

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD**



**“ESTUDIO DE MANTENIMIENTO EN PATIOS DE
SUBESTACIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL ESTADO
NUEVA ESPARTA UTILIZANDO TÉCNICA DE TERMOVISIÓN
CON LA CÁMARA THERMACAM P65”**

REALIZADO POR:
JOSÉ ANTONIO GONZÁLEZ CAMEJO
C.I. 17.419.214

Trabajo de Grado Presentado Ante la Universidad de Oriente Como Requisito Parcial
para Optar al Título de:

INGENIERO ELECTRICISTA

Barcelona, Abril 2010

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD



**“ESTUDIO DE MANTENIMIENTO EN PATIOS DE
SUBESTACIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL ESTADO
NUEVA ESPARTA UTILIZANDO TÉCNICA DE TERMOVISIÓN
CON LA CÁMARA THERMACAM P65”**

José Antonio González Camejo

Nombre del Estudiante

Firma

Revisado y Aprobado por:

Ing. Melquiades Bermúdez

Asesor Académico

Firma

Ing. Cosme Zabala

Asesor Industrial

Firma

Barcelona, Abril 2010

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD



**“ESTUDIO DE MANTENIMIENTO EN PATIOS DE
SUBESTACIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL ESTADO
NUEVA ESPARTA UTILIZANDO TÉCNICA DE TERMOVISIÓN
CON LA CÁMARA THERMACAM P65”**

JURADO:

El Jurado hace constar que asignó a esta Tesis la calificación de:



Prof. Melquiades Bermúdez

Asesor Académico

Prof. Pedro Rodríguez

Jurado Principal

Prof. Lenin Natera

Jurado Principal

Barcelona, Abril 2010



RESOLUCIÓN

De acuerdo al artículo 41 del reglamento de trabajos de grado de la Universidad de Oriente:

“Los trabajos de grado son de exclusiva propiedad de la Universidad y solo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien lo participara al Consejo Universitario”.



DEDICATORIA

A Dios Padre Todopoderoso y a la Virgen del Valle por acompañarme siempre y haberme dado la salud, fuerza y sabiduría necesaria para superar todos los obstáculos que se han presentado en mi vida.

A mis padres María Camejo y José González a quienes quiero, por confiar en mí y brindarme todo su amor, apoyándome en todos los proyectos que me he propuesto en la vida.

A mi hermana por todo su cariño, paciencia y buenos consejos.

A mi abuela Hercilia de Camejo por siempre estar pendiente de mi, de mis avances y por encomendarme siempre con Dios, yo sé que tus oraciones fueron escuchadas.

A la memoria de mis abuelos José González, Lourdes González y Andrés Camejo porque sé que desde el cielo me cuidan y me bendicen todos los días de mi vida.

A mi novia Malyurys León a quien admiro, respeto y amo.



AGRADECIMIENTO

A mis padres José González y María Camejo por quererme, apoyarme y no perder sus esperanzas depositadas en mí.

A mi hermana Andreina González por su cariño e inspiración en todo momento.

A todo el resto de mi familia por siempre estar presente en los momentos más importantes de mi vida.

A la empresa SENECA por abrirme las puertas de tan prestigiosa empresa para desarrollar mi trabajo de grado y brindarme el inicio de mi desenvolvimiento profesional.

A los Ingenieros Cosme Sabala y Nicasio Rodríguez por su compañerismo y seguridad en el desarrollo de mi tesis.

A la Universidad de Oriente, Núcleo de Anzoátegui y el Departamento de Electricidad por darme la oportunidad de formarme como Ingeniero Electricista.

A los profesores Melquiades Bermúdez, Santiago Escalante, Pedro Rodríguez, Lenin Natera, Luis Suarez, Luis Parraguez y Margarita Heraoui por la sabiduría y conocimientos dados en estos años de estudios.

A mis grandes amigos Amílcar Canache e Indira Cortez por brindarme su apoyo, ánimo y colaboración en todo momento.

A mis compañeros de estudios Simón Ramírez, Rodrigo Marval, Esteban, Diana Salgado, Diana Cedeño, Víctor, Martha, Sailuz, Karen y Dallal, por compartir momentos tanto gratos como difíciles en el transcurso de mi experiencia universitaria.

A mi gordita bella (Mayu) a quien amo y admiro, por su dedicación, paciencia y apoyo incondicional en cada reto que me planteo realizar. TE AMO...

¡Muchas Gracias a Todos!



RESUMEN

El suministro de electricidad nacional está regido por CORPOELEC que viene a ser una corporación con ética y carácter socialista, modelo en la prestación de servicio público, garante del suministro de energía eléctrica. El desarrollo de nuevas tecnologías ha marcado sensiblemente la industria eléctrica actual. La realidad industrial, se distingue por la enorme necesidad de explotar eficazmente la maquinaria instalada y al mismo tiempo elevar a niveles superiores la actividad del mantenimiento. Esta industria tiene que procurar una correcta explotación y un mantenimiento eficaz, por tal motivo se desarrolla este trabajo con la necesidad de estudiar la aplicación de mantenimiento en patios de subestaciones del Sistema Eléctrico del Estado Nueva Esparta utilizando técnica de termovisión con la cámara ThermaCAM P65, para luego ofrecer recomendaciones que den soluciones a los distintos problemas que puedan presentarse en los patios de subestaciones por ejemplo la reparación de puntos calientes que se observen, lo cual es esencial para alargar la vida útil del componente permitiendo el ahorro de dinero a largo plazo, también conlleva en el ahorro de energía eléctrica. Esta técnica nos permite realizar el mantenimiento mucho antes de que estos fallen, lo que representa una mayor confiabilidad en el servicio eléctrico.



ÍNDICE GENERAL

RESOLUCIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN.....	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE FIGURA.....	xvi
ÍNDICE DE TABLAS	xx
1. CAPÍTULO I.....	21
1.1 INTRODUCCIÓN.....	21
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA CORPORACIÓN	21
1.2.1 Corporación Eléctrica Nacional.....	21
1.2.2 Quiénes Somos	22
1.2.3 Visión.....	23
1.2.4 Misión.....	24
1.2.5 Valores.....	24
1.2.5.1 Ética Socialista	24
1.2.5.2 Respeto	25
1.2.5.3 Compromiso.....	25
1.2.5.4 Responsabilidad	25
1.2.5.5 Honestidad.....	25
1.2.5.6 Autocrítica.....	25
1.2.5.7 Eficiencia	25
1.3 DESCRIPCIÓN DE SENECA.....	25
1.3.1 Reseña de la Empresa	25
1.3.2 Misión.....	26
1.3.3 Visión.....	26
1.3.4 Valores Corporativos.....	26
1.3.4.1 Ética y Conducta Impecables:.....	27



ÍNDICE GENERAL

1.3.4.2 Satisfacción del Usuario:	27
1.3.4.3 Productividad Social:	27
1.3.4.4 Desarrollo de los Empleados:.....	27
1.3.4.5 Seguridad:	27
1.3.4.6 Crecimiento y Desarrollo del Negocio:.....	28
1.3.5 Estructura Organizativa	28
1.3.5.1 Dirección de Administración y Finanzas	28
1.3.5.2 Dirección de Operaciones Técnicas	29
1.3.5.3 Dirección de Generación.....	29
1.3.5.4 Dirección Comercial	29
1.3.5.5 Dirección de Legal y Relaciones Corporativas.....	30
1.3.5.6 Estructura Organizativa de la Empresa donde se realizó el proyecto	31
1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	32
1.5. OBJETIVOS.....	33
1.5.1 Objetivo General.....	33
1.5.2 Objetivos Específicos	33
2. CAPÍTULO II.....	34
2.1 INTRODUCCIÓN.....	34
2.2 ANTECEDENTES.....	34
2.3 MARCO TEÓRICO	35
2.3.1 Mantenimiento.....	35
2.3.1.1 Objetivos del Mantenimiento	35
2.3.1.2 Mantenimiento Correctivo	36
2.3.1.3 Mantenimiento Paliativo o de Campo (de Arreglo).....	36
2.3.1.4 Mantenimiento Curativo (de Reparación).....	36
2.3.1.5 Mantenimiento Preventivo	36
2.3.1.6 Mantenimiento Predictivo.....	37
2.3.2 Cámara Infrarroja	38
2.3.2.1 Tipos:	38



ÍNDICE GENERAL

2.3.2.1.1 Refrigeradas	38
2.3.2.1.2 No Refrigeradas	39
2.3.2.2 Aplicaciones de las Cámaras Térmicas.....	39
2.3.3 Historia de la Tecnología de Infrarrojos.....	39
2.3.4.1 Introducción	44
2.3.4.2 El Espectro Electromagnético.....	44
2.3.4.3 Radiación de un Cuerpo Negro.....	46
2.3.4.3.1 Ley de Planck.....	47
2.3.4.3.2 Ley de Desplazamiento de Wien.....	48
2.3.4.3.2 Ley de Stefan-Boltzmann.....	50
2.3.4.3.3 Emisores que no Constituyen Cuerpos Negros.....	50
2.3.4.4 Materiales Semitransparentes al Infrarrojo.....	54
2.3.4.5 La Fórmula de Medición.....	54
3. CAPÍTULO III.....	61
3.1 INTRODUCCIÓN A LA INSPECCIÓN TERMOGRÁFICA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	61
3.1.1 Introducción.....	61
3.1.2 Datos Generales del Equipo	62
3.1.3 Inspección.....	64
3.1.4 Clasificación e Informes.....	65
3.1.5 Prioridad	66
3.1.6 Reparación	66
3.1.7 Control.....	67
3.2 TÉCNICA DE MEDICIÓN PARA LA INSPECCIÓN TERMOGRÁFICA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	68
3.2.1 Cómo Configurar Correctamente el Equipo.....	68
3.2.2 Medición de Temperatura.....	69
3.2.3 Medición Comparativa	71
3.2.4 Temperatura Normal de Funcionamiento.....	72



ÍNDICE GENERAL

3.2.5 Clasificación de los Errores	75
3.3 DISTINTOS TIPOS DE PUNTOS CALIENTES EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	75
3.3.1 Reflejos.....	75
3.3.2 Calor Solar	76
3.3.3 Calor Inductivo.....	77
3.3.4 Variaciones de la Carga.....	77
3.3.5 Condiciones de Refrigeración Variables	78
3.3.6 Variaciones de Resistencia.....	79
3.3.7 Recalentamiento de una Pieza como Resultado de un Fallo en Otra	80
3.4 FACTORES DE INTERFERENCIAS EN LA INSPECCIÓN TERMOGRÁFICA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	81
3.4.1 Viento	81
3.4.2 Lluvia.....	82
3.4.3 Distancia al Objeto	83
3.4.4 Tamaño de Objeto	84
3.5 CONSEJOS PRÁCTICOS PARA EL TERMÓGRAFO.....	85
3.5.1 De Frío a Calor	85
3.5.2 Lluvia.....	86
3.5.3 Emisividad.....	86
3.5.4 Temperatura Aparente Reflejada.....	87
3.5.5 Objeto Demasiado Lejano	87
3.6 TÉCNICAS DE MEDIDA TERMOGRÁFICAS	88
3.6.1 Introducción.....	88
3.6.2 Emisividad.....	88
3.6.2.1 Determinación de la Emisividad de una Muestra	89
3.6.2.1.1 Paso 1: Determinación de la Temperatura Aparente Reflejada	89
3.6.2.1.1.1 Método 1: Método Directo	89



ÍNDICE GENERAL

3.6.2.1.1.2 Método 2: Método de Reflector	91
3.6.2.1.2 Paso 2: Determinación de la Emisividad	91
3.6.3 Temperatura Aparente Reflejada	93
3.6.4 Distancia	93
3.6.5 Humedad Relativa	93
3.6.6 Otros Parámetros	93
3.7 TABLA DE EMISIVIDAD	94
4. CAPÍTULO IV	95
4.1 EQUIPOS Y COMPONENTES QUE CONFORMAN UNA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	95
4.1.1 Transformadores	95
4.1.2 Interruptores	95
4.1.3 Barras	95
4.1.4 Seccionadores	96
4.1.5 Conductores	96
4.1.6 Conexiones	96
4.1.7 Pararrayos	96
4.1.8 Trampa de Ondas	96
4.2 COMPORTAMIENTO TÉRMICO	96
4.2.1 Transformadores	96
4.2.2 Interruptores	97
4.2.3 Barras	97
4.2.4 Seccionadores	97
4.2.5 Conductores	97
4.2.6 Conexiones	98
4.2.7 Pararrayos	98
4.2.8 Trampa de Ondas	98
4.3 CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD DE LA VARIACIÓN TÉRMICA	98



ÍNDICE GENERAL

4.3.1 Variación Térmica	99
4.3.2 Tabla de Clasificación de la Severidad de la Variación Térmica.....	99
4.4 INSPECCIONES TERMOGRÁFICAS EN LOS DISTINTOS PATIOS DE LAS SUBESTACIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL ESTADO NUEVA ESPARTA	100
4.4.1 Nomenclatura de Equipos.....	100
4.4.2 Condiciones Ambientales y Meteorológicas en el Estado Nueva Esparta	101
4.4.3 Parámetros para Configuración de la Cámara	102
4.4.3.1 Distancia entre el Objeto y la Cámara.....	102
4.4.3.2 Emisividad Promedio del Objeto	102
4.4.3.3 Temperatura Aparente Reflejada	102
4.4.3.4 La Humedad Relativa.....	102
4.4.3.5 Temperatura Atmosférica.....	103
4.4.4 Inspección Termográfica en la Subestación Los Robles	103
4.4.5 Inspección Termográfica en la Subestación La Asunción.....	105
4.4.6 Inspección Termográfica en la Subestación Coche	107
4.4.7 Inspección Termográfica en la Subestación Aricagua.....	109
4.4.8 Inspección Termográfica en la Subestación Morropo	111
4.4.9 Inspección Termográfica en la Subestación Luisa Cáceres.....	113
4.4.10 Inspección Termográfica en la Subestación Los Millanes	115
4.4.11 Inspección Termográfica en la Subestación Conejeros	117
4.4.12 Inspección Termográfica en la Subestación Porlamar.....	119
4.4.13 Inspección Termográfica en la Subestación Las Hernández	121
4.4.14 Inspección Termográfica en la Subestación Boca de Rio	122
4.4.15 Inspección Termográfica en la Subestación Aeropuerto	123
5. CAPÍTULO V	125
5.1 INTRODUCCIÓN.....	125



ÍNDICE GENERAL

5.2 INFORMES Y ANÁLISIS DE LAS IMÁGENES DE LAS ANOMALÍAS ENCONTRADAS EN LOS DISTINTOS PATIOS DE LAS SUBESTACIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL ESTADO NUEVA ESPARTA.....	125
5.2.1 Formato de Informe Propuesto	126
5.2.2 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación Los Robles	127
5.2.3 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación La Asunción.....	133
5.2.4 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación Coche.....	137
5.2.5 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación Aricagua.....	141
5.2.6 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación Morropo.....	146
5.2.7 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación Luisa Cáceres.....	150
5.2.8 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación Los Millanes	153
5.2.9 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación Conejeros.....	157
5.2.10 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación Porlamar.....	161
5.2.11 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación Las Hernández.....	166
5.2.12 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación Boca de Rió	169
5.2.13 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación Aeropuerto.....	170
5.3 REPARACIONES REALIZADAS.....	172



ÍNDICE GENERAL

CONCLUSIONES	176
RECOMENDACIONES	177
BIBLIOGRAFÍA CITADA	178
BIBLIOGRAFÍA ADICIONAL	179
ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.



ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1.1 Empresas que conforman CORPOELEC.	22
Figura 1.2 Estructura Organizativa de la Empresa.....	31
Figura 2.1 El espectro electromagnético.	45
Figura 2.2 Emitancia radiante espectral de un cuerpo negro de acuerdo con la ley de Planck en forma de gráfico para varias temperaturas absolutas.	48
Figura 2.3 Curvas de Planck trazadas sobre escalas marcadas desde 100 K a 1.000 K.	49
Figura 2.4 Emitancia radiante espectral de tres tipos de radiadores.	53
Figura 2.5 Emisividad espectral de tres tipos de radiadores.	53
Figura 2.6 Representación esquemática de las situaciones comunes de medición termográfica.	55
Figura 2.7 Magnitudes relativas de fuentes de radiación en diferentes condiciones de medición (cámara de OC).	60
Figura 2.8 Magnitudes relativas de fuentes de radiación en diferentes condiciones de medición (cámara de OL).	60
Figura 3.1 Imagen de infrarrojos y visual de un seccionador de la línea de alimentación.	64
Figura 3.2 Variaciones de temperatura en una caja de fusibles.	68
Figura 3.3 Imagen de infrarrojos de una caja de fusibles que muestra la temperatura máxima.	69
Figura 3.4 Punto caliente oculto en una caja.....	70
Figura 3.5 IZQUIERDA: Un punto caliente enfocado; DERECHA: Un punto caliente desenfocado.	70
Figura 3.6 Isotherma en una imagen de infrarrojos de una caja de fusibles.	72
Figura 3.7 Perfil (línea) de una imagen de infrarrojos y un gráfico que muestra el incremento de temperatura.	72
Figura 3.8 Imagen de infrarrojos de equipo eléctrico interior.	73
Figura 3.9 Imagen de infrarrojos de equipo eléctrico interior.	74



ÍNDICE DE FIGURA

Figura 3.10 Reflejos en un objeto.	76
Figura 3.11 Imagen de infrarrojos de un interruptor de circuitos.	76
Figura 3.12 Imagen de infrarrojos de pesos estabilizadores calientes.	77
Figura 3.13 Ejemplos de imágenes de infrarrojos con variaciones de la carga.	78
Figura 3.14 Imagen de infrarrojos de lotes de cables.....	78
Figura 3.15 IZQUIERDA: Imagen de infrarrojos que muestra un mal contacto debido a un tornillo suelto; DERECHA: Una conexión exterior suelta, expuesta al efecto refrigerante del viento.	80
Figura 3.16 Recalentamiento en un seccionador de circuitos.	81
Figura 3.17 IZQUIERDA: Configuración de distancia incorrecta; DERECHA: Configuración de distancia correcta.....	83
Figura 3.18 Lecturas de temperatura de un cuerpo negro a +85°C (+185°F) con distancias cada vez mayores.....	84
Figura 3.19 Lecturas de temperatura de un cuerpo negro a +85°C (+185°F) con distancias cada vez mayores (lente de 24°).....	85
Figura 3.20 Origen de reflexión.	89
Figura 3.21 Origen de reflexión.	90
Figura 3.22 Origen de reflexión.	90
Figura 3.23 Medición de la temperatura aparente del papel de aluminio.	91
Figura 4.1 Conectores de Salida del Banco de Condensadores.	103
Figura 4.2 Porta Fusible del Condensador N° 6 de la Fase S del Grupo N° 2.	103
Figura 4.3 Conectores de los Tres Transformadores de Corrientes del H-105.	104
Figura 4.4 Conectores de la Fase T del Seccionador H-314-A.....	104
Figura 4.5 Conector de la Fase T del Interruptor B-105.	105
Figura 4.6 Contactos del Seccionador B-205 y Conectores Superiores.....	105
Figura 4.7 Conector de la Fase R del Seccionador H-214.	106
Figura 4.8 Conector de la Fase T del Lado de Baja Tensión del Transformador TR-1.	106
Figura 4.9 Conector de la Fase S del Seccionador H-104.....	106



ÍNDICE DE FIGURA

Figura 4.10 Contacto de la Fase S del Seccionador H-103.....	107
Figura 4.11 Conector Superior de la Fase S del D-288 a la Barra Principal de 13,8Kv.	107
Figura 4.12 Conector de la Fase R del Seccionador D-284.	108
Figura 4.13 Conector de Fase S del CAT 05.	108
Figura 4.14 Conector de Fase R del CAT 04.....	108
Figura 4.15 Conectores de las Fases R y T del Seccionador D-503.	109
Figura 4.16 Contactos Superiores de las Fases R y S del Seccionador D-184.	109
Figura 4.17 Conector de la Fase T de la llegada al Pórtico de 34.5Kv.....	110
Figura 4.18 Conectores de Empalme de la Fase T de la Línea Aricagua-Los.....	110
Figura 4.19 Batería 40.....	111
Figura 4.20 Conectores de la Fase R Y S del Seccionador B-104.....	112
Figura 4.21 Conector de la Fase T del Seccionador B-103.....	112
Figura 4.22 Contacto y Conector la Fase S del Seccionador B-204.....	112
Figura 4.23 Batería Modular 21.....	113
Figura 4.24 Conector de la Fase T del Lado de Alta del Transformador TR-4.	114
Figura 4.25 Conector de la Fase S del Transformador de Corriente de la Barra de Generación N° 1.	114
Figura 4.26 Bajantes de las Fases R y T de los de la Barra de Generación N° 1.....	115
Figura 4.27 Entrada de la Fase T del Banco de Condensadores N° 1 y en los Condensadores 2 y 3 de la Misma Fase.	115
Figura 4.28 Salida de la Fase S del Banco de Condensadores N° 1.....	116
Figura 4.29 Condensador 3 de la Fase T.....	116
Figura 4.30 Condensador 10 de la Fase S.....	116
Figura 4.31 Conector Superior de la Fase T del Seccionador D-303.....	117
Figura 4.32 Contactos de la Fase T del Seccionador D-283.	117
Figura 4.33 Conectores de la Fase R y S de la Llegada del TR-2 a la Barra B2.	118
Figura 4.34 Conectores de la Fase S y T de la Salida del TR-2 al Pórtico.	118



ÍNDICE DE FIGURA

Figura 4.35 Conectores de la Fase T de la Trampa de Onda de la Línea Los Robles- Porlamar.	119
Figura 4.36 Conector de la Fase R del Seccionador H-424.	119
Figura 4.37 Conectores de la Fase T y S de los Transformadores de Corriente Línea Luisa Cáceres-Porlamar.	120
Figura 4.38 Conectores de la Fase R del Transformador de Corriente Línea Luisa Cáceres-Porlamar y el Conector Tubular en la Línea.	120
Figura 4.39 Conectores de las Baterías 09-10 y 10-11.	121
Figura 4.40 Conectores de las Fases T y S del Seccionador B-114.	121
Figura 4.41 Conector de la Fase S del Seccionador B-184.	122
Figura 4.42 Conector de la Fase S del Seccionador D-304.	122
Figura 4.43 Conector Inferior de la Fase R y en los Conectores Superiores de las Fase T y S del Seccionador B-213.	123
Figura 4.44 conectores superiores de las Fases S y R del Seccionador B-113.	123
Figura 4.45 Contacto Superior la Fase S del Seccionador D-104.	124
Figura 5.1 Anomalía en el Conector de la Fase T de la llegada al Pórtico de 34.5Kv.	172
Figura 5.2 Llegada al Pórtico de 34.5Kv.	172
Figura 5.3 Anomalía en los Conectores de Empalme de la Fase T de la Línea Aricagua-Los Millanes.	174
Figura 5.4 Línea Aricagua-Los Millanes.	174



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Factor de Corrección de Temperatura por Viento.	82
Tabla 4.1 Tabla de Clasificación de la Severidad según la Variación Térmica.....	99
Tabla 4.2 Nomenclatura de Equipo.....	100
Tabla 4.3 Condiciones Ambientales y Meteorológicas en el Estado Nueva Esparta.	101
Tabla 4.4 Emisividad más usados en las inspecciones termográficas en patios de subestaciones.....	102



CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

El suministro de electricidad nacional está regido por CORPOELEC que viene a ser una corporación con ética y carácter socialista, modelo en la prestación de servicio público, garante del suministro de energía eléctrica con eficiencia, confiabilidad y sostenibilidad financiera. Existen a nivel nacional muchas filiales que dependen de esta corporación, una de ellas es el Sistema Eléctrico del Estado Nueva Esparta, C.A “SENECA”, que es la empresa de servicio público encargada de la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica para Margarita y Coche. Es por ello que en este capítulo se explicará minuciosamente la visión y misión de estas empresas garantes del buen servicio de electricidad, además se presentará el planteamiento del problema y los objetivos del proyecto.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA CORPORACIÓN

1.2.1 Corporación Eléctrica Nacional

La Corporación Eléctrica Nacional concentra en una sola empresa las actividades de generación, transmisión, distribución y atención al usuario; con su creación se busca desarrollar estas actividades del servicio eléctrico de forma eficaz y eficiente, garantizando la universalidad en el acceso al servicio de forma oportuna y



- Electrificación del Caroní, C.A. (EDELCA).
- Energía Eléctrica de Venezuela, S.A. (ENELVEN).
- Empresa Nacional de Generación C.A: (ENAGER).
- Compañía de Administración y Fomento Eléctrico S.A. (CADAFE).
- Energía Eléctrica de la Costa Oriental del Lago C.A: (ENELCO).
- Energía Eléctrica de Barquisimeto S.A. (ENELBAR).
- Sistema Eléctrico del Estado Nueva Esparta (SENECA).
- La Electricidad de Caracas (La EDC).

Estas empresas deberán en los próximos tres (03) años a partir de la entrada en vigencia del Decreto-Ley N° 5.330, fusionarse en una persona jurídica única; las mismas deberán transferir en dicho lapso todos sus activos y pasivos a la Corporación.

La organización territorial de la actividad de distribución de potencia y energía eléctrica está definida por las siguientes regiones operativas:

- Región Noroeste: estados Zulia, Falcón, Lara y Yaracuy.
- Región Norcentral: estados Carabobo, Aragua, Miranda, Vargas y Distrito Capital.
- Región Oriental: estados Anzoátegui, Monagas, Sucre, Nueva Esparta y Delta Amacuro.
- Región Central: estados Guárico, Cojedes, Portuguesa, Barinas y Apure.
- Región Andina: estados Mérida, Trujillo y Táchira.
- Región Sur: estados Bolívar y Amazonas.

1.2.3 Visión

Ser una Corporación con ética y carácter socialista, modelo en la prestación de servicio público, garante del suministro de energía eléctrica con eficiencia, confiabilidad y sostenibilidad financiera.



Con un talento humano capacitado, con conciencia de servidor público y comprometido con la conservación del ambiente, que promueve la participación de las comunidades organizadas en la gestión de la Corporación, en concordancia con las políticas del Estado para apalancar el desarrollo y el progreso del país, asegurando con ello calidad de vida para todo el pueblo venezolano.

1.2.4 Misión

Desarrollar, proporcionar y garantizar un servicio eléctrico de calidad, eficiente, confiable, con sentido social y sostenibilidad financiera en todo el Territorio Nacional, a través de la utilización de tecnología de vanguardia en la ejecución de los procesos de generación, transmisión, distribución y comercialización del sistema eléctrico nacional, integrando a la comunidad organizada, proveedores y trabajadores calificados, motivados y comprometidos con valores éticos socialistas, para contribuir con el desarrollo político, social y económico del País.

1.2.5 Valores

1.2.5.1 Ética Socialista: Condición de buscar el desarrollo pleno del ser humano y de su individualidad, expresado ello en el esfuerzo de generar progresivamente las condiciones políticas y materiales para la existencia de la libertad, la dignidad, el amor, la solidaridad fraternal y el internacionalismo entre los pueblos. Este valor se centra en la construcción de la conciencia revolucionaria, de una nueva moral colectiva que solo se logra mediante la lucha por la transformación material de la sociedad y el desarrollo de la espiritualidad de las personas. Este valor impulsa también otros valores inalienables como la corresponsabilidad moral, el ser social colectivo, el supremo valor de la vida, el valor del trabajo creador y productivo en tanto componentes de las corrientes humanistas del socialismo.



1.2.5.2 Respeto: Actuación conciente y de manera evidente que no descalifica ni ignora al otro; aceptando la diversidad, la diferencia y haciendo uso de buenos modales al elegir no ofender.

1.2.5.3 Compromiso: Decisión de participar activamente en el trabajo, en la convivencia y en la construcción de la felicidad del colectivo, sin excusas, cumpliendo y honrando la palabra empeñada.

1.2.5.4 Responsabilidad: Voluntad personal de comportarse cumpliendo con lo acordado, dando respuesta oportuna y logrando lo convenido.

1.2.5.5 Honestidad: Actuación integralmente congruente, transparente y auténtica que expresa el convencimiento de dar uso correcto a los recursos confiados.

1.2.5.6 Autocrítica: Reconocimiento conciente del impacto de las acciones y errores propios sin buscar culpables; teniendo la capacidad de corregir y aprender de los mismos.

1.2.5.7 Eficiencia: Actuar con oportunidad, conocimiento y orientación al logro, valorando el mejor uso de los recursos y persiguiendo continuamente el resultado óptimo.

1.3 DESCRIPCIÓN DE SENECA

1.3.1 Reseña de la Empresa

El Sistema Eléctrico del Estado Nueva Esparta, C.A “SENECA”, es la empresa de servicio público encargada de la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica para Margarita y Coche. Su creación data del



año 1998, cuando a través de un proceso de licitación internacional llevado a cabo por el Ejecutivo Nacional, se dió en concesión a la compañía americana CMS Energy, Corporation, la facultad de proveer la energía eléctrica de la Isla. Esta situación fue transformada, cuando el Estado Venezolano, a partir del anuncio presidencial realizado a finales del año 2006, consideró el servicio eléctrico como elemento estratégico dentro de la política interna y retomó el control de las operaciones de las empresas del sector, con el objeto de procurar el bien común y el alcance de este servicio a todas las poblaciones, sobre todo las más desasistidas.

Como Misión, Visión y Valores Corporativos, la empresa tiene establecido los siguientes:

1.3.2 Misión

Proveer servicios energéticos buscando soluciones que satisfagan las necesidades de nuestros clientes, apoyándonos en la ética, tecnología y desarrollo de nuestro personal y proveedores, optimizando los recursos y resultados, a fin de promover el bienestar y crecimiento de la comunidad.

1.3.3 Visión

En los próximos años SENECA será reconocida como la Empresa de servicios eléctricos más eficiente del país y líder en el desarrollo de nuestra comunidad, por la calidad de su tecnología, la competencia de su recurso humano y por su permanente orientación a satisfacer las necesidades del mercado y a promover el desarrollo económico y social del estado Nueva Esparta.

1.3.4 Valores Corporativos

Como lineamientos que orientan la razón de ser de la empresa, se cuentan:



1.3.4.1 Ética y Conducta Impecables:

Todos los empleados de SENECA interactuarán con sus usuarios, reguladores, demás funcionarios públicos, proveedores y compañeros de trabajo con el más alto nivel de ética y conducta.

1.3.4.2 Satisfacción del Usuario:

SENECA se esforzará constantemente en darle a sus clientes la mejor atención con calidad social. SENECA escuchará las preocupaciones de sus usuarios y reguladores a fin de adaptarlos a los requerimientos de la colectividad.

1.3.4.3 Productividad Social:

Uno de los retos que debe asumir la empresa en busca de su permanente crecimiento y desarrollo es lograr los niveles óptimos de productividad que hagan de la organización una actividad eficiente, eficaz, de óptima calidad y carácter sustentable. Esto asegura además, el cumplimiento de sus obligaciones y responsabilidades con su personal, sus usuarios y la comunidad en general.

1.3.4.4 Desarrollo de los Empleados:

La compañía tiene la obligación de entrenar y capacitar a sus empleados, a fin de alcanzar un nivel de trabajo competente y motivado. Las políticas de la compañía, procedimientos y programas deben ser flexibles y efectivas, para que a los empleados que tengan el entusiasmo de contribuir tanto con el éxito de la compañía como con el crecimiento personal, les sea dada la oportunidad de crear valor y desarrollar su creatividad.

1.3.4.5 Seguridad:

SENECA establecerá condiciones de trabajo y para la prestación del servicio eléctrico que brinden seguridad a sus empleados y al público en general con la más alta consideración. Estaremos conscientes constantemente y actuaremos de acuerdo a



las normas de seguridad, sentido común y a las disposiciones de política general para la conservación del medio ambiente.

1.3.4.6 Crecimiento y Desarrollo del Negocio:

Creemos en el vínculo innegable entre el éxito de la compañía y el éxito de la comunidad a la que servimos. Nos esmeraremos en mejorar la calidad de nuestros servicios y el medio ambiente del negocio en general, a fin de atraer nuevos negocios y expandir los existentes, para promover el desarrollo económico de la comunidad neoespartana.

1.3.5 Estructura Organizativa

La estructura de SENECA está encabezada por la DIRECCIÓN GENERAL, la cual es la responsable de la dirección y administración de todos los recursos disponibles, para la consecución de los objetivos de la Empresa. La Dirección General es apoyada y asesorada por 5 áreas que guardan estrecha relación entre sí, siendo tan importantes unas como otras ya que de su buen funcionamiento depende la estabilidad de toda la Compañía.

1.3.5.1 Dirección de Administración y Finanzas

Es el área que registra y controla todas las operaciones financieras, contables, y administrativas de la Empresa, observando el uso adecuado de los recursos económicos y la mejor prestación de servicios al personal y soporte interno a todas las áreas de la empresa. La Dirección de Administración y Finanzas está conformada por las siguientes Gerencias:

- Gerencia de Administración.
- Gerencia de Finanzas.
- Gerencia de Compras & Logística.
- Gerencia de Recursos Humanos.
- Gerencia de Tecnología Informática y Telecomunicaciones.



- Gerencia de Seguridad Industrial.

1.3.5.2 Dirección de Operaciones Técnicas

Es la encargada de evaluar integralmente el comportamiento del sistema eléctrico del Estado al igual que de la formulación de políticas en materia de distribución y mantenimiento. Valida las estadísticas e indicadores relacionados con el sistema eléctrico (Distribución, Generación y Transmisión). Evalúa desarrollos tecnológicos, costos, recuperación de materiales y equipos. La dirección está conformada por las siguientes áreas:

- Gerencia de Operaciones y Mantenimiento.
- Departamento de Calidad de Producto y Servicio.
- Departamento de Ingeniería y Obras.

1.3.5.3 Dirección de Generación

Es la responsable del gerenciamiento de nuestras plantas tanto en la operación como en el mantenimiento de éstas, para asegurar la producción de energía con la demanda que requiera la Isla, cumpliendo para esto con las leyes del medio ambiente y las normas internas y externas de Seguridad Industrial.

1.3.5.4 Dirección Comercial

Es la responsable de proveer un servicio comercial de calidad a los clientes, así como, de satisfacer las expectativas y necesidades del mismo, mejorar la gestión financiera y lograr que los clientes perciban que las tarifas reflejan costos de una gestión empresarial eficiente que satisface sus requerimientos de servicios comerciales. La Dirección Comercial es apoyada por:

- Gerencia de Atención al Cliente.
- Gerencia de Mercadeo Corporativo.
- Gerencia de Crédito y Cobranza.



1.3.5.5 Dirección de Legal y Relaciones Corporativas

Es la responsable de mantener las actividades de la Empresa dentro del marco legal establecido y realiza todos los trámites requeridos por la legislación vigente, es responsable, además, de proyectar, fortalecer y cuidar la imagen de la empresa, a través de los medios masivos de comunicación y de campañas encaminadas a apoyar el afianzamiento de la imagen de la Empresa y sus relaciones con la comunidad. Esta Dirección está conformada por:

- Gerencia de Asuntos Legales.
- Coordinación de Comunicación y Relaciones con la Comunidad.



1.3.5.6 Estructura Organizativa de la Empresa donde se realizó el proyecto

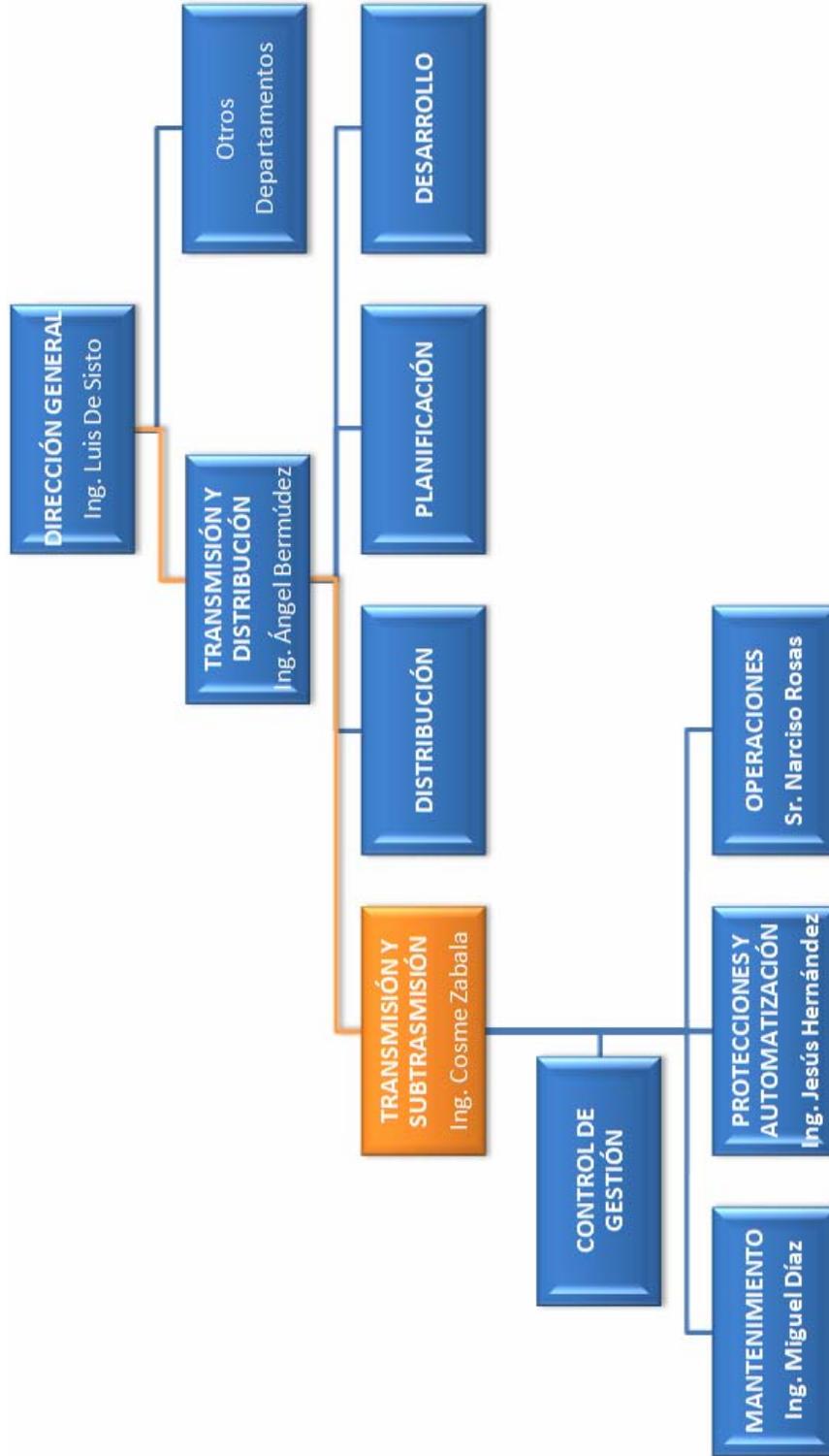


Figura 1.2 Estructura Organizativa de la Empresa.

Fuente: González José



1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Sistema Eléctrico del Estado Nueva Esparta C.A, “SENECA”, es la empresa de servicio público encargada de la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica para las islas de Margarita y Coche. Su creación data del año 1998, cuando a través de un proceso de licitación internacional llevado a cabo por el ejecutivo nacional, se dió la concesión a la compañía estadounidense CMS Energy, Corporation, ésta situación fue transformada cuando el Estado Venezolano, a partir del anuncio presidencial realizado en noviembre del año 2006, consideró el servicio eléctrico como elemento estratégico dentro de la política interna y retomó el control de las operaciones de la empresa con el objeto de procurar el bien común.

Sin duda, el desarrollo de nuevas tecnologías ha marcado sensiblemente la industria eléctrica actual. La realidad industrial, se distingue por la enorme necesidad de explotar eficaz y eficientemente la maquinaria instalada y al mismo tiempo elevar a niveles superiores la actividad del mantenimiento. La Industria eléctrica tiene que procurar una correcta explotación y un mantenimiento eficaz.

El mantenimiento es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en las instalaciones eléctricas como lo son las conexiones, conductores, transformadores, interruptores, seccionadores, pórticos y barras. La gran mayoría de los problemas y averías en la industria eléctrica están precedidos por cambios de temperatura que pueden ser detectados mediante la monitorización de temperatura con sistema de termovisión por Infrarrojos. Con la implementación de programas de inspecciones termográficas en los patios de las subestaciones es posible minimizar el riesgo de una falla de equipos y sus consecuencias, a la vez que también ofrece una herramienta para el control de calidad de las reparaciones efectuadas.



En este caso se cuenta con una cámara térmica FLIR SYSTEMS ThermaCAM P65 la cual fue adquirida recientemente por la compañía, ésta posee una alta definición de 14 bits en imágenes térmicas y registros de imágenes, es decir toma una imagen visual como una referencia de una imagen térmica, esto tiene la ventaja que a menudo los ingenieros que detectan los problemas con la cámara infrarroja no son las mismas personas que tienen que reparar los defectos.

Por lo anteriormente expuesto la compañía requiere un estudio para realizar mantenimiento en patios de subestaciones usando esta cámara de termovisión con el fin de optimizar el mantenimiento en los patios de subestaciones y estar a la vanguardia de la tecnología actual.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

✓ Estudiar la aplicación de mantenimiento en patios de subestaciones del Sistema Eléctrico del Estado Nueva Esparta utilizando técnica de termovisión con la cámara ThermaCAM P65.

1.5.2 Objetivos Específicos

✓ Identificar los equipos y componentes que forman parte de las distintas subestaciones del sistema eléctrico del Estado Nueva Esparta.

✓ Describir el comportamiento térmico de los componentes esenciales en los patios de subestación.

✓ Establecer la clasificación de severidad de las variaciones térmicas.

✓ Realizar inspección termográfica en los distintos patios de subestaciones del Sistema Eléctrico del Estado Nueva Esparta.

✓ Clasificar la severidad de los defectos encontrados.

✓ Generar informes sobre los defectos encontrados.



CAPÍTULO II

2.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo existen distintos antecedentes que están relacionados con este proyecto, al igual que las teorías que vienen a sustentar el mismo, es por ello que en esta sección se expondrán estos puntos de gran importancia para el desarrollo del trabajo.

2.2 ANTECEDENTES

Al investigar sobre estudios relacionados con el tema de mantenimiento encontramos varios trabajos referidos a este:

En el 2005, Pérez, Alli Lesse realizó el desarrollo de un programa de mantenimiento centrado en confiabilidad para subestaciones del patio de distribución de Gurí, este trabajo tuvo por objetivo optimizar los planes de mantenimiento usando el RCM(+), con lo cual ofrece una cantidad mayor de oportunidades en cuanto a la disminución del riesgo industrial y a los costos de mantenimiento además de una optimización mediante el uso de técnicas avanzadas y estadísticas que garantizan la función de los activos [1].



Para el mismo año 2005, Rocha, Juan Carlos elaboró planes de mantenimiento basados en la condición de funcionamiento de los equipos eléctricos del área de hidropceso de la refinería Puerto La Cruz, PDVSA, este comenzó su estudio con la recopilación de información referidas a las técnicas y pruebas que se deben hacer para el mantenimiento de los equipos eléctricos [2].

Por otra parte en el 2008, Carmona, Juan José presentó un trabajo de estandarización de las pruebas eléctricas para el mantenimiento preventivo de los equipos de potencia en las subestaciones Malena y Canoa de CVG EDELCA [3].

2.3 MARCO TEÓRICO

2.3.1 Mantenimiento

Es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles, instalaciones.

2.3.1.1 Objetivos del Mantenimiento

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar las fallas sobre los bienes.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

Decimos que algo falla cuando deja de brindarnos el servicio que debía darnos o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión.



2.3.1.2 Mantenimiento Correctivo

Es aquel que se ocupa de la reparación una vez se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación. Dentro de este tipo de mantenimiento podríamos contemplar dos tipos de enfoques:

2.3.1.2.1 Mantenimiento Paliativo o de Campo (de Arreglo)

Este se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provocó la falla.

2.3.1.2.2 Mantenimiento Curativo (de Reparación)

Este se encarga de la reparación propiamente pero eliminando las causas que han producido la falla.

Ventajas

- Si el equipo está preparado la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.
- No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes será suficiente.

Desventajas

- Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada.
- Se suele producir una baja calidad en las reparaciones debido a la rapidez en la intervención, y a la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente.

2.3.1.3 Mantenimiento Preventivo

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones



periódicas y la renovación de los elementos dañados, si la segunda y tercera no se realizan, la tercera es inevitable. Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina con base en la experiencia y los históricos obtenidos de las mismas. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizarán las acciones necesarias.

Ventajas:

- Si se hace correctamente, exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.
- El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y a la mejora de los continuos.

Desventajas:

- Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.
- Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.

2.3.1.4 Mantenimiento Predictivo

Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca. Se trata de adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitores de parámetros físicos.



Ventajas

- La intervención en el equipo o cambio de un elemento.
- Nos obliga a dominar el proceso y a tener unos datos técnicos, que nos comprometerá con un método científico de trabajo riguroso y objetivo.

Desventajas

- La implantación de un sistema de este tipo requiere una inversión inicial importante, los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado. De la misma manera se debe destinar un personal a realizar la lectura periódica de datos.
- Se debe tener un personal que sea capaz de interpretar los datos que generan los equipos y tomar conclusiones en base a ellos, trabajo que requiere un conocimiento técnico elevado de la aplicación.

2.3.2 Cámara Infrarroja

Estas cámaras son dispositivos capaces de formar imágenes visibles a partir del espectro electromagnético infrarrojo medio. Estas cámaras operan con longitudes de onda en la zona del infrarrojo térmico, que se considera entre $2\mu\text{m}$ y $13\mu\text{m}$ [4].

2.3.2.1 Tipos:

2.3.2.1.1 Refrigeradas

Emplean semiconductores exóticos, que se encuentran al vacío y refrigerados, lo que incrementa su sensibilidad. Los materiales más comunes son el telururo de cadmio y mercurio (CdHgTe o CMT “siglas en inglés”) y el antimonio de indio (InSb). Se emplean enfriando a temperaturas del rango de 4K hasta 110K, siendo 80K el más común; sin esta refrigeración el propio ruido térmico del sensor es superior a la señal detectada.



2.3.2.1.2 No Refrigeradas

Funcionan a temperatura ambiente; se sacrifican prestaciones para obtener equipos más baratos y de menor consumo. Los materiales más usados son silicio amorfo y óxidos de vanadio.

2.3.2.2 Aplicaciones de las Cámaras Térmicas

Las aplicaciones incluyen:

- Militares y policiales para detección de objetivos y adquisición de datos.
- Seguridad y antiterrorismo.
- Mantenimiento predictivo (detección temprana de fallos tanto mecánicos como eléctricos).
- Control de procesos.
- Detección o análisis de incendios.
- Industria automotriz.
- Inspección de suelos.
- Auditoría de aislantes acústicos.
- Inspección de muros.
- Medicina y diagnosis.
- Análisis no destructivos.
- Test de calidad en entornos de producción.

2.3.3 Historia de la Tecnología de Infrarrojos

Hace algo menos de 200 años, ni siquiera se sospechaba la existencia de la región infrarroja del espectro electromagnético. La importancia original del espectro infrarrojo (al que suele hacerse referencia simplemente como "los infrarrojos") como forma de radiación calorífica es probablemente menos obvia hoy en día que en la época de su descubrimiento por parte de Herschel, en 1800.



El descubrimiento fue accidental y se produjo durante la investigación de un nuevo material óptico. Sir William Herschel, astrónomo real del rey Jorge III de Inglaterra y ya famoso anteriormente por haber descubierto el planeta Urano, estaba investigando con el fin de encontrar un material para filtros ópticos que lograra reducir el brillo de la imagen del sol en los telescopios al realizar observaciones solares. Al probar diferentes muestras de cristales de colores que proporcionaban similares reducciones del brillo, le llamó la atención descubrir que algunas de las muestras dejaban pasar muy poco calor solar, mientras que otras dejaban pasar tanto calor que podrían producir daños oculares tras unos pocos segundos de observación [4].

De inmediato, Herschel se dió cuenta de la necesidad de realizar un experimento sistemático, con el fin de descubrir un material que proporcionara la reducción deseada del brillo y al mismo tiempo la máxima reducción posible del calor. Empezó el experimento repitiendo el experimento de prismas de Newton, pero buscando el efecto calorífico en lugar de la distribución visual de la intensidad en el espectro. Al principio oscureció el bulbo de un termómetro de mercurio con tinta y, utilizándolo como detector de radiación, procedió a probar el efecto calorífico de los diferentes colores del espectro que se formaban encima de una mesa haciendo pasar la luz del sol a través de un prisma de cristal. Otros termómetros, colocados fuera del alcance de los rayos del sol, servían como controles.

A medida que el termómetro oscurecido se movía lentamente por los colores del espectro, las lecturas de las temperaturas mostraban un incremento fijo desde el extremo violeta hasta el rojo. Esto no era especialmente sorprendente, ya que el investigador italiano Landriani había observado exactamente el mismo efecto en un experimento similar realizado en 1.777. No obstante, fue Herschel el primero en darse cuenta de que debía haber un punto en el que el efecto calorífico llegase al máximo y que las medidas confinadas a la parte visible del espectro no mostraban este punto.



Al mover el termómetro en la región oscura, más allá del extremo rojo del espectro, Herschel confirmó que el calor seguía aumentando. El punto máximo, cuando lo encontró, estaba mucho más allá del extremo rojo, dentro de la región que hoy conocemos como "longitudes de onda infrarrojas". Cuando Herschel reveló su descubrimiento, denominó a esta nueva región del espectro electromagnético "espectro termométrico". A veces hizo referencia a la propia radiación como "calor oscuro" o simplemente "los rayos invisibles". Irónicamente y contradiciendo la opinión popular, no fue Herschel el que acuñó el término "infrarrojo". Esta palabra sólo empezó a utilizarse en documentos impresos unos 75 años después, y su creador aún permanece en el anonimato [4].

El que Herschel utilizara cristal en los prismas de su experimento original provocó cierta controversia inicial con algunos de sus contemporáneos acerca de la existencia real de las longitudes de onda infrarrojas. Diferentes investigadores, intentando confirmar la validez de su trabajo, utilizaron diferentes tipos de cristal de forma indiscriminada, obteniendo diferentes transparencias en los infrarrojos. En sus experimentos posteriores, Herschel observó la transparencia limitada del cristal a la radiación térmica recién descubierta, y llegó a la conclusión de que las lentes utilizadas para los infrarrojos debían ser forzosamente elementos reflectantes (espejos curvos y lisos).

Afortunadamente, en 1.830 se descubrió que esto no era cierto, cuando el investigador italiano Melloni realizó su gran descubrimiento: la sal de roca (NaCl), que estaba disponible en cristales naturales lo suficientemente grandes para hacer lentes y prismas, es considerablemente transparente a los infrarrojos. La consecuencia fue que la sal de roca se convirtió en el principal material óptico para los infrarrojos, y continuó siéndolo durante los 100 años siguientes, hasta que se dominó el arte de la creación de cristal sintético en los años 30 [4].



Los termómetros fueron los únicos medidores de radiación hasta 1.829, año en el que Nobili inventó el termopar. (El termómetro de Herschel podía medir solamente hasta 0,2 °C [0,036 °F] y los modelos posteriores podían hacerlo hasta 0,05 °C [0,09 °F].) Posteriormente se produjo un gran descubrimiento: Melloni conectó varios termopares en serie para crear la primera termopila. El nuevo dispositivo era al menos 40 veces más sensible a la radiación calorífica que el mejor termómetro del momento. Era capaz de detectar el calor de una persona a una distancia de 3 metros.

La captura de la primera "imagen de calor" se hizo posible en 1840, como resultado del trabajo de Sir John Herschel, hijo del descubridor de los infrarrojos y famoso astrónomo por méritos propios. Basándose en la diferente evaporación de una fina capa de aceite al exponerla a un patrón de calor enfocado hacia ella, la imagen térmica podía verse gracias a la luz reflejada en los lugares en los que los efectos de interferencia de la capa de aceite hacían que la imagen fuese visible para el ojo humano. Sir John también consiguió obtener un registro primitivo de la imagen térmica en papel y lo llamó "termografía" [4].

Las mejoras en la sensibilidad de los detectores de infrarrojos fueron sucediéndose lentamente. Otro descubrimiento de gran importancia, realizado por Langley en 1.880, fue la invención del bolómetro. Éste consistía en una delgada tira de platino oscurecido conectada a uno de los brazos de un puente de Wheatstone sobre la que se enfocaba la radiación infrarroja y a la que respondía un galvanómetro sensible. En teoría, este instrumento era capaz de detectar el calor de una vaca a una distancia de 400 metros.

Un científico inglés, Sir James Dewar , fué el primero en utilizar gases líquidos como agentes enfriadores (por ejemplo, nitrógeno líquido con una temperatura de -196 °C [-320,8 °F]) en investigaciones a bajas temperaturas. En 1892 inventó un



revolucionario contenedor aislante de vacío que permitía almacenar gases en estado líquido durante varios días. Los "termos" normales de hoy en día, que suelen utilizarse para conservar bebidas frías o calientes, están basados en su descubrimiento [4].

Entre los años 1.900 y 1.920, los inventores del mundo "descubrieron" los infrarrojos. Se crearon muchas patentes de dispositivos para detectar personas, artillería, aviones, barcos e incluso icebergs. Los primeros sistemas que funcionaban en el sentido moderno comenzaron a desarrollarse durante la guerra de 1.914 a 1.918, cuando ambos bandos tenían programas de investigación dedicados a las aplicaciones militares de los infrarrojos. Estos programas incluían sistemas experimentales para la detección de intrusiones del enemigo, sensores de temperatura remotos, comunicaciones seguras y "torpedos aéreos" guiados. Un sistema de búsqueda por infrarrojos probado durante esta época fué capaz de detectar un avión aproximándose a una distancia de 1,5 km (0,94 millas) y una persona a una distancia de más de 300 metros (984 pies).

Los sistemas más sensibles hasta la fecha estaban basados en variaciones sobre la idea del bolómetro, pero el período de entreguerras fue testigo del desarrollo de dos nuevos detectores de infrarrojos revolucionarios: el conversor de imágenes y el detector de fotones. Al principio, el conversor de imágenes fue el que más atención recibió por parte de los militares, ya que por vez primera en la historia permitía a un observador ver en la oscuridad literalmente. Sin embargo, la sensibilidad del conversor de imágenes estaba limitada a las longitudes de onda infrarrojas más cercanas y los objetivos militares más interesantes, por ejemplo los soldados enemigos, tenían que ser iluminados por haces infrarrojos de búsqueda. Dado que esto implicaba el riesgo de delatar la posición del observador a un observador enemigo con un equipo similar, es comprensible que el interés militar en el conversor de imágenes fuera reduciéndose progresivamente.



Las desventajas tácticas para los militares de los llamados sistemas térmicos de imagen "activos" (es decir, equipados con un haz de búsqueda) proporcionaron un cierto impulso después de la guerra de 1.939 a 1.945 a programas de investigación militar secretos y más ambiciosos, que tenían el objetivo de desarrollar sistemas "pasivos" (sin haz de búsqueda) tomando como base el extremadamente sensible detector de fotones. Durante este período, las normativas sobre los secretos militares evitaban por completo que se revelase el estado de la tecnología de imágenes infrarrojas. Este secretismo sólo empezó a desaparecer a mediados de los 50, y desde ese momento la ciencia y la industria civil empezaron a tener a su disposición dispositivos de imágenes térmicas adecuados para sus necesidades [4].

2.3.4 Teoría de la Termografía

2.3.4.1 Introducción

Los temas de la radiación infrarroja y la técnica relacionada de la termografía son nuevos para muchos de los que utilizarán una cámara de infrarrojos. En esta sección encontrará la teoría en la que se apoya la termografía.

2.3.4.2 El Espectro Electromagnético

El espectro electromagnético se divide arbitrariamente en diversas zonas con distintas longitudes de onda llamadas bandas, que se distinguen por los métodos utilizados para producir y detectar la radiación. No existen diferencias fundamentales entre la radiación de las distintas bandas del espectro electromagnético. Todas ellas están regidas por las mismas leyes y las únicas diferencias son las debidas a las diferencias en la longitud de la onda.

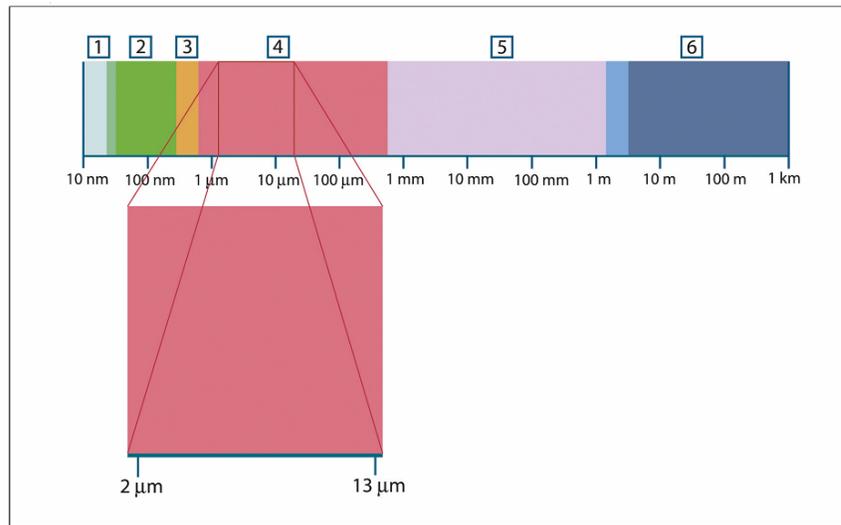


Figura 2.1 El espectro electromagnético.

1: rayos X. 2: UV. 3: visible. 4: IR. 5: microondas. 6: ondas de radio.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

La termografía utiliza la banda espectral del infrarrojo. En el extremo de la longitud de onda corta, la frontera se encuentra en el límite de la percepción visual, en el rojo profundo. En el extremo de la longitud de onda larga, se funde con las longitudes de onda de radio de microondas, en el intervalo del milímetro [4].

Con frecuencia, la banda del infrarrojo se subdivide en cuatro bandas menores cuyos límites son igualmente arbitrarios. Se trata de: la infrarroja cercana (0,75–3 μm), la infrarroja media (3–6 μm), la infrarroja lejana (6–15 μm) y la infrarroja extrema (15–100 μm). Aunque las longitudes de onda se expresan en micrómetros (μm), a menudo se siguen utilizando otras unidades para medir la longitud de onda de esta región del espectro, como el nanómetro (nm) y el ángstrom (Å).

La relación entre las diferentes medidas de la longitud de onda es:

$$10.000 \text{ \AA} = 1.000 \text{ nm} = 1\mu\text{m} \quad [\text{Ecu. 2.1}]$$



2.3.4.3 Radiación de un Cuerpo Negro

Un cuerpo negro se define como un objeto que absorbe toda la radiación que incide sobre él con cualquier longitud de onda. La aparente contradicción de llamar negro a un objeto que emite radiación se explica mediante la Ley de Kirchhoff (llamada así en honor a Gustav Robert Kirchhoff, 1.824–1.887), que establece que un cuerpo capaz de absorber toda la radiación en cualquier longitud de onda es igualmente capaz de emitirla.

La construcción de una fuente de cuerpo negro es, en principio, muy simple. Las características de la radiación de una abertura en una cavidad isotérmica formada por un material opaco absorbente equivalen casi exactamente a las propiedades de un cuerpo negro. Una aplicación práctica del principio de la construcción de un absorbente perfecto de la radiación consiste en una caja hermética a la luz, excepto por una abertura en una de sus caras. Cualquier radiación que penetre por el orificio es filtrada y absorbida por las reflexiones repetidas, de forma que únicamente puede escapar una fracción infinitesimal. La negrura obtenida en la abertura es casi igual a un cuerpo negro y casi perfecta para todas las longitudes de onda.

Al dotar a dicha cavidad isotérmica con un calentador adecuado, se convierte en lo que se conoce como radiador de cavidad. Una cavidad isotérmica calentada a una temperatura uniforme genera radiación de cuerpo negro, cuyas características se definen únicamente por la temperatura de la cavidad. Dichos radiadores de cavidad se utilizan normalmente como fuentes de radiación en normas de referencia de temperatura en los laboratorios de calibración de instrumental termográfico, como por ejemplo las cámaras de FLIR Systems.

Si la temperatura de la radiación del cuerpo negro aumenta por encima de 525 °C (977 °F), la fuente comienza a ser visible, de forma que deja de ser negra para el



ojo humano. Ésta es la temperatura incipiente del rojo del radiador, que posteriormente se convierte en naranja o amarillo a medida que la temperatura aumenta. De hecho, la definición de la llamada temperatura de incandescencia de un objeto es la temperatura a la que un cuerpo negro tendría que calentarse para alcanzar el mismo aspecto [4].

Pasemos ahora a considerar tres expresiones que describen la radiación emitida por un cuerpo negro.

2.3.4.3.1 Ley de Planck

Max Planck (1858–1947) describió la distribución espectral de la radiación de un cuerpo negro mediante la siguiente fórmula:

$$W_{\lambda b} = \frac{2\pi hc^3}{\lambda^5 \left(e^{hc/\lambda kT} - 1 \right)} \times 10^{-6} \left[\text{Watt}/\text{m}^2 \mu\text{m} \right] \quad [\text{Ecu. 2.2}]$$

Donde:

$W_{\lambda b}$: Emitancia radiante espectral del cuerpo negro con una longitud de onda de λ .

c: Velocidad de la luz = 3×10^8 m/s.

h: Constante de Planck = $6,6 \times 10^{-34}$ J/s.

k: Constante de Boltzmann = $1,4 \times 10^{-23}$ J/K.

T: Temperatura absoluta (K) de un cuerpo negro.

λ : Longitud de onda (μm).

Se utiliza el factor 10^{-6} debido a que la emitancia espectral en las curvas se expresa en $\text{W}/\text{m}^2\text{m}$. Si se excluyera el factor, la dimensión sería $\text{W}/\text{m}^2\mu\text{m}$.

Al plasmarla en gráficos para diversas temperaturas, la fórmula de Planck produce una familia de curvas. Siguiendo cualquier curva concreta de Planck, la

emitancia espectral es cero cuando $\lambda = 0$; posteriormente aumenta rápidamente hasta un máximo cuando la longitud de onda es λ_{\max} y, superado este punto, se aproxima al cero de nuevo con longitudes de onda muy largas. Cuanto más elevada es la temperatura, más corta es la longitud de onda a la que se establece el punto máximo.

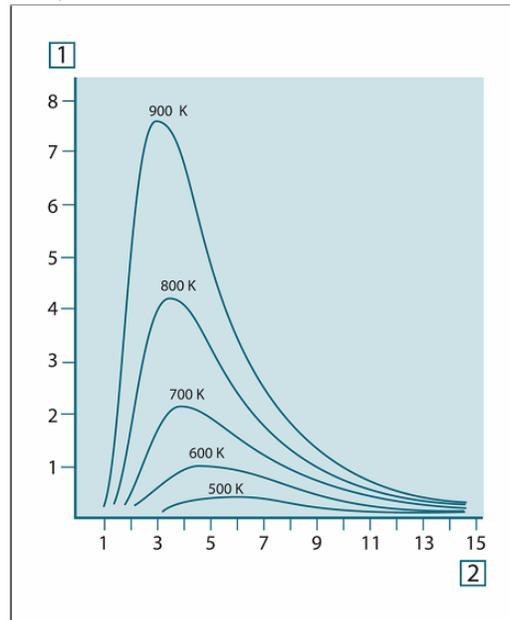


Figura 2.2 Emitancia radiante espectral de un cuerpo negro de acuerdo con la ley de Planck en forma de gráfico para varias temperaturas absolutas.

1: emitancia radiante espectral ($\text{W/cm}^2 \times 10^3 (\mu\text{m})$); 2: longitud de onda (μm).

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

2.3.4.3.2 Ley de Desplazamiento de Wien

Al diferenciar la fórmula de Planck con respecto a λ , y hallando el máximo, se obtiene lo siguiente:

$$\lambda_{\max} = \frac{2898}{T} [\mu\text{m}] \quad [\text{Ecu. 2.3}]$$

Esta es la fórmula de Wien (en honor a Wilhelm Wien, 1864–1928), que expresa matemáticamente la observación normal de que los colores varían del rojo al

CAPÍTULO II

aranja o amarillo a medida que aumenta la temperatura de un radiante térmico. La longitud de onda del color es la misma que la longitud de onda calculada para λ_{max} . Una buena aproximación al valor de λ_{max} para una temperatura dada de un cuerpo negro se obtiene aplicando la regla general $3.000/T \mu\text{m}$. De este modo, una estrella muy caliente como es Sirio (11.000 K), que emite una luz blanca azulada, emite radiación con el pico de su emitancia radiante espectral dentro del espectro ultravioleta invisible, a una longitud de onda de $0,27 \mu\text{m}$.

El sol (aproximadamente 6.000 K) emite una luz amarilla, y su pico se sitúa en aproximadamente $0,5 \mu\text{m}$, en el centro del espectro de la luz visible. A temperatura ambiente (300 K), el pico de emitancia radiante se sitúa en $9,7 \mu\text{m}$, en el infrarrojo lejano, mientras que a la temperatura del nitrógeno líquido (77 K), el máximo de una cantidad casi insignificante de emitancia de radiación se produce a $38 \mu\text{m}$, en las longitudes de onda del infrarrojo extremo.

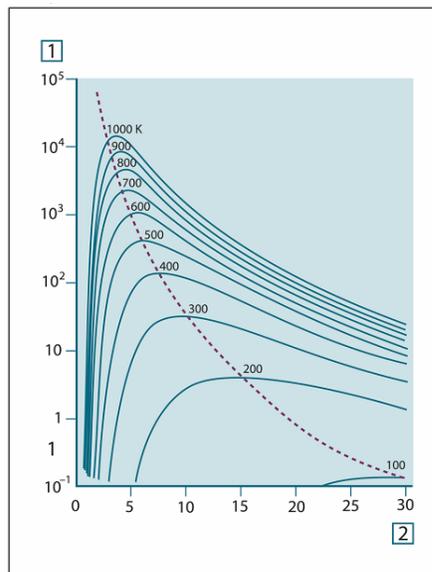


Figura 2.3 Curvas de Planck trazadas sobre escalas marcadas desde 100 K a 1.000 K.

La línea de puntos representa el lugar de máxima emitancia radiante para cada temperatura, según lo descrito por la ley de desplazamiento de Wien. 1: emitancia radiante espectral ($\text{W}/\text{cm}^2 (\mu\text{m})$); 2: longitud de onda (μm).



Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

2.3.4.3.2 Ley de Stefan-Boltzmann

Al integrar la fórmula de Planck desde $\lambda=0$ a $\lambda=\infty$, obtenemos la emitancia radiante total (W_b) de un cuerpo negro:

$$W_b = \sigma T^4 \text{ [Watt/m}^2\text{]} \quad \text{[Ecu. 2.4]}$$

Se trata de la fórmula de Stefan-Boltzmann (en honor a Josef Stefan, 1835–1893, y Ludwig Boltzmann, 1844–1906), que establece que la radiancia intrínseca de un cuerpo negro es proporcional a la cuarta potencia de su temperatura absoluta. Gráficamente, W_b representa el área por debajo de la curva de Planck para una temperatura dada. Puede verse que la emitancia radiante en el intervalo de $\lambda = 0$ a λ_{\max} es únicamente el 25 % del total, lo que representa aproximadamente la cantidad de radiación del sol que permanece dentro del espectro de luz visible.

Utilizando la fórmula de Stefan-Boltzmann para calcular la potencia radiada por el cuerpo humano, a una temperatura de 300 K y con un área de superficie externa de aproximadamente 2 m², obtenemos 1 kW. Esta pérdida de energía no podría sostenerse si no fuera por la absorción compensatoria de radiación de las superficies circundantes, a temperaturas ambiente que no varíen de forma muy drástica de la temperatura del cuerpo humano o, por supuesto, por la adición de ropa.

2.3.4.3.3 Emisores que no Constituyen Cuerpos Negros

Hasta el momento, sólo se ha hablado de los radiadores de cuerpo negro y de su radiación. Sin embargo, los objetos reales casi nunca cumplen estas leyes en una zona de longitud de onda amplia, si bien pueden aproximarse al comportamiento de un cuerpo negro en ciertos intervalos espectrales. Por ejemplo, la pintura blanca parece perfectamente blanca en el espectro visible de la luz, pero pasa a ser visiblemente gris a aproximadamente 2 μm y, superados los 3 μm , es casi negra.



Existen tres procesos que pueden producirse y que evitan que un objeto real se comporte como un cuerpo negro: una fracción de la radiación incidente α puede absorberse, otra fracción ρ puede reflejarse y una última fracción τ puede transmitirse. Debido a que todos estos factores dependen de la longitud de onda en mayor o menor medida, se utiliza el subíndice λ para denotar la dependencia espectral de sus definiciones. Por tanto:

- La absorbencia espectral α_λ = la proporción de energía radiante espectral absorbida por un objeto con respecto a la que incide sobre él.
- El factor espectral de reflexión ρ_λ = la proporción de la energía radiante espectral reflejada por un objeto con respecto a la que incide sobre él.
- La transmitancia espectral τ_λ = la proporción de la energía radiante espectral transmitida a través de un objeto con respecto a la que incide sobre él.

La suma de estos tres factores debe siempre coincidir con el total, en cualquier longitud de onda, de forma que tenemos la relación:

$$\alpha_\lambda + \rho_\lambda + \tau_\lambda = 1 \quad [\text{Ecu. 2.5}]$$

Para materiales opacos $\tau_\lambda = 0$, y la relación se simplifica a:

$$\alpha_\lambda + \rho_\lambda = 1 \quad [\text{Ecu. 2.6}]$$

Existe otro factor, llamado emisividad, que es necesario para describir la fracción ε de la emitancia radiante de un cuerpo negro producida por un objeto a una temperatura específica. Así, tenemos la definición:

La emisividad espectral ε_λ = la proporción de la energía radiante espectral de un objeto con respecto a la de un cuerpo negro a la misma temperatura y longitud de onda.



Expresado matemáticamente, este concepto de la proporción de la emitancia espectral del objeto con respecto a la de un cuerpo negro puede expresarse como:

$$\epsilon_{\lambda} = \frac{W_{\lambda o}}{W_{\lambda b}} \quad [\text{Ecu. 2.7}]$$

En general, existen tres tipos de fuentes de radiación que se distinguen por la forma en que sus respectivas emitancias espectrales varían con la longitud de onda.

- Un cuerpo negro, en el que $\epsilon_{\lambda} = \epsilon = 1$.
- Un cuerpo gris, en el que $\epsilon_{\lambda} = \epsilon =$ siempre menor que 1.
- Un radiador selectivo, en el que ϵ varía con la longitud de onda.

De acuerdo con la ley de Kirchhoff, para cualquier material la emisividad espectral y la absorbencia espectral de un cuerpo son iguales a cualquier temperatura y longitud de onda especificadas. Esto es:

$$\epsilon_{\lambda} = \alpha_{\lambda} \quad [\text{Ecu. 2.8}]$$

De aquí se obtiene que, para un material opaco (ya que $\alpha_{\lambda} + \rho_{\lambda} = 1$):

$$\epsilon_{\lambda} + \rho_{\lambda} = 1 \quad [\text{Ecu. 2.9}]$$

Para materiales muy pulidos ϵ_{λ} se aproxima a cero, de forma que para un material totalmente reflectante (es decir, un espejo perfecto) tenemos:

$$\rho_{\lambda} = 1 \quad [\text{Ecu. 2.10}]$$

Para un radiante de cuerpo gris, la fórmula de Stefan-Boltzmann se convierte en:

$$W = \epsilon \sigma T^4 \quad [\text{Watt/m}^2] \quad [\text{Ecu. 2.11}]$$

Esto establece que la emisividad total de un cuerpo gris es la misma que la de un cuerpo negro a la misma temperatura reducida en proporción al valor de ϵ del cuerpo gris [4].

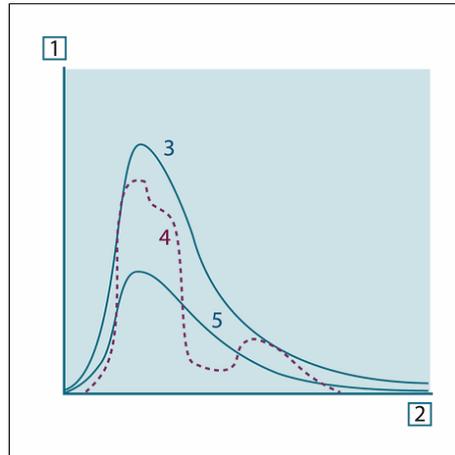


Figura 2.4 Emitancia radiante espectral de tres tipos de radiadores.

1: emitancia radiante espectral; 2: longitud de onda; 3: cuerpo negro; 4: radiador selectivo; 5: cuerpo gris.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User's Manual (2006).

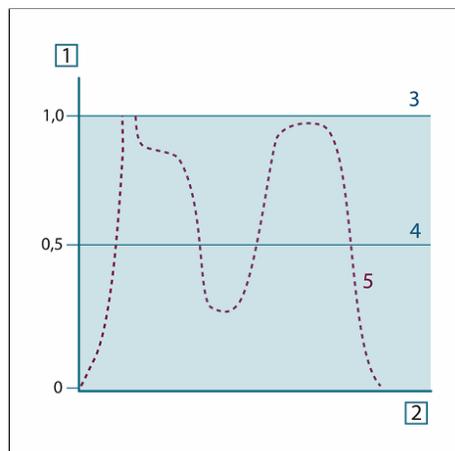


Figura 2.5 Emisividad espectral de tres tipos de radiadores.

1: emisividad espectral; 2: longitud de onda; 3: cuerpo negro; 4: cuerpo gris; 5: radiador selectivo.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User's Manual (2006).



2.3.4.4 Materiales Semitransparentes al Infrarrojo

Consideremos un cuerpo no metálico semitransparente, como una plancha plana y gruesa de material plástico. Cuando la plancha se calienta, la radiación generada dentro de su volumen debe buscar salida hacia las superficies a través del material en el cual queda absorbida parcialmente. Es más, al llegar a la superficie, parte es reflejada al interior de nuevo. La radiación retrorreflejada de nuevo se absorbe parcialmente, pero parte alcanza la otra superficie a través de la cual escapa la mayor parte, si bien parte de ella se retrorrefleja de nuevo. Aunque las reflexiones progresivas son cada vez más débiles, al calcular la emitancia total de la plancha deben sumarse todas. Cuando se suman las series geométricas resultantes, la emisividad efectiva de una plancha semitransparente se obtiene de la forma siguiente:

$$\epsilon_{\lambda} = \frac{(1 - \rho_{\lambda})(1 - \tau_{\lambda})}{1 - \rho_{\lambda}\tau_{\lambda}} \quad [\text{Ecu. 2.12}]$$

Cuando la plancha es opaca, esta fórmula se reduce a la fórmula simple:

$$\epsilon_{\lambda} = 1 - \rho_{\lambda} \quad [\text{Ecu. 2.13}]$$

Esta última relación es particularmente útil, ya que a menudo es más fácil medir la reflectancia que medir la emisividad directamente.

2.3.4.5 La Fórmula de Medición

Como ya hemos mencionado, al visualizar un objeto la cámara no sólo recibe radiación del propio objeto. También recibe radiación del entorno, ya que ésta se refleja en la superficie del objeto. Ambas se ven atenuadas en cierta medida por la atmósfera que se encuentra en la ruta de medición. Debido a ello, se puede considerar que de la propia atmósfera proviene una tercera radiación.

Esta descripción de la situación de medición, tal y como se muestra en la imagen siguiente, es bastante fiel de las condiciones reales. Los elementos omitidos podrían ser por ejemplo rayos de luz solar distribuidos en la atmósfera o radiación perdida procedentes de alguna intensa fuente de radiación situada fuera del campo visual. Las interferencias de este tipo son difíciles de cuantificar aunque, afortunadamente, en la mayor parte de los casos son lo bastante pequeñas para que puedan omitirse. En caso de que sea imposible omitirlas, la configuración de las mediciones hará que el riesgo de interferencias sea obvio, al menos para un usuario experimentado. En ese caso es responsabilidad del usuario modificar la situación de las mediciones para evitar interferencias, por ejemplo cambiando la dirección de visualización, bloqueando las fuentes de radiación intensas.

Si aceptamos la descripción anterior, podemos utilizar la figura siguiente para extrapolar una fórmula que nos permita calcular la temperatura del objeto a partir de los resultados obtenidos con una cámara calibrada.

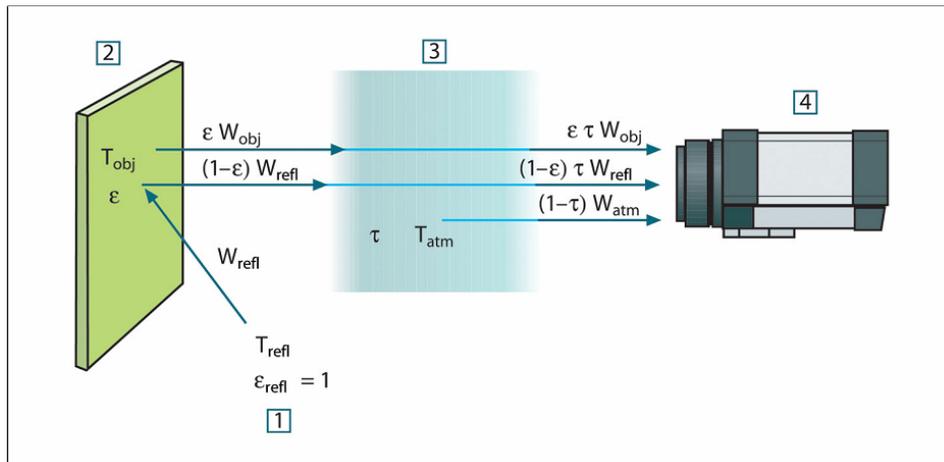


Figura 2.6 Representación esquemática de las situaciones comunes de medición termográfica.

1: Entorno; 2: Objeto; 3: Atmósfera; 4: Cámara.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).



Asumiendo que la energía de radiación recibida W de una fuente de temperatura de cuerpo negro T_{fuente} en una distancia corta genere una señal de salida de la cámara U_{fuente} proporcional a la potencia de entrada (cámara de potencia lineal), podemos formular la ecuación 14:

$$U_{\text{fuente}} = CW(T_{\text{fuente}}) \quad [\text{Ecu. 2.14}]$$

O bien, de forma simplificada:

$$U_{\text{fuente}} = CW_{\text{fuente}} \quad [\text{Ecu. 2.15}]$$

(Donde C es una constante.)

Si la fuente es un cuerpo gris con una emitancia ϵ , la radiación recibida sería $\epsilon W_{\text{fuente}}$. Ahora estamos listos para escribir los tres términos de potencia de radiación definidos:

1 – Emisión del objeto = $\epsilon\tau W_{\text{obj}}$, donde ϵ es la emitancia del objeto y τ es la transmitancia de la atmósfera. La temperatura del objeto es T_{obj} .

2 – Emisión reflejada desde fuentes del entorno = $(1 - \epsilon)\tau W_{\text{refl}}$, donde $(1 - \epsilon)$ es la reflectancia del objeto. La temperatura de las fuentes del entorno es T_{refl} .

Hemos asumido que la temperatura T_{refl} es la misma para todas las superficies emisoras dentro de una semiesfera vista desde un punto de la superficie del objeto. Por supuesto, en algunos casos esto puede ser una simplificación de la situación real. No obstante, es una simplificación necesaria para obtener una fórmula que funcione y además, a T_{refl} se le puede dar un valor (al menos en teoría) que represente una temperatura eficaz en un entorno complejo.

Téngase en cuenta también que hemos asumido que la emitancia del entorno = 1. Esto es correcto según la ley de Kirchhoff: toda radiación que incida en las superficies del entorno irá siendo absorbida por las propias superficies. Por lo tanto,



la emitancia = 1. (Aún así, hay que tener en cuenta que la última afirmación requiere para cumplirse que se considere una esfera completa alrededor del objeto).

3 – Emisión desde la atmósfera = $(1 - \tau)\tau W_{atm}$, donde $(1 - \tau)$ es la emitancia de la atmósfera. La temperatura de la atmósfera es T_{atm} . Ahora podemos escribir la potencia total de la radiación recibida (Ecuación 15):

$$W_{tot} = \varepsilon\tau W_{obj} + (1 - \varepsilon)\tau W_{refl} + (1 - \tau)W_{atm} \quad [\text{Ecu. 2.16}]$$

Si multiplicamos cada término por la constante C de la ecuación 13 y sustituimos los productos CW por sus correspondientes U según la misma ecuación, obtenemos (Ecuación 2.17):

$$U_{tot} = \varepsilon\tau U_{obj} + (1 - \varepsilon)\tau U_{refl} + (1 - \tau)U_{atm} \quad [\text{Ecu. 2.17}]$$

Al resolver la ecuación 2.17 para obtener U_{obj} , obtenemos (Ecuación 2.18):

$$U_{obj} = \frac{1}{\varepsilon\tau} U_{tot} - \frac{1 - \varepsilon}{\varepsilon} U_{refl} - \frac{1 - \tau}{\varepsilon\tau} U_{atm} \quad [\text{Ecu. 2.18}]$$

Se trata de la fórmula de medición general utilizada en todos los equipos de termografía de FLIR Systems. Los voltajes de la fórmula son:

U_{obj} : Voltaje de salida de la cámara calculado para un cuerpo negro de temperatura T_{obj} . Es decir, un voltaje que pueda convertirse directamente en la temperatura de objeto solicitada en realidad.

U_{tot} : Voltaje de salida de la cámara medido en el caso real.

U_{refl} : Voltaje de salida teórico de la cámara para un cuerpo negro de temperatura T_{refl} según la calibración.



U_{atm} : Voltaje de salida teórico de la cámara para un cuerpo negro de temperatura T_{atm} según la calibración.

El usuario debe proporcionar algunos valores de parámetros para los cálculos:

- La emitancia del objeto ϵ .
- La humedad relativa.
- T_{atm} .
- La distancia al objeto (D_{obj}).
- La temperatura (real) del entorno del objeto o bien la temperatura ambiente reflejada T_{refl} .
- La temperatura de la atmósfera T_{atm} .

Esta tarea puede suponer en ocasiones una pesada responsabilidad para el usuario, dado que normalmente no hay maneras fáciles de obtener valores fiables de emitancia del objeto o transmitancia atmosférica para cada caso. Las dos temperaturas suelen ser un problema menor, siempre y cuando en el entorno no se encuentre ninguna fuente de radiación grande e intensa.

Una pregunta natural es la siguiente: ¿qué importancia tiene exactamente conocer los valores reales de estos parámetros? Puede ser interesante obtener una idea de este problema observando diferentes casos de mediciones y comparando las magnitudes relativas de los tres términos de radiación. Esto puede ayudar a saber cuándo es importante utilizar los valores correctos de determinados parámetros.

Las siguientes figuras ilustran las magnitudes relativas de las tres contribuciones a la radiación de tres temperaturas de objetos diferentes, dos emitancias y dos rangos espectrales: OC y OL. Los demás parámetros tienen los siguientes valores fijos:

- $\tau = 0,88$
- $T_{refl} = +20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($+68\text{ }^{\circ}\text{F}$)



$$\bullet T_{\text{atm}} = +20 \text{ }^{\circ}\text{C} (+68 \text{ }^{\circ}\text{F})$$

Obviamente, la medición de temperaturas de objetos bajas es más crítica que la de temperaturas altas, dado que las fuentes de radiación que interfieren son mucho más fuertes en comparación en el primer caso. Si la emitancia del objeto también es baja, la situación es aún más difícil.

Por último, tenemos que contestar una pregunta acerca de la importancia de la posibilidad de usar la curva de calibración por encima del punto de calibración más alto. Este proceso se llama extrapolación. Imaginemos que en un caso concreto la medida $U_{\text{tot}} = 4,5$ voltios. El punto de calibración más alto de la cámara está próximo a los 4,1 voltios, un valor desconocido para el usuario. En ese caso, aunque el objeto sea un cuerpo negro, es decir $U_{\text{obj}} = U_{\text{tot}}$, estamos realizando una extrapolación de la curva de calibración al convertir los 4,5 voltios en temperatura.

Ahora supongamos que el objeto no es un cuerpo negro, sino que tiene una emitancia de 0,75 y una transmitancia de 0,92. También supondremos que los dos segundos términos de la ecuación 17 suman 0,5 voltios juntos. El cálculo de U_{obj} mediante la ecuación 4 da como resultado $U_{\text{obj}} = 4,5 / 0,75 / 0,92 - 0,5 = 6,0$. Esta extrapolación es bastante extrema, especialmente si tenemos en cuenta que el amplificador de vídeo limitará la salida a 5 voltios. Tenga en cuenta, no obstante, que la aplicación de la curva de calibración es un procedimiento teórico en el que no existe ninguna limitación electrónica ni de ningún otro tipo. Confiamos en que, si no ha habido señales de limitación en la cámara y no ha sido calibrada muy por encima de los 5 voltios, la curva resultante será muy similar a nuestra curva real extrapolada más allá de 4,1 voltios, siempre que el algoritmo de calibración esté basado en la física de las radiaciones, como el algoritmo de FLIR Systems. Por supuesto, debe haber un límite para tales extrapolaciones.

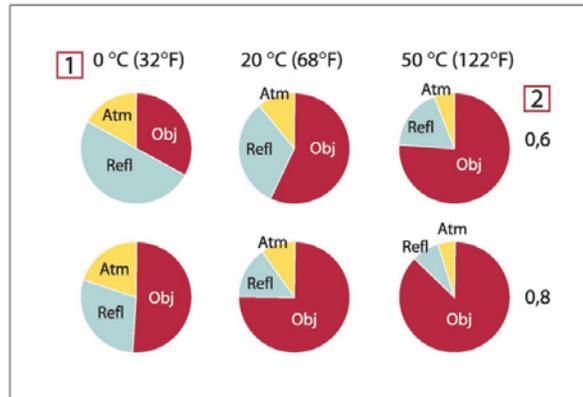


Figura 2.7 Magnitudes relativas de fuentes de radiación en diferentes condiciones de medición (cámara de OC).

1: Temperatura del objeto; 2: Emitancia; Obj: Radiación del objeto; Refl: Radiación reflejada; Atm: Radiación de la atmósfera. Parámetros fijos: $\tau = 0,88$; $T_{\text{refl}} = 20\text{ °C}$ (+68 °F); $T_{\text{atm}} = 20\text{ °C}$ (+68 °F).

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

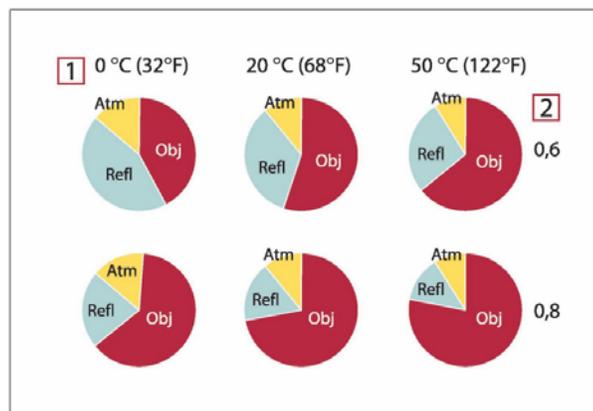


Figura 2.8 Magnitudes relativas de fuentes de radiación en diferentes condiciones de medición (cámara de OL).

1: Temperatura del objeto; 2: Emitancia; Obj: Radiación del objeto; Refl: Radiación reflejada; Atm: Radiación de la atmósfera. Parámetros fijos: $\tau = 0,88$; $T_{\text{refl}} = 20\text{ °C}$ (+68 °F); $T_{\text{atm}} = 20\text{ °C}$ (+68 °F).

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).



CAPÍTULO III

3.1 INTRODUCCIÓN A LA INSPECCIÓN TERMOGRÁFICA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

3.1.1 Introducción

Hoy en día, la termografía es una técnica muy consolidada para la inspección de instalaciones eléctricas. Fue la primera aplicación de la termografía, y sigue siendo la más importante. Las propias cámaras de infrarrojos se han visto sometidas a un desarrollo explosivo y, hoy en día, estamos en disposición de afirmar que la octava generación de sistemas termográficos ya está disponible. Ahora la técnica está consolidada en todo el mundo. Tanto los países en vías de desarrollo como los industrializados han adoptado esta técnica.

La termografía, junto con el análisis de vibraciones, ha sido durante las últimas décadas el principal método de la industria para diagnosticar fallos, como parte de los programas de mantenimiento. La gran ventaja de estos métodos es que permiten inspeccionar las instalaciones cuando están en funcionamiento; de hecho, en una situación normal de trabajo es un prerequisite para que los resultados de la medición sean correctos, por lo que no es necesario interrumpir los procesos de producción en



curso. La inspección termográfica de instalaciones eléctricas se emplea en tres áreas principales:

- Generación de energía.
- Transmisión de energía.
- Distribución de energía.

El hecho de que estos controles se lleven a cabo en condiciones normales de funcionamiento ha creado una división natural entre estos grupos. Las empresas de generación de energía realizan las mediciones en períodos de gran carga. Los períodos de medición también pueden variar dependiendo del tipo de planta inspeccionada (hidroeléctrica, nuclear, basada en carbón o en petróleo).

En la industria (al menos en los países septentrionales, en los que existen claras diferencias entre las estaciones), las inspecciones se llevan a cabo en primavera u otoño, o antes de paradas de larga duración en la producción. Por lo tanto, las reparaciones se llevan a cabo en momentos en los que la producción estaría detenida de todas formas. No obstante, esta regla parece aplicarse cada vez menos, con lo que actualmente se llevan a cabo inspecciones de las plantas en diferentes situaciones de carga y funcionamiento.

3.1.2 Datos Generales del Equipo

El equipo que se va a inspeccionar presenta un comportamiento determinado en cuanto a la temperatura, que el termógrafo debe conocer antes de llevar a cabo la inspección. En el caso del equipo eléctrico, el principio físico de por qué los fallos muestran un patrón de temperatura diferente debido a un aumento de la resistencia o de la corriente eléctrica es bien conocido.



CAPÍTULO III

No obstante, resulta útil recordar que en algunos casos, por ejemplo en las trampas de ondas, el calentamiento es natural y no corresponde a un defecto del desarrollo. En otros casos, como en las conexiones de los motores eléctricos, el calentamiento puede depender del hecho de que las piezas en buen estado están afrontando toda la carga y por lo tanto se recalientan.

Por lo tanto, las piezas defectuosas del equipo eléctrico pueden indicar calentamiento o estar más frías que los componentes normales en buen estado. Es necesario conocer los comportamientos esperados, recopilando tanta información como sea posible sobre el equipo antes de inspeccionarlo.

No obstante, la regla general es que un punto caliente probablemente esté causado por un defecto. La temperatura y la carga del componente en concreto en el momento de la inspección proporcionarán un indicador de la seriedad del fallo y de la gravedad que puede alcanzar en otras situaciones.

Una evaluación correcta en cada caso específico requiere información detallada sobre el comportamiento térmico de los componentes, es decir, es necesario conocer la temperatura máxima permitida para los materiales implicados y el papel que juega el componente en el sistema.

El aislamiento de los cables, por ejemplo, pierde sus propiedades aislantes a partir de cierta temperatura, lo que aumenta el riesgo de incendio. En el caso de los seccionadores, si la temperatura es demasiado alta, podrían fundirse, con lo que resultaría imposible abrirlos y quedarían inutilizados.

Cuanto más sepa el operador de la cámara de infrarrojos sobre el equipo que pretende inspeccionar, más elevada será la calidad de la inspección. Pero es virtualmente imposible que un termógrafo disponga de un conocimiento detallado

sobre todos los tipos de equipos que supervisa. Por lo tanto, es una costumbre habitual que una persona responsable del equipo se encuentre presente durante la inspección.

3.1.3 Inspección

La preparación de la inspección debe incluir la elección del tipo de informe adecuado. Suele ser necesario utilizar equipo complementario, como un anemómetro si se desea medir la velocidad del viento durante la inspección de equipos exteriores.

Las funciones automáticas ayudan al operador a visualizar una imagen de infrarrojos de los componentes con el contraste adecuado para identificar fácilmente un fallo o punto caliente. Resulta casi imposible pasar por alto un punto caliente en un componente examinado. Una función de medición también muestra automáticamente el punto más caliente dentro de una zona de la imagen, o bien la diferencia entre la temperatura máxima de la zona seleccionada y una referencia que puede elegir el operador, por ejemplo la temperatura ambiente.

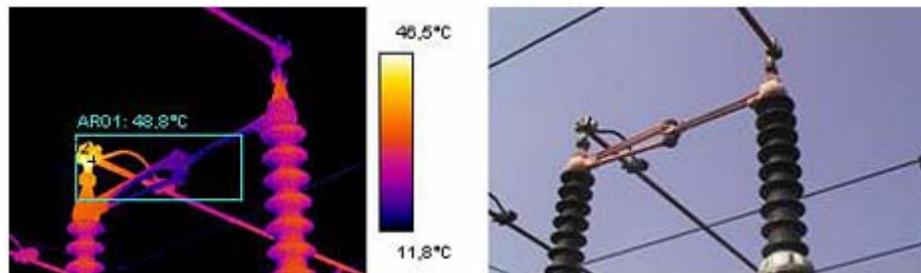


Figura 3.1 Imagen de infrarrojos y visual de un seccionador de la línea de alimentación.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

Cuando el fallo está claramente identificado y el termógrafo ha comprobado que no es un reflejo ni un punto caliente producido de forma natural, comienza la



recopilación de datos, que permite realizar un informe adecuado sobre el fallo. La emisividad, la identificación del componente y las condiciones de trabajo reales, junto con la temperatura medida, son algunos de los elementos que se utilizarán en el informe. Para que resulte más sencillo identificar el componente, normalmente se toma una fotografía visual del defecto.

3.1.4 Clasificación e Informes

Tradicionalmente, la generación de los informes ha sido la etapa del proceso en la que se emplea más tiempo. Una inspección de un día puede requerir uno o dos días de trabajo para clasificar los defectos detectados y generar un informe sobre ellos. Esta situación sigue dándose en el caso de muchos termógrafos, que han decidido no aprovechar las ventajas que los equipos informáticos y el software de informes actual ha proporcionado a la supervisión de estado por infrarrojos.

La clasificación de los defectos proporciona un medio con más detalles que no solo tiene en cuenta la situación en el momento de la inspección (que ciertamente tiene gran importancia), sino también la posibilidad de normalizar los excesos de temperatura para que se ajusten a situaciones de carga y temperatura ambiente normales.

Un exceso de temperatura de $+30^{\circ}\text{C}$ ($+86^{\circ}\text{F}$) es ciertamente un fallo significativo. Pero si ese exceso de temperatura es válido para un componente que funciona con una carga del 100% y para otro que funciona al 50%, resulta evidente que el último alcanzará una temperatura mucho más elevada si su carga aumenta del 50% al 100%. Este estándar puede elegirse en función de las circunstancias de la planta. No obstante, lo más frecuente es realizar predicciones de temperaturas para una carga del 100%. Un estándar hace que resulte más sencillo comparar los fallos a lo largo del tiempo y, por tanto, realizar una clasificación más completa.



3.1.5 Prioridad

Según la clasificación de los defectos, el jefe de mantenimiento indica la prioridad de las reparaciones. Muy a menudo, la información recopilada durante el informe de infrarrojos se añade a información complementaria sobre el equipo recopilada por otros medios, como la supervisión de vibraciones, los ultrasonidos o el mantenimiento preventivo programado.

Aunque la inspección de infrarrojos se está convirtiendo rápidamente en el método más utilizado para recopilar información sobre los componentes eléctricos de forma segura con el equipo en condiciones normales de funcionamiento, hay muchas otras fuentes de información que el jefe de mantenimiento debe tener en cuenta.

Por lo tanto, la prioridad de las reparaciones no debe ser una tarea que corresponda al operador de la cámara de infrarrojos en situaciones normales. Por supuesto, si se detecta una situación crítica durante la inspección o la clasificación de los defectos, es necesario ponerlo en conocimiento del jefe de mantenimiento, pero la responsabilidad de determinar la urgencia de la reparación deberá ser de este último.

3.1.6 Reparación

Reparar los defectos conocidos es la función más importante del mantenimiento. No obstante, garantizar la producción en el momento adecuado o con el costo preciso también pueden ser metas importantes para un equipo de mantenimiento. La información proporcionada por el informe de infrarrojos se puede utilizar para mejorar la eficacia de las reparaciones, así como para alcanzar los demás objetivos con un riesgo calculado.

Supervisar la temperatura de un defecto conocido que no es posible reparar de inmediato (por ejemplo, porque no hay repuestos disponibles), a menudo compensa con creces el costo de una inspección e, incluso, el de la cámara de infrarrojos. Decidir no reparar los defectos conocidos para ahorrar en costos de mantenimiento y



evitar tiempos de inactividad innecesarios puede ser otro modo de utilizar la información del informe de infrarrojos de forma productiva.

No obstante, el resultado más común de la identificación y clasificación de los fallos detectados es una recomendación de realizar las reparaciones de inmediato o tan pronto como sea posible de forma práctica. Es importante que el equipo de reparaciones sea consciente de los principios físicos para la identificación de los defectos. Si un defecto muestra una temperatura elevada y está en una situación crítica, es muy común que el personal de reparación espere encontrar un componente muy corroído. No obstante, el equipo de reparaciones debe saber también que una conexión normalmente en buen estado pero suelta puede presentar las mismas temperaturas elevadas que una corroída. Estas interpretaciones incorrectas son muy comunes y ponen en peligro la fiabilidad del informe de infrarrojos.

3.1.7 Control

El control de un componente reparado debe llevarse a cabo tan pronto como sea posible tras la reparación. No es eficiente esperar al siguiente informe de infrarrojos programado para combinar una nueva inspección con el control de los defectos reparados. Las estadísticas sobre el efecto de las reparaciones demuestran que un tercio de los defectos reparados siguen presentando recalentamiento. Esto es lo mismo que decir que dichos defectos presentan un riesgo potencial de fallo. Esperar al siguiente informe de infrarrojos programado representa un riesgo innecesario para la planta.

Además de aumentar la eficacia del ciclo de mantenimiento (medida en términos de menor riesgo para la planta), el control inmediato de los trabajos de reparación proporciona otras ventajas al rendimiento del propio personal de reparación. Cuando un defecto sigue mostrando recalentamiento después de la reparación, la determinación de la causa de dicho recalentamiento mejora el

procedimiento de reparación, facilita la elección de los mejores proveedores de componentes y permite detectar defectos de diseño en la instalación eléctrica. El personal podrá observar rápidamente el efecto de su trabajo y aprenderá rápidamente de las reparaciones correctas y de los errores que cometan.

Otro motivo para proporcionar al personal de reparación instrumental de infrarrojos es que muchos de los defectos detectados durante el informe de infrarrojos son de escasa gravedad. En lugar de repararlos, con el consiguiente consumo de tiempo de mantenimiento y producción, se puede tomar la decisión de mantener estos defectos bajo control. Por lo tanto, el personal de mantenimiento debe tener acceso a su propio equipo de infrarrojos.

Es muy frecuente anotar en el formulario de informe el tipo de error observado durante la reparación, así como la acción llevada a cabo. Estas observaciones constituyen una importante fuente de experiencia que puede emplearse para reducir las existencias de repuestos, seleccionar los mejores proveedores o formar a nuevo personal de mantenimiento.

3.2 TÉCNICA DE MEDICIÓN PARA LA INSPECCIÓN TERMOGRÁFICA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

3.2.1 Cómo Configurar Correctamente el Equipo

Una imagen térmica puede mostrar elevadas variaciones de temperatura:

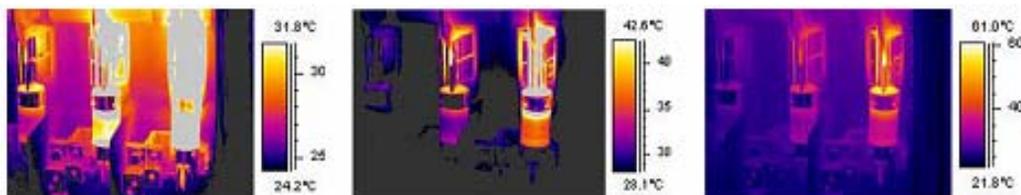


Figura 3.2 Variaciones de temperatura en una caja de fusibles.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

En las imágenes anteriores, el fusible de la derecha tiene una temperatura máxima de $+61^{\circ}\text{C}$ ($+142^{\circ}\text{F}$), mientras que el de la izquierda tiene una temperatura máxima de $+32^{\circ}\text{C}$ ($+90^{\circ}\text{F}$) y el de en medio está entre ambas temperaturas. Las tres imágenes son diferentes, dado que la escala de temperatura sólo mejora un fusible en cada imagen. No obstante, es la misma imagen y toda la información sobre los tres fusibles está ahí. Todo es cuestión de definir los valores de escala de temperaturas.

3.2.2 Medición de Temperatura

La imagen siguiente muestra el aspecto que presenta al operador.



Figura 3.3 Imagen de infrarrojos de una caja de fusibles que muestra la temperatura máxima.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

La temperatura máxima de esta zona es de $+62,2^{\circ}\text{C}$ ($+144,0^{\circ}\text{F}$). El medidor del punto muestra la ubicación exacta del punto caliente. La imagen puede almacenarse fácilmente en la memoria de la cámara. No obstante, la medición correcta de la temperatura no sólo depende de la función del software de evaluación o de la cámara. Puede ocurrir que el fallo real sea, por ejemplo, una conexión que la cámara no detecte en la posición en que se encuentre en ese momento. Puede ocurrir que mida el calor, conducido desde una cierta distancia, mientras que el punto caliente real permanece oculto. En la imagen siguiente observará un ejemplo.

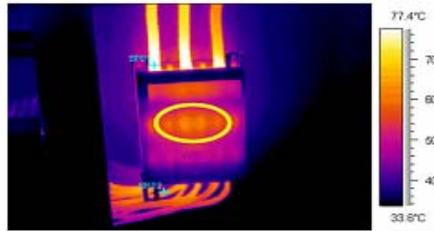


Figura 3.4 Punto caliente oculto en una caja.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

Se debe elegir ángulos diferentes y asegurarse de que la zona caliente se observe a tamaño completo, es decir, que no desaparezca tras otro objeto que pueda ocultar el punto más caliente. En esta imagen, el punto más caliente que la cámara puede “ver”, es de +83°C (+181°F), mientras que la temperatura de funcionamiento de los cables que hay bajo la caja es de +60°C (+140°F). No obstante, lo más probable es que el auténtico punto caliente esté oculto dentro de la caja (observe el área rodeada por un círculo amarillo). El informe de este error indicará un exceso de temperatura de +23°C (+41,4°F), pero el auténtico problema probablemente indique un exceso de calor aún mayor.

Otro motivo que puede hacer que se subestime la temperatura de un objeto es un mal enfoque. Es muy importante que el punto caliente detectado esté enfocado. Observe el siguiente ejemplo, Figura 3.5.

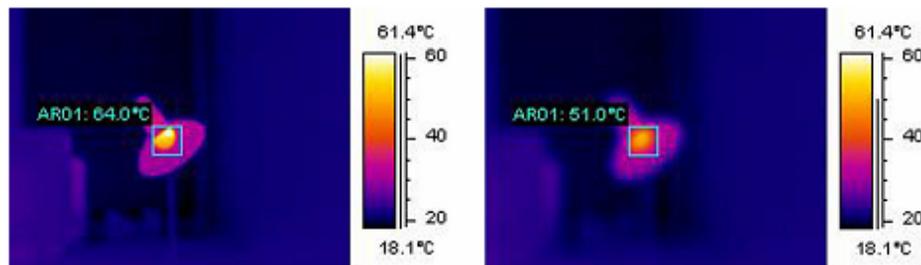


Figura 3.5 IZQUIERDA: Un punto caliente enfocado; DERECHA: Un punto caliente desenfocado.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).



En la imagen de la izquierda, la lámpara está enfocada. La temperatura media es de $+64^{\circ}\text{C}$ ($+147^{\circ}\text{F}$). En la imagen de la derecha, la lámpara está desenfocada, lo que provoca que la temperatura máxima detectada sea únicamente de $+51^{\circ}\text{C}$ ($+124^{\circ}\text{F}$).

3.2.3 Medición Comparativa

Para la inspección termográfica de instalaciones eléctricas se emplea un método especial, basado en la comparación de diferentes objetos, denominado medición con referencia. Esto únicamente significa que se comparan las tres fases entre ellas. Este método requiere un examen sistemático de las tres fases en paralelo para evaluar si un punto difiere del patrón normal de temperatura.

Un patrón normal de temperatura significa que los componentes que transportan la corriente tienen una temperatura de funcionamiento dada que aparece en un determinado color (o tono de gris) en la pantalla, que es normalmente idéntico en las tres fases si la carga es simétrica. Pueden darse diferencias menores en el color en la ruta de la corriente, por ejemplo, en la unión entre dos materiales diferentes, en zonas con incremento o reducción de conductores o en los conmutadores de circuitos, en los que la ruta de la corriente está encapsulada.

En la Figura 3.6 se muestran tres fusibles cuyas temperaturas son muy cercanas. De hecho, la isoterma insertada muestra una diferencia de temperatura inferior a $+2^{\circ}\text{C}$ ($+3,6^{\circ}\text{F}$) entre las fases.

Los colores diferentes suelen darse como resultado de que las distintas fases transporten una carga asimétrica. La diferencia de colores no representa recalentamiento, dado que no se produce en una ubicación concreta, sino que es constante en toda la fase.

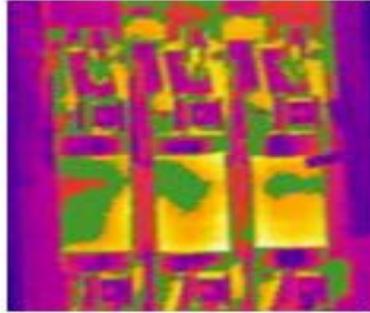


Figura 3.6 Isotherma en una imagen de infrarrojos de una caja de fusibles.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

Un auténtico punto caliente, por otra parte, muestra una temperatura en aumento a medida que se observa más de cerca el origen del calor. Observe la imagen siguiente, en la que el perfil (línea) muestra una temperatura con un aumento fijo hasta aproximadamente $+93^{\circ}\text{C}$ ($+199^{\circ}\text{F}$) en el punto caliente.

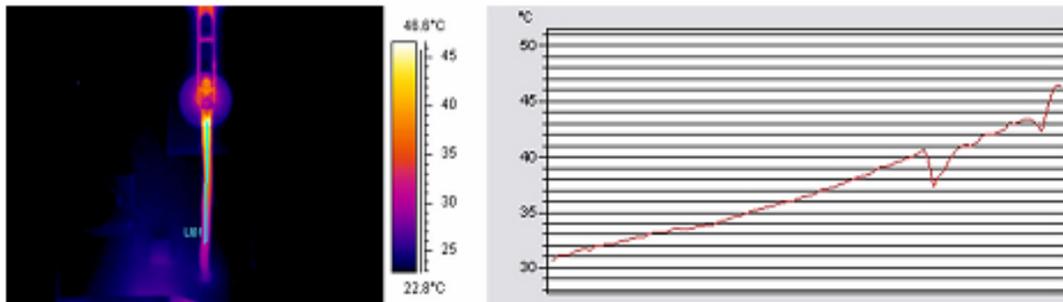


Figura 3.7 Perfil (línea) de una imagen de infrarrojos y un gráfico que muestra el incremento de temperatura.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

3.2.4 Temperatura Normal de Funcionamiento

La medición de temperatura mediante la termografía, normalmente proporciona la temperatura absoluta del objeto. Para evaluar correctamente si el componente está

CAPÍTULO III

demasiado caliente, es necesario conocer su temperatura de funcionamiento, es decir, la temperatura normal si tenemos en cuenta la carga y la temperatura del entorno.

Dado que la medición directa proporciona la temperatura absoluta, que también debe tenerse en cuenta (ya que la mayoría de los componentes tienen un límite de temperatura absoluta máxima), resulta necesario calcular la temperatura de funcionamiento esperada, dada la carga y la temperatura ambiente. Hay que tener en cuenta las siguientes definiciones:

- Temperatura de funcionamiento: temperatura absoluta del componente. Depende de la carga de corriente y de la temperatura ambiente. Siempre es superior a la temperatura ambiente.
- Exceso de temperatura (recalentamiento): diferencia de temperatura entre un componente que funciona correctamente y uno defectuoso.

El exceso de temperatura es la diferencia entre la temperatura de un componente normal y la de un componente vecino. Es importante comparar entre ellos los mismos puntos de las diferentes fases.

A modo de ejemplo, observe las siguientes imágenes realizadas a un equipo de interior:

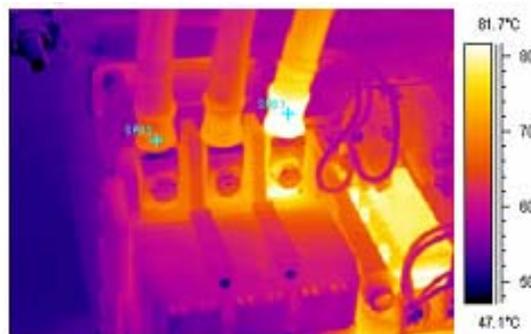


Figura 3.8 Imagen de infrarrojos de equipo eléctrico interior.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

CAPÍTULO III

Las dos fases de la izquierda se consideran normales, mientras que la fase de la derecha muestra claramente un exceso de temperatura. De hecho, la temperatura de funcionamiento de la fase izquierda es de $+68^{\circ}\text{C}$ ($+154^{\circ}\text{F}$), es decir, una temperatura importante, mientras que la fase defectuosa de la derecha muestra una temperatura de $+86^{\circ}\text{C}$ ($+187^{\circ}\text{F}$). Esto significa un exceso de temperatura de $+18^{\circ}\text{C}$ ($+33^{\circ}\text{F}$), es decir, un fallo que precisa atención urgentemente.



Figura 3.9 Imagen de infrarrojos de equipo eléctrico interior.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

La fase de la izquierda es la que muestra un exceso de temperatura. La temperatura de funcionamiento, tomada desde las dos fases “frías”, es de $+66^{\circ}\text{C}$ ($+151^{\circ}\text{F}$). La fase defectuosa muestra una temperatura de $+127^{\circ}\text{C}$ ($+261^{\circ}\text{F}$) que es necesario solucionar de inmediato.

Por motivos prácticos, la temperatura de funcionamiento (normal, esperada) de un componente se toma como la temperatura de los componentes en al menos dos de tres fases, siempre y cuando se considere que funcionan normalmente. Por supuesto, el caso más normal es que las tres fases presenten la misma temperatura o al menos una muy similar. La temperatura de funcionamiento de los componentes exteriores en subestaciones o líneas de alimentación suele ser únicamente de 2°C o 4°C por encima



de la temperatura del aire (3,6°F o 7,2°F). En subestaciones interiores, las temperaturas de funcionamiento varían mucho más.

3.2.5 Clasificación de los Errores

Una vez detectada una conexión defectuosa, puede ser necesario o no tomar medidas para resolverla. Para recomendar la acción más adecuada, deben tenerse en cuenta los siguientes criterios:

- Carga durante la medición
- Carga idéntica o variable
- Posición de la pieza defectuosa en la instalación eléctrica
- Situación de carga esperada en el futuro
- ¿Se ha medido el exceso de temperatura directamente en el punto defectuoso, o indirectamente a través del calor conducido causado por algún fallo dentro del aparato?

3.3 DISTINTOS TIPOS DE PUNTOS CALIENTES EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

3.3.1 Reflejos

La cámara termográfica ve cualquier radiación que entra en la lente, no sólo la originada por el objeto que está observando, sino también la procedente de otros orígenes y reflejada por el objeto. La mayoría de las veces, los componentes eléctricos son como espejos para las radiaciones de infrarrojos, aunque no resulte evidente para el ojo humano. Las piezas de metal desnudo son especialmente brillantes, mientras que las piezas pintadas o aisladas con goma o plástico no suelen serlo. En la siguiente imagen observará claramente un reflejo del termógrafo. Por supuesto, no se trata de un punto caliente del objeto. Una manera eficaz de saber si lo que se observa es o no un reflejo, es moverse. Mire el objeto desde un ángulo diferente y observe el punto caliente. Si se mueve al moverse usted, es un reflejo.

No es posible realizar la medición de temperatura de detalles reflejados. El objeto de las siguientes imágenes tiene zonas pintadas, muy adecuadas para la medición de temperatura. El material es el cobre, un excelente conductor del calor. Eso significa que la variación de temperatura sobre la superficie es pequeña.

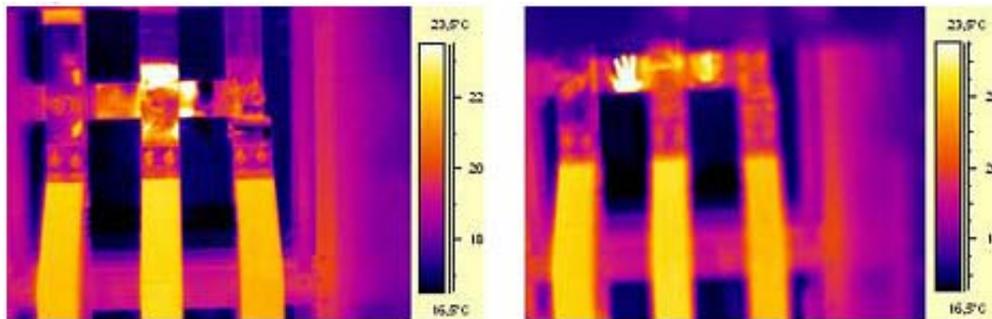


Figura 3.10 Reflejos en un objeto.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

3.3.2 Calor Solar

La superficie de un componente con una gran emisividad, por ejemplo un interruptor, puede calentarse hasta alcanzar una temperatura bastante elevada en un día de verano, debido a la irradiación del sol. La imagen muestra un interruptor de circuitos, recalentado por el sol.

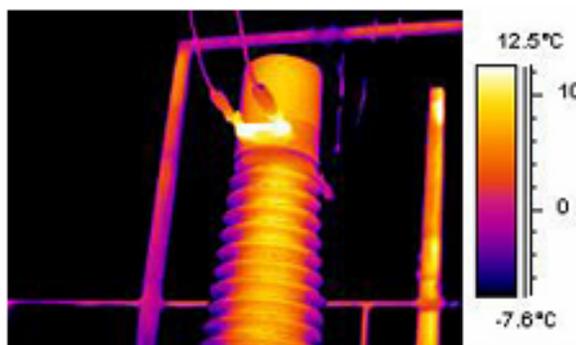


Figura 3.11 Imagen de infrarrojos de un interruptor de circuitos.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

3.3.3 Calor Inductivo

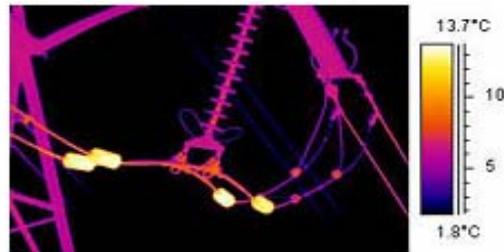


Figura 3.12 Imagen de infrarrojos de pesos estabilizadores calientes.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

Las corrientes inducidas pueden provocar puntos calientes en su ruta. En situaciones en las que hay corrientes muy elevadas y hay otros metales muy próximos se han llegado a producir incendios importantes. Este tipo de calentamiento se produce en materiales magnéticos que rodean la ruta de la corriente, como placas metálicas para aisladores pasantes. En la imagen anterior, hay pesos estabilizadores, a través de los cuales pasa una corriente elevada. Estos pesos metálicos, fabricados con un material ligeramente magnético, no conducen corriente alguna, pero están expuestos a campos magnéticos alternativos, que llegarán a calentar el peso. El recalentamiento de la imagen es inferior a $+5^{\circ}\text{C}$ ($+9^{\circ}\text{F}$). No obstante, esto no tiene por qué ocurrir siempre.

3.3.4 Variaciones de la Carga

Los sistemas trifásicos son los utilizados habitualmente en las instalaciones eléctricas. Al buscar lugares recalentados, resulta sencillo comparar las tres fases directamente entre ellas (por ejemplos en cables, interruptores y aislantes). Una carga similar en cada fase tiene como resultado un patrón de temperatura uniforme para las tres fases. De este modo, cuando la temperatura de una de las fases es muy diferente de la de las otras dos, normalmente se puede deducir que existe un fallo. No obstante, siempre es conveniente asegurarse de que la carga está realmente distribuida de forma equilibrada. Para ello, basta con utilizar amperímetros fijos o acoplables.

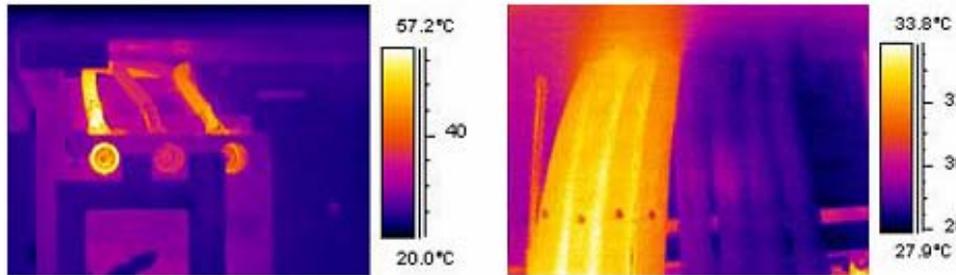


Figura 3.13 Ejemplos de imágenes de infrarrojos con variaciones de la carga.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

La imagen de la izquierda muestra tres cables. Están tan alejados que se pueden considerar aislados térmicamente entre sí. El central está más frío que los otros. A menos que las dos fases estén defectuosas y recalentadas, es un ejemplo típico de carga muy asimétrica. La temperatura se expande de modo similar en los cables, lo que indica un aumento de temperatura que depende de la carga, no de una conexión defectuosa.

La imagen de la derecha muestra dos lotes con cargas muy diferentes. De hecho, el lote de la derecha apenas transporta carga alguna. Los que llevan una carga de corriente considerable presentan una temperatura aproximadamente 5°C (9°F) superior a los que no la llevan. En estos ejemplos no es necesario informar de ningún fallo.

3.3.5 Condiciones de Refrigeración Variables

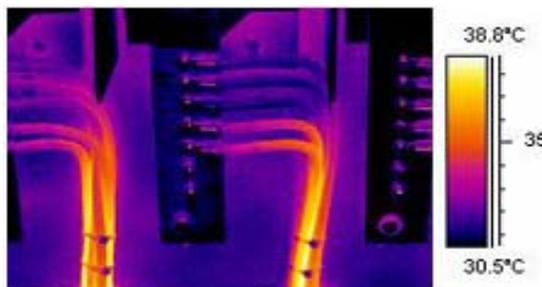


Figura 3.14 Imagen de infrarrojos de lotes de cables.



Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

Cuando, por ejemplo, varios cables están agrupados juntos, puede darse el caso de que la pobre refrigeración de los cables centrales como consecuencia de este agrupamiento haga que alcancen temperaturas más elevadas. Observe la imagen anterior.

Los cables de la derecha de la imagen no muestran recalentamiento junto a los tornillos. No obstante, en la parte vertical del grupo, los cables están muy juntos, la refrigeración de los cables es muy pobre, la convección no puede eliminar el calor y los cables están sensiblemente más calientes, unos 5°C (9°F) más que en la parte mejor refrigerada de los cables.

3.3.6 Variaciones de Resistencia

El recalentamiento puede tener muchos orígenes. Se han descrito algunos motivos comunes anteriormente.

Una baja presión de contacto se puede producir al montar una junta, o bien por el desgaste de los materiales, por ejemplo al disminuir la tensión de los resortes, por hilos desgastados en la conexión con las tuercas y tornillos o incluso por aplicar demasiada fuerza durante el montaje. Al aumentar las cargas y las temperaturas, se sobrepasa el punto en que cede el material y se debilita la tensión.

La Figura 3.15 al lado izquierdo muestra un mal contacto debido a un tornillo suelto. Dado que el mal contacto es de dimensiones muy limitadas, sólo provoca recalentamiento en un punto muy pequeño, desde el que el calor se distribuye de forma equilibrada por el cable de conexión. Observe la escasa emisividad del propio tornillo, que hace que parezca levemente más frío que el cable aislado (que por tanto tiene una gran emisividad).

La Figura 3.15 al lado derecho muestra otra situación de recalentamiento, en este caso de nuevo debida a una conexión suelta. Es una conexión exterior, por lo que está expuesta al efecto refrigerante del viento y es probable que el recalentamiento mostrase una temperatura más elevada en caso de que la instalación fuera interior.

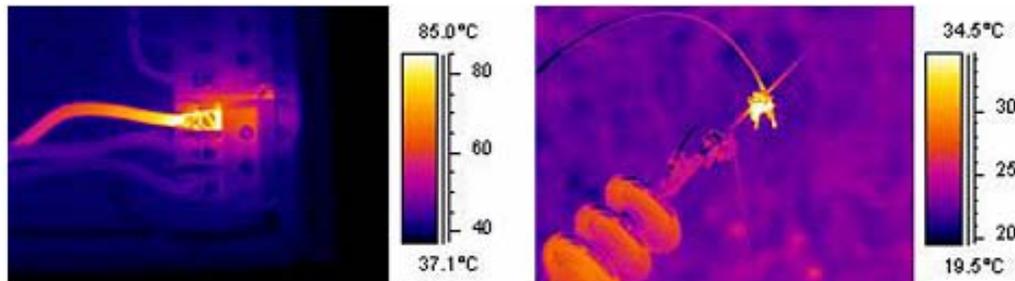


Figura 3.15 IZQUIERDA: Imagen de infrarrojos que muestra un mal contacto debido a un tornillo suelto; DERECHA: Una conexión exterior suelta, expuesta al efecto refrigerante del viento.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

3.3.7 Recalentamiento de una Pieza como Resultado de un Fallo en Otra

En ocasiones, puede aparecer recalentamiento en un componente aunque esté en buen estado. El motivo es que dos conductores comparten la carga. Uno de los conductores tiene una resistencia aumentada, pero el otro está en buen estado. Por lo tanto, el componente defectuoso transporta una carga inferior, mientras que el que está en buen estado se ve obligado a transportar una carga mayor, que puede ser excesiva y provocar el aumento de temperatura. Observe la imagen.

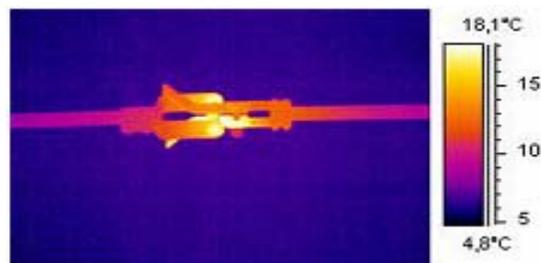




Figura 3.16 Recalentamiento en un seccionador de circuitos.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

Probablemente el recalentamiento de este seccionador de circuitos esté provocado por un mal contacto en el dedo más cercano del contacto. Por lo tanto, el dedo más lejano transporta una corriente superior y se calienta más.

3.4 FACTORES DE INTERFERENCIAS EN LA INSPECCIÓN TERMOGRÁFICA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Durante la inspección termográfica de diferentes tipos de instalaciones eléctricas, algunos factores de interferencias como el viento, la distancia al objeto, la lluvia, suelen influir en los resultados de las mediciones.

3.4.1 Viento

En las inspecciones exteriores debe tenerse en cuenta el efecto refrigerante del viento. Un recalentamiento medido a una velocidad de viento de 5 m/s (10 nudos) será aproximadamente el doble de elevado que uno medido a 1 m/s (2 nudos). Un exceso de temperatura medido a 8 m/s (16 nudos) será 2,5 veces superior a uno medido a 1 m/s (2 nudos). Este factor de corrección, basado en mediciones empíricas, normalmente es aplicable hasta 8 m/s (16 nudos).

No obstante, hay casos en los que es necesario realizar inspecciones incluso con vientos superiores a 8 m/s (16 nudos). Hay muchos lugares con fuertes, pero es importante saber que los componentes recalentados que se detecten mostrarían unas temperaturas mucho más elevadas con una velocidad de viento inferior. Es posible calcular el factor de corrección empírico.



Tabla 3.1 Factor de Corrección de Temperatura por Viento.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

Velocidad del viento (m/s)	Velocidad del viento (nudos)	Factor de corrección
1	2	1
2	4	1.36
3	6	1.64
4	8	1.86
5	10	2.06
6	12	2.23
7	14	2.40
8	16	2.54

El recalentamiento medido multiplicado por el factor de corrección indica el exceso de temperatura sin viento (es decir, a 1 m/s [2 nudos]).

3.4.2 Lluvia

La lluvia también tiene un efecto refrigerante sobre el equipo eléctrico. La medición termográfica puede llevarse a cabo con resultados satisfactorios en situaciones llovizna. La calidad de la imagen se deteriorará en situaciones de lluvia intensa y no será posible realizar mediciones fiables. Esto se debe principalmente a que la lluvia intensa es impenetrable para la radiación infrarroja, y la cámara mide en estos casos la temperatura de las gotas de lluvia.

3.4.3 Distancia al Objeto

La imagen de la Figura 3.17 fue tomada desde un helicóptero a 20 metros (66 pies) de distancia de la conexión defectuosa. Esta distancia se definió incorrectamente como de 1 metro (3 pies) y los resultados de la medición de temperatura fueron de $+37,9^{\circ}\text{C}$ ($+100,2^{\circ}\text{F}$). El valor de la medición después de cambiar la distancia a 20 metros (66 pies) justo a continuación, aparece en la imagen de la derecha, en la que la temperatura corregida es de $+38,8^{\circ}\text{C}$ ($+101,8^{\circ}\text{F}$). La diferencia no es demasiado importante, pero en algunos casos puede hacer que el fallo tenga un tipo de gravedad diferente. De modo que no debe subestimarse la importancia de la configuración de la distancia.

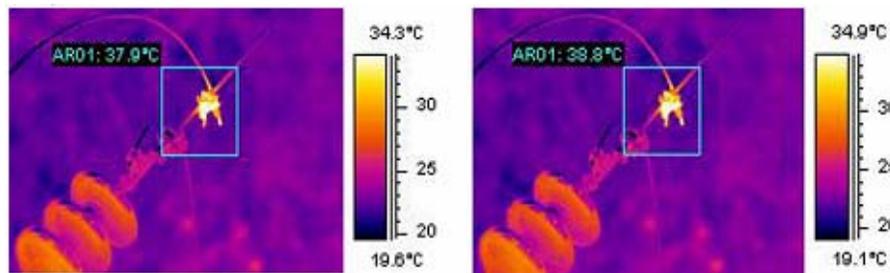


Figura 3.17 IZQUIERDA: Configuración de distancia incorrecta; DERECHA: Configuración de distancia correcta.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

Las siguientes imágenes muestran las lecturas de temperaturas de un cuerpo negro a $+85^{\circ}\text{C}$ ($+185^{\circ}\text{F}$) con distancias cada vez mayores.



Figura 3.18 Lecturas de temperatura de un cuerpo negro a $+85^{\circ}\text{C}$ ($+185^{\circ}\text{F}$) con distancias cada vez mayores.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

Las temperaturas medias medidas son, de izquierda a derecha, $+85,3^{\circ}\text{C}$ ($+185,5^{\circ}\text{F}$), $+85,3^{\circ}\text{C}$ ($+185,5^{\circ}\text{F}$), $+84,8^{\circ}\text{C}$ ($+184,6^{\circ}\text{F}$), $+84,8^{\circ}\text{C}$ ($+184,6^{\circ}\text{F}$), $+84,8^{\circ}\text{C}$ ($+184,6^{\circ}\text{F}$) y $+84,3^{\circ}\text{C}$ ($+183,7^{\circ}\text{F}$) para un cuerpo negro de $+85^{\circ}\text{C}$ ($+185^{\circ}\text{F}$). Los termogramas han sido tomados con una lente de 12° . Las distancias son de 1, 2, 3, 4, 5 y 10 metros (3, 7, 10, 13, 16 y 33 pies). La corrección de la distancia ha sido definida de forma meticulosa y funcional, dado que el objeto es lo suficientemente grande como para que las mediciones sean correctas.

3.4.4 Tamaño de Objeto

La segunda serie de imágenes a continuación muestra lo mismo, pero con la lente normal de 24° . En este caso, las temperaturas medias medidas del cuerpo negro de $+85^{\circ}\text{C}$ ($+185^{\circ}\text{F}$) son las siguientes: $+84,2^{\circ}\text{C}$ ($+183,6^{\circ}\text{F}$), $+83,7^{\circ}\text{C}$ ($+182,7^{\circ}\text{F}$), $+83,3^{\circ}\text{C}$ ($+181,9^{\circ}\text{F}$), $+83,3^{\circ}\text{C}$ ($+181,9^{\circ}\text{F}$), $+83,4^{\circ}\text{C}$ ($+181,1^{\circ}\text{F}$) y $+78,4^{\circ}\text{C}$ ($+173,1^{\circ}\text{F}$).

El último valor, ($+78,4^{\circ}\text{C}$ [$+173,1^{\circ}\text{F}$]), es la temperatura máxima, dado que no era posible colocar un círculo dentro de la imagen (en ese momento muy pequeña) del cuerpo negro. Obviamente, no es posible medir valores correctos si el objeto es

demasiado pequeño. La distancia estaba configurada adecuadamente a 10 metros (33 pies).



Figura 3.19 Lecturas de temperatura de un cuerpo negro a +85°C (+185°F) con distancias cada vez mayores (lente de 24°).

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

El motivo de este efecto es que hay un tamaño de objeto mínimo para que sea posible proporcionar una medición de temperatura correcta. Todas las cámaras infrarrojas indican al usuario dicho tamaño mínimo. Este efecto se debe a imperfecciones en la óptica y al tamaño de los elementos del detector. Es lo normal en todas las cámaras de infrarrojos y no es posible evitarlo.

3.5 CONSEJOS PRÁCTICOS PARA EL TERMÓGRAFO

Al trabajar en la práctica descubrirá pequeños detalles que harán que su trabajo resulte más sencillo. A continuación le proporcionamos diez de ellos para empezar.

3.5.1 De Frío a Calor

Ha estado en un lugar frío con la cámara, con una temperatura de +10°C. Para continuar el trabajo, ahora debe llevar a cabo una inspección exterior. Si lleva gafas, estará acostumbrado a tener que limpiar el agua condensada de ellas para poder ver correctamente. Lo mismo ocurre con la cámara. Para realizar las mediciones correctamente, deberá esperar a que la cámara esté lo bastante caliente para que la



CAPÍTULO III

condensación se evapore. De este modo, el sistema interno de compensación de la temperatura también tendrá el tiempo necesario para ajustarse a la nueva situación.

3.5.2 Lluvia

Si empieza a llover no es recomendable llevar a cabo la inspección, dado que el agua modificará drásticamente la temperatura de la superficie del objeto que esté midiendo. No obstante, en ocasiones se verá obligado a utilizar la cámara incluso en situaciones de lluvia intensa. Proteja la cámara con una simple bolsa de plástico transparente de polietileno. La corrección para la atenuación causada por la bolsa de plástico puede lograrse ajustando la distancia a los objetos hasta que la lectura de temperatura sea la misma que sin la protección del plástico. Algunos modelos de cámara tienen una entrada distinta para la Transmisión de la óptica externa.

3.5.3 Emisividad

Debe determinar la emisividad del material que está midiendo. Normalmente encontrará el valor en una tabla. Utilice pintura óptica negra, es decir, Nextel Black Velvet. Pinte una pequeña parte del material con el que esté trabajando. La emisividad de la pintura óptica suele ser normalmente de 0,94. Recuerde que el objeto debe tener una temperatura diferente (normalmente superior) a la temperatura ambiente. Cuando mayor sea la diferencia, mayor será la precisión del cálculo de emisividad. La diferencia debe ser de al menos 20°C (36°F). Recuerde que hay otras pinturas que admiten temperaturas muy elevadas, de hasta +800°C (+1472°F). No obstante, la emisividad puede ser menor que la del negro óptico.

En ocasiones no podrá pintar el objeto que esté midiendo. En este caso, puede utilizar una cinta. Una fina cinta para la que haya determinado la emisividad anteriormente funcionará en la mayoría de los casos, y podrá quitarla cuando haya terminado sin dañar el objeto que esté estudiando. Tenga en cuenta que algunas cintas son semitransparentes y por lo tanto, no muy adecuadas para estos fines. Una de las



mejores cintas para este propósito es la cinta eléctrica Scotch para exteriores y temperaturas bajo cero.

3.5.4 Temperatura Aparente Reflejada

Está en una situación de medición en la que varias fuentes de calor influyen en las mediciones. Necesita disponer del valor adecuado para la temperatura aparente reflejada, a fin de introducirla en la cámara y obtener la mejor corrección posible. Hágalo de la siguiente forma: establezca un valor de emisividad de 1,0. Ajuste la lente de la cámara al enfoque más cercano y, mirando en la dirección opuesta alejándose del objeto, guarde una imagen. Con la zona o isoterma, determine el valor medio más probable de la imagen y utilice el valor como entrada de la temperatura aparente reflejada.

3.5.5 Objeto Demasiado Lejano

¿No está seguro de que la cámara esté midiendo correctamente a la distancia real? Una regla general para la lente es multiplicar el valor IFOV por 3. (IFOV es el detalle del objeto visto por un único elemento del detector). Ejemplo: 25 grados corresponden a aproximadamente 437 mrad. Si la cámara tiene una imagen de 120×120 píxeles, el valor IFOV pasa a ser de $437/120 = 3,6$ mrad (3,6 mm/m) y la relación de tamaño del punto es de aproximadamente $1000/(3 \times 3,6) = 92:1$. Eso significa que a una distancia de 9,2 metros (30,2 pies), el objeto debe ser de al menos 0,1 metro o 100 mm de ancho (3,9 pulgadas). Intente asegurar los resultados acercándose más de 9 metros (30 pies). A 7–8 metros (23–26 pies), las mediciones deben ser correctas.



3.6 TÉCNICAS DE MEDIDA TERMOGRÁFICAS

3.6.1 Introducción

Una cámara de infrarrojos mide y toma imágenes de la radiación infrarroja emitida por un objeto. El hecho de que la radiación sea una función de la temperatura de la superficie del objeto permite a la cámara calcular y visualizar dicha temperatura.

Sin embargo, la radiación medida por la cámara no sólo depende de la temperatura del objeto, sino que además es una función de la emisividad. También se origina radiación en el entorno, la cual se refleja en el objeto. La radiación procedente del objeto y la radiación reflejada se verán influidas también por la absorción de la atmósfera.

Para medir la temperatura con precisión, es necesario compensar los efectos de diversas fuentes de radiación distintas. Este proceso lo realiza automáticamente la cámara. No obstante, es necesario proporcionar los siguientes parámetros del objeto a la cámara:

- La emisividad del objeto.
- La temperatura aparente reflejada.
- La distancia entre el objeto y la cámara.
- La humedad relativa.
- Temperatura de la atmósfera.

3.6.2 Emisividad

El parámetro de objeto más importante que debe ajustarse correctamente es la emisividad, que, en pocas palabras, es una medida de la cantidad de radiación emitida por el objeto en comparación con la de un cuerpo negro perfecto de la misma temperatura.

Normalmente, los materiales del objeto, así como los tratamientos superficiales, presentan una emisividad que oscila aproximadamente entre 0,1 y 0,95. Una superficie extremadamente pulida (un espejo) se sitúa por debajo de 0,1, mientras que una superficie oxidada o pintada presenta una mayor emisividad. La pintura al óleo, independientemente del color del espectro visible, tiene una emisividad por encima de 0,9 en el infrarrojo. La emisividad de la piel humana está entre 0,97 y 0,98.

Los metales no oxidados representan un caso extremo de una opacidad perfecta y una enorme reflectividad, lo que no varía en gran medida con la longitud de onda. En consecuencia, la emisividad de los metales es baja y sólo aumenta con la temperatura. En el caso de los objetos no metálicos, la emisividad tiende a ser alta y disminuye con la temperatura.

3.6.2.1 Determinación de la Emisividad de una Muestra

3.6.2.1.1 Paso 1: Determinación de la Temperatura Aparente Reflejada

Se utiliza uno de los dos métodos siguientes para determinar la temperatura ambiente reflejada:

3.6.2.1.1.1 Método 1: Método Directo

Paso 1: Se busca posibles fuentes de reflexión, teniendo en cuenta que el ángulo de incidencia = ángulo de reflexión ($a = b$).

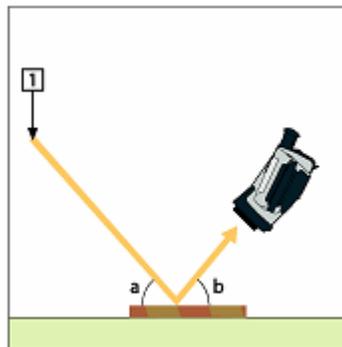


Figura 3.20 Origen de reflexión.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

Paso 2: Si el origen de la reflexión es un punto fijo, se modifica obstruyéndolo mediante un trozo de cartón.

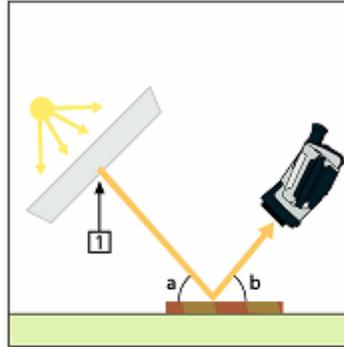


Figura 3.21 Origen de reflexión.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

Paso 3: Se mide la intensidad de la radiación (= temperatura aparente) del origen de la reflexión con los siguientes parámetros:

- Emisividad: 1,0
- D_{obj}: 0

Se puede medir la intensidad de la radiación empleando uno de los dos métodos siguientes:

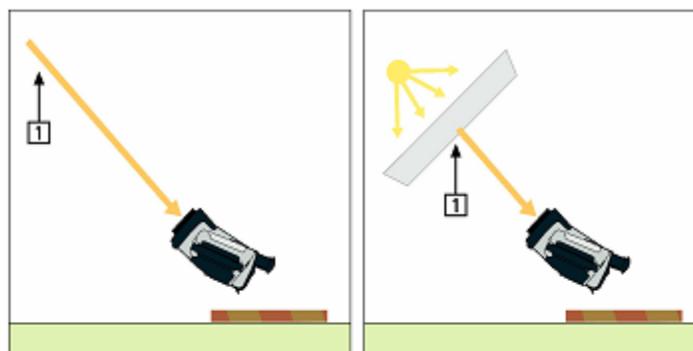


Figura 3.22 Origen de reflexión.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

Teniendo en cuenta lo siguiente:

- No es recomendable utilizar un termopar para medir la temperatura de reflexión por dos motivos importantes:
- Un termopar no mide la intensidad de la radiación.
- Un termopar requiere un contacto térmico muy bueno con la superficie, normalmente pegando y cubriendo el sensor con un aislante térmico.

3.6.2.1.1.2 Método 2: Método de Reflector

Paso 1: Haga una bola con un gran trozo de papel de aluminio.

Paso 2: Deshaga la bola de papel de aluminio y pegue el papel en un trozo de cartón del mismo tamaño.

Paso 3: Coloque el cartón delante del objeto que desee medir. Asegúrese de que el lado con el papel de aluminio mire hacia la cámara.

Paso 4: Establezca un valor de emisividad de 1,0.

Paso 5: Mida la temperatura aparente del papel de aluminio y anótela.

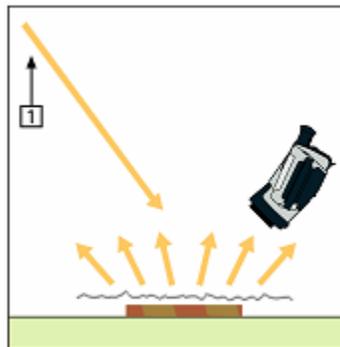


Figura 3.23 Medición de la temperatura aparente del papel de aluminio.

Fuente: Flir Systems: TermaCAM™ User`s Manual (2006).

3.6.2.1.2 Paso 2: Determinación de la Emisividad

Paso 1: Seleccione un lugar en el que colocar la muestra.

Paso 2: Determine y establezca la temperatura aparente reflejada según el procedimiento anterior.



CAPÍTULO III

Paso 3: Coloque en la muestra un trozo de cinta aislante cuya elevada emisividad le sea conocida.

Paso 4: Caliente la muestra al menos a 20 °K sobre la temperatura ambiente. Debe calentarla de forma razonablemente regular.

Paso 5: Enfoque y ajuste automáticamente la cámara y congele la imagen.

Paso 6: Ajuste las opciones Nivel y Campo para obtener niveles de brillo y contraste óptimos en las imágenes.

Paso 7: Establezca una emisividad similar a la de la cinta (normalmente 0,97).

Paso 8: Mida la temperatura de la cinta utilizando una de las siguientes funciones de medida:

- Isoterma (permite determinar tanto la temperatura como el grado de regularidad al calentar la muestra).
- Punto (más simple).
- Cuadro (med.) (Apropiada para superficies con emisividad variable).

Paso 9: Anote la temperatura.

Paso 10: Mueva la función de medida a la superficie de la muestra.

Paso 11: Cambie el valor de emisividad hasta que lea la misma temperatura que en la medida anterior.

Paso 12: Anote la emisividad.

✓Tenga en cuenta lo siguiente:

- Evite forzar la convección.
- Busque un entorno térmico estable que no genere reflexiones de puntos.
- Utilice cinta de gran calidad, que sepa que no es transparente y de la que conozca su emisividad y sea elevada.



- Este método presupone que la temperatura de la cinta y la de la superficie de muestra son idénticas. Si no lo son, la medición de la emisividad será errónea.

3.6.3 Temperatura Aparente Reflejada

Este parámetro se utiliza para compensar la radiación reflejada en el objeto. Si la emisividad es baja y la temperatura del objeto está relativamente alejada de la reflejada, es importante establecer la temperatura aparente reflejada y compensarla correctamente.

3.6.4 Distancia

Por distancia entendemos la que existe entre el objeto y la lente frontal de la cámara. Este parámetro se utiliza para compensar los dos hechos siguientes:

- La radiación del objeto es absorbida por la atmósfera entre el objeto y la cámara.
- La radiación de la propia atmósfera es detectada por la cámara.

3.6.5 Humedad Relativa

La cámara también puede compensar el hecho de que el índice de transmisión depende en parte de la humedad relativa de la atmósfera. Para ello, establezca el valor correcto de humedad relativa. Generalmente, para distancias cortas y humedad normal, la humedad relativa puede permanecer con el valor predeterminado del 50%.

3.6.6 Otros Parámetros

Además, algunas cámaras y programas de análisis de FLIR Systems permiten compensar los parámetros siguientes.

- Temperatura atmosférica: la temperatura de la atmósfera entre la cámara y el objeto.



- Temperatura de la óptica externa: la temperatura de las lentes o ventanas externas utilizadas delante de la cámara.

3.7 TABLA DE EMISIVIDAD

Esta sección incluye una serie de datos de emisividad basados en la bibliografía sobre infrarrojos y en las medidas realizadas por FLIR Systems.

Los valores de emisividad de la siguiente tabla se han registrado mediante una cámara de onda corta (SW). Los valores sólo deben considerarse recomendaciones y deben emplearse con precaución.

Ver Anexo A.1



CAPÍTULO IV

4.1 EQUIPOS Y COMPONENTES QUE CONFORMAN UNA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Los equipos y componentes que conforman parte de una subestación eléctrica son:

4.1.1 Transformadores: este es el equipo esencial en una subestación ya que es el que realiza la tarea de disminuir o aumentar el voltaje en la subestación ya sea para distribución o transmisión de la energía eléctrica, también es esencial en la medición de los niveles de voltaje y amperaje.

4.1.2 Interruptores: es un equipo que se encarga de interrumpir o permitir el paso de corriente eléctrica en el circuito ya sea una línea de alimentación o una línea de salida de una subestación.

4.1.3 Barras: son los conductores principales de la corriente dentro de una subestación, es decir es por donde circula la energía eléctrica en una subestación.



4.1.4 Seccionadores: es un interruptor de seguridad y se encarga de mantener aislada una instalación eléctrica de su red de alimentación. Este dispositivo por sus características debe ser utilizado siempre sin carga o en vacío.

4.1.5 Conductores: es el que se encarga de conducir o transportar la energía eléctrica desde o hacia la subestación.

4.1.6 Conexiones: son todos los empalmes o uniones entre diferentes conductores y/o barras.

4.1.7 Pararrayos: este dispositivo se encarga de proteger el circuito de sobretensiones de origen atmosférico.

4.1.8 Trampa de Ondas: son dispositivos que se conectan en serie en las líneas de alta tensión y son usados para comunicación a través de las líneas de alta tensión, debido a las tecnologías actuales este componente está en desuso aunque permanece en las instalaciones para comunicaciones de emergencia o de apoyo.

4.2 COMPORTAMIENTO TÉRMICO

4.2.1 Transformadores: con la técnica de termografía es posible medir la temperatura de las conexiones y la temperatura externa de este equipo, aunque normalmente en transformadores de potencia la temperatura externa es la temperatura del aceite la cual se puede apreciar al momento de la inspección termográfica, este equipo posee medidores de temperatura del núcleo y aceite de los cuales se llevan registros que son los más apropiados para tomar una acción sobre el funcionamiento de este equipo. Sin embargo ya sea un transformador de potencia o de medición es posible ver la temperatura de funcionamiento de los conectores de los bushing de entrada y salida la cual tendría que estar igual o muy cercana entre las tres



CAPÍTULO IV

fases e incluso muy cercana a la temperatura promedio de todos los componentes del circuito donde se encuentra este equipo conectado, la variación de temperatura significativa entre las fases con una carga equilibrada es indicativo de una falla de las conexiones.

4.2.2 Interruptores: en este equipo con la técnica termográfica solo se puede medir la temperatura en los conectores de los bushing de entrada y salida la cual tendría que estar igual o muy cercana entre las tres fases e incluso muy cercana a la temperatura promedio de todos los componentes del circuito donde se encuentra este equipo conectado.

4.2.3 Barras: es en este componente donde se puede apreciar la temperatura promedio de funcionamiento del circuito donde este está conectado, esta temperatura en subestaciones exteriores normalmente se encuentra de 2 a 4 grados superior a la temperatura ambiente, la temperatura promedio de funcionamiento se obtiene del promedio de las temperaturas de las tres fases de la barra siempre y cuando se considere que está operando en condiciones normales al momento de realizar la inspección termográfica.

4.2.4 Seccionadores: este componente en condiciones normales de funcionamiento se encuentra a la misma temperatura o muy cercana a la de la barra del circuito, las fallas más comunes en este componente ocurre en sus conexiones y sus contactos ya que estos con el tiempo sufren desgastes por las aperturas y cierres.

4.2.5 Conductores: este componente en condiciones normales de funcionamiento se encuentra a la misma temperatura o muy cercana a la de la barra del circuito.



4.2.6 Conexiones: las conexiones en condiciones normales de funcionamiento permanecen a la misma temperatura del elemento o los elementos que ésta empalma, cualquier variación de temperatura es indicativo de una falla en la conexión.

4.2.7 Pararrayos: este componente permanece a temperatura ambiente en condiciones normales de funcionamiento aunque una variación de 1 a 2 grados es considerada normal.

4.2.8 Trampa de Ondas: la temperatura de funcionamiento de este componente esta siempre por encima de la temperatura promedio de la subestación aunque esto no representa una falla en el componente, las fallas más comunes se presentan en sus conexiones de entrada y salida debido a una mala conexión estos cambios de temperatura que evidencian una falla se pueden apreciar comparando la temperatura de las conexiones entre distintas fases.

4.3 CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD DE LA VARIACIÓN TÉRMICA

La clasificación de la severidad de la variación térmica en los distintos componentes y/o elementos se tomara como la variación de temperatura entre las distintas fases del componente y/o elemento con respetos a las fases que se consideren en funcionamiento normal o con respecto a la temperatura promedio del circuito de la subestación, es decir una medición comparativa de la temperatura de las distintas fases, en algunos casos como en los pararrayos además de esta medición comparativa de temperatura entre las distintas fases es necesario comparar la temperatura de este elemento con la temperatura ambiente en el momento que se realizó la inspección termográfica.



CAPÍTULO IV

Debido a estudios realizados durante la ejecución de este proyecto se establecerá una sola tabla de clasificación de severidad de variación térmica, ya que durante un ensayo realizado las variaciones de temperatura que se obtienen con una medición comparativa entre las distintas fases y/o la temperatura promedio del circuito de la subestación, estas variaciones se ven alteradas muy poco por cambios en la carga del circuito.

4.3.1 Variación Térmica

La variación térmica se obtendrá de la siguiente forma:

$$TPC - TPN$$

Donde:

TPC = Temperatura de Punto Crítico o Caliente (°C)

TPN = Temperatura Promedio en Condiciones Normales Funcionamiento (°C)

4.3.2 Tabla de Clasificación de la Severidad de la Variación Térmica

Para la clasificación de la severidad según la variación térmica se utilizará la siguiente tabla.

Tabla 4.1 Tabla de Clasificación de la Severidad según la Variación Térmica.

Clasificación	Variación Térmica	Severidad/Acción
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar		



4.4 INSPECCIONES TERMOGRÁFICAS EN LOS DISTINTOS PATIOS DE LAS SUBESTACIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL ESTADO NUEVA ESPARTA

Se realizaron inspecciones termográficas en busca de fallas en las todas las subestaciones del Estado Nueva Esparta, antes de entrar en el tema es necesario conocer varios puntos:

4.4.1 Nomenclatura de Equipos

La nomenclatura de los equipos viene dada de la siguiente forma:

Tabla 4.2 Nomenclatura de Equipo.

A	B	C	D
TENSIÓN	NUMERO DE TRAMO	TIPO DE TRAMO	CLASE

Donde:

A: Representa el voltaje del circuito donde está conectado el equipo y viene especificada por una letra:

H	115Kv	Azul
B	34.5Kv	Amarillo
D	13.8Kv	Marrón

B: Son números consecutivos, pudiendo ser de dos cifras.

