

Increased reliability and quality of electric power of the generation and distribution system of a refining complex implementing ISO 9001:2015

Juan Mota-Sarramero * 

Estudios Avanzados de Maestría y Doctorado, Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez, Puerto Cabello, Carabobo, Venezuela.



<https://doi.org/10.54139/revinguc.v29i1.54>

Abstract.- The purpose of the following research is to establish a series of strategies leading to effectively improve the operational reliability and energy quality of the electrical system of a refining complex, taking as measurement and evaluation parameters those that intervene in the operation and stability of the system's generators and means of power distribution. This was carried out through the application of the ISO 9001: 2015 standard for reliability and Quality, in its Control Elements from 4,0 to 10,0, where the technique of collecting information in the field and from industry files was used to obtain from there, historical data of failures and low reliability, using the Likert-type Scale model to assess the information collected, likewise, the weighting by control element was carried out to identify between the applied model ISO 9001: 2015 and the current condition of operation of the Electric Generation and Distribution System of the Refining Complex, by means of predominant percentage giving for the first a 59,29 % reliable and 52,86 % as the best current condition, where a trend was evidenced highlighting an increase in the reliable condition.

Keywords: Reliability; Quality; ISO 9001:2015; Generation; Distribution.

Aumento de la confiabilidad y calidad de energía eléctrica del sistema de generación y distribución de un complejo refinador implementando ISO 9001:2015

Resumen.- La siguiente investigación tiene como propósito el establecimiento de una serie de estrategias conducentes a mejorar de forma efectiva la confiabilidad operacional y calidad de la energía del sistema eléctrico de un complejo refinador, tomando como parámetros de medición y de evaluación aquellos que intervienen en la operación y estabilidad de los generadores del sistema y los medios de distribución de la potencia. Este se realizó mediante la aplicación de la norma ISO 9001:2015 de confiabilidad y calidad, en sus elementos de control del 4,0 al 10,0, donde se utilizó la técnica de recolección de la información en campo y de archivos de la industria para obtener de allí, datos históricos de fallas y baja confiabilidad, utilizando el modelo de la Escala de tipo Likert para valoración de la información recolectada, así mismo, se realizó la ponderación por elemento de control para identificar entre el modelo aplicado ISO 9001:2015 y la condición actual de operación del Sistema de Generación y Distribución Eléctrica del Complejo Refinador, mediante porcentaje predominante dando para el primero un 59,29 % confiable y un 52,86 % como mejor condición actual, donde se evidenció una tendencia destacando un aumento en la condición confiable.

Palabras clave: Confiabilidad; Calidad; ISO 9001:2015; Generación; Distribución.

Recibido: 03 de enero, 2022.

Aceptado: 02 de abril, 2022.

1. Introducción

La implementación de la metodología de gestión de ISO 9001:2015 de confiabilidad y calidad

facilita las herramientas para generar los cambios a lugar que aceleren los procesos conducentes a aumentar la confiabilidad operacional del sistema eléctrico de un complejo refinador, efectividad que a su vez nos lleve a minimizar los costos de operación y mantenimiento e impactos al medio ambiente.

Para un complejo refinador, los sistemas de generación y distribución eléctricos de potencia, constituyen el centro de atención y es el corazón

* Autor para correspondencia:
Correo-e: motajc06@gmail.com (J. Mota-Sarramero)

del mismo si lo estudiamos desde el punto de vista en importancia que representa, su estabilidad y la manera confiable de su operación determinan en grado mayor la calidad y cantidad de energía eléctrica que este pueda entregar para garantizar los niveles de producción.

En los sistemas eléctricos de potencia, bajo condiciones de operación normal, los generadores están en sincronismo y aportando la potencia que esta siendo demandada. Dado que la energía eléctrica no puede ser almacenada en grandes cantidades, si aumenta la potencia consumida por las cargas, el incremento de la demanda sólo puede obtenerse de la energía cinética almacenada. Como la demanda está cambiando continuamente, se requiere un sistema de control que ajuste automáticamente la potencia generada en cada unidad generadora intentando mantener la frecuencia dentro de ciertos límites [1].

Cuando la calidad de la energía servida, difiere de los parámetros mínimos establecidos por norma para operar sistemas eléctricos y se está ante situaciones de desbalances, fluctuaciones de tensión, sobrecargas, variaciones de frecuencias, vemos como se encarecen los servicios de mantenimiento haciéndose muy recurrente el correctivo, muy activo el preventivo y de frecuente utilidad el de mejora continua, bajan los niveles de producción, crecen los costos operativos y baja la rentabilidad del negocio, lo cual no es un signo bueno para una organización con una visión futurista y una misión de éxito y posicionamiento global efectivo.

La minimización de los costos de mantenimiento y recursos por servicios técnicos, anclada a una maximización de su producción, deben ir de la mano con la efectiva implementación del plan y gestión de mantenimiento eléctrico, el uso de una herramienta que permita su evaluación y sobre todo mecanismos de autogestión y control, adaptados y tropicalizados a la normativa interna de la industria, tal es el caso según la normativa ISO 9001:2015 de confiabilidad y calidad [2], con sus apartados del 4.0 al 10 sirven de sostén y soporte a las decisiones y opciones de mejora a implementar en los procesos y métodos de trabajo del departamento de mantenimiento eléctrico para crear la base

a un sistema eléctrico con mejores niveles de confiabilidad.

Para aplicar esta metodología de trabajo, es necesario el reforzamiento técnico e incremento de los conocimientos para familiarizar los parámetros de estudio de la normativa ISO 9001:2015 de confiabilidad y calidad, que permita llevar a cabo la investigación con el manejo adecuado y efectivo del formato, entenderlo y exponerlo de una manera clara y sencilla, así como amigable al personal técnico y de operadores del departamento de mantenimiento eléctrico del sistema de generación y distribución del complejo refinador.

La razón de aplicación de la normativa ISO 9001:2015 de confiabilidad y calidad, debe su selección a la forma en que se puede abordar la investigación para valorar el comportamiento del sistema de generación y distribución eléctrico, teniendo ya preestablecidos los formatos de los elementos de control que deben ser evaluados.

Un estudio previo, aplicado al mismo complejo refinador, actualizó el sistema de potencia e identificó los elementos de control necesarios para el conocimiento del proceso, apoyados en el diseño de los formatos para la recolección de datos y los cuestionarios de preguntas a realizar al personal para documentar las entrevistas que corresponden a la información documentada de las actividades para las evaluaciones al sistema según la norma ISO 9001:2015 [3].

Sin embargo, la implementación determinó que el mismo presenta niveles por debajo de los que se requiere para lograr los objetivos y metas que corresponden a alcanzar una confiabilidad en el suministro de energía del 90 %, mientras lo que se alcanza es una confiabilidad en el rango medio a bajo con un promedio de 41,18 %.

Lo anterior muestra que, a pesar de existir un diseño para la adopción de un sistema de calidad de gestión, la implementación aún requiere la revisión de las estrategias desde el contexto organizacional, liderazgo, planificación, apoyo, operacional, evaluación de desempeño y de la mejoras continuas.

2. Fundamentación planteada

Para lograr el aumento de la confiabilidad operacional y calidad de la energía del Sistema de Generación Y Distribución Eléctrico del complejo refinador, se toman de estudios e investigaciones propios de la industria, archivos recopilados que sirvan como herramienta muy eficaz, eficiente y de mucha versatilidad, amigables al operario y técnicos, basadas en la Organización de Normalización Internacional (ISO) que enfatiza la importancia en la medición y la presentación de informes, basada en gran parte en la documentación de todos los procesos y actividades que realizan en la industria cada uno de sus trabajadores. La obligatoriedad de documentarlo todo por escrito, emplear las auditorías y la redacción de los informes, atender los detalle tropicalizados de algunos puntos de la norma para incrementar la compatibilidad con otras normas internas que facilitarían la integración.

Los 7 principios de la Gestión de la Calidad en ISO 9001:2015

1. Enfoque en el cliente. Se espera un nivel de confiabilidad del SGDE que permita la continuidad operacional de las unidades de procesos.
2. Liderazgo. El personal del área del SGDE, debe ser liderado por personal de la Gerencia de Servicios Eléctricos basados en el plan y gestión de calidad.
3. Compromiso de las personas. Inculcar a todo el personal del área del SGDE, el sentido de pertenencia y el valor agregado de su trabajo.
4. Enfoque de procesos. Implantar una filosofía de identificación de todos los procesos, su función e interrelación entre ellos y el SGDE.
5. Toma de decisiones basadas en evidencias. Base fundamental de la gestión de la calidad, donde se deben tomar decisiones basadas en información confiable, verídica, documentada y divulgada en el área del SGDE para alcanzar los objetivos y metas.

6. La mejora continua. Actividad realizada en el área del SGDE para el análisis de los procesos, revisarlos y adecuarlos para mitigar fallas.
7. Gestión de relaciones. Estrategia para gestionar todas las relaciones e interacciones del SGDE con operaciones para agilizar los procesos y mejorar la confiabilidad.

Los informes de auditoría usualmente dirigidos a la Alta Dirección, para garantizar comunicación e información directa de los hallazgos presentados durante las auditorías lo que significa que la Alta Dirección organizacional de la refinería conoce el estado del Sistema de Generación y Distribución Eléctrica (en adelante SGDE) y sabe si se está cumpliendo con el requisito de mejora continua.

Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos. Objeto y campo de aplicación adaptada al Sistema de Generación y Distribución Eléctrica (SGDE), complejo Refinador.

