

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Evaluación del banco FSC del banco 1 169.62 MVA_r y
banco 2 113.1MVA_r para la LT. 500 kV Campas
Carapongo LT - 5022 - ISAREP - 2023**

Andy David Mercado Maravi

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Electricista

Huancayo, 2023

TSP - MERCADO MARAVI ANDY DAVID

INFORME DE ORIGINALIDAD

42%

INDICE DE SIMILITUD

40%

FUENTES DE INTERNET

10%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	www.eneldistribuicao.com.br Fuente de Internet	3%
4	docplayer.es Fuente de Internet	3%
5	tesis.bnct.ipn.mx Fuente de Internet	3%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	2%
7	www.ferrovial.com Fuente de Internet	2%
8	www.proyectosapp.pe Fuente de Internet	2%
9	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	1%

10	repositorioinstitucional.buap.mx Fuente de Internet	1 %
11	revistaenergia.pe Fuente de Internet	1 %
12	ribuni.uni.edu.ni Fuente de Internet	1 %
13	kupdf.net Fuente de Internet	1 %
14	www.isarep.com.pe Fuente de Internet	1 %
15	grupoturelectric.com Fuente de Internet	1 %
16	industriasgsl.com Fuente de Internet	1 %
17	ungc-production.s3.us-west-2.amazonaws.com Fuente de Internet	<1 %
18	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
19	www.investinperu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
21	www.emsa-esp.com.co	

Fuente de Internet

<1 %

22

www.minem.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

23

repositorio.upla.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

24

Submitted to Barcelona School of Management

Trabajo del estudiante

<1 %

25

Submitted to Universidad del Istmo de Panamá

Trabajo del estudiante

<1 %

26

WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "DIA del Proyecto Construcción de la Nueva Subestación Amarilis y los Enlaces de Conexión en 138 kV-IGA0011275", R.D. N° 131-2015-MEM/DGAAE, 2021

Publicación

<1 %

27

slideplayer.es

Fuente de Internet

<1 %

28

STANTEC PERU S.A.. "DIA del Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica Santa Teresa - Suriray 220 kV-IGA0006394", R.D. N° 101-2014-MEM/DGAAE, 2020

Publicación

<1 %

29	www.bolanosdj.com.ar Fuente de Internet	<1 %
30	repositorio.up.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
31	documentop.com Fuente de Internet	<1 %
32	www.coes.org.pe Fuente de Internet	<1 %
33	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
34	www.coelce.com.br Fuente de Internet	<1 %
35	Submitted to Universidad Nacional de Colombia Trabajo del estudiante	<1 %
36	prezi.com Fuente de Internet	<1 %
37	CESEL S A. "EIA-D del Proyecto Enlace 500 kV Nueva Yanango - Nueva Huánuco y Subestaciones Asociadas-IGA0011521", R.D. N° 00085-2020-SENACE-PE/DEIN, 2021 Publicación	<1 %
38	idc-rep.info Fuente de Internet	<1 %

repositorio.cuc.edu.co

39

Fuente de Internet

<1 %

40

JWC CONSULTORES MEDIOAMBIENTALES S.A.C.. "DIA del Proyecto Ampliación 12 Ampliación de la Capacidad de Transformación de la Subestación Puno y Cambio de la Configuración de Barras en 138 kV T a PI de la Subestación Ayaviri-IGA0013173", R.D. N° 343-2012-MEM/AE, 2021

Publicación

<1 %

41

zaguan.unizar.es

Fuente de Internet

<1 %

42

descubridor.uni.edu.ni

Fuente de Internet

<1 %

43

renati.sunedu.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

44

Submitted to Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Graduados

Trabajo del estudiante

<1 %

45

repositoriodspace.unipamplona.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