C: Se representa con un número dependiendo del tramo:

- 0LÍNEA DE TRANSMISIÓN
- 1LADO ALTA TENSIÓN DEL TRANSFORMADOR
- 2SECCIÓN DEL JUEGO DE BARRA PRINCIPALES
- 3ACOPLADOR DE BARRA SERIE
- 4COMPENSADORES ESTÁTICOS SERIE
- 5COMPENSADORES ESTÁTICOS PARALELO
- 6SECCIÓN DE JUEGO DE BARRAS RESERVA, DE TRANSFERENCIA
- 7EQUIPO DE RATIFICACIÓN
- 8LADO BAJA TENSIÓN DEL TRANSFORMADOR
- 9GENERADOR



D: Se representa con un número dependiendo de la clase:

- 0DISYUNTOR (EXCLUYENDO LÍNEAS DE TRANSMISIÓN)
- 1SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
- 2SECCIONADOR DE BY-PASS
- 3SECCIONADOR DE LÍNEA
- 4SECCIONADOR DEL LADO DE BARRA PRINCIPAL
- 5DISYUNTOR
- 6SECCIONADOR DEL LADO DE BARRA DE RESERVA
- 7SECCIONADOR DE DISYUNTOR, LADO DEL JUEGO DE BARRAS
- 8SECCIONADOR DEL LADO DE BARRA PRINCIPAL
- 9SECCIONADOR UNIÓN DE JUEGO DE BARRAS-REACTOR,
SECCIONADOR DE JUEGO DE BARRAS DE RESERVA.

4.4.2 Condiciones Ambientales y Meteorológicas en el Estado Nueva Esparta

Las condiciones ambientales y meteorológicas del Estado Nueva Esparta son las siguientes:

Tabla 4.3 Condiciones Ambientales y Meteorológicas en el Estado Nueva Esparta.

Humedad Relativa	Media	75%
	Máxima Media	91%
	Mínima Media	60%
	Máxima Absoluta	100%
	Mínima Absoluta	29%
Temperatura	Media	31.2 °C
	Máxima Media	32.8 °C
	Mínima Media	26.1 °C
	Máxima Absoluta	33.9 °C
	Mínima Absoluta	19.3 °C



4.4.3 Parámetros para Configuración de la Cámara

4.4.3.1 Distancia entre el Objeto y la Cámara: Es la distancia entre la cámara y el objeto en estudio.

4.4.3.2 Emisividad Promedio del Objeto: emisividad promedio del objeto en estudio. Los valores de emisividad más usados en las inspecciones termográficas en patios de subestaciones son:

Tabla 4.4 Emisividad más usados en las inspecciones termográficas en patios de subestaciones.

Aluminio	gris claro, mate	0,97
Cobre	muy oxidado	0,78
Porcelana	vidriado	0,94
Plomo	oxidado, gris	0,28
Plástico	placa de aislamiento de poliuretano	0,29

Emisividad promedio para interruptores, seccionadores, conectores y conductores:

$$\frac{0.97+0.78+0.94}{3} = 0.8966666 = 0.90$$

Emisividad promedio para banco de baterías:

$$\frac{0.78+0.28+0.29}{3} = 0.45$$

4.4.3.3 Temperatura Aparente Reflejada: Es la temperatura reflejada por el objeto debido a otras fuentes de calor, normalmente en subestaciones al intemperie se utiliza la temperatura ambiente.

4.4.3.4 La Humedad Relativa: La humedad relativa en el Estado Nueva Esparta es normalmente de 75% o muy cercana a este valor.



4.4.3.5 Temperatura Atmosférica: Es la temperatura ambiente a la que se encuentra la subestación al momento de realizar la inspección, en el Estado Nueva Esparta esta temperatura normalmente es de 32 °C o muy cercana a este valor.

4.4.4 Inspección Termográfica en la Subestación Los Robles

Esta inspección se realizó el día 06/11/2009, encontrando las siguientes anomalías:

Parámetros de las siguientes Imágenes	Valor
Emisividad	0.90
Distancia al objeto	5.0 m
Temperatura reflejada	32.0 °C
Temperatura atmosférica	32.0 °C
Transmisión atmosférica	0.98

Equipo: **Banco de Condensadores.**

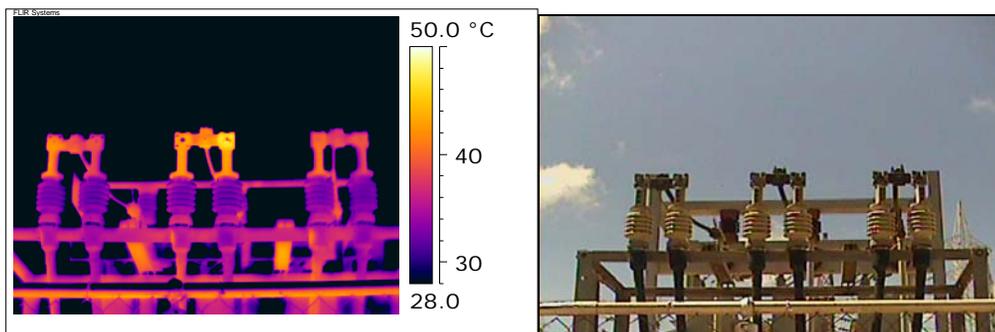


Figura 4.1 Conectores de Salida del Banco de Condensadores.

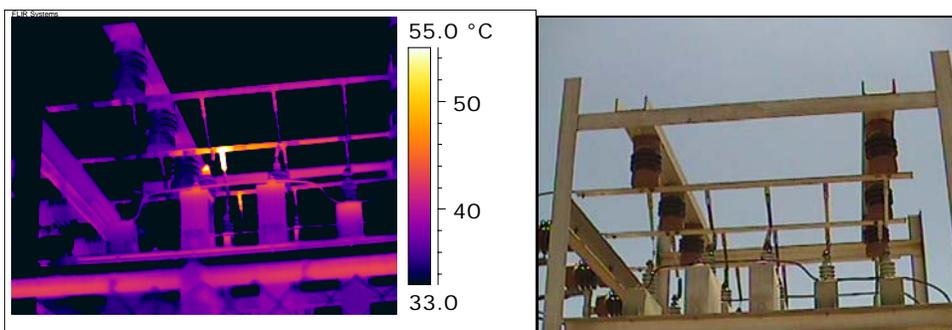


Figura 4.2 Porta Fusible del Condensador N° 6 de la Fase S del Grupo N° 2.



Parámetros de las siguientes Imágenes	Valor
Emisividad	0.90
Distancia al objeto	8.0 m
Temperatura reflejada	32.0 °C
Temperatura atmosférica	32.0 °C
Transmisión atmosférica	0.97

Equipo: **Transformadores de Corriente del H-105.**

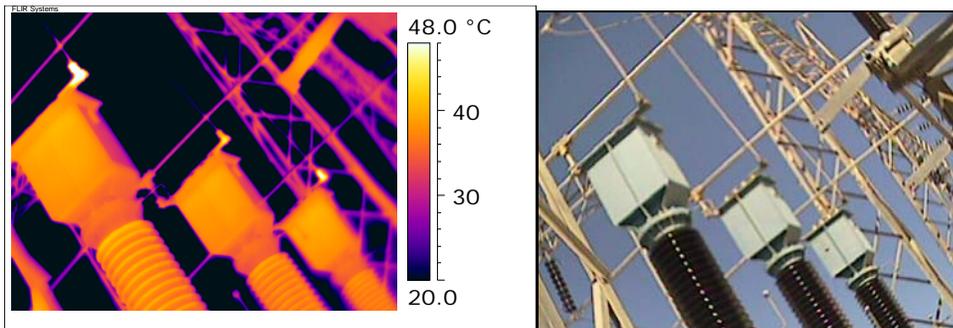


Figura 4.3 Conectores de los Tres Transformadores de Corrientes del H-105.

Equipo: **Seccionador H-314-A.**

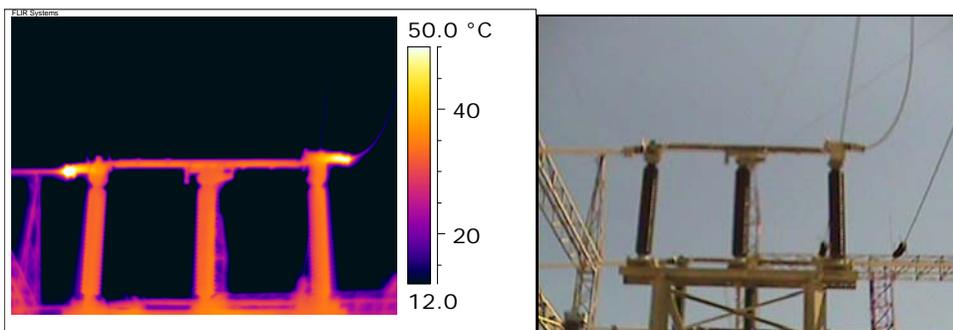


Figura 4.4 Conectores de la Fase T del Seccionador H-314-A.

Equipo: **Interruptor B-105.**

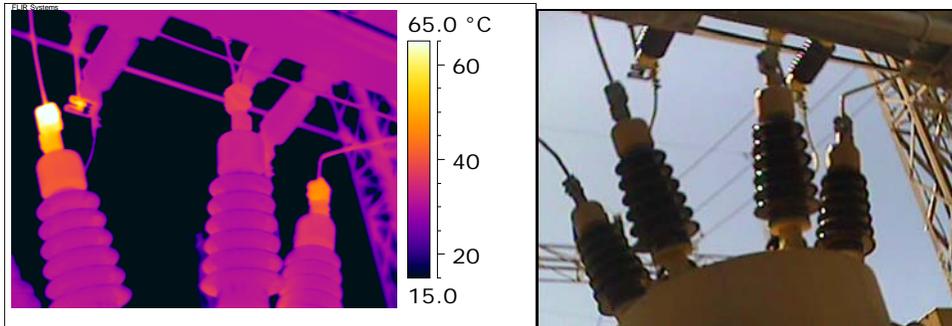


Figura 4.5 Conector de la Fase T del Interruptor B-105.

Equipo: **Seccionador B-205.**

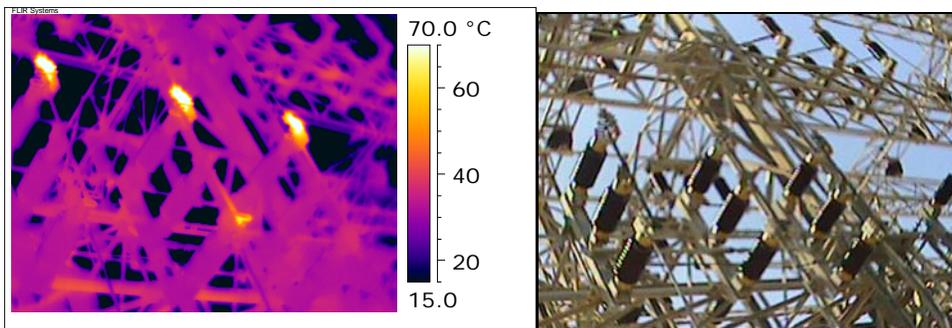


Figura 4.6 Contactos del Seccionador B-205 y Conectores Superiores.

4.4.5 Inspección Termográfica en la Subestación La Asunción

Esta inspección se realizó el día 11/11/2009, encontrando las siguientes anomalías:

Parámetros de las siguientes Imágenes	Valor
Emisividad	0.90
Distancia al objeto	8.0 m
Temperatura reflejada	32.0 °C
Temperatura atmosférica	32.0 °C
Transmisión atmosférica	0.97

Equipo: **Seccionador H-214.**

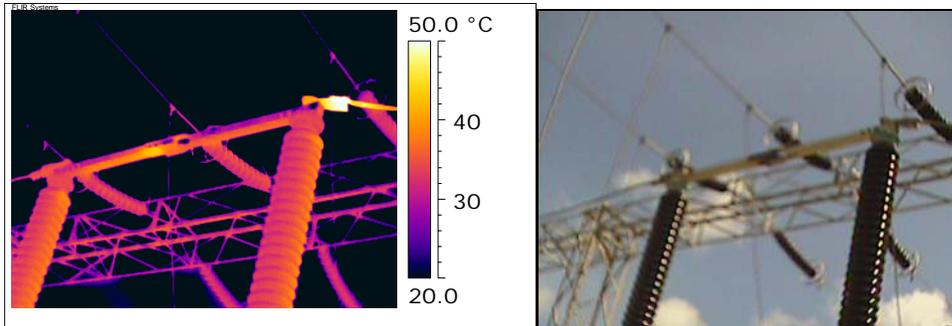


Figura 4.7 Conector de la Fase R del Seccionador H-214.

Equipo: **Transformador TR-1.**

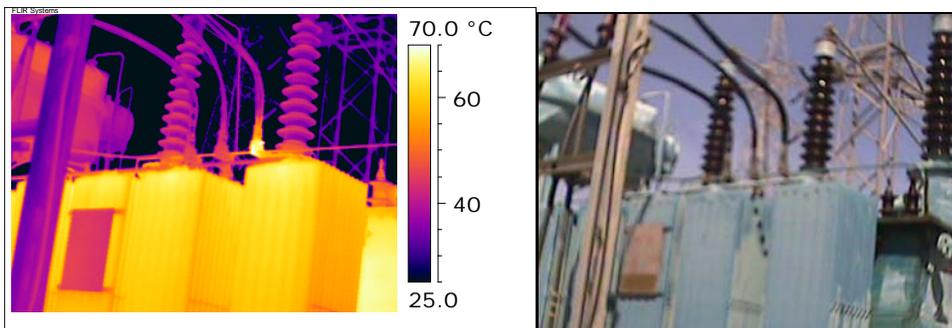


Figura 4.8 Conector de la Fase T del Lado de Baja Tensión del Transformador TR-1.

Equipo: **Seccionador H-104.**

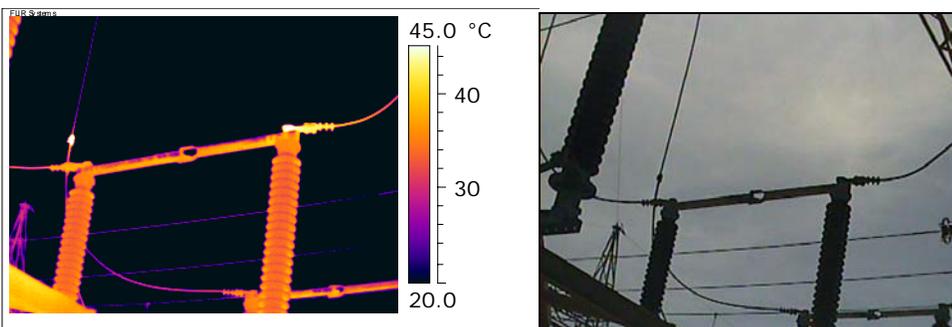


Figura 4.9 Conector de la Fase S del Seccionador H-104.

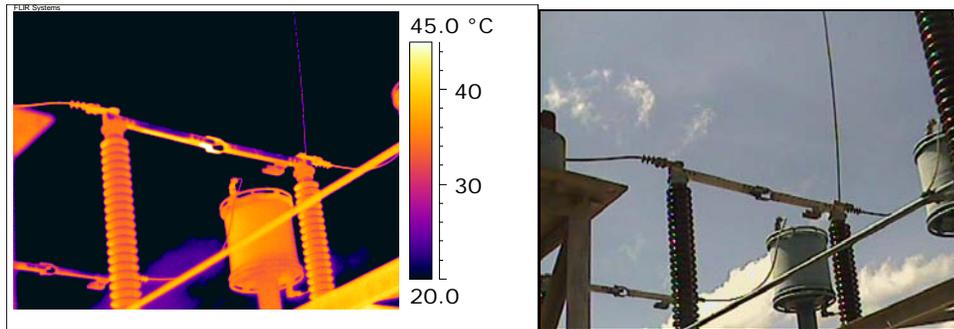


Figura 4.10 Contacto de la Fase S del Seccionador H-103.

4.4.6 Inspección Termográfica en la Subestación Coche

Esta inspección se realizó el día 12/11/2009, encontrando las siguientes anomalías:

Parámetros de las siguientes Imágenes	Valor
Emisividad	0.90
Distancia al objeto	6.0 m
Temperatura reflejada	32.0 °C
Temperatura atmosférica	32.0 °C
Transmisión atmosférica	0.97

Equipo: **Conector Superior del D-280.**

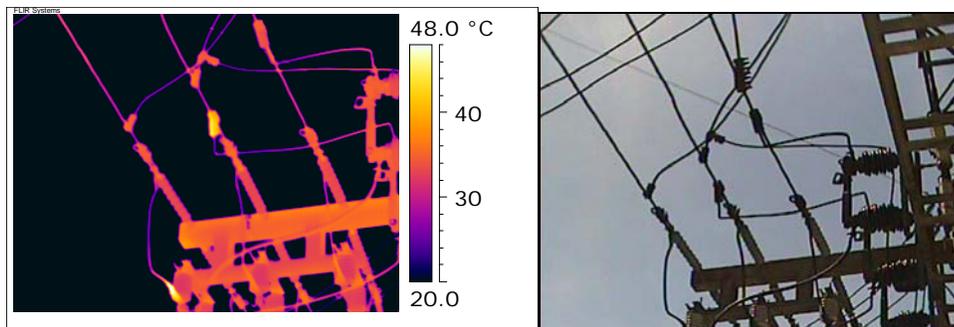


Figura 4.11 Conector Superior de la Fase S del D-288 a la Barra Principal de 13,8Kv.

Equipo: Seccionador D-284.

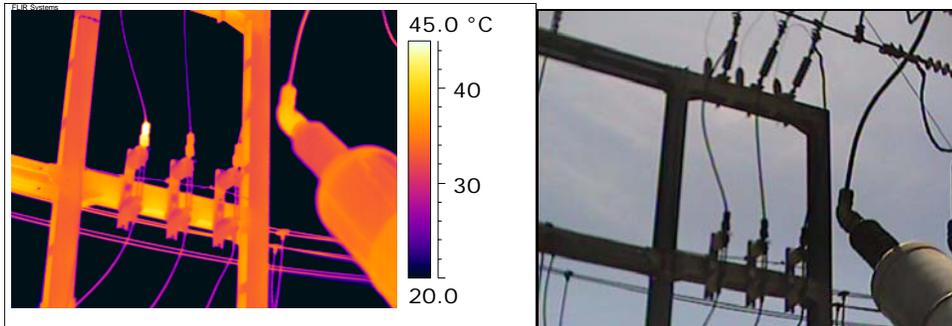


Figura 4.12 Conector de la Fase R del Seccionador D-284.

Equipo: CAT 05.

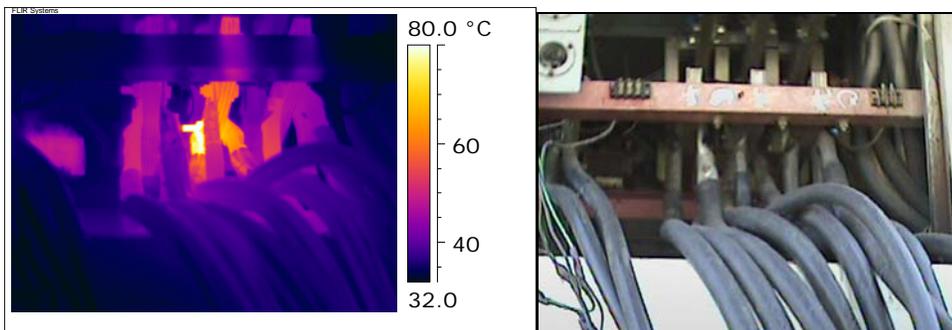


Figura 4.13 Conector de Fase S del CAT 05.

Equipo: CAT 04.

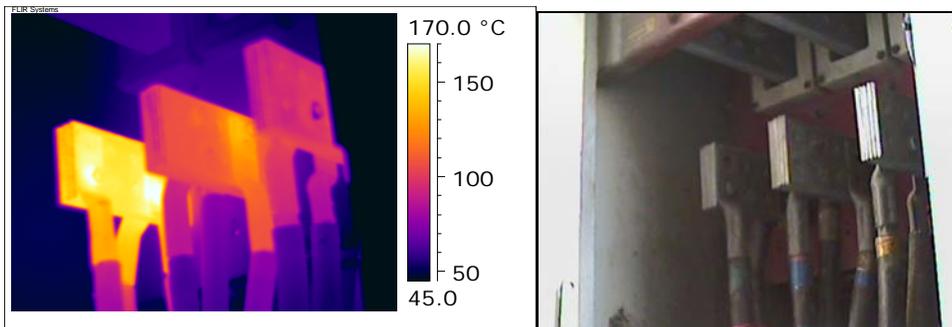


Figura 4.14 Conector de Fase R del CAT 04.

4.4.7 Inspección Termográfica en la Subestación Aricagua

Esta inspección se realizó el día 18/11/2009, encontrando las siguientes anomalías:

Parámetros de las siguientes Imágenes	Valor
Emisividad	0.90
Distancia al objeto	6.0 m
Temperatura reflejada	32.0 °C
Temperatura atmosférica	32.0 °C
Transmisión atmosférica	0.98

Equipo: **Seccionador D-503.**

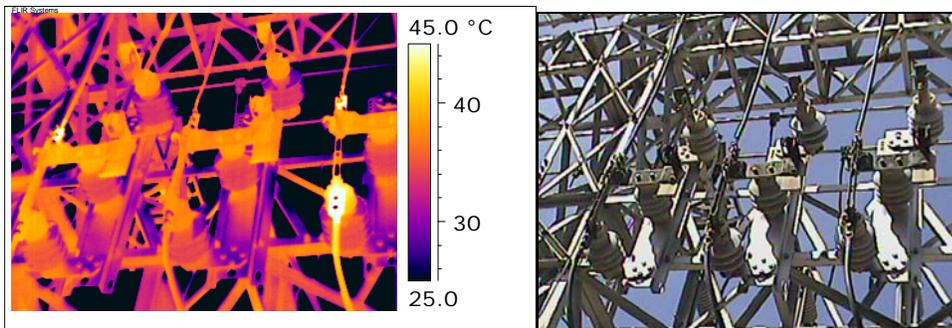


Figura 4.15 Conectores de las Fases R y T del Seccionador D-503.

Equipo: **Seccionador D-184.**

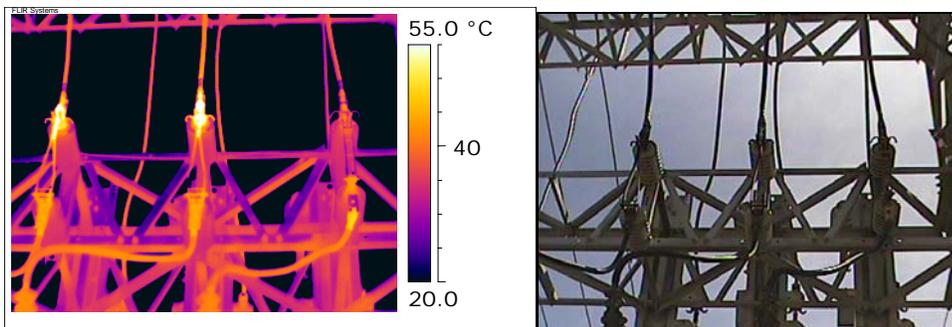


Figura 4.16 Contactos Superiores de las Fases R y S del Seccionador D-184.

Parámetros de las siguientes Imágenes	Valor
Emisividad	0.90
Distancia al objeto	10.0 m
Temperatura reflejada	32.0 °C
Temperatura atmosférica	32.0 °C
Transmisión atmosférica	0.97

Equipo: Llegada al Pórtico de 34.5kV.

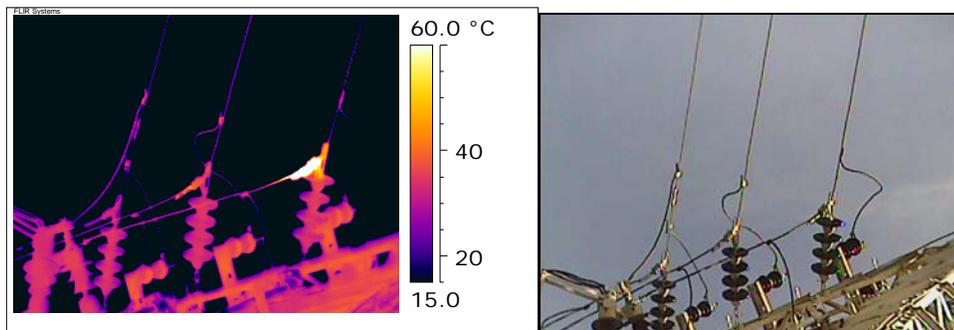


Figura 4.17 Conector de la Fase T de la llegada al Pórtico de 34.5Kv.

Equipo: Línea Aricagua-Los Millanes, Poste dentro de la Subestación.

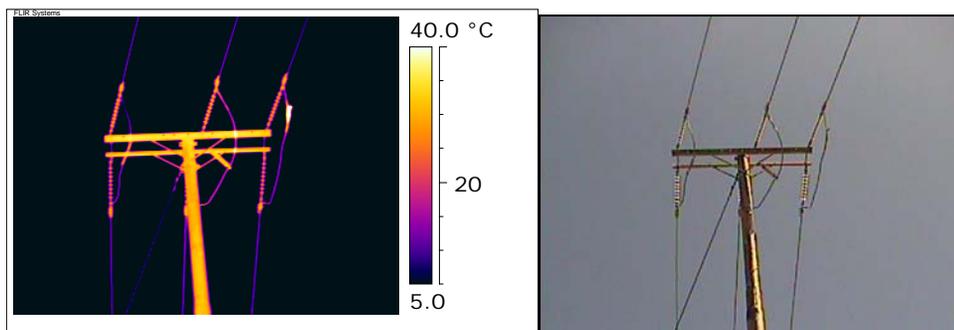


Figura 4.18 Conectores de Empalme de la Fase T de la Línea Aricagua-Los Millanes.



Parámetros de las siguientes Imágenes	Valor
Emisividad	0.45
Distancia al objeto	1.0 m
Temperatura reflejada	32.0 °C
Temperatura atmosférica	32.0 °C
Transmisión atmosférica	0.99

Equipo: **Batería 40.**

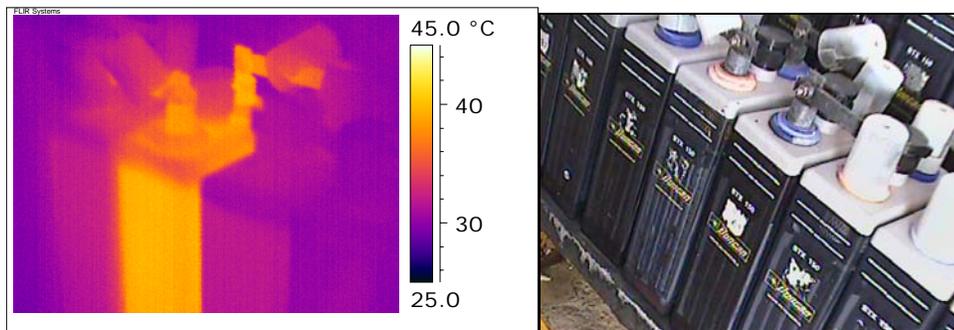


Figura 4.19 Batería 40.

4.4.8 Inspección Termográfica en la Subestación Morropo

Esta inspección se realizó el día 20/11/2009, encontrando las siguientes anomalías:

Parámetros de las siguientes Imágenes	Valor
Emisividad	0.90
Distancia al objeto	6.0 m
Temperatura reflejada	32.0 °C
Temperatura atmosférica	32.0 °C
Transmisión atmosférica	0.98



Equipo: **Seccionador B-104.**

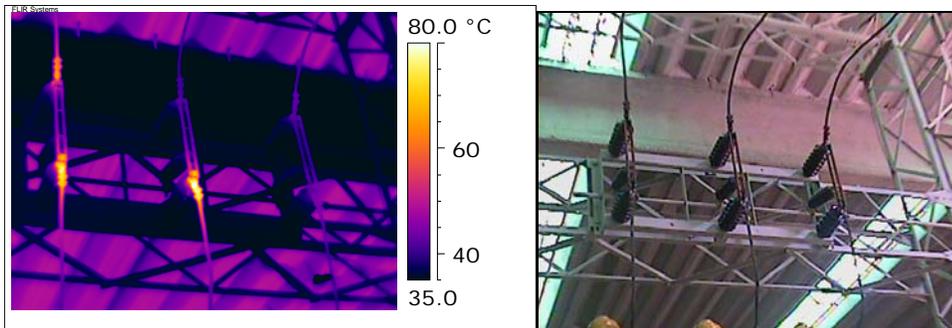


Figura 4.20 Conectores de la Fase R Y S del Seccionador B-104.

Equipo: **Seccionador B-103.**

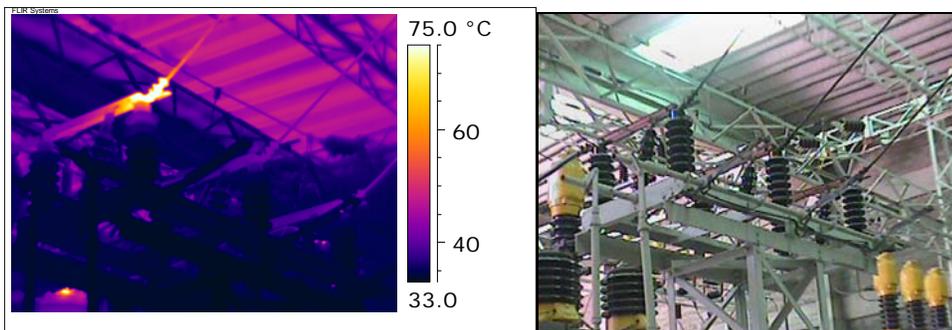


Figura 4.21 Conector de la Fase T del Seccionador B-103.

Equipo: **Seccionador B-204.**

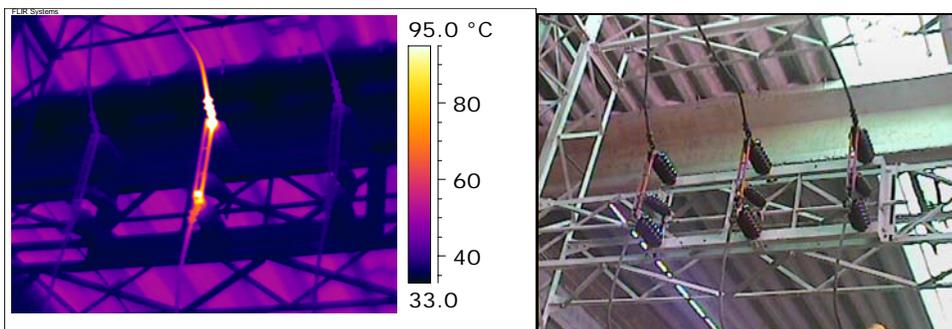


Figura 4.22 Contacto y Conector la Fase S del Seccionador B-204

Parámetros de las siguientes Imágenes	Valor
Emisividad	0.45
Distancia al objeto	1.0 m
Temperatura reflejada	32.0 °C
Temperatura atmosférica	32.0 °C
Transmisión atmosférica	0.99

Equipo: **Batería Modular 21.**

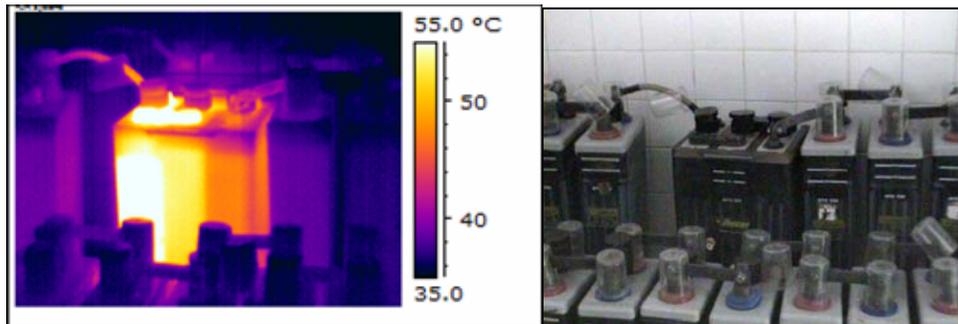


Figura 4.23 Batería Modular 21.

4.4.9 Inspección Termográfica en la Subestación Luisa Cáceres

Esta inspección se realizó el día 20/11/2009, encontrando las siguientes anomalías:

Parámetros de las siguientes Imágenes	Valor
Emisividad	0.90
Distancia al objeto	8.0 m
Temperatura reflejada	32.0 °C
Temperatura atmosférica	31.0 °C
Transmisión atmosférica	0.98



Equipo: **Transformador TR-4.**

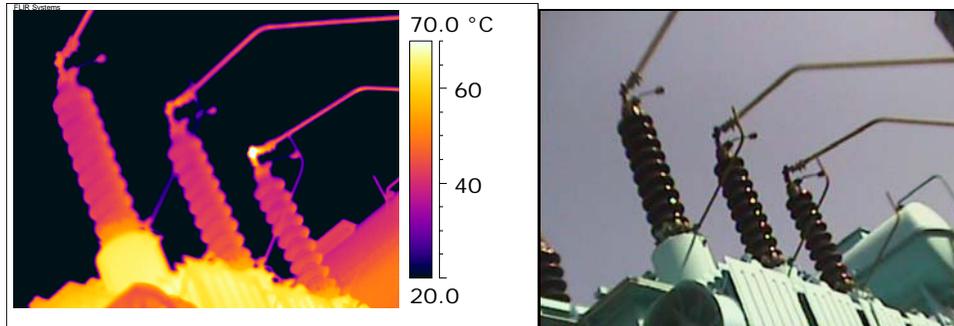


Figura 4.24 Conector de la Fase T del Lado de Alta del Transformador TR-4.

Equipo: **Transformador de Corriente de la Barra de Generación N° 1.**

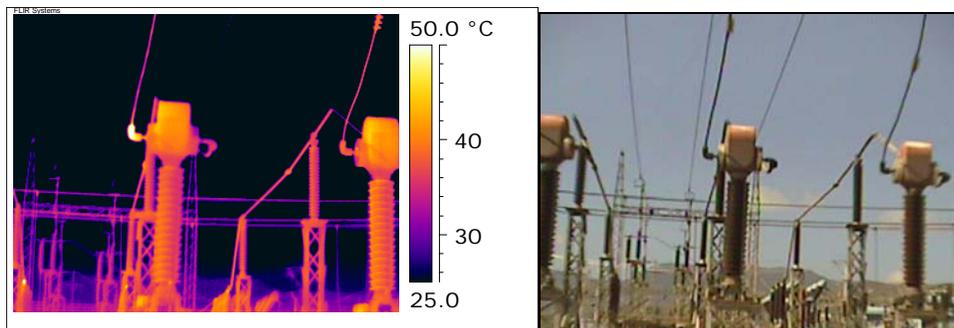


Figura 4.25 Conector de la Fase S del Transformador de Corriente de la Barra de Generación N° 1.

Parámetros de las siguientes Imágenes	Valor
Emisividad	0.90
Distancia al objeto	12.0 m
Temperatura reflejada	32.0 °C
Temperatura atmosférica	31.0 °C
Transmisión atmosférica	0.98

Equipo: **Pórtico de Barra de Generación N° 1.**

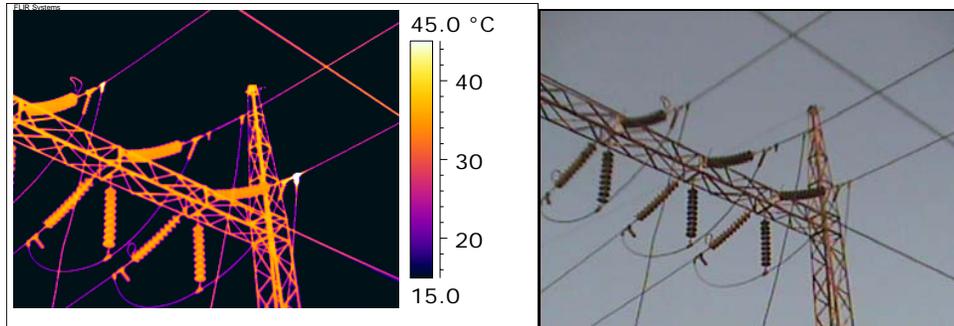


Figura 4.26 Bajantes de las Fases R y T de los de la Barra de Generación N° 1.

4.4.10 Inspección Termográfica en la Subestación Los Millanes

Esta inspección se realizó el día 07/12/2009, encontrando las siguientes anomalías:

Parámetros de las siguientes Imágenes	Valor
Emisividad	0.90
Distancia al objeto	5.0 m
Temperatura reflejada	32.0 °C
Temperatura atmosférica	31.0 °C
Transmisión atmosférica	0.98

Equipo: **Banco de Condensadores N° 1.**

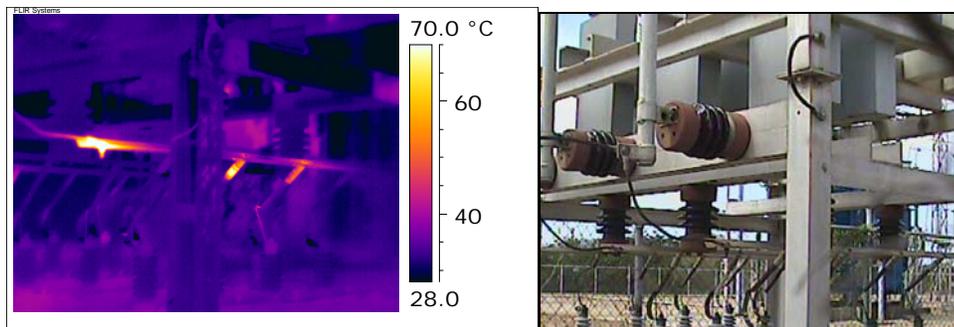


Figura 4.27 Entrada de la Fase T del Banco de Condensadores N° 1 y en los Condensadores 2 y 3 de la Misma Fase.