1. Elemento de control 4.0. Contexto de la Organizacional para la Calidad y Confiabilidad operacional.
2. Elemento de control 5.0. Liderazgo de la Organizacional para la Calidad y Confiabilidad Operacional.
3. Elemento de control 6.0. Planificación de la Organización respecto a la Calidad y Confiabilidad Operacional.
4. Elemento de control 7.0. Apoyo a la organización en cuanto a la Calidad y Confiabilidad Operacional.
5. Elemento de control 8.0. Operación en el SGDE
6. Elemento de control 9.0. Evaluación de desempeño del personal del área del SGDE
7. Elemento de control 10.0. Mejoras continuas en el área de operación

En la Figura 1, se observa que las áreas de estudio corresponden a los Turbogeneradores Eléctricos de Vapor, tres (03) con una capacidad

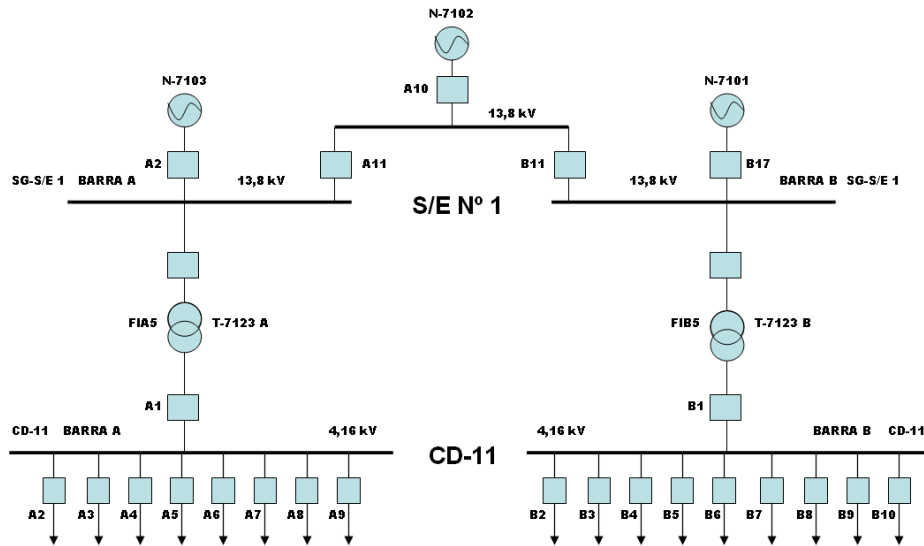


Figura 1: Subestación Eléctrica N° 1 y Centro de Distribución N° 11

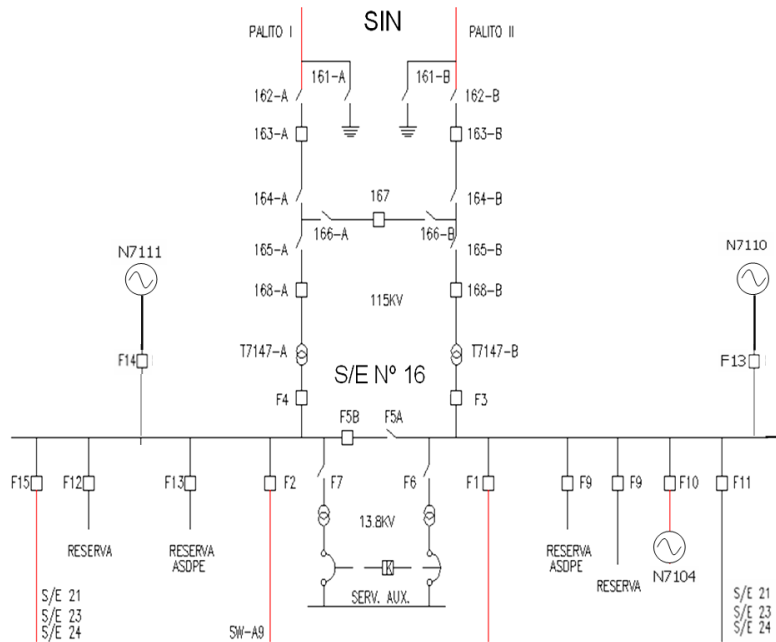


Figura 2: Subestación Eléctrica N° 16

de generación de 13,6 MW C/U en 13,8 kV y una configuración de operación N-1 y en la Figura 2, los Turbogeneradores Eléctricos Turbinas a Gas (3), de los cuales dos (2) con una capacidad de generación de 15 MW en 13,8 kV, y uno (01) 5 MW en 13,8 kV, y una configuración de operación N-1, para una capacidad instalada de 75,8 MW y una demanda estimada de 42,5 MW con todas las unidades de procesos en operación y a máxima

capacidad de producción, con el soporte de una conexión de una doble línea de conexión en 115 kV, a través de una Subestación Eléctrica N° 16, de reducción de 115 kV a 13,8 kV de enlace con el aporte de un mínimo de potencia (MW) del Sistema Interconectado Nacional (SIN).

La subestación principal del sistema de distribución Subestación Eléctrica (S/E) N° 1 según [4], ubicada en Planta Eléctrica, sede del Centro

de Generación a Vapor, principal músculo de estabilidad y confiabilidad de la planta, y el Centro de Distribución (CD) N° 11 en 4,16 KV, primera unidad de distribución al resto de las Subestaciones Eléctricas y Centros de Distribución secundarios.

La confiabilidad operacional y la Calidad de la Energía suministrada por las unidades de Generación a Vapor y Gas, tiene su asiento en la estabilidad y continuidad de suministro de potencia y referencia de frecuencia entregado por el Sistema Interconectado Nacional (SIN), para seguimiento del sistema de generación propio, con un sistema de separación de áreas y desconexión ante posibles fallas, fluctuaciones y perturbaciones externas, de manera automática por sistemas de protecciones ubicados en la Subestación Eléctrica N° 16.

Según [5], presentar un modelo de gestión de mantenimiento eléctrico, que se adapte a los requerimientos de los sistemas industriales, se ajuste a las normas ISO y que a su vez interrelacione los diferentes procesos, actividades y áreas de las organizaciones interesadas en optimizar y mejorar la eficiencia de la energía eléctrica, partirá de la revisión de parámetros tales como: factor de potencia, armónicos, temperatura, vibraciones y desajustes, con el fin de definir actividades que permitan detectar problemas en los sistemas eléctricos.

Esto incluye comunicación, seguimiento y los objetivos definidos, con un esquema basado en requerimientos referentes a parámetros eléctricos orientados hacia la eficiencia y optimización de la energía eléctrica y el modelo de gestión propio.

3. Metodología y procesamiento de los datos

En esta etapa se genera el análisis de la secuencia del proceso de Generación y Distribución de la energía eléctrica, con acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado, exponiendo a través de procedimientos específicos, técnicas con métodos de observación y recolección de datos obtenidos de las entrevistas, la encuesta al personal, los registros históricos, archivos físicos y digitales, la data histórica de las paradas no programadas por fallas y el tiempo de duración para el caso de los Turbogeneradores

a Vapor y Gas y a los Centros de distribución, tomados de la sección de generación y distribución, con un periodo de estudio y análisis tomado valores de los últimos tres (3) años de antigüedad.

Para el alcance de los objetivos planteados y realizar el análisis de los resultados, se hace necesario que el producto de los instrumentos de recolección de la información y los criterios de jerarquización permitan organizar los mismos de acuerdo a valoración planteada para las variables y dimensiones que van a representar el tipo de resultados y como estos deben ser organizados en tablas y figuras ya procesados en forma ordenada.

Para ello se utiliza un modelo de Escala de tipo Likert, como el mostrado en la Tabla 1, donde se tienen los siguientes criterios: Inestable (1), Condicionado (2), Estable (3), Confiable (4), Eficiente (5); como se muestran en la Tabla 1.

En la Tabla 1 se permite mostrar la valoración generada por la aplicación de la normativa ISO 9001:2015 y generar las estrategias de mejora en función de elevar la confiabilidad y calidad de la generación y distribución de la energía eléctrica en el complejo refinador.

Para el estudio de cada una de sus dimensiones e indicadores, se muestra el análisis de los datos utilizando para aplicar la situación actual del SGDE de acuerdo a la Gestión de Mantenimiento basada en la Confiabilidad según [6], para la mejora continua, una vez obtenidos los resultados de los puntos débiles que deben ser atendidos para aumentar las oportunidades de mejora en el SGDE.

La aplicación de la formulación ISO 9001:2015, arroja los valores obtenidos en los ítems evaluados, tomando el criterio de confiabilidad y calidad de los sistemas de generación y distribución eléctrica del complejo refinador a través de los elementos de control.

4. Implementación de la Norma ISO 9000:20015

Se definen los elementos de control para la implementación. En la Tabla 2 se pueden apreciar las variables que integran una unidad de Generación y del sistema de distribución, a través de las cuales se ajustan, modifican y monitorean

Tabla 1: Valoración de la confiabilidad

Valoración	Nivel	Descripción	Frecuencia	Historial
Eficiente	5	Confiabilidad y Calidad altamente Calificada	Fácilmente perceptible en todo el sistema de Generación y Distribución	Menos del 10 % de las horas de operación bajo este régimen
Confiable	4	Confiabilidad y Calidad Bien Calificada	Buena percepción en todo el sistema de Generación y Distribución	Al menos en una (01) oportunidad bajo este régimen en los últimos 12 meses
Estable	3	Confiabilidad y Calidad Regularmente Calificada	Regular percepción en parte del sistema de Generación y Distribución	Mas del 80 % bajo este régimen, considerando estabilidad de la planta
Condicionado	2	Confiabilidad y Calidad debe Mejorar la Calificación	De difícil percepción en pocas parte del sistema de Generación y Distribución	Mas del 50 % de las unidades F/S, régimen de operación Inestable
Inestable	1	Confiabilidad y Calidad con Deficiente Calificación	Deficiente percepción en todas partes del sistema de Generación y Distribución	Régimen de operación con falla recurrente, inestabilidad, paradas no programadas

valores de control de estabilidad de la misma, permitiendo con estos elementos dar confiabilidad al SGDE, que en forma integral son parte de la información.

