

# “ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (RCM) DE LA CENTRAL HIDRÁULICA ILLUCHI N° 2”

**LLAMBA FARINANGO WILLIAN SANTIAGO**

*Departamento de Eléctrica y Electrónica de la Universidad de las Fuerzas Armadas  
Extensión Latacunga*

Resumen.- El presente proyecto tiene como finalidad realizar un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) de acuerdo a la necesidad de actualizar el plan de mantenimiento en la central hidráulica Illuchi N° 2 a continuación se describirá el proceso enfatizándose en los aspectos acerca de los activos o sistema que intervienen en la central tales como:

Las funciones modo, causa y efectos de las fallas que podría tener la central si fallase, igualmente se registró las fallas y su costo financiero si saliera fuera de servicio, y finalmente el desarrollo de las hojas de trabajo y decisión RCM elaboradas con su respectiva aplicación con equipos que realizan pruebas no destructivas a la central

**Palabras clave** – Centrales hidráulicas, fallas de Centrales Hidráulicas, Mantenimiento de Centrales Hidráulicas, Registró de fallas de la Central Illuchi N° 2

## I INTRODUCCIÓN

El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) se enfoca en realizar las actividades necesarias para que las instalaciones sigan cumpliendo

con las exigencias del usuario. La metodología desarrolla estrategias de mantenimiento analizando las consecuencias y el costo de cada una de las fallas.

RCM busca reducir el mantenimiento y aumentar la confiabilidad de los equipos durante su ciclo de vida mediante técnicas proactivas como el rediseño mejorado de instalaciones, monitoreo de condiciones de operación y determinación de vida útil de ciertos componentes de una instalación.

## II APLICACIÓN DEL RCM

En las matrices de criticidad de las figuras 1 y 2 el activo más crítico de la casa de máquinas tanto para G1 y G2 es el estator y el rotor pero para la aplicación correcta del RCM se cubrió posibles fallas ocultas por lo que se

tomó el sistema de protección ya que el mismo está ligado íntimamente a detectar fallas del rotor y el estator,

Se observa en la figura 1 que medianamente crítico se encuentra los cojinetes de G1 para la aplicación del RCM se tomó el sistema de enfriamiento y lubricación ya que estos sistemas afectan directamente la vida útil de los cojinetes, en la matriz de criticidad de la subestación figura 3 el activo más crítico de la S/E es el transformador de potencia y por esta razón el RCM se enfocó en estos activo.

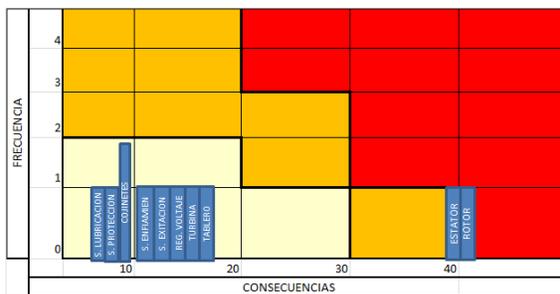


Figura 1.- Matriz de Criticidad G1

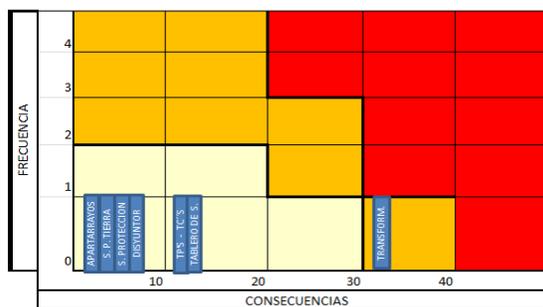


Figura 2.- Matriz de Criticidad G2

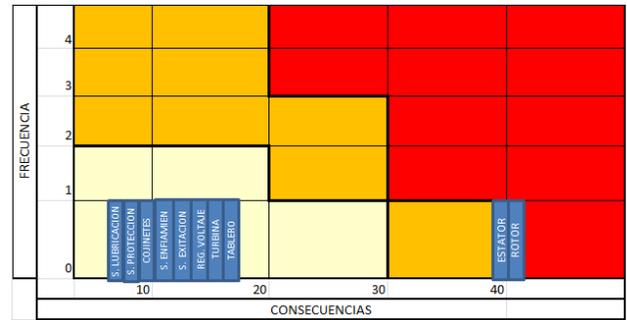


Figura 3.- Matriz de Criticidad de la S/E

### FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO INTERVALO P-F

Las tareas de mantenimiento predictivo y preventivo están basados en el intervalo de probabilidad de falla o intervalo P-F. Para establecer los intervalos de búsqueda de falla, se deben tomarse en cuenta la disponibilidad y confiabilidad del sistema utilizando los parámetros, índices y fórmulas de las mismas.