46

Submitted to Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui

Trabajo del estudiante

<1 %

47

biblioteca.usac.edu.gt

Fuente de Internet

<1 %

48

dspace.ups.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

49

repositorio.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

50

Submitted to Universidad Tecnológica
Centroamericana UNITEC

Trabajo del estudiante

<1 %

51

repositorio.unsaac.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

52

www.jourlib.org

Fuente de Internet

<1 %

53

1library.co

Fuente de Internet

<1 %

54

www.researchgate.net

Fuente de Internet

<1 %

55

edoc.pub

Fuente de Internet

<1 %

56

GESTION EN CONSULTORIA INTEGRAL Y
MEDIO AMBIENTE S.A.C. - GESIM SAC. "DAA
Colectiva de la Planta Campoy-IGA0002126",
R.D. N° 034-2019-PRODUCE/DVMYPE-
I/DGAAMI, 2020

Publicación

<1 %

57	boe.vlex.es Fuente de Internet	<1 %
58	contenido.coes.org.pe Fuente de Internet	<1 %
59	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
60	Submitted to Fundación Universitaria CEIPA Trabajo del estudiante	<1 %
61	Submitted to Universidad Internacional Isabel I de Castilla Trabajo del estudiante	<1 %
62	apps1.semarnat.gob.mx:8443 Fuente de Internet	<1 %
63	fdocuments.es Fuente de Internet	<1 %
64	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
65	Submitted to Escuela Politecnica Nacional Trabajo del estudiante	<1 %
66	subestacioneselectricasv4.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
67	www.sectorelectricidad.com Fuente de Internet	<1 %

68

CESEL S A. "EIA-SD del Proyecto Línea de Transmisión en 220 kV S.E. Carabayllo - S.E. Nueva Jicamarca-IGA0003081", R.D. N° 352-2013-MEM/AAE, 2020

Publicación

<1 %

69

WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "EIA-SD del Proyecto Línea de Transmisión 220 kV La Planicie - Industriales y Subestaciones Asociadas-IGA0010968", R.D. N° 224-2016-MEM/DGAAE, 2020

Publicación

<1 %

70

#N/A. "PMA Ampliación de la Subestación Santa Rosa-IGA0007202", Oficio N° 235-2011-MEM/AAE, 2020

Publicación

<1 %

71

#N/A. "PMA del Proyecto Ampliación Subestación Chilca 220 kV/500 kV-IGA0011920", Oficio N° 2405-2012-MEM/AAE, 2021

Publicación

<1 %

72

Gary L. Kobet. "Evaluation of 13kV dry-type shunt reactor protection following near-miss", 2018 71st Annual Conference for Protective Relay Engineers (CPRE), 2018

Publicación

<1 %

73

lineasdetransmisiont2.blogspot.com

Fuente de Internet

<1 %

74	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
75	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
76	pdfcoffee.com Fuente de Internet	<1 %
77	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
78	repositorioinstitucional.uabc.mx Fuente de Internet	<1 %
79	worldwidescience.org Fuente de Internet	<1 %
80	www.socialetic.com Fuente de Internet	<1 %
81	CESEL S A. "ITS Repotenciación de la Línea de Transmisión 138 kV Aguaytía - Pucallpa (L-1125) y Subestaciones Asociadas-IGA0002897", R.D. N° 436-2015-MEM/DGAAE, 2020 Publicación	<1 %
82	CESEL S A. "ITS de las Líneas de Transmisión Chilca – Zapallal a 500 kV y Chilca – Planicie – Zapallal a 220 kV.-IGA0013503", R.D. N° 0114-2021-MINEM/DGAAE , 2021 Publicación	<1 %

83	INERCO CONSULTORIA PERU S.A.C.. "EIA-D del Proyecto Línea de Transmisión Tintaya Nueva - Pumiri en 220 kV y Subestaciones Asociadas-IGA0014196", R.D. N° 00030-2021-SENACE-PE/DEIN , 2022 Publicación	<1 %
84	INSIDEO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - INSIDEO S.A.C.. "PAD de la Línea de Transmisión S.E. Talara - S.E. Piura Oeste (L2250) en 220 kV-IGA0019467", R.D. N° 0085-2022-MINEM/DGAAE, 2022 Publicación	<1 %
85	blog.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
86	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
87	patents.google.com Fuente de Internet	<1 %
88	reliefweb.int Fuente de Internet	<1 %
89	todosloshechos.es Fuente de Internet	<1 %
90	www.orgdch.org Fuente de Internet	<1 %
91	CESEL S A. "EIA de la L.T. 220 kV Zorritos - S.E. Zarumilla-IGA0006852", R.D. N° 102-2004-	<1 %