Tabla 2: Variables de un SGDE

Variables integrantes de una Unidad del SGDEt	
1	Corriente (A)
2	Tensión (V)
3	Frecuencia (Hz)
4	Potencia Activa (VA/W)
5	Potencia Reactiva (VAR)
6	Factor de potencia (Fp/%)
7	Corriente de excitación (Iex/A)
8	Presión de Gas (Psi)
9	Presión de Vapor (Psi)
10	RPM
11	Protección Sobrecarga (Ia/A)
12	Protección Bajo Voltaje (Vo/V)
13	Protección Baja Frecuencia ($\Delta F/Hz$)
14	Protección Potencia Inversa ($\Delta P/W$)
15	AVR Digital
16	Rele de Sincronización
17	Desplazamiento (rad/s)
18	Vibración (Hz)
19	Sello de Vacío (kPa)
20	Bomba Lubricación

4.4.0. Contexto de la Organizacional para la Calidad y Confiabilidad operacional.

4.4.1. Definir el alcance respecto al SGDE. Existen unos alcances definidos que dan estabilidad al

SGDE manteniendo los niveles de confiabilidad y calidad aceptables en valores de frecuencia de 60 Hz, tensión en barra principal de 13,8 kV, factor de potencia en 0,86, potencia activa de 13 MW por maquina para mantener las unidades en proceso.

4.4.2. El alcance debe considerar los aspectos externos e internos de la organización respecto al SGDE.(Interconexión con Corpoelec, potencia inversa, actuación del esquema de separación de áreas ESA y sus protecciones)

Los alcances existentes consideran en su mayoría los aspectos internos asociados a la operación del SGDE para mantener los niveles actuales de confiabilidad y calidad del servicio ya que externamente es la empresa nacional de suministro de energía eléctrica la que fija el sistema de operación como barra de referencia.

4.4.3. Justificar y documentar decisiones contrarias a los requisitos de esta norma respecto al SGDE.

No se consideran decisiones contrarias ya que no esta implementada aún esta norma en el SGDE actual. En su momento se establecerá documentar aquellos requisitos con la intención de mejorar la confiabilidad y calidad del servicio.

4.4.4. Conocimiento por parte de directivos y trabajadores del alcance respecto al SGDE. Existe

un ligero conocimiento por parte de los directivos y un poco más amplia por los trabajadores directos relacionados con el SGDE que le brinda cierta estabilidad y mantiene los niveles actuales de confiabilidad y calidad del servicio.

4.4.5. Divulgación de los alcances documentados respecto al SGDE. La divulgación de los alcances relacionados con el SGDE, al ser exaltados a todo el personal, contribuye sumando elementos y conocimiento para mejorar los niveles de confiabilidad y calidad del servicio por causa y efecto.

4.4.6. Establecer, implementar y mantener la mejora continúa respecto al SGDE. Establecer parámetros de mejora continua, e implementar en mayor proporción lo actual impulsaría los niveles existentes de confiabilidad y calidad del servicio.

4.4.7. Definir las metas para cada uno de los indicadores de desempeño respecto al SGDE. Establecer metas claramente definidas e indicadores de desempeño respecto al SGDE, para suplir las deficiencias actuales e incrementar los niveles de confiabilidad y calidad del servicio.

4.4.8. Definir y organizar el plan de mantenimiento funcional del SGDE. Es necesario definir y organizar el plan de mantenimiento funcional del SGDE para incrementar los niveles actuales de confiabilidad y calidad del servicio.

4.4.9. Elaborar y divulgar la filosofía operacional del SGDE. La filosofía operacional es fundamental para una operación óptima y eficiente del SGDE, de allí que su divulgación entre el personal del área es fundamental para incrementar los niveles actuales de confiabilidad y calidad del servicio.

4.4.10. Elaborar y divulgar la distribución organizacional del personal del área del SGDE. La distribución organizacional debe ser del conocimiento del personal del área del SGDE, de allí que conocer su rol y responsabilidad le dará mas estabilidad, seguridad e incrementara los niveles actuales de confiabilidad y calidad del servicio por razones obvias. El aporte de cada uno de los elementos de control relacionados con

la organización para la Calidad y Confiabilidad operacional, están condensados en la Tabla 3, expresados en valores porcentuales de variables de la Tabla 2, analizados y detallados, cuya composición corresponde al comportamiento que presenta mayor incidencia, según la Figura 3, con la curva representante de ISO superando en valor porcentual el sistema de operación actual. En la Tabla 3, se muestran la valoración de parámetros de control y medición de las variables de la Tabla 2, para el Contexto de la Organizacional en cuanto a la Calidad y Confiabilidad operacional, tomado de 20 renglones variables que son estudiados en cada uno de los 10 ítems (del **4.4.1.** al **4.4.10.**) que conforman el elemento de control **4.4.0.**, allí se verifica su manejo, control y conocimiento por parte del personal operario del SGDE mediante entrevista, verificando en archivos y libros de control el modo de operación del SGDE en una jornada de tiempo determinada según períodos de condiciones de la Tabla 3, para un 100 % de la sumatoria de los parciales de modos de operación en forma actual o en forma ISO.

La frecuencia nos muestra las veces que el SGDE ha operado en una determinada condición dependiendo del comportamiento de las variables de la Tabla 2 monitoreadas y controladas por el personal operario, de allí que el historial va sumando la frecuencia de operación en un determinado período de condiciones y en el parcial se refleja el porcentaje que representa sobre la frecuencia de operación en un determinado período de condiciones.

De igual forma es el comportamiento de los períodos de condiciones de la Tabla 3, para el período de condiciones con implementación de los requisitos ISO 9001:2015, con respecto al porcentaje de la frecuencia, el historial y el parcial de las variables de la Tabla 2. De la Tabla 3, tomados los valores de:

- En condiciones actuales: En seis (6) de las oportunidades mostradas, el SGDE es confiable (fluctuaciones de frecuencia, voltaje, variación de RPM, disparos de los AVR, pérdida de sincronismo, manejadas

Tabla 3: Valoración de parámetros control y medición para 4.4.0.

Item 4.4.0	Periodo de condiciones actuales				
Nivel	Eficiente	Confiable	Estable	Condicionado	Inestable
Frecuencia	0	6	10	4	0
Historial(%)	0	35	50	15	0
Parcial(%)	0	30	50	20	0
Total (%)					100
ISO 9001:2015	Periodo de condiciones con requisito ISO 9001:2015				
Nivel	Eficiente	Confiable	Estable	Condicionado	Inestable
Frecuencia	1	12	7	0	0
Visión(%)	10	65	25	0	0
Parcial(%)	5	60	35	0	0
Total (%)					100

de manera rutinaria, evidenciando falta de pericia, conocimiento y orden.

- En condiciones de implementación ISO 9001:2015: En una (1) oportunidad SGDE se mantuvo eficiente y en 12 confiable (fluctuaciones de frecuencia, voltaje, variación de RPM, disparos de los AVR, pérdida de sincronismo, manejadas de manera controlada por la existencia de manuales y procedimiento, conocimiento y pericia por parte del personal entrenado, orden y cronología de actuación ante el evento. De esta manera se aplica para la determinación de los valores porcentuales al resto de los elementos de control (4.0 al 10.0) y el gráfico de las curvas de comportamiento de dichos elementos de control, definido por la ecuación (1). La muestra M de 20 días continuos: Frecuencia: F = Número de veces operando en una condición, determinada por el comportamiento de las variables de la Tabla 2 (en una muestra de 20 días continuos). Historial: H = Data histórica de 100 días de operación continua en una determinada condición Parcial:

$$P = (F/M) * 100 \quad (1)$$

En la Figura 3, se observa el parcial operación que representa la condición de operación del SGDE en un tiempo determinado, donde ambas curvas tienen un pico de operación en el cual la condición actual, es el renglón de condición estable en un 50 %, mientras que en condición ISO el renglón pico de operación es confiable en un

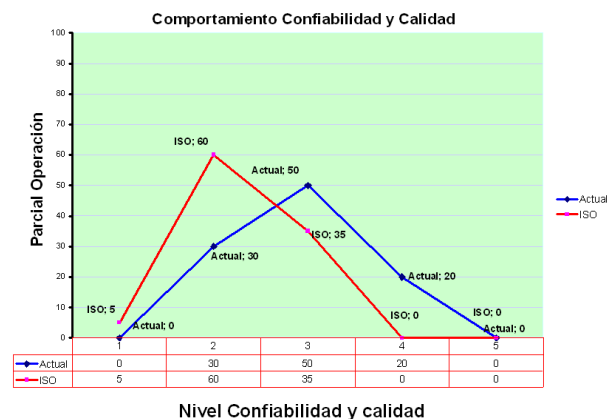


Figura 3: Comportamiento de parámetros control y medición para 4.4.0.

60 % de las veces siendo esta la curva deseada para la confiabilidad, lo que para el contexto de la organización representa la definición, divulgación de los alcances y filosofía de operación del SGDE.

4.5.0. Liderazgo de la Organizacional para la Calidad y Confiabilidad Operacional.

4.5.1. La Política y objetivos de Calidad y Confiabilidad establecidos deben ser compatibles con la dirección estratégica de la organización respecto al SGDE.

Los objetivos establecidos mantienen compatibilidad con la dirección estratégica de la organización, actualizar y sincerar los recursos para mayor efectividad y percepción de cambio, mejora y aumenta la Calidad y Confiabilidad dada la relación que existe entre los productos o bienes obtenidos y la cuantía de los recursos utilizados para obtenerlos.

Según [7], donde se establecen los aspectos de la gestión de calidad determinados por la ISO 9001:2015 como estrategia de mejoramiento de los procesos, siendo esta uno de los principales medios para lograr el crecimiento de las empresas. De allí que para el logro de los objetivos se hace una revisión de diversas fuentes documentales científicas, teóricas y estadísticas, extraída, analizada y correlacionada en su totalidad, proceso que viabilizó el desarrollo de un diagnóstico situacional, mediante el cual se estableció la no existencia de políticas definidas y objetivos de calidad, la carencia de misión, visión precisa y documentada, y donde no se cuenta con un sistema de gestión de calidad certificado con normativa internacional.

4.5.2. Identificar en qué aspectos de la Política de Calidad y Confiabilidad impacta el resultado de su trabajo respecto al SGDE

Los trabajos realizados por el departamento de mantenimiento eléctrico, son ejecutados bajo planificación por la creación de avisos en el sistema SAP, todos en dirección de mantener la confiabilidad operacional del SGDE, cuando identificamos directamente el aspecto al que impacta de forma positiva y lo divulgamos estamos aumentando la efectividad en la calidad y confiabilidad respecto al SGDE por estímulo al personal.

4.5.3. Garantizar los recursos para el mantenimiento respecto al SGDE. Con el flujo de recursos actuales, se mantiene el extracto de calidad y confiabilidad en niveles aceptables, si mejoramos garantizando mejor distribución y mayor concentración de los recursos incidirá aumentando los niveles de efectividad en la calidad y confiabilidad respecto al SGDE

4.5.4. Tomar las medidas para asegurar que el SDGE alcance los niveles previstos en la planificación. Documentar y divulgar medidas estrictas que garanticen el cumplimiento de la planificación de mantenimiento y operación, impactando directamente en los niveles actuales de calidad y confiabilidad con aumento sostenibles

por razones de objetividad y pericia en la operación.

4.5.5. Comprometer a la organización con la Política de Mejora Continua de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE Asumiendo compromisos como lo requiere implementar ISO para la Mejora Continua garantiza aumento sostenible por razones de objetividad de la calidad y confiabilidad respecto al SGDE

4.5.6. Documentar y divulgar la Política de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE Con la documentación y divulgación de la política de Calidad y Confiabilidad como lo sugiere ISO en sus requisitos, existe plena garantía de aumento en los niveles actuales de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.5.7. Fijar estrategias de divulgación eficientes y efectivos de la Política de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE La estrategia de divulgación eficiente y efectiva como lo sugiere ISO en los términos de la Política de Calidad y Confiabilidad, garantiza por razones de objetividad, aumentos sostenibles en los niveles de calidad y confiabilidad respecto al SGDE.

4.5.8. Establecer roles, responsabilidades y autoridades para asegurar que el SGDE cumpla los requisitos de la Norma ISO 9001:2015. Los roles y responsabilidades son el factor atenuante de riesgos asociados a la operación y mantenimiento de una SGDE, este caso no es la excepción, de implementarse como lo sugiere ISO en sus requisitos, se estará garantizando incremento considerable por razones obvia de los niveles actuales de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.5.9. Fijar y divulgar la estructura organizacional y sus líderes responsables del área del SGDE. Es importante que la estructura organizacional sea divulgada, comentada y discutida con la masa laboral, la dirección y la organización en todo su contexto, mas si están relacionados directamente con el área del SGDE, se estará garantizando aumento Calidad y Confiabilidad respecto al

SGDE, por causa y efectos del conocimiento y reconocimiento de la filosofía operacional.

4.5.10. Facilitar herramientas necesarias al Staff de líderes responsables del área del SGDE para alcanzar los objetivos y metas planificados. Con el uso e implementación de las herramientas adecuadas, necesarias y específicas, se garantiza que los objetivos y metas planteadas, se alcancen en su totalidad y máxima expresión por los líderes, impactando directamente de manera positiva en los actuales niveles de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE. En la Tabla 4, se muestra la valoración de parámetros de control y medición de los 20 renglones variables de la Tabla 2, expresados en valores porcentuales, los cuales son estudiados en cada uno de los 10 ítems (del 4.5.1. al 4.5.10.) que conforman el elemento de control 4.5.0., cuya composición corresponde al comportamiento que presenta mayor incidencia reflejados en las curvas de ISO y Actual de la Figura 4, para un 100 % de la sumatoria de los parciales de modos de operación en condiciones actuales o en formato ISO.

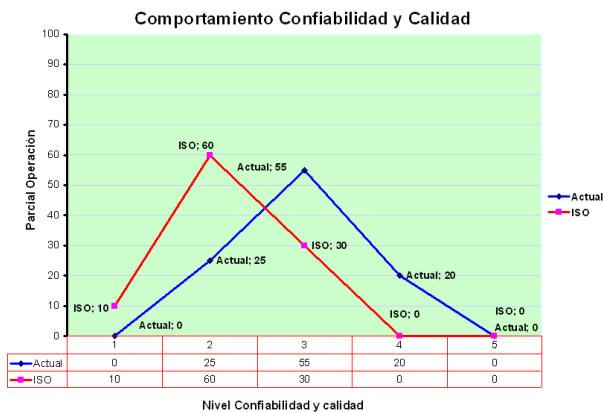


Figura 4: Comportamiento de parámetros control y medición para 4.5.0.

En la Figura 4, se observa el parcial operación que representa la condición de operación del SGDE en un tiempo determinado, donde ambas curvas tienen un pico de operación en el cual la condición actual, es el renglón de condición estable en un 55 %, mientras que en condición ISO el renglón pico de operación es confiable en un 60 % de las veces siendo esta la curva deseada para la confiabilidad, lo que para el contexto

de la organización representa fijar y divulgar la estructura organizacional, las herramientas, roles y responsabilidades en el liderazgo respecto al SGDE.

4.6.0. Planificación de la Organización respecto a la Calidad y Confiabilidad Operacional.

4.6.1. Elaborar plan de acción para prevenir o mitigar los riesgos respecto al SGDE. Es un elemento básico, su elaboración, divulgación e implementación como requisito ISO que permite el aporte para incrementar por razones obvias de mitigación riesgos los niveles de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.6.2. Evaluar la eficacia de las acciones de prevención, mitigación o mejora respecto al SGDE La calificación da paso a reforzar, reformular y crear acciones de formación, cultura y conocimiento en las acciones de operación y mantenimiento respecto al SGDE, una vez divulgados y documentados como lo establecen los requisitos ISO e impactaría de inmediato en el aumento de los niveles de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.6.3. Definir y divulgar efectiva y eficientemente los Objetivos de Calidad y confiabilidad respecto al SGDE. La definición y divulgación de los objetivos y metas, son reglas claras de los que se quiere alcanzar en el futuro. ISO establece como requisito la efectiva y eficientemente acción documentada como garantía para el aumento de los niveles actuales de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.6.4. Divulgar entre la masa trabajadora el tributo de su trabajo y su aporte a la materialización de los objetivos de la Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE. La documentación, publicación y divulgación de los tributos del trabajo de la masa trabajadora respecto al SGDE, suman aportes de manera directa para incrementar los niveles de de Calidad y Confiabilidad, por razones de causa y efecto en el SGDE.

4.6.5. Definir y destinar las responsabilidades y los recursos para asegurar y alcanzar los objetivos de la

Tabla 4: Valoración de parámetros control y medición para 4.5.0.

Item 4.5.0	Periodo de condiciones actuales				
Nivel	Eficiente	Confiable	Estable	Condicionado	Inestable
Frecuencia	0	5	11	4	0
Historial(%)	0	30	55	15	0
Parcial(%)	0	25	55	20	0
Total (%)					100
ISO 9001:2015	Periodo de condiciones con requisito ISO 9001:2015				
Nivel	Eficiente	Confiable	Estable	Condicionado	Inestable
Frecuencia	2	12	6	0	0
Visión(%)	15	65	20	0	0
Parcial(%)	10	60	30	0	0
Total (%)					100

Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE. Definir y orientar responsabilidades y recursos es garantía de cumplimiento de los alcances, objetivos y metas, documentarlos y divulgarlos como requisito de la ISO, impactaría directamente en el aumento de los niveles actuales de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.6.6. Medir y cuantificar los alcances de los Objetivos de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE La medición y cuantificación de los Objetivos de Calidad y Confiabilidad, donde IEEE propone métodos seguros y aceptables para monitorear sistemas de energía eléctrica e interpretar los resultados [8], que contribuyen con actividades para cumplir los requisitos del formato ISO, que garantizan el aumento de los niveles actuales de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.6.7. Monitorear la efectividad en el cumplimiento de los Objetivos de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE. El seguimiento cerrado y efectivo de los Objetivos de Calidad y Confiabilidad, según IEC define los métodos para medir e interpretar los resultados de los parámetros de calidad de la energía en los sistemas de suministro de esta [9], formando parte de las actividades para cumplir con los requisitos del formato de ISO, que garantiza alcanzar y aumentar los niveles actuales de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.6.8. Planificar las acciones de formación y certificación del personal del área del SGDE. Planificar la formación y capacitación del personal del área de SGDE, es fundamental para comprender

el formato ISO. El estudio, documentación y divulgación con la adopción de IEEE como herramienta para unificar los medios de ver e interpretar los resultados, permitiendo al personal que tenga la capacidad de traducir esos datos en gráficos de fácil comprensión [10], facilitan el aumento de los niveles actuales de Calidad de la Energía y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.6.9. Seguimiento y actualización de los planes de formación de acuerdo a los cambios y avances tecnológicos del SGDE. Alcanzar los niveles de formación y capacitación del personal del área de SGDE, es fundamental en los requisitos ISO y que su certificación de conocimiento, documentación y divulgación aportan directamente al aumento de los niveles actuales de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.6.10. Planificar los desembolsos e inversión en el área del SGDE. Planificar los desembolsos e inversión en el área del SGDE, es fundamental en los requisitos ISO, su documentación y divulgación aportan directamente al aumento de los niveles actuales de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

La Tabla 5, muestra la valoración de parámetros de control y medición de las variables de la Tabla 2, para la Planificación de la Organización respecto a la Calidad y Confiabilidad Operacional, tomado de 20 renglones variables que son estudiados en cada uno de los 10 ítems (del 4.6.1. al 4.6.10.) que conforman el elemento de control 4.6.0., para un 100% de la sumatoria de los parciales de modos de operación en condiciones actuales o

Tabla 5: Valoración de parámetros control y medición para 4.6.0.

Item 4.6.0	Periodo de condiciones actuales				
Nivel	Eficiente	Confiable	Estable	Condicionado	Inestable
Frecuencia	0	5	9	6	0
Historial(%)	0	35	50	15	0
Parcial(%)	0	25	45	30	0
Total (%)					100
ISO 9001:2015	Periodo de condiciones con requisito ISO 9001:2015				
Nivel	Eficiente	Confiable	Estable	Condicionado	Inestable
Frecuencia	2	10	8	0	0
Visión(%)	10	60	30	0	0
Parcial(%)	10	50	40	0	0
Total (%)					100

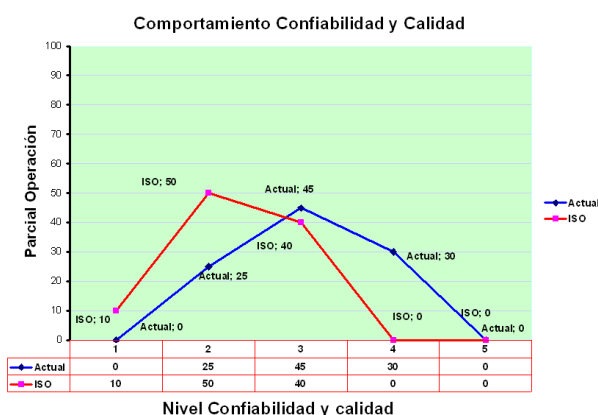


Figura 5: Comportamiento de parámetros control y medición para 4.6.0.

en formato ISO. En la Figura 5, se observa el parcial operación que representa la condición de operación del SGDE en un tiempo determinado, donde ambas curvas tienen un pico de operación en el cual la condición actual, es el renglón de condición estable en un 45 %, mientras que en condición ISO el renglón pico de operación es confiable en un 50 % de las veces siendo esta la curva deseada para la confiabilidad, lo que para el contexto de la organización representa el plan de acción para prevenir o mitigar los riesgos, definir responsabilidades, medir y cuantificar los alcances, todo esto asociado al SGDE.

4.7.0. Apoyo a la organización en cuanto a la Calidad y Confiabilidad Operacional.

4.7.1. Proporcionar y destinar los recursos necesarios para el logro de los Objetivos y Metas respecto al SGDE. Asegurar los recursos necesarios como requisito ISO, es elemental para el logro de los

objetivos y metas, documentar y divulgar el plan de desembolso, su conocimiento genera estabilidad lo que se traduce en aumento de los niveles actuales de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.7.2. Elaborar y estructurar el Plan de Mantenimiento a los equipos del SGDE. Como elemento básico, su elaboración, estructuración, divulgación e implementación como requisito ISO, es sinónimo de estabilidad, y a diferencia del modelo actual, esto hace un aporte extra para incrementar por razones obvias los niveles de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.7.3. Hacer el respectivo seguimiento al cumplimiento de los Objetivos y Metas respecto al SGDE. El control cerrado, con seguimiento continuo, es garantía de cumplimiento de los objetivos planteados, documentar y divulgar la metodología como requisito ISO, permitirá a la postre a la organización elevar los niveles actuales de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.7.4. Calibrar y verificar los dispositivos de seguimiento y medición a los Objetivos de la Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE. El mantenimiento, calibración y certificación de los equipos, dispositivos e instrumentos son base elemental para lograr elevar la estabilidad actual a niveles superiores por confiabilidad de los mismos, es requisito fundamental ISO para el logro de los Objetivos de la Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.7.5. Elaborar un Plan de Capacitación de acuerdo al Diagnóstico de Necesidades de Forma-

ción respecto al SGDE. Representa un elemento básico, su elaboración, estructuración, divulgación e implementación como requisito ISO, sobre el personal, significa crecimiento profesional, dominio y control, garantía de estabilidad e incremento por razones obvias de los niveles de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.7.6. Concientizar al personal de la importancia de la política y objetivos de la calidad y Confiabilidad respecto al SGDE. Integrar al personal, darle razones para tener sentido de pertenencia, participación y concientización son factores y requisitos ISO, su documentación y divulgación, son la plataforma para elevar los niveles actuales de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.7.7. Concientizar al personal de las consecuencias del incumplimiento de los requisitos de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE. Compenetrar al personal, elevar sus niveles de conciencia, participación y compromiso, documentar y divulgar como garantía de los requisitos ISO y factor de fundamental ISO para el logro de los Objetivos, elevando los niveles actuales de la Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.7.8. Incluir documentos requeridos por las No Conformidad en las Políticas de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE. La documentación de las No Conformidad, clasificación y determinación de la causa raíz, su divulgación entre el personal del área del SGDE, comprenden elementos claves para elevar los niéveles actuales de Calidad y Confiabilidad y por consiguiente alcanzar los objetivos y metas como política de la organización.

4.7.9. Generar y divulgar Manual de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE. Elaborar, documentar y divulgar el manual de Calidad basado en los conceptos emitidos en [11], donde se muestra una evolución de la calidad en función de la normatividad existente en busca de mejorar procesos, enfatizando, cómo las normas ISO 9000 impactan en el mejoramiento continuo de las organizaciones. De igual forma el análisis de como la ingeniería de calidad produce los aportes

necesarios en la generación de técnicas y métodos de implementación para seguimiento y control de procesos basados en estadísticas y modelos matemáticos útiles, tomando en cuenta la ejecución de las interrelaciones entre los requisitos de los que trata la norma ISO 9001:2015 y las herramientas que desde la perspectiva de la ingeniería de la Calidad se pudieran aplicar a fin de garantizar el éxito y sostenibilidad de un Sistema de Gestión Calidad en una organización. De manera que esto conlleve a incrementar los niveles actuales de los objetivos y metas de la calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.7.10. Definir y divulgar formatos a emplear para documentar la información respecto al SGDE. La estructuración, fomentación de los métodos a emplear en el manejo de la documentación e información, requisito ISO como fuente para incrementar los niveles actuales de los objetivos y metas de la calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

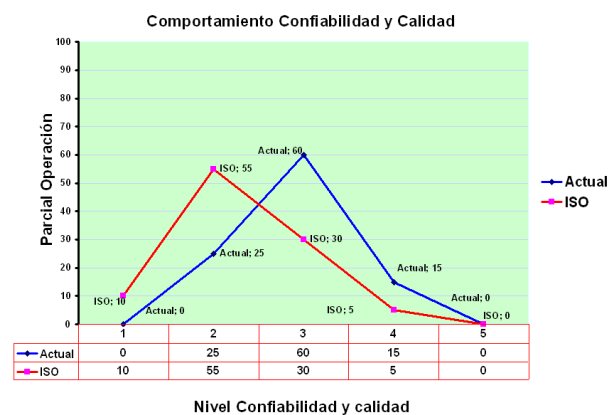


Figura 6: Comportamiento de parámetros control y medición para 4.7.0.

La Tabla 6, muestra la valoración de parámetros de control y medición de las variables de la Tabla 2, para el apoyo a la organización en cuanto a la Calidad y Confiabilidad Operacional, tomado de 20 renglones variables que son estudiados en cada uno de los 10 ítems (del 4.7.1. al 4.7.10.) que conforman el elemento de control 4.7.0., para un 100% de la sumatoria de los parciales de modos de operación en condiciones actuales o en formato de requisitos ISO. La Figura 6, muestra el parcial

Tabla 6: Valoración de parámetros control y medición para 4.7.0.

Item 4.7.0	Periodo de condiciones actuales				
Nivel	Eficiente	Confiable	Estable	Condicionado	Inestable
Frecuencia	0	5	12	3	0
Historial(%)	0	30	60	10	0
Parcial(%)	0	25	60	15	0
Total (%)					100
ISO 9001:2015	Periodo de condiciones con requisito ISO 9001:2015				
Nivel	Eficiente	Confiable	Estable	Condicionado	Inestable
Frecuencia	2	11	6	1	0
Visión(%)	10	60	30	0	0
Parcial(%)	10	55	30	5	0
Total (%)					100

operación que representa la condición de operación del SGDE en un tiempo determinado, donde ambas curvas tienen un pico de operación en el cual la condición actual, es el renglón de condición estable en un 60 %, mientras que en condición ISO el renglón pico de operación es confiable en un 55 % de las veces siendo esta la curva deseada para la confiabilidad a pesar del 5 % por debajo en comparación a lo actual pero significando operación confiable, lo que para el contexto de la organización representa la elaboración y estructuración del Plan de Mantenimiento, los recursos, el plan de Capacitación y concientización del personal asociado al SGDE.

4.8.0. Operación en el SGDE

4.8.1. Planificar los cambios en la Operación de cualquier elemento del SGDE. La planificación, los cambios programados, el plan de carrera y formación, su documentación e implementación, comprenden los elementos claves para incrementar los niveles actuales de los objetivos y metas de la calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.8.2. Revisar y analizar las consecuencias de los cambios respecto a la operación del SGDE. La revisión, el análisis, comprensión de los cambios, asumirlos sin resistencia por condición natural, es parte de las consecuencias originadas por los requerimientos de ISO para aplicar incrementos en los niveles actuales de los objetivos y metas de la calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.8.3. Realizar la evaluación continua de proveedores de servicios al SGDE. Con la evaluación

continua se logra mantener, identificar, corregir y plantear los nuevos escenarios que registrarán para cumplir con los requisitos ISO e impactar directamente en los niveles actuales de la política de Calidad y Confiabilidad con resultados y tendencias a incrementarse de manera satisfactoria.

4.8.4. Establecer los controles para la prestación de los servicios al SGDE. Establecer los mecanismos de control, documentación, divulgación ante el personal del área de SGDE, son factores elementales para fortalecer e incrementar los niveles actuales de los objetivos y metas de la calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.8.5. Divulgar y establecer las instrucciones y procedimientos de trabajo respecto al SGDE. El establecimiento, documentación y divulgación de las instrucciones y procedimientos, son base para fortalecer estructuralmente a la organización y por ende a la masa laboral como requisitos ISO, de manera de incrementar los niveles actuales de la política de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.8.6. Utilizar equipos apropiados para la prestación de los servicios al SGDE. Los equipos, herramientas y materiales apropiados, deben listarse y documentar sus instrucciones, certificaciones, calibraciones y hojas técnicas que representan los requisitos ISO, son factor determinante para evidenciar incrementos en los niveles actuales de la política de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.8.7. Controlar la calificación o competencia del personal que presta los servicios al SGDE. El manejo efectivo, el control y la calificación por competencias del personal del área de mantenimiento y operación del SGDE, representan la garantía de conocimiento y pericia de un manejo efectivo de los equipos, herramientas y de la operación y mantenimiento del SGDE, como paso firme a elevar los niveles actuales de la política de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.8.8. Mantener a nivel el Staff de operadores y técnicos del SGDE. La estructuración de la organización, el staff completo de operadores y técnicos, mantenedores, su documentación, divulgación e implementación para conocimiento y manejo de la filosofía de operación, variables y factores de mantenimiento, requisito ISO, darán el impulso necesario e inmediato al incremento efectivo de los niveles actuales de la política de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.8.9. Registrar y mantener al día los archivos de seguimiento y control diario de eventos y operación del SGDE. Con el registro de los archivos de seguimiento y control de eventos, su documentación y divulgación como complemento a todo lo anteriormente expuesto, significa cumplir con los requisitos ISO que impactan directamente en el incremento acelerado de los niveles actuales de la política de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.8.10. Actualizar y certificar al personal del área del SGDE. Documentar las certificaciones ocupacionales del personal, su actualización y nivelación con los últimos avances y tecnología de punta, son elementos base al incremento de la política de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

La Tabla 7, muestra la valoración de parámetros de control y medición de las variables de la Tabla 2, para la Operación del SGDE en cuanto a la Calidad y Confiabilidad Operacional, tomado de 20 renglones variables que son estudiados en cada uno de los 10 ítems (del 4.8.1. al 4.8.10.) que conforman el elemento de control 4.8.0., para un 100 % de la sumatoria de los parciales de modos

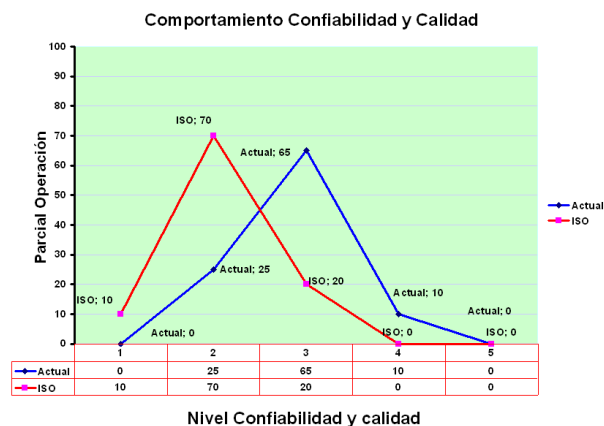


Figura 7: Comportamiento de parámetros control y medición para 4.8.0.

de operación en condiciones actuales o en formato de los requisitos de ISO. La Figura 7, muestra el parcial operación que representa la condición de operación del SGDE en un tiempo determinado, donde ambas curvas tienen un pico de operación en el cual la condición actual, es el renglón de condición estable en un 65 %, mientras que en condición ISO el renglón pico de operación es confiable en un 70 % de las veces siendo esta la curva deseada para la confiabilidad, lo que para el contexto de la organización representa planificar los cambios en la operación, la evaluación continua de proveedores , establecer los controles asociados al SGDE.

4.9.0. Evaluación de desempeño del personal del área del SGDE

4.9.1. Definir correctamente los alcances de los servicios al SGDE. Definir correctamente la estructuración, divulgación de los alcances, su documentación e información, requisito ISO, fuentes para incrementar los niveles actuales de los objetivos y metas de la calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.9.2. Elaborar y divulgar los métodos de trabajos de mantenimiento y operación para garantizar la conformidad y eficacia del SGDE. Elaborar, documentar, divulgar e implementar los métodos de trabajos como se indica en [12], donde se contempla un método cuantitativo, para la evaluación de sistemas de mantenimiento en empresas

Tabla 7: Valoración de parámetros control y medición para 4.8.0.

Item 4.8.0	Periodo de condiciones actuales				
Nivel	Eficiente	Confiable	Estable	Condicionado	Inestable
Frecuencia	0	5	13	2	0
Historial(%)	0	25	65	10	0
Parcial(%)	0	25	65	10	0
Total (%)					100
ISO 9001:2015	Periodo de condiciones con requisito ISO 9001:2015				
Nivel	Eficiente	Confiable	Estable	Condicionado	Inestable
Frecuencia	2	14	4	0	0
Visión(%)	10	65	25	0	0
Parcial(%)	10	70	20	0	0
Total (%)					100

manufactureras, para determinar la capacidad de gestión en lo que respecta al mantenimiento mediante el análisis y calificación, donde es necesario disponer de la definición de los conceptos de principios básicos y el establecimiento de los criterios para su ponderación, como forma de incrementar los niveles actuales de la política de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.9.3. Elaborar y divulgar los métodos para el seguimiento, medición y análisis del personal de operaciones del SGDE. Documentar, divulgar e implementar los métodos de medición, evaluación y análisis del trabajo como requisito ISO para la gestión de mantenimiento y operación del SGDE, comprende los elementos claves que garantizan por conocimiento y pericia elevar los niveles actuales de la política de Calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.9.4. Definir el análisis y evaluación de los resultados del seguimiento y medición de desempeño del personal del área del SGDE. Con la delimitación de los análisis y evaluación de los mismos se busca generar los mecanismos y pautas que deben regir los procesos que llevarán a elevar los niveles actuales de los objetivos y metas de la calidad y confiabilidad respecto al SGDE.

4.9.5. Definir los indicadores de gestión de desempeño que regirán los controles del SGDE. La definición, documentación y divulgación de los indicadores de gestión de desempeño del personal del área del SGDE, permitirán marcar la pauta para el control, delimitación, función y desempeño que incidirá en un aumento por pericia

y conocimiento, manejo de la información, datos y otros, impactando en los niveles actuales de los objetivos de la calidad y confiabilidad respecto al SGDE.

4.9.6. Establecer y definir metas para cada uno de los indicadores de gestión de desempeño del personal del área del SGDE. La delimitación de los alcances y metas de los mismos, creará las herramientas y los mecanismos que permitirán al personal desempeñar efectivamente su potencial y capacidad de asimilar responsabilidades que deben regir en los procesos a elevar los niveles actuales de los objetivos y metas de la calidad y confiabilidad respecto al SGDE.

4.9.7. Realizar la planificación anual de las Auditorias Internas de Gestión de Calidad y Confiabilidad operacional respecto al SGDE. Documentar, divulgar e implementar la planificación de las auditorias internas, su evaluación y análisis como requisito ISO para la gestión de mantenimiento y operación del SGDE, comprenden elementos claves que garantizan por control, conocimiento y pericia elevar los niveles actuales de la política de calidad y confiabilidad respecto al SGDE.

4.9.8. Plan sistemático de análisis y evaluación de las auditorias de calidad y confiabilidad respecto al SGDE. La planificación sistemática, su análisis y evaluación de las auditorias, su documentación e implementación, comprenden los elementos claves para incrementar los niveles actuales de los objetivos y metas de la calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.9.9. Establecer criterios y alcances de las auditorias de calidad y confiabilidad llevadas por el personal del área del SGDE. La delimitación de los criterios y alcances de las auditorias, creará las herramientas y los mecanismos que permitirán al personal conocer y asimilar responsabilidades que deben regir en los procesos a elevar los niveles actuales de los objetivos y metas de la calidad y confiabilidad respecto al SGDE.

4.9.10. Implementar los resultados y propuestas de mejoras arrojados por los procesos de auditorias al personal del área del SGDE. La documentación e implementación de los resultados de las propuestas de mejora permitirán elevar y concretar los niveles actuales de los objetivos y metas de la calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

En la Tabla 8, se muestra la valoración de parámetros de control y medición de las variables de la Tabla 2, para la evaluación de desempeño del personal del área del SGDE, tomado de 20 renglones variables que son estudiados en cada uno de los 10 ítems (del 4.9.1. al 4.9.10.) que conforman el elemento de control 4.9.0., para un 100 % de la sumatoria de los parciales de modos de operación en condiciones actuales o en formato de los requisitos de ISO. La Figura 8, muestra el parcial operación que representa la condición de operación del SGDE en un tiempo determinado, donde ambas curvas tienen un pico de operación en el cual la condición actual, es el renglón de condición estable en un 45 %, mientras que en condición ISO el renglón pico de operación es confiable en un 60 % de las veces, siendo esta la curva deseada para la confiabilidad, lo que para el contexto de la organización representa la elaboración y divulgación de los métodos de trabajos, establecer y definir metas, realizar el plan de auditorias así como establecer criterios y alcances de estas, asociados al SGDE.

4.10.0. Mejora continua en el área de operación

4.10.1. Identificar las no conformidades respecto al SGDE. Documentar, divulgar e implementar las medidas de corrección e identificación de los actos de No conformidad, permitirán en el corto tiempo

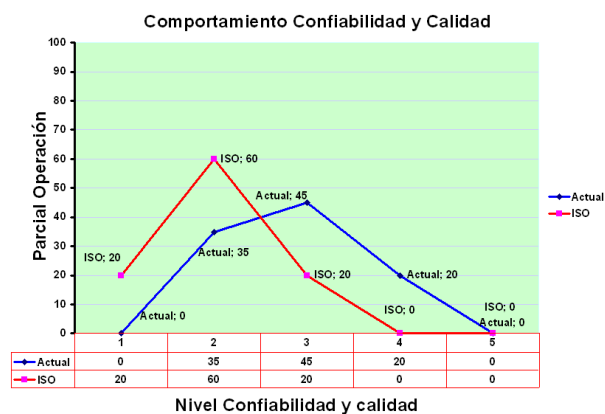


Figura 8: Comportamiento de parámetros control y medición para 4.9.0.

la recuperación y alineación de la organización con la normativa ISO y sus requisitos, lo que redundará con resultados hacia la mejora, permitiendo elevar los niveles actuales de los objetivos y metas de la calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.10.2. Tomar acciones para controlar y corregir las no conformidades respecto al SGDE. El control basado en la documentación, levantamiento, divulgación e implementación de las respuestas a las no conformidades, serán factores de reconocimiento y dirección de las instrucciones y ejecuciones con la normativa ISO y sus requisitos, lo que redundará con resultados hacia la mejora, permitiendo elevar los niveles actuales de los objetivos y metas de la calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.10.3. Identificar las consecuencias de las no conformidades respecto al SGDE. La identificación, documentación, divulgación de las consecuencias arrojadas por las No conformidades, son elementales para la determinación y corrección de la causa raíz, lo que llevaría a la organización a alinear los esfuerzos en adaptar y tomar medidas en dirección con la normativa ISO y sus requisitos, con reconocimiento de las instrucciones emanadas de esta hacia la mejora continua, permitiendo elevar los niveles actuales de los objetivos y metas de la calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.10.4. Tomar acciones sobre las consecuencias de las no conformidades respecto al SGDE. Las

Tabla 8: Valoración de parámetros control y medición para 4.9.0.

Item 4.9.0	Periodo de condiciones actuales				
Nivel	Eficiente	Confiable	Estable	Condicionado	Inestable
Frecuencia	0	7	9	4	0
Historial(%)	0	40	45	15	0
Parcial(%)	0	35	45	20	0
Total (%)					100
ISO 9001:2015	Periodo de condiciones con requisito ISO 9001:2015				
Nivel	Eficiente	Confiable	Estable	Condicionado	Inestable
Frecuencia	4	12	4	0	0
Visión(%)	20	55	25	0	0
Parcial(%)	20	60	20	0	0
Total (%)					100

acciones destinadas a la identificación y corrección de la causa raíz son elementos claves que debes su accionar a la documentación, divulgación e implementación de las medidas basadas en acciones y recomendaciones a la organización con los requisitos de la normativa ISO, lo que redundará con resultados hacia la mejora permitiendo elevar los niveles actuales de los objetivos y metas de la calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.10.5. Definir acciones correctivas para eliminar la causa raíz de las no conformidades detectadas alrededor de SGDE. Definir las acciones de corrección para solventar, normalizar los eventos y la causa raíz, como modos para subsanar desviaciones y alteraciones del SGDE, la documentación, divulgación e implementación de las medidas basadas en definir acciones y recomendaciones a la organización con los requisitos de la normativa ISO, todos orientadas hacia la mejora continua y permanente, dirigidas a elevar los niveles actuales de los objetivos y metas de la calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.10.6. Revisar la eficacia y eficiencia de las acciones correctivas tomadas respecto al SGDE. La revisión, documentación y divulgación destinadas a los esfuerzos de medir y evaluar la aplicación de las recomendaciones y requisitos ISO, son acciones destinadas con los resultados positivos a la mejora continua y permanente, para elevar los niveles actuales de los objetivos y metas de la calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.10.7. Realizar y divulgar el plan de Mejoras Continuas respecto al SGDE. Documentar, di-

vulgar e implementar la mejora continua en la operación de los SGDE, permite mostrar resultados exitosos en el logro de los objetivos y metas de la calidad y Confiabilidad, con ventajas competitivas, soberanía tecnológica, mayor fortaleza y robustez de SGDE elevando los niveles actuales de de la calidad y Confiabilidad.

4.10.8. Seguimiento y control a la implementación del Plan de Mejora Continua respecto al SGDE. El seguimiento, control e implementación del Plan de Mejora Continua, implica documentar, investigar, desarrollar, innovar, la asistencia y servicio técnico especializado al SGDE, con soluciones tecnológicas que impulsen los niveles actuales de los objetivos y metas de la calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.10.9. Evaluar la eficacia y eficiencia de las mejoras continuas implementadas alrededor del SGDE. Documentar y evaluar la eficacia y eficiencia de las mejoras continuas, para general los lineamientos y directrices que regirán los esfuerzos a medir la aplicación de las recomendaciones y requisitos ISO, acciones destinadas a elevar los niveles actuales de los objetivos y metas de la calidad y Confiabilidad respecto al SGDE.

4.10.10. Documentar las acciones de Mejora continua efectivas implementadas alrededor del SGDE. Documentar y mantener la protección de los activos, generar los lineamientos y directrices orientadas a satisfacer los esfuerzos para diseñar e implementar las actividades inherentes a contribuir a la continuidad operacional de del SGDE, basado en las recomendaciones y requisitos ISO, para

elevant los niveles actuales de los objetivos y metas de la calidad y Confiabilidad respecto al SGDE. En la Tabla 9, se muestra la valoración de parámetros de control y medición de las variables de la Tabla 2, expresados en valores porcentuales, para la evaluación de desempeño del personal del área del SGDE, tomado de 20 renglones variables que son estudiados en cada uno de los 10 ítems (del 4.10.1. al 4.10.10.) que conforman el elemento de control 4.10.0., cuya composición corresponde al comportamiento que presenta mayor incidencia reflejados en las curvas de ISO y Actual, con un 100% de la sumatoria de los parciales de modos de operación en condiciones actuales o en formato de los requisitos de ISO. En la Figura 9, se muestra el parcial operación que representa la condición de operación del SGDE en un tiempo determinado, donde ambas curvas tienen un pico de operación en el cual la condición actual representa el renglón de condición de operación estable en un 50%, mientras que en condición ISO el renglón pico de operación es confiable en un 60% de las veces, siendo esta la curva deseada para la confiabilidad, lo que para el contexto de la organización representa la documentación, divulgación e implementación de las medidas de corrección e identificación de los actos de No conformidad, las acciones para controlar y corregir las NO conformidad, revisar la eficacia y eficiencia de las acciones correctivas, así como documentar las acciones de mejoras continuas asociadas al SGDE.

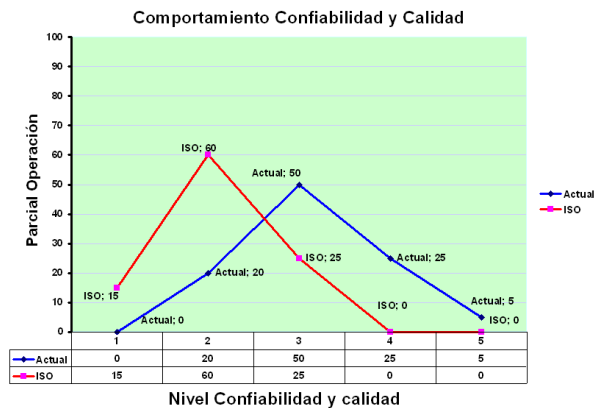


Figura 9: Comportamiento de parámetros control y medición para 4.10.0.

Tomando las valoraciones registradas durante el proceso de implementación de la normativa ISO 9001:2015, en la Tabla 10 y Figuras 10 y 11, es posible detallar los parámetros de mayor incidencia y fiabilidad de aplicación para mejora de la Confiabilidad y la Calidad en la operación y mantenimiento del SGDE de un complejo refinador, el resumen nos permite ver que la condición confiable de ISO siempre estará por encima de la condición de operación estable actual, vemos que en la puntuación siempre y cuando se cumpla con los requisitos y recomendaciones emanadas de la misma, se destaca la condición confiable muy por encima de lo estable del sistema actual.

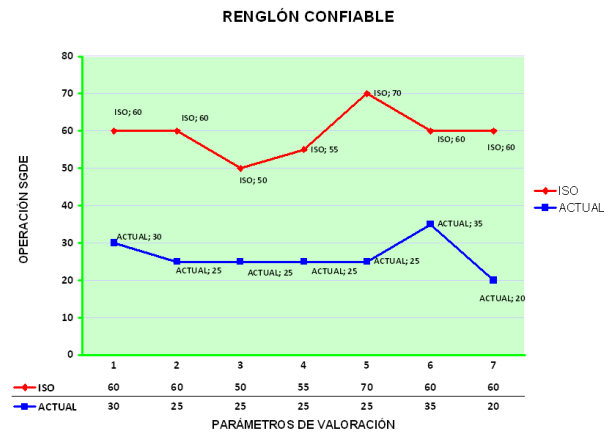


Figura 10: Comportamiento del Renglón Confiables del SGDE

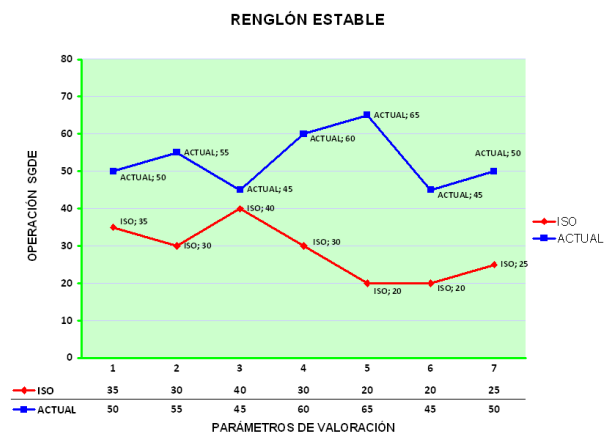


Figura 11: Comportamiento del Renglón Estable del SGDE

Con la implementación de la normativa ISO 9001:2015, la Calidad y la Confiabilidad del

Tabla 9: Valoración de parámetros control y medición para 4.10.0.

Item 4.10.0	Periodo de condiciones actuales				
Nivel	Eficiente	Confiable	Estable	Condicionado	Inestable
Frecuencia	0	4	10	5	1
Historial(%)	0	35	50	15	0
Parcial(%)	0	20	50	25	5
Total (%)					100
ISO 9001:2015	Periodo de condiciones con requisito ISO 9001:2015				
Nivel	Eficiente	Confiable	Estable	Condicionado	Inestable
Frecuencia	3	12	5	0	0
Visión(%)	10	65	25	0	0
Parcial(%)	15	60	25	0	0
Total (%)					100

Tabla 10: Valoración de parámetros dominantes del SGDE

Parámetros dominantes por Categorías del SGDE para la Calidad y Confiabilidad							
Principio de calidad	Parámetros	Descripción	Items	Renglón Confiable		Renglón Estable	
				Actual	ISO	Actual	ISO
1	4	Contexto de la organización para la calidad y confiabilidad operacional	10	30	60	50	35
2	5	Liderazgo de la organización para la calidad y confiabilidad operacional	10	25	60	55	30
3	6	Planificación de la organización respecto a la calidad y confiabilidad operacional	10	25	50	45	40
4	7	Apoyo a la organización en cuanto a la calidad y confiabilidad operacional	10	25	55	60	30
5	8	Operación en el SGDE	10	25	70	65	20
6	9	Evaluación del desempeño del personal del área del SGDE	10	35	60	45	20
7	10	Mejora continua en el área de operación	10	20	60	50	25
				26,43	59,29	52,86	28,57

SGDE de un complejo refinador de petróleo, se evidencia por medio del análisis de las tendencias de las curvas gráficas de cada elemento de control, que esta se logra mantener por encima de los perfiles de operación en formas condicionados y estables para hacer más robusto y confiable el SGDE, donde un 59,29 % de las condiciones y variables de operación se mantienen confiables y muy tendentes a la estabilidad, frente a un 52,86 % como mejor condición actual de operación pero con mucha incidencia a una condición de operación condicionada.

5. Conclusiones

El comportamiento actual del SGDE del complejo refinador de petróleo, representa una

condición de operación en el rango de parámetros entre estable y condicionada por elementos de control en los que se monitorean y controlan las variables como se indicó en la Tabla 2, con el conocimiento de la filosofía de operación y pericias en el manejo y mantenimiento de los SGDE como metodologías para la calidad y confiabilidad [13], de allí que se conviertan en cartas de presentación del mismo ante la organización.

Cuando se planteó realizar la investigación mediante la evaluación y aplicación de los requisitos establecidos, pero adaptados a la normativa ISO 9001:2015 al caso del SGDE del complejo refinador, coincidimos en destacar que es una fuerte alternativa con criterios claros, establecidos y probados de mejorar los niveles actuales de operación del SGDE, basándonos en

el hecho de que se debe documentar, divulgar e implementar toda la información concerniente a la operación y mantenimiento del SGDE, y que la misma debe estar al alcance de todos los miembros que conforman el área desde el operario, técnicos, directivos y ejecutivos de la organización.

El manejo de las variables de control de tensión, corriente, frecuencia, potencia activa y reactiva, presión de vapor y de gas, vibración y desplazamiento entre otras representan para un sistema de generación, dominio absoluto de los parámetros y valores en los que garantizan estabilidad a las maquinas y calidad en el producto de estas, que se deben entregar a unos clientes que en este caso está representado por las plantas o unidades de procesos, destacando la necesidad de ser garantes de la estabilidad del sistema, calidad de la energía entregada y capacidad de atenuar fluctuaciones que generen paradas no programadas o fallas en la operación que afecten la producción.

Para ello la aplicación de la normativa ISO 9001:2015, arrojó claramente con sus elementos de control, los pasos y metodología que se debe aplicar para elevar la confiabilidad y calidad de la energía entregada al SGDE como objetivo clave de esta investigación, valores absolutos que superan la condición actual de operación del SGDE.

6. Recomendaciones

Como recomendación a futuras investigaciones en el ámbito de aplicar con base a los criterios establecidos, adaptados los requisitos de la normativa ISO 9001:2015, se indica tomar en consideración las variables adicionales que vayan en función de monitorear temperaturas, bancos de condensadores para compensar reactivos, protección contra descargas atmosféricas, que al estar documentadas y divulgadas entre el personal del SGDE, aportan interés en determinar si con ello se logra más estabilidad y aumento en los niveles de operación con valores de calidad y confiabilidad por encima de lo actual.

Aplicar un sistema de evaluación continua, garantizando de las partes el ejercicio de implementación de los parámetros de control, seguimiento y valoración de los requisitos fundamentados de la

normativa ISO 9001: 2015 para la confiabilidad y calidad de la energía y potencia entregada como producto final al SGDE.

Se recomienda la documentación, divulgación e implementación al SGDE, de herramientas discretas y dirigidas hacia una gestión confiable y de calidad de los servicios de generación y distribución para los turbogeneradores a vapor y de gas del SGDE del complejo refinador, con respaldo del SIN, capaz de manejar situaciones de apremio en el control de las variables y conducentes a un sistema robusto y pleno, de tal manera que este pueda cumplir su misión estratégica en la gestión de operación.

7. Referencias

- [1] F. Barreto-González, M. Milanés-Montero, E. González-Romera, C. Roncero-Clemente, y P. González Castrillo, “El Control de Potencia y Frecuencia en los Sistemas Eléctricos Multiárea. Revisión y Nuevos Retos,” *Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial*, vol. 12, no. 4, pp. 357–364, 2015.
- [2] International Standar Organization, *ISO 9001:2015(es) Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos*, International Standar Organization, 2015.
- [3] J. Mota, “Evaluación Del Sistema De Gestión De Mantenimiento Basado En La Norma ISO 9001:2015 De Calidad Y Confiabilidad A La Sección De Electricidad De Un Complejo Refinador De PDVSA,” *Ciencia e Ingeniería*, vol. 42, no. 3, pp. 369–378, 2021.
- [4] PDVSA, *Manual de Ingeniería de Diseño de PDVSA, sección de Electricidad. N-203*, PDVSA, 2011.
- [5] J. Verena, “Modelo De Gestión De Mantenimiento Enfocado En La Eficiencia Y Optimización De La Energía Eléctrica,” *Saber Universidad de Oriente*, vol. 28, no. 1, pp. 99–105, 2016.
- [6] PDVSA, *Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, Lineamientos, Plan Manejo De Confiabilidad. MR-02-16-04*, PDVSA, 1998.
- [7] G. Gorotiza-Vélez y E. Romero-Vélez, “El sistema de gestión de calidad con ISO 9001: 2015 como estrategia para el mejoramiento de los procesos de la Comercializadora ITM,” *Polo del Conociiento*, vol. 6, no. 4, 2021.
- [8] IEEE, *IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality*, IEEE, 1995. <https://10.1109/IEEESTD.1995.79050>
- [9] IEC, *IEC 61000-4-30:2015 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-30: Testing and measurement techniques - Power quality measurement methods*, International Electrotechnical Commission, 2008.

- [10] IEEE, *IEEE 1668-2017. Recommended Practice for Voltage Sag and Short Interruption Ride-Through Testing for End-Use Electrical Equipment Rated Less than 1000 V*, IEEE, 2017.
- [11] F. Cruz-Medina, A. López-Díaz, y C. Ruiz-Cárdenas, “Sistema de Gestión ISO 9001-2015: Técnicas y Herramientas de Ingeniería de Calidad para su Implementación.” *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, vol. 17, no. 1, pp. 59–69, 2017. <https://doi.org/10.19053/1900771X.v17.n1.2017.5306>
- [12] Comisión Venezolana de Normas Industriales. COVENIN., *Norma COVENIN 2500-93: Manual para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento de la Industria (1era Revisión)*, COVENIN, 1993.
- [13] A. Arata y A. Arata, *Ingeniería de la confiabilidad*, Primera edición ed. Santiago, Chile: Editorial RIL Editores, 2013.