**DISPONIBILIDAD.-** Para la obtención de los índices mencionados se requirió los índices de disponibilidad Tabla 1 e indisponibilidad existentes y representadas en las figura 4 y 5 tanto para G1 y G2



Figura 4.- Tiempo fuera de servicio año 2012

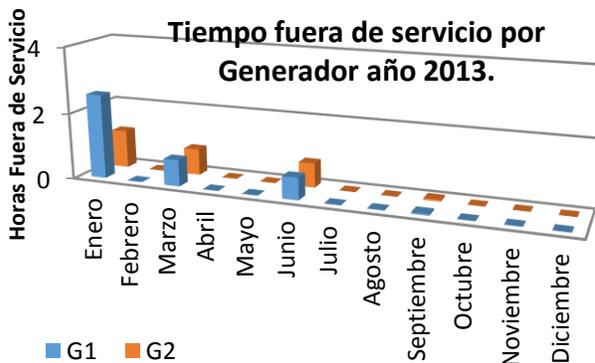


Figura 5.- Tiempo fuera de servicio año 2013

Tabla 1.- Disponibilidad de los generadores de la Central Illuchi N°2

	G1	G2
2012	99,876 %	99,869 %
2013	99,954 %	99,969 %

### TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF) O CONFIABILIDAD.-

Por falta de datos estadísticos específicos en la central el MTBF se calculó de manera global para la central con los datos disponibles como se representó en la Tabla 2

Tabla 2.- Cálculo del tiempo medio entre fallas (MTBF)

EQUIPO	MTBF(horas/falla)	
	2012	2013
G1	2918,400	2919,627
G2	2918,2	2189,479

### INTERVALO DE BÚSQUEDA DE FALLA (FFI).-

Este parámetro da la frecuencia de las tareas de búsqueda de falla en los equipos Tabla 3, y se calculó en base al tiempo medio entre fallas (MTBF), y la disponibilidad,

Tabla 3 Intervalo de búsqueda de falla

EQUIPO	FFI (%)	FFI(meses)
G1	58,368	14,008
G2	43,7896	10,509

Para efectos prácticos el intervalo de búsqueda de falla en la central se lo realizará cada 10 meses.

### ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.-

El mantenimiento preventivo realizado a la central Illuchi N° 2 Figura 6, se efectuó pruebas no destructivas en casa de máquinas y la S/E Illuchi N° 2 tales como pruebas de termografía, ultrasonido y análisis de vibraciones a los elementos críticos de la central



Figura 6.- Mantenimiento Preventivo realizado a la central Illuchi N° 2

### III CONCLUSIONES

- La falta de datos estadísticos para establecer la frecuencia de las inspecciones en base de intervalo P-F, se los tuvo que realizar con datos generales y no específicos ya que la central no ha realizado ningún seguimiento en aspecto de mantenimiento de toda la central. La inspección se deberá realizar en un período no mayor a 10 meses lo que representará que el nivel de riesgo

para el sistema en aspecto de modo de falla sea menor que tolerable en lo que concierne a pruebas no destructivas para la central, y 25 años en pruebas de resistencia de aislamiento como recomienda el fabricante ya que estas son pruebas destructivas.

- Se ha visto que el plan de mantenimiento propuesto en este trabajo tiene su principal enfoque en buscar los estados de falla posibles en los equipos y minimizar esta búsqueda con el método de análisis de criticidad de activos lo cual resultó que el equipo con más criticidad en la casa de máquinas son los generadores y el transformador de potencia en la S/E y al disminuir esta criticidad se podrá cumplir la función de generar y suministrar energía y así garantizar una alta confiabilidad simplemente previniendo las posibles fallas que se puedan presentar en la central.

- Al realizar las actividades de mantenimiento RCM propuestas a la central para descubrir posibles causa que pueden provocar falla se descubrió fallas ocultas que a futuro pueden causar pérdida de la función a los generadores G1 y G2 ya que el contactor K69 Y K75 respectivamente

se encuentran deteriorados en tablero de salida de cada uno de estos Figura 7, y esto causará la no detección y disparo del sistema de protecciones en los generadores en caso de no realizarse el cambio del contactor se deberá realizar el seguimiento respectivo con la hoja de información en el sistema de protección.

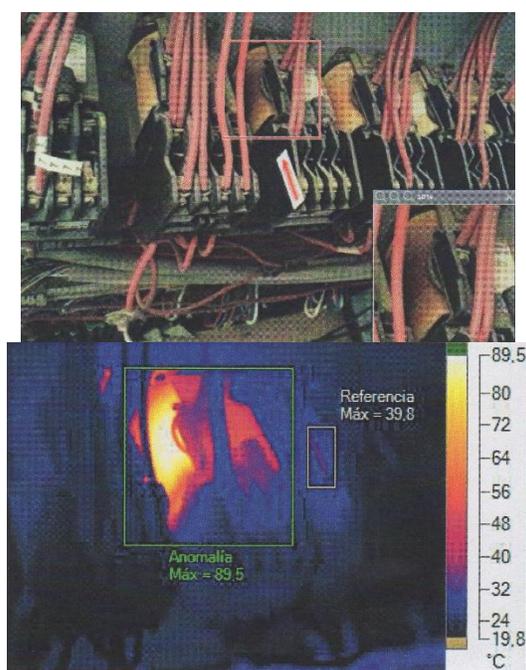


Figura 7.- Contactor K69 deteriorado en tablero de salida de G1

- Se detectó una futura posible falla en una línea a la salida de la subestación lo cual podría causar la no entrega de energía a la S/E calvario ya que no está haciendo un buen contacto al transformador de potencia ya que el terminal de dicha línea se encuentra floja y oxidada Figura 8

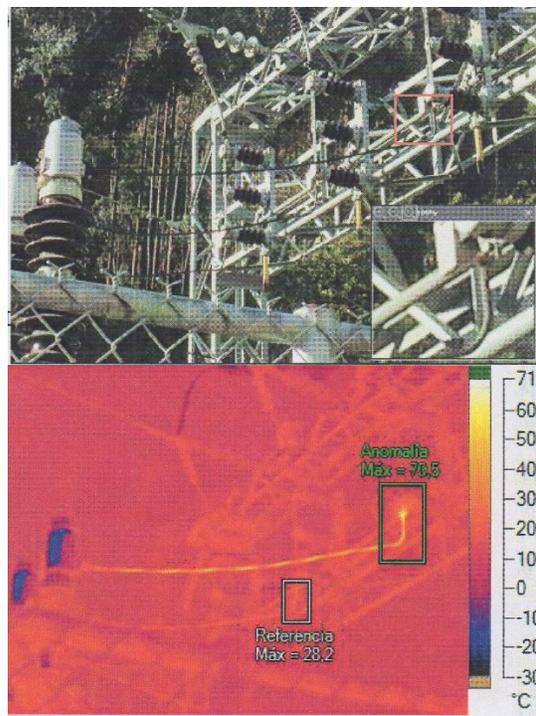


Figura 8.- Terminal de la S/E floja y oxidada

- Al realizar este análisis se generó una base de datos con información actual y detallada de todas las fallas que han sucedido y que posiblemente sucedan a los equipos de la central y que se encuentran registradas en el documento RCM, cabe destacar que la idea de un análisis RCM es su retroalimentación ya que no basta con quedarse con el análisis en sí, a medida que vayan sucediendo fallas no consideradas, éstas deben ser incluidas en el análisis junto con su tarea proactiva asociada.

#### IV REFERENCIAS

1. ALADON. (1999). Realiability Centred Maintenance. In Realiability Centred Maintenance. New York: 2 ED.
2. Moubray, J. (2003). Introducción al RCM. In J. Moubray, Introducción al RCM (p. 12). Colombia: 2 ED.
3. Parra, C. (2010). Ingeniería de Mantenimiento. In Parra, Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos (pp. 60-64). Sevilla: 1 ED.
4. Conelec. (15 de 08 de 2010). de Ley de Régimen del Sector Eléctrico Obligaciones de las Empresas de Generación: [www.conelec.gob.ec](http://www.conelec.gob.ec), Citado el 10 de 11 de 2013

#### V BIBLIOGRAFÍA



**Llamba Farinango  
Willian Santiago,  
nació en Latacunga-  
Cotopaxi**

Curso sus estudios de bachillerato en el Instituto Técnico Superior Industrial “Ramón Barba Naranjo” en donde obtuvo el Título de Técnico Industrial especialización: Electromecánica. Sus estudios superiores los realizó en la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE Extensión Latacunga en donde obtuvo el Título de Ingeniero Electromecánico en Junio del 2014 en la ciudad de Latacunga.

Email: [willisanti9@gmail.com](mailto:willisanti9@gmail.com)