

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**

**ESCUELA DE INFORMÁTICA**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

Para optar por el grado de licenciatura  
en Ingeniería Informática con Énfasis en Sistemas de Información.

**PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE  
EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ.**

**KENNETH STEVEN LORÍA HERNÁNDEZ**

**TUTOR**

**RUBEN FALLAS PEÑA**

**ENERO, 2023**

## Contenido

Tabla de Figuras.....	11
Tabla de Cuadros .....	13
Declaración Jurada.....	15
Carta De Aprobación Del Tutor.....	16
Carta De Aprobación Lector.....	17
Carta de Autorización de los Autores para la Consulta, la Reproducción Parcial o Total y Publicación Electrónica de los Trabajos Finales de Graduación. ....	18
Dedicatoria.....	19
Agradecimientos .....	20
Abreviaturas.....	21
Resumen.....	23
<b>CAPÍTULO I: PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO .....</b>	<b>25</b>
1.1 Antecedentes Y Justificación Del Proyecto.....	26
1.1.1 Marco de Referencia Empresarial y Contextual.....	26
1.1.2 Justificación del proyecto .....	30
1.2 Definición del Problema .....	31
1.2.1 Problemática.....	31
1.2.1.1 Diagrama Causa – Efecto.....	31
1.2.2 Problema General .....	32
1.2.3 Problemas Específicos .....	32
1.3 Objetivo.....	32
1.3.1 Objetivo General.....	32
1.3.2 Objetivo Específico .....	32
1.4 Alcance y Limitaciones.....	33
1.4.1 Alcance del Proyecto .....	33

1.4.2	Limitaciones del proyecto .....	34
1.5	Cronograma del proyecto.....	36
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....		37
2.1	Redes Eléctricas Inteligentes.....	38
2.1.1	Redes de Comunicación .....	43
2.1.2	Red modem 3g.....	44
2.1.3	Red Línea Vista .....	45
2.1.4	Red Fibra Óptica.....	45
2.1.5	Red Field Area Network (FAN) .....	45
2.2	Arquitectura de la red CNFL.....	46
2.2.1	Head-End System (HES) .....	47
2.2.2	Meter Data Management (MDM).....	47
2.2.3	Enterprise Service Bus (ESB).....	48
2.2.4	Common Information Model (CIM).....	49
2.2.5	Enterprise Data Warehouse (EDW) .....	49
2.3	Desarrollo Interno de CNFL .....	50
2.3.1	Aplicación Somos CNFL.....	51
2.3.2	Outage Management System (OMS).....	51
2.4	ITIL .....	52
2.4.1	Gestión de la Continuidad .....	53
2.5	COBIT 5 .....	54
2.5.1	Principios de Cobit 5 .....	54
2.5.2	Procesos de Cobit 5 .....	56
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....		60
3.1	Tipo y Enfoque de la Investigación.....	61

3.1.1	Tipo de investigación.....	61
3.1.1.1	Método de Investigación Descriptivo .....	61
3.1.1.2	Método de Investigación Exploratorio.....	62
3.1.1.3	Método de Investigación Explicativo .....	62
3.1.1.4	Método de Investigación por Utilizar .....	63
3.1.2	Enfoque de la Investigación .....	63
3.1.2.1	Enfoque Cuantitativo .....	63
3.1.2.2	Enfoque Cualitativo .....	64
3.1.2.3	Enfoque Mixto .....	65
3.1.2.4	Enfoque Utilizado .....	65
3.2	Fuentes y Sujetos de Información .....	65
3.2.1	Fuentes primarias.....	65
3.2.2	Fuentes Secundarias .....	66
3.2.3	Fuentes terciarias .....	66
3.2.4	Cuadro de Fuentes .....	67
3.3	Variables de Investigación .....	68
3.3.1	Definición Conceptual .....	68
3.3.2	Definición Operacional.....	68
3.3.3	Definición instrumental .....	69
3.3.4	Cuadro de Variables .....	69
3.3.5	Muestreo .....	70
3.3.5.1	Muestreo Probabilístico .....	71
3.3.5.2	Muestreo No Probabilístico .....	71
3.3.5.3	Muestreo Seleccionado .....	71
3.3.6	Población .....	72

3.4	Técnicas y Herramientas de Recolección de Datos .....	72
3.4.1	Entrevista Semiestructurada .....	73
3.4.2	Cuestionario.....	73
3.4.3	Observación .....	74
3.5	Diseño de la Investigación .....	75
3.5.1	Fase Lógica.....	75
3.5.2	Fase Metodológica.....	76
3.5.3	Fase Técnica .....	76
3.5.4	Fase de Contrastación.....	76
3.6	Matriz de Coherencia .....	77
CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....		79
4.1	Requerimientos de las normas.....	80
4.1.1	Norma ISO/IEC 17359:2018 .....	80
4.1.1.1	Objetivo.....	81
4.1.1.2	Análisis Costo – Beneficio.....	81
4.1.1.3	Auditoría del equipo .....	82
4.1.1.4	Auditoría de confiabilidad y criticidad .....	82
4.1.1.5	Estrategia de mantenimiento.....	82
4.1.1.6	Selección de métodos de mantenimiento.....	83
4.1.1.7	Adquisición de datos y análisis de la información.....	84
4.1.1.8	Determinar acciones de mantenimiento.....	84
4.1.1.9	Revisión .....	85
4.2	Diagnóstico Administrativo .....	85
4.2.1	Modelo actual de trabajo .....	85
4.2.2	Licenciamiento de infraestructura .....	86

4.2.3	Proceso de monitoreo .....	86
4.2.4	Ítems de Monitoreo.....	88
4.2.5	Documentos .....	89
4.3	Diagnóstico Tecnológico.....	91
4.3.1	Organismo Rector Internacional.....	91
4.3.2	Medición de Energía Eléctrica .....	92
4.3.3	Medidores AMI .....	93
4.3.4	Tipos de Medidores AMI .....	94
4.3.4.1	Principio de funcionamiento. ....	94
4.3.4.2	A la energía que miden. ....	94
4.3.4.3	De acuerdo con su construcción .....	95
4.3.4.4	A la conexión a la red eléctrica. ....	96
4.3.5	Red de radiofrecuencia .....	96
4.3.6	Arquitectura de hardware de un medidor AMI .....	97
4.3.7	Arquitectura de firmware de un medidor AMI.....	98
4.3.8	Estándares de desarrollo de los medidores AMI .....	99
4.3.8.1	Estándar de construcción .....	99
4.3.8.2	Estándar de comunicación .....	100
4.3.9	Funcionalidades básicas y avanzadas de los medidores AMI .....	102
4.3.10	Tecnología de comunicación .....	104
4.3.11	Comunicación alámbrica .....	104
4.3.11.1	Fibra óptica .....	105
4.3.11.2	Comunicación inalámbrica .....	105
4.3.12	Colectores .....	105
4.3.12.1	Estándares y protocolos de comunicación .....	106

4.3.12.1.1	Estándar ANSI.....	106
4.3.12.1.2	Estándar DLMS/COSEM.....	107
4.3.13	Diseño de la infraestructura de la red AMI .....	108
4.4	Diagnóstico de percepción .....	109
4.4.1	Problemas Humanos .....	111
4.4.2	Problemas Operativos.....	111
4.4.3	Problemas Técnicos .....	112
4.4.4	Problemas Financieros.....	112
4.4.5	Entrevista .....	113
4.4.6	Encuesta.....	115
4.4.7	Observación .....	128
4.4.7.1	Sistema comercial .....	128
4.4.7.2	Acceso a la información del HES .....	128
4.4.7.3	Idioma .....	129
4.4.7.4	Controles sobre los procesos.....	129
4.4.7.5	Equipo de cómputo obsoleto.....	129
4.5	Conclusiones del diagnóstico .....	130
CAPÍTULO V: DISEÑO Y DESARROLLO DEL PROYECTO .....		133
5.1	Introducción .....	134
5.2	Beneficios.....	135
5.2.1	Beneficio Directo.....	135
5.2.2	Beneficio Indirecto .....	135
5.3	Requisitos .....	136
5.3.1	Requisitos de Desarrollo.....	136
5.3.2	Requisitos de Implementación.....	137

5.3.2.1	Recurso Humano.....	137
5.3.2.2	Recurso Tecnológico e Infraestructura .....	137
5.3.2.3	Definición de Eventos Prioritarios.....	137
5.3.2.4	Plazos de Atención.....	138
5.3.2.5	Seguimiento de Trámites .....	138
5.4	Requisitos del Sistema .....	138
5.4.1	Requisitos Funcionales.....	139
5.4.1.1	Requisitos Funcionales MDM .....	139
5.4.1.2	Requisitos Funcionales Sistema Comercial .....	142
5.4.2	Requisitos No Funcionales .....	145
5.4.2.1	Requisitos No funcionales Sistema Comercial.....	145
5.4.2.2	Requisitos No funcionales MDM .....	147
5.5	Desarrollo de la Propuesta de Gestión de Eventos.....	148
5.5.1	Casos de uso .....	148
5.6	Metodología .....	165
5.6.1	Scrum.....	165
5.6.2	Design Sprint .....	166
5.7	Funcionamiento de la recolección de Eventos .....	167
5.8	Gestión de Eventos.....	168
5.9	Atención de los eventos.....	169
5.10	Implementación de la Propuesta de Gestión de Eventos.....	187
5.10.1	Etapas 1: Capacitación al Personal – Tecnología AMI.....	188
5.10.1.1	Infraestructura AMI .....	188
5.10.1.2	Tipos de Medidores AMI en la CNFL .....	188
5.10.1.3	Medios de Comunicación .....	189



5.10.1.4	Atención de eventos .....	189
5.10.1.5	Atención de medidores en terreno mediante el uso de dispositivos electrónicos .	190
5.10.1.6	Generación de trámites de eventos. ....	190
5.10.2	Etapa 2: Identificación de Eventos .....	191
5.10.3	Etapa 3: Análisis de Datos y Gestión de Trámites .....	191
5.11	Plan de Puesta en Producción.....	192
5.11.1	Datos.....	193
5.11.2	Verificación .....	194
5.11.3	Generación del Trámite .....	194
5.11.4	Área Técnica.....	195
5.11.5	Resultado .....	196
5.12	Seguimiento posterior a la puesta en producción.....	197
5.12.1	Mantenimiento Del Sistema .....	197
5.12.2	Mejora Continua Del Proceso.....	198
5.12.3	Capacitación Continua del Personal .....	200
5.13	Tiempo de Desarrollo.....	200
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		202
6.1	Conclusiones .....	203
6.2	Recomendaciones.....	206
CAPÍTULO VII: APÉNDICE Y ANEXOS .....		208
7.1	Apéndice .....	209
7.1.1	Apéndice 1 – Guía de Observación .....	209
7.1.2	Apéndice 2 – Guía de Entrevista .....	209
7.1.3	Apéndice 3 – Entrevista por Google Forms .....	209
7.2	Anexos .....	210

7.2.1	Anexo 1: Resultados Encuestas .....	211
7.2.2	Anexo 2: Carta Aceptación Unidad Cultura y Gestión del Talento Humano, Compañía Nacional de Fuerza y Luz.....	220
7.2.3	Anexo 3: Notificación de Aceptación de la Propuesta, Compañía Nacional de Fuerza y Luz.	221
7.2.4	Anexo 4: Carta Aceptación de la Gerencia General, Compañía Nacional de Fuerza y Luz.	222
	Bibliografía .....	223
	Glosario.....	227

## Tabla de Figuras

Figura 1 - Organigrama Institucional.....	29
Figura 2 - Diagrama Causa - Efecto .....	31
Figura 3 - Cronograma del Proyecto.....	36
Figura 4 - Evolución de la Tecnología en Medición Avanzada.....	40
Figura 5 - Gestión de la Continuidad.....	53
Figura 6 - Principios de Cobit 5.....	55
Figura 7 - Separar el Gobierno de la Gestión .....	56
Figura 8 - Procesos de Gobierno de TI Empresarial.....	57
Figura 9 - Norma ISO/IEC 17359:2018.....	81
Figura 10 - Proceso de Monitoreo .....	88
Figura 11 - Medición de Energía Eléctrica.....	93
Figura 12 - Medidor AMI.....	93
Figura 13 - Conexión a la Red Eléctrica.....	96
Figura 14 - Arquitectura de Hardware Medidores AMI.....	97
Figura 15 - Arquitectura del Firmware de un Medidor AMI.....	99
Figura 16 - Estructura de una Empresa Eléctrica con tecnología AMI .....	104
Figura 17 - Esquema de Conexión de una Red Mesh AMI .....	105
Figura 18 - Diseño de la Infraestructura de la Red AMI CNFL .....	109
Figura 19 - Pregunta 1.....	115
Figura 20 - Pregunta 2.....	116
Figura 21 - Pregunta 3.....	117
Figura 22 - Pregunta 4.....	117
Figura 23 - Pregunta 5.....	118
Figura 24 - Pregunta 6.....	119
Figura 25 - Pregunta 7.....	120
Figura 26 - Pregunta 8.....	120
Figura 27 - Pregunta 9.....	121
Figura 28 - Pregunta 10.....	122
Figura 29 - Pregunta 11.....	123

Figura 30 - Pregunta 12.....	124
Figura 31 - Pregunta 13.....	124
Figura 32 - Pregunta 14.....	125
Figura 33 - Pregunta 15.....	126
Figura 34 - Pregunta 16.....	126
Figura 35 - Pregunta 17.....	127
Figura 36 – Diagrama de Casos de Uso.....	149
Figura 37 - Recopilación de datos del Colector.....	167
Figura 38 - Diagrama de flujo de eventos.....	193

## Tabla de Cuadros

Tabla 1 - Medidores AMI Instalados .....	43
Tabla 2 - Fuentes de Información .....	67
Tabla 3 - Cuadro de Variables .....	69
Tabla 4 - Matriz de Coherencia .....	77
Tabla 5 - Condiciones Medibles para la Aplicación de la Estrategia de Mantenimiento .....	83
Tabla 6 - Licenciamiento de Infraestructuras .....	86
Tabla 7 - Ítems de Monitoreo.....	88
Tabla 8 - Documentos Utilizados .....	89
Tabla 9 - Definición de una arquitectura de hardware de un medidor AMI.....	97
Tabla 10 - Estándares de Construcción.....	100
Tabla 11 - Estándares de Comunicación.....	101
Tabla 12 - Estándares ANSI Utilizados .....	106
Tabla 13 - Estandar DLMS/COSEM .....	107
Tabla 14 - IEC 62056 DLMS/COSEM.....	107
Tabla 15 - Otros IEC 62056.....	108
Tabla 16 - Entrevista 1 .....	114
Tabla 17 - REQ-PGE-AMI-01 .....	139
Tabla 18 - REQ-PGE-AMI-02.....	140
Tabla 19 - REQ-PGE-AMI-03.....	140
Tabla 20 - REQ-PGE-AMI-04.....	141
Tabla 21 - REQ-PGE-AMI-05.....	141
Tabla 22 - REQ-PGE-AMI-06.....	141
Tabla 23 - REQ-PGE-AMI-07.....	142
Tabla 24 - REQ-PGE-AMI-08.....	142
Tabla 25 - REQ-PGE-AMI-09.....	143
Tabla 26 - REQ-PGE-AMI-10.....	143
Tabla 27 - REQ-PGE-AMI-11 .....	144
Tabla 28 - REQ-PGE-AMI-12.....	144
Tabla 29 - REQ-PGE-AMI-13.....	145

Tabla 30 - REQ-PGE-AMI-14.....	146
Tabla 31 - REQ-PGE-AMI-15.....	146
Tabla 32 - REQ-PGE-AMI-16.....	147
Tabla 33 - REQ-PGE-AMI-17.....	147
Tabla 34 - Inicio de Sesión .....	151
Tabla 35 - Consulta de Eventos .....	152
Tabla 36 - Extracción de Eventos .....	154
Tabla 37 - Generación de Trámites.....	156
Tabla 38 - Seguimiento de Trámites .....	159
Tabla 39 - Cierre de Trámites .....	162
Tabla 40 - Identificación de eventos .....	168
Tabla 41 - Load Side Voltage Detected With Disconnected Service .....	170
Tabla 42 - Meter Removal .....	172
Tabla 43 - Meter Replaced.....	173
Tabla 44 - Meter Reports Load Side Voltage Detected With Disconnected Service .....	174
Tabla 45 - Multiple Tilt Tamper Detected.....	176
Tabla 46 - No Raw Load Side Voltage Detected With Connected Service.....	177
Tabla 47 - Raw Load Side Voltage Detected, With Disconnected Service.....	179
Tabla 48 - Temperature Exceeded Alarm Set.....	180
Tabla 49 - Registered Memory Error.....	181
Tabla 50 - Low Battery Warning .....	183
Tabla 51 - Phase A Low Potential .....	184
Tabla 52 - Phase C Low Potential.....	185
Tabla 53 - DC Current Detected .....	186
Tabla 54 - Ejemplo de Orden de Inspección al Servicio Eléctrico Instalado #1 .....	195
Tabla 55 - Ejemplo de Orden de Inspección al Servicio Eléctrico Instalado #2 .....	195
Tabla 56 - Ejemplo de Cierre de Orden de Inspección al Servicio Eléctrico Instalado. #1.....	196
Tabla 57 - Ejemplo de Cierre de Orden de Inspección al Servicio Eléctrico Instalado #2.....	196
Tabla 58 - Mejora Continua del proceso ITIL v4.....	198

**Declaración Jurada****DECLARACIÓN JURADA**

Yo KENNETH STEVEN LORÍA HERNÁNDEZ, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1518-0326 egresado de la carrera de INGENIERÍA INFORMÁTICA de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de LICENCIATURA, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ.

PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ., es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 12 días del mes de DICIEMBRE del año dos mil 2022.



Firmado digitalmente por  
KENNETH STEVEN LORÍA  
HERNANDEZ (FIRMA)  
Fecha: 2022.12.12 17:36:45  
-06'00'

Firma del estudiante

Cédula: 1-1518-0326

## Carta De Aprobación Del Tutor

### CARTA DEL TUTOR

Heredia, Costa Rica, 23 diciembre de 2022

Ing. María Isabel Losilla Barrientos  
Directora de la Escuela de Ingeniería Informática  
Universidad Hispanoamericana

Estimada Directora:

El estudiante **Kenneth Steven Loría Hernández**, cédula de identidad número **1 1518 0326**, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación **"PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ."**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Informática.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	30%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20%
	TOTAL		<b>100%</b>

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Saludos,  
RUBEN HEVER  
FALLAS PEÑA  
(FIRMA)

*Ing. Ruben H. Fallas Peña, MSc.*



Ing. Rubén H. Fallas Peña, MSc. | Profesor Facultad de Ingeniería Informática Universidad Hispanoamericana | [ruben.fallas@uh.ac.cr](mailto:ruben.fallas@uh.ac.cr) | Camé CPIC 6702 | Camé COLYPRO 60205



## Carta De Aprobación Lector

### CARTA DE LECTOR

San José, 26 de enero, 2023


Universidad Hispanoamericana  
Sede Llorente  
Carrera de Ingeniería Informática

Estimados señores,

El estudiante **KENNETH STEVEN LORÍA HERNÁNDEZ**, cédula de identidad 1-1518-0326, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado " **PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ** ", el cual ha elaborado para obtener su grado de Licenciatura en Ingeniería Informática con Énfasis en Sistemas de Información.