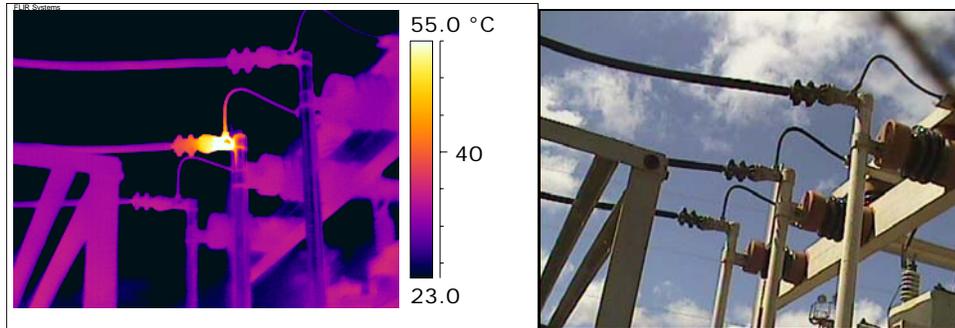


Figura 4.28 Salida de la Fase S del Banco de Condensadores N° 1.

Equipo: **Banco de Condensadores N°2.**

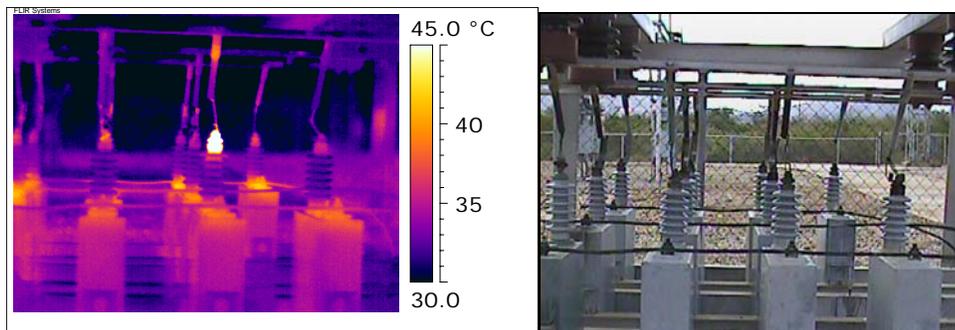


Figura 4.29 Condensador 3 de la Fase T.

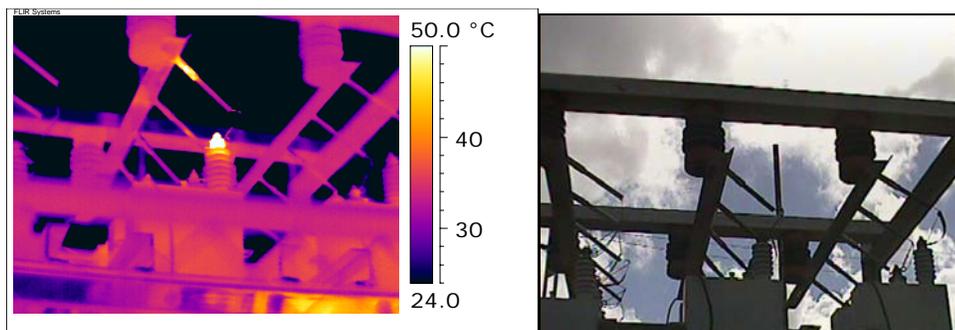


Figura 4.30 Condensador 10 de la Fase S.



4.4.11 Inspección Termográfica en la Subestación Conejeros

Esta inspección se realizó el día 09/12/2009, encontrando las siguientes anomalías:

Parámetros de las siguientes Imágenes	Valor
Emisividad	0.90
Distancia al objeto	6.0 m
Temperatura reflejada	32.0 °C
Temperatura atmosférica	31.0 °C
Transmisión atmosférica	0.98

Equipo: **Seccionador D-303.**

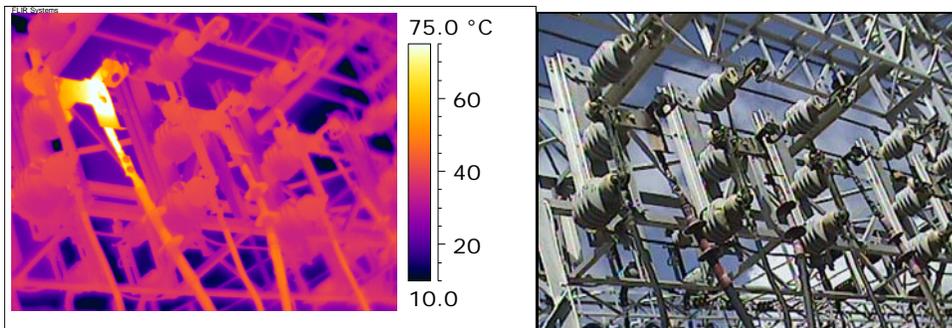


Figura 4.31 Conector Superior de la Fase T del Seccionador D-303.

Equipo: **Seccionador D-283.**

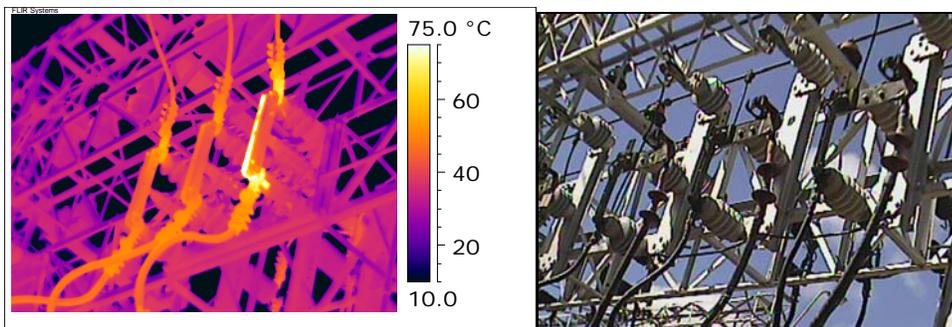


Figura 4.32 Contactos de la Fase T del Seccionador D-283.

Parámetros de las siguientes Imágenes	Valor
Emisividad	0.90
Distancia al objeto	10.0 m
Temperatura reflejada	32.0 °C
Temperatura atmosférica	31.0 °C
Transmisión atmosférica	0.97

Equipo: Llegada del TR-2 a la barra B2.

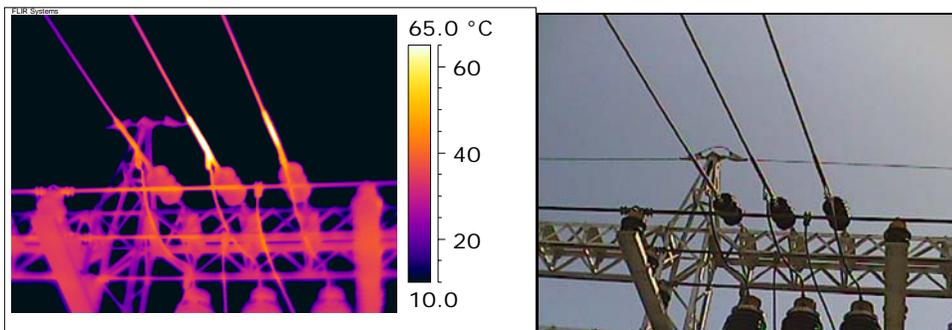


Figura 4.33 Conectores de la Fase R y S de la Llegada del TR-2 a la Barra B2.

Equipo: Salida del TR-2 al Pórtico.

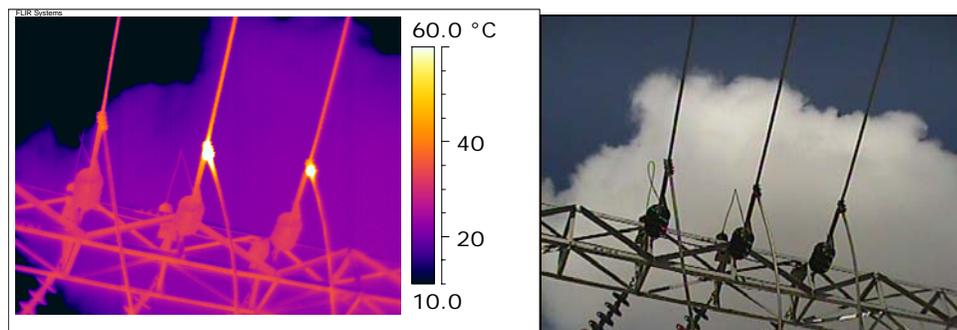


Figura 4.34 Conectores de la Fase S y T de la Salida del TR-2 al Pórtico.



4.4.12 Inspección Termográfica en la Subestación Porlamar

Esta inspección se realizó el día 09/12/2009, encontrando las siguientes anomalías:

Parámetros de las siguientes Imágenes	Valor
Emisividad	0.90
Distancia al objeto	6.0 m
Temperatura reflejada	32.0 °C
Temperatura atmosférica	31.0 °C
Transmisión atmosférica	0.98

Equipo: **Trampa de Onda de la Línea Los Robles-Porlamar.**

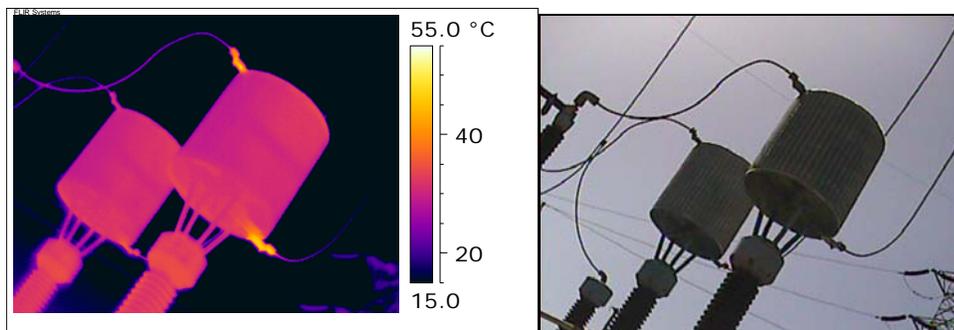


Figura 4.35 Conectores de la Fase T de la Trampa de Onda de la Línea Los Robles-Porlamar.

Equipo: **Seccionador H-424.**

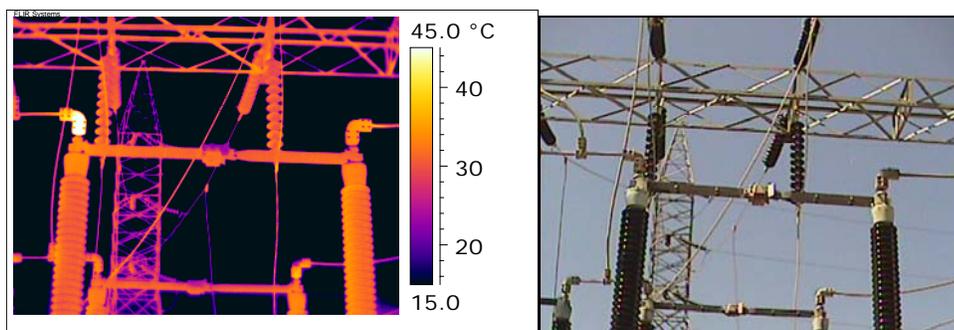


Figura 4.36 Conector de la Fase R del Seccionador H-424.

Equipo: **Transformadores de Corriente Línea Luisa Cáceres-Portlamar.**

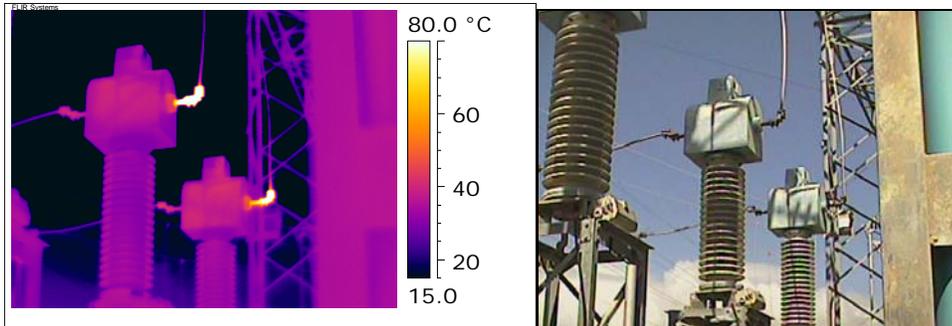


Figura 4.37 Conectores de la Fase T y S de los Transformadores de Corriente Línea Luisa Cáceres-Portlamar.

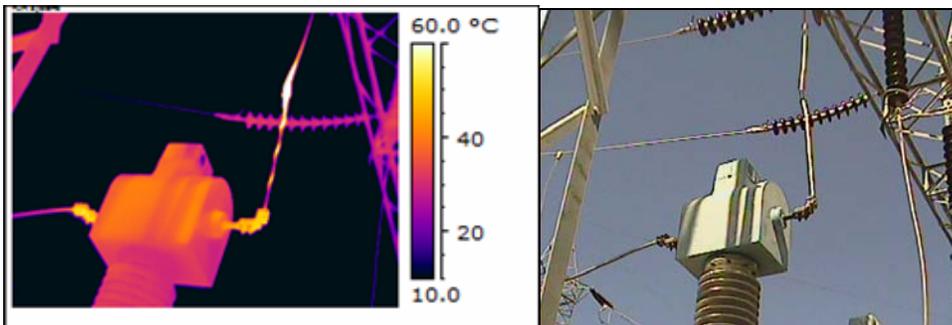


Figura 4.38 Conectores de la Fase R del Transformador de Corriente Línea Luisa Cáceres-Portlamar y el Conector Tubular en la Línea.

Parámetros de las siguientes Imágenes	Valor
Emisividad	0.45
Distancia al objeto	1.0 m
Temperatura reflejada	32.0 °C
Temperatura atmosférica	32.0 °C
Transmisión atmosférica	0.99

Equipo: **Banco de Baterías N° 1.**

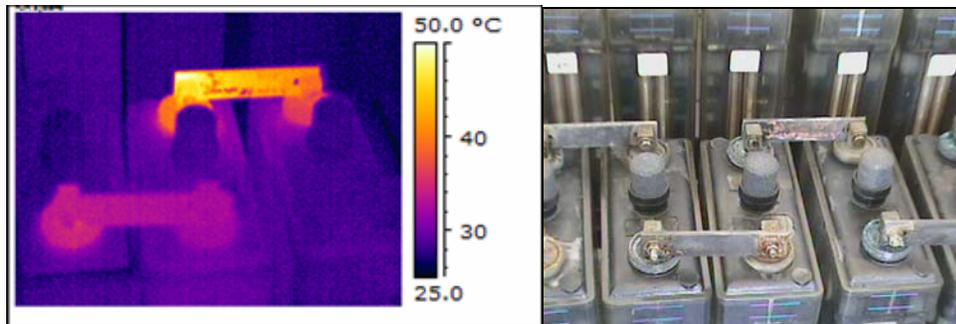


Figura 4.39 Conectores de las Baterías 09-10 y 10-11.

4.4.13 Inspección Termográfica en la Subestación Las Hernández

Esta inspección se realizó el día 21/12/2009, encontrando las siguientes anomalías:

Parámetros de las siguientes Imágenes	Valor
Emisividad	0.90
Distancia al objeto	6.0 m
Temperatura reflejada	32.0 °C
Temperatura atmosférica	31.0 °C
Transmisión atmosférica	0.98

Equipo: **Seccionador B-114.**

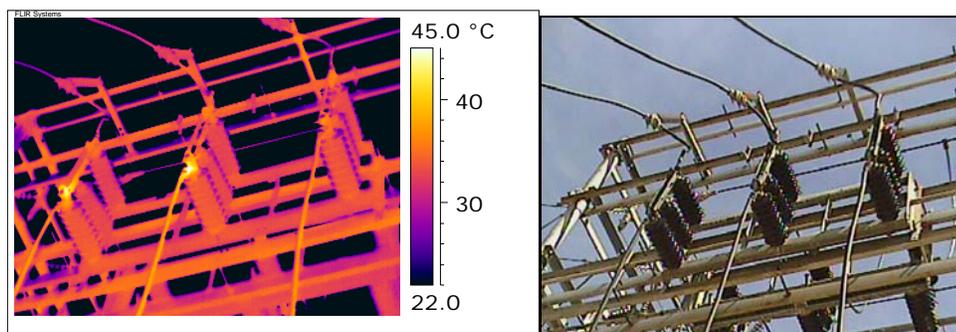


Figura 4.40 Conectores de las Fases T y S del Seccionador B-114.

Equipo: **Seccionador B-184.**

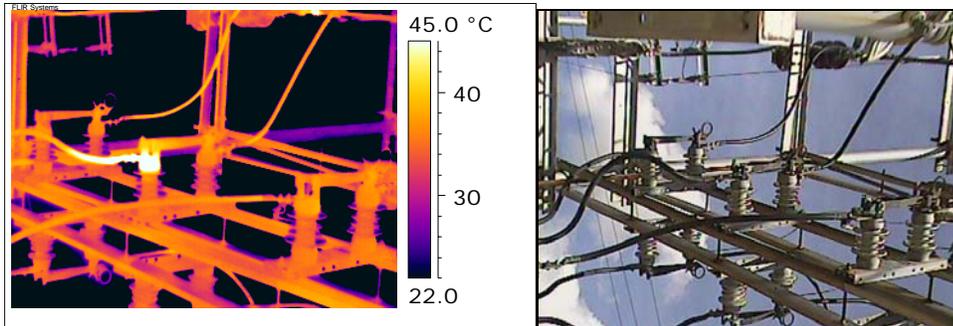


Figura 4.41 Conector de la Fase S del Seccionador B-184.

Equipo: **Seccionador D-304.**

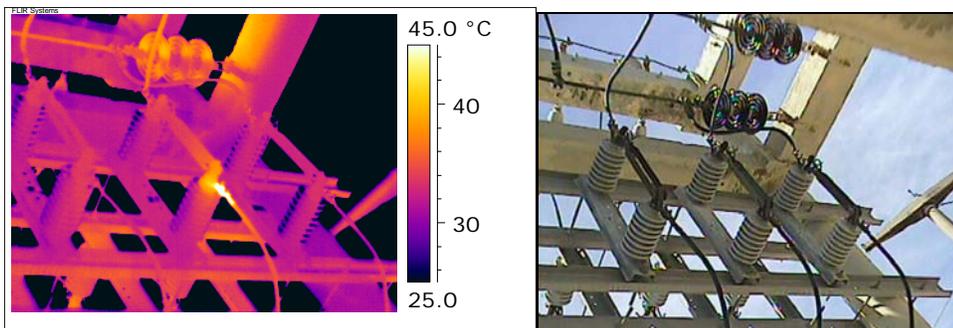


Figura 4.42 Conector de la Fase S del Seccionador D-304.

4.4.14 Inspección Termográfica en la Subestación Boca de Rio

Esta inspección se realizó el día 22/12/2009, encontrando las siguientes anomalías:

Parámetros de las siguientes Imágenes	Valor
Emisividad	0.90
Distancia al objeto	6.0 m
Temperatura reflejada	32.0 °C
Temperatura atmosférica	31.0 °C
Transmisión atmosférica	0.98

Equipo: **Seccionador B-213.**

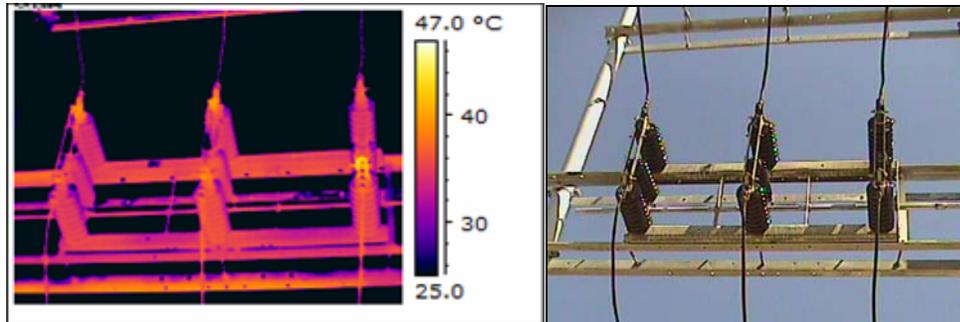


Figura 4.43 Conector Inferior de la Fase R y en los Conectores Superiores de las Fase T y S del Seccionador B-213.

4.4.15 Inspección Termográfica en la Subestación Aeropuerto

Esta inspección se realizó el día 23/12/2009, encontrando las siguientes anomalías:

Parámetros de las siguientes Imágenes	Valor
Emisividad	0.90
Distancia al objeto	6.0 m
Temperatura reflejada	32.0 °C
Temperatura atmosférica	31.0 °C
Transmisión atmosférica	0.98

Equipo: **Seccionador B-113.**

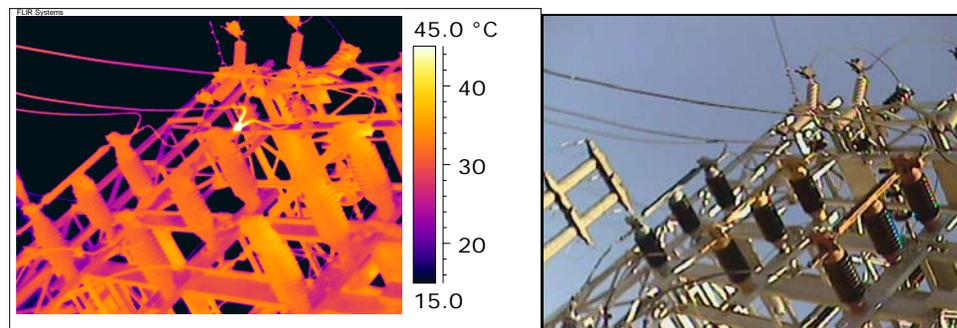


Figura 4.44 conectores superiores de las Fases S y R del Seccionador B-113.



Equipo: **Seccionador D-104.**

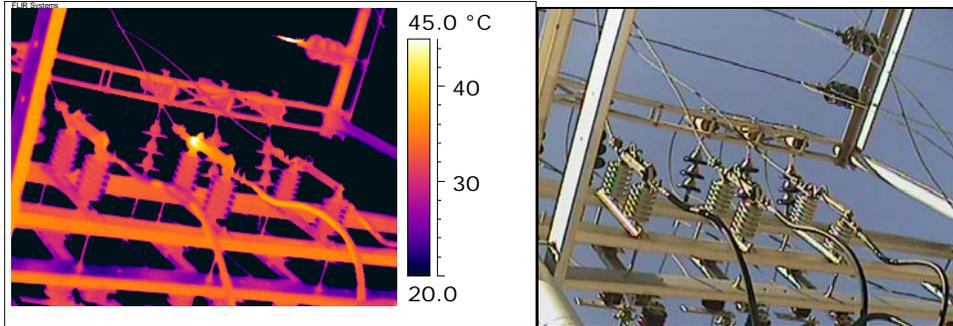


Figura 4.45 Contacto Superior la Fase S del Seccionador D-104.



CAPÍTULO

V

5.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentara el formato de informe propuesto para reportar las anomalías encontradas en los distintos patios de las subestaciones, así como también el análisis de las imágenes térmicas, su clasificación de severidad y los respectivos informes de las anomalías encontradas.

5.2 INFORMES Y ANÁLISIS DE LAS IMÁGENES DE LAS ANOMALÍAS ENCONTRADAS EN LOS DISTINTOS PATIOS DE LAS SUBESTACIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL ESTADO NUEVA ESPARTA

El análisis de las imágenes se realizó con el programa ThermaCam Reporter 7.0 el cual se integra a Microsoft Office y permite realizar el análisis directamente en Microsoft Office Word.



5.2.1 Formato de Informe Propuesto

SENECA		SUBESTACIÓN		
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL		
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS		
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD		
PARÁMETROS DE IMAGEN		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo
		B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento
		C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos
		D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata
		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar		Clasificación
 S/E		Hora y Fecha de Creación de la Imagen:		
Equipo:		Realizado por: Mantenimiento de Transmisión		
<u>Diagnostico/Recomendación:</u>				



CAPÍTULO V

5.2.2 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación

Los Robles

SENECA		SUBESTACIÓN LOS ROBLES																	
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																	
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>42.2</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>46.5</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>40.4</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li T	42.2	✓ — Li S	46.5	✓ — Li R	40.4	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta a</th> <th>Valor r</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase T: Máx.</td> <td>42.3 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S: Máx.</td> <td>48.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R: Máx.</td> <td>41.0 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta a	Valor r	Fase T: Máx.	42.3 °C	Fase S: Máx.	48.0 °C	Fase R: Máx.	41.0 °C
Etiqueta	Máx.																		
✓ — Li T	42.2																		
✓ — Li S	46.5																		
✓ — Li R	40.4																		
Etiqueta a	Valor r																		
Fase T: Máx.	42.3 °C																		
Fase S: Máx.	48.0 °C																		
Fase R: Máx.	41.0 °C																		
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																	
48 - 41: 7 °C		<table border="1"> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </tbody> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata				
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																	
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																	
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																	
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																	
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>5.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.98</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	5.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	32.0 °C	Transmisión atmosférica	0.98				
Parámetro de objeto	Valor																		
Emisividad	0.90																		
Distancia al objeto	5.0 m																		
Temperatura reflejada	32.0 °C																		
Temperatura atmosférica	32.0 °C																		
Transmisión atmosférica	0.98																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>M/A: Mayor que Ambiente</th> <th>M/S: Mayor que Similar</th> <th>Clasificación</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Hora y Fecha de Creación de la Imagen:</td> <td colspan="2">11:15:54 a.m. 06/11/2009</td> </tr> </tbody> </table>		M/A: Mayor que Ambiente	M/S: Mayor que Similar	Clasificación	B	Hora y Fecha de Creación de la Imagen:		11:15:54 a.m. 06/11/2009									
M/A: Mayor que Ambiente	M/S: Mayor que Similar	Clasificación	B																
Hora y Fecha de Creación de la Imagen:		11:15:54 a.m. 06/11/2009																	
S/E LOS ROBLES		Equipo: Banco de Condensadores.																	
Realizado por:		Realizado por:																	
Diagnostico/Recomendación:																			



CAPÍTULO V

SENECA		SUBESTACIÓN LOS ROBLES													
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL													
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> — Li S</td> <td>70.9</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	<input checked="" type="checkbox"/> — Li S	70.9	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Condensador N° 6: Máx.</td> <td>85.7 °C</td> </tr> <tr> <td>Condensador N° 8: Máx.</td> <td>43.2 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Condensador N° 6: Máx.	85.7 °C	Condensador N° 8: Máx.	43.2 °C		
Etiqueta	Máx.														
<input checked="" type="checkbox"/> — Li S	70.9														
Etiqueta	Valor														
Condensador N° 6: Máx.	85.7 °C														
Condensador N° 8: Máx.	43.2 °C														
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD													
85.7 – 43.2: 42.5 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo													
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento													
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos													
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata													
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>D</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D									
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D													
		S/E LOS ROBLES Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 11:24:20 a.m. 06/11/2009													
Equipo: Banco de Condensadores.		Realizado por:													
<u>Diagnostico/Recomendación:</u>															



CAPÍTULO V

SENECA		SUBESTACIÓN LOS ROBLES																			
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																			
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> — Li R</td> <td>61.4</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> — Li S</td> <td>44.6</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> — Li T</td> <td>49.9</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	<input checked="" type="checkbox"/> — Li R	61.4	<input checked="" type="checkbox"/> — Li S	44.6	<input checked="" type="checkbox"/> — Li T	49.9	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase R: Máx.</td> <td>61.4 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S: Máx.</td> <td>44.9 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T: Máx.</td> <td>49.9 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S2: Máx.</td> <td>35.9 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase R: Máx.	61.4 °C	Fase S: Máx.	44.9 °C	Fase T: Máx.	49.9 °C	Fase S2: Máx.	35.9 °C
Etiqueta	Máx.																				
<input checked="" type="checkbox"/> — Li R	61.4																				
<input checked="" type="checkbox"/> — Li S	44.6																				
<input checked="" type="checkbox"/> — Li T	49.9																				
Etiqueta	Valor																				
Fase R: Máx.	61.4 °C																				
Fase S: Máx.	44.9 °C																				
Fase T: Máx.	49.9 °C																				
Fase S2: Máx.	35.9 °C																				
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																			
61,4 – 35,9: 25,5 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata						
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																			
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																			
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																			
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																			
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>C</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	C															
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	C																			
		S/E LOS ROBLES Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 11:59:46 a.m. 06/11/2009																			
Equipo: TC del Seccionador H-105.		Realizado por:																			
<u>Diagnostico/Recomendación:</u>																					



CAPÍTULO V

SENECA		SUBESTACIÓN LOS ROBLES																
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase T1: Máx.</td> <td>55.4 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T2: Máx.</td> <td>50.8 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase T1: Máx.	55.4 °C	Fase T2: Máx.	50.8 °C									
Etiqueta	Valor																	
Fase T1: Máx.	55.4 °C																	
Fase T2: Máx.	50.8 °C																	
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																
55,4 – 35: 20,4 °C		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Clasificación</th> <th>Temperatura</th> <th>Posible Deficiencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </tbody> </table>		Clasificación	Temperatura	Posible Deficiencia	A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata
Clasificación	Temperatura	Posible Deficiencia																
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>8.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.97</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	8.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	32.0 °C	Transmisión atmosférica	0.97			
Parámetro de objeto	Valor																	
Emisividad	0.90																	
Distancia al objeto	8.0 m																	
Temperatura reflejada	32.0 °C																	
Temperatura atmosférica	32.0 °C																	
Transmisión atmosférica	0.97																	
		<table border="1"> <tr> <td>S/E LOS ROBLES</td> <td> <table border="1"> <tr> <td>Clasificación</td> <td>C</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>		S/E LOS ROBLES	<table border="1"> <tr> <td>Clasificación</td> <td>C</td> </tr> </table>	Clasificación	C											
S/E LOS ROBLES	<table border="1"> <tr> <td>Clasificación</td> <td>C</td> </tr> </table>	Clasificación	C															
Clasificación	C																	
Equipo: Seccionador H-314-A.		Realizado por:																
Diagnostico/Recomendación:																		



CAPÍTULO V

SENECA		SUBESTACIÓN LOS ROBLES																	
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																	
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>71.8</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>38.1</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>47.6</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li T	71.8	✓ — Li S	38.1	✓ — Li R	47.6	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase T: Máx.</td> <td>88.5 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S: Máx.</td> <td>38.1 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R: Máx.</td> <td>47.6 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase T: Máx.	88.5 °C	Fase S: Máx.	38.1 °C	Fase R: Máx.	47.6 °C
Etiqueta	Máx.																		
✓ — Li T	71.8																		
✓ — Li S	38.1																		
✓ — Li R	47.6																		
Etiqueta	Valor																		
Fase T: Máx.	88.5 °C																		
Fase S: Máx.	38.1 °C																		
Fase R: Máx.	47.6 °C																		
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																	
71,8 – 38,1: 33,7 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata				
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																	
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																	
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																	
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																	
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>C</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	C													
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	C																	
		S/E LOS ROBLES Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 2:09:41 p.m. 06/11/2009																	
Equipo: Interruptor B-105.		Realizado por:																	
<u>Diagnostico/Recomendación:</u>																			



CAPÍTULO V

SENECA		SUBESTACIÓN LOS ROBLES																												
IMAGEN TÉRMICA 		IMAGEN VISUAL 																												
PERFIL DE TEMPERATURA <table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>92.1</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>82.0</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>81.0</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li T	92.1	✓ — Li S	82.0	✓ — Li R	81.0	PARÁMETROS TÉRMICOS <table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase T1: Máx.</td> <td>92.1 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T2: Máx.</td> <td>40.7 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S1: Máx.</td> <td>84.9 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S2: Máx.</td> <td>64.5 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R1: Máx.</td> <td>90.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R2: Máx.</td> <td>37.6 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase T1: Máx.	92.1 °C	Fase T2: Máx.	40.7 °C	Fase S1: Máx.	84.9 °C	Fase S2: Máx.	64.5 °C	Fase R1: Máx.	90.0 °C	Fase R2: Máx.	37.6 °C					
Etiqueta	Máx.																													
✓ — Li T	92.1																													
✓ — Li S	82.0																													
✓ — Li R	81.0																													
Etiqueta	Valor																													
Fase T1: Máx.	92.1 °C																													
Fase T2: Máx.	40.7 °C																													
Fase S1: Máx.	84.9 °C																													
Fase S2: Máx.	64.5 °C																													
Fase R1: Máx.	90.0 °C																													
Fase R2: Máx.	37.6 °C																													
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE 90,0 – 37,6: 52,4 °C		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																												
PARÁMETROS DE IMAGEN <table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>8.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.97</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	8.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	32.0 °C	Transmisión atmosférica	0.97	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> <tr> <td colspan="2">M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación D</td> </tr> </tbody> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata	M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar		Clasificación D
Parámetro de objeto	Valor																													
Emisividad	0.90																													
Distancia al objeto	8.0 m																													
Temperatura reflejada	32.0 °C																													
Temperatura atmosférica	32.0 °C																													
Transmisión atmosférica	0.97																													
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																												
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																												
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																												
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																												
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar		Clasificación D																												
		S/E LOS ROBLES																												
Equipo: Seccionador B-205.		Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 2:18:34 p.m. 06/11/2009																												
Realizado por:		Realizado por:																												
Diagnostico/Recomendación:																														

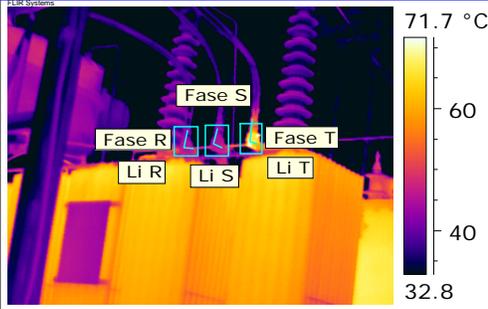
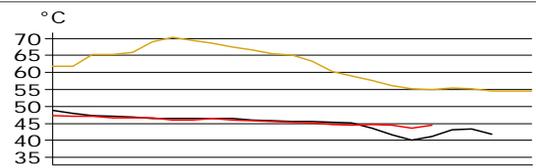
5.2.3 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación

La Asunción

SENECA		SUBESTACIÓN LA ASUNCIÓN																															
IMAGEN TÉRMICA 		IMAGEN VISUAL 																															
PERFIL DE TEMPERATURA 		PARÁMETROS TÉRMICOS <table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase R1: Máx.</td> <td>35.9 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R2: Máx.</td> <td>58.3 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase R1: Máx.	35.9 °C	Fase R2: Máx.	58.3 °C																								
Etiqueta	Valor																																
Fase R1: Máx.	35.9 °C																																
Fase R2: Máx.	58.3 °C																																
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE <p>58,3 – 35,9: 22,4 °C</p>		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																															
PARÁMETROS DE IMAGEN <table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>8.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.97</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	8.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	32.0 °C	Transmisión atmosférica	0.97	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> <tr> <td colspan="2">M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> </tbody> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata	M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar		Clasificación			C
Parámetro de objeto	Valor																																
Emisividad	0.90																																
Distancia al objeto	8.0 m																																
Temperatura reflejada	32.0 °C																																
Temperatura atmosférica	32.0 °C																																
Transmisión atmosférica	0.97																																
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																															
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																															
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																															
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																															
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar		Clasificación																															
		C																															
		S/E LA ASUNCIÓN																															
		Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 09:46:35 a.m. 11/11/2009																															
Equipo: Seccionador H-214.		Realizado por:																															
<u>Diagnostico/Recomendación:</u>																																	



CAPÍTULO V

SENECA		SUBESTACIÓN LA ASUNCIÓN																	
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																	
																			
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																	
 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> — Li R</td> <td>48.6</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> — Li S</td> <td>47.0</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> — Li T</td> <td>70.2</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	<input checked="" type="checkbox"/> — Li R	48.6	<input checked="" type="checkbox"/> — Li S	47.0	<input checked="" type="checkbox"/> — Li T	70.2	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase R: Máx.</td> <td>53.2 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S: Máx.</td> <td>53.3 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T: Máx.</td> <td>76.0 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase R: Máx.	53.2 °C	Fase S: Máx.	53.3 °C	Fase T: Máx.	76.0 °C
Etiqueta	Máx.																		
<input checked="" type="checkbox"/> — Li R	48.6																		
<input checked="" type="checkbox"/> — Li S	47.0																		
<input checked="" type="checkbox"/> — Li T	70.2																		
Etiqueta	Valor																		
Fase R: Máx.	53.2 °C																		
Fase S: Máx.	53.3 °C																		
Fase T: Máx.	76.0 °C																		
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																	
70,2 – 53,3: 16,9 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata				
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																	
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																	
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																	
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																	
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>C</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	C													
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	C																	
		S/E LA ASUNCIÓN																	
Equipo: Transformador TR-1.		Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 09:53:21 a.m. 11/11/2009																	
Realizado por:		Realizado por:																	
<u>Diagnostico/Recomendación:</u>																			