MEM/AAM, 2021

Publicación

92

archive.org

Fuente de Internet

<1 %

93

dspace.utpl.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

94

www.theibfr.com

Fuente de Internet

<1 %

95

www.transantiago.cl

Fuente de Internet

<1 %

96

CESEL S A. "PAP del Proyecto Línea de Transmisión 138 kV Aguaytía – Pucallpa (L-1125) en el tramo Pórtico de la SE Aguaytía - Torre 2-IGA0002899", R.D. N° 184-2016-MEM/DGAAE, 2020

Publicación

<1 %

97

Submitted to CONACYT

Trabajo del estudiante

<1 %

98

HYGEOMIN PERU S.A.C.. "PAD de la Línea de Transmisión 138 kV L-1115, S.E.T. Trujillo Norte – S.E.T. Motil, incluye S.E.T. Motil, 13.4 MVA 138/33 kV, de las Provincias de Trujillo y Otuzco, Región La Libertad-IGA0017548", R.D. N° 0018-2022/MINEM-DGAAE, 2022

Publicación

<1 %

99

J & E CONSULTORES GENERALES S.R.L.. "EIA-SD del Proyecto Instalación de la Línea de Transmisión en 60 kV Pongo de Caynarachi - Yurimaguas y Subestaciones-IGA0002612", R.D. N° 196-2017-MEM/DGAAE, 2020

Publicación

<1 %

100

LAUB & QUIJANDRIA-CONSULTORES Y ABOGADOS SOCIEDAD CIVIL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA. "ITS para el Proyecto de Ampliación de la Capacidad de Transformación de la S.E.T. Pachacútec 220/10 kV-IGA0013543", R.D. N° 0116-2021-MINEM/DGAAE , 2021

Publicación

<1 %

101

MINPETEL S.A.. "PMA: Ampliación de la Central Térmica Iquitos 2X7 MW-IGA0002691", Oficio N° 625-2008-MEM/AAE, 2020

Publicación

<1 %

102

Segura Ramos Jessica Leslie. "Hábitos de higiene bucal entre profesores, alumnos y pacientes de la Facultad de Odontología, UNAM, 2010", TESIUNAM, 2010

Publicación

<1 %

103

Valdés Escobar Pamela. "Medidas de seguridad en una planta industrial ante explosiones por arco eléctrico", TESIUNAM, 2009

Publicación

<1 %

104	addi.ehu.es Fuente de Internet	<1 %
105	ceta.fiu.edu Fuente de Internet	<1 %
106	idus.us.es Fuente de Internet	<1 %
107	moam.info Fuente de Internet	<1 %
108	www.bvc.com.co Fuente de Internet	<1 %
109	www.un.org Fuente de Internet	<1 %
110	CESEL S A. "ITS del Proyecto Modificación de la Vía de Acceso y Derivación de los Enlaces de Conexión a la S.E. Carapongo-IGA0001849", R.D. N° 019-2017-MEM/DGAAE, 2020 Publicación	<1 %
111	CESEL S A. "Segundo ITS para el Proyecto Enlace 500 kV Mantaro - Nueva Yanango - Carapongo y Subestaciones asociadas - ITS N° 2 - COYA-IGA0015741", R.D. N° 00145-2021-SENACE-PE/DEIN, 2022 Publicación	<1 %
112	CCASO SILVA INGENIEROS CONSTRUCTORES CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.. "EIA-SD del	<1 %