He revisado el contenido analizando, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación, considerando que, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.



**ING. MARÍA ISABEL LOSILLA BARRIENTOS M.R.I.**  
Cédula: 1-0663-0662

**Carta de Autorización de los Autores para la Consulta, la Reproducción Parcial o Total y  
Publicación Electrónica de los Trabajos Finales de Graduación.**

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)  
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, COSTA RICA

Señores:  
Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)


Estimados Señores:

El suscrito (a) KENNETH STEVEN LORÍA HERNÁNDEZ con número de  
identificación 1-1518-0326 autor (a) del trabajo de graduación titulado  
PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE EN LA COMPAÑIA  
NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ.

presentado y aprobado en el año 2023 como requisito para optar por el título  
de LICENCIATURA EN INGENIERÍA INFORMÁTICA; (~~SI~~ / NO)  
autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines  
académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual  
contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos  
Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,

 Firmado digitalmente  
por KENNETH STEVEN  
LORIA HERNANDEZ  
(FIRMA)  
Fecha: 2023.01.26  
15:55:09 -06'00'

Firma y Documento de Identidad

## **Dedicatoria**

Al inicio de nuestras vidas, todos nos planteamos objetivos, sueños; imaginamos momentos de los cuales y por los cuales deseamos que estos se cumplan durante toda nuestra vida. Desde el primer día mis papás Ana Hernández y Walter Loría, han sido un apoyo y ejemplo sobre el porqué las personas debemos de hacer las cosas de la manera correcta. El vivo ejemplo de mí abuelo Misael H, que se convirtió también en un padre enseñándonos que sin importar el nivel educativo que las personas tengan, siempre es posible aprender, enseñar y tener una vida digna. A mis hermanos Manfred y Jennifer Loría que me han ayudado en los momentos que más lo he requerido, tanto como su sabiduría como con sus consejos.

En especial, está tesis va dedicada a mi esposa Raquel, quien durante estos últimos años, es la que me ha enseñado que a pesar de las situaciones que nos interpuso la vida, juntos podemos salir adelante, que la lucha es constante y el crecimiento se da todos los días a partir de las pequeñas diferencias que hagamos para mejorar nosotros mismos; a ella quien es la que siempre en sus días, en mis días, en nuestros días, aún sin entender mi carrera, estaba para escucharme, alentarme, levantarme y guiarme en el camino, con su amor y su apoyo incondicional.

A ellos, les dedico esta tesis, porque gracias a ellos han logrado ser las piezas más importantes en el motor de la vida.

## **Agradecimientos**

Esta tesis se la quiero dedicar a todas las personas, que a lo largo de mi formación educativa me han acompañado, muchos de ellos han logrado superarse de manera profesional, y otros han partido durante estos años.

A mis amigos y colegas de la universidad, Gustavo Cubillo, Roger Cuadra y José Luis Rodríguez, que, desde el primer cuatrimestre de esta licenciatura, fueron pilares en el apoyo, desarrollo profesional y dedicación puesta durante cada curso recibido.

A mi tutor Rubén Fallas, que, con su amplio conocimiento y su experiencia en la parte académica, ha logrado apoyarme a no rendirme y seguir para finalizar esta tesis.

También a mis amigos Pilar Arias, Stward Hernández, Andrés Umaña, Ricardo Altamirano y Luis Saborío, que no han dejado que me rinda durante toda esta travesía, brindándome su incondicional conocimiento, aportes e idea de cómo mejorar como persona y crecer profesionalmente. Así como a mis jefaturas Andrés Hernández y Jeffrey Barrientos, por permitirme entrar a esta empresa y creer en mí cuando otros me cerraron las puertas.

Por último, agradecerle a cada uno de los profesores que estuvieron durante mi formación académica universitaria, que fueron un motivo por el cual, siempre trate de resaltar en cada una de sus clases demostrando mis capacidades como profesional.

A todos ellos les agradezco por su apoyo durante esta travesía.

## Abreviaturas

**AMI:** Advance Meter Infrastructure.

**AMR:** Automatic Meter Reading.

**CNFL:** Compañía Nacional de Fuerza y Luz.

**ESB:** Bus de Datos Empresarial.

**HES:** Head End System.

**MDM:** Meter Data Management.

**ORR:** On Request Read.

**RF:** Radiofrecuencia.

**MHZ:** Megahercio.

**XML:** Extensible Markup Language.

**IEC:** International Electrotechnical Commission.

**REI:** Redes Eléctricas Inteligentes.

**SCADA:** Supervisory Control and Data Acquisition.

**ARESEP:** Autoridad Reguladora de Servicios Públicos.

**ICE:** Instituto Costarricense de Electricidad.

**3G:** Tercera Generación.

**GB:** Giga Bits.

**TI:** Tecnologías de la Información.

**TIC:** Tecnologías de la Información y la Comunicación.

**WS:** Web Service.

**Kbits:** Kilo Bits

**N:** Número, Varios.

**GAM:** Gran Área Metropolitana.

**ISO:** International Organization for Standardization.

**ILAC:** International Laboratory Accreditation Cooperation.

## Resumen

Hoy en día la transformación digital ha generado grandes avances en el mundo tecnológico, lo cual ha permitido a las empresas desarrollar nuevas funcionalidades, facilitando de una manera gradual la integración con los sistemas comerciales hacia nuevas plataformas. El sector eléctrico se ha visto inmerso en la tarea de poder evolucionar la forma operativa de las empresas, brindándole un valor agregado al uso de la energía.

Desde el año 2009 la Compañía Nacional de Fuerza y Luz se ha propuesto realizar un cambio en las operaciones en sitio, así como en el área administrativa, la cual bajo el modelo de proyectos se logró implementar un sistema de lectura de medición automática AMR (Automatic Meter Reading) por sus siglas en inglés, en el sector de Desamparados, San José. Debido al crecimiento en la cantidad de abonados y apegados a la visión empresarial, aunado a los beneficios económicos, así como el aprovechamiento del recurso humano para emplearlo en otras áreas las cuales la empresa requería asistencia, se empezaron a realizar inversiones en nuevas tecnologías que permitieran ahora no solo tener una extracción de lectura del medidor para el servicio eléctrico, si no, obtener información la cual ahora permita a la empresa tener valores agregados como perfiles de carga, alarmas, eventos, perfiles de tensión, programación de medidores vía remota y medir la calidad de la energía las cuales permitirán tomar decisiones a la empresa para poder desarrollar nuevos aplicativos.

La Compañía Nacional de Fuerza y Luz actualmente adquirió infraestructura de medición avanzada AMI (Advance Meter Infrastructure) por sus siglas en inglés, para extraer datos de lecturas de medidores para su posterior facturación, donde también ha implementado la automatización de desconexiones y reconexiones remotas, lo que permite nuevamente una

reducción económica en costos operativos por personal técnico a realizar las labores en sitio, mejorando la gestión de cobro y los tiempos de atención hacia el cliente.

Es por ello, que con la adquisición de la nueva infraestructura los costos de medidores han venido en aumento, ya que estos cuentan características que previamente no poseían medidores de generaciones anteriores; por lo tanto, al ser un dispositivo de un costo más elevado, el mantenimiento y uso que se le brinda a este debe de ser cambiado, pensando en acciones que permitan maximizar el tiempo de vida del medidor.



## **CAPÍTULO I: PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO**

## 1.1 Antecedentes Y Justificación Del Proyecto

### 1.1.1 Marco de Referencia Empresarial y Contextual

La Compañía Nacional de Fuerza y Luz, es una empresa distribuidora de energía que brinda servicios eléctricos en el Gran Área Metropolitana de Costa Rica. Fundada el 08 de abril de 1941, cuenta actualmente con 81 años de experiencia brindando servicios eléctricos a los costarricenses, donde el área de servicio es de 932,49 km<sup>2</sup>, con una cobertura del 100% en la electrificación de esta, adicionalmente brinda servicios a un total de 567.718 clientes activos (Compañía Nacional de Fuerza y Luz, 2021). A continuación, se observan su Misión, Visión, Valores y propuesta de valor (Compañía Nacional de Fuerza y Luz, 2019)

- **Misión empresarial:** Brindar soluciones integrales de energía, para el desarrollo sostenible y el bienestar de nuestros clientes.
- **Visión empresarial:** Ser la Empresa referente en distribución eléctrica urbana de la región, con soluciones integrales, innovadoras y competitivas.
- **Valores empresariales de la CNFL:** Compromiso, Integridad, Eficiencia, Excelencia e Innovación.

**Propuesta de valor:** La CNFL, un socio estratégico para sus clientes desde 1941 brindando soluciones integrales los negocios o residencias en todos nuestros servicios:

- Atención ágil y oportuna.
- Servicios innovadores, diseñados según sus necesidades.
- Calidad y continuidad del suministro eléctrico.
- Sostenibilidad en todas nuestras operaciones.

Organización: ver figura 1 – Organigrama Institucional.

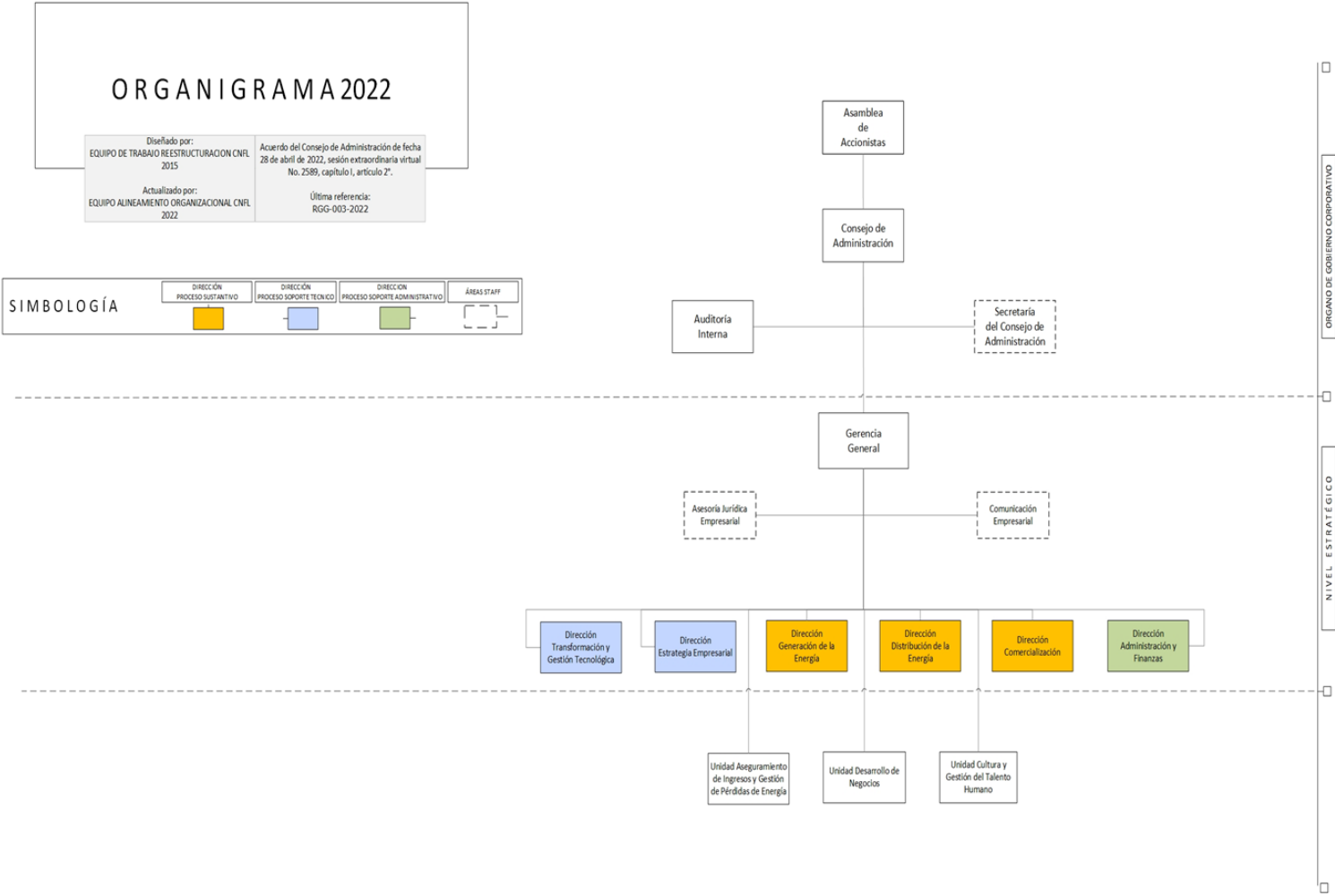
Desde la misión de la empresa se busca de manera gradual brindar soluciones integrales, mientras que desde la visión se busca ser un referente en temas de distribución eléctrica en la región, señalando el uso de soluciones integrales, innovadoras y competitivas. Podemos obtener mediante esto un alineamiento estratégico de la empresa con el mantenimiento basado en condición, dado que se buscan soluciones innovadoras a través del uso de tecnología de punta y una administración de datos que permitan la optimización de los activos para una producción más eficiente (Peng & Van Houtum, 2016) que beneficie a los clientes y permitan que la empresa sea competitiva, este aspecto responde en los objetivos estratégicos que se detallan a continuación.

- OEF 1. Asegurar la sostenibilidad financiera de la empresa.
- OEF 2. Generar una relación favorable entre los ingresos, costos y gastos
- OEF 3. Rentabilizar las inversiones del negocio de electricidad y servicios no regulados.
- OEF 4. Mejorar el flujo de caja
- OEF 05. Gestionar los pasivos.
- OEC 06. Reducir los tiempos de instalación de soluciones y atención post venta en los diferentes segmentos de clientes.
- OEC 07. Atraer, retener y fidelizar los clientes
- OEC 08. Incrementar la cantidad de productos y servicios del portafolio
- OEC 09. Índice de estudios de satisfacción del cliente

- OEP 10. Optimizar los procesos internos mediante la modernización y transformación digital.
- OEAC 11. Mejorar el bienestar y desempeño de los colaboradores
- OEAC 12. Mejorar las competencias estratégicas y de liderazgo en el recurso humano
- OESA 13. Fomentar la creación de valor implementando un modelo integral de sostenibilidad

Al correlacionar estos objetivos con una eventual estrategia de mantenimiento basado en la condición fácilmente se observa la relación directa que se tiene con los objetivos planteados para el cumplimiento del plan estratégico de la empresa y los beneficios esperados de la aplicación de dicha estrategia.

Figura 1- Organigrama Institucional



Fuente. Compañía Nacional de Fuerza y Luz, (2022)

### **1.1.2 Justificación del proyecto**

La presente investigación nace con el fin de establecer una metodología basada en condición para el establecimiento de reglas de negocio las cuales permitan atender los eventos generados por los medidores inteligentes para la Compañía Nacional de Fuerza y Luz. Debido al crecimiento gradual de nuevas tecnologías en los dispositivos de medición, esto ha permitido el consumo y la extracción de información para ejecutar lecturas remotas, eliminando el error humano de la toma de lecturas en sitio para su posterior facturación y reduciendo los costos operativos de la empresa, logrando destinarse esos montos al desarrollo de nuevos proyectos.

A pesar de que la Compañía Nacional de Fuerza y Luz desde el año 2016 cuenta con un sistema para la generación de datos de los medidores inteligentes, en la actualidad existe una nula revisión de los eventos obtenidos de los dispositivos con alguna afectación, dificultándose para el usuario final obtener y acceder a dicha información para poder generar las ordenes de trabajo e inspecciones a los servicios eléctricos instalados para su atención en sitio.

Tomando en consideración que en la actualidad existen varias metodologías para la atención de los eventos de medidores a nivel internacional, así como manuales por parte del proveedor de los servicios, se dificulta implementarlas en el sector eléctrico costarricense por las condiciones de instalación de los servicios, topografía del terreno, ubicación de los dispositivos en la vivienda y área geográfica (deficiencia técnica en las instalaciones eléctricas).

Así mismo, la implementación y desarrollo de la propuesta de gestión de eventos de medidores inteligentes para la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, otorgaría mejoras en la gestión de cobros, ejecución de trámites de servicios eléctricos instalados, procesos de facturación apoyando tanto a la gestión administrativa del área comercial, como al área técnica de la empresa, buscando la estandarización de los procedimientos de la atención de eventos, mejorando los

tiempos de atención del servicio eléctrico y reduciendo los costos por fallas presentadas en los medidores inteligentes.

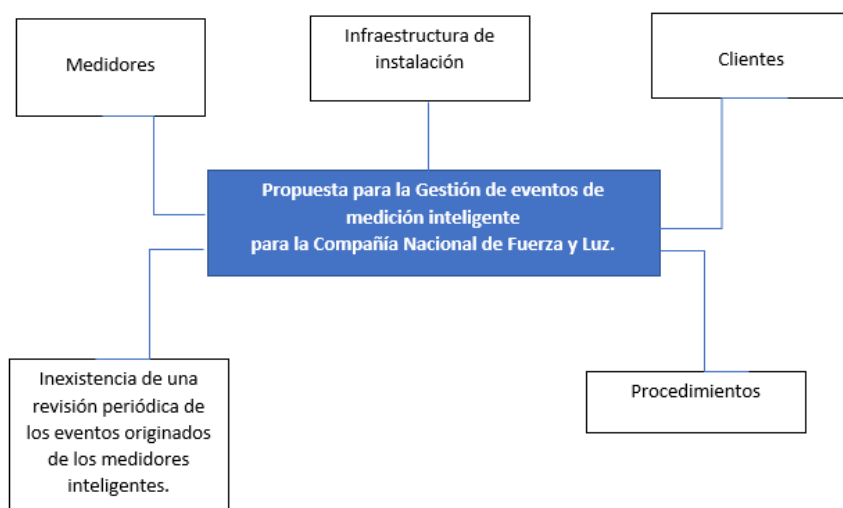
## 1.2 Definición del Problema

### 1.2.1 Problemática

Bajo la nula gestión de los eventos generados por la plataforma de medición inteligente, la Compañía Nacional de Fuerza y Luz está incrementando las compras de nuevos medidores para satisfacer la necesidad de reemplazo de equipos por daño, lo cual, apoyado en una metodología basada en condición para la atención de los eventos, lograría utilizarse la nueva infraestructura adquirida en nuevos servicios eléctricos y disminuyendo la tasa de recambio. Lo anterior compromete las operaciones en sitio, gestiones de cobros, facturación y las finanzas de la empresa, pues sin revisión y monitoreo de los eventos se producen reprocesos y visitas equívocas en servicios eléctricos que no requerían intervención alguna por parte de los funcionarios técnicos, lo que retrasa la atención oportuna para los clientes que sí lo requerían.

#### 1.2.1.1 Diagrama Causa – Efecto

Figura 2 - Diagrama Causa - Efecto



### **1.2.2 Problema General**

¿Se podrá desarrollar una estrategia de gestión de mantenimiento basado en la condición para alcanzar un índice de mantenibilidad del 100% a los medidores AMI?