SENECA		SUBESTACIÓN LA ASUNCIÓN													
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL													
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> — Li S</td> <td>45.5</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	<input checked="" type="checkbox"/> — Li S	45.5	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase S1: Máx.</td> <td>38.6 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S2: Máx.</td> <td>46.0 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase S1: Máx.	38.6 °C	Fase S2: Máx.	46.0 °C		
Etiqueta	Máx.														
<input checked="" type="checkbox"/> — Li S	45.5														
Etiqueta	Valor														
Fase S1: Máx.	38.6 °C														
Fase S2: Máx.	46.0 °C														
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD													
46,0 – 38,6: 7,4 °C		<table border="1"> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </tbody> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo													
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento													
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos													
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata													
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>8.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.97</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	8.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	32.0 °C	Transmisión atmosférica	0.97
Parámetro de objeto	Valor														
Emisividad	0.90														
Distancia al objeto	8.0 m														
Temperatura reflejada	32.0 °C														
Temperatura atmosférica	32.0 °C														
Transmisión atmosférica	0.97														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">S/E LA ASUNCIÓN</th> <th colspan="2">Clasificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:09:47 a.m. 11/11/2009</td> <td colspan="2">B</td> </tr> </tbody> </table>		S/E LA ASUNCIÓN		Clasificación		Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:09:47 a.m. 11/11/2009		B					
S/E LA ASUNCIÓN		Clasificación													
Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:09:47 a.m. 11/11/2009		B													
Equipo: Seccionador H-104.		Realizado por:													
<u>Diagnostico/Recomendación:</u>															



SENECA		SUBESTACIÓN LA ASUNCIÓN																	
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																	
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> — Li S</td> <td>52.0</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	<input checked="" type="checkbox"/> — Li S	52.0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase S1: Máx.</td> <td>38.8 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S2: Máx.</td> <td>52.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S3: Máx.</td> <td>39.0 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase S1: Máx.	38.8 °C	Fase S2: Máx.	52.0 °C	Fase S3: Máx.	39.0 °C				
Etiqueta	Máx.																		
<input checked="" type="checkbox"/> — Li S	52.0																		
Etiqueta	Valor																		
Fase S1: Máx.	38.8 °C																		
Fase S2: Máx.	52.0 °C																		
Fase S3: Máx.	39.0 °C																		
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																	
52,0 – 39,0: 13 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata				
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																	
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																	
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																	
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																	
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>B</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	B													
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	B																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>8.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.97</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	8.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	32.0 °C	Transmisión atmosférica	0.97	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>S/E LA ASUNCIÓN</td> <td colspan="2">Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:13:55 a.m. 11/11/2009</td> </tr> </table>			S/E LA ASUNCIÓN	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:13:55 a.m. 11/11/2009	
Parámetro de objeto	Valor																		
Emisividad	0.90																		
Distancia al objeto	8.0 m																		
Temperatura reflejada	32.0 °C																		
Temperatura atmosférica	32.0 °C																		
Transmisión atmosférica	0.97																		
	S/E LA ASUNCIÓN	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:13:55 a.m. 11/11/2009																	
Equipo: Seccionador H-103.		Realizado por:																	
Diagnostico/Recomendación:																			



5.2.4 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación

Coche

SENECA		SUBESTACIÓN COCHE																	
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																	
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>35.4</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>42.0</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>34.7</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li T	35.4	✓ — Li S	42.0	✓ — Li R	34.7	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase T: Máx.</td> <td>35.6 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S: Máx.</td> <td>44.9 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R: Máx.</td> <td>36.1 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase T: Máx.	35.6 °C	Fase S: Máx.	44.9 °C	Fase R: Máx.	36.1 °C
Etiqueta	Máx.																		
✓ — Li T	35.4																		
✓ — Li S	42.0																		
✓ — Li R	34.7																		
Etiqueta	Valor																		
Fase T: Máx.	35.6 °C																		
Fase S: Máx.	44.9 °C																		
Fase R: Máx.	36.1 °C																		
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																	
44.9 – 36.1: 8.8 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata				
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																	
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																	
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																	
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																	
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>B</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	B													
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	B																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>6.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.97</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	6.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	32.0 °C	Transmisión atmosférica	0.97	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>S/E COCHE</td> <td colspan="2"> Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:22:13 a.m. 12/11/2009 </td> </tr> </table>			S/E COCHE	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:22:13 a.m. 12/11/2009	
Parámetro de objeto	Valor																		
Emisividad	0.90																		
Distancia al objeto	6.0 m																		
Temperatura reflejada	32.0 °C																		
Temperatura atmosférica	32.0 °C																		
Transmisión atmosférica	0.97																		
	S/E COCHE	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:22:13 a.m. 12/11/2009																	
Equipo: Conector Superior del D-280.		Realizado por:																	
<u>Diagnostico/Recomendación:</u>																			



CAPÍTULO V

SENECA		SUBESTACIÓN COCHE																							
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																							
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>50.6</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>35.9</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>35.7</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li R	50.6	✓ — Li S	35.9	✓ — Li T	35.7	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase R1: Máx.</td> <td>50.6 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R2: Máx.</td> <td>38.8 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S1: Máx.</td> <td>36.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S2: Máx.</td> <td>38.2 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T1: Máx.</td> <td>36.9 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T2: Máx.</td> <td>37.6 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase R1: Máx.	50.6 °C	Fase R2: Máx.	38.8 °C	Fase S1: Máx.	36.0 °C	Fase S2: Máx.	38.2 °C	Fase T1: Máx.	36.9 °C	Fase T2: Máx.	37.6 °C
Etiqueta	Máx.																								
✓ — Li R	50.6																								
✓ — Li S	35.9																								
✓ — Li T	35.7																								
Etiqueta	Valor																								
Fase R1: Máx.	50.6 °C																								
Fase R2: Máx.	38.8 °C																								
Fase S1: Máx.	36.0 °C																								
Fase S2: Máx.	38.2 °C																								
Fase T1: Máx.	36.9 °C																								
Fase T2: Máx.	37.6 °C																								
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																							
50,6 – 38,8: 11,8 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata										
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																							
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																							
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																							
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																							
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>B</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	B																			
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	B																							
		S/E COCHE Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:25:22 a.m. 12/11/2009																							
Equipo: Seccionador D-284.		Realizado por:																							
Diagnostico/Recomendación:																									



CAPÍTULO V

SENECA		SUBESTACIÓN COCHE																									
IMAGEN TÉRMICA 		IMAGEN VISUAL 																									
PERFIL DE TEMPERATURA <table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> — Li T</td> <td>50.6</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> — Li S</td> <td>93.3</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> — Li R</td> <td>54.4</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	<input checked="" type="checkbox"/> — Li T	50.6	<input checked="" type="checkbox"/> — Li S	93.3	<input checked="" type="checkbox"/> — Li R	54.4	PARÁMETROS TÉRMICOS <table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase T: Máx.</td> <td>50.9 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S: Máx.</td> <td>93.3 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R: Máx.</td> <td>54.6 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase T: Máx.	50.9 °C	Fase S: Máx.	93.3 °C	Fase R: Máx.	54.6 °C								
Etiqueta	Máx.																										
<input checked="" type="checkbox"/> — Li T	50.6																										
<input checked="" type="checkbox"/> — Li S	93.3																										
<input checked="" type="checkbox"/> — Li R	54.4																										
Etiqueta	Valor																										
Fase T: Máx.	50.9 °C																										
Fase S: Máx.	93.3 °C																										
Fase R: Máx.	54.6 °C																										
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE <p>93,3 – 50,9: 42,4 °C</p>		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																									
PARÁMETROS DE IMAGEN <table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>5.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.98</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	5.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	32.0 °C	Transmisión atmosférica	0.98	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </tbody> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata
Parámetro de objeto	Valor																										
Emisividad	0.90																										
Distancia al objeto	5.0 m																										
Temperatura reflejada	32.0 °C																										
Temperatura atmosférica	32.0 °C																										
Transmisión atmosférica	0.98																										
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																									
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																									
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																									
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																									
		S/E COCHE																									
Equipo: CAT 05.		Realizado por:																									
Diagnostico/Recomendación:																											

M/A: Mayor que Ambiente
M/S: Mayor que Similar

Clasificación **D**

Hora y Fecha de Creación de la Imagen:
10:46:42 a.m. 12/11/2009



CAPÍTULO V

SENECA		SUBESTACIÓN COCHE																	
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																	
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>174.1</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>137.0</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>103.4</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li R	174.1	✓ — Li S	137.0	✓ — Li T	103.4	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase R: Máx.</td> <td>174.3 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S: Máx.</td> <td>143.7 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T: Máx.</td> <td>102.9 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase R: Máx.	174.3 °C	Fase S: Máx.	143.7 °C	Fase T: Máx.	102.9 °C
Etiqueta	Máx.																		
✓ — Li R	174.1																		
✓ — Li S	137.0																		
✓ — Li T	103.4																		
Etiqueta	Valor																		
Fase R: Máx.	174.3 °C																		
Fase S: Máx.	143.7 °C																		
Fase T: Máx.	102.9 °C																		
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																	
174,3 – 102,9: 71,4 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata				
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																	
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																	
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																	
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																	
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>D</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D													
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>5.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.98</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	5.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	32.0 °C	Transmisión atmosférica	0.98	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:51:45 a.m. 12/11/2009					
Parámetro de objeto	Valor																		
Emisividad	0.90																		
Distancia al objeto	5.0 m																		
Temperatura reflejada	32.0 °C																		
Temperatura atmosférica	32.0 °C																		
Transmisión atmosférica	0.98																		
		S/E COCHE																	
Equipo: CAT 04.		Realizado por:																	
Diagnostico/Recomendación:																			



CAPÍTULO V

5.2.5 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación

Aricagua

SENECA		SUBESTACIÓN ARICAGUA																							
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																							
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>46.0</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>38.3</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>51.8</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li T	46.0	✓ — Li S	38.3	✓ — Li R	51.8	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase T1: Máx.</td> <td>46.7 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T2: Máx.</td> <td>40.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S1: Máx.</td> <td>39.1 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S2: Máx.</td> <td>39.2 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R1: Máx.</td> <td>45.8 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R2: Máx.</td> <td>52.7 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase T1: Máx.	46.7 °C	Fase T2: Máx.	40.0 °C	Fase S1: Máx.	39.1 °C	Fase S2: Máx.	39.2 °C	Fase R1: Máx.	45.8 °C	Fase R2: Máx.	52.7 °C
Etiqueta	Máx.																								
✓ — Li T	46.0																								
✓ — Li S	38.3																								
✓ — Li R	51.8																								
Etiqueta	Valor																								
Fase T1: Máx.	46.7 °C																								
Fase T2: Máx.	40.0 °C																								
Fase S1: Máx.	39.1 °C																								
Fase S2: Máx.	39.2 °C																								
Fase R1: Máx.	45.8 °C																								
Fase R2: Máx.	52.7 °C																								
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																							
52,7 – 39,2: 13,5 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata										
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																							
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																							
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																							
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																							
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>B</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	B																			
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	B																							
		S/E ARICAGUA																							
Equipo: Seccionador D-503.		Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:22:53 a.m. 18/11/2009																							
Realizado por:		Realizado por:																							
Diagnostico/Recomendación:																									



SENECA		SUBESTACIÓN ARICAGUA																							
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																							
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>61.2</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>71.3</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>47.2</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li R	61.2	✓ — Li S	71.3	✓ — Li T	47.2	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase R1: Máx.</td> <td>65.8 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R2: Máx.</td> <td>46.3 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S1: Máx.</td> <td>71.3 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S2: Máx.</td> <td>46.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T1: Máx.</td> <td>46.4 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T2: Máx.</td> <td>49.0 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase R1: Máx.	65.8 °C	Fase R2: Máx.	46.3 °C	Fase S1: Máx.	71.3 °C	Fase S2: Máx.	46.0 °C	Fase T1: Máx.	46.4 °C	Fase T2: Máx.	49.0 °C
Etiqueta	Máx.																								
✓ — Li R	61.2																								
✓ — Li S	71.3																								
✓ — Li T	47.2																								
Etiqueta	Valor																								
Fase R1: Máx.	65.8 °C																								
Fase R2: Máx.	46.3 °C																								
Fase S1: Máx.	71.3 °C																								
Fase S2: Máx.	46.0 °C																								
Fase T1: Máx.	46.4 °C																								
Fase T2: Máx.	49.0 °C																								
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																							
71,3 – 46,0: 25,3 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata										
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																							
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																							
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																							
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																							
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>C</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	C																			
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	C																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>6.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.98</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	6.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	32.0 °C	Transmisión atmosférica	0.98	<table border="1"> <tr> <td> </td> <td>S/E ARICAGUA</td> <td>Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:29:28 a.m. 18/11/2009</td> </tr> </table>			S/E ARICAGUA	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:29:28 a.m. 18/11/2009							
Parámetro de objeto	Valor																								
Emisividad	0.90																								
Distancia al objeto	6.0 m																								
Temperatura reflejada	32.0 °C																								
Temperatura atmosférica	32.0 °C																								
Transmisión atmosférica	0.98																								
	S/E ARICAGUA	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:29:28 a.m. 18/11/2009																							
Equipo: Seccionador D-184.		Realizado por:																							
Diagnostico/Recomendación:																									



SENECA		SUBESTACIÓN ARICAGUA																	
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																	
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>33.5</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>48.8</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>209.6</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li R	33.5	✓ — Li S	48.8	✓ — Li T	209.6	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase R: Máx.</td> <td>34.5 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S: Máx.</td> <td>48.8 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T: Máx.</td> <td>216.4 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase R: Máx.	34.5 °C	Fase S: Máx.	48.8 °C	Fase T: Máx.	216.4 °C
Etiqueta	Máx.																		
✓ — Li R	33.5																		
✓ — Li S	48.8																		
✓ — Li T	209.6																		
Etiqueta	Valor																		
Fase R: Máx.	34.5 °C																		
Fase S: Máx.	48.8 °C																		
Fase T: Máx.	216.4 °C																		
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																	
216,4 – 34,5: 181,9 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata				
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																	
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																	
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																	
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																	
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>D</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D													
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>10.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.97</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	10.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	32.0 °C	Transmisión atmosférica	0.97	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>S/E ARICAGUA</td> <td>Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:41:21 a.m. 18/11/2009</td> </tr> </table>			S/E ARICAGUA	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:41:21 a.m. 18/11/2009	
Parámetro de objeto	Valor																		
Emisividad	0.90																		
Distancia al objeto	10.0 m																		
Temperatura reflejada	32.0 °C																		
Temperatura atmosférica	32.0 °C																		
Transmisión atmosférica	0.97																		
	S/E ARICAGUA	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:41:21 a.m. 18/11/2009																	
Equipo: Llegada al Pórtico 34,5Kv		Realizado por:																	
Diagnostico/Recomendación:																			



CAPÍTULO V

SENECA		SUBESTACIÓN ARICAGUA																	
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																	
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>21.8</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>31.6</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>75.3</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li R	21.8	✓ — Li S	31.6	✓ — Li T	75.3	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase R: Máx.</td> <td>31.7 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S: Máx.</td> <td>31.6 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T: Máx.</td> <td>92.1 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase R: Máx.	31.7 °C	Fase S: Máx.	31.6 °C	Fase T: Máx.	92.1 °C
Etiqueta	Máx.																		
✓ — Li R	21.8																		
✓ — Li S	31.6																		
✓ — Li T	75.3																		
Etiqueta	Valor																		
Fase R: Máx.	31.7 °C																		
Fase S: Máx.	31.6 °C																		
Fase T: Máx.	92.1 °C																		
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																	
92,1 – 31,6: 60,5 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata				
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																	
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																	
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																	
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																	
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>D</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D													
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>10.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.97</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	10.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	32.0 °C	Transmisión atmosférica	0.97	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>S/E ARICAGUA</td> <td>Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:45:14 a.m. 18/11/2009</td> </tr> </table>			S/E ARICAGUA	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:45:14 a.m. 18/11/2009	
Parámetro de objeto	Valor																		
Emisividad	0.90																		
Distancia al objeto	10.0 m																		
Temperatura reflejada	32.0 °C																		
Temperatura atmosférica	32.0 °C																		
Transmisión atmosférica	0.97																		
	S/E ARICAGUA	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:45:14 a.m. 18/11/2009																	
Equipo: Línea Aricagua-Los Millanes, Poste dentro de la Subestación.		Realizado por:																	
<u>Diagnostico/Recomendación:</u>																			



SENECA		SUBESTACIÓN ARICAGUA																	
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																	
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																	
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Batería 40: Máx.</td> <td>37.1 °C</td> </tr> <tr> <td>Batería 41: Máx.</td> <td>32.4 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Batería 40: Máx.	37.1 °C	Batería 41: Máx.	32.4 °C										
Etiqueta	Valor																		
Batería 40: Máx.	37.1 °C																		
Batería 41: Máx.	32.4 °C																		
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																	
37.1 – 32,4: 4,7 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata				
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																	
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																	
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																	
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																	
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>B</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	B													
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	B																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.45</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>1.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.99</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.45	Distancia al objeto	1.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	32.0 °C	Transmisión atmosférica	0.99	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>S/E ARICAGUA</td> <td colspan="2">Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:49:23 a.m. 18/11/2009</td> </tr> </table>			S/E ARICAGUA	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:49:23 a.m. 18/11/2009	
Parámetro de objeto	Valor																		
Emisividad	0.45																		
Distancia al objeto	1.0 m																		
Temperatura reflejada	32.0 °C																		
Temperatura atmosférica	32.0 °C																		
Transmisión atmosférica	0.99																		
	S/E ARICAGUA	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:49:23 a.m. 18/11/2009																	
Equipo: Batería N° 40.		Realizado por:																	
Diagnostico/Recomendación:																			



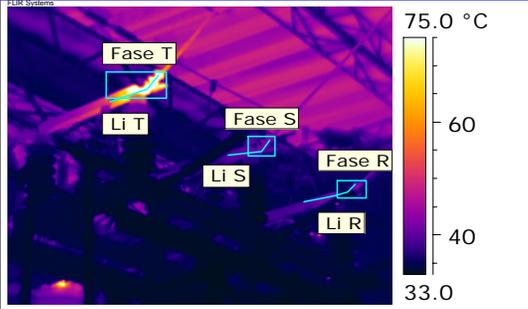
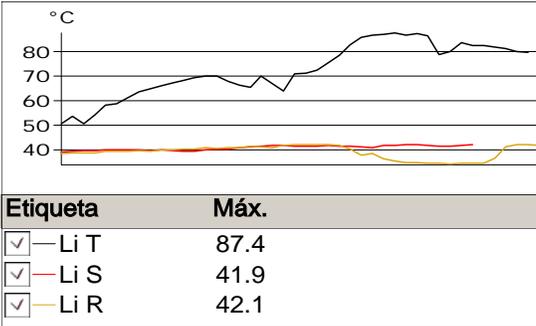
CAPÍTULO V

5.2.6 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación

Morropo

SENECA		SUBESTACIÓN MORROPO																							
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																							
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>78.0</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>81.8</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>45.7</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li R	78.0	✓ — Li S	81.8	✓ — Li T	45.7	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase R1: Máx.</td> <td>66.2 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R2: Máx.</td> <td>78.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S1: Máx.</td> <td>42.9 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S2: Máx.</td> <td>82.4 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T1: Máx.</td> <td>42.9 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T2: Máx.</td> <td>42.9 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase R1: Máx.	66.2 °C	Fase R2: Máx.	78.0 °C	Fase S1: Máx.	42.9 °C	Fase S2: Máx.	82.4 °C	Fase T1: Máx.	42.9 °C	Fase T2: Máx.	42.9 °C
Etiqueta	Máx.																								
✓ — Li R	78.0																								
✓ — Li S	81.8																								
✓ — Li T	45.7																								
Etiqueta	Valor																								
Fase R1: Máx.	66.2 °C																								
Fase R2: Máx.	78.0 °C																								
Fase S1: Máx.	42.9 °C																								
Fase S2: Máx.	82.4 °C																								
Fase T1: Máx.	42.9 °C																								
Fase T2: Máx.	42.9 °C																								
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																							
82.4 – 42.9: 39.5 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata										
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																							
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																							
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																							
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																							
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>D</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D																			
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D																							
		S/E MORROPO																							
Equipo: Seccionador B-104.		Realizado por:																							
Diagnostico/Recomendación:																									



SENECA		SUBESTACIÓN MORROPO																												
IMAGEN TÉRMICA 		IMAGEN VISUAL 																												
PERFIL DE TEMPERATURA  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>87.4</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>41.9</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>42.1</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li T	87.4	✓ — Li S	41.9	✓ — Li R	42.1	PARÁMETROS TÉRMICOS <table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase T: Máx.</td> <td>87.8 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S: Máx.</td> <td>42.2 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R: Máx.</td> <td>42.6 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase T: Máx.	87.8 °C	Fase S: Máx.	42.2 °C	Fase R: Máx.	42.6 °C											
Etiqueta	Máx.																													
✓ — Li T	87.4																													
✓ — Li S	41.9																													
✓ — Li R	42.1																													
Etiqueta	Valor																													
Fase T: Máx.	87.8 °C																													
Fase S: Máx.	42.2 °C																													
Fase R: Máx.	42.6 °C																													
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE <p>87,8 – 42,6: 45,2 °C</p>		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																												
PARÁMETROS DE IMAGEN <table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>6.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.98</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	6.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	32.0 °C	Transmisión atmosférica	0.98	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> <tr> <td colspan="2">M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación D</td> </tr> </tbody> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata	M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar		Clasificación D
Parámetro de objeto	Valor																													
Emisividad	0.90																													
Distancia al objeto	6.0 m																													
Temperatura reflejada	32.0 °C																													
Temperatura atmosférica	32.0 °C																													
Transmisión atmosférica	0.98																													
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																												
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																												
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																												
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																												
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar		Clasificación D																												
 S/E MORROPO		Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:06:10 a.m. 20/11/2009																												
Equipo: Seccionador B-103.		Realizado por:																												
Diagnostico/Recomendación:																														



CAPÍTULO V

SENECA		SUBESTACIÓN MORROPO																							
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																							
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>42.9</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>156.4</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>42.4</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li R	42.9	✓ — Li S	156.4	✓ — Li T	42.4	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase R1: Máx.</td> <td>42.4 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R2: Máx.</td> <td>42.7 °C</td> </tr> <tr> <td>Li T: Máx.</td> <td>42.4 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S2: Máx.</td> <td>111.5 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T1: Máx.</td> <td>42.1 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T2: Máx.</td> <td>42.7 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase R1: Máx.	42.4 °C	Fase R2: Máx.	42.7 °C	Li T: Máx.	42.4 °C	Fase S2: Máx.	111.5 °C	Fase T1: Máx.	42.1 °C	Fase T2: Máx.	42.7 °C
Etiqueta	Máx.																								
✓ — Li R	42.9																								
✓ — Li S	156.4																								
✓ — Li T	42.4																								
Etiqueta	Valor																								
Fase R1: Máx.	42.4 °C																								
Fase R2: Máx.	42.7 °C																								
Li T: Máx.	42.4 °C																								
Fase S2: Máx.	111.5 °C																								
Fase T1: Máx.	42.1 °C																								
Fase T2: Máx.	42.7 °C																								
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																							
161,8 – 42,7: 119,1 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata										
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																							
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																							
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																							
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																							
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>D</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D																			
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D																							
		S/E MORROPO																							
Equipo: Seccionador B-204.		Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:17:13 a.m. 20/11/2009																							
Realizado por:		Diagnostico/Recomendación:																							



CAPÍTULO V

SENECA		SUBESTACIÓN MORROPO																
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Li1</td> <td>51.6</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	<input checked="" type="checkbox"/> Li1	51.6	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Li1: Máx.</td> <td>51.6 °C</td> </tr> <tr> <td>Bateria 24: Máx.</td> <td>35.6 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Li1: Máx.	51.6 °C	Bateria 24: Máx.	35.6 °C					
Etiqueta	Máx.																	
<input checked="" type="checkbox"/> Li1	51.6																	
Etiqueta	Valor																	
Li1: Máx.	51.6 °C																	
Bateria 24: Máx.	35.6 °C																	
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																
51,6 – 35,6: 16 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata			
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>C</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	C												
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	C																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.45</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>1.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.99</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.45	Distancia al objeto	1.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	32.0 °C	Transmisión atmosférica	0.99	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>S/E MORROPO</td> <td>Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:35:39 a.m. 20/11/2009</td> </tr> </table>			S/E MORROPO	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:35:39 a.m. 20/11/2009
Parámetro de objeto	Valor																	
Emisividad	0.45																	
Distancia al objeto	1.0 m																	
Temperatura reflejada	32.0 °C																	
Temperatura atmosférica	32.0 °C																	
Transmisión atmosférica	0.99																	
	S/E MORROPO	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:35:39 a.m. 20/11/2009																
Equipo: Bateria Modular 21.		Realizado por:																
<u>Diagnostico/Recomendación:</u>																		



CAPÍTULO V

5.2.7 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación

Luisa Cáceres

SENECA		SUBESTACIÓN LUISA CÁCERES																	
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																	
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>49.2</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>49.7</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>88.6</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li R	49.2	✓ — Li S	49.7	✓ — Li T	88.6	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase R: Máx.</td> <td>49.4 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S: Máx.</td> <td>49.7 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T: Máx.</td> <td>88.6 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase R: Máx.	49.4 °C	Fase S: Máx.	49.7 °C	Fase T: Máx.	88.6 °C
Etiqueta	Máx.																		
✓ — Li R	49.2																		
✓ — Li S	49.7																		
✓ — Li T	88.6																		
Etiqueta	Valor																		
Fase R: Máx.	49.4 °C																		
Fase S: Máx.	49.7 °C																		
Fase T: Máx.	88.6 °C																		
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																	
88.6 – 49.7: 38.9 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata				
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																	
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																	
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																	
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																	
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente</td> <td rowspan="2">Clasificación</td> <td rowspan="2">D</td> </tr> <tr> <td>M/S: Mayor que Similar</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente	Clasificación	D	M/S: Mayor que Similar												
M/A: Mayor que Ambiente	Clasificación	D																	
M/S: Mayor que Similar																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>8.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>31.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.98</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	8.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	31.0 °C	Transmisión atmosférica	0.98	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>S/E LUISA CÁCERES</td> <td>Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 01:26:35 p.m. 26/11/2009</td> </tr> </table>			S/E LUISA CÁCERES	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 01:26:35 p.m. 26/11/2009	
Parámetro de objeto	Valor																		
Emisividad	0.90																		
Distancia al objeto	8.0 m																		
Temperatura reflejada	32.0 °C																		
Temperatura atmosférica	31.0 °C																		
Transmisión atmosférica	0.98																		
	S/E LUISA CÁCERES	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 01:26:35 p.m. 26/11/2009																	
Equipo: Transformador TR-4.		Realizado por:																	
Diagnostico/Recomendación:																			



SENECA		SUBESTACIÓN LUISA CÁCERES															
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL															
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>58.3</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>38.9</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li S	58.3	✓ — Li R	38.9	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase S1: Máx.</td> <td>59.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S2: Máx.</td> <td>37.8 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R: Máx.</td> <td>38.9 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase S1: Máx.	59.0 °C	Fase S2: Máx.	37.8 °C	Fase R: Máx.	38.9 °C
Etiqueta	Máx.																
✓ — Li S	58.3																
✓ — Li R	38.9																
Etiqueta	Valor																
Fase S1: Máx.	59.0 °C																
Fase S2: Máx.	37.8 °C																
Fase R: Máx.	38.9 °C																
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD															
59 – 37,8: 21,2 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata		
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo															
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento															
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos															
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata															
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>C</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	C											
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	C															
		S/E LUISA CÁCERES Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 01:36:41 p.m. 26/11/2009															
Equipo: TC de la Barra de Generación N° 1.		Realizado por:															
<u>Diagnostico/Recomendación:</u>																	



CAPÍTULO V

SENECA		SUBESTACIÓN LUISA CÁCERES																	
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																	
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>50.5</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>37.9</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>105.8</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li T	50.5	✓ — Li S	37.9	✓ — Li R	105.8	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase T: Máx.</td> <td>50.5 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S: Máx.</td> <td>38.1 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R: Máx.</td> <td>105.8 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase T: Máx.	50.5 °C	Fase S: Máx.	38.1 °C	Fase R: Máx.	105.8 °C
Etiqueta	Máx.																		
✓ — Li T	50.5																		
✓ — Li S	37.9																		
✓ — Li R	105.8																		
Etiqueta	Valor																		
Fase T: Máx.	50.5 °C																		
Fase S: Máx.	38.1 °C																		
Fase R: Máx.	105.8 °C																		
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																	
105,8 – 38,1: 67,7 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata				
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																	
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																	
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																	
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																	
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>D</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D													
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D																	
		S/E LUISA CÁCERES Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 01:38:59 p.m. 26/11/2009																	
Equipo: Pórtico de Barra de Generación N° 1.		Realizado por:																	
<u>Diagnostico/Recomendación:</u>																			



CAPÍTULO V

5.2.8 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación

Los Millanes

SENECA		SUBESTACIÓN LOS MILLANES															
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL															
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Li Fase T</td> <td>90.0</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	<input checked="" type="checkbox"/> Li Fase T	90.0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase T: Máx.</td> <td>90.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Condensador 2: Máx.</td> <td>68.4 °C</td> </tr> <tr> <td>Condensador 3: Máx.</td> <td>54.3 °C</td> </tr> <tr> <td>Condensador 4: Máx.</td> <td>38.9 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase T: Máx.	90.0 °C	Condensador 2: Máx.	68.4 °C	Condensador 3: Máx.	54.3 °C	Condensador 4: Máx.	38.9 °C
Etiqueta	Máx.																
<input checked="" type="checkbox"/> Li Fase T	90.0																
Etiqueta	Valor																
Fase T: Máx.	90.0 °C																
Condensador 2: Máx.	68.4 °C																
Condensador 3: Máx.	54.3 °C																
Condensador 4: Máx.	38.9 °C																
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD															
90.0 – 38.9: 51.1 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata		
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo															
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento															
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos															
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata															
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>D</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D											
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D															
		S/E LOS MILLANES Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:32:16 a.m. 07/12/2009															
Equipo: Banco de Condensadores N°1.		Realizado por:															
Diagnostico/Recomendación:																	



SENECA		SUBESTACIÓN LOS MILLANES																	
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																	
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>34.3</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>64.7</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>33.5</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li R	34.3	✓ — Li S	64.7	✓ — Li T	33.5	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase R: Máx.</td> <td>34.3 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S: Máx.</td> <td>65.7 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T: Máx.</td> <td>34.1 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase R: Máx.	34.3 °C	Fase S: Máx.	65.7 °C	Fase T: Máx.	34.1 °C
Etiqueta	Máx.																		
✓ — Li R	34.3																		
✓ — Li S	64.7																		
✓ — Li T	33.5																		
Etiqueta	Valor																		
Fase R: Máx.	34.3 °C																		
Fase S: Máx.	65.7 °C																		
Fase T: Máx.	34.1 °C																		
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																	
65,7 – 34,1: 31,6 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata				
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																	
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																	
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																	
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																	
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>C</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	C													
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	C																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>5.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>31.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.98</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	5.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	31.0 °C	Transmisión atmosférica	0.98	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:33:39 a.m. 07/12/2009					
Parámetro de objeto	Valor																		
Emisividad	0.90																		
Distancia al objeto	5.0 m																		
Temperatura reflejada	32.0 °C																		
Temperatura atmosférica	31.0 °C																		
Transmisión atmosférica	0.98																		
		S/E LOS MILLANES																	
Equipo: Banco de Condensadores N°1.		Realizado por:																	
Diagnostico/Recomendación:																			



SENECA		SUBESTACIÓN LOS MILLANES													
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL													
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> — Li Fase T</td> <td>81.7</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	<input checked="" type="checkbox"/> — Li Fase T	81.7	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Condensador 3: Máx.</td> <td>82.1 °C</td> </tr> <tr> <td>Condensador 4: Máx.</td> <td>36.0 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Condensador 3: Máx.	82.1 °C	Condensador 4: Máx.	36.0 °C		
Etiqueta	Máx.														
<input checked="" type="checkbox"/> — Li Fase T	81.7														
Etiqueta	Valor														
Condensador 3: Máx.	82.1 °C														
Condensador 4: Máx.	36.0 °C														
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD													
82,1 – 36,0: 46,1 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo													
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento													
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos													
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata													
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>D</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D									
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>5.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>31.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.98</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	5.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	31.0 °C	Transmisión atmosférica	0.98	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:38:47 a.m. 07/12/2009	
Parámetro de objeto	Valor														
Emisividad	0.90														
Distancia al objeto	5.0 m														
Temperatura reflejada	32.0 °C														
Temperatura atmosférica	31.0 °C														
Transmisión atmosférica	0.98														
		S/E LOS MILLANES													
Equipo: Banco de Condensadores N°2.		Realizado por:													
Diagnostico/Recomendación:															



SENECA		SUBESTACIÓN LOS MILLANES													
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL													
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> — Li S</td> <td>82.4</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	<input checked="" type="checkbox"/> — Li S	82.4	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Condensador 10: Máx.</td> <td>82.8 °C</td> </tr> <tr> <td>Condensador 9: Máx.</td> <td>37.9 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Condensador 10: Máx.	82.8 °C	Condensador 9: Máx.	37.9 °C		
Etiqueta	Máx.														
<input checked="" type="checkbox"/> — Li S	82.4														
Etiqueta	Valor														
Condensador 10: Máx.	82.8 °C														
Condensador 9: Máx.	37.9 °C														
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD													
82,8 – 37,9: 44,9 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo													
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento													
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos													
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata													
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>D</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D									
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>5.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>31.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.98</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	5.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	31.0 °C	Transmisión atmosférica	0.98	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:41:24 a.m. 07/12/2009	
Parámetro de objeto	Valor														
Emisividad	0.90														
Distancia al objeto	5.0 m														
Temperatura reflejada	32.0 °C														
Temperatura atmosférica	31.0 °C														
Transmisión atmosférica	0.98														
		S/E LOS MILLANES													
Equipo: Banco de Condensadores N°2.		Realizado por:													
Diagnostico/Recomendación:															



CAPÍTULO V

5.2.9 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación

Conejeros

SENECA		SUBESTACIÓN CONEJEROS																	
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																	
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>100.3</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>43.0</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>41.9</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li T	100.3	✓ — Li S	43.0	✓ — Li R	41.9	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase T: Máx.</td> <td>103.7 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S: Máx.</td> <td>43.1 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R: Máx.</td> <td>41.9 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase T: Máx.	103.7 °C	Fase S: Máx.	43.1 °C	Fase R: Máx.	41.9 °C
Etiqueta	Máx.																		
✓ — Li T	100.3																		
✓ — Li S	43.0																		
✓ — Li R	41.9																		
Etiqueta	Valor																		
Fase T: Máx.	103.7 °C																		
Fase S: Máx.	43.1 °C																		
Fase R: Máx.	41.9 °C																		
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																	
100,3 – 43,1: 57,2 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata				
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																	
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																	
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																	
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																	
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>6.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>31.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.98</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	6.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	31.0 °C	Transmisión atmosférica	0.98				
Parámetro de objeto	Valor																		
Emisividad	0.90																		
Distancia al objeto	6.0 m																		
Temperatura reflejada	32.0 °C																		
Temperatura atmosférica	31.0 °C																		
Transmisión atmosférica	0.98																		
		<table border="1"> <tr> <td>S/E CONEJEROS</td> <td>Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:50:13 a.m. 09/12/2009</td> </tr> </table>		S/E CONEJEROS	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:50:13 a.m. 09/12/2009														
S/E CONEJEROS	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:50:13 a.m. 09/12/2009																		
Equipo: Seccionador D-303.		Realizado por:																	
<u>Diagnostico/Recomendación:</u>																			

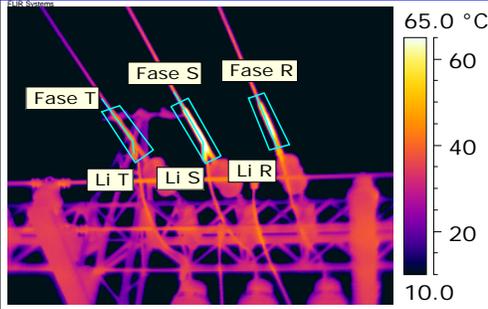
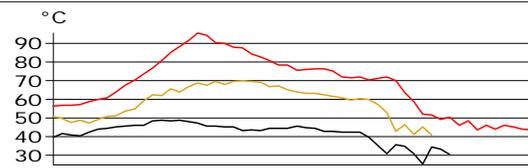


CAPÍTULO V

SENECA		SUBESTACIÓN CONEJEROS																	
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																	
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>58.6</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>54.4</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>109.0</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li R	58.6	✓ — Li S	54.4	✓ — Li T	109.0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase R: Máx.</td> <td>56.1 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S: Máx.</td> <td>51.6 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T: Máx.</td> <td>112.0 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase R: Máx.	56.1 °C	Fase S: Máx.	51.6 °C	Fase T: Máx.	112.0 °C
Etiqueta	Máx.																		
✓ — Li R	58.6																		
✓ — Li S	54.4																		
✓ — Li T	109.0																		
Etiqueta	Valor																		
Fase R: Máx.	56.1 °C																		
Fase S: Máx.	51.6 °C																		
Fase T: Máx.	112.0 °C																		
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																	
112,0 – 51,6: 60,4 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata				
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																	
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																	
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																	
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																	
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>D</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D													
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D																	
		S/E CONEJEROS Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 11:06:29 a.m. 09/12/2009																	
Equipo: Seccionador D-283.		Realizado por:																	
Diagnostico/Recomendación:																			