Proyecto Línea de Transmisión 138 kV
Subestación Antapata - Subestación Corani y
Línea Primaria 22.9 kV a Sistema Macusani-
IGA0015407", R.D. N° 175-2018-GRP-GRDE-
DREM-PUNO/D , 2022

Publicación

113

CESEL S A. "Primer ITS para el Proyecto
Enlace 500 kV Mantaro - Nueva Yanango -
Carapongo y Subestaciones Asociadas-
IGA0015743", R.D. N° 00013-2022-SENACE-
PE/DEIN, 2022

Publicación

<1 %

114

DQ ASESORIA & CONSULTORIA E.I.R.L.. "DIA
del Proyecto Planta de Premezclado Piura-
IGA0017302", R.D. N° 329-2016-
PRODUCE/DVMYPE-I/DIGGAM, 2022

Publicación

<1 %

115

WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS
CONSULTORES. "PMA Variación del Trazo de
Ruta de Ductos de Agua Desalinizada, Cable
Eléctrico y Fibra Óptica del Proyecto
Conversión a Ciclo Combinado de la Central
Termoeléctrica Chilca 1-IGA0001414", Oficio
N° 767-2013-MEM/AAE, 2021

Publicación

<1 %

Excluir bibliografía

Apagado

ÍNDICE

Agradecimiento	ii
Dedicatoria	iii
Índice	iv
Índice de tablas	viii
Índice de figuras	ix
Resumen	xi
Introducción	xii
CAPÍTULO I	14
ASPECTOS GENERALES	14
1.1. Datos generales	14
1.2. Actividades principales	14
1.3. Reseña histórica de la empresa Red de Energía del Perú S. A. (ISA REP)	15
1.4. Organigrama de la empresa Red de Energía del Perú S. A. (ISA REP).....	15
1.5. Valores de la empresa Red de Energía del Perú S. A. (ISA REP)	16
1.5.1. Visión.....	16
1.5.2. Creación de valor	16
1.5.3. Ética	16
1.5.4. Responsabilidad social.....	16
1.5.5. Excelencia.....	17
1.6. Bases legales	17
1.6.1. Constitución de la empresa Red de Energía del Perú S. A. (ISA REP).....	17
1.7. Descripción del área donde se realizaron las actividades profesionales	17
1.8. Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en la empresa	18
CAPÍTULO II	20
ASPECTOS GENERALES	20
2.1. Diagnóstico situacional del proyecto	20
2.1.1. Descripción geográfica	21
2.1.2. Descripción de ampliación de la subestación Colcabamba 500 kV /220 kV	22
2.1.3. Descripción de ampliación de la subestación Yanango existente 220 kV	23
2.1.4. Descripción de la ampliación de la subestación Carapongo 500/220 kV	23
2.1.5. Descripción de ampliación de la subestación Nueva Yanango (Campas) 500/220 kV	24
2.2. Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional	24
2.3. Objetivos de la actividad profesional	24

2.3.1. Objetivo general.....	24
2.3.2. Objetivos específicos	25
2.4. Justificación de la actividad profesional	25
2.4.1. Teórica	25
2.4.2. Económica	25
2.5. Resultados esperados	26
CAPÍTULO III.....	27
MARCO TEÓRICO	27
3.1. Actividades realizadas en el proyecto	27
3.2. Bases teóricas de las actividades realizadas	27
3.2.1. Parámetros eléctricos	27
3.2.1.1. Parámetros básicos de electricidad.....	27
3.2.2. Definiciones	28
3.2.2.1. Esquemas de compensación de potencia reactiva.....	28
3.2.2.2. Subestaciones eléctricas	30
3.2.2.3. Tipos de subestaciones eléctricas.....	30
3.2.2.4. Elementos de una subestación eléctrica	31
3.2.3. Líneas de transmisión eléctrica	36
3.2.3.1. Tipos de líneas de transmisión	36
3.2.3.2. Elementos de una línea de transmisión	38
3.2.3.3. Características de una línea de transmisión.....	38
3.3. Sustento académico de la automatización de sistemas de control en celdas eléctricas	39
3.3.1. Antecedentes nacionales	39
3.3.2. Antecedentes internacionales	40
3.4. Sustento normativo.....	42
3.4.1. Base legal.....	42
3.4.1.1. Normativa vigente.....	42
3.4.1.2. Normativa complementaria vigente	43
3.4.2. Leyes y normas técnicas aplicables para la instalación de bancos de condensadores en líneas de transmisión	43
3.4.2.1. Normativa aplicable para bancos de condensadores y extra alta tensión..	43
3.4.2.2. Normativa vigente aplicable para equipos de maniobra y protección.....	44
3.4.2.3. Normativa vigente aplicable para aisladores.....	44
3.4.2.4. Normativa vigente aplicable para galvanizado	44
3.4.2.5. Normativa vigente adicional	44
3.4.3. Condiciones de servicio de bancos de capacitores.....	45
3.4.3.1. Condiciones ambientales.....	45