### **1.2.3 Problemas Específicos**

- a) ¿La falta de documentación y metodologías de los eventos generados por los medidores inteligentes de la empresa traen pérdidas económicas?
- b) ¿La falta de documentación y metodologías de los eventos generados por los medidores inteligentes provocan desconfianza por parte de los clientes?
- c) ¿El nulo mantenimiento y revisión de los eventos generados por los medidores inteligentes provoca que los mismos se dañen con el tiempo y se pierda información valiosa?
- d) ¿No conocer el estado actual los medidores inteligentes provoca que el dispositivo este presentando fallos que perjudiquen los registros de consumo de los clientes para la empresa?

## **1.3 Objetivo**

### **1.3.1 Objetivo General**

Desarrollar una propuesta para la gestión de eventos de medición inteligente en la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, utilizando un mantenimiento basado en condición según la ISO/IEC 17359:2018 para la toma de decisiones oportunas mediante técnicas de análisis de información y decisiones gerenciales.

### **1.3.2 Objetivo Específico**

- a) Describir qué es la red de Infraestructura de Medición Avanzada (AMI).



- b) Describir la arquitectura necesaria para la implementación empresarial de una red Infraestructura de Medición Avanzada.
- c) Solicitar las autorizaciones respectivas para el desarrollo de la propuesta para la gestión de eventos de medición inteligente a la Dirección de Comercialización de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz.
- d) Diagnosticar los procesos para el análisis de los eventos generados por los medidores inteligentes.
- e) Identificar los procesos necesarios para el análisis de los eventos generados por los medidores inteligentes utilizando la metodología de Mantenimiento basado en Condición.
- f) Implementar una metodología basada en condición efectuando las mejoras necesarias realizando una gestión correcta de los eventos de los medidores (AMI) adecuado a los requerimientos empresariales.

## **1.4 Alcance y Limitaciones**

### **1.4.1 Alcance del Proyecto**

El presente proyecto se enfocará en la elaboración de una metodología para la gestión de eventos de medidores inteligentes para apoyar el trabajo ejecutado en diversas áreas de la empresa como lo pueden ser: área técnica en la atención de solicitudes por fallas de dispositivos, área de gestión de cobro en el proceso y ejecución de desconexiones remotas, área administrativa en los procesos de sumas dejadas de facturar por falta de atención de fallas en los medidores.

Dicha metodología abarcará los siguientes aspectos:

- Diagnóstico de la situación actual de la red AMI en la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, mediante un análisis de los medidores AMI instalados, así como de los cambios de medidor generados por fallas encontradas o reportadas por el abonado.
- Descripción de los eventos más comunes generados por los medidores de medición inteligentes y recomendación de cómo deben de ser atendidos según la estrategia empresarial.
- Descripción de los tipos de valoración o pruebas por aplicar, acorde al evento generado en el dispositivo.
- Registrar en un formulario para la documentación de las pruebas y resultados obtenidos.
- Consulta de referencias confiables, para temas relacionados con los tratamientos de eventos de los medidores inteligentes.

#### **1.4.2 Limitaciones del proyecto**

Los medidores de energía eléctrica se instalan en diferentes locaciones, pese a que el reglamento técnico supervisión de la instalación y equipamiento de acometidas eléctricas indica que deben instalarse al límite de propiedad (ARESEP, 2021) este factor aplica únicamente para la instalación de nuevos servicios, por lo que en algunos casos los servicios están ubicados en sitios de difícil acceso por lo que podría retrasar la revisión del equipo, teniéndose que recurrir a procesos de notificación al cliente para entrar a la propiedad, los cuales cuentan con un plazos de ley de hasta 30 días hábiles conforme a la norma de supervisión de la comercialización del servicio eléctrico en baja y media tensión (ARESEP, 2020) afectando el proceso de recolección información del medidor en sitio.

El envío de registros de eventos de los medidores AMI no podrá realizarse de forma total en toda la población por problemas de comunicación, impidiendo captar la información

recolectada por los colectores, que son medidores con capacidades avanzadas que permiten la recolección de datos de los medidores descendientes de su red; a su vez, la capacidad del bus empresarial de datos para el trasiego de información, el espacio de almacenamiento en servidores y el ancho de banda para la comunicación de los colectores conectados mediante enlaces de radio frecuencia pueden provocar pérdidas de la información.

Otra limitación que se cuenta para este proyecto es que, si bien se pueden extraer los datos de los reportes de las averías en los sistemas de medición, estos son completados por personal técnico en campo bajo su percepción del fallo en un formato resumido, lo que puede llevar a perder certeza acerca de cuál fue exactamente el fallo reportado ante la carencia de una estandarización en los reportes averías.

La guía de la metodología propuesta se enfoca únicamente a la revisión y buenas prácticas de la gestión de eventos de medidores inteligentes, es decir, no contempla otros temas de desarrollo de software ni otros tipos de aplicaciones.

Existe una restricción de acceso y uso de a la información de la empresa, por lo que alguna documentación no podrá ser expuesta en el presente documento por temas de confidencialidad de la información. Por lo tanto, se van a gestionar datos ficticios con los números de medidor y con ello, no afectar la confidencialidad de los datos del cliente final.

## 1.5 Cronograma del proyecto

Figura 3 - Cronograma del Proyecto

Actividades	Fecha Inicio	Fecha Fin	Cantidad de Días	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
<b>Presentación TFG</b>				■						
Prematricula de modalidad de graduación	01/02/2022	20/02/2022	19	■						
Aceptación de la propuesta	22/02/2022	14/03/2022	20		■					
Presentación del anteproyecto	15/03/2022	07/04/2022	23			■				
Aceptación del anteproyecto	08/04/2022	29/04/2022	21			■				
<b>Ejecución de TFG</b>				■						
Marco teórico	01/05/2022	29/05/2022	28				■			
Marco Metodológico	30/05/2022	25/06/2022	26					■		
Reunión con el tutor	25/06/2022	25/06/2022	1					■		
Análisis de Resultados	26/06/2022	10/07/2022	14					■	■	
Reunión con el tutor	11/07/2022	11/07/2022	1						■	
Conclusiones y recomendaciones	12/07/2022	31/07/2022	19						■	■
Reunión con el tutor	01/08/2022	01/08/2022	1							■
Entrega del documento filólogo	04/08/2022	18/08/2022	1							■
Entrega del documento final borrador	20/08/2022	20/08/2022	1							■
Entrega de documento final digital	21/08/2022	21/08/2022	1							■
Presentación de tesis	22/08/2022	22/08/2022	1							■

Fuente. Loría, Kenneth. (2022)

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

En la siguiente sección se explicará el modelo conceptual del funcionamiento de la red AMI, la cual permitirá también entender la operación de esta en la CNFL, las cuales ayudarán a el lector se le facilite el entendimiento de conceptos, desarrollo, funcionamiento y puesta en operación de la red.

## **2.1 Redes Eléctricas Inteligentes**

Las redes eléctricas son capaces no solo de brindar suministro eléctrico, a lo largo de los últimos años hemos logrado ver avances en el ámbito tecnológico donde se ha logrado aprovechar la instalación eléctrica en el hogar para poder llevar internet a diferentes lugares o zonas de difícil acceso.

Esto, también ha generado que la operación de las compañías del sector eléctrico invierta en nuevas herramientas las cuales les permiten obtener información adicional sobre el consumo eléctrico permitiendo almacenar, analizar y transmitir su uso entre el consumidor y el proveedor del servicio. En el año 2000, se empezó con el desarrollo de los medidores inteligentes, los cuales permitieron a las industrias productoras de medidores a mejorar las características y condiciones de los actuales.

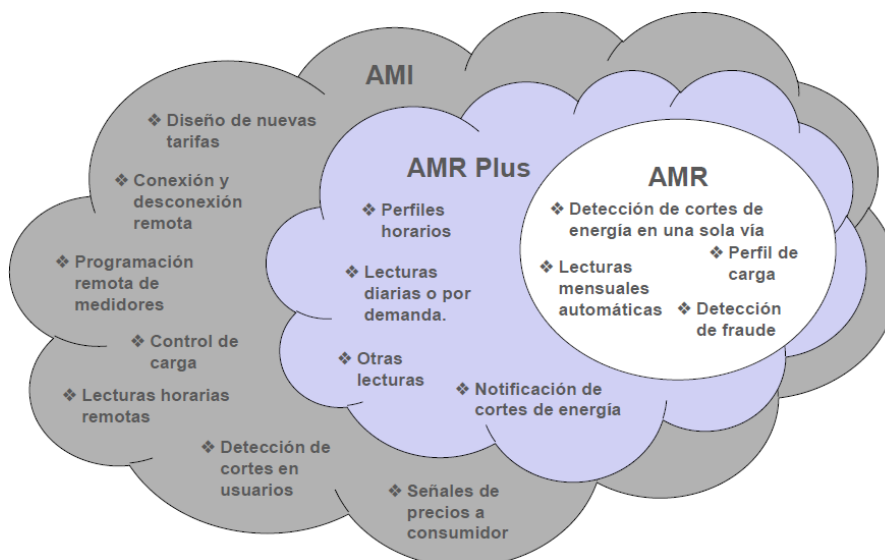
Durante su fase preliminar de implementación, se trabajó con Lectura Automatizada de Medidores, (AMR, por sus siglas en inglés), según (SCAME, s.f.) considera que “es un salto en la evolución tecnológica; tiene como función proporcionar al usuario un control total al registrar múltiples datos como el consumo de energía, medir corrientes y potencias, analizar parámetros de red, así como enviar y recibir mensajes de alarmas a través de SMS o correo electrónico”. La tecnología AMR, dentro de sus principales beneficios se encuentra el minimizar los tiempos de recolección de datos por lectura por parte de las empresas eléctricas trasladándose a ser ejecutados de manera remota y no en sitio como se venía efectuando previamente, siendo capaces de efectuar

los cobros a sus clientes de una manera precisa, minimizando el margen de error humano por las condiciones externas de instalación o condiciones climáticas que implicaban la estimación de consumos afectando directamente a los clientes.

La red de Advance Metering Infrastructure, (AMI, por sus siglas en inglés), fue capaz de dar el salto en cuanto a tele medición se trata, cambiando el mercado como se venía conociendo durante la primera década del año 2000. Para mediados de esta década en el mercado se encontraban disponibles los primeros medidores AMI para su uso residencial, así como los primeros sistemas Head-End System (HES) para el procesamiento y recopilación de datos por parte de las empresas eléctricas; estos medidores de marcas ITRON, ABB o Elster por ejemplo, ya no solo permitían como sucedía en los medidores con tecnología AMR la lectura remota de los medidores, si no, que brindaban otras funcionalidades como comunicación bidireccional, lecturas bajo pedido o demanda, desconexiones y reconexiones remotas, neteo de energía, así como conocer mediante la gestión de análisis de eventos y alarmas, las condiciones que puede estar presentando un servicio eléctrico instalado.

La red AMI, se diferencia de la AMR a partir de que la primera es autónoma, lo cual permite tener un número creciente de medidores conectados a una misma red, conectados mediante una red de radiofrecuencia de 900 MHz, en modo malla, permitiendo la comunicación de 1:1 o de 1:N dispositivos, siendo el colector el dispositivo principal capaz del almacenamiento de datos de todos los medidores descendientes, para ser extraídos posteriormente mediante procesos automáticos bajo demanda desde los sistemas HES. Mediante la figura 4 – Evolución de la tecnología en Medición Avanzada, se mostrará el avance y evolución de la red.

Figura 4 - Evolución de la Tecnología en Medición Avanzada



Fuente. PCIER. (2022)

Para poder establecer una red AMI dentro de las empresas es importante tener consideraciones tanto a nivel de despliegue, infraestructura, personal capacitado y mantenibilidad de los equipos, por lo que:

- La red AMI depende de los dispositivos de su misma tecnología para su correcto funcionamiento, sin estar limitado a un solo tipo de proveedor o fabricante para su interacción con dispositivos de su mismo tipo.
- A nivel de instalación, se debe hacer un estudio previo del mercado meta donde será implementado, debido a que, si el principal motivo es la recuperación por pérdidas de energía, se deberá de validar y valorar que la zona donde se vayan a realizar las instalaciones cuente con las condiciones indicadas por la (ARESEP, 2021) sobre la instalación eléctrica de servicios monofásicos.
- La instalación de la red AMI debe de darse en grupos y zonas específicas, esto debido a que, si las instalaciones se efectúan por demanda y no por proyecto, dificultaría la



comunicación entre los dispositivos. Tal y como se menciona en la página 21, Capítulo I, la topología y el tipo de instalación eléctrica van a determinar y jugar un papel importante en la comunicación de los medidores a la red, por ejemplo, si una instalación de un medidor AMI se realiza en una zona montañosa y se encuentra aislado de otros medidores AMI, es posible que el enlace de comunicación entre ellos no pueda ser establecido.

- El principal activo de las empresas hoy en día son los datos. Al pasar a procesos automatizados debemos de considerar donde serán almacenados estos y que uso se le van a dar, por lo que se requiere una planeación de la arquitectura e infraestructura de comunicación que se vaya a implementar para su posterior uso, garantizando tanto el uso como disponibilidad de estos.
- El éxito del funcionamiento de la red depende de que todas las partes involucradas posean una sinergia capaz de solucionar los problemas que se den en campo de manera pronta y oportuna. La no gestión de revisiones o cambios por fallos, hacen que la red pierda su funcionamiento, dejando incapaces a los nuevos medidores de poder asociarse con un nuevo dispositivo por fallas en los medidores padres.

La Compañía Nacional de Fuerza y Luz, ha logrado desde la primera década del año 2000, alinearse a sus objetivos estratégicos, donde acorde a la OEP 10, se debe de optimizar los procesos internos mediante la modernización y transformación digital. Dicho alineamiento, llego precedido de análisis internos del crecimiento y modernización de la empresa en base a un crecimiento de la población en el GAM; de acuerdo con un estudio efectuado por (Semanao Universidad, 2017) indican que “La evolución de la mancha urbana en la Gran Área Metropolitana (GAM), así como el aumento de la población y las viviendas entre el año 1984 y el 2000 mostraron un aumento del 60%; no obstante, en el período del 2000 al 2011 la población y la vivienda se redujeron en un

25%, pero la mancha urbana se mantuvo por encima del 50%”, debido a esto, las empresas eléctricas han realizado ajustes en sus servicios eléctricos según los marcos regulatorios dados por la ARESEP, ya que esto permitió el análisis, búsqueda y contratación de nuevos servicios empresariales los cuales le brindaran un valor agregado al servicio eléctrico para los clientes ofrecido por la compañía.

Para finales del año 2009, la CNFL logra efectuar la compra del sistema HES de medición eléctrica mediante AMR, el cual sería aprovechado por la Sucursal Desamparados, con una instalación inicial de 20.000 mil medidores dentro de su área servida. La principal problemática que presento el uso de esa tecnología en la empresa fue el alto costo de adquisición y el alto reemplazo de medidores, adicionalmente a ello AMR era un sistema obsoleto debido a que la tendencia del mercado era AMI, dado que el primero contaba con más de 15 años en el mercado, por lo que la inversión en una nueva compra haría que la empresa retrocediera y se viera limitada al uso que se le podía dar.

Durante el análisis efectuado, en América latina se estaba impulsando el uso de tecnología AMI, la cual tuvo un auge y una excelente aceptación por parte de las empresas del sector eléctrico americano, pero debido a sus altos costos de implementación hizo que muchas empresas optaran por mantener la operación de sus dispositivos electromecánicos. En el año 2014, la CNFL, da el primer salto en la instalación de micro proyectos de medidores AMI, bajo el uso de un sistema HES; estos proyectos se ejecutaron de la siguiente manera:

- Se determino el área viable para su instalación eliminando cualquier zona peligrosa servida para mitigar el daño o robo de los dispositivos.
- Se instaló los colectores para la recopilación de la información de los medidores de acuerdo a la ubicación de los proyectos.

- Se instalaron los medidores en las rutas a operar.

Bajo este sistema, se logró iniciar con un número de 10 micro proyectos para un total de 3 mil medidores instalados, los cuales se podían interrogar de manera remota, generando datos a través de un archivo XML que era consumido por el sistema comercial de la empresa, ejecutándose para poder efectuar la facturación de dichos clientes. Debido a su impacto y la reducción de costos, así como el aprovechamiento del personal técnico para ser utilizadas en otras áreas, la empresa decidió que las compras siguientes tenían que poseer esta tecnología para que, a finales del año 2030, la totalidad del área servida por CNFL (600.000 mil clientes, a enero 2022) puedan tener acceso a la información a sus consumos gracias a los datos recopilados.

En la actualidad la CNFL cuenta con una instalación de 226.109 mil medidores, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera.

*Tabla 1 - Medidores AMI Instalados*

Sucursal	Medidores AMI
Guadalupe	12.076
Desamparados	24.443
Central (San José)	18.382
Escazú	114.000
Heredia	53.835
Total	226.109

Fuente. Datos obtenidos durante la realización de investigación procedentes de los sistemas comerciales de la empresa en base a la REI CC1.2. Loría, Kenneth. (2022).

### **2.1.1 Redes de Comunicación**

La puesta en funcionamiento de la red AMI, permite utilizar diferentes tipos de redes sin afectar el trasiego de datos hasta el HES, esto debido a que el colector cuenta un módulo con un punto de red, el cual puede ser conectado a diversas redes que posea la empresa eléctrica. Para la CNFL, en sus inicios se optó por la utilización de dispositivos modem 3g, debido a su bajo costo en caso de requerir un reemplazo y que no se debía estar consultado el dispositivo de manera

constante, lo que brindaba que a pesar de una baja conexión a la red móvil se obtuvieran los datos necesarios. Adicionalmente, al ser CNFL una empresa subsidiaria de Grupo ICE, el utilizar sim 3G, garantizaba un alto índice de cobertura, pero no exclusividad en la transferencia y acceso a los datos móviles.

Al incrementar la instalación de colectores en las zonas, así como la puesta en producción de nuevos proyectos, se buscaron nuevas alternativas que garantizaran una mejor comunicación y se eliminara la dependencia de la disponibilidad de tráfico de red que ofrecía en su momento las líneas 3G. En la actualidad la CNFL cuenta con las siguientes redes de comunicación.

### **2.1.2 Red modem 3g**

La red 3G, o conocida como red de tercera generación, es una tecnología celular de banda ancha implementada en el año 2007, esto permitió que la transferencia de datos en comparación a su versión anterior de al menos de 200 kbits. (Lenovo, s.f.) Debido a la capacidad de transmisión de datos, así como la cobertura y acceso a la red móvil del 99% en el GAM por parte del operador móvil Kölbi, se optó por la red modem 3g, como principal medio de comunicación entre los colectores y los sistemas HES, durante los primeros proyectos efectuados por la CNFL en el desarrollo y puesta en producción del sistema AMI.

Esto facilitó el acceso a la comunicación debido a que su disponibilidad de operación es 24 horas y 7 días de la semana, lo que garantiza el acceso a la información en cualquier momento que se requiera efectuar consultas de manera directa a los medidores, o de manera programada mediante el HES para recopilar los datos de los colectores.

### **2.1.3 Red Línea Vista**

Posterior al uso de la red de modem 3g, se decidió hacer uso de las diferentes subestaciones eléctricas que posee la CNFL en el área servida, para la instalación de enlaces mediante línea vista. A diferencia de la red modem 3g, línea vista mejora la comunicación con el colector en campo ya que el dispositivo transmisor y receptor funcionan de manera directa siempre y cuando la topología de la zona cumpla con los requisitos técnicos de instalación; dado que la red de radiofrecuencia de alta operación requiere comunicación estable, esto permitía conectar el punto A (subestación) al punto B (colector) de manera directa a una alta velocidad.

### **2.1.4 Red Fibra Óptica**

Como parte de las alternativas en el área servida por parte de la CNFL, existían puntos los cuales debido a dificultad de comunicación el uso de red modem 3g o línea vista, así como la falta de equipo para la instalación de enlaces, se tuvo que optar por el uso de nuevas alternativas para establecer comunicación con los colectores. La red de fibra óptica, a diferencia de las redes mencionadas previamente, es capaz de tener comunicaciones desde los 2.5 GB a 10 GB por segundo (The Fiber Optic Association, Inc., 2021), siendo una red más estable y veloz para su operación. Debido a ello, se logró cambiar algunos enlaces existentes para trasladarlos a red de fibra óptica, aprovechando que esas zonas contaban con puntos de acceso.

### **2.1.5 Red Field Area Network (FAN)**

El aumento de puntos de medida, así como la necesidad de garantizar el trasiego de la información hacia el sistema HES y como la disponibilidad de operación de la red, la CNFL en el año 2020 puso en operación mediante la REI CC 1.2, el cambio de todas las redes de comunicación disponibles en terreno así como de las nuevas instalaciones hacia la red de área de campo (FAN, por sus siglas en ingles), la cual permite cualquier tipo de comunicación dentro de la red,

facilitando el desarrollo de nuevos proyectos alineado de manera correcta con la OEP 10 de la CNFL. La red FAN, según Cisco, proporciona soluciones basadas en una arquitectura flexible de dos niveles para la red de infraestructura avanzada AMI (CISCO, s.f.).

Con el cambio de los enlaces existentes a FAN, permite que exista una mejora en la respuesta de atención de salidas de energía por parte de la CNFL, también ayuda a que se tenga un mejor control sobre la estabilidad de la red y proporciona una mejor integración en los recursos de la energía sobre los clientes.

## **2.2 Arquitectura de la red CNFL**

La Compañía Nacional de Fuerza y Luz, en los últimos años, ha crecido e invertido en la compra de nuevos equipos, sistemas y tecnología, lo cual la ha permitido tener un crecimiento exponencial en la región, siendo pionero en la incursión de una infraestructura completa de la red AMI. Esto ha permitido que la adquisición de los productos, así como la constante capacitación de sus empleados, permiten que los softwares logren adaptarse y ajustarse a las necesidades empresariales, aumentando el valor del producto adquirido, teniendo un mayor alcance hacia los objetivos establecidos.

Como parte de ello, el desarrollo de un Enterprise Service Bus (ESB, por sus siglas en inglés), ha logrado generar interoperabilidad entre sistemas mediante el desarrollo y consumo de web services, utilizando el lenguaje CIM para su desarrollo y comunicación. Hoy en día la CNFL cuenta con una arquitectura capaz de integrar los sistemas de comunicación la red AMI, como lo son.

### **2.2.1 Head-End System (HES)**

Basado en la IEC 61968-9, es la encargada del intercambio de información entre sistemas de medición, sistemas MDM y otros sistemas dentro de la empresa de servicios públicos (Head End System for Advance Metering Infrastructure, s.f.), el Head-End System, es el sistema capaz de recopilar la información proveniente de los medidores de la red AMI, realizando una cantidad limitada de validación de datos previo a ser consumido por otros sistemas (Group, 2021).

La adquisición e inversión por parte de las empresas eléctricas de un HES, permite que los medidores que se encuentren instalados en terreno, puedan ser interrogados desde la oficina, acorde a las necesidades empresariales, facilitando la consulta de los datos, reprogramaciones de tarifas, ejecución de cortas y desconexiones remotas, generando una mejora en la respuesta y atención a los clientes ante una posible queja por altos consumos registrados en su facturación, teniendo información precisa y exacta sobre su medidor. Mediante el uso del HES por parte de la CNFL, la obtención de datos nace de la toma de información en un momento puntual del día desde el colector, siendo este último quien cuenta con la capacidad de hacer de manera automática la toma de datos almacenándolos en memoria hasta que sean solicitadas por el HES. Una vez que el HES extrae la información de manera programada o bajo demanda, este genera la información en forma de metadatos de formato extensible (XML, por sus siglas en inglés).

### **2.2.2 Meter Data Management (MDM)**

La Gestión de datos del medidor (MDM, por sus siglas en inglés) es un conjunto de metodologías, herramientas y procesos, necesarios para crear y mantener conjuntos precisos y consistentes de datos maestros (PowerData, s.f.), naciendo a partir de una necesidad de gestionar los datos generados por el HES de manera simple, eficaz y correcta, para uso de los usuarios finales.

Los sistemas MDM, a su vez permiten la interpretación de datos acorde a las necesidades empresariales. Por ejemplo, las empresas eléctricas, dependen de estos datos para poder efectuar diversas validaciones sobre pérdidas de energía en zonas o puntos específicos, pero cada empresa traza y tiene diferentes reglas de negocio para su ejecución, facilitando realizar análisis de consumo eléctrico, de sobrecargas de transformadores o revisiones de pérdidas de la energía. Dicho sistema, podemos describirlo como una hoja en blanco mediante la que las empresas acreedoras son las únicas capaces de implementar y poner en funcionamiento, la forma como este debe de operar para ser utilizado por otros sistemas a través de integraciones y soluciones empresariales.

### **2.2.3 Enterprise Service Bus (ESB)**

En el año 2010, como parte de la estrategia de integración entre los sistemas administrativos, operativos y técnicos, se da un paso hacia adelante desarrollando bus de datos empresarial (ESB, por sus siglas en inglés) el cual funciona como un componente de software centralizado permitiendo realizar integraciones de fondo, haciendo que esas traducciones estén disponibles como interfaces de servicio (IBM, 2019), permitiendo la comunicación entre el sistema comercial hacia el sistema técnico, donde este último podía obtener información actualizada sobre las ordenes de visita en sitio, y devolver una respuesta sobre lo atendido en terreno, sin necesidad de esperar a llegar a la sucursal para finalizar las ordenes de trabajo asignadas.

El uso y funcionamiento de las soluciones mediante un ESB permiten a la empresa tener soluciones prácticas y adaptables, siendo capaces de generar migraciones de software a nuevas versiones, facilitando el tráfico e intercambio de información mediante un único sistema.



#### **2.2.4 Common Information Model (CIM)**

El modelo de información común (CIM, por sus siglas en inglés), se considera como un modelado de datos que facilita de manera estándar y multiplataforma la creación de funciones para interoperación entre distintos sistemas. (Santodomingo Berry, Rodríguez Modéjar, & De la fuente, 2009) indicaron:

El modelo, debido a su facilidad para extenderse, será válido tanto en los sistemas de energía actuales, como en los futuros. Su empleo simplificará el intercambio de información entre aplicaciones de distintos fabricantes, lo que supone una reducción de costes y complejidad de los sistemas de gestión de las redes eléctricas. (p. 31)

En el año 2020, por parte de la Gerencia General de CNFL, se selecciona un grupo de personas dentro de la empresa para capacitarse en el ámbito de desarrollo de funciones en lenguaje CIM, esto en función de la necesidad de aprovechar el recurso existente de la empresa y buscar soluciones ante el amplio manejo de software de diversos proveedores los cuales cuentan con sistemas cerrados.

La utilización del lenguaje CIM, como un estándar en la empresa, ha logrado que los nuevos sistemas, así como los existentes en la empresa, puedan intercomunicarse entre ellos para obtener soluciones bajo un modelo de desarrollo interno, adaptándose a las necesidades de la empresa.

#### **2.2.5 Enterprise Data Warehouse (EDW)**

El aumento y dificultad de acceso a los datos a través de diversos sistemas, hace que las empresas hoy en día busquen soluciones que sean integrales acordes a su operación diaria. El Enterprise Data Warehouse (EDW, por sus siglas en inglés) es un sistema unificado donde se

almacena la información proveniente de varios sistemas para luego ser utilizada por otros, mediante el uso de procesos de extracción, transformación y carga (ETL, por siglas en inglés), siendo un sistema que permite de una forma segura, fiable, de fácil acceso, el uso y manipulación de datos logrando altos índices en la efectividad y eficacia de la información que almacena.

Cuando los datos son almacenados en el EDW, las empresas proceden a la creación de soluciones e interfaces para que los usuarios finales pueden acceder a la información en el momento que se requiera, por lo que, al contar con información de más de 200.000 mil medidores activos, se decidió implementar la exportación y consumo de los archivos XML generados por el HES, para ser consultados mediante diversas soluciones empresariales en el EDW.

Como parte del uso del EDW por parte de la CNFL, esto permitió validar y utilizar la información de los medidores para realizar análisis de consumo energético por parte de los clientes, donde a su vez, el área de Perdidas de la Energía pudo determinar y realizar estudios en zonas donde se estaban presentando fluctuaciones y perdidas de la energía por manipulaciones de clientes en el sistema eléctrico, afectando la calidad de la energía hasta el cliente.

### **2.3 Desarrollo Interno de CNFL**

A lo largo de su historia la CNFL, ha sido clara en apostar por la OEF 01 y OEF 07, las cuales tienen un balance importante entre la fidelización con sus clientes manteniendo una sostenibilidad financiera acorde a los recursos utilizados para su gestión. El demostrar y ser capaz de mantener estos dos objetivos claros han sido claves para poder invertir en nuevas tecnologías (OEF 10) brindándole a sus colaboradores las mejores herramientas disponibles en el mercado.

En el año 2020, la CNFL apuesta por dos proyectos los cuales permitirán a la empresa según y acorde a la OEC 06, reducir los tiempos de instalación, búsqueda de nuevas soluciones y mejorar la atención post venta en los diferentes sectores de clientes.

### **2.3.1 Aplicación Somos CNFL**

Con la puesta en producción de los sistemas HES, MDM, ESB, CIM, y EDW la CNFL replanteo la manera en la forma como se accede a la información por parte de los empleados, facilitándoles la información a través de un único sistema comercial. Es por eso, que, en la búsqueda de nuevas soluciones e integraciones empresariales, se lograron establecer procesos los cuales permitan consultar desde el EDW o desde el sistema comercial información veraz proveniente del sistema HES.

La aplicación Somos CNFL, es una solución empresarial empleada en lenguaje CIM, la cual nace a raíz de atender una necesidad del mercado costarricense ante la instalación de los medidores de infraestructura avanza garantizándole a los clientes confiabilidad en los datos suministrados, siendo estos últimos recopilados de manera periódica. Dicha aplicación está basada en diferentes módulos donde el cliente puede tener acceso a: consulta de datos históricos, consulta de consumo en tiempo real, cálculo de consumo en base a los días consultados, así como notificación de incidencias o reportes dentro de su área servida.

### **2.3.2 Outage Management System (OMS)**

La mantenibilidad según la (Asociación Española para la calidad, s.f.) indica que es: “la capacidad de un elemento, bajo determinadas condiciones de uso, para conservar, o ser restaurado a, un estado en el que pueda realizar la función requerida, cuando el mantenimiento se realiza bajo determinadas condiciones y usando procedimientos y recursos establecidos”. Los sistemas de gestión de apagones (OMS, por sus siglas en ingles), son sistemas los cuales permiten a las

empresas eléctricas que lo poseen, hacer uso de eficiente de las integraciones de sus sistemas, para prever, detectar y monitorear la salida de corriente de un circuito o subestación de una manera más precisa. Por ejemplo, podemos pensar que existe una salida de corriente en circuito en la zona de Alajuelita, sector San Josecito, sin embargo, hasta que no se efectúen los reportes de los clientes, no se logra detectar donde se produjo dicha salida.

Mediante los usos de sistemas AMI y SCADA, las empresas pueden detectar donde ocurrió la salida de corriente, validando las comunicaciones con los medidores asociados a la zona. Lo cual permite mitigar y reducir los costos de operación de desplazar equipo técnico a una zona la cual no era la que requería ser atendida.

CNFL mediante una solución interna, logro ejecutar el sistema OMS a finales del año 2020, para la atención de averías de sus abonados, permitiendo que una vez que se reporte la primera avería en un sector específico, el sistema valida si existe una salida de energía en una zona, de ser este correcto, procede de manera automatiza a generar la avería por reporte de servicio interrumpido por falla en el sistema eléctrico.

## **2.4 ITIL**

Se puede hacer referencia a ITIL como el conjunto de buenas prácticas las cuales logran permitir la gestión de las estructuras de TI de la manera óptima, compuesta por documentos que ayudan a las TI a incorporarse al negocio.

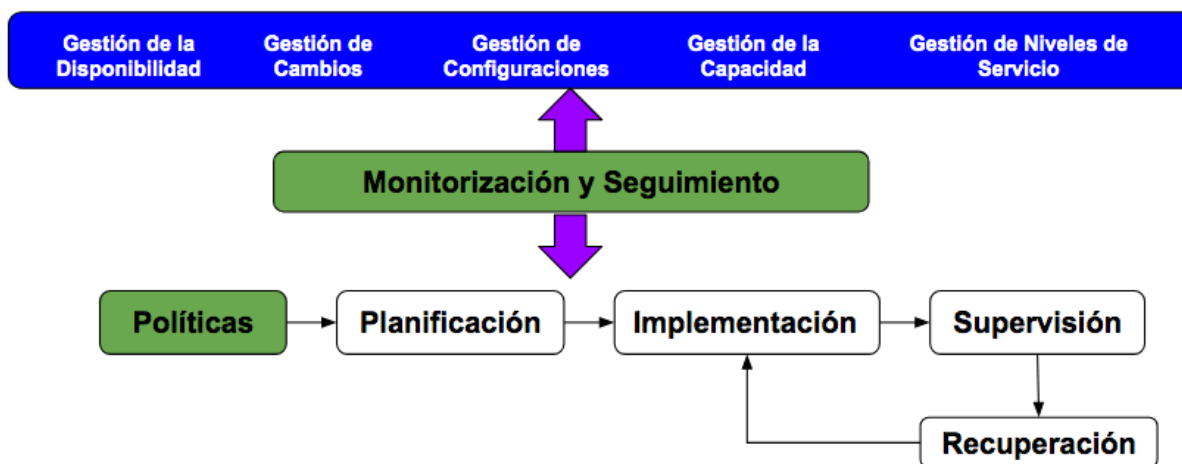
ITIL especifica un método sistemático que garantiza la calidad de los servicios de TI, ofreciendo una descripción detallada de los procesos más importantes en una organización de TI, incluyendo listas de verificación para tareas, procedimientos y responsabilidades que pueden servir como base para adaptarse a las necesidades concretas de cada organización.

### 2.4.1 Gestión de la Continuidad

El objetivo de la Gestión de la Continuidad (IT Service Continuity Management ITSCM) es garantizar que la infraestructura y los servicios más importantes de la organización puedan superar la ocurrencia de un desastre en el menor tiempo posible, restaurando la normalidad.

Un desastre puede ser natural (terremotos, inundaciones, tormentas, etc.), provocado por el ser humano (incendios, inundaciones, etc.) o informáticos (virus, ataques globales, hackers, etc.). Con las diversas soluciones y herramientas tecnológicas disponibles, la empresa deberá de garantizar el correcto funcionamiento de su infraestructura para poder hacer uso de estos. En la figura 5 – Gestión de la Continuidad, se muestra el proceso de monitoreo de los servicios de TI para asegurar que los planes prevención, así como de los de recuperación estén actualizados.

Figura 5 - Gestión de la Continuidad



Fuente. CertCampus, Escuela de Tecnología y Negocios. (S.F)

El proceso de Gestión de la Continuidad se despliega sobre dos formas de actuar, proactivos, buscando impedir que sucedan una interrupción del servicio grave y reactivos, que busca el restablecimiento del servicio tan pronto como este sea posible.

Para ello, es necesario que todos los procesos se encuentren monitoreados para asegurar que la organización y la TI, están en la capacidad de establecer las implementaciones y los procedimientos adecuados según las necesidades de la empresa, por lo cual el establecer políticas también permiten a las Ti, asignar los recursos necesarios para los diversos procesos.

## **2.5 COBIT 5**

Cobit, al ser un estándar el cual se empeña en el uso de las buenas prácticas para la gestión y control de las TI logra beneficiar a todas las instituciones de una manera íntegra con sus áreas y no solo a una sección.

Cobit 5 permite a las TI ser gobernadas y gestionadas de un modo holístico para toda la empresa, abarcando al negocio completo de principio a fin y las áreas funcionales de responsabilidad de TI, considerando los intereses relacionados con TI de las partes interesadas internas y externas. (ISACA, 2012, pág. 13)

El usar este estándar beneficiara la propuesta para la gestión de eventos de los medidores AMI, ya que aportara el conocimiento en los procesos relacionados con requisitos, configuraciones y cambios, así como controles que permitan garantizar una continuidad de la empresa.

### **2.5.1 Principios de Cobit 5**

Los principios de Cobit, establecen una serie de bases las cuales permiten lograr una correcta implementación de los marcos, debido a que estos se consideran como claves y esenciales para el éxito de una buena gestión, por lo cual tienen que ser considerados de forma detallada y explícita por aquellas empresas que deseen implementarlo. A continuación, como se muestra en la figura 6 – Principios de Cobit 5, se detallarán los principios de este.

Figura 6 - Principios de Cobit 5

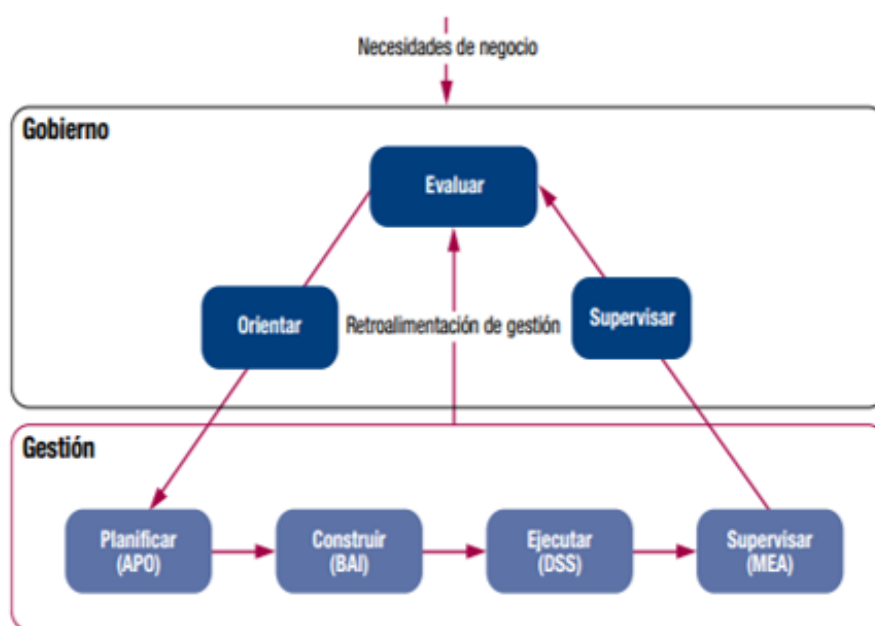


Fuente. ISACA. (2012)

- **Satisfacer las necesidades de las partes interesadas:** en las empresas donde existen múltiples áreas o departamentos, se debe de realizar una implementación de una estrategia empresarial que genere un beneficio a esta.
- **Cubrir la empresa extrema a extremo:** Con este principio bajo el marco de Cobit 5, se busca la integración de toda la empresa, incluyendo los diversos servicios que esta posea, utilizando un único marco de referencia.
- **Aplicar un marco de referencia único integrado:** Cobit 5, no es un marco de referencia único, por lo que se puede hacer uso y asociar otras buenas prácticas disponibles en el mercado, que permitan una mejora en los beneficios de la empresa.
- **Hacer posible un enfoque holístico:** el desarrollo de un enfoque holístico de acuerdo con Cobit 5, se encuentran identificados en 7 categorías que comprenden la extensión de la empresa, realizando y efectuando que las TI tanto de gobierno como de gestión operen en función a las necesidades del negocio.

- **Separar el gobierno de la gestión:** Este último principio plantea la separación de la gestión de TI del gobierno, ya que estas dos abarcan diferentes actividades y tienen diferentes propósitos. Mientras que el gobierno se enfoca en las necesidades y condiciones, la gestión será la encargada de la planificación, desarrollar, construir, ejecutar y controlar las actividades. Mediante la siguiente figura 7 – Separar el Gobierno de la Gestión, se brinda de manera clara, la manera como estas deben de estar separadas de acuerdo con Cobit 5.

Figura 7 - Separar el Gobierno de la Gestión



Fuente. ISACA. (2012)

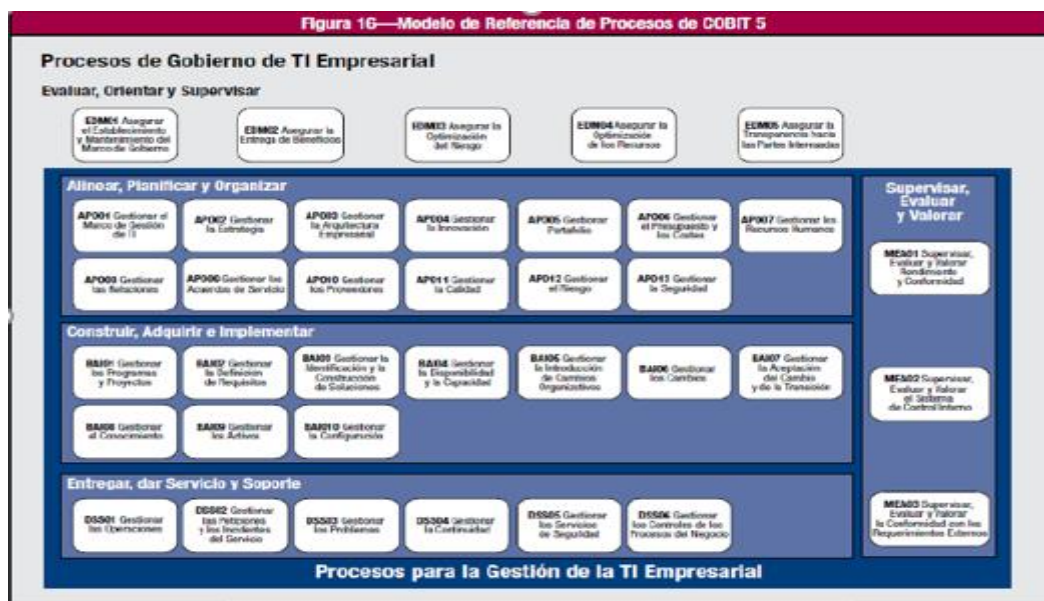
## 2.5.2 Procesos de Cobit 5

COBIT 5 solicita que mientras las metas de gobierno y gestión estén resguardadas los procesos de la compañía puedan organizarse como se crea conveniente. Este incluye un modelo de referencia de procesos que define y describe en detalle varios procesos de gobierno y de gestión.



Dicho modelo representa todos los procesos que normalmente encontramos en una empresa relacionados con las actividades de TI, proporciona un modelo de referencia común entendible para las operaciones de TI y los responsables de negocio. (ISACA, 2012). A continuación, mediante la Figura 8 – Procesos de Gobierno de TI Empresarial, se muestra la forma como este modelo debe de estar implementado.

Figura 8 - Procesos de Gobierno de TI Empresarial



Fuente. ISACA. (2012)

Siendo el uso de un modelo operacional para toda la compañía un gran avance para el buen gobierno proporcionando una manera óptima para vigilar y medir el rendimiento de TI, cabe destacar que no es un modelo único ya que cada se adapta según su situación. A continuación, se mencionan los dominios en los que se dividen los procesos de Cobit 5

- Alinear, Planificar y Organizar.
- Construir, Adquirir e Implementar.
- Entregar, dar Servicio y Soporte.

- Supervisar, Evaluar y Valorar.

La etapa de construir adquirir e implementar es de las etapas más importantes en los proyectos de cualquier organización, puesto que es la encargada de verificar todo lo relacionado con requisitos, configuraciones, cambios u otros. Los procesos asociados a esta etapa son:

- **BAI01 gestión de programas y proyectos.** Alcanzar los beneficios de negocio y reducir el riesgo de retrasos y costes inesperados y el deterioro del valor, mediante la mejora de las comunicaciones y la involucración de usuarios finales y de negocio, asegurando el valor y la calidad de los entregables del proyecto y maximizando su contribución al portafolio de servicios e inversiones. (ISACA, 2012, pág. 119)
- **BAI02 gestionar la definición de requisitos.** “Crear soluciones viables y óptimas que cumplan con las necesidades de la organización mientras minimizan el riesgo.” (ISACA, 2012, pág. 119)
- **BAI03 gestionar la identificación y construcción de soluciones.** “Establecer soluciones puntuales y rentables capaces de soportar la estrategia de negocio y objetivos operacionales.” (ISACA, 2012, pág. 133)
- **BAI04 gestionar la disponibilidad y la capacidad.** “Mantener la disponibilidad del servicio, la gestión eficiente de recursos y la optimización del rendimiento de los sistemas mediante la predicción del rendimiento futuro y de los requerimientos de capacidad.” (ISACA, 2012, pág. 141)
- **BAI05 gestionar la facilitación del cambio organizativo.** “Preparar y comprometer a las partes interesadas para el cambio en el negocio y reducir el riesgo de fracaso.” (ISACA, 2012, pág. 145)

- **BAI06 gestionar los cambios.** “Posibilitar una entrega de los cambios rápida y fiable para el negocio, a la vez que se mitiga cualquier riesgo que impacte negativamente en la estabilidad e integridad del entorno en que se aplica el cambio.” (ISACA, 2012, pág. 149)
- **BAI07 gestionar la aceptación del cambio y la transición.** “Implementar soluciones de forma segura y en línea con las expectativas y resultados acordados.” (ISACA, 2012, pág. 153)
- **BAI08 gestionar el conocimiento.** “Proporcionar el conocimiento necesario para dar soporte a todo el personal en sus actividades laborales, para la toma de decisiones bien fundadas y para aumentar la productividad.” (ISACA, 2012, pág. 159)
- **BAI09 gestionar los activos.** “Contabilización de todos los activos de TI y optimización del valor proporcionado por estos activos.” (ISACA, 2012, pág. 163)
- **BAI10 gestionar la configuración.** “Proporcionar suficiente información sobre los activos del servicio para que el servicio pueda gestionarse con eficacia, evaluar el impacto de los cambios y hacer frente a los incidentes del servicio.” (ISACA, 2012, pág. 167)

### **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

En este capítulo se plantea el cómo se va a recolectar la información necesaria que sustenta el planteamiento del problema, para ello, existen enfoques de investigación que permiten adecuar el diseño del estudio a las necesidades y características que concuerden con el fenómeno observado. Además, existe una clasificación del tipo de investigación por realizar, donde el investigador cuenta con la posibilidad de explicar, describir o explorar el objeto de investigación al utilizar información recolectada por sí mismo o al emplear información de investigaciones realizadas por otras personas, o bien, que le permitan basarse en estudios previos que fundamenten la investigación.

### **3.1 Tipo y Enfoque de la Investigación**

La metodología de investigación hace referencia al plan utilizado por el investigador para definir qué tipo de mediciones se deben realizar para obtener la información que posteriormente aportará los insumos requeridos para la presentación de resultados. De acuerdo con (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 4) “la investigación es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema.”

#### **3.1.1 Tipo de investigación**

Los tipos de investigación están muy relacionados al alcance que se desea aplicar a la exploración y se suele elegir según el conocimiento de la problemática planteada por parte del investigador. Existen tres tipos de investigación que se desarrollan a continuación.

##### **3.1.1.1 Método de Investigación Descriptivo**

Durante la aplicación del método de investigación descriptivo, quien realiza el estudio debe tener un amplio conocimiento del área investigada, puesto que en este método se plantean hipótesis específicas que pretenden describir el comportamiento de los factores analizados. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 92) mencionan que:

Se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan con éstas.

### **3.1.1.2 Método de Investigación Exploratorio**

Para este tipo de método, quien realiza el estudio no requiere conocimientos previos en el área específica de análisis, debido a que no es necesario tener las variables del fenómeno observado claras, puesto que el fin específico es descubrir los aspectos y las circunstancias en las cuales se desarrolla el evento en estudio. De acuerdo con (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 91) indican que:

Los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan solo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas.

### **3.1.1.3 Método de Investigación Explicativo**

La intención de este método es relacionar las causas y efectos de un evento en particular, así como identificar la intensidad de las afectaciones provocadas por ese fenómeno en estudio. Según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 95), define que:

Van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y

fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables.

#### **3.1.1.4 Método de Investigación por Utilizar**

Debido a las características de los diferentes tipos de investigación mencionados, para el desarrollo de esta propuesta se utilizará el método de investigación mixta descriptiva explicativa al contar con cursos formales, esto, debido a que se cuenta con un amplio conocimiento del funcionamiento de los sistemas de medición inteligente obtenidos mediante certificaciones. Así mismo, se realizarán encuestas y consultas tanto a los funcionarios como a las jefaturas, acerca de los diversos parámetros que se requieren para establecerlos de manera correcta e integral en la propuesta planteada. Además, se debe de describir los diversos tipos de alarmas en las cuales se enfoca la propuesta, así como los diversos procesos que deben de ser atendidos y procesados por las diversas áreas de la empresa las cuales son las encargas de realizar los análisis, ejecución y finalización de los trámites de atención al servicio eléctrico instalado, los cuales deberán ser ejecutados para el cumplimiento de los alcances expuestos para la solución de la problemática.

### **3.1.2 Enfoque de la Investigación**

Las investigaciones poseen diferentes tipos de enfoques, los cuales permiten ser aplicados acorde a las necesidades de los proyectos que se vayan a realizar. Dependiendo del enfoque que se elija, este permitirá a la persona, entender, investigar, trazar y determinar los puntos claves para el éxito de su proyecto.

#### **3.1.2.1 Enfoque Cuantitativo**

El método cuantitativo se basa en el análisis de mediciones, lo cual permite al investigador analizar resultados y realizar conclusiones a partir de los datos obtenidos. Existen dos tipos de

métodos cuantitativos: el diseño cuantitativo experimental y el diseño cuantitativo no experimental, los cuales requieren el uso de instrumentos de medición que apoyen la recolección de datos. El diseño cuantitativo experimental se utiliza para medir variables en situaciones exploratorias, donde se desea conocer la reacción de una variable ante ciertas circunstancias que pueden alterar las condiciones del estudio. En el diseño cuantitativo no experimental, se pretenden conocer las circunstancias actuales de un escenario preexistente sin manipular las condiciones que lo generan. De acuerdo con (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, p. 4) menciona que el enfoque cuantitativo “representa un conjunto de procesos, es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos brincar o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase.”

### **3.1.2.2 Enfoque Cualitativo**

El método cualitativo se basa en la observación y análisis del fenómeno que se desea estudiar, esto al basarse en percepciones, emociones, experiencias, criterios abiertos de personas en el entorno y otros que aporten sustento a las conclusiones del estudio de investigación. El método cualitativo debe ser integral, ya que para definir los resultados se deben encontrar patrones que aseguren el fenómeno en estudio y con ello poder formular, supervisar, evaluar y replantear una solución. Para (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 7), indican que:

Utiliza la recolección y análisis de datos para afinar las preguntas de investigación o revelar las nuevas interrogantes en el proceso de interpretación. Se guía por áreas o temas significativos de investigación. Sin embargo, en lugar de que la claridad sobre las preguntas de investigación e hipótesis preceda a la recolección y el análisis de los datos (como en la mayoría de los estudios



cuantitativos), los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos.

### **3.1.2.3 Enfoque Mixto**

Ahora bien, en toda investigación se puede hacer uso de los dos métodos investigativos mencionados anteriormente, es decir, que el trabajo asuma un enfoque mixto; puesto que se pueden realizar observaciones que brinden información cualitativa, a su vez, este enfoque también permite efectuar mediciones que fortalezcan las observaciones realizadas al aportar datos cuantitativos que validen las hipótesis planteadas.

### **3.1.2.4 Enfoque Utilizado**

Para efectos del presente proyecto, se determinó que es necesario utilizar un método de investigación de enfoque cuantitativo, esto debido a que el análisis para el desarrollo de la propuesta se basa en elementos obtenidos a partir de la recolección de datos para determinar la implementación de la propuesta.

## **3.2 Fuentes y Sujetos de Información**

Las fuentes de información son todos los recursos que contienen datos formales, informales, escritos, orales o multimedia con los cuales el investigador recaba la información, estos se dividen en diferentes tipos de fuentes acorde a su obtención, las cuales son consideradas como: primarias, secundarias y terciarias.

### **3.2.1 Fuentes primarias**

De acuerdo con (Morán Delgado & Alvarado Cervantes, 2010, pág. 30) las fuentes primarias:

Constituyen el objetivo de la investigación bibliográfica o revisión de la literatura, y proporcionan datos de primera mano: libros, antologías, artículos de publicaciones periódicas, monografías, tesis, disertaciones, documentos oficiales, reportes de asociaciones, trabajos presentados en conferencias o seminarios, artículos periodísticos, testimonios de expertos, películas, documentales, videocintas, foros y páginas de Internet.

Por lo cual, una fuente primaria de información es la fuente documental que se considera de primera mano, la cual contiene información original que ha sido publicada por primera vez y que no ha sido filtrada o interpretada por un tercero, como lo es en este caso.

### **3.2.2 Fuentes Secundarias**

Tal y como lo mencionan (Morán Delgado & Alvarado Cervantes, 2010, pág. 30) las fuentes secundarias “Son compilaciones, resúmenes y listados de referencias publicadas en un área del conocimiento en particular, donde se mencionan y comentan brevemente artículos, libros, etcétera.”

Explicado de otra forma, las fuentes secundarias son una descripción histórica construida a partir de fuentes primarias. Además, corresponden a información que ha sido reorganizada para su uso de una manera lógica y secuencial. Cabe mencionar que solo se debe hacer uso de las fuentes secundarias, cuando no se puede utilizar una fuente primaria porque los recursos son limitados.

### **3.2.3 Fuentes terciarias**

Según (Morán Delgado & Alvarado Cervantes, 2010, págs. 30,31) las fuentes terciarias:

Se trata de documentos que compendian nombres y títulos de revistas y otras publicaciones periódicas, así como nombres de boletines, etcétera, y son útiles para detectar fuentes no documentales como organizaciones que financian estudios, miembros de asociaciones científicas,

instituciones de educación superior, agencias informativas, y dependencias del gobierno que efectúan investigaciones.

### 3.2.4 Cuadro de Fuentes

Tal y como se mencionaba en los puntos anteriores, a partir del uso de dichas fuentes es que se procederá con el desarrollo de esta investigación. Es importante mencionar que el uso de cada una de ellas se da en base a la necesidad de recopilar la mayor cantidad de información para unificar criterios que permitan durante la elaboración de esta propuesta tomar decisiones correctas para la implementación de la propuesta.

Para ello, en la tabla 2 – Fuentes de Información, se detalla de la siguiente manera las fuentes a consultar.

*Tabla 2 - Fuentes de Información*

Puesto Laboral	Profesión	Experiencia (Cantidad de años)	Relación con el tema
Gerente de Unidad	Ingeniero en Sistemas	20	Redes Eléctricas Inteligentes.
Jefe de Área	Ingeniero Eléctrico	20	Gestor de instalación de Alta Tensión.
Jefe de Área Técnica	Ingeniero Eléctrico	12	Instalación, seguimiento y control de las gestiones de cambios de medidores AMI.
Coordinador	Ingeniero en Sistemas	11	Implementación y administración de Sistemas HES, sistemas comerciales y desarrollos internos.

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

### **3.3 Variables de Investigación**

Una variable es una propiedad que puede variar y cuya variación se puede medir para brindar información al estudio. Según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 105) una variable:

Se aplica a personas u otros seres vivos, objetos, hechos y fenómenos, los cuales adquieren diversos valores respecto de la variable referida. Por ejemplo, la inteligencia, ya que es posible clasificar a las personas de acuerdo con su inteligencia; no todas las personas la poseen en el mismo nivel, es decir, varían en inteligencia.

A continuación, se mencionan las distintas maneras en que puede definirse una variable.

#### **3.3.1 Definición Conceptual**

Como lo menciona (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 119) una definición conceptual “trata a la variable con otros términos”. Según lo anterior, es necesario definir detalladamente el significado de cada variable dentro de la investigación con el afán de no incurrir en confusiones que a la postre cambiarían el sentido de la hipótesis y resultados que se desean transmitir.

#### **3.3.2 Definición Operacional**

De acuerdo con (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 120) citando a (Reynolds, 1986) una definición operacional “constituye el conjunto de procedimientos que describe las actividades que un observador debe realizar para recibir las impresiones sensoriales, las cuales indican la existencia de un concepto teórico en mayor o menor grado”. Por lo tanto, la definición operacional se enfoca en determinar qué procedimientos se utilizarán para medir apropiadamente las variables que se han definido en la investigación.

### 3.3.3 Definición instrumental

Finalmente, la definición instrumental describe cuáles instrumentos se utilizan para recolectar la información y poder medir las variables previamente definidas. Con esos instrumentos es posible obtener los resultados necesarios para exponer la validez de la hipótesis planteada.

### 3.3.4 Cuadro de Variables

A continuación, en la Tabla 1 se muestra la relación entre las distintas definiciones de cada variable (conceptual, operacional e instrumental) de acuerdo con cada uno de los objetivos planteados en este trabajo.

Tabla 3 - Cuadro de Variables

Objetivo Específico	Variable	Definición Conceptual	Indicador
Describir qué es la red de Infraestructura de Medición Avanzada (AMI).	Descripción de la red de infraestructura	Búsqueda por medio de la cual vamos a poder iniciar la evaluación de la infraestructura de red AMI.	Falta de planificación en la instalación de la infraestructura.
Describir la arquitectura necesaria para la implementación empresarial de una red Infraestructura de Medición Avanzada.	Diagnóstico y revisión de la infraestructura. Recomendaciones y tendencias del mercado	Son todas aquellas características, condiciones, infraestructura pertinente para la puesta en operación del sistema AMI en una zona o punto específico.	Determinar el cumplimiento de instalación de la red AMI en el área servida por parte de CNFL.
Solicitar las autorizaciones respectivas para el desarrollo de la propuesta para la gestión de eventos de medición inteligente a la Dirección de Comercialización de la Compañía	Ejecución	Es la recolección de las autorizaciones correspondientes para poder desarrollar una propuesta funcional acorde a las necesidades de la CNFL.	Solicitud de cartas de aprobación de la propuesta a CNFL.

Nacional de Fuerza y Luz.			
Diagnosticar los procesos para el análisis de los eventos generados por los medidores inteligentes.	Operación	Revisión de la documentación existente, así como de la recopilación de información obtenida por parte de las fuentes para determinar los procesos.	Determinar que los procesos efectuados cumplan con las condiciones necesarias para poder atender los eventos generados.
Identificar los procesos necesarios para el análisis de los eventos generados por los medidores inteligentes utilizando la metodología de Mantenimiento basado en Condición.	Requerimientos	Es la identificación y relación de los eventos obtenidos por los medidores AMI con la ISO 17359:2018	Parametrización de los valores y condiciones de los medidores AMI.
	Casos de uso		
Implementar una metodología basada en condición efectuando las mejoras necesarias realizando una gestión correcta de los eventos de los medidores AMI adecuado a los requerimientos empresariales.	Diseño y desarrollo de los protocolos de control de la metodología propuesta	Donde se especifican los controles necesarios para gestionar los eventos generados por los medidores AMI mediante la infraestructura empleada.	Guía del proceso de ejecución de la mantenibilidad de los medidores AMI basado en su condición.

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

### 3.3.5 Muestreo

Según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 173) es un “subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de ésta”. Acorde a ello, es importante mencionar que la muestra nace de un porcentaje total de la población a estudiar, ya que en ocasiones se dificulta la recolección de datos, sin embargo, es necesario realizar una validación de ese porcentaje con el fin de obtener una validez de los datos

obtenidos. Tal y como lo menciona (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 175), las muestras se dividen en:

### **3.3.5.1 Muestreo Probabilístico**

Según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 175) el muestreo probabilístico es cuando:

Todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos para la muestra y se obtienen definiendo las características de la población y el tamaño de la muestra, y por medio de una selección aleatoria o mecánica de las unidades de muestreo/análisis.

### **3.3.5.2 Muestreo No Probabilístico**

Según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 176) citando a (Johnson, 2014, Hernández Sampieri et al., 2013 y Battaglia, 2008b) mencionan que el muestreo no probabilístico es “la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador”.

### **3.3.5.3 Muestreo Seleccionado**

El tipo de muestra no probabilístico es el más acertado para la realización de esta investigación, esto debido a que como es mencionado por (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 176) acerca de dicho muestreo, “el procedimiento no es mecánico ni se basa en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o de un grupo de investigadores y, desde luego, las muestras seleccionadas obedecen a otros criterios de investigación”. Lo cual permite al investigador seleccionar a las personas con más experiencia en el campo de medición eléctrica con el fin de obtener una mejor validez en los resultados de la investigación.

### **3.3.6 Población**

La población, Según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 174) citando a (Lepkowski, 2008b) “es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones”. Es decir, son todas aquellas personas que cumplen con ciertas características particulares y que, debido a dichos rasgos compartidos, sirven de referencia para realizar un estudio. En ocasiones la totalidad de individuos de la población puede ser significativo, por lo que se acude a utilizar únicamente una sección representativa de dicho grupo que se conoce como muestra.

Por lo cual, para el desarrollo de esta investigación la población a utilizar son los jefes y funcionarios de alto nivel que laboran en la Unidad Tecnologías de Operación de Sistemas de Medición.

### **3.4 Técnicas y Herramientas de Recolección de Datos**

En esta sección se describen las técnicas y herramientas con las cuales se recolectará la información. Estos instrumentos hacen referencia a un conjunto de preguntas referidas a una o más variables por medir. Dentro de las opciones disponibles como instrumentos de recolección de datos se encuentran: los cuestionarios, las escalas de actitudes, los equipos, los aparatos y sistemas de medición, las entrevistas y los grupos de enfoque. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

Para esta investigación, los instrumentos más adecuados son el cuestionario, la entrevista y la guía de observación. La selección del instrumento dependerá del requerimiento del estudio. Como se mencionó anteriormente, se debe realizar una encuesta a los funcionarios de alto nivel y jefaturas para obtener información sobre los diversos parámetros o consideraciones a efectuar a la



hora de parametrizar los análisis y una guía de observación a los procesos comerciales que se deben ejecutar para generar un trámite en el sistema de procesamiento comercial de la CNFL.

### **3.4.1 Entrevista Semiestructurada**

Para este estudio, se debe realizar una reunión con el equipo de la Unidad Tecnologías de Operación de Sistemas de Medición de la CNFL, que se graba de manera consentida en un medio electrónico con la intención de conocer cuál ha sido el modelo de implementación AMI, el modelo de desarrollo AMI, cuáles son los objetivos que se desean alcanzar con la implementación de la propuesta brindada, cómo se realizan los procesos técnico-comerciales para la ejecución de los trámites y determinar los puntos clave que permiten que los trabajos se cumplan de forma efectiva en los tiempos establecidos. Además, conocer las expectativas y el rumbo trazado por el plan estratégico empresarial.

El utilizar este tipo de entrevista permite al investigador, realizar y obtener mediante diálogos participativos, información de manera estratégica mediante temas de interés, facilitando la recopilación de esta, conforme se va avanzando en los temas expuestos.

### **3.4.2 Cuestionario**

Según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 217) citando a (Chasteauneuf, 2009. Brace, 2013) indican que el cuestionario “consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir. Debe ser congruente con el planteamiento del problema e hipótesis”.

Es importante mencionar, lo indicado por (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014), es que las preguntas cerradas son aquellas en donde se presentan alternativas para dar la respuesta y las preguntas abiertas corresponden a aquellas en donde se

brinda espacio para dar una respuesta amplia y personalizada. Respecto a este instrumento, las jefaturas y funcionarios de alto nivel de la UTO de la CNFL deberán contestar una encuesta con preguntas cerradas de opción única u opción múltiple a través de la herramienta Google Forms, dado la facilidad de recopilación de la información para su posterior análisis e interpretación.

Este cuestionario pretende verificar: la necesidad, aceptación y resistencia ante el desarrollo de la propuesta expuesta, el dominio de estos funcionarios en el uso de herramientas tecnológicas que evidencie la capacidad de operar los diversos softwares de la empresa y los detalles de los procesos comerciales-técnicos que validen la integridad entre la información recolectada y la información aportada por el equipo de la unidad para asegurar la unanimidad de criterios.

### **3.4.3 Observación**

La observación es un instrumento de recolección de datos que trata de realizar vistas detalladas que permitan entender el objeto de estudio. El investigador debe contar con gran pericia para detectar elementos y situaciones que afecten al objeto bajo observación, puesto que la hipótesis planteada debe fundamentarse con las distintas anotaciones que este proceso genera y que posteriormente apoyan las explicaciones del fenómeno en estudio.

Para este trabajo se pretende observar el proceso de generación de eventos desde el sistema HES, donde una vez que se detecte un evento crítico este deberá ser procesado por el ESB y transferido al sistema MDM y con ello identificar puntos clave para la atención de los eventos de los medidores AMI a través del sistema de procesamiento comercial SIPROCOM.

### **3.5 Diseño de la Investigación**

El proceso de investigación requiere de fases que guíen a la persona que investiga en el ir y venir de la apropiación del objeto de estudio. Si bien estas fases no son estrictamente rígidas, permiten con total flexibilidad orientar el desarrollo académico y científico de la investigación cuantitativa.

Según (Medina Suárez, 2014) indica que se han establecido una serie de fases las cuales permiten al desarrollador una mejor elaboración de su investigación, como se desarrollan a continuación.

#### **3.5.1 Fase Lógica**

La primera fase del proceso de investigación es donde el resultado de su ejecución se asocia con la identificación y planteamiento de ella. En esta fase determinamos la necesidad de conocimiento y fundamentamos cual situación que nos lleve al porqué y para qué, facilitando ser usado en la solución de una problemática concreta (investigación aplicada). Este conocimiento faltante constituye el “qué se quiere conocer”, el cual corresponde al problema de investigación. Para este proyecto se ha realizado una investigación de corte documental, ya que existe la solución al problema de investigación, porque con la información secundaria llegamos al conocimiento que buscábamos.

El acercamiento al objeto de estudio en base a fuentes de información tomó en consideración, la complejidad de la temática y el carácter exploratorio del estudio, por lo que se realizaron acciones adicionales a la revisión bibliográfica, tales como:

- ITIL v4.
- COBIT 5.

- Norma ISO/IEC 17359:2018
- AR-RT-SUINAC 2021 – Reglamento técnico para la instalación y equipamiento de acometidas eléctricas.
- AR-NT-SUMEL – Supervisión del uso, funcionamiento y control de los medidores de energía eléctrica.
- AR-NT-SUCOM – Supervisión de la comercialización del suministro eléctrico en baja y media tensión actualizada a enero 2020.
- AR-NT-SUCAL – Supervisión de la calidad del suministro eléctrico en baja y media tensión.

### **3.5.2 Fase Metodológica**

En esta fase se determina el “cómo se hará”. El resultado de la fase es el diseño metodológico del proceso de investigación, definiendo la propuesta de investigación y el plan de investigación.

### **3.5.3 Fase Técnica**

En esta fase se generarán los datos secundarios, se realizó el proceso de análisis para definir las variables, métodos y análisis de las alarmas generadas por los medidores AMI para la creación de una metodología basada en condición para su posterior atención.

### **3.5.4 Fase de Contrastación**

En esta fase se definen las conclusiones de la investigación y oportunidades de mejora a futuro. La información aportada por la investigación es resumida en las conclusiones, convirtiéndose en nuevo conocimiento, que suplirá la deficiencia de este identificada a partir del problema planteado para la investigación.

### 3.6 Matriz de Coherencia

Tabla 4 - Matriz de Coherencia

Objetivo	Entregable	Fase, parte o etapa de la metodología del proyecto que posibilita la realización del entregable	Técnicas/métodos de recolección de la información	Instrumentos	Temas relacionados para marco teórico
Desarrollar una propuesta para la gestión de eventos de medición inteligente	Problemática del proyecto	Etapa 1: Capítulo 1 – Problemática del proyecto.	Revisión de documentación interna.	Investigación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CNFL</li> <li>• AMI</li> <li>• Arquitectura AMI</li> </ul>
Describir qué es la red de Infraestructura de Medición Avanzada (AMI).	Marco Teórico	Etapa 1: Capítulo 2: Marco Teórico	Revisión documentación interna y externa.	Investigación. Reuniones. Consultas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• REI</li> <li>• Redes de comunicación.</li> <li>• AMI</li> <li>• AMR</li> </ul>
Describir la arquitectura necesaria para la implementación empresarial de una red Infraestructura de Medición Avanzada.	Marco Teórico	Etapa 1: Capítulo 2: Marco Teórico.	Reuniones con personal capacitado sobre los requisitos esenciales y principales de la instalación AMI.	Documentación. Reuniones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arquitectura de la red CNFL.</li> <li>• Desarrollo Interno de la CNFL</li> </ul>
Solicitar las autorizaciones respectivas para el desarrollo de la propuesta para la gestión de eventos de medición inteligente a la Dirección de Comercialización de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz.	Problemática del proyecto	Etapa 1: Capítulo 1: Problemática del proyecto.	Solicitud y autorización mediante documentos formales.	Documentación formal. Cartas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CNFL</li> <li>• Cartas</li> <li>• Anexos</li> </ul>
Diagnosticar los procesos para el análisis de los eventos generados por los medidores inteligentes.	Diagnóstico situación actual	Etapa 2: Capítulo 4: Diagnóstico situación actual	Recopilación de información relevante a analizar con las fuentes.	Observación. Revisión. Reuniones. Recolección de datos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AMI</li> <li>• AMR</li> <li>• HES</li> <li>• MDM</li> <li>• ESB</li> </ul>

<p>Identificar los procesos necesarios para el análisis de los eventos generados por los medidores inteligentes utilizando la metodología de Mantenimiento basado en Condición.</p>	<p>Diseño y desarrollo del proyecto</p>	<p>Etapa 3: Capítulo 5: Diseño y desarrollo del proyecto</p>	<p>Extracción de datos. Revisión de procesos.</p>	<p>Observación. Revisión. Reuniones. Documentación formal. Análisis de datos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AMI</li> <li>• AMR</li> <li>• HES</li> <li>• MDM</li> <li>• ESB</li> </ul>
<p>Implementar una metodología basada en condición efectuando las mejoras necesarias realizando una gestión correcta de los eventos de los medidores (AMI) adecuado a los requerimientos empresariales.</p>	<p>Conclusiones y recomendaciones</p>	<p>Capítulo 5: Diseño y desarrollo del proyecto. Capítulo 6: Conclusiones y recomendaciones</p>	<p>Análisis de variables. Revisión de metodología basada en condición.</p>	<p>Planeación. Ejecución de procesos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AMI</li> <li>• AMR</li> <li>• HES</li> <li>• MDM</li> <li>• ESB</li> <li>• ISO</li> </ul>

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth, 2022)

## **CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

El siguiente capítulo consistirá en efectuar el diagnóstico de la situación actual con el que cuenta los sistemas utilizados y diagnosticar la infraestructura utilizada en la Compañía Nacional de Fuerza y luz, quien se encarga de brindar servicios eléctricos en el Gran Área Metropolitana. Mediante la realización de este análisis se buscará recopilar la información que permita validar el cumplimiento de los procesos, así como validar la existencia o no de procedimientos que permitan efectuar una gestión correcta de los eventos generados por los medidores AMI a través del sistema HES.

#### **4.1 Requerimientos de las normas**

El objetivo de este punto es la descripción de los requerimientos indicados en la norma ISO/IEC 17359:2018 la cual es la base para poder determinar y establecer la propuesta en desarrollo de este proyecto.

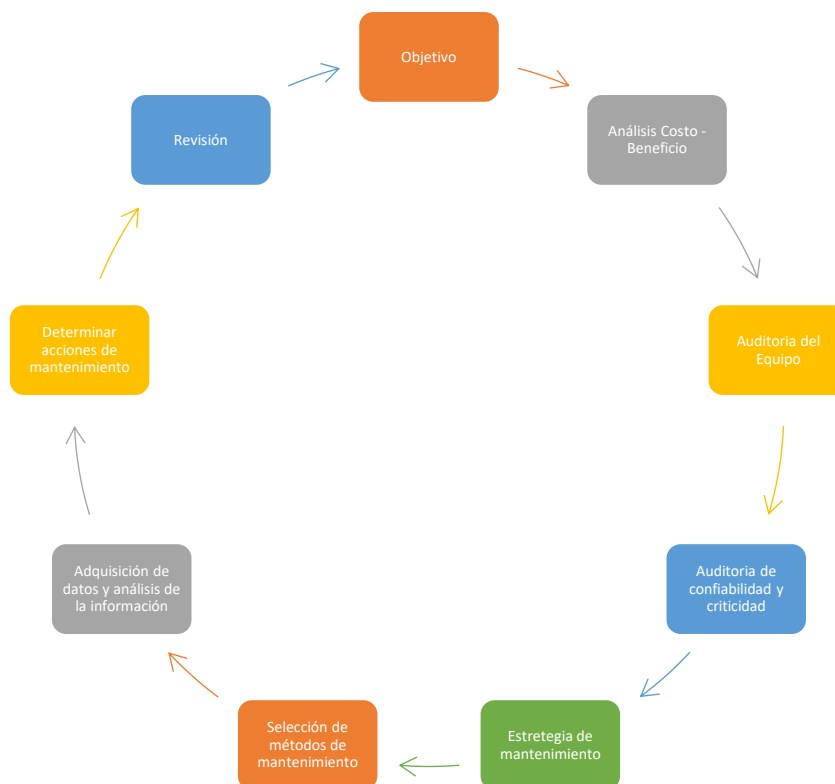
##### **4.1.1 Norma ISO/IEC 17359:2018**

La norma ISO/IEC 17359:2018 es la encargada de proporcionar pautas y estándares para el monitoreo y condición de los dispositivos que utilizan parámetros como vibración, temperatura, tribología, caudales, contaminación, potencia y velocidad, asociados con los criterios de rendimiento, condición y calidad.

Para el desarrollo y aplicación de la normativa ISO, es necesario aplicar una serie de pasos que nos van a llevar a lograr el éxito de la aplicación de esta en la empresa. Como se muestra a continuación en la figura 9 – Norma ISO/IEC 17359:2018, nos muestra el proceso mediante el cual debe de ser aplicado la ISO.



Figura 9 - Norma ISO/IEC 17359:2018



Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

#### 4.1.1.1 Objetivo

Para poder ejecutar cualquier trabajo a cabalidad, es necesario que se tomen las consideraciones del equipo que va a ser atendido, es decir que el objetivo de la implementación este alineada con los objetivos empresariales. Una vez que esto es determinado, se pueden establecer parámetros que le permitan al usuario final identificar si el proceso empleado es el adecuado acorde a las necesidades planteadas.

#### 4.1.1.2 Análisis Costo – Beneficio

Una vez determinado el objetivo, se debe de hacer un análisis del costo beneficio de atención del equipo, esto nos permite establecer los indicadores y puntos de referencias, facilitando el entendimiento de efectivo es desarrollar la propuesta de mantenimiento basado en condición.

#### **4.1.1.3 Auditoría del equipo**

Ejecutar una auditoria de los equipos, debe de ser una prioridad dentro de las empresas, donde se tenga un inventario de los equipos, componentes, infraestructura y sistemas que facilitan identificar el cómo, el cuándo y por qué se debe de efectuar un cambio atención a un componente o equipo dañado.

#### **4.1.1.4 Auditoría de confiabilidad y criticidad**

Para el desarrollo de una auditoria de confiabilidad y criticidad la norma nos habla de que debemos de seguir una serie de pasos técnicos previo a la ejecución de ella. Por ejemplo:

- Creación de diagramas de confiabilidad para determinar y establecer problemas, así como planificar el desarrollo del mantenimiento.
- Se debe de efectuar una evaluación de criticidad para determinar cuáles equipos o cuales condiciones son las que se encontraran dentro de la propuesta de mantenimiento, tomando en cuenta la pérdida por salida del equipo, tasas de fallo de los equipos, daños colaterales por la no atención de los equipos, seguridad u otros que sean pertinentes previo a su atención.
- Como medida alterna, es importante mencionar que no todos los modos de fallos que se presenten pueden ser medibles, por lo que existirán casos donde no se puede aplicar el monitoreo de mantenimiento basado en condición. Es por ello, que como recomienda la norma, se debe de aplicar herramientas las cuales permitan efectuar un análisis de modos y efectos de fallas, que estas funcionan identificando las fallas esperadas y los parámetros que deseen medirse.

#### **4.1.1.5 Estrategia de mantenimiento**

Como se establece en la norma, es este punto es necesario establecer el modelo de la herramienta de modo y efecto de fallas mencionado en el punto 4.1.1.4, del capítulo IV. Esto, con

el propósito de poder atender cualquier tipo de falla que presente el equipo, algún síntoma o condición, e identificar mediante los parámetros establecidos la presencia o no de las fallas.

Mencionado en el punto anterior, si al efectuar las revisiones basadas en la herramienta no se encontró un síntoma medible, se debe de aplicar alguna estrategia alternativa de mantenimiento, obteniendo como resultado un proceso que permite: resultados de una prueba inicial, ejecución de controles hasta encontrar las fallas, aplicar un mantenimiento correctivo, preventivo o de rediseño en caso de que se requiera.

Tabla 5 - Condiciones Medibles para la Aplicación de la Estrategia de Mantenimiento

Tipo de equipo: Medidor	Síntomas o cambios de parámetros								
Fallas	Corriente	Voltaje	Resistencia	Vibración	Temperatura	Manipulación	LCD	Memoria	Deterioro
Aislamiento deteriorado	X	X	X						
Perdida de la tensión en la fase de entrada	X	X		X					
Desbalanceo				X					
Sensor de señales	X	X			X	X		X	
Almacenamiento de datos					X	X	X	X	
Falla en muelas de conexión	X	X				X			X
Pantalla en blanco	X	X				X	X	X	X

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

#### 4.1.1.6 Selección de métodos de mantenimiento

Mediante la selección del método de mantenimiento, es posible seleccionar el proceso con una o más técnicas para su ejecución. Los parámetros medidos pueden ser simples mediciones de valores generales basado en las características existentes establecidos por la ARESEP y CNFL, o por valores promediados por reglas desarrolladas a lo largo del tiempo.

Debido a que los medidores AMI cuentan con características que permiten la identificación de un fallo en el momento que este sucede mediante eventos y alarmas enviados al sistema HES. El uso e interpretación de este también ayudan en la selección del método de mantenimiento,

facilitando la identificación de un problema para ser atendido por el área técnica. Por lo tanto, existirán condiciones como voltaje, manipulación del equipo (medidor o acometida) o corriente que requieren una revisión exhaustiva, donde los valores generales pueden no ser suficientes para atenderse, dentro de ello, se debe implementar técnicas como tiempo, revisión o cambios en la infraestructura para resolver la condición.

Al contar con un sistema HES, es necesario aplicar controles que faciliten el entendimiento de este para ser después generados mediante ordenes de trabajo para su atención en sitio, para luego determinar la frecuencia con la que las condiciones son encontradas.

#### **4.1.1.7 Adquisición de datos y análisis de la información**

Una vez efectuado las correcciones, se debe de proceder con la forma en la cual debe de ser analizada la información, para su posterior interpretación. Es necesario, que la forma como esta está brindada debe de ser: legible, analizada, detallada y totalizada, para poder compararlas con los históricos o datos de referencia con los que se cuenten.

#### **4.1.1.8 Determinar acciones de mantenimiento**

Para la determinación o no del mantenimiento, se deben de considerar una serie de decisiones las cuales conllevan:

- De no existir o no encontrarse alguna acción, continuar con el monitoreo.
- Reducir el tiempo de revisiones. En caso de hacerse de manera semanal, se puede pasar a diaria, tratando de encontrar un intervalo que permita un mejor análisis de estos.
- Inspeccionar el equipo una vez presentada la alarma o evento, previo al fallo de este.
- Realizar mantenimientos correctivos en los equipos.
- Revisión de instalaciones eléctricas o bases donde se encuentra instalado el equipo.

Efectuado las acciones de mantenimiento, se debe de notificar y actualizar los cambios o revisiones que se ejecutaron en el servicio.

#### **4.1.1.9 Revisión**

Los procesos de monitoreo requieren darse de manera continua e ir actualizando los procesos mediante los cuales son obtenidos y mejorados para poder determinar de una manera más precisa la atención sobre la circunstancia o falla encontrada. Estos procesos también permiten efectuar revaloraciones de las acciones de corrección que se aplicaron sobre los equipos intervenidos, por lo que permite ver la efectividad del trabajo realizado por los empleados.

También dentro de las acciones que se deben de tomar, es tener una base de datos que permita el almacenamiento de la información garantizando que esta estará disponible para un posterior análisis, mismas, deben de mantenerse actualizadas y respaldadas. Las alarmas o eventos deben de revisarse y ajustarse a las necesidades de la empresa las cuales sean favorables para su posterior atención.

## **4.2 Diagnóstico Administrativo**

### **4.2.1 Modelo actual de trabajo**

La Compañía nacional de Fuerza y Luz, posee un HES que se encarga de administrar la red AMI, la cual cuenta con distintos procesos internos que permiten la recopilación de la información en forma de metadatos para luego ser procesada por diversos sistemas comerciales. El HES, al contar con diversos procesos internos requiere que estos sean monitoreados y controlados para proveer un buen servicio al usuario del servicio.

La interrupción del funcionamiento de un dispositivo significa en la mayoría de los casos una afectación al servicio del cliente, provocando perdidas al negocio. Dentro de las interrupciones

del funcionamiento estas pueden darse por fallas en la red de comunicación (fallo en la red FAN), daño del medidor padre, manipulación del medidor por terceros.

Actualmente la CNFL, utiliza el sistema Connexo para la efectuar la facturación remota de 226.109 medidores eléctricos AMI, más, sin embargo, no se cuenta con personal capacitado para la atención y gestión de eventos generados por los medidores AMI, por lo que al existir un fallo dificulta la identificación o el tratamiento que se deba de dar.

#### 4.2.2 Licenciamiento de infraestructura

La empresa actualmente ha adquirido diversas licencias para los diferentes componentes de su infraestructura en medición AMI, las cuales se detallarán a continuación en la tabla 6 – Licenciamiento de Infraestructura.

Tabla 6 - Licenciamiento de Infraestructuras

Producto	Versión	Tipo	Propietario
VSphere	7.0.0.10600	Gestión de Servidores	VMware
Oracle	11g	Base de datos	Oracle
Windows Server 2012	R2	Server	Microsoft
Kaspersky Security	11.0.1	Antivirus	Kaspersky Lab.
Icinga 2 – GrieldShield	Icinga Web 2	Monitorización de sistemas y redes	ICINGA

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

#### 4.2.3 Proceso de monitoreo

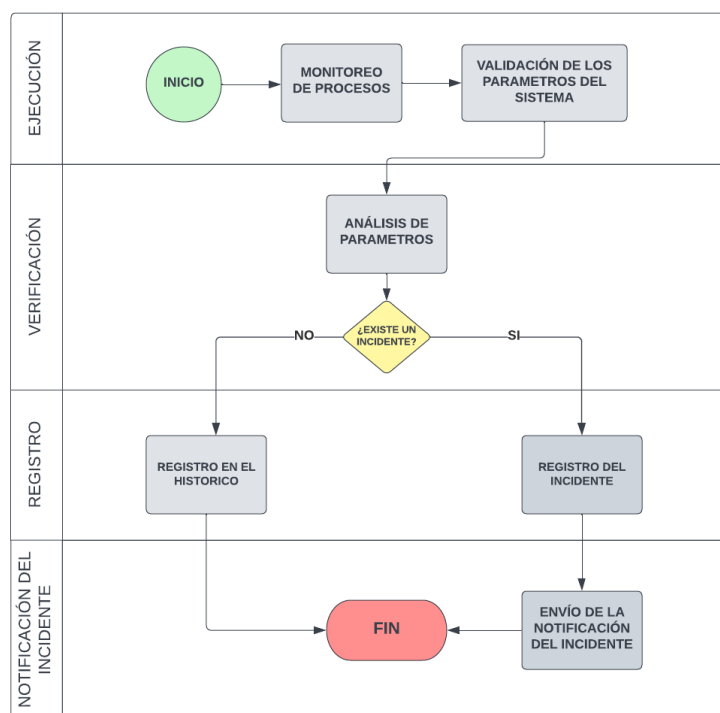
La Compañía Nacional de Fuerza y Luz, para la gestión correcta de la infraestructura AMI que se encuentra disponible en terreno, cuenta con 6 servidores virtuales los cuales 3 corresponden al sistema HES y 3 pertenecen al sistema MDM, ambos en ambiente de producción, los cuales cuentan con distintos procesos y aplicativos que deben de ser monitoreados para garantizar el almacenamiento de la información obtenida de los medidores AMI.

Los procesos de monitoreo permiten a la empresa medir la eficacia y eficiencia en que se encuentren los servidores identificando que se estos estén operativos y sean atendidos a la brevedad ante una condición crítica que imposibilite el uso o el correcto funcionamiento de este. Para el proceso de monitoreo se requiere de validación del funcionamiento de los procesos críticos para la empresa dentro de los servidores, estos pueden incluir condiciones como: monitoreo de trafico de la red, servicios, procesos, red, disponibilidad del disco duro, estado del procesador y memoria.

El Área de Sistemas de Medición recibe las alertas con datos de cuál es el estado del servicio afectado, hora de inicio de la detección del problema y el error que se presentó, una vez que esto es analizado, se determina e identifica si el incidente es conocido o se encuentra documentado para ser resuelto, si el incidente presentado no es conocido, se escala al siguiente nivel en el área para estudiar, analizar y solventar la problemática presentada.

Mediante la siguiente figura 10 – Proceso de monitoreo, se representa el proceso de monitoreo efectuado para el aseguramiento de la infraestructura actual.

Figura 10 - Proceso de Monitoreo



Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

#### 4.2.4 Ítems de Monitoreo

El sistema de monitoreo y diagnóstico de infraestructura actual de la CNFL tiene establecidos una serie de ítems que deben ser monitoreados para poder garantizar un buen servicio, donde se pueden observar el estado de los servidores tanto físicos como virtuales. (Ver tabla 7 – Ítems de Monitoreo).

Tabla 7 - Ítems de Monitoreo

ITEM	Descripción	Notificación
Memoria	Verifica el estado de la memoria RAM de los servidores	Alcanza porcentaje de uso.
Red	Verifica el estado de la red para los diferentes puntos de comunicación.	No accesible
Disco Duro	Verifica el espacio de almacenamiento en los servidores.	Alcanza porcentaje de uso.



Procesador	Verifica el uso del procesador en los servidores.	Alcanza porcentaje de uso.
Servicios	Verifica la ejecución correcta de los servicios en los servidores.	Detenido

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

#### 4.2.5 Documentos

Para la aplicación de cada uno de los procedimientos mencionados anteriormente, es necesario que estos también estén respaldados por guías o documentos que permitan al usuario entender la manera de operación de los sistemas empresariales. Con ello, se logra mitigar el impacto por la falta de conocimiento sobre la configuración de los sistemas, así como la revisión de procesos críticos que permitan que el sistema se encuentre en operación durante los periodos contemplados.

A continuación, en la tabla 8- Documentos Utilizados, se mencionan los documentos e información pertinente para su desarrollo.

Tabla 8 - Documentos Utilizados

Documento	Nombre	Detalle	Versión	Revisión	Proveedor
TM42-2190B	A3 ALPHA METER	Electronic Meter for Electric Energy Measurement	N/A	Feb 2003	Elster
PG42-1021A	REX2 meter	N/A	N/A	2010	Elster
PG42-1023B	EA_Gatekeeper	N/A	N/A	B. 22 Julio 2011	Elster
N/A	Connexo NetSense 10.2	Day in the life	N/A	E. Junio, 2016.	Honeywell Elster
PG42-1046D	Batch Request Tool for EnergyAxis System	N/A	1	2017	ICE / Elster Honeywell
N/A	Sistema Connexo	Manual de usuarios	10.2	Enero 2018	ICE

	Netsense – AMI RF				
Netsense 10.2 Admin Module 1	Entrenamiento de Administradores	Administración de usuarios	10.2	2016	Honeywell Elster
Netsense 10.2 Admin Module 2	Entrenamiento de Administradores	Seguridad Wan y LAN	10.2	2016	Honeywell Elster
Netsense 10.2 Data Components for meter types	Data Components for Device Types	N/A	10.2	2016	Honeywell Elster
Netsense 10.2 User Module 1	Capacitación del Usuario	Descripción General del Sistema	10.2	2016	Honeywell Elster
Netsense 10.2 User Module 2	Entrenamiento de usuarios	Navegación	10.2	2016	Honeywell Elster
Netsense 10.2 User Module 3	Entrenamiento de usuarios	Configuración básica de dispositivos	10.2	2016	Honeywell Elster
Netsense 10.2 User Module 4	Entrenamiento de usuarios	Configuración de dispositivos eléctricos y gatekeepers 1.	10.2	2016	Honeywell Elster
Netsense 10.2 User Module 5	Entrenamiento de usuarios	Configuración de dispositivos eléctricos y gatekeepers 2	10.2	2016	Honeywell Elster
Netsense 10.2 User Module 6	Entrenamiento de usuarios	Alarmas y eventos	10.2	2016	Honeywell Elster
Netsense 10.2 User Module 7	Entrenamiento de usuarios	Configuración y operaciones del calendario	10.2	2016	Honeywell Elster
Netsense 10.2 User Module 8	Entrenamiento de usuarios	Sincronizar con Netsense	10.2	2016	Honeywell Elster
Netsense 10.2 User Module 9	Entrenamiento de usuarios	Trabajos y tareas	10.2	2016	Honeywell Elster
Netsense 10.2 User Module 10	Entrenamiento de usuarios	Sistema de monitoreo	10.2	2016	Honeywell Elster

Netsense 10.2 User Module 11	Entrenamiento de usuarios	Supervisión y solución de problemas EA WAN/LAN	10.2	2016	Honeywell Elster
Netsense 10.2 User Module 12	Entrenamiento de usuarios	Monitoreo y solución de problemas de dispositivos EA	10.2	2016	Honeywell Elster
Netsense 10.2 User Module 13	Entrenamiento de usuarios	Restauración de la demanda y facturación	10.2	2016	Honeywell Elster
EMNL000085_EN_EIServer 9.1	EIServer 9.1	Configuración e instalación	9.1	2013	Elster
Insight Help	Connexo Insight user help	Guía al usuario final	N/A	2016	Elster
Unification Functional Design Document	Functional Design for all Customers	N/A	1.7	2018	Elster

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

### 4.3 Diagnóstico Tecnológico

A continuación, se detallarán los diferentes elementos de infraestructura y software que componen la red AMI para poder determinar y comprender el proceso que se utiliza para la recopilación de la información.

La medición es una parte fundamental en la prestación del servicio de energía eléctrica a los usuarios finales o abonados; mediante la medición de energía se permite facturar el consumo, detectar fugas o pérdidas y una vez reparadas esas fugas o pérdidas, se debe de controlar de que no vuelvan a suceder.

#### 4.3.1 Organismo Rector Internacional

A nivel internacional debe de existir un organismo de que se encargue de la acreditación y regulación de organismos que evalúan la conformidad; International Laboratory Accreditation

Cooperation (ILAC, por sus siglas en inglés) es la organización que se encarga de ello bajo el ISO/IEC 17011. Esto incluye:

- Laboratorios de Calibración – Utilizan la ISO/IEC 17025.
- Laboratorios de Pruebas – Utilizan la ISO/IEC 17025.
- Laboratorios de pruebas médicas – Utilizan la ISO 15189.
- Organismos de inspección – Utilizan la ISO/IEC 17020.
- Proveedores de ensayos de aptitud – Utilizan la ISO/IEC 17043.
- Productores de materiales de referencia – Utilizando ISO 17034.

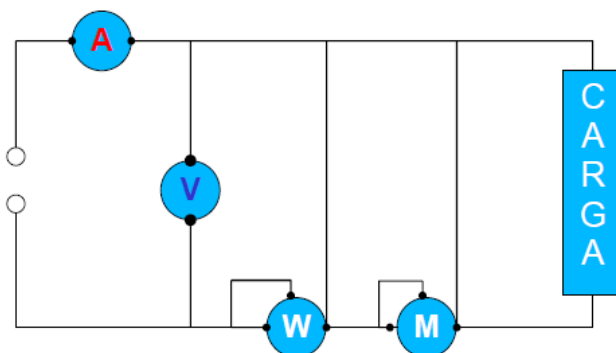
La acreditación corresponde a una evaluación independiente que hacen los organismos de evaluación en relación con la conformidad de las normas reconocidas para llevar a cabo actividades específicas en el proceso de inspección, para garantizar su imparcialidad y competencia. A raíz de ello, esto también ayuda a que, mediante la aplicación de las normas nacionales e internacionales, el gobierno, proveedores y consumidores se les dé una garantía y confianza en la calibración, así como en los resultados obtenidos.

A nivel de la CNFL, se cuenta con un laboratorio de medidores (LASIMEE), el cual es el área encargada de cumplir con la calibración, limpieza, pruebas, inspecciones, ensayos y mantenimiento de los medidores, lo cual permite que la empresa cumpla con los más altos estándares de calidad, garantizando que una vez que se cumplan todas las condiciones establecidas por la ARESEP, CNFL e ILAC.

#### **4.3.2 Medición de Energía Eléctrica**

La medición de energía es la técnica que permite determinar el consumo de energía eléctrica en un circuito o servicio eléctrico.

Figura 11 - Medición de Energía Eléctrica



Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Como se muestra en la figura 11 – Medición de Energía Eléctrica, se logra observar que el vatímetro (V) y el medidor de energía se conectan de la misma forma, la diferencia radica en que el vatímetro mide la potencia instantánea, y el medidor acumula en la unidad de tiempo en el integrador o registro.

### 4.3.3 Medidores AMI

Un medidor de energía eléctrica es un instrumento destinado a medir el consumo de energía mediante integración de la potencia activa o reactiva respecto al tiempo. A continuación, en la figura 12 – Medidor AMI, se brinda un ejemplo de diseño de un medidor con tecnología AMI.

Figura 12 - Medidor AMI



Fuente. Tomada del sitio web de Honeywell (2022).

#### 4.3.4 Tipos de Medidores AMI

Los medidores de energía eléctrica se pueden clasificar de la siguiente manera.

##### 4.3.4.1 Principio de funcionamiento.

De acuerdo con su funcionamiento se pueden subdividir en los siguientes tipos:

- **Medidores de inducción o electromecánicos:** son medidores en los cuales las corrientes de las bobinas fijas reaccionan a las inducidas en el disco, haciéndolo moverse. El principio de funcionamiento es muy similar a los motores de inducción.
- **Medidores estáticos o electrónicos:** son medidores en los cuales la corriente y la tensión actúan sobre elementos de estado sólido para producir pulsos de salida y cuya frecuencia es proporcional a los vatios hora (LaEdu.Digital, 2021). Estos dispositivos a diferencia de los electromecánicos son construidos con dispositivos electrónicos, los cuales permiten tener una vida útil más elevada, permiten medir diferentes tipos de energía, almacenamiento de datos, detección de modificaciones o fraudes, donde su mayor desventaja radica de que al ser sus componentes electrónicos, son susceptibles a daños o fallas por picos de voltaje o corriente o por malas prácticas durante la instalación del dispositivo.

##### 4.3.4.2 A la energía que miden.

Según la energía que miden pueden:

- **Energía Activa / Energía Reactiva:** La energía reactiva es el producto de los valores de tensión y corriente y el seno del ángulo de la fase entre ellas, integrado al tiempo. Mientras que la energía activa está definida como el producto de los valores de tensión y corriente y

el coseno del ángulo de fase entre ellas, integrado en el tiempo. La diferencia entre ellas radica en que la activa si es energía que, si hace trabajo, mientras que la reactiva es energía que no hace trabajo.

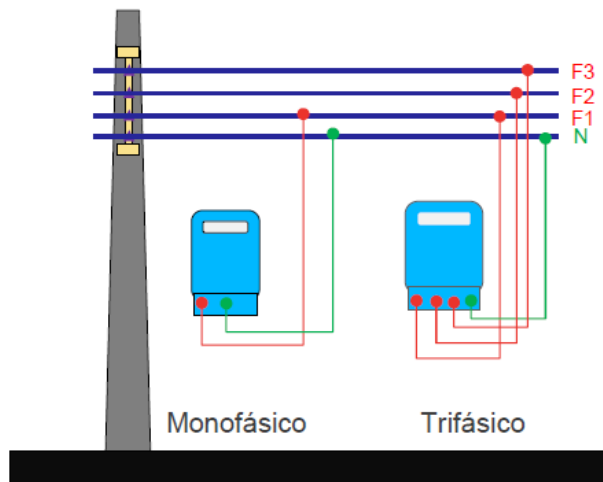
#### 4.3.4.3 De acuerdo con su construcción

Según la construcción del medidor permite hacer una correcta de este acorde a las necesidades del cliente para entregar o recibir el servicio eléctrico. Los cuales pueden ser:

- **Medidor monofásico bifilar:** medidor utilizado de manera residencial o comercial (pymes), para el registro del consumo eléctrico en una acometida que solo tenga un conductor activo o fase y un conductor no activo o neutro.
- **Medidor trifásico tetrafililar:** Se utiliza para el consumo de energía de una acometida trifásica de tres fases y neutro.

Como se muestra en la siguiente figura 13 – Conexión a la Red Eléctrica, se ejemplifica la instalación de un medidor monofásico y trifásico. El poste se representa con la figura color gris, las líneas o fases de tensión se representan de manera azul oscuro. El medidor se representa en un color celeste haciendo referencia de que este está instalado un ducto con el cumplimiento de la norma, hasta llegar a la acometida, que es donde nace la instalación del servicio eléctrico a la red eléctrica para su alimentación.

Figura 13 - Conexión a la Red Eléctrica



Fuente. PCIER, 2022.

#### 4.3.4.4 A la conexión a la red eléctrica.

De acuerdo con el tipo de conexión a la red se pueden dividir 3 tipos:

- **Medición directa:** Son medidores los cuales están conectados de manera directa a los conductores en la acometida y a la carga del usuario al medidor eléctrico.
- **Medición semidirecta:** Son medidores que se conectan a las señales de corriente mediante los secundarios de transformadores de corriente y la tensión se conecta de manera directa a la red eléctrica.
- **Medición indirecta:** A diferencia de la medición directa y semidirecta, la medición indirecta se diferencia debido a que este medidor no se conecta de manera directa a los conductores de la acometida, sino que lo hace a través de los transformadores de corriente y transformadores de potencia.

#### 4.3.5 Red de radiofrecuencia

Los medidores AMI, como se menciona en el capítulo II, son medidores que permiten la obtención y recopilación de datos de un servicio eléctrico, ofreciendo comunicación por medio

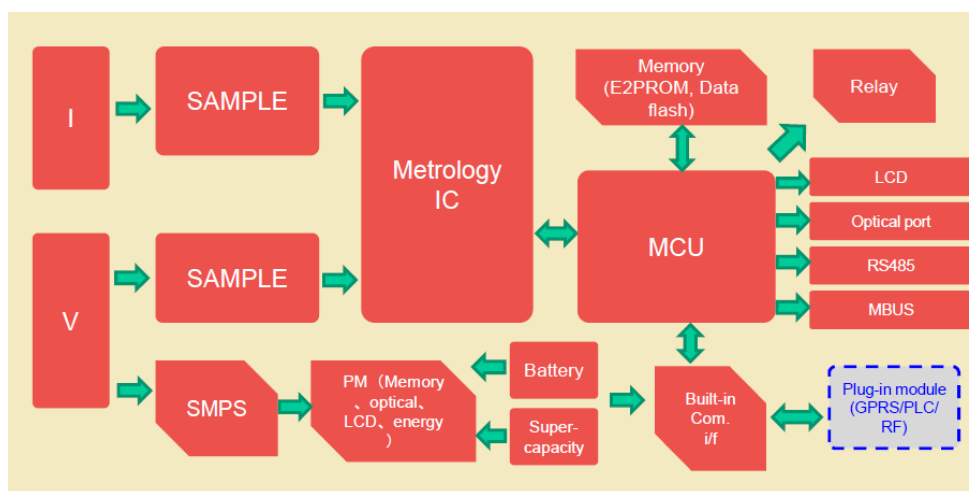


interfaces HES para el envío o recepción de datos. Los medidores AMI, funcionan en una red malla, conectados a una radiofrecuencia de 900 MHz, establecido por la ARESEP para poder operar en Costa Rica.

#### 4.3.6 Arquitectura de hardware de un medidor AMI

La arquitectura de los medidores AMI está compuesta por diversos componentes electrónicos que permiten ejecutar diversas funciones de manera individual o grupal. En la figura 14 – Arquitectura de Hardware Medidores AMI se puede apreciar cómo está relacionado y comunicada la arquitectura del medidor AMI.

Figura 14 - Arquitectura de Hardware Medidores AMI



Fuente. Arquitectura de un hardware, PCIER (2022).

Tabla 9 - Definición de una arquitectura de hardware de un medidor AMI.

Componente	Nombre	Detalle
Sample	Muestra	N/A
SMPS	Switched Mode Power Supply	Componente electrónico con capacidad de brindar la conexión o desconexión de un servicio.
Metrology IC	Metrology Integrated Circuit	Memoria que almacena los errores y variaciones permitidas dentro de un medidor.
PM	N/A	Componente electrónico
Battery	Batería	N/A

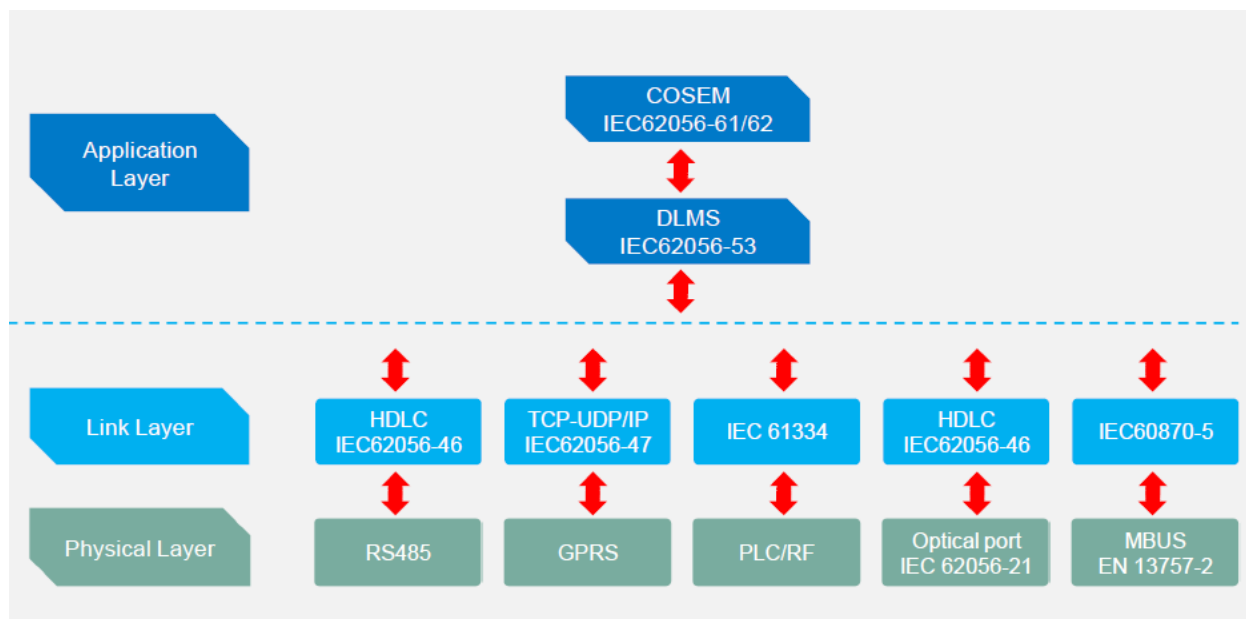
Super Capacity	Super Capacitor	Componente eléctrico para su funcionamiento.
Com I/F	N/A	Componente electrónico que se adapta para comunicar mediante diversos medios.
Plug-in Mode	Modo de conexión	Módulo adaptable para permitir la comunicación mediante radio frecuencia, PLC o GPRS.
MCU	Measurement and Control Unit	N/A
Memory	Memoria	Tipo de memoria utilizada para el almacenamiento de datos del medidor.
Relay	Relay o interruptor.	Interruptor de corriente para la desconexión o conexión del medidor.
LCD	Liquid Crystal Display	Pantalla externa del medidor que permite la validación de la información generada por este de manera gráfica.
Optical port	Puerto óptico	Medio de acceso a la extracción de información en sitio.
RS485	Guía de comunicación	Red de comunicación
MBUS	Meter Bus	Lectura remota

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

#### 4.3.7 Arquitectura de firmware de un medidor AMI

Una vez que se conoce el hardware de un medidor AMI, para que este pueda funcionar debe de contar con un firmware el cual cumpla con los requisitos establecidos en las normas ISO/IEC. A continuación, en la figura 15 – Arquitectura del Firmware de un Medidor AMI, se muestra la manera que este debe de ser desarrollado.

Figura 15 - Arquitectura del Firmware de un Medidor AMI



Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

### 4.3.8 Estándares de desarrollo de los medidores AMI

El estándar permite que se cumpla con los criterios técnicos para que los medidores puedan entrar en el mercado, garantizando que el producto que se está ofreciendo cuenta con los más altos estándares de calidad que están establecidos por el ente regulador internacional.

#### 4.3.8.1 Estándar de construcción

Para la construcción de los dispositivos AMI, es necesario contar con los estándares que permitan que se cumplan con los estándares para ser elaborados, esto también permite a las empresas encargadas de su desarrollo entender que, desde la conceptualización del modelo, se debe de cumplir con ellos. Mediante la tabla 10 – Estándares de Construcción, se brinda el detalle de los estándares utilizados para el desarrollo de estos.

Tabla 10 - Estándares de Construcción

Estándar	Descripción Original	Descripción textual al español
IEC62052-11	Electricity metering equipment (AC) - General requirements, tests and test conditions - Part 11: Metering equipment	Equipo de medición de electricidad (CA) - Requisitos generales, pruebas y prueba condiciones - Parte 11: Equipos de medida
IEC62053-21	Electricity metering equipment (AC) - Particular requirements-Part 21: Static meters for active energy ( classes 1 and 2 )	Equipos de medida de electricidad (CA) - Requisitos particulares - Parte 21: Contadores estáticos de energía activa (clases 1 y 2)
IEC62053-23	Electricity metering equipment (AC) – Particular requirements – Part 23: Static meters for reactive energy (classes 2 and 3)	Equipo de medición de electricidad (CA) - Requisitos particulares - Parte 23: Contadores estáticos de energía reactiva (clases 2 y 3)
BS EN50470-1:2006	Electricity metering equipment (AC) - Part1:General requirements, tests and test conditions - metering equipment (class indexes A,B and C)	Equipo de medición de electricidad (CA) - Parte 1: Requisitos generales, pruebas y condiciones de prueba - equipo de medida (índices de clase A, B y C)
BS EN50470-3:2006	Electricity metering equipment(AC) - Part3: Particular requirements - Static meters for active energy (class indexes A,B and C)	Equipos de medición de electricidad (CA) - Parte 3: Requisitos particulares - Contadores estáticos de energía activa (índices de clase A,B y C)

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

#### 4.3.8.2 Estándar de comunicación

Una vez definido el modelo o dispositivo a construir, se debe de determinar el medio de comunicación que se requiere implementar en cada dispositivo para poder establecer la señal con

otros. Mediante la tabla 11 – Estándares de comunicación, se detalla los estándares requeridos para cumplir con la puesta en desarrollo del dispositivo.

Tabla 11 - Estándares de Comunicación

Estándar	Descripción Original	Descripción textual al español
IEC 62056-21:2002	Electricity metering – Data exchange for meter reading, tariff and load control – Part 21:Direct local data exchange	Medición de electricidad: intercambio de datos para lectura de medidores, tarifas y control de carga – Parte 21: Intercambio directo de datos locales
IEC 62056-42:2002	Electricity metering – Data exchange for meter reading, tariff and load control Part 42:Physical layer services and procedures for connection-oriented asynchronous data exchange	Medición de electricidad: intercambio de datos para lectura de medidores, tarifas y control de carga Parte 42: Servicios y procedimientos de la capa física para aplicaciones orientadas a la conexión. intercambio de datos asíncrono
IEC 62056-46:2002	Electricity metering – Data exchange for meter reading, tariff and load control Part 46: Data link layer using HDLC protocol	Medición de electricidad: intercambio de datos para lectura de medidores, tarifas y control de carga Parte 46: Capa de enlace de datos utilizando el protocolo HDLC
IEC 62056-4-7:2015	Electricity metering – Data exchange for meter reading, tariff and load control – Part 47:COSEM transport layer for IP networks	Medición de electricidad: intercambio de datos para lectura de medidores, tarifas y control de carga – Parte 47: Capa de transporte COSEM para redes IP
IEC 62056-5-3:2017	Electricity metering – Data exchange for meter reading, tariff and load control – Part 5-3:COSEM Application layer	Medición de electricidad: intercambio de datos para lectura de medidores, tarifas y control de carga – Parte 5-3: Capa de aplicación de COSEM

IEC 62056-6-1:2017	Electricity metering – Data exchange for meter reading, tariff and load control – Part 6-1:OBIS Object identification system	Medición de electricidad: intercambio de datos para lectura de medidores, tarifas y control de carga – Parte 6-1: Sistema de identificación de objetos OBIS
IEC 62056-6-2:2017	Electricity metering – Data exchange for meter reading, tariff and load control Part 6-2:Interface classes	Medición de electricidad: intercambio de datos para lectura de medidores, tarifas y control de carga Parte 6-2: Clases de interfaz
ANSI C12.19	The American National Standard for Utility Industry End Device Data Tables	El estándar nacional estadounidense para tablas de datos de dispositivos finales de la industria de servicios públicos
ANSI C12.18	American National Standard for Protocol Specification for ANSI Type 2 Optical Port	Estándar Nacional Estadounidense para la Especificación de Protocolo para ANSI Tipo 2 Puerto óptico
ANSI C12.21	American National Standard for Protocol Specification for Telephone Modem Communication	Estándar Nacional Estadounidense para la Especificación de Protocolo para Módem Telefónico Comunicación

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

#### 4.3.9 Funcionalidades básicas y avanzadas de los medidores AMI

Mencionado en el capítulo I, los medidores AMI, a lo largo de las últimas décadas, se le han implementado nuevas funcionalidades que permiten obtener una mejor precisión de la información que es aportada por este dispositivo. De las características que poseen los medidores AMI se nombran los siguientes.

- **Almacenamiento:** Permite el almacenamiento de datos en el medidor gracias a la memoria integrada.

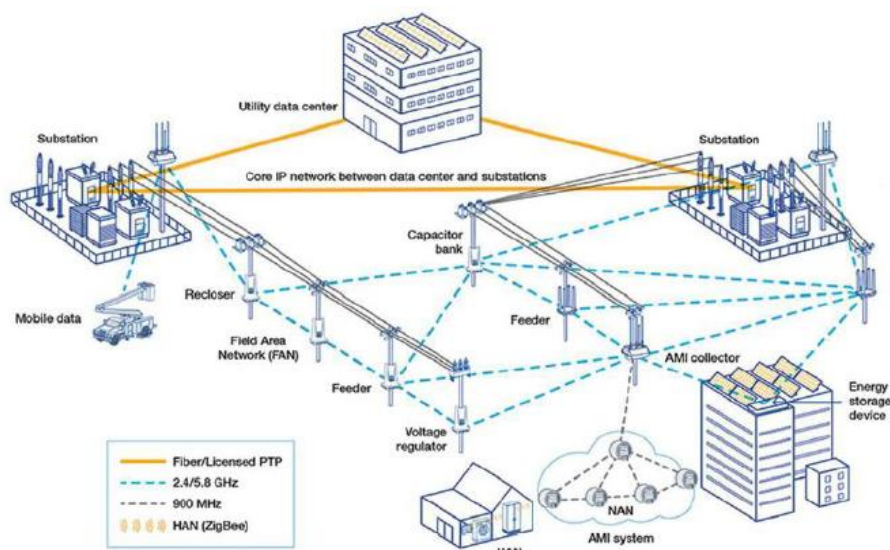
- **Comunicación bidireccional:** permite la comunicación en dos direcciones con el usuario y los elementos de la red AMI.
- **Ciberseguridad:** brinda una comunicación segura entre dispositivos.
- **Sincronización:** permite la sincronización automática y remota de tiempos entre el medidor y la red AMI, así como con el HES.
- **Actualización y configuración:** brinda la posibilidad de actualización local y remota del medidor referente al software, intervalos de lectura, tarifas u otros.
- **Acceso de usuario:** proporciona de una manera gráfica mediante diversos módulos siendo este web, escritorio, aplicaciones móviles, dispositivos móviles o monitores exclusivos.
- **Lectura:** permite la lectura local y remota de las variables, eventos y alarmas generados por el medidor.
- **Medición horaria:** soporta la implementación de esquemas de opciones de tarifas horarias como periodos fijos, o por bloques horarios.
- **Conexión, desconexión y limitación:** permite de forma remota y local la conexión, desconexión o limitación del servicio eléctrico.
- **Antifraudes:** facilita la detección y prevención de fraudes mediante manipulaciones de terceros.
- **Registro medición bidireccional:** permite la medición y registro de las transferencias de energía en dos direcciones, desde y hacia la red eléctrica o de entrada y salida del medidor.
- **Calidad del servicio:** proporciona medidas sobre la duración de la indisponibilidad del servicio de energía eléctrica.

### 4.3.10 Tecnología de comunicación

Las tecnologías de comunicación están basadas en la transmisión de datos entre diversos puntos, los cuales pueden estar ubicados a corta, mediana o larga distancia, mediante señales eléctricas, que permiten enviar y recibir los datos de dos formas como lo son: alámