



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA

MAR 2019

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



INFORME FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS ACEITES
DIELÉCTRICOS MEDIANTE PROCESOS QUÍMICOS PARA
OPTIMIZAR EL RENDIMIENTO DE LOS
TRANSFORMADORES”**

AUTOR: WALTER RAUL CALDERON CRUZ

Callao, 2019

PERÚ

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a final vertical stroke.

DEDICATORIA

A Dios por bendecir a mi familia, cuidarlos, protegerlos y permitirnos seguir con vida y salud para seguir cumpliendo nuestras metas.

A mis padres: Alejandro Edmundo Calderón Arroyo y Paula Cruz López que están con Dios; porque fueron el ejemplo de profesionales y padres responsables.

A mis hermanos: Pedro, Carlos, Gladys, Rosario, Jacqueline,

Hilton y Marlene; que son el vivo ejemplo de mis padres.

A mis sobrinos y sobrinas: Alejandro Walter, Milka Fátima, Raul Edmundo, Luis Enrique, Paulita, Hilton, Diego, Carlos, Katherine, Elvis Junior, Carla, Pepe, Ashly, Jhosep, Alexa y Paula.



AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme seguir logrando mis objetivos y por protegerme, cuidarme para seguir con vida y salud para seguir cumpliendo mis metas trazadas. Asimismo, también a mis familiares, amigos, colegas y a la Empresa FORCEXCORP, quienes me brindaron su apoyo incondicional; que Dios los bendiga siempre.

v



ÍNDICE

ÍNDICE.....	1
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	11
1.2. Formulación del problema.....	11
1.2.1. Problema general.....	11
1.2.2. Problemas específicos.....	11
1.3. Objetivos.....	12
1.3.1. Objetivo general.....	12
1.3.2. Objetivos específicos.....	12
1.4. Limitantes de la investigación.....	12
1.4.1. Teórico.....	12
1.4.2. Temporal.....	13
1.4.3. Espacial.....	13
1.5. Importancia de la investigación.....	13
1.6. Justificación de la investigación.....	13
1.6.1. Legal.....	13
1.6.2. Teórico.....	14
1.6.3. Tecnológico.....	14
1.6.4. Práctico.....	15
II. MARCO TEÓRICO.....	16



2.1. Antecedentes.....	16
2.1.1. Internacional.....	16
2.1.2. Nacional.....	17
2.2. Bases Teóricas:.....	18
2.2.1. Teórico.....	18
2.3. Conceptual.....	26
2.4. Definición de término básicos.....	28
2.4.1. Parámetros de Control.....	28
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	30
3.1. Hipótesis.....	30
3.1.1. Hipótesis general.....	30
3.1.2. Hipótesis específicas.....	30
3.2. Definición Conceptual de variables.....	32
3.2.1. Operacionalización de variables.....	33
3.2.2. Operacionalización de hipótesis.....	34
3.2.2.1. Hipótesis general.....	34
3.2.2.2. Hipótesis Especificas.....	34
IV: DISEÑO METODOLOGICO.....	35
4.1. Tipo y diseño de la investigación.....	35
4.1.1. Tipo de Investigación.....	35
4.1.2. Diseño de la investigación.....	35
4.2. Método de investigación.....	36
4.3. Población y muestra.....	36
4.4. Lugar de estudio.....	37



4.5.	Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	37
4.6.	Análisis y procesamiento de datos.....	38
V.	RESULTADOS	42
5.1.	Resultados descriptivos.....	42
5.2	Resultados inferenciales	52
5.3.	Otro tipo de resultado de acuerdo a la naturaleza del problema y la hipótesis.....	53
VI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	54
6.1.	Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados	54
6.2.	Contrastación de la hipótesis de los resultados con estudios similares.	54
6.2.1.	Contrastación de la hipótesis específicas H_1 con los resultados.....	54
6.2.2.	Contrastación de la hipótesis específicas H_2 con los resultados.....	55
6.2.3.	Contrastación de la hipótesis específicas H_3 con los resultados.....	55
6.3.	Responsabilidad ética	55
	CONCLUSIONES	57
	RECOMENDACIONES	59
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
	WEBGRAFÍA	62

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 2.1: CARACTERÍSTICAS DE ACEITES DIELECTRICOS	19
TABLA N° 2.2: CARACTERÍSTICAS DE ACEITES DIELECTRICOS.....	22
TABLA N° 2.2: CARACTERÍSTICAS DE ACEITES DIELECTRICOS.....	23
TABLA N° 2.4: REFINACIÓN DE HIDROCARBUROS	24
TABLA N° 4.1: RESULTADOS DE PRUEBAS EXPERIMENTALES.....	39
TABLA N°4.2: RESULTADOS DE ACEITES DIELECTRICOS EN EL MERCADO.....	50
TABLA N° 5.1: RESULTADOS DE PARÁMETROS DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS ACEITES DIELECTRICOS.....	53



ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 2.1: ACEITES DIELECTRICOS	17
CUADRO N° 2.2: PARÁMETROS DE CONTROL DE CALIDAD	26
CUADRO N° 3.1: MATRIZ DE COHERENCIA ENTRE PROBLEMAS Y OBJETIVOS	31
CUADRO N° 3.2: MATRIZ DE COHERENCIA ENTRE PROBLEMAS E HIPÓTESIS.....	39
CUADRO N° 3.3: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	33
CUADRO N° 6.1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	63



ÍNDICE DE FIGURAS

DIAGRAMA N 2.1 OBTENCION DE ACEITES DIELECTRICOS.....24



ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 5.1: BASE DE DATOS EN LAS VARIABLES EN SPSS E ₁	42
GRÁFICO N° 5.2: RESULTADOS EN SPSS E ₁	42
GRÁFICO N° 5.3: ÍNDICE DE CORRELACIÓN PEARSON E ₁	42
GRÁFICO N° 5.4: BASE DE DATOS EN LAS VARIABLES EN SPSS E ₂	44
GRÁFICO N° 5.5: RESULTADOS EN SPSS E ₂	44
GRÁFICO N°5.6: ÍNDICE DE CORRELACIÓN PEARSON E ₂	45
GRÁFICO N° 5.7: BASE DE DATOS EN LAS VARIABLES EN SPSS E ₃	46
GRÁFICO N° 5.8: RESULTADOS EN SPSS E ₃	46
GRÁFICO N° 5.9: ÍNDICE DE CORRELACIÓN PEARSON E ₃	47
GRÁFICO N°5.10: BASE DE DATOS EN LAS VARIABLES EN SPSS E ₄	48
GRÁFICO N° 5.11: RESULTADOS EN SPSS E ₄	48
GRÁFICO N° 5.12: ÍNDICE DE CORRELACIÓN PEARSON E ₄	49
GRÁFICO N° 5.13: BASE DE DATOS EN LAS VARIABLES EN SPSS E ₅	50
GRÁFICO N°5.14: RESULTADOS EN SPSS E ₅	50
GRÁFICO N° 5.15: ÍNDICE DE CORRELACIÓN PEARSON E ₅	51
GRAFICO N° 6.1 BASE DE DATOS EN LAS VARIABLES EN SPSS...	64
GRAFICO N° 6.2 BASE DE DATOS DE LAS VARIABLES EN SPSS...	65
GRAFICO N° 6.3 BASE DE DATOS DE LAS VARIABLES EN SPSS...	65
GRAFICO N° 6.4 BASE DE DATOS DE LAS VARIABLES EN SPSS...	66

RESUMEN

El tema de investigación desarrollado tiene como objetivo el **“aseguramiento de la calidad de los aceites dieléctricos mediante procesos químicos para optimizar el rendimiento de los transformadores”**; la metodología utilizada comprende desde la identificación de la población o universo, las técnicas de muestreo utilizadas para la obtención de muestras representativas son aleatorias; donde se realizaron la recolección de datos, aplicando instrumentos de recolección de datos y se realizaron los siguientes parámetros de calidad: Eléctricas: tensión a la ruptura , factor de disipación, resistividad y tendencia a la gasificación.

Fisicoquímicas: densidad, acidez, viscosidad, contenido de agua, aspecto y color.

Térmica: punto de inflamación y conductividad térmica.

Se utilizaron instrumentos de medición eléctrica y químicos ambientales para el control de los parámetros mencionados y además se utilizó el instrumento de validación el IBM SPSS versión 24, siendo el instrumento estadístico, el índice de correlación y el coeficiente de determinación de correlación.

Los resultados obtenidos; han sido analizados y evaluados de acuerdo a las normas técnicas vigentes nacionales e internacionales el cual incluye una discusión de resultados. Los cuales han sido comparados con los aceites dieléctricos que existen actualmente en el mercado.

Se concluye que el aceite dieléctrico obtenido reúne los requisitos principales para que los transformadores de potencia o distribución tengan mayor tiempo de duración debido a que fue validado por el software.

Palabras claves: aceites dieléctricos, aseguramiento de la calidad, transformadores, procesos químicos.



ABSTRACT

The research theme developed aims to "assure the quality of dielectric oils through chemical processes to optimize the performance of transformers"; the methodology used includes the identification of the population or universe, the sampling techniques used to obtain representative samples are random; where the data collection was performed, applying data collection instruments and the following quality parameters were made: Electrical: voltage at break, dissipation factor, resistivity and tendency to gasification.

Physicochemical: density, acidity, viscosity, water content, appearance and color.

Thermal: flash point and thermal conductivity.

Environmental electrical and chemical measurement instruments were used to control the aforementioned parameters and, in addition, the IBM SPSS version 24 validation instrument was used, the statistical instrument being the correlation index and the correlation determination coefficient.

The results obtained; they have been analyzed and evaluated according to the current national and international technical standards, which includes a discussion of results. Which have been compared with the dielectric oils that currently exist in the market.

It is concluded that the obtained dielectric oil meets the main requirements so that the power or distribution transformers have a longer duration because it was validated by the software.

Keywords: dielectric oils, quality assurance, transformers, chemical processes.



INTRODUCCIÓN

La presente investigación comprende el **“aseguramiento de la calidad de los aceites dieléctricos mediante procesos químicos para optimizar el rendimiento de los transformadores”** como objetivo principal.

Para la obtención de los aceites dieléctricos se aplicaron procesos químicos utilizando diferentes aceites: Los aceites parafínicos, nafténicos y aromáticos de origen en mineral, los cuales se extraen del petróleo y están formados por cadenas de hidrocarburos estos están agrupados en aceites parafínicos y su cadena es lineal saturada, aceites nafténicos de cadena cíclica saturada y los aromáticos de cadena cíclica insaturada, siendo una mezcla de los tres tipos y la materia prima utilizada tiene mayor porcentaje de aceites nafténicos y por ello recibe el nombre del que mayor porcentaje tiene.

Los aceites nafténicos se obtienen directamente de la refinación del petróleo crudo por diferencias de temperaturas; los cuales se someten a complejos tratamientos físico-químicos tales como la neutralización, eliminación del azufre, tratamiento con ácidos y solventes, entre otros.

En el mercado existen aceites que se obtienen en las empresas: Repsol, AMV, Electric Perú, Electric SAC, entre otros.

La importancia del aceite dieléctrico es incluir su consumo en el mercado competitivo, debido a su tiempo de degradación baja para un buen tiempo de duración de los transformadores.

La justificación del nuevo aceite dieléctrico reúne las especificaciones técnicas óptimas tales como: refrigeración, aislante eléctrico, óptimo antioxidante, tensión de ruptura, viscosidad baja que facilita la circulación del aceite, baja cantidad de contaminantes y mínima degradación del aceite.



I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Los transformadores actualmente no tienen mucha duración; existiendo la necesidad de realizar un aseguramiento a la calidad específicamente de los aceites dieléctricos debido a que ellos afectan la calidad de vida de los transformadores, en la investigación se realizan procesos químicos para optimizar el rendimiento de los transformadores; incluyendo controles de los parámetros de control de calidad del aceite dieléctrico obtenido para comparar con los existentes en el mercado vigentes estandarizados.

1.2. Formulación del problema

Debido a que existen una variedad de métodos de procesos químicos para obtención de aceites dieléctricos y parámetros de control de calidad para asegurar la calidad del producto aplicado en el uso de transformadores, se formula y se determina lo siguiente:

1.2.1. Problema general:

¿Será necesario el aseguramiento de la calidad de los aceites dieléctricos mediante procesos químicos y sus efectos para optimizar el rendimiento de los transformadores?

1.2.2. Problemas específicos:

- ¿Cuál es la relación del aseguramiento a la calidad de los parámetros de control eléctricos de aceites dieléctricos obtenidos mediante procesos químicos de los ya existentes en el mercado vigente?

- ¿De qué manera el aseguramiento a la calidad de los parámetros de control físicos-químicos se relacionan con el rendimiento de los transformadores?
- ¿En qué medida el aseguramiento a la calidad de los parámetros de control de calidad térmicos de los aceites dieléctricos influye en la optimización de rendimiento de los transformadores?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general:

Determinar el aseguramiento a la calidad de los aceites dieléctricos mediante procesos químicos y sus efectos para optimizar el rendimiento de los transformadores.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Determinar la relación del aseguramiento a la calidad de los parámetros de control eléctricos de aceites dieléctricos obtenidos mediante procesos químicos de los ya existentes en el mercado vigente.
- Determinar el aseguramiento a la calidad de los parámetros de control físicos-químicos y su relación con el rendimiento de los transformadores.
- Identificar el aseguramiento a la calidad de los parámetros de control de calidad térmicos de los aceites dieléctricos y su influencia en la optimización de rendimiento de los transformadores.

1.4. Limitantes de la investigación

1.4.1. Teórico: Existe limitación en procesos químicos para obtención de aceites dieléctricos y en los parámetros de control de calidad de empresas certificadoras.



1.4.2. Temporal: En el presente trabajo de investigación con respecto a los parámetros de control de calidad; se requiere mayor tiempo relacionado a la toma de muestras que en este caso se realizó con 5 muestras representativas.

1.4.3. Espacial: De 10 experimentos realizados durante 10 días consecutivos, 8 horas cada uno, se tomaron 5 muestras representativas para realizar los parámetros de control de calidad respectivos.

1.5. Importancia de la investigación

La importancia del aceite dieléctrico es de incluir en el mercado competitivo debido a su tiempo de degradación baja para un buen tiempo de duración de los transformadores.

1.6. Justificación de la investigación

La justificación del nuevo aceite dieléctrico reúne las especificaciones técnicas óptimas tales como: refrigeración, aislante eléctrico, óptimo antioxidante, tensión de ruptura, viscosidad baja que facilita la circulación del aceite, baja cantidad de contaminantes y mínima degradación del aceite.

1.6.1. Legal:

El presente trabajo de investigación ha tenido como referencia las normas internacionales existentes para aceites dieléctricos, el cual nos indica el protocolo o procedimientos seguidos específicamente según estas normas: IEC 60296 y ASTM D 3487.

- IEC 60296 es la norma aplicada en Europa y su área de influencia (África, Rusia y Asia Occidental).
- ASTM D 3487 es la norma aplicada en USA, América y Asia Oriental.

1.6.2. Teórico:

Con la presente investigación se determina el **aseguramiento de la calidad de los aceites dieléctricos mediante procesos químicos para optimizar el rendimiento de los transformadores**; el cual va traer en consecuencia mejorar la calidad de vida de los transformadores y minimizar los impactos ambientales negativos (contaminación ambiental) , los temas específicos relacionados a la investigación son:

- Aceites dieléctricos.
- Transformadores.
- Procesos químicos.
- Aseguramiento de la calidad.
- Normas técnicas.
- Análisis eléctricos-fisicoquímicos.
- Especificaciones técnicas térmicas.
- Rendimiento de los transformadores.
- Herramientas estadísticas.
- Programas o software.

1.6.3. Tecnológico:

El método químico se encuentra aplicado específicamente a la obtención de aceites dieléctricos con las mismas especificaciones técnicas pero de diferente resultado cuantitativo que mejoran la calidad de vida de los aceites dieléctricos obteniendo un óptimo rendimiento de los transformadores.

El tipo de investigación es aplicada, experimental por la fuente de obtención de datos de investigación IN SITU. Su codificación según el código UNESCO corresponde: **3310 tecnología industrial y 3310.03 procesos industriales.**



1.6.4. Práctico:

El aseguramiento de calidad de los aceites dieléctricos va permitir optimizar el rendimiento de los transformadores; para lo cual el aceite dieléctrico obtenido de los procesos químicos se realizará los análisis eléctricos, físico-químicos y térmicos a las muestras representativas tomadas IN SITU.



II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacional:

- **MARIN NARANJO**, Luis Diego (2006). Estudio básico de contaminación en aceites dieléctricos mediante láser. Universidad de Costa Rica Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Eléctrica. Costa Rica.
 - **“El suscrito relacionó en la investigación los aspectos contaminantes de los aceites dieléctricos para uso en transformadores”.**
- **GALLO MARTINEZ**, Ernesto (1998). Diagnóstico y mantenimiento de transformadores en campo. Colombia.
 - **“El suscrito relacionó en la investigación la calidad y el aseguramiento de la calidad.”**
- **SANCHEZ CABA**, Jesús (2003). Purificación de parafinas de petróleo por hidrogenación catalítica. Madrid.
 - **“El suscrito relacionó en la investigación las operaciones y procesos de los hidrocarburos.”**
- **TEXAS JIMÉNEZ**, Ana Lilia (2013) Análisis comparativo de datos reales contra la simulación mediante un software comercial por cambio del tipo de crudo en una planta combinada. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
 - **“El suscrito relacionó en la presente investigación los análisis de los parámetros de control de los aceites dieléctricos obtenidos mediante procesos químicos comparando con los análisis de los parámetros de control de los aceites dieléctricos de dos empresas de mayor productividad”.**



2.1.2. Nacional:

- **CAMUS ALVA, Henry Omar (2013).** Diseño alternativo de fraccionamiento para los líquidos del gas natural. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima
 - **“En la presente investigación el suscrito tuvo en cuenta los diseños alternativos”.**
- **PROMELSA, (2014)** Tensión centauro es un aceite ligero, de naturaleza nafténica y no inhibido, especialmente recomendado para su uso como fluido aislante en equipos eléctricos tales como transformadores de potencia y de distribución.
 - **“El suscrito relacionó en la presente investigación que los aceites nafténicos se obtienen directamente de la refinación del petróleo crudo; los cuales se someten a complejos tratamientos físico químicos tales como el desparafinado, blanqueo, eliminación del azufre, tratamiento con ácidos, entre otros”.**
- **REPSOL, (2016)** Aceites dieléctricos: Se dispone de centros de producción donde se refinan bases lubricantes de alta calidad y en los que se mezclan y envasan sus aceites.
 - **“El suscrito relaciona en la presente investigación los tratamientos fisicoquímicos, con la finalidad de eliminar azufre, lodos y contenido de agua”.**

CUADRO N° 2.1: ACEITES DIELECTRICOS

ACEITES DIELECTRICOS		
Denominacion	Naturaleza	Aditivación
Repsol Electra 3	Parafinica	No Inhibido
Repsol Electra 3x	Parafinica	Inhibido
Repsol Tensión centauro	Nafténica	No Inhibido
Repsol Tensión centauro X	Nafténica	Inhibido

Fuente : Repsol 2016.

- **“El suscrito en la presente investigación relacionó exclusivamente los aceites mayores en porcentaje de 70% nafténicos a temperatura constante y sus controles fueron aplicados mediante métodos de ensayo ASTM, normas internacionales estandarizadas en el mercado vigente”.**

2.2. Bases Teóricas:

2.2.1. Teórico:

Parámetros de control de calidad: eléctricos, físico-químicos y térmicos; que se tomaron en cuenta con sus respectivas normas estandarizadas son las siguientes:

- **Densidad a 20 °C**
- **Viscosidad a 40 °C**
- **Contenido de agua**
- **Aspecto**
- **Color**
- **Tensión de ruptura a 60Hz**
- **Factor de disipación 60 Hz, 25 °C**
- **Resistividad a 90 °C en corriente continua**
- **Tendencia a la gasificación**
- **Punto de inflamación**
- **Grado de acidez**
- **Conductividad térmica**

Las tablas que se tomaron como referencia para comparar con los parámetros de control de los aceites dieléctricos de la investigación son las siguientes:



TABLA N° 2.1

CARACTERÍSTICAS DE ACEITES DIELECTRICOS

Principales características					
Propiedades	Unidades	Método	Valor garantizado		Valor Típico
			Mínimo	Máximo	
Físicas					
Aspecto	-	ASTM D1524	Brillante y transparente		
Color	-	ASTM D1500		0,5	0,5
Densidad relativa a 15°C	g/cm ³	ASTM D1298		0,91	0,855
Viscosidad a 0 °C	cSt	ASTM D445		78,0	68,3
Viscosidad a 40 °C	cSt	ASTM D445		12,0	11,3
Viscosidad a 100 °C	cSt	ASTM D445		3,0	2,8
Punto de congelación	°C	ASTM D97		-40	-26
Punto de anilina	°C	ASTM D611	63		91,8
Tensión interfacial	dinas/cm	ASTM D971	40		41
Químicas					
Acidez	mg KOH/g	ASTM D974		0,03	<0,01
Azufre Corrosivo	-	ASTM D1275B	No corrosivo		
Contenido de agua	ppm	ASTM D1533		35	29
Contenido en inhibidor	% peso	ASTM D2668		0,3	0,3
Eléctricas					
Factor de disipación o pérdidas (DDF)					
60 Hz, 25 °C	%	ASTM D924		0,05	0,002
60 Hz, 100 °C	%	ASTM D924		0,30	0,167
Tensión ruptura a 60 Hz - disk electrodes	kV	ASTM D877	30		47
Tensión ruptura - impulse conditions, 25 °C 1-in. (25,4-mm) gap	kV	ASTM D3300	145		178
Gassing tendency	uL/min	ASTM D2300		30	
Estabilidad a la oxidación					
Test ácido-iodo					
TAN	mg KOH/g	ASTM D2440		0,3 (72 h) 0,4 (164 h)	0,01 <0,01
Lodos	% peso	ASTM D2440		0,10 (72 h) 0,30 (164 h)	0,01 <0,01
Rotating bomb test	min	ASTM D2112	195	0,5	255
Salud, seguridad y medio ambiente					
Punto de inflamación	°C	ASTM D92	145		186
Contenido en PCB	ppm	ASTM D4059	No detectable		

Fuente : Repsol 2016.

TABLA N° 2.2

CARACTERÍSTICAS DE ACEITES DIELECTRICOS

Principales características					
Propiedades	Unidades	Método	Valor garantizado		Valor Típico
			Mínimo	Máximo	
Físicas					
Aspecto	-	ASTM D1524	Brillante y transparente		
Densidad a 20 °C	g/cm ³	ASTM D4052		1,00	0,91
Viscosidad a 0 °C	mm ² /s	ASTM D445		500	275,9
Viscosidad a 40 °C	mm ² /s	ASTM D445		50	39,2
Viscosidad a 100 °C	mm ² /s	ASTM D445		15	8,5
Punto de congelación	°C	ASTM D97		-10	-25
Conductividad térmica a 25°C	W/K m	ASTM D2717			0,1691
Químicas					
Acidez soluble	mg KOH/g	IEC 62021-3		0,06	0,05
Contenido de agua	mg/kg	IEC 60814		200	150
DBDS	mg/kg	IEC 62697-1	No detectable		
Eléctricas					
Factor disipación diel. A 90 °C, 50 Hz	-	IEC 60247		0,05	0,03
Tensión ruptura (en la entrega)	kV	IEC 60156	35		65
Conductividad eléctrica a 25 °C	pS/m	ASTM D2624			3
Constante dieléctrica a 25 °C	-	IEC 60247			3,1
Tendencia al gassing	µl/min	IEC 60628A			-31,2
Estabilidad a la oxidación IEC 61125C					
Acidez total	mg KOH/g	IEC 61125C		0,6	0,38
Viscosidad a 40 °C	% incremento	ISO 3104		30	14,1
Factor disipación dieléctrica a 90 °C y 50 Hz	-	IEC 60247		0,500	0,120
Salud, seguridad y medio ambiente					
Punto de combustión	°C	ASTM D92	300		362
Punto de inflamación	°C	ASTM D92	250		330
Biodegradabilidad tras 28 días	% peso	OECD 301B	60		
Ecotoxicidad medio acuático	mg/l	OECD 201	100		>1000
		OECD 202	100		>1000
		OECD 203	100		>1000
Ecotoxicidad medio terrestre	mg/kg	OECD 207	100		>1000
		OECD 208	100		>1000

Fuente : Repsol 2016.



TABLA N° 2.3

CARACTERÍSTICAS DE ACEITES DIELECTRICOS

Principales características					
Propiedades	Unidades	Método	Valor garantizado		Valor Típico
			Mínimo	Máximo	
Físicas					
Aspecto	-	Visual	Brillante y transparente		
Color	-	ISO 2211	200 Hazen		30
Densidad a 20 °C	g/cm ³	ISO 12185		1,000	0,969
Viscosidad a -20 °C	mm ² /s	ASTM D445		3000	1196
Viscosidad a 40 °C	mm ² /s	ASTM D445		35	27,4
Punto de congelación	°C			-45	-50
Químicas					
Acidez	mg KOH/g	ISO 6618		0,03	0,01
Contenido en furfural	mg/kg	IEC 60814		200	22
Eléctricas					
Tensión de ruptura dieléctrica	kV	IEC 60156	45		77
Factor disipación diel. Tangente a 90 °C y 50 Hz	-	IEC 60247		0,03	0,005
Resistividad a 90 °C en corriente continua	G Ohm.m	IEC 60247	2		7,4
Estabilidad a la oxidación					
			IEC 61125C (164 h)		
Acidez soluble	mg KOH/g	IEC 61125C			0,04
Acidez volátil	mg KOH/g	IEC 61125C			0,01
Acidez total	mg KOH/g	IEC 61125C		0,3	0,05
Lodos totales	% (m/m)	IEC 61125C		0,01	0,01
Salud, seguridad y medio ambiente					
Punto de combustión	°C	ISO 2592	300		308
Punto de inflamación	°C	ISO 2719	250		255
Biodegradabilidad tras 28 días	%	OECD 301B	60		72
Ecotoxicidad medio acuático	mg/l	OECD 201	100		>1000
		OECD 202	100		>1000
		OECD 203	100		>1000

Fuente : Repsol 2016.

En la presente investigación se tomó en cuenta los siguientes parámetros de control de calidad:

➤ **Físico-químico**

- Densidad
- Viscosidad
- Contenido de agua
- Aspecto
- Color
- Acidez

➤ **Eléctricos**

- Tensión de ruptura
- Resistividad
- Factor de disipación
- Tendencia a la gasificación

➤ **Térmicos**

- Punto de inflamación
- Conductividad térmica

- **DEMING, William Edwards (1993). Filosofía de Edwards Deming:** La mayor contribución de Deming a los procesos de calidad en Japón es el control estadístico de proceso, que es un lenguaje matemático con el cual los administradores y operadores pueden entender "lo que las máquinas dicen", las variaciones del proceso afectan el cumplimiento de la calidad prometida.

En la presente investigación el suscrito consideró:

- **Aseguramiento de la calidad : La calidad de los aceites existentes y el obtenido mediante procesos químicos son**



comparados basándose en las normas técnicas estandarizadas; siendo los indicadores para el aseguramiento de la calidad de los aceites dieléctricos, los parámetros de control mencionados en el presente trabajo de investigación trae como consecuencia un rendimiento u optimización de los transformadores basados en los resultados de los parámetros de control realizados de los aceites dieléctricos, obtenidos mediante los procesos químicos de la presente investigación y los existentes.

- El producto aceites lubricantes obtenida de la refinación del petróleo, se tomó en cuenta como materia prima para la obtención de aceite dieléctrico.

CUADRO N° 2.1
REFINACIÓN DE HIDROCARBUROS

Cantidad (% Volumen)	Punto de ebullición	Átomos de carbono	Productos
10-40	300-400	15-25	Gas-oil, fuel-oil, aceites lubricantes, ceras, asfaltos
8-69	>400	>25	Aceite residual, parafinas, brea

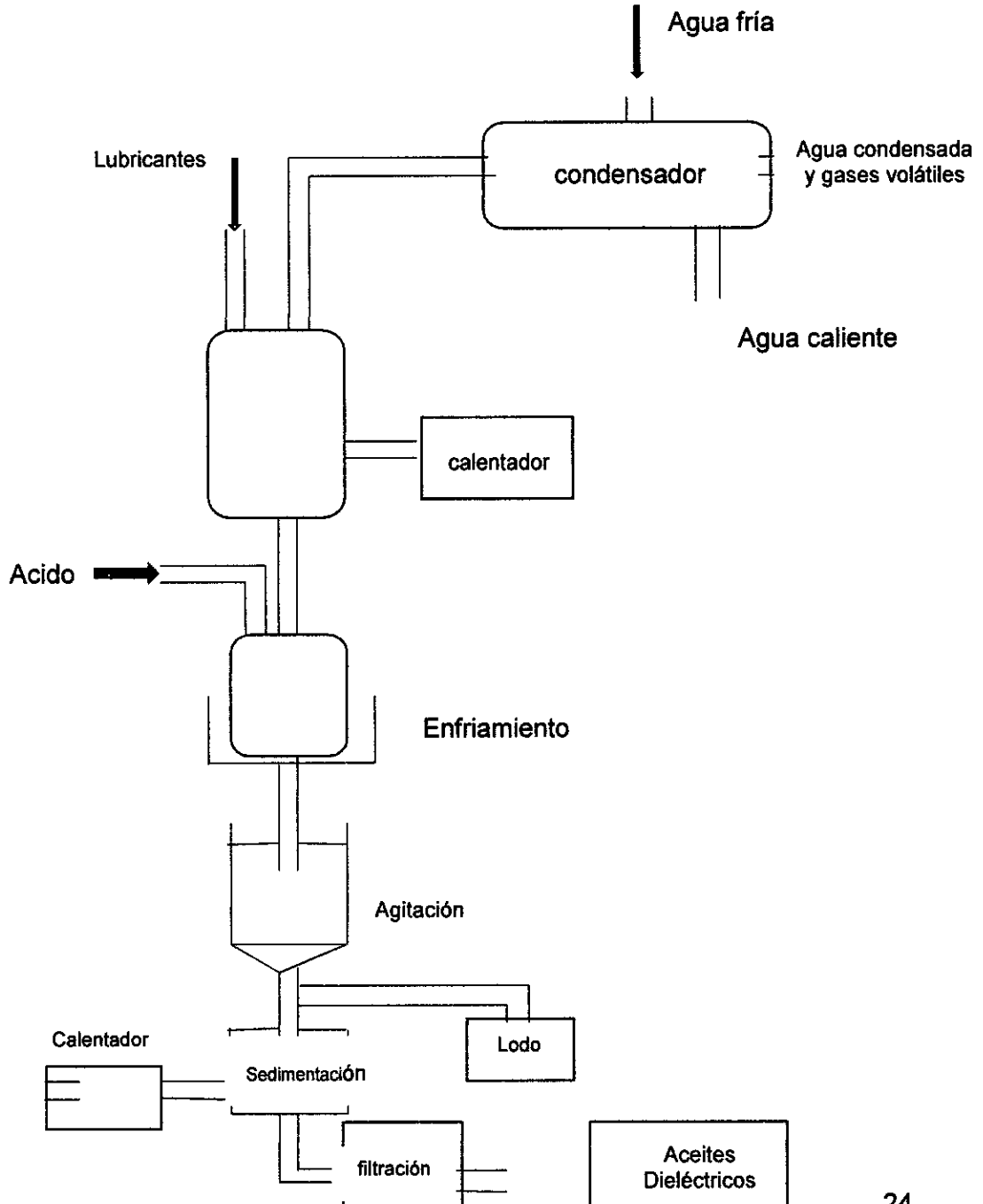
Fuente : Química 2.0.



- **Procesos químicos para la obtención de aceites dieléctricos**

Los procesos químicos para obtención de aceites dieléctricos tomados en cuenta se indican en la siguiente figura N° 2.1:

FIGURA N° 2.1
DIAGRAMA DE OBTENCION DE ACEITES DIELECTRICOS



Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia:

En la presente investigación se realizaron los siguientes pasos para la obtención del aceite dieléctrico: se obtienen directamente de la refinación del petróleo crudo, el producto Gas-oil, fuel-oil, aceites lubricantes, ceras, asfaltos; los cuales se someten a complejos tratamientos físico químicos tales como el desparafinado, blanqueo, eliminación del azufre, tratamiento con ácidos y solventes entre otros.

• Métodos de investigación:

- Densidad - NORMA ASTM D4052**
- Viscosidad - NORMA ASTM D445**
- Contenido de agua - NORMA ASTM D1533**
- Aspecto - NORMA ASTM D1524**
- Color - NORMA ASTM D1500**
- Tensión de ruptura - NORMA ASTM D877**
- Factor de disipación - NORMA ASTM D924**
- Tendencia a la gasificación- NORMA ASTM D2300**
- Punto de inflamación - NORMA ASTM D92**
- Grado de acidez - NORMA ASTM D974**
- Conductividad térmica - NORMA ASTM D2717**
- Resistividad en corriente - NORMA IEC 60247**

En la presente investigación se tomaron los siguientes parámetros de control de calidad:



CUADRO N° 2.2

PARÁMETROS DE CONTROL DE CALIDAD

Parámetro	Unidades	Norma
Densidad	g/cm ³	STM D4052
Viscosidad	mm ² /s	ASTM D445
Contenido de agua	ppm	ASTM D1533
Aspecto	-	ASTM D1524
Color	-	ASTM D1500
Tensión de ruptura	Kv	ASTM D877
Factor de disipación	%	ASTM D924
Resistividad a 90 °C en crte cont.	GOhm.m	IEC 60247
Tendencia a la gasificación	uL/min	ASTM D2300
Punto de inflamación	°C	ASTM D92
Grado de acidez	mg KOH/g	ASTM D974
Conductividad térmica	W/K m	ASTM D2717

Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia:

2.3. Conceptual

2.3.1. Repsol en el sector dieléctrico

Repsol Lubricantes y Especialidades, dentro del grupo Repsol, se ocupa del desarrollo, fabricación y comercialización de aceites lubricantes. Desarrolla una amplia gama de lubricantes industriales y para ello emplea los mayores esfuerzos en términos de recursos, investigación y tecnología.

- **“El suscrito relaciona que la presente investigación está enfocada en la obtención de los aceites dieléctricos a partir de los hidrocarburos nafténicos específicamente los lubricantes; la obtención incluye diferentes operaciones unitarias y procesos químicos asegurando la calidad del producto obtenido llamado aceite dieléctrico”.**



2.3.2. Clases y normas internacionales de aceites dieléctricos

La gama de aceites dieléctricos de Repsol está formada por aceites que cumplen las normas internacionales IEC 60296 y ASTM D 3487.

a. Electra:

Es un aceite ligero, de naturaleza parafínica y no inhibido, que ha sido especialmente desarrollado para su uso como fluido aislante en equipos eléctricos tales como transformadores de potencia y de distribución,

Características:

- Propiedades Valor Típico.
- Viscosidad a 40°C 10,3 cSt.
- Punto de congelación -48°C.
- Factor pérdidas dieléctricas a 90 °C 0,00066.
- Tensión de ruptura dieléctrica >70 kV.
- Calor específico a 20 °C 2,2 J/g.K.

b. Tensión Centauro

Es un aceite ligero, de naturaleza nafténica y no inhibido, especialmente recomendado para su uso como fluido aislante en equipos eléctricos tales como transformadores de potencia y de distribución,

Características:

- Propiedades Valor Típico.
- Viscosidad a 40°C 9,6 cSt.
- Punto de congelación -51 °C.
- Factor pérdidas dieléctricas a 90 °C 0,00075.
- Tensión de ruptura dieléctrica >70 kV.



- Calor específico a 20 °C 1,8 J/g.K.

Homologaciones y comportamiento:

- IEC 60296:2012 ed.4. Aceite no inhibido (U)
- ASTM D-3487 Tipo I

2.4. Definición de término básicos

2.4.1. Parámetros de Control

El estudio de los aceites dieléctricos para uso de transformadores es el resultado del control de los parámetros que pueden estar o no dentro del rango de las normas estandarizadas.

Los parámetros de control investigados en aceites obtenidos mediante procesos químicos son los siguientes:

- Densidad
- Viscosidad
- Contenido de agua
- Aspecto
- Color
- Tensión de ruptura
- Factor de disipación
- Resistividad
- Tendencia a la gasificación
- Punto de inflamación
- Grado de acidez
- Conductividad térmica

2.4.2. Aceites dieléctricos

Los aceites dieléctricos corresponden dentro de los materiales eléctricos; a los materiales del tipo aislantes.

Forman parte de los transformadores eléctricos que sirven como aislantes eléctricos y refrigerantes; la calidad de ellos depende de la duración de los transformadores.

2.4.3. Transformadores

Los transformadores eléctricos corresponden a los productos eléctricos denominados equipos los cuales reciben el fluido eléctrico y los transforman; está compuesto por materiales aislantes tales como, el aceite dieléctrico, las bobinas que son los materiales conductores y el núcleo compuesto por materiales magnéticos.

2.4.4. Aseguramiento de la calidad

La calidad de los aceites existentes y el obtenido mediante procesos químicos son comparados basándose en las normas técnicas estandarizadas; siendo los indicadores para el aseguramiento de la calidad de los aceites dieléctricos, los parámetros de control mencionados en el presente trabajo de investigación.

2.4.5. Rendimiento

El rendimiento u optimización de los transformadores está basado en los resultados de los parámetros de control realizados en los aceites dieléctricos existentes y obtenidos mediante los procesos químicos de la presente investigación.



III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general:

Si aseguramos la calidad de los aceites dieléctricos, mediante procesos químicos influirá positivamente en la optimización del rendimiento de los transformadores.

3.1.2. Hipótesis específicas:

H₁. El aseguramiento a la calidad de los parámetros de control eléctricos de aceites dieléctricos obtenidos mediante procesos químicos se relaciona positivamente con los ya existentes en el mercado vigente.

H₂. El aseguramiento a la calidad de los parámetros de control físicos-químicos se relaciona positivamente con el rendimiento de los transformadores.

H₃. El aseguramiento a la calidad de los parámetros de control de calidad térmicos de los aceites dieléctricos influye positivamente en la optimización de rendimiento de los transformadores.



CUADRO N° 3.1

MATRIZ DE COHERENCIA ENTRE PROBLEMAS Y OBJETIVOS

PROBLEMAS	OBJETIVOS
Problema general	Objetivo general
<p>¿Será necesario el aseguramiento de la calidad de los aceites dieléctricos mediante procesos químicos y sus efectos para optimizar el rendimiento de los transformadores?</p>	<p>Determinar el aseguramiento a la calidad de los aceites dieléctricos mediante procesos químicos y sus efectos para optimizar el rendimiento de los transformadores.</p>
Problemas específicos	Objetivos específicos
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es la relación del aseguramiento a la calidad de los parámetros de control eléctricos de aceites dieléctricos obtenidos mediante procesos químicos de los ya existentes en el mercado vigente? • ¿De qué manera el aseguramiento a la calidad de los parámetros de control físicos-químicos se relacionan con el rendimiento de los transformadores? • ¿En qué medida el aseguramiento a la calidad de los parámetros de control de calidad térmicos de los aceites dieléctricos influye en la optimización de rendimiento de los transformadores? 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la relación del aseguramiento a la calidad de los parámetros de control eléctricos de aceites dieléctricos obtenidos mediante procesos químicos de los ya existentes en el mercado vigente. • Determinar el aseguramiento a la calidad de los parámetros de control físicos-químicos y su relación con el rendimiento de los transformadores. • Identificar el aseguramiento a la calidad de los parámetros de control de calidad térmicos de los aceites dieléctricos y su influencia en la optimización de rendimiento de los transformadores.

Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia



CUADRO N° 3.2

MATRIZ DE COHERENCIA ENTRE PROBLEMAS E HIPÓTESIS

PROBLEMAS	HIPÓTESIS
Problema general	Hipótesis general
¿Será necesario el aseguramiento de la calidad de los aceites dieléctricos mediante procesos químicos y sus efectos para optimizar el rendimiento de los transformadores?	Si aseguramos la calidad de los aceites dieléctricos, mediante procesos químicos influirá positivamente en la optimización del rendimiento de los transformadores.
Problemas específicos	Hipótesis específicos
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es la relación del aseguramiento a la calidad de los parámetros de control eléctricos de aceites dieléctricos obtenidos mediante procesos químicos de los ya existentes en el mercado vigente? • ¿De qué manera el aseguramiento a la calidad de los parámetros de control físicos-químicos se relacionan con el rendimiento de los transformadores? • ¿En qué medida el aseguramiento a la calidad de los parámetros de control de calidad térmicos de los aceites dieléctricos influye en la optimización de rendimiento de los transformadores? 	<ul style="list-style-type: none"> • H₁. El aseguramiento a la calidad de los parámetros de control eléctricos de aceites dieléctricos obtenidos mediante procesos químicos se relaciona positivamente con los ya existentes en el mercado vigente. • H₂. El aseguramiento a la calidad de los parámetros de control físicos-químicos se relaciona positivamente con el rendimiento de los transformadores. • H₃. El aseguramiento a la calidad de los parámetros de control de calidad térmicos de los aceites dieléctricos influye positivamente en la optimización de rendimiento de los transformadores.

Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia

3.2. Definición Conceptual de variables

Variable independiente = X

X= Aseguramiento de la calidad de los aceites dieléctricos mediante procesos químicos.

Variable dependiente = Y

Y= Optimizar el rendimiento de los transformadores.

3.2.1. Operacionalización de variables

CUADRO N° 3.3

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES E INDICES	INDICADORES	METODO Y TECNICA
<p>Variable independiente = X</p> <p>X= Aseguramiento de la calidad de los aceites dieléctricos mediante procesos químicos.</p>	<p>Los parámetros de control de los aceites dieléctricos obtenidos mediante los procesos químicos.</p>	<p>Calidad de los parámetros de control de calidad: eléctricos, físico-químicos y térmicos de los aceites dieléctricos obtenidos mediante procesos químicos</p> <p>Alta calidad. Mediana calidad. Baja calidad.</p>	<p>X₁ =Densidad. X₂ =Viscosidad. X₃ =Contenido de agua. X₅ =Color. X₆ =Tensión de ruptura. X₇ =Factor de disipación. X₈ =Resistividad. X₉ =Tendencia a la gasificación. X₁₀ =Punto de inflamación. X₁₁ =Grado de acidez. X₁₂ =Conductividad térmica.</p>	<p>D4052 ASTM D445 ASTM D1533 ASTM D524 ASTM D1500 ASTM D877 ASTM D924 ASTM 60247 ASTM D2300 ASTM D92 ASTM D974 ASTM D2717</p>
<p>Variable dependiente = Y</p> <p>Y= Optimizar el rendimiento de los transformadores.</p>	<p>Con la evaluación de los parámetros de control de los aceites dieléctricos obtenidos mediante los procesos químicos, comparando con los ya existentes en el mercado; para optimizar el rendimientos de los transformadores.</p>	<p>Evaluación de la calidad de los parámetros de control de calidad: eléctricos, físico químicos y térmicos de los aceites dieléctricos obtenidos se realizó comparando con las especificaciones técnicas de aceites dieléctricos del mercado vigente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alta optimización. • Mediana optimización. • Baja optimización. 	<p>Y₁ = Evaluación de densidad. Y₂ = Evaluación de viscosidad. Y₃ = Evaluación de contenido de agua. Y₅ = Evaluación de color. Y₆ = Evaluación de tensión de ruptura. Y₇ = Evaluación de factor de disipación. Y₈ = Evaluación de resistividad. Y₉ = Evaluación de tendencia a la gasificación. Y₁₀ = Evaluación de punto de inflamación. Y₁₁ = Evaluación de grado de acidez. Y₁₂ = Evaluación de conductividad térmica.</p>	<p>D4052 ASTM D445 ASTM D1533 ASTM D524 ASTM D1500 ASTM D877 ASTM D924 ASTM 60247 ASTM D2300 ASTM D92 ASTM D974 ASTM D2717</p>

Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia

3.2.2. Operacionalización de hipótesis

3.2.2.1. Hipótesis general:

H₁. Si aseguramos la calidad de los aceites dieléctricos, mediante procesos químicos influirá positivamente en la optimización del rendimiento de los transformadores.

H₀. Si no aseguramos la calidad de los aceites dieléctricos, mediante procesos químicos influirá negativamente en la optimización del rendimiento de los transformadores

3.2.2.2. Hipótesis Específicas

H₁. El aseguramiento a la calidad de los parámetros de control eléctricos de aceites dieléctricos obtenidos mediante procesos químicos se relaciona positivamente con los ya existentes en el mercado vigente.

H₀. El aseguramiento a la calidad de los aceites dieléctricos mediante procesos químicos se relaciona negativamente con los ya existentes en el mercado vigente.

H₂. El aseguramiento a la calidad de los parámetros de control físicos-químicos se relaciona positivamente con el rendimiento de los transformadores.

H₀. El aseguramiento a la calidad de los aceites dieléctricos se relaciona negativamente con la optimización de rendimiento de los transformadores

H₃. El aseguramiento a la calidad de los parámetros de control de calidad térmicos de los aceites dieléctricos influye positivamente en la optimización de rendimiento de los transformadores.

H₀. El aseguramiento a la calidad de los parámetros de control de calidad térmicos de los aceites dieléctricos influye negativamente en la optimización de rendimiento de los transformadores.



IV: DISEÑO METODOLOGICO

4.1. Tipo y diseño de la investigación

4.1.1. Tipo de Investigación

El trabajo de investigación es de tipo: aplicado, experimental, descriptivo y correlacional.

Aplicado por que los resultados son aplicados a las industrias eléctricas, específicamente a los transformadores y aceites dieléctricos ; experimental por que se realizan pruebas: físicos-químicos, eléctricos y térmicas de los aceites dieléctricos obtenidos mediante procesos químicos, descriptivo porque describen a los aceites dieléctricos existentes en el mercado vigente y se comparó con los obtenidos mediante procesos químicos y correlacional porque se relaciona la variable independiente con la variable dependiente.

4.1.2. Diseño de la investigación:

La investigación es experimental, correlacional, aplicativo, donde los instrumentos de la investigación son las pruebas de control de calidad de los análisis: eléctricos, físico-químicos y térmicos de los aceites dieléctricos obtenidos mediante procesos químicos y son los siguientes:

- Densidad
- Viscosidad
- Contenido de agua
- Aspecto
- Color
- Tensión de ruptura
- Factor de disipación
- Resistividad



- Tendencia a la gasificación
- Punto de inflamación
- Grado de acidez
- Conductividad térmica

Los cuales se relacionan con los parámetros de control estandarizados de las empresas que comercializan los aceites dieléctricos en el mercado vigente; en el cual se valida con el índice de correlación, el coeficiente de determinación de correlación, correlación de Pearson que son instrumentos estadísticos que se encuentran en el software SPSS.

La dimensión de la variable independiente son los parámetros de control de calidad: eléctricos, físico-químicos y térmicos de los aceites dieléctricos obtenidos mediante procesos químicos y los indicadores son las especificaciones técnicas del aceite investigado.

La dimensión de la variable dependiente son los parámetros de control de calidad estandarizados de las empresas vigentes en el mercado: Repsol.

4.2. Método de investigación

Método mixto; con alto porcentaje cuantitativo y bajo porcentaje cualitativo. La investigación está limitada a los aceites dieléctricos obtenidos mediante procesos químicos y los existentes en el mercado para compararlos.

4.3. Población y muestra

La población o universo está constituido por la diversidad de pruebas obtenidas de los procesos químicos durante diez días consecutivos de ocho horas de experimentos a los cuales se aplicó la técnica de muestreo del tiempo obteniendo cinco muestras representativas E_1 , E_2 , E_3 , E_4 y E_5 a estas muestras representativas codificadas se

aplicó instrumentos de control de calidad de los parámetros eléctricos ,físico-químicos y térmicos.

4.4. Lugar de estudio

Los análisis de los parámetros de control de calidad de las especificaciones técnicas del aceite dieléctrico y los procesos de obtención del aceite a partir de los lubricantes obtenidos de la refinación de los petróleos, se realizaron en la empresa FORCEXCORP.

4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

La técnica de muestreo aplicada fue la técnica de tiempos que consistió en la recolección de muestras cada dos días de las pruebas experimentales de diez días consecutivos, utilizando los instrumentos de recolección tales como :

Kit para el transporte muestreo , bolsas para muestreo Whirl-Park estériles, recipientes herméticos , succionador de aceites ;obteniendo la muestra representativa con los succionadores de aceites los siguientes puntos ; a los cuales se codifican como: E_1 , E_2 , E_3 , E_4 y E_5 ; La técnica aplicada de cada punto se realizó tomando cien mililitros aproximadamente con el succionador de aceites , se mezclan , se homogenizan en las bolsas para muestreo Whirl-Park estériles y se cierra herméticamente en los recipientes rotulados.

Es de vital importancia la obtención de la muestra representativa ya que los resultados de los controles del aceite dieléctrico son significativo al comparar con los aceites dieléctricos ya existentes en el mercado vigente.

Para la recolección de la información de campo se realizaron pruebas preliminares IN SITU donde las técnicas aplicadas son las siguientes:

- Densidad – Método ASTM D4052.

- Viscosidad – Método ASTM D445.
- Contenido de agua– Método ASTM D1533.
- Aspecto– Método ASTM D1524.
- Color – Método ASTM D1500.
- Tensión de ruptura– Método ASTM D877.
- Factor de disipación– Método ASTM D924.
- Resistividad – Método IEC 60247.
- Tendencia a la gasificación– Método ASTM D2300.
- Punto de inflamación– Método ASTM D92.
- Grado de acidez- Método ASTM D974.
- Conductividad térmica– Método ASTM D2717.

Los instrumentos utilizados IN SITU y corroborados en laboratorios de certificación que se utilizan son los siguientes:

1. Pinza amperimétricas.
2. Turbidímetro portátil HACH.
3. Turbidímetro de laboratorio HACH.
4. Megómetros.
5. Conductímetros
6. Centrífuga
7. Multiparámetros
8. Colorímetro
9. Conductividad CON 700 Medidor de conductividad de mesa.
10. Medidor de pH y conductividad de mesa
11. Medidor de bolsillo de conductividad y TDS.
12. Medidores portátiles o kit de campo.

4.6. Análisis y procesamiento de datos

Los datos recolectados codificados se denominan: E_1 , E_2 , E_3 , E_4 y E_5 llamadas muestras representativas a los cuales se realizan pruebas

experimentales de análisis de control de calidad: eléctricos, físico-químicos y térmicos, procesamiento de datos utilizando los métodos de acuerdo a las siguientes normas estandarizadas a las especificaciones técnicas del aceite que se muestran en la tabla N° 4.1.

TABLA N° 4.1
RESULTADOS DE PRUEBAS EXPERIMENTALES

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	UNIDAD	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	METODO
Densidad	g/cm ³	0.92	0.90	0.93	0.91	0.90	ASTM 4052
Viscosidad	mm ² /s	37	36	37	37.8	37	ASTM D1533
Contenido de agua	PPM	25	27	28	28	28	ASTM D1533
Aspecto	-	transp. brillante	transp. brillante	transp. brillante	transp. brillante	transp. brillante	ASTM D1533
color	-	0.5	0.5	0.48	0.5	0.5	ASTM D1500
Tensión ruptura	KV	38	44	45	44	44	ASTM D877
Factor de disipación	%	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	ASTM D924
Resistividad	ohmm	6.6	7.11	7.0	7.1	7.1	IEC 60247
Tendencia a la Gasificación	uL/min	30	32	31	31	32	ASTM D2300
Punto de Inflamación	°C	180	182	184	184	184	ASTM D2300
Acidez	mg KOH/	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	ASTM D974
Conductividad térmica	W/K m	0.16	0.17	0.1611	0.169	0.159	ASTM D2717

Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia

Estos resultados de los análisis de los aceites dieléctricos obtenidos de procesos químicos fueron comparados con las especificaciones técnicas de los aceites dieléctricos existentes en el mercado que se muestran en la tabla N° 4.2.

TABLA N°4.2:

RESULTADOS DE ACEITES DIELECTRICOS EN EL MERCADO

PROPIEDADES	UNIDADES	METODO	VALOR GARANTIZADO		VALOR TIPICO
			Mínimo	Máximo	
Densidad	g/cm ³	ASTM 40520	-	1.00	0.91
Viscosidad	mm ² /s	ASTM D445	-	50	39.2
Contenido de agua	PPM	ASTM D1533	-	35	29
Aspecto	-	ASTM D1524	Brillante y transparente		
color	-	ASTM D1500	-	0.5	0.5
Tensión ruptura	KV	ASTM D877	30	-	47
Factor de disipación	%	ASTM D924	--	0.05	0.002
Resistividad	ohmm	IEC 60247	2	-	7.4
Tendencia a la Gasificación	uL/min	ASTM D2300	-	30	-
Punto de Inflamación	°C	ASTM D92	145	-	186
Acidez	mg KOH/	ASTM D974	-	0.03	0.01
Conductividad térmica	W/K m	ASTM D2717	-	-	0.1691

Fuente: Repsol 2016.

A los cuales se aplicaron las técnicas de validación mediante los programas software SPSS que incluyen el índice de correlación y el coeficiente de determinación de correlación y correlación Pearson como herramientas estadísticas.



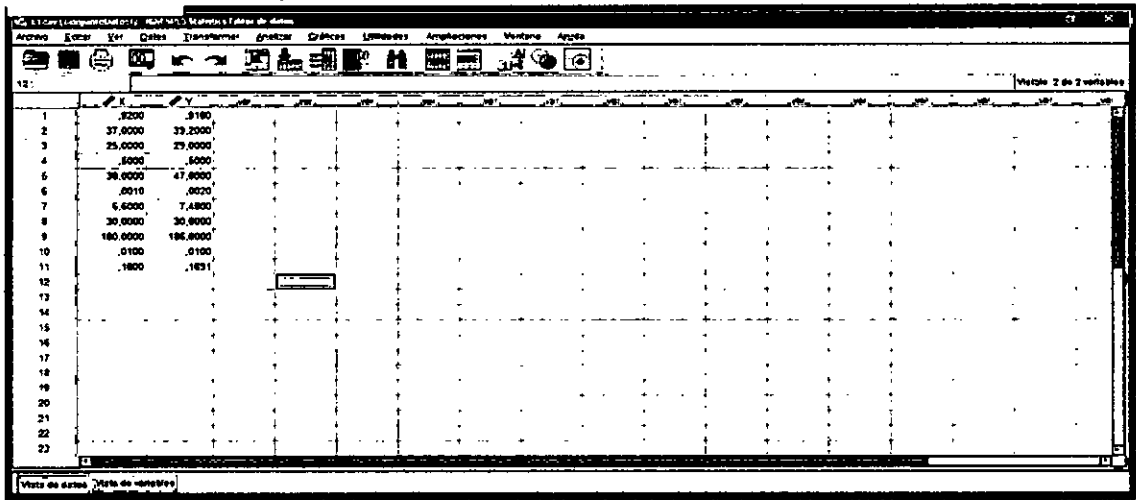
V. RESULTADOS

5.1. Resultados descriptivos

GRÁFICO N° 5.1

BASE DE DATOS DE LAS VARIABLES EN SPSS E₁

Punto E₁.

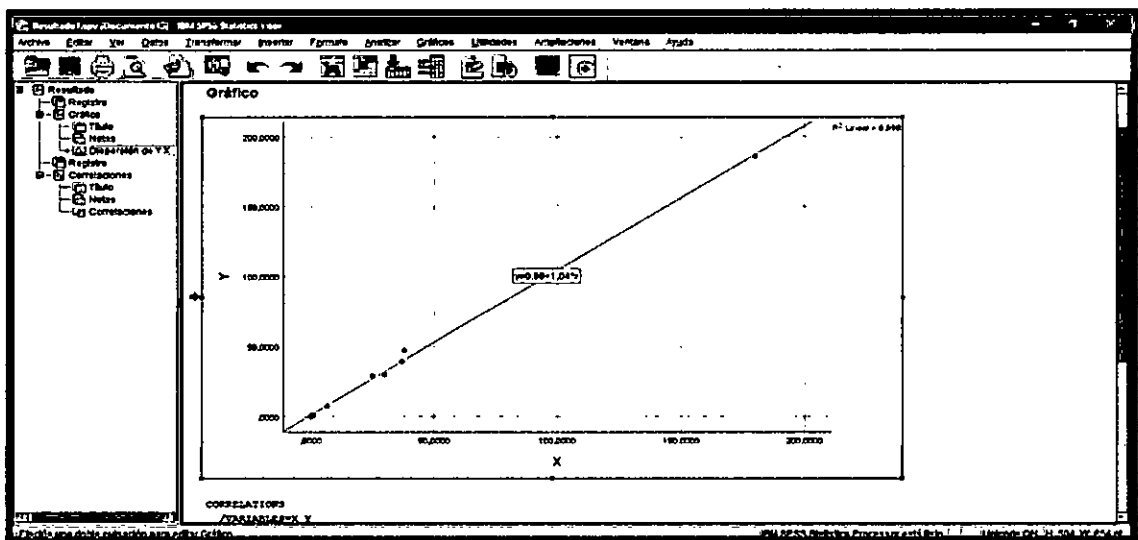


	X	Y
1	.8200	.9180
2	37.0000	39.2000
3	29.0000	29.0000
4	.6000	.6000
5	38.0000	47.0000
6	.0010	.0020
7	6.6000	7.4800
8	30.0000	30.8000
9	180.0000	196.8000
10	.0100	.0100
11	.1800	.1831
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		

Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia

GRÁFICO N° 5.2

RESULTADOS EN SPSS E₁

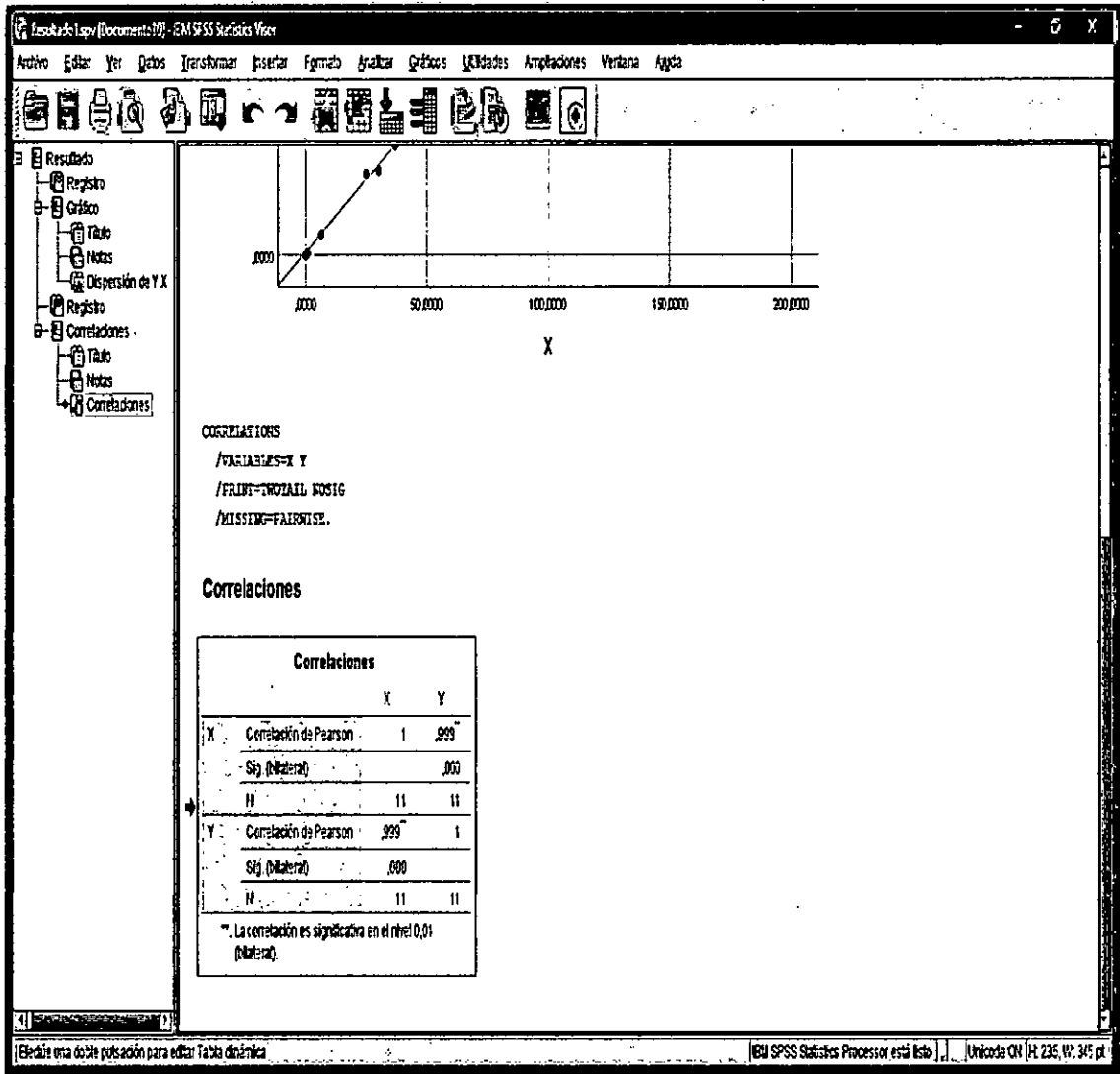


Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia



GRÁFICO N° 5.3

ÍNDICE DE CORRELACIÓN PEARSON E₁



Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia

GRÁFICO N° 5.4

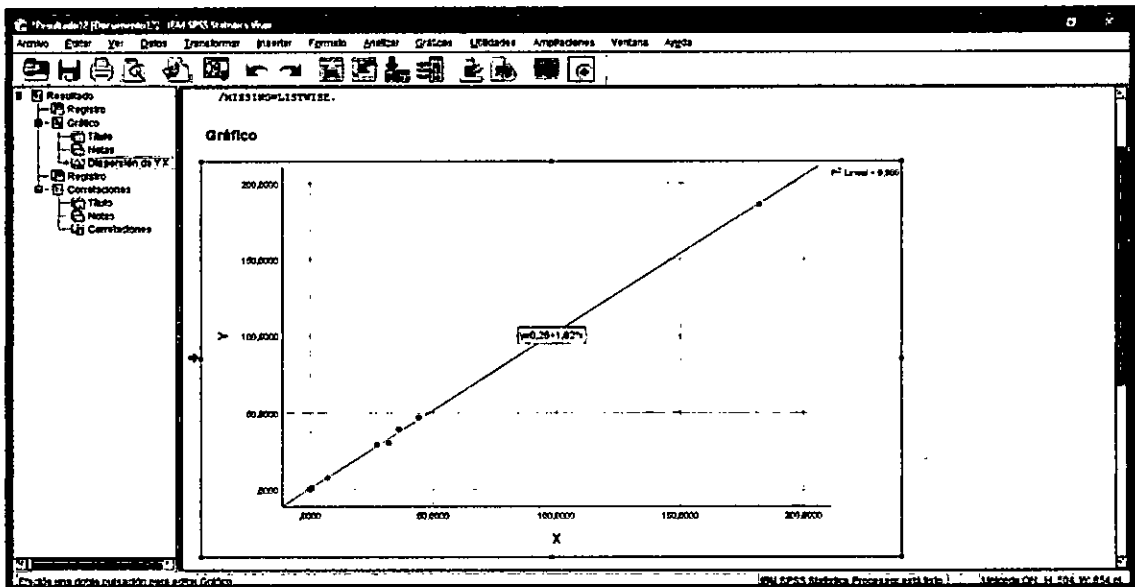
BASE DE DATOS DE LAS VARIABLES EN SPSS E2

Row	Column 1	Column 2
1	.9000	.9100
2	36.0000	39.2000
3	27.0000	29.0000
4	.5000	.5000
5	44.0000	47.0000
6	.0010	.0020
7	7.1000	7.4000
8	32.0000	30.0000
9	182.0000	196.0000
10	.0100	.0100
11	.1700	.1671
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		

Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia

GRÁFICO N° 5.5

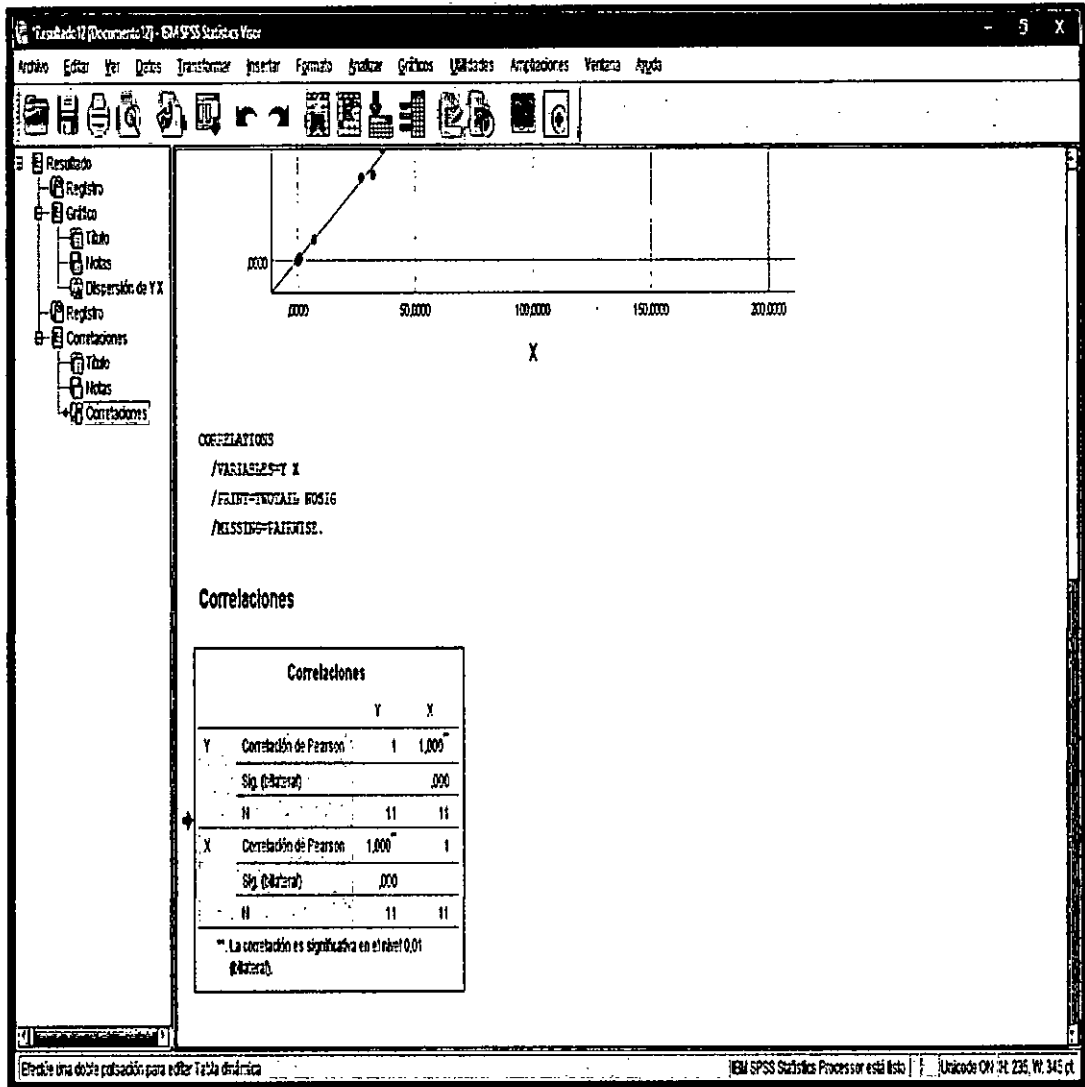
RESULTADOS EN SPSS E2



Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia

GRÁFICO N°5.6

ÍNDICE DE CORRELACIÓN PEARSON E₂

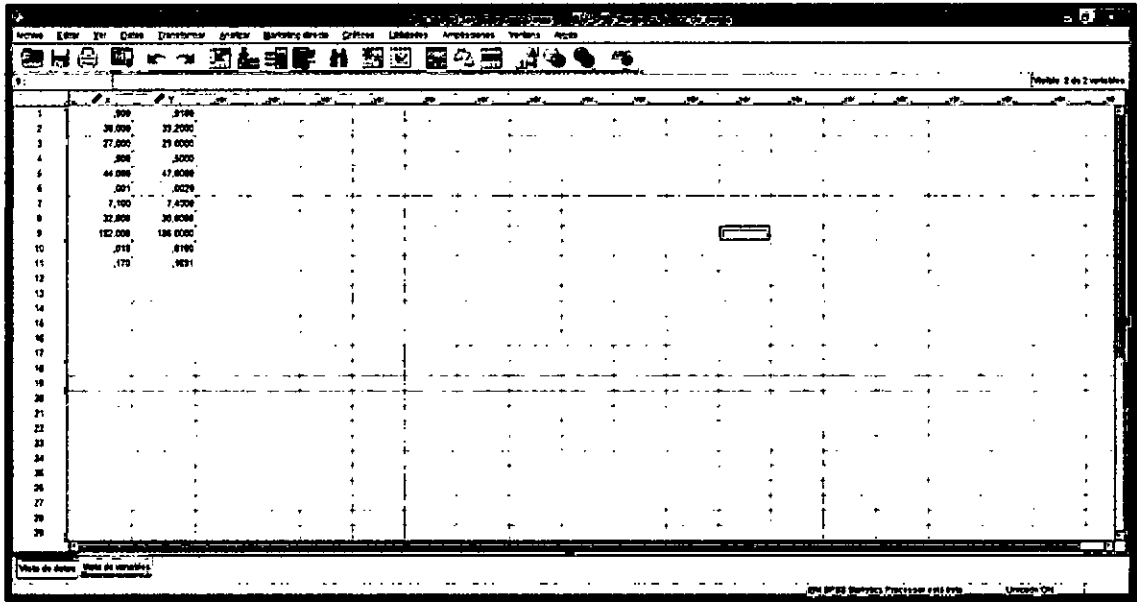


Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia

GRÁFICO

N° 5.7

BASE DE DATOS DE LAS VARIABLES EN SPSS E₃

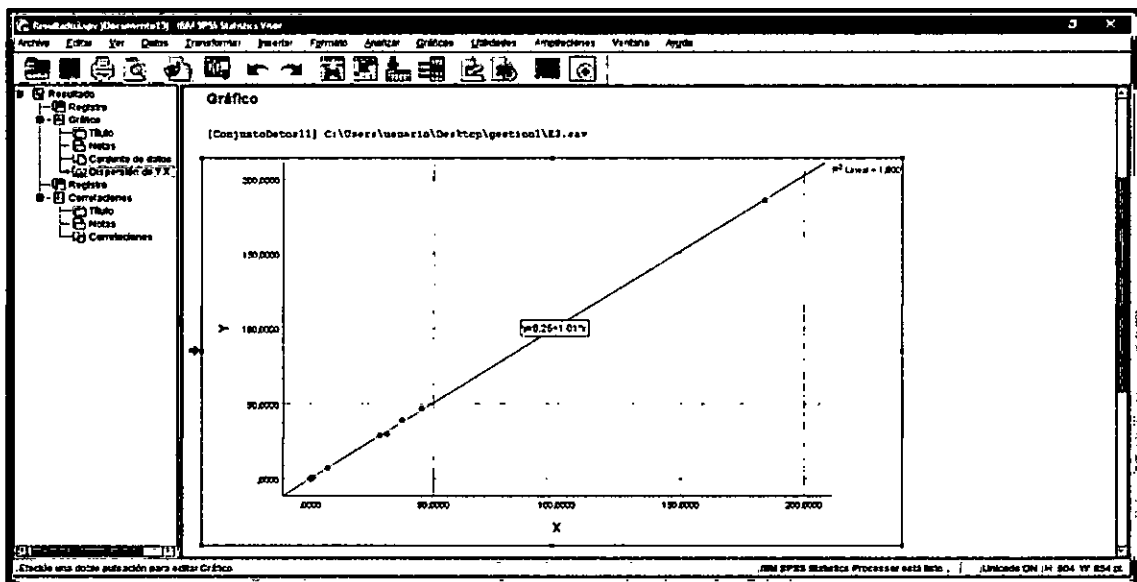


	1	2
1	,000	,0100
2	38.000	33.2000
3	77.000	23.0000
4	,000	,0000
5	44.000	47.8000
6	,001	,0020
7	7.100	7.4000
8	32.800	30.8000
9	182.000	186.0000
10	,010	,0100
11	,170	,1620
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		

Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia

GRÁFICO N° 5.8

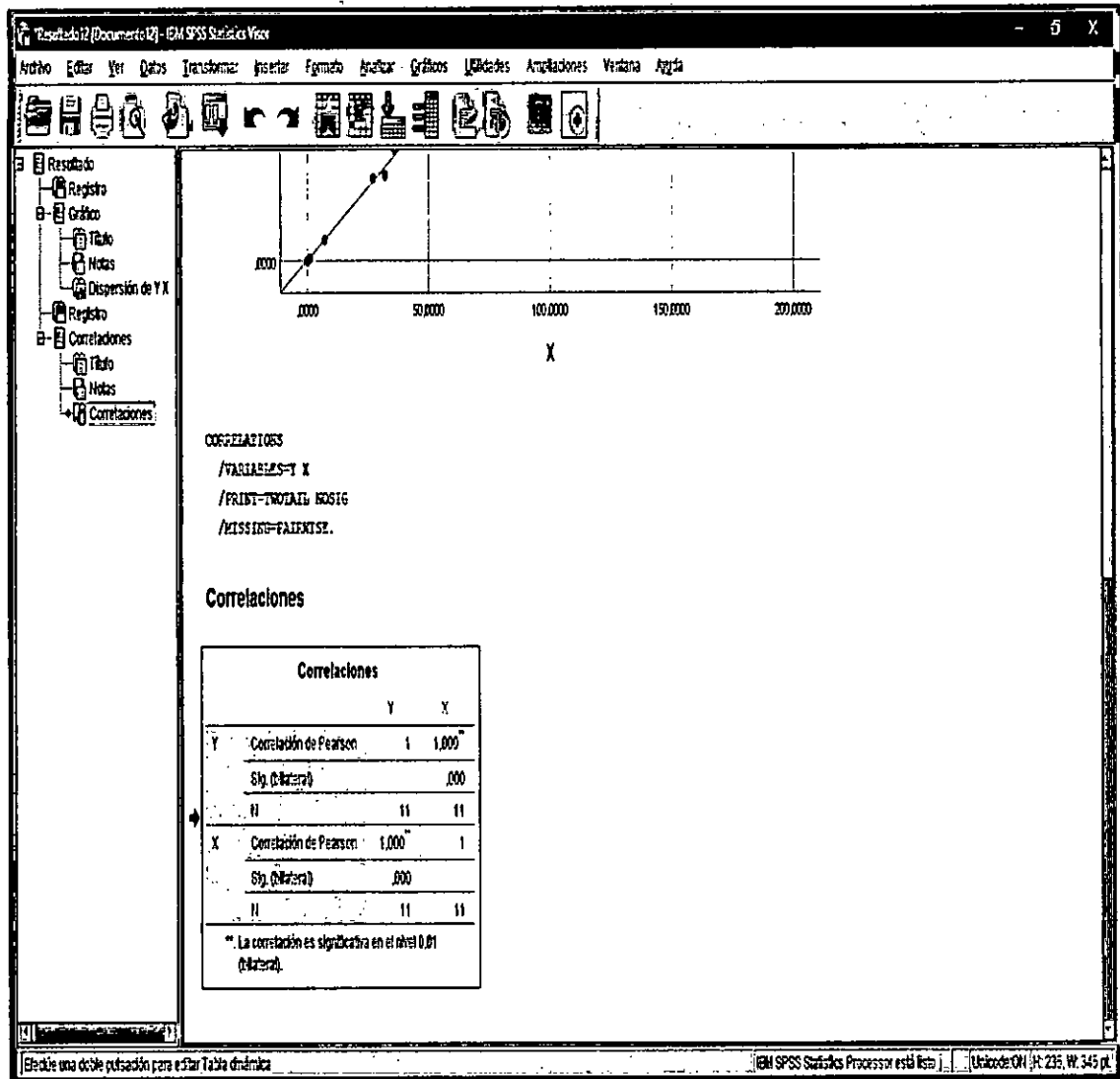
RESULTADOS EN SPSS E₃



Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia



GRÁFICO N° 5.9 ÍNDICE DE CORRELACIÓN PEARSON E₃



Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia

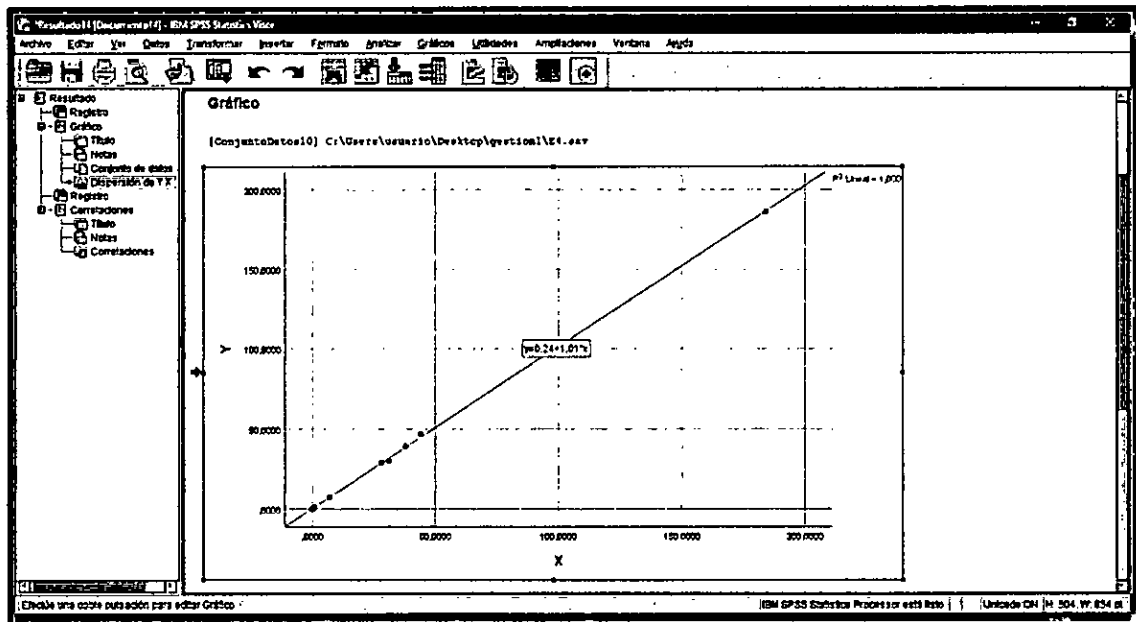
GRÁFICO N°5.10
BASE DE DATOS DE LAS VARIABLES EN SPSS E4

Punto E4

	X	Y
1	8100	8100
2	37.8000	39.2000
3	78.8000	79.8000
4	.5000	.5000
5	44.8000	47.8000
6	.8020	.8020
7	7.1000	7.4000
8	31.8000	30.8000
9	184.8000	188.0000
10	.8100	.8100
11	.1820	.1871
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		

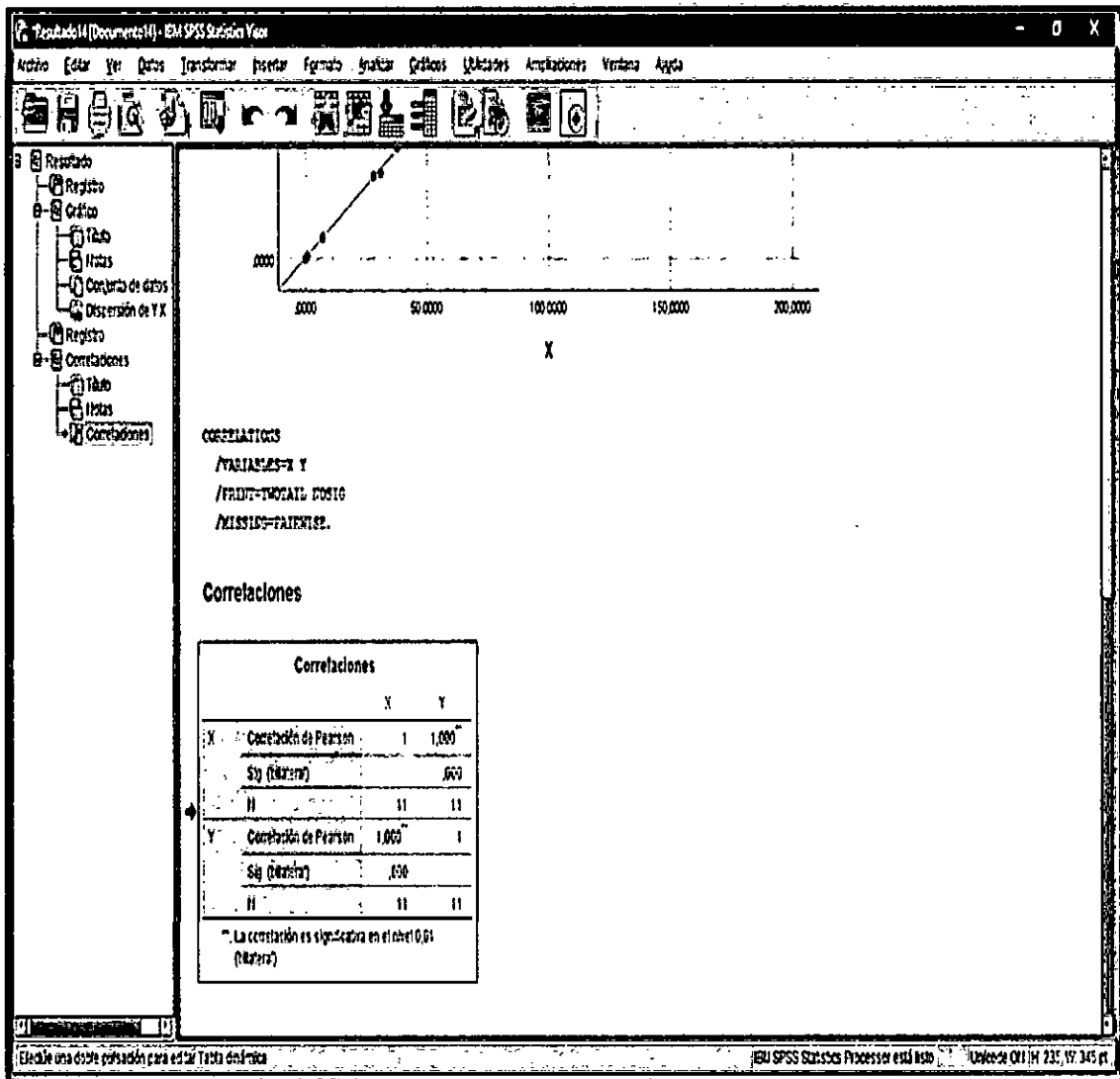
Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia

GRÁFICO N° 5.11
RESULTADOS EN SPSS E4



Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia

GRÁFICO N° 5.12
ÍNDICE DE CORRELACIÓN PEARSON E₄

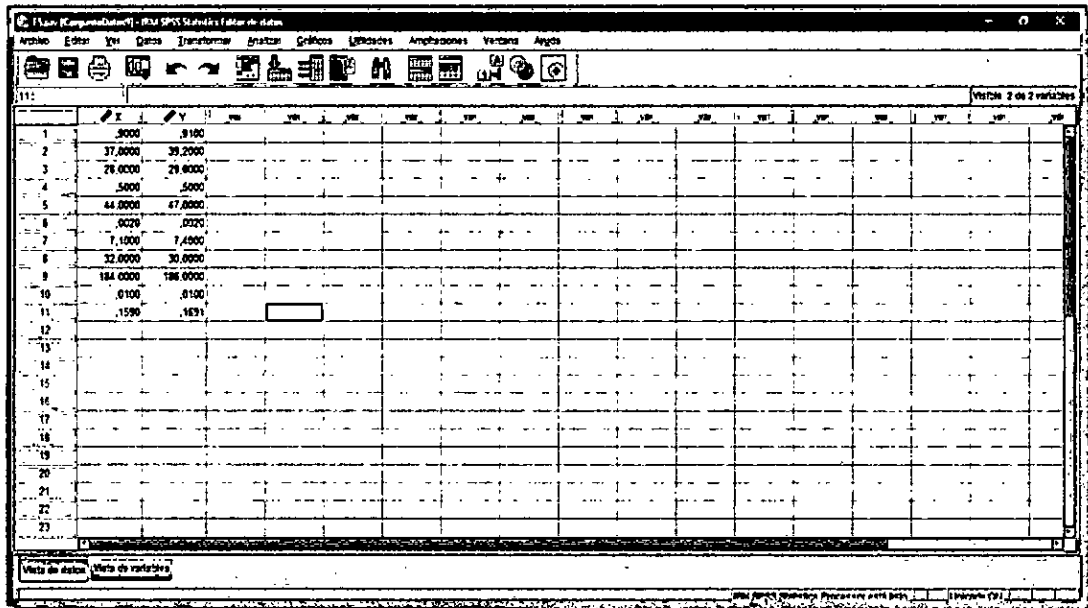


Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia

GRÁFICO N° 5.13

BASE DE DATOS DE LAS VARIABLES EN SPSS E6

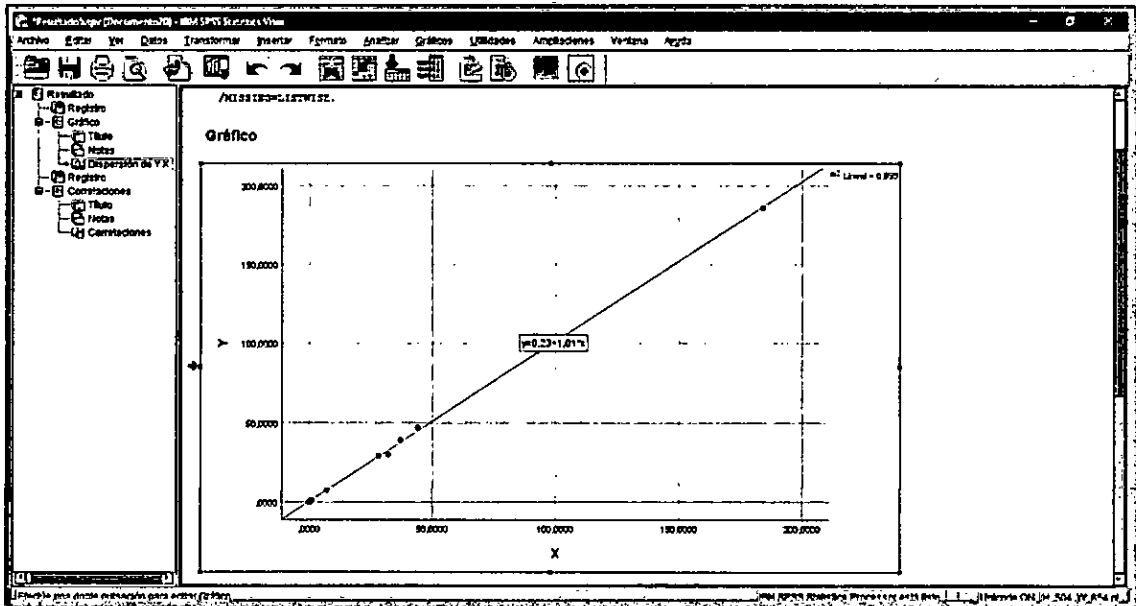
Punto E6:



Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia

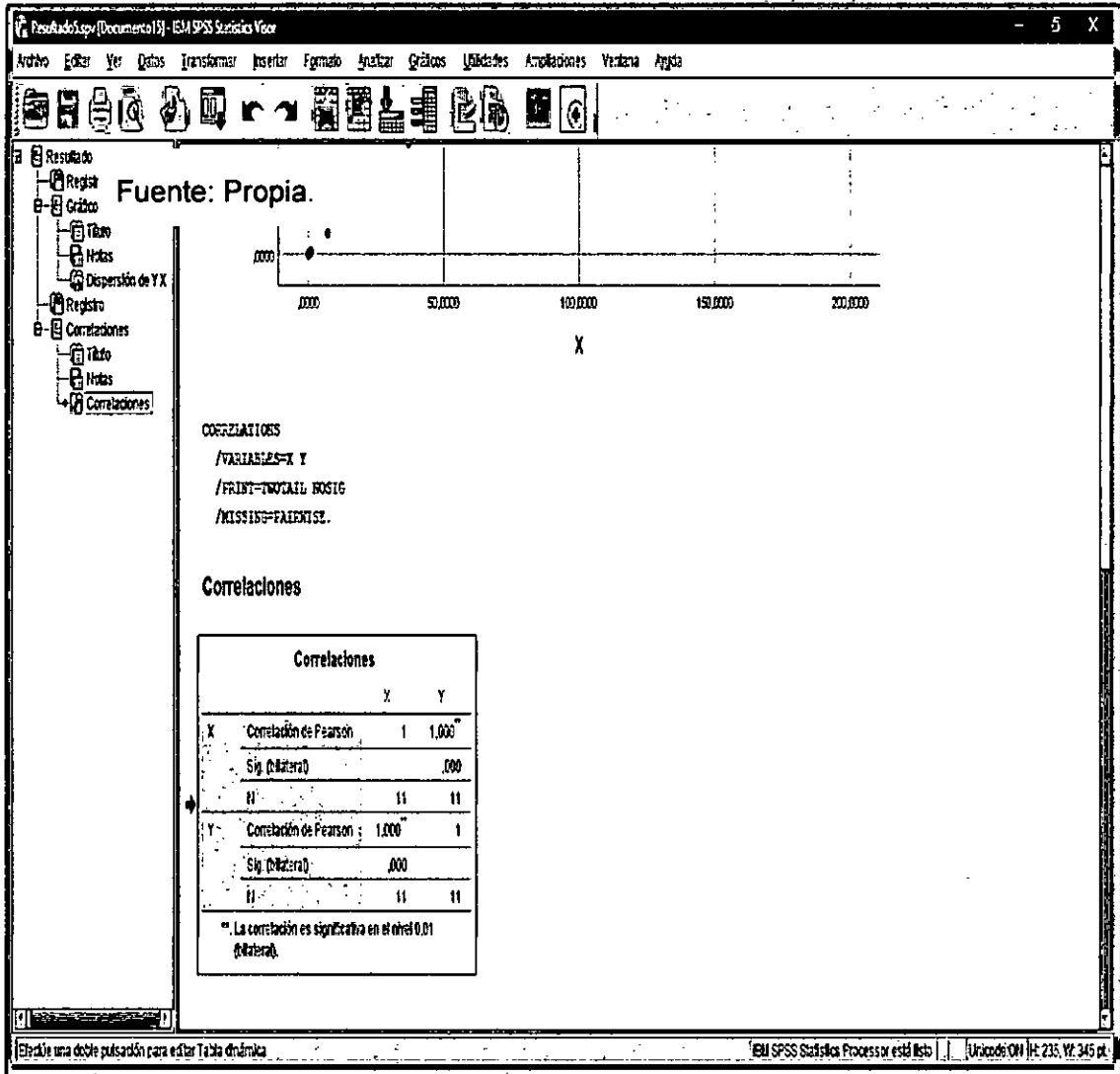
GRÁFICO N°5.14

RESULTADOS EN SPSS E6



Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia

GRÁFICO N° 5.15
ÍNDICE DE CORRELACIÓN PEARSON E₆



Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia

5.2. Resultados inferenciales

Los resultados del punto E_1 indican que las correlaciones son significativas en el nivel de 0,01 (bilateral); como se fundamentan en los siguientes gráficos: gráfico 5.1, gráfico 5.2 y gráfico 5.3.

El coeficiente de determinación de correlación es igual a 0,998; el cual nos indica una eficiencia de 99,80 %.

Los resultados del punto E_2 indican que las correlaciones son significativas en el nivel de 0,01 (bilateral); como se fundamentan en los siguientes gráficos: gráfico 5.4, gráfico 5.5 y gráfico 5.6.

El coeficiente de determinación de correlación es igual a 0,999; el cual nos indica una eficiencia de 99,90 %.

Los resultados del punto E_3 indican que las correlaciones son significativas en el nivel de 0,01 (bilateral); como se fundamentan en los siguientes gráficos: gráfico 5.7, gráfico 5.8 y gráfico 5.9.

El coeficiente de determinación de correlación es igual a 1,00; el cual nos indica una eficiencia de 100 %.

Los resultados del punto E_4 indican que las correlaciones son significativas en el nivel de 0,01 (bilateral); como se fundamentan en los siguientes gráficos: gráfico 5.10, gráfico 5.11 y gráfico 5.12.

El coeficiente de determinación de correlación es igual a 1,00; el cual nos indica una eficiencia de 100%.

Los resultados del punto E_5 indican que las correlaciones son significativas en el nivel de 0,01 (bilateral); como se fundamentan en los siguientes gráficos: gráfico 5.13, gráfico 5.14 y gráfico 5.15.

El coeficiente de determinación de correlación es igual a 0,999; el cual nos indica una eficiencia de 99,90 %. Los indicadores aspecto de la VI, y evaluación del aspecto ya no ingresaron al SPSS, sus resultados de los 5 puntos es cualitativo positivo altamente brillante transparente de acuerdo a la norma o método ASTM D1533.

5.3. Otro tipo de resultado de acuerdo a la naturaleza del problema y la hipótesis

TABLA N° 5.1
RESULTADOS DE PARÁMETROS DE CONTROL DE CALIDAD DE
LOS ACEITES DIELECTRICOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	UNIDAD	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	METODO
Densidad	g/cm ³	0.92	0.90	0.93	0.91	0.90	ASTM 4052
Viscosidad	mm ² /s	37	36	37	37.8	37	ASTM D1533
Contenido de agua	PPM	25	27	28	28	28	ASTM D1533
Aspecto	-	transp. brillante	transp. brillante	transp. brillante	transp. brillante	transp. brillante	ASTM D1533
color	-	0.5	0.5	0.48	0.5	0.5	ASTM D1500
Tensión ruptura	KV	38	44	45	44	44	ASTM D877
Factor de disipación	%	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	ASTM D924
Resistividad	ohmm	6.6	7.11	7.0	7.1	7.1	IEC 60247
Tendencia a la Gasificación	uL/min	30	32	31	31	32	ASTM D2300
Punto de Inflamación	°C	180	182	184	184	184	ASTM D2300
Acidez	mg KOH/	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	ASTM D974
Conductividad térmica	W/K m	0.16	0.17	0.1611	0.169	0.159	ASTM D2717

Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

Contrastación de la hipótesis general con los resultados:

Los resultados de la validación con herramientas estadísticas coeficiente de determinación de correlación y correlación Pearson aplicado el software SPSS indican una correlación significativa con nivel 0,01(bilateral) y una eficiencia entre le mínimo y el máximo de 99,8 % a 100% con lo cual queda demostrada la hipótesis general : del aseguramiento a la calidad de los aceites dieléctricos obtenidos por procesos químicos influyen positivamente en la optimización del rendimiento de los transformadores.

6.2. Contrastación de la hipótesis de los resultados con estudios similares.

6.2.1. Contrastación de las hipótesis específicas H_1 con los resultados:

Los resultados de la validación con herramientas estadísticas :coeficiente de determinación de correlación y correlación Pearson aplicado el software SPSS indican una correlación significativa con nivel 0,01(bilateral) y una eficiencia entre el mínimo y el máximo de 99,8 % a 100% con lo cual queda demostrada la hipótesis específica H_1 : El aseguramiento a la calidad de los parámetros de control eléctricos de aceites dieléctricos obtenidos mediante procesos químicos se relacionan positivamente con los ya existentes en el mercado vigente.



6.2.2. Contrastación de las hipótesis específicas H₂ con los resultados:

Los resultados de la validación con herramientas estadísticas: coeficiente de determinación de correlación y correlación Pearson aplicado el software SPSS indican una correlación significativa con nivel 0,01(bilateral) y una eficiencia entre el mínimo y el máximo de 99,8 % a 100% con lo cual queda demostrada la hipótesis específica H₂: El aseguramiento a la calidad de los parámetros de control físicos-químicos se relacionan positivamente con el rendimiento de los transformadores.

6.2.3. Contrastación de las hipótesis específicas H₃ con los resultados:

Los resultados de la validación con herramientas estadísticas :coeficiente de determinación de correlación y correlación Pearson aplicando el software SPSS indican una correlación significativa con nivel 0,01(bilateral) y una eficiencia entre el mínimo y el máximo de 99,8 % a 100% con lo cual queda demostrada la hipótesis específica H₃ : El aseguramiento a la calidad de los parámetros de control de calidad térmicos de los aceites dieléctricos influyen positivamente en la optimización de rendimiento de los transformadores.

6.3. Responsabilidad ética

En la presente investigación se realizaron los siguientes pasos:

Como referencia de aceites dieléctricos se tomó en cuenta la empresa Repsol en el cual indican todas las especificaciones técnicas que deben contener aceites dieléctricos para usos en transformadores

La muestra problema inicial fueron los hidrocarburos de origen mineral a los cuales se realizaron los tratamientos químicos de



extracción y la refinación a diferentes temperaturas obteniendo el lubricante, el cual tuvo los tratamientos de neutralización, decantación, clarificación y filtración obteniendo los aceites dieléctricos que se compararon con los del punto 1.

Los análisis de los parámetros de control de calidad se realizaron en la empresa Forcexcorp Eirl cuyos resultados se consideró como indicadores de la variable independiente por el aseguramiento a la calidad; los cuales fueron comparados con las especificaciones técnicas de las empresas vigentes en el mercado, como Repsol; los cuales se consideraron como indicadores de la variable dependiente por la evaluación.

La validación se realizó con los instrumentos estadísticos: coeficiente de determinación, correlación Pearson e índice de correlación.



CONCLUSIONES

Se concluye que:

- El tipo de investigación es aplicada, experimental, descriptivo y correlacional donde se validó las hipótesis con las herramientas estadísticas del software SPSS (índice de correlación Pearson, coeficiente de determinación de correlación; existiendo correlación altamente significativa en las variables.
- La variable independiente es el aseguramiento de la calidad de los aceites dieléctricos mediante procesos químicos; los indicadores son: densidad, viscosidad, contenido de agua, aspecto, color, tensión de ruptura, factor de disipación, resistividad, tendencia a la gasificación, punto de inflamación, grado de acidez y conductividad térmica. Las dimensiones son calidad de los parámetros de control de calidad: eléctricos, físico-químicos y térmicos de los aceites dieléctricos obtenidos mediante procesos químicos. Existe alta calidad.
- La variable dependiente es optimizar el rendimiento de los transformadores; los indicadores son: evaluación de densidad, evaluación de viscosidad, evaluación de contenido de agua, evaluación de aspecto, evaluación de color, evaluación de tensión de ruptura, evaluación de factor de disipación, evaluación de resistividad, evaluación de tendencia a la gasificación, evaluación de punto de inflamación, evaluación de grado de acidez y evaluación de conductividad térmica. Para comparar en la evaluación se tomó en cuenta las especificaciones técnicas del mercado vigente la empresa Repsol. Existe alta optimización.
- Los resultados obtenidos en los gráficos de cálculo y discusión de resultados fundamentados con herramientas estadísticas SPP (índice de correlación Pearson, coeficiente de determinación de correlación) para cada uno de los parámetros de control de los



puntos E₁ al E₅ con sus respectivos resultados de análisis de procesamiento de datos indican que la investigación tiene un significado altamente positivo.

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long tail stroke, located in the bottom right corner of the page.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que:

- El conocimiento logrado debe continuar, porque se puede lograr aceites dieléctricos con mucho más duración en los transformadores.
- Las leyes ambientales de nuestro país sean más exigentes y se fiscalicen mínimo cada año el funcionamiento de los transformadores con auditorías externas sin previo aviso. Por parte de instituciones fiscalizadoras y del gobierno.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Libros

1. Camus Alva, H. (2013). *Diseño alternativo de fraccionamiento para los líquidos del gas natural*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
2. Gallo Martínez, E. (1998). *Diagnóstico y mantenimiento de transformadores en campo*. Colombia.
3. Marin Naranjo, L. (2006). *Estudio básico de contaminación en aceites dieléctricos mediante láser*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Eléctrica.
4. Texas Jiménez, A. (2013). *Análisis comparativo de datos reales contra la simulación mediante un software comercial por cambio del tipo de crudo en una planta combinada*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
5. Universidad Iberoamericana. *Constante dieléctrica relativa*. México. Departamento de Física y Matemáticas.

Artículos

1. AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL EPA. Conferencia internacional sobre SF6 y el medio ambiente: estrategias de KUFFEL, HIGH VOLTAGE ENGENIERING, Pergamon Press.
2. ASEA BROWN BOVERI, S.A. Declaración Medioambiental año 2010, Departamento de Calidad y Medio Ambiente
3. ASTM D 3426-97 Dielectric Breakdown Voltage and Dielectric Strength of Solid Electrical Insulating Materials Using Impulse Waves.
4. ASTM D 2472-00 Standard Specification for Sulfur Hexafluoride.
5. ASTM D 2477-00 Dielectric Breakdown Voltage and Dielectric Strength of Insulating Gases at Commercial Power Frequencies.
6. ASTM F-356-91 Standard Specification for Beryllia Ceramics for Electronic and Electrical Applications.
7. ASTM D 3426-97 Dielectric Breakdown Voltage and Dielectric Strength of Solid Electrical Insulating Materials Using Impulse Waves.
8. NIEMEYER LUTZ, Guía para mezcla de gas sf6, aplicación y manejo en equipos eléctricos de potencia, ABB Corporate Research Centre
9. SANCHEZ CABA, Jesús (2003). Purificación de parafinas de petróleo por hidrogenación catalítica. Madrid



WEBGRAFÍA

1. Aceites Dieléctricos REPSOL (2016). Recuperado de:
https://www.repsol.com/imagenes/global/es/aceites_Dielectricos_tcm13-48939.pdf



**ANEXO N°1
CUADRO N° 6.1
MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS ACEITES DIELECTRICOS MEDIANTE PROCESOS QUÍMICOS PARA
OPTIMIZAR EL RENDIMIENTO DE LOS TRANSFORMADORES**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p>Problema general:</p> <p>¿Será necesario el aseguramiento de la calidad de los aceites dieléctricos mediante procesos químicos y sus efectos para optimizar el rendimiento de los transformadores?</p> <p>Problemas específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es la relación del aseguramiento a la calidad de los parámetros de control eléctricos de aceites dieléctricos obtenidos mediante procesos químicos de los ya existentes en el mercado vigente? ¿De qué manera el aseguramiento a la calidad de los parámetros de control físicos-químicos se relacionan con el rendimiento de los transformadores? ¿En qué medida el aseguramiento a la calidad de los parámetros de control de calidad térmicos de los aceites dieléctricos influye en la optimización de rendimiento de los transformadores? 	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar el aseguramiento a la calidad de los aceites dieléctricos mediante procesos químicos y sus efectos para optimizar el rendimiento de los transformadores.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la relación del aseguramiento a la calidad de los parámetros de control eléctricos de aceites dieléctricos obtenidos mediante procesos químicos de los ya existentes en el mercado vigente. Determinar el aseguramiento a la calidad de los parámetros de control físicos-químicos y su relación con el rendimiento de los transformadores. Identificar el aseguramiento a la calidad de los parámetros de control de calidad térmicos de los aceites dieléctricos y su influencia en la optimización de rendimiento de los transformadores. 	<p>Hipótesis general:</p> <p>Si aseguramos la calidad de los aceites dieléctricos, mediante procesos químicos influirá positivamente en la optimización del rendimiento de los transformadores.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>H₁. El aseguramiento a la calidad de los parámetros de control eléctricos de aceites dieléctricos obtenidos mediante procesos químicos se relaciona positivamente con los ya existentes en el mercado vigente.</p> <p>H₂. El aseguramiento a la calidad de los parámetros de control físicos-químicos se relaciona positivamente con el rendimiento de los transformadores.</p> <p>H₃. El aseguramiento a la calidad de los parámetros de control de calidad térmicos de los aceites dieléctricos influye positivamente en la optimización de rendimiento de los transformadores.</p>	<p>Variable independiente = X</p> <p>X= Aseguramiento de la calidad de los aceites dieléctricos mediante procesos químicos.</p> <p>X₁=Densidad. X₂=Viscosidad. X₃=Contenido de agua. X₄=Aspecto. X₅=Color. X₆=Tensión de ruptura. X₇=Factor de disipación. X₈=Resistividad. X₉=Tendencia a la gasificación. X₁₀=Punto de inflamación. X₁₁=Grado de acidez. X₁₂=Conductividad térmica.</p> <p>Variable dependiente = Y</p> <p>Y= Optimizar el rendimiento de los transformadores.</p> <p>Y₁= Evaluación de densidad. Y₂= Evaluación de viscosidad. Y₃= Evaluación de contenido de agua. Y₄= Evaluación de aspecto. Y₅= Evaluación de color. Y₆= Evaluación de tensión de ruptura. Y₇= Evaluación de factor de disipación. Y₈= Evaluación de resistividad. Y₉= Evaluación de tendencia a la gasificación. Y₁₀= Evaluación de punto de inflamación. Y₁₁= Evaluación de grado de acidez. Y₁₂= Evaluación de conductividad térmica</p>	<p>Calidad de los parámetros de control de calidad: eléctricos, físico-químicos y térmicos de los aceites dieléctricos obtenidos mediante procesos químicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Alta calidad. Mediana calidad. Baja calidad. <p>Evaluación de la calidad de los parámetros de control de calidad: eléctricos, físico químicos y térmicos de los aceites dieléctricos obtenidos se realizó comparando con las especificaciones técnicas de aceites dieléctricos del mercado vigente.</p> <ul style="list-style-type: none"> Alta optimización. Mediana optimización. Baja optimización. 	<p>Tipo de Investigación:</p> <p>Aplicada, experimental, descriptivo y correlacional.</p> <p>Técnica de muestreo:</p> <p>Se aplicó la técnica de tiempos, que consiste en obtener 5 muestras representativas de una población de 10 experimentos.</p> <p>El método que se aplicó es el método mixto: altamente cuantitativa y bajo porcentaje cualitativo.</p> <p>Los instrumentos de recolección y procesamiento de datos fueron los análisis: eléctricos, fisicoquímicos y térmicos de los aceites dieléctricos.</p> <p>Los instrumentos de medición son:</p> <ol style="list-style-type: none"> Turbidímetro portátil HACH. Turbidímetro de laboratorio HACH. Megómetros. Conductímetros Centrífuga Multiparámetros Colorímetro Medidor de pH y otros. <p>Los instrumentos de validación se realizó con las herramientas estadísticas: índice de correlación Pearson, coeficiente de determinación de correlación del software SPSS.</p>

Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia

los indicadores de la variable independiente y la variable dependiente fueron validados por las herramientas estadísticas: coeficiente de correlación y determinación; los procesos de la materia prima denominada lubricantes se realizaron en la empresa FORCEXCORP

BASE DE DATOS
GRÁFICO N° 6.1
BASE DE DATOS DE LAS VARIABLES EN SPSS E1

	Column 1	Column 2
1	.9200	.8100
2	37.0000	39.2000
3	25.0000	29.0000
4	.5000	.5000
5	38.0000	47.0000
6	.0010	.0020
7	6.0000	7.4000
8	30.0000	30.0000
9	180.0000	186.0000
10	.0100	.0100
11	.1800	.1831
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		

Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia

Los otros: .cuadros, tablas, gráficos, figuras, se encuentran dentro del mismo trabajo como; Fuente: UNAC(2018); elaboración propia.

GRÁFICO N°6.4
BASE DE DATOS DE LAS VARIABLES EN SPSS E4

	X	Y
1	9100	9100
2	37.0000	39.2000
3	26.0000	29.0000
4	.5000	.5000
5	44.0000	47.0000
6	.0020	.0020
7	7.1000	7.4000
8	31.0000	30.0000
9	104.0000	100.0000
10	.9100	.9100
11	.1000	.1001

Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia

GRÁFICO N° 6.5
BASE DE DATOS DE LAS VARIABLES EN SPSS E5

	X	Y
1	9000	9100
2	37.0000	39.2000
3	26.0000	29.0000
4	.5000	.5000
5	44.0000	47.0000
6	.0020	.0020
7	7.1000	7.4000
8	32.0000	30.0000
9	104.0000	100.0000
10	.9100	.9100
11	.1500	.1001
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		

Fuente: UNAC (2018); Elaboración propia