3.4.3.2. Características técnicas de banco de condensadores.....	45
3.4.3.3. Características de las protecciones del banco de condensadores	47
3.4.3.4. Características de otros elementos asociados al banco de condensadores	48
CAPÍTULO IV.....	49
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	49
4.1. Descripción de actividades profesionales	49
4.1.1. Actividad 1: Descripción y planificación de actividades a realizar	49
4.1.2. Actividad 2: Validación y diagrama unifilar de energía asociado al proyecto de ampliación.....	51
4.1.3. Actividad 3: Descripción de las protecciones: metodología	51
4.1.4. Actividad 4: Descripción de las protecciones: sistema.....	52
4.1.5. Actividad 5: Descripción de las protecciones: parámetros de los reactores y bancos de condensadores del proyecto COYA.....	53
4.1.6. Actividad 6: Descripción de las protecciones: dispositivos de protección y descripción del equipamiento	54
4.1.7. Actividad 7: Descripción de las protecciones: reactores Shunt - esquematizado ..	56
4.1.8. Actividad 8: Descripción del sistema FSC	57
4.1.9. Actividad 9: Descripción del FSC	58
4.1.10. Actividad 10: Configuración de los condensadores en serie.....	59
4.1.11. Actividad 11: Diseño de los compensadores en serie.....	59
4.1.11.1. Condensadores	59
4.1.11.2. Varistor de óxido de metal (MOV).....	60
4.1.11.3. Limitación de voltaje durante fallas.....	61
4.2. Enfoque de las actividades profesionales.....	61
4.2.1. Alcance de las actividades profesionales.....	61
4.2.2. Entregables de las actividades profesionales	62
4.3. Aspectos técnicos de la actividad profesional.....	62
4.3.1. Metodologías, técnicas e instrumentos	62
4.3.1.1. Método inductivo	62
4.3.1.2. Método de investigación	62
4.3.1.3. Alcance de la investigación.....	63
4.3.1.4. Técnicas	63
4.3.1.5. Técnica de la observación.....	63
4.3.1.6. Técnica de la planificación.....	63
4.3.1.7. Instrumentos.....	63
4.3.2. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades.....	63
CAPÍTULO V	64

