualitativo	Está basado mediante juicio personal, es decir, "está operando o está fallando".
Cuantitativo	Utiliza índices numéricos de probabilidad y es estructurado y cerrado
Determinístico	Se fijan variables las cuales permitan determinar valores para cualquier instante de tiempo
Probabilístico	Sus variables son aleatorias por lo que se expresa en términos de probabilidad
Simulación	Se simula el comportamiento del sistema en un intervalo de tiempo.
Histórico	Se basa en el historial de comportamiento del sistema.
Predictivo	Se predice el comportamiento del sistema en el futuro.

### Métodos para el estudio de confiabilidad

Para el estudio de confiabilidad existen diversos métodos, los cuales se utilizarán dependiendo las características y requerimientos del sistema, compuesto principalmente por generadores, transformadores, líneas e interruptores, como se muestra en la Figura 2.

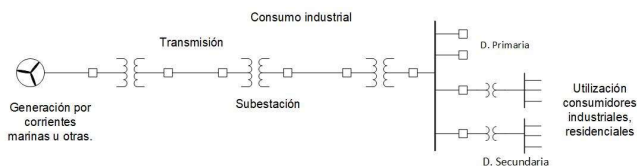


Figura 2. Estructura básica de sistema eléctrico de potencia.

Existen varios métodos que permiten de una forma específica obtener o evaluar el sistema y sus componentes. Los más adaptables para un sistema marino son:

- El método de Montecarlo. Se basa en un modelo estocástico en el cual se trata de disminuir la incertidumbre probabilística mediante la generación de números aleatorios en una distribución de probabilidad un número N de intentos, mientras más se acerque a infinito será mejor, en N interacciones, hasta tener una tendencia estable en la media y la varianza del valor deseado.
- Procesos o Cadenas de Markov. Es un proceso discreto en el cual la probabilidad de ocurrencia de un evento depende totalmente del evento anterior inmediato.

### Conclusiones

Se concluye que con la evaluación de confiabilidad del sistema se puede dar una predicción del comportamiento futuro del sistema y evaluar el desempeño de cada componente, para así planear el mantenimiento centrado en la confiabilidad y adecuado para el sistema, mejorando la confiabilidad y continuidad del servicio de una manera factible.

### Referencias

- Fernández, C. A., (2014), Metodología de evaluación de confiabilidad para estudio de planteamiento del sistema de transmisión colombiano. Universidad Nacional de Colombia, Colombia, 35.
- IEEE, (2007), Design of Reliable Industrial and Commercial Power Systems. The United States of America, 10.
- Zapata, C. J., (2011), Confiabilidad de Sistemas Eléctricos de Potencia. Reporte de Investigación. Universidad de Pereira, Colombia, 7.



1er Congreso Internacional  
**CEMIE-Océano**