CAPÍTULO V

SENECA		SUBESTACIÓN CONEJEROS																									
IMAGEN TÉRMICA 		IMAGEN VISUAL 																									
PERFIL DE TEMPERATURA  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> — Li T</td> <td>48.5</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> — Li S</td> <td>95.7</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> — Li R</td> <td>69.5</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	<input checked="" type="checkbox"/> — Li T	48.5	<input checked="" type="checkbox"/> — Li S	95.7	<input checked="" type="checkbox"/> — Li R	69.5	PARÁMETROS TÉRMICOS <table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase T: Máx.</td> <td>48.7 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S: Máx.</td> <td>95.7 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R: Máx.</td> <td>69.5 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase T: Máx.	48.7 °C	Fase S: Máx.	95.7 °C	Fase R: Máx.	69.5 °C								
Etiqueta	Máx.																										
<input checked="" type="checkbox"/> — Li T	48.5																										
<input checked="" type="checkbox"/> — Li S	95.7																										
<input checked="" type="checkbox"/> — Li R	69.5																										
Etiqueta	Valor																										
Fase T: Máx.	48.7 °C																										
Fase S: Máx.	95.7 °C																										
Fase R: Máx.	69.5 °C																										
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE 95,7 – 48,7: 47,0 °C		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																									
PARÁMETROS DE IMAGEN <table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>10.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>31.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.97</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	10.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	31.0 °C	Transmisión atmosférica	0.97	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </tbody> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata
Parámetro de objeto	Valor																										
Emisividad	0.90																										
Distancia al objeto	10.0 m																										
Temperatura reflejada	32.0 °C																										
Temperatura atmosférica	31.0 °C																										
Transmisión atmosférica	0.97																										
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																									
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																									
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																									
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																									
		S/E CONEJEROS																									
Equipo: Llegada del TR-2 a la Barra B2.		Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:58:56 a.m. 09/12/2009																									
Realizado por:		Clasificación D																									
Diagnostico/Recomendación:																											



CAPÍTULO V

SENECA		SUBESTACIÓN CONEJEROS																	
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																	
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>39.1</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>167.1</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>83.3</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li R	39.1	✓ — Li S	167.1	✓ — Li T	83.3	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase R: Máx.</td> <td>40.3 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S: Máx.</td> <td>173.2 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T: Máx.</td> <td>83.3 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase R: Máx.	40.3 °C	Fase S: Máx.	173.2 °C	Fase T: Máx.	83.3 °C
Etiqueta	Máx.																		
✓ — Li R	39.1																		
✓ — Li S	167.1																		
✓ — Li T	83.3																		
Etiqueta	Valor																		
Fase R: Máx.	40.3 °C																		
Fase S: Máx.	173.2 °C																		
Fase T: Máx.	83.3 °C																		
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																	
173,2 – 40,3: 132,9 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata				
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																	
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																	
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																	
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																	
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>D</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D													
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D																	
		S/E CONEJEROS Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 11:08:01 a.m. 09/12/2009																	
Equipo: Salida del TR-2 al Portico.		Realizado por:																	
<u>Diagnostico/Recomendación:</u>																			



CAPÍTULO V

5.2.10 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación Porlamar

SENECA		SUBESTACIÓN PORLAMAR																	
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																	
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>33.1</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>47.1</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li S	33.1	✓ — Li T	47.1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase S1: Máx.</td> <td>33.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S2: Máx.</td> <td>34.6 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T1: Máx.</td> <td>47.9 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T2: Máx.</td> <td>47.5 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase S1: Máx.	33.0 °C	Fase S2: Máx.	34.6 °C	Fase T1: Máx.	47.9 °C	Fase T2: Máx.	47.5 °C
Etiqueta	Máx.																		
✓ — Li S	33.1																		
✓ — Li T	47.1																		
Etiqueta	Valor																		
Fase S1: Máx.	33.0 °C																		
Fase S2: Máx.	34.6 °C																		
Fase T1: Máx.	47.9 °C																		
Fase T2: Máx.	47.5 °C																		
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																	
47,9 – 34,6: 13,3 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata				
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																	
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																	
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																	
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																	
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>B</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	B													
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	B																	
		S/E PORLAMAR																	
Equipo: Trampa de Onda de la Línea Los Robles-Porlamar.		Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 09:46:44 a.m. 09/12/2009																	
Realizado por:																			
Diagnostico/Recomendación:																			



SENECA		SUBESTACIÓN PORLAMAR																									
IMAGEN TÉRMICA 		IMAGEN VISUAL 																									
PERFIL DE TEMPERATURA <table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> — Li R</td> <td>48.3</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> — Li S</td> <td>34.1</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	<input checked="" type="checkbox"/> — Li R	48.3	<input checked="" type="checkbox"/> — Li S	34.1	PARÁMETROS TÉRMICOS <table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase R1: Máx.</td> <td>48.5 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R2: Máx.</td> <td>35.5 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S1: Máx.</td> <td>34.1 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S2: Máx.</td> <td>34.9 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase R1: Máx.	48.5 °C	Fase R2: Máx.	35.5 °C	Fase S1: Máx.	34.1 °C	Fase S2: Máx.	34.9 °C								
Etiqueta	Máx.																										
<input checked="" type="checkbox"/> — Li R	48.3																										
<input checked="" type="checkbox"/> — Li S	34.1																										
Etiqueta	Valor																										
Fase R1: Máx.	48.5 °C																										
Fase R2: Máx.	35.5 °C																										
Fase S1: Máx.	34.1 °C																										
Fase S2: Máx.	34.9 °C																										
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE 48,5 – 35,5: 13 °C		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																									
PARÁMETROS DE IMAGEN <table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>6.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>31.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.98</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	6.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	31.0 °C	Transmisión atmosférica	0.98	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </tbody> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata
Parámetro de objeto	Valor																										
Emisividad	0.90																										
Distancia al objeto	6.0 m																										
Temperatura reflejada	32.0 °C																										
Temperatura atmosférica	31.0 °C																										
Transmisión atmosférica	0.98																										
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																									
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																									
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																									
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																									
		S/E PORLAMAR																									
Equipo: Seccionador H-424.		Realizado por:																									
Diagnostico/Recomendación:																											

M/A: Mayor que Ambiente
M/S: Mayor que Similar

Clasificación **B**

Hora y Fecha de Creación de la Imagen:
09:51:07 a.m. 09/12/2009



CAPÍTULO V

SENECA		SUBESTACIÓN PORLAMAR																	
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																	
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> - Li S</td> <td>114.5</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> - Li T</td> <td>99.1</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	<input checked="" type="checkbox"/> - Li S	114.5	<input checked="" type="checkbox"/> - Li T	99.1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase S1: Máx.</td> <td>41.1 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S2: Máx.</td> <td>114.5 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T1: Máx.</td> <td>42.1 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T2: Máx.</td> <td>113.3 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase S1: Máx.	41.1 °C	Fase S2: Máx.	114.5 °C	Fase T1: Máx.	42.1 °C	Fase T2: Máx.	113.3 °C
Etiqueta	Máx.																		
<input checked="" type="checkbox"/> - Li S	114.5																		
<input checked="" type="checkbox"/> - Li T	99.1																		
Etiqueta	Valor																		
Fase S1: Máx.	41.1 °C																		
Fase S2: Máx.	114.5 °C																		
Fase T1: Máx.	42.1 °C																		
Fase T2: Máx.	113.3 °C																		
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																	
114,5 – 41,1: 73,4 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata				
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																	
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																	
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																	
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																	
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>D</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D													
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D																	
		S/E PORLAMAR																	
Equipo: TC Línea Luisa Cáceres-Porlamar.		Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 09:55:05 a.m. 09/12/2009																	
Realizado por:		Diagnostico/Recomendación:																	



CAPÍTULO V

SENECA		SUBESTACIÓN PORLAMAR													
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL													
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> — Li R</td> <td>218.7</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	<input checked="" type="checkbox"/> — Li R	218.7	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase R1: Máx.</td> <td>53.3 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R2: Máx.</td> <td>50.7 °C</td> </tr> <tr> <td>Conector Tubular: Máx.</td> <td>252.8 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase R1: Máx.	53.3 °C	Fase R2: Máx.	50.7 °C	Conector Tubular: Máx.	252.8 °C
Etiqueta	Máx.														
<input checked="" type="checkbox"/> — Li R	218.7														
Etiqueta	Valor														
Fase R1: Máx.	53.3 °C														
Fase R2: Máx.	50.7 °C														
Conector Tubular: Máx.	252.8 °C														
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD													
252,8 – 42,1: 210,7 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo													
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento													
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos													
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata													
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>D</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D									
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>6.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>31.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.98</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	6.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	31.0 °C	Transmisión atmosférica	0.98	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 09:56:19 a.m. 09/12/2009	
Parámetro de objeto	Valor														
Emisividad	0.90														
Distancia al objeto	6.0 m														
Temperatura reflejada	32.0 °C														
Temperatura atmosférica	31.0 °C														
Transmisión atmosférica	0.98														
		S/E PORLAMAR													
Equipo: TC Línea Luisa Cáceres-Orlamar.		Realizado por:													
Diagnostico/Recomendación:															



SENECA		SUBESTACIÓN PORLAMAR													
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL													
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li1</td> <td>33.8</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li2</td> <td>43.0</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li1	33.8	✓ — Li2	43.0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Conector Batería 9-10: Máx.</td> <td>34.8 °C</td> </tr> <tr> <td>Conector Batería 10-11: Máx.</td> <td>44.2 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Conector Batería 9-10: Máx.	34.8 °C	Conector Batería 10-11: Máx.	44.2 °C
Etiqueta	Máx.														
✓ — Li1	33.8														
✓ — Li2	43.0														
Etiqueta	Valor														
Conector Batería 9-10: Máx.	34.8 °C														
Conector Batería 10-11: Máx.	44.2 °C														
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD													
252,8 – 42,1: 210,7 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo													
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento													
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos													
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata													
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>D</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D									
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	D													
		S/E PORLAMAR Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:10:51 a.m. 09/12/2009													
Equipo: Banco de Batería N° 1.		Realizado por:													
<u>Diagnostico/Recomendación:</u>															



CAPÍTULO V

5.2.11 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación Las Hernández

SENECA		SUBESTACIÓN LAS HERNÁNDEZ																	
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																	
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>43.9</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>46.6</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>37.6</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li T	43.9	✓ — Li S	46.6	✓ — Li R	37.6	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase T: Máx.</td> <td>43.9 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S: Máx.</td> <td>46.6 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R: Máx.</td> <td>37.6 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase T: Máx.	43.9 °C	Fase S: Máx.	46.6 °C	Fase R: Máx.	37.6 °C
Etiqueta	Máx.																		
✓ — Li T	43.9																		
✓ — Li S	46.6																		
✓ — Li R	37.6																		
Etiqueta	Valor																		
Fase T: Máx.	43.9 °C																		
Fase S: Máx.	46.6 °C																		
Fase R: Máx.	37.6 °C																		
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																	
46.6 – 37.6: 9.0 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata				
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																	
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																	
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																	
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																	
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>B</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	B													
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	B																	
		S/E LAS HERNÁNDEZ Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:38:18 a.m. 21/12/2009																	
Equipo: Seccionador B-114.		Realizado por:																	
<u>Diagnostico/Recomendación:</u>																			



SENECA		SUBESTACIÓN LAS HERNÁNDEZ																							
IMAGEN TÉRMICA 		IMAGEN VISUAL 																							
PERFIL DE TEMPERATURA <table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>37.7</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>62.9</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>37.8</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li T	37.7	✓ — Li S	62.9	✓ — Li R	37.8	PARÁMETROS TÉRMICOS <table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase T1: Máx.</td> <td>38.4 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T2: Máx.</td> <td>37.9 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S1: Máx.</td> <td>63.9 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S2: Máx.</td> <td>38.2 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R1: Máx.</td> <td>38.7 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R2: Máx.</td> <td>38.3 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase T1: Máx.	38.4 °C	Fase T2: Máx.	37.9 °C	Fase S1: Máx.	63.9 °C	Fase S2: Máx.	38.2 °C	Fase R1: Máx.	38.7 °C	Fase R2: Máx.	38.3 °C
Etiqueta	Máx.																								
✓ — Li T	37.7																								
✓ — Li S	62.9																								
✓ — Li R	37.8																								
Etiqueta	Valor																								
Fase T1: Máx.	38.4 °C																								
Fase T2: Máx.	37.9 °C																								
Fase S1: Máx.	63.9 °C																								
Fase S2: Máx.	38.2 °C																								
Fase R1: Máx.	38.7 °C																								
Fase R2: Máx.	38.3 °C																								
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE <p>63,9 – 38,2: 25,7 °C</p>		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD <table border="1"> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </tbody> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata										
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																							
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																							
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																							
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																							
PARÁMETROS DE IMAGEN <table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>6.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>31.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.98</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	6.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	31.0 °C	Transmisión atmosférica	0.98	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>C</td> </tr> </tbody> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	C							
Parámetro de objeto	Valor																								
Emisividad	0.90																								
Distancia al objeto	6.0 m																								
Temperatura reflejada	32.0 °C																								
Temperatura atmosférica	31.0 °C																								
Transmisión atmosférica	0.98																								
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	C																							
		S/E LAS HERNÁNDEZ																							
Equipo: Seccionador B-184.		Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:41:39 a.m. 21/12/2009																							
Realizado por:		Realizado por:																							
Diagnostico/Recomendación:																									



CAPÍTULO V

SENECA		SUBESTACIÓN LAS HERNÁNDEZ																							
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																							
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>34.6</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>50.2</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>34.7</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li R	34.6	✓ — Li S	50.2	✓ — Li T	34.7	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase R1: Máx.</td> <td>34.8 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R2: Máx.</td> <td>35.2 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S1: Máx.</td> <td>35.1 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S2: Máx.</td> <td>50.9 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T1: Máx.</td> <td>36.2 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T2: Máx.</td> <td>36.1 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase R1: Máx.	34.8 °C	Fase R2: Máx.	35.2 °C	Fase S1: Máx.	35.1 °C	Fase S2: Máx.	50.9 °C	Fase T1: Máx.	36.2 °C	Fase T2: Máx.	36.1 °C
Etiqueta	Máx.																								
✓ — Li R	34.6																								
✓ — Li S	50.2																								
✓ — Li T	34.7																								
Etiqueta	Valor																								
Fase R1: Máx.	34.8 °C																								
Fase R2: Máx.	35.2 °C																								
Fase S1: Máx.	35.1 °C																								
Fase S2: Máx.	50.9 °C																								
Fase T1: Máx.	36.2 °C																								
Fase T2: Máx.	36.1 °C																								
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																							
50,9 – 35,1: 15,8 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata										
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																							
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																							
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																							
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																							
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>C</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	C																			
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	C																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>6.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>31.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.98</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	6.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	31.0 °C	Transmisión atmosférica	0.98	Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:49:29 a.m. 21/12/2009											
Parámetro de objeto	Valor																								
Emisividad	0.90																								
Distancia al objeto	6.0 m																								
Temperatura reflejada	32.0 °C																								
Temperatura atmosférica	31.0 °C																								
Transmisión atmosférica	0.98																								
		S/E LAS HERNÁNDEZ																							
Equipo: Seccionador D-304.		Realizado por:																							
Diagnostico/Recomendación:																									



CAPÍTULO V

5.2.12 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación Boca de Rió

SENECA		SUBESTACIÓN BOCA DE RIÓ																							
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																							
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Li T</td> <td>39.4</td> </tr> <tr> <td>Li S</td> <td>40.2</td> </tr> <tr> <td>Li R</td> <td>44.8</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	Li T	39.4	Li S	40.2	Li R	44.8	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase T1: Máx.</td> <td>39.1 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T2: Máx.</td> <td>39.7 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S1: Máx.</td> <td>39.9 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S2: Máx.</td> <td>40.4 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R1: Máx.</td> <td>44.8 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R2: Máx.</td> <td>37.0 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase T1: Máx.	39.1 °C	Fase T2: Máx.	39.7 °C	Fase S1: Máx.	39.9 °C	Fase S2: Máx.	40.4 °C	Fase R1: Máx.	44.8 °C	Fase R2: Máx.	37.0 °C
Etiqueta	Máx.																								
Li T	39.4																								
Li S	40.2																								
Li R	44.8																								
Etiqueta	Valor																								
Fase T1: Máx.	39.1 °C																								
Fase T2: Máx.	39.7 °C																								
Fase S1: Máx.	39.9 °C																								
Fase S2: Máx.	40.4 °C																								
Fase R1: Máx.	44.8 °C																								
Fase R2: Máx.	37.0 °C																								
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																							
44.8 – 37: 7.8 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata										
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																							
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																							
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																							
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																							
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro de objeto</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisividad</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Distancia al objeto</td> <td>6.0 m</td> </tr> <tr> <td>Temperatura reflejada</td> <td>32.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura atmosférica</td> <td>31.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Transmisión atmosférica</td> <td>0.98</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro de objeto	Valor	Emisividad	0.90	Distancia al objeto	6.0 m	Temperatura reflejada	32.0 °C	Temperatura atmosférica	31.0 °C	Transmisión atmosférica	0.98										
Parámetro de objeto	Valor																								
Emisividad	0.90																								
Distancia al objeto	6.0 m																								
Temperatura reflejada	32.0 °C																								
Temperatura atmosférica	31.0 °C																								
Transmisión atmosférica	0.98																								
		S/E BOCA DE RIÓ Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:57:36 a.m. 22/12/2009																							
Equipo: Seccionador B-213.		Realizado por:																							
Diagnostico/Recomendación:																									



CAPÍTULO V

5.2.13 Informes y Análisis de las Anomalías Encontradas en las Subestación Aeropuerto

SENECA		SUBESTACIÓN AEROPUERTO																	
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																	
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>33.0</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>57.7</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>38.5</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li T	33.0	✓ — Li S	57.7	✓ — Li R	38.5	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase T: Máx.</td> <td>33.9 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S: Máx.</td> <td>58.4 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R: Máx.</td> <td>40.6 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase T: Máx.	33.9 °C	Fase S: Máx.	58.4 °C	Fase R: Máx.	40.6 °C
Etiqueta	Máx.																		
✓ — Li T	33.0																		
✓ — Li S	57.7																		
✓ — Li R	38.5																		
Etiqueta	Valor																		
Fase T: Máx.	33.9 °C																		
Fase S: Máx.	58.4 °C																		
Fase R: Máx.	40.6 °C																		
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																	
58.4 – 33.9: 24.5 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata				
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																	
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																	
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																	
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																	
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente</td> <td rowspan="2">Clasificación</td> <td rowspan="2">C</td> </tr> <tr> <td>M/S: Mayor que Similar</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente	Clasificación	C	M/S: Mayor que Similar												
M/A: Mayor que Ambiente	Clasificación	C																	
M/S: Mayor que Similar																			
		S/E AEROPUERTO Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:26:14 a.m. 23/12/2009																	
Equipo: Seccionador B-113.		Realizado por:																	
<u>Diagnostico/Recomendación:</u>																			



SENECA		SUBESTACIÓN AEROPUERTO																							
IMAGEN TÉRMICA		IMAGEN VISUAL																							
PERFIL DE TEMPERATURA		PARÁMETROS TÉRMICOS																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ — Li R</td> <td>34.6</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li S</td> <td>45.4</td> </tr> <tr> <td>✓ — Li T</td> <td>33.3</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Máx.	✓ — Li R	34.6	✓ — Li S	45.4	✓ — Li T	33.3	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etiqueta</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fase R1: Máx.</td> <td>36.0 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase R2: Máx.</td> <td>37.2 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S1: Máx.</td> <td>45.7 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase S2: Máx.</td> <td>36.4 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T1: Máx.</td> <td>34.1 °C</td> </tr> <tr> <td>Fase T2: Máx.</td> <td>34.2 °C</td> </tr> </tbody> </table>		Etiqueta	Valor	Fase R1: Máx.	36.0 °C	Fase R2: Máx.	37.2 °C	Fase S1: Máx.	45.7 °C	Fase S2: Máx.	36.4 °C	Fase T1: Máx.	34.1 °C	Fase T2: Máx.	34.2 °C
Etiqueta	Máx.																								
✓ — Li R	34.6																								
✓ — Li S	45.4																								
✓ — Li T	33.3																								
Etiqueta	Valor																								
Fase R1: Máx.	36.0 °C																								
Fase R2: Máx.	37.2 °C																								
Fase S1: Máx.	45.7 °C																								
Fase S2: Máx.	36.4 °C																								
Fase T1: Máx.	34.1 °C																								
Fase T2: Máx.	34.2 °C																								
VARIACIÓN TÉRMICA MAS IMPORTANTE		CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD																							
45,7 – 36,4: 9,3 °C		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S</td> <td>POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S</td> <td>PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA Programar Correctivos</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>>40°C M/A >36°C M/S</td> <td>DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata</td> </tr> </table>		A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo	B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento	C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos	D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata										
A	1°C - 10°C M/A 2°C - 4°C M/S	POSIBLE DEFICIENCIA Monitoreo																							
B	11°C - 20°C M/A 5°C - 15°C M/S	PROBABLE DEFICIENCIA Reparar en el Próximo Mantenimiento																							
C	21°C - 40°C M/A 16°C - 36°C M/S	DEFICIENCIA Programar Correctivos																							
D	>40°C M/A >36°C M/S	DEFICIENCIA MAYOR Reparación Inmediata																							
PARÁMETROS DE IMAGEN		<table border="1"> <tr> <td>M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar</td> <td>Clasificación</td> <td>B</td> </tr> </table>		M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	B																			
M/A: Mayor que Ambiente M/S: Mayor que Similar	Clasificación	B																							
		S/E AEROPUERTO Hora y Fecha de Creación de la Imagen: 10:26:14 a.m. 23/12/2009																							
Equipo: Seccionador D-104.		Realizado por:																							
Diagnostico/Recomendación:																									



5.3 REPARACIONES REALIZADAS.

Durante la ejecución de este proyecto se realizó la reparación de las anomalías encontradas en la subestación Aricagua, en las siguientes imágenes se puede evidenciar las reparaciones y el funcionamiento óptimo de los componentes reparados.

Equipo: Llegada al Pórtico 34,5Kv.

Antes:

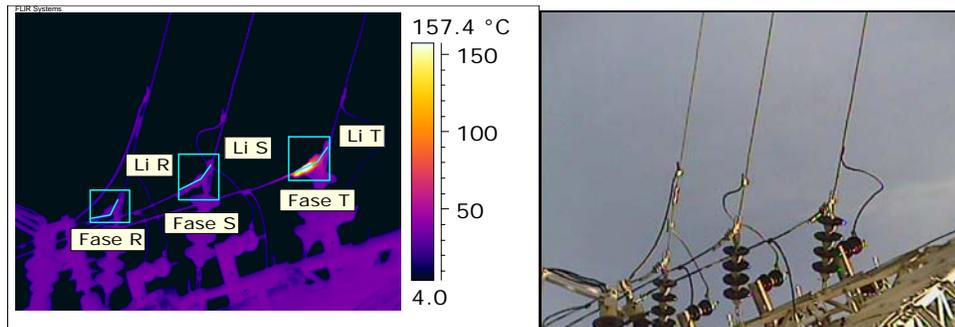


Figura 5.1 Anomalía en el Conector de la Fase T de la llegada al Pórtico de 34.5Kv.

Después:

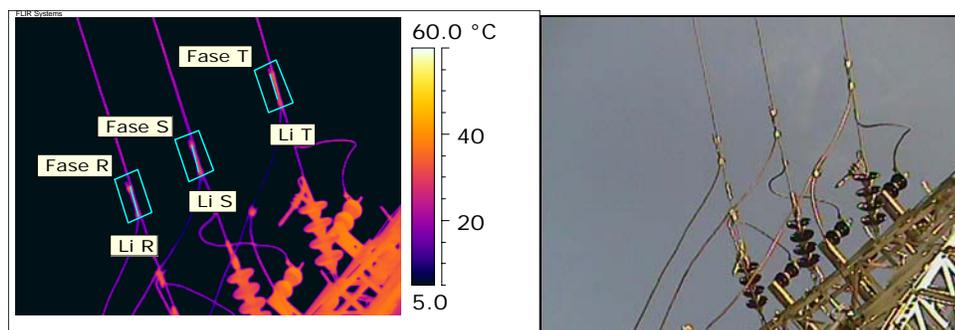


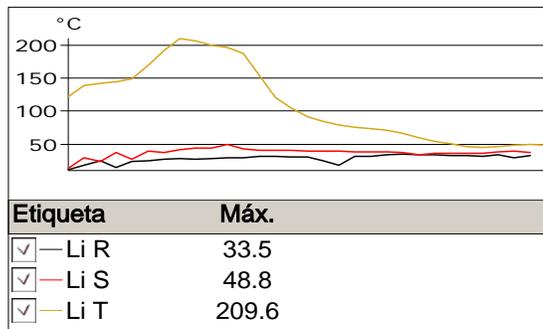
Figura 5.2 Llegada al Pórtico de 34.5Kv.



Comparación de los parámetros:

Antes:

PERFIL DE TEMPERATURA

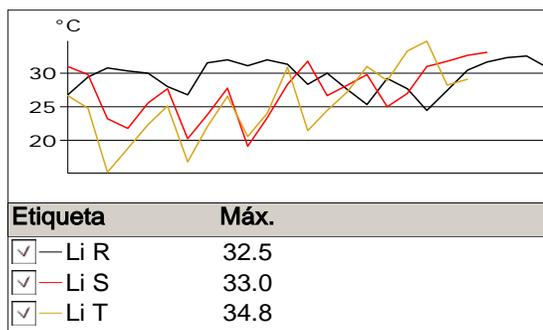


PARÁMETROS TÉRMICOS

Etiqueta	Valor
Fase R: Máx.	34.5 °C
Fase S: Máx.	48.8 °C
Fase T: Máx.	216.4 °C

Después:

PERFIL DE TEMPERATURA



PARÁMETROS TÉRMICOS

Etiqueta	Valor
Fase R: Máx.	35.1 °C
Fase S: Máx.	34.9 °C
Fase T: Máx.	35.8 °C

Se puede apreciar la reducción de la temperatura en la falla y el funcionamiento óptimo después de la reparación, cabe destacar que se usaron los mismos parámetros para la configuración de la cámara en ambas imágenes.

Equipo: Línea Aricagua-Los Millanes, Poste dentro de la Subestación.

Antes:

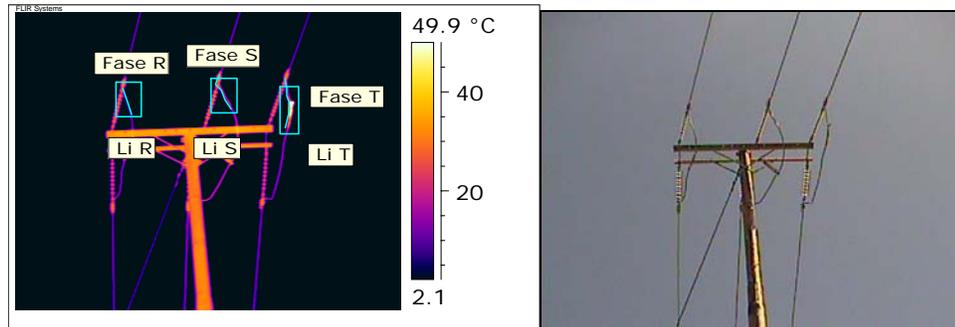


Figura 5.3 Anomalía en los Conectores de Empalme de la Fase T de la Línea Aricagua-Los Millanes.

Después:

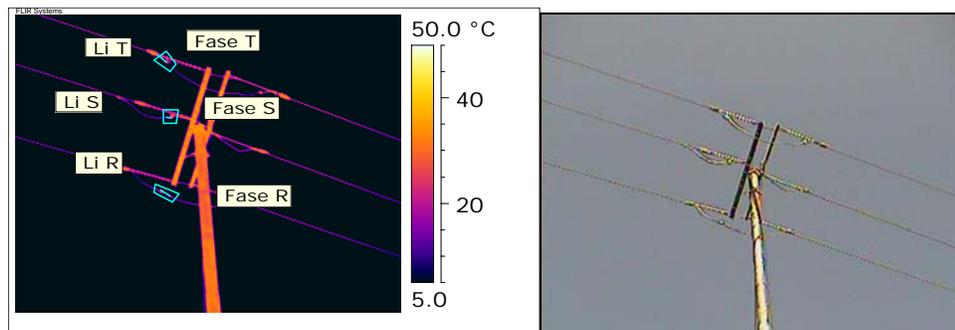


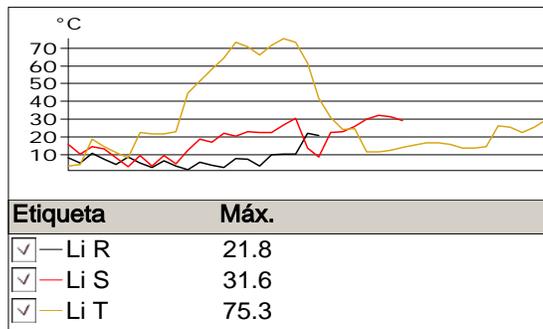
Figura 5.4 Línea Aricagua-Los Millanes.



Comparación de los parámetros:

Antes:

PERFIL DE TEMPERATURA

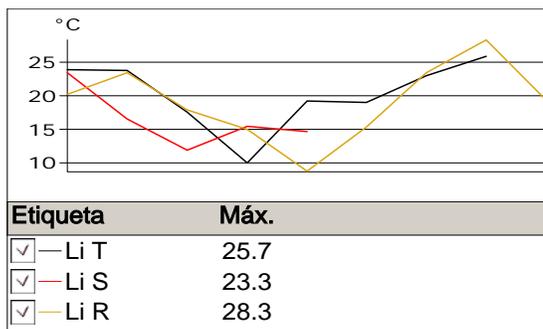


PARÁMETROS TÉRMICOS

Etiqueta	Valor
Fase R: Máx.	31.7 °C
Fase S: Máx.	31.6 °C
Fase T: Máx.	92.1 °C

Después:

PERFIL DE TEMPERATURA



PARÁMETROS TÉRMICOS

Etiqueta	Valor
Fase T: Máx.	31.1 °C
Fase S: Máx.	31.9 °C
Fase R: Máx.	31.3 °C

Se puede apreciar la reducción de la temperatura en la falla y el funcionamiento óptimo después de la reparación, cabe destacar que se usaron los mismos parámetros para la configuración de la cámara en ambas imágenes.



CONCLUSIONES

1. Un programa de mantenimiento bien llevado en sistemas eléctricos es muy importante, ya que es el factor indispensable para dar un servicio continuo y mantener en buen estado los componentes que conforman las instalaciones eléctricas.

2. Las inspecciones termográficas son indispensable en el mantenimiento de los patios de subestaciones, sin estas es imposible localizar y corregir los puntos calientes que se encuentran en los distintos componentes que conforman una subestación.

3. La reparación de los puntos calientes es esencial para alargar la vida útil del componente y permite el ahorro de dinero a largo plazo, también conlleva en el ahorro de energía eléctrica.

4. La técnica de termovisión nos permite realizar el mantenimiento de los distintos componentes de una subestación mucho antes de que este falle, lo que representa una mayor confiabilidad en el servicio eléctrico.

5. La elaboración de un buen informe es esencial ya que en muchos casos el personal que realiza las reparaciones no es el mismo que realiza las inspecciones termográfica por lo tanto se tiene que detallar la anomalía encontrada.

6. La clasificación de severidad según la variación de temperatura nos permite tener un estándar sobre las variaciones de temperatura encontradas así como determinar la severidad y la posible acción a tomar sobre la anomalía.

7. La utilización del software ThermaCam Reporter 7.0 es esencial para el análisis de las distintas imágenes térmicas, ya que este nos permite realizar las distintas mediciones de temperatura y también obtener perfiles de temperaturas en las imágenes térmicas.



RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que antes de realizar una inspección termográfica a una instalación eléctrica hay que tener en cuenta la emisividad promedio de los componentes a los cuales se le va a realizar la inspección ya que esto es muy importante para obtener una medición correcta de la temperatura del componente e igualmente los parámetros de humedad, distancia del objeto, temperatura reflejada, temperatura ambiente, tienen gran relevancia en esta medición.

2. Se recomienda que no se realice una inspección termográfica durante días lluviosos debido a que la lluvia intensa es impenetrable para la radiación infrarroja, y la cámara mide en estos casos la temperatura de las gotas de lluvia.

3. Se recomienda que antes de realizar la reparación de cualquier anomalía, se debe evaluar la acción más apropiada para la corrección de ésta, ya que una mala acción conlleva a que la anomalía no sea reparada.

4. Se recomienda que una vez corregida cualquier anomalía, se realice una inspección termográfica para evaluar la calidad de la reparación efectuada y de seguir la anomalía tomar la acción más apropiada para poder solucionar la anomalía.

5. Se recomienda realizar inspecciones termográfica periódicas en los distintos patios de subestaciones para llevar monitoreo de las anomalías y a la vez poder corregir las anomalías futuras.



[1] **Pérez, A. (2005) “Desarrollo de un programa de mantenimiento centrado en confiabilidad para subestaciones del patio de distribución de Gurí”, Tesis de grado, Departamento de electricidad, Universidad de Oriente, Venezuela.**

[2] **Rocha, J. (2005) “Elaborar planes de mantenimiento basados en la condición de funcionamiento de los equipos eléctricos del área de hidropceso de la refinería Puerto la Cruz, PDVSA”, Tesis de grado, Departamento de electricidad, Universidad de Oriente, Venezuela.**

[3] **Carmona, J. (2008) “Estandarización de las pruebas eléctricas para el mantenimiento preventivo de los equipos de potencia en las subestaciones Malena y Conoa de CVG EDELCA”, Tesis de grado, Departamento de electricidad, Universidad de Oriente, Venezuela.**

[4] **Flir Systems (2006) “ThermaCAM™ User’s Manual”, Publicación N°1557954, Revisión a155.**



BIBLIOGRAFÍA ADICIONAL

- ✓ Molina J. (2006) “**Mantenimiento y seguridad industrial**”, monografía.com, centro de tesis, documentos, publicaciones y recursos educativos. <http://www.monografias.com/trabajos15/mantenimientoindustrial/mantenimiento-industrial.shtml>.
- ✓ Ruiz M. (2003) “**Gerencia Estratégica de Mantenimiento**”, Industrial Press.
- ✓ Levitt J. (2002) “**Complete Guide to Predictive and Preventive Maintenance**”, Industrial Inc.
- ✓ González F. (2006) “**Mantenimiento industrial avanzado**”, Fundación Confemetal Editorial.
- ✓ González F. (2008) “**Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado**”, Fundación Confemetal Editorial.
- ✓ Crespo A. (2008) “**Ingeniería de mantenimiento. Técnicas y métodos de aplicación a la fase operativa de los equipos**”, Editorial Aenor.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

TÍTULO	ESTUDIO DE MANTENIMIENTO EN PATIOS DE SUBESTACIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL ESTADO NUEVA ESPARTA UTILIZANDO TÉCNICA DE TERMOVISIÓN CON LA CÁMARA THERMACAM P65.
SUBTÍTULO	

AUTOR (ES):

APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO CVLAC / E MAIL
González Camejo José Antonio	CVLAC: 17.419.214 E-MAIL: josegonzalezcamejo@gmail.com
	CVLAC: E-MAIL:
	CVLAC: E-MAIL:
	CVLAC: E-MAIL:

PALABRAS O FRASES CLAVES:

termovisión
mantenimiento
termografía
subestaciones

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ÁREA	SUBÁREA
Ingeniería y Ciencia Aplicadas	Ingeniería Eléctrica

RESUMEN (ABSTRACT):

El suministro de electricidad nacional está regido por CORPOELEC que viene a ser una corporación con ética y carácter socialista, modelo en la prestación de servicio público, garante del suministro de energía eléctrica. El desarrollo de nuevas tecnologías ha marcado sensiblemente la industria eléctrica actual. La realidad industrial, se distingue por la enorme necesidad de explotar eficazmente la maquinaria instalada y al mismo tiempo elevar a niveles superiores la actividad del mantenimiento. Esta industria tiene que procurar una correcta explotación y un mantenimiento eficaz, por tal motivo se desarrolla este trabajo con la necesidad de estudiar la aplicación de mantenimiento en patios de subestaciones del Sistema Eléctrico del Estado Nueva Esparta utilizando técnica de termovisión con la cámara ThermaCAM P65, para luego ofrecer recomendaciones que den soluciones a los distintos problemas que puedan presentarse en los patios de subestaciones por ejemplo la reparación de puntos calientes que se observen, lo cual es esencial para alargar la vida útil del componente permitiendo el ahorro de dinero a largo plazo, también conlleva en el ahorro de energía eléctrica. Esta técnica nos permite realizar el mantenimiento mucho antes de que estos fallen, lo que representa una mayor confiabilidad en el servicio eléctrico.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**CONTRIBUIDORES:**

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E-MAIL				
	ROL	CA	AS	TU X	JU
Ing. Melquiades Bermúdez	CVLAC:	3.486.726			
	E-MAIL	mbermudez@anz.udo.edu.ve			
	E-MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU X
Ing. Pedro Rodríguez	CVLAC:	5.190.273			
	E-MAIL	prodriguez@anz.udo.edu.ve			
	E-MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU X
Ing. Lenin Natera	CVLAC:	14.763.332			
	E-MAIL	lenin.natera@gmail.com			
	E-MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU X

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

2010 AÑO	04 MES	12 DÍA
-------------	-----------	-----------

LENGUAJE. SPA

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**ARCHIVO (S):**

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
TESIS Estudio de mantenimiento en patios de subestaciones.doc	Application/Microsoft Word

CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS: A B C D E F G H
I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z. a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u
v w x y z. 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.

ALCANCE

ESPACIAL: _____ (OPCIONAL)

TEMPORAL: _____ (OPCIONAL)

TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Ingeniero Electricista

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Pre-Grado

ÁREA DE ESTUDIO:

Departamento de Electricidad

INSTITUCIÓN:

Universidad de Oriente / Núcleo Anzoátegui

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**DERECHOS**

De acuerdo al artículo N° 41 del Reglamento de Trabajo de Grado:
"Los trabajos de Grado son exclusivamente propiedad de la
Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizados para otros fines
con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, el cual lo
participará al Consejo Universitario".

José Antonio González Camejo

AUTOR

Prof. Melquiades
Bermúdez

TUTOR

Prof. Pedro
Rodríguez

JURADO

Prof. Lenin
Natera

JURADO

Prof. Verena Mercado

POR LA SUBCOMISIÓN DE TESIS