RESULTADOS	64
5.1. Resultados finales de las actividades realizadas.....	64
5.1.1. Fallas externas del sistema FSC en la subestación del lado de 500 kV – SEG al 60 % de compensación.....	64
5.1.2. Fallas internas del sistema FSC en la subestación del lado de 500 kV – SEG al 60 % de compensación.....	66
5.1.3. Fallas externas del sistema FSC en la subestación del lado de 500 kV – SEG al 40 % de compensación.....	69
5.1.4. Fallas internas del sistema FSC en la subestación del lado de 500 kV – SEG al 40 % de compensación.....	70
5.2. Logros alcanzados.....	75
5.2.1. En la evaluación del sistema FSC de 170 MVar /113 MVar para la LT DE 500 kV de la S. E. Campas	75
5.2.2. En el ámbito profesional	75
5.2.3. En el ámbito personal.....	75
5.3. Dificultades encontradas	75
5.4. Planteamiento de mejoras	76
5.4.1. Aportes del bachiller en la empresa	76
5.4.1.1. En el aspecto cognoscitivo	76
5.4.1.2. En el aspecto actitudinal	77
Conclusiones	78
Recomendaciones	79
Lista de referencias	80
Anexos	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Localización geográfica de la S. E. Campas y Yanango existente	22
Tabla 2. Parámetros ambientales de la S. E. Campas y Yanango existente.....	22
Tabla 3. Normativa vigente para la instalación del sistema FSC.....	42
Tabla 4. Normativa vigente para bancos de capacitores	43
Tabla 5. Normativa para equipos de maniobra y protección	44
Tabla 6. Normativa para aisladores	44
Tabla 7. Normativa para galvanizado y recubrimiento.....	44
Tabla 8. Normativa adicional.....	44
Tabla 9. Normativa adicional.....	45
Tabla 10. Características técnicas de los bancos de condensadores	46
Tabla 11. Características técnicas de los bancos de condensadores	47
Tabla 12. Características adicionales de elementos asociados al sistema de compensación ...	48
Tabla 13. Características adicionales de elementos asociados al sistema de compensación ...	54
Tabla 14. Dispositivos de protección del proyecto COYA transformador	54
Tabla 15. Dispositivos de protección del proyecto COYA – reactores y bancos de condensadores.....	55
Tabla 16. Dispositivos de protección del proyecto COYA – línea de transmisión en 500 kV	55
Tabla 17. Dispositivos de protección del proyecto COYA – líneas de transmisión el 220 kV	55
Tabla 18. Dispositivos de protección del proyecto COYA – campo de acople y barras	56
Tabla 19. Datos principales del sistema FSC conectado.....	58
Tabla 20. Configuración de tensión del varistor de metal – óxido	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama del directorio de la empresa Red de Energía del Perú S. A.	16
Figura 2. Subestación Campas 500 / 220 kV	21
Figura 3. S. E. Ubicación del proyecto Enlace de 500 kV Nueva Yanango y subestaciones asociadas	21
Figura 4. Banco de condensadores fijos operativos	29
Figura 5. Diferentes formas de compensación y sus formas.....	29
Figura 6. Subestación eléctrica tipo GIS interior	31
Figura 7. Transformador eléctrico reductor en subestación.....	33
Figura 8. Interruptor de potencia de subestación con SF6 como medio de extinción de arco eléctrico.....	34
Figura 9. Seccionador de subestaciones de transformación.....	34
Figura 10. Seccionador de subestaciones de transformación.....	35
Figura 11. Composición de conductores y estructuras en una LT de extra alta tensión	37
Figura 12. Esquema unifilar del sistema de energía	51
Figura 13. Esquema unifilar simplificado del sistema y área de impacto.....	53
Figura 14. Esquema de protección del reactor FSC conectada al barraje de 500 kV	56
Figura 15. Esquema de protección del reactor FSC conectado en serie	57
Figura 16. Diagrama monofásico simplificado del conexionado del sistema FSC.....	59
Figura 17. Atenuación de falla en el lado de 500 kV – voltaje en ambos capacitores al SEG del 60 %	65
Figura 18. Atenuación de falla en el lado de 500 kV – MOV actual en ambos capacitores al SEG del 60 %.....	65
Figura 19. Atenuación de falla en el lado de 500 kV – MOV de energía en ambos capacitores al SEG del 60 %	65
Figura 20. Comportamiento de la disipación de energía en ambos capacitores al SEG del 60 %	65
Figura 21. Comportamiento del voltaje en la S. E. Campas con compensación del SEG al 60 %	66
Figura 22. Comportamiento del MOV actual de la S. E. Campas con compensación del SEG al 60 %	66
Figura 23. Comportamiento del MOV de energía en la S. E. Campas con compensación del SEG al 60 %.....	67
Figura 24. Comportamiento del MOV de energía la S. E. Campas a 98 km de la LT 5021 con compensación del SEG al 60 %	67
Figura 25. Comportamiento del MOV de energía en la S. E. Campas a 98 km de la L. T. 5021	

con compensación del SEG al 60 %	68
Figura 26. Comportamiento del MOV de energía la S. E. Campas a 98 km de la L. T. 5021 con compensación del SEG al 60 %	68
Figura 27. Falla interna trifásica - energía vs. km – FSC en la S. E. Campas de 500 kV, línea a subestación Carapongo 500 kV – SEG 60 %	69
Figura 28. Atenuación de falla en el lado de 500 kV – voltaje en ambos capacitores al SEG del 40 %	69
Figura 29. Atenuación de falla en el lado de 500 kV – MOV actual en ambos capacitores al SEG del 40 %	70
Figura 30. Atenuación de falla en el lado de 500 kV – MOV de energía en ambos capacitores al SEG del 40 %	70
Figura 31. Comportamiento de la disipación de energía en ambos capacitores al SEG del 40 %	70
Figura 32. Comportamiento del voltaje en la S. E. Campas con compensación del SEG al 40 %	71
Figura 33. Comportamiento del MOV actual de la SE Campas con compensación del SEG al 40 %	72
Figura 34. Comportamiento del MOV de energía en la S. E. Campas con compensación del SEG al 40 %	72
Figura 35. Comportamiento del MOV de energía en la S. E. Campas a 98 km de la L. T. 5021 con compensación del SEG al 40 %	73
Figura 36. Comportamiento del MOV de energía la S. E. Campas a 98 km de la L. T. 5021 con compensación del SEG al 40 %	73
Figura 37. Comportamiento del MOV de energía en la S. E. Campas a 98 km de la L. T. 5021 con compensación del SEG al 40 %	74
Figura 37. Falla interna trifásica - energía vs. km – FSC en la S. E. Campas de 500 kV, línea a subestación Carapongo 500 kV – SEG 40 %	74

RESUMEN

El SEIN (Sistema Eléctrico Interconectado Nacional) es el organismo que administra a corto plazo el mercado eléctrico y su funcionalidad, la importancia que tiene este en la interacción de los tres sectores energéticos que la componen es vital, puesto que permite la interconexión, operación y planificación de los sistemas de transmisión eléctrica bajo estándares y criterios de economía, calidad y seguridad. En el Perú, el servicio de transporte de energía eléctrica por las redes de extra alta tensión y de coordinación, control y supervisión de la operación de los activos de transmisión son uno de los pilares que sostienen el negocio de los grandes bloques de energía que mueven al Perú. El transporte de grandes bloques de energía eléctrica corresponde al negocio de la transmisión eléctrica cuya importancia radica en la diversificación del mercado de la energía eléctrica que es parte fundamental de la red troncal nacional y los sistemas y equipos garantizan su buen funcionamiento, como el caso de los compensadores en serie fijos.

En la actualidad, es necesario el proceso de la compensación y protección de las líneas de transmisión, puesto que influye en los costos de producción de la energía y se rige bajo los estándares de la calidad de energía, una adecuada red de transmisión se adapta al crecimiento de la demanda y, por ende, a la oferta que tenga influencia con los estándares de calidad de la energía. En virtud de lo anterior, es importante establecer los parámetros necesarios para operación no solo de los factores eléctricos que influyen en el funcionamiento de estas redes de transmisión y los dispositivos que asocia el transporte de altos niveles de tensión eléctrica, sino también los aspectos técnicos de diseño están ligados a estos, es por eso que el estudio presente se centra en la evaluación del sistema FSC (compensadores en serie fijos) en 170 MVar/ 113 MVar para la línea de transmisión en 500 kV de la S. E. Campas L-5022 ISAREP, 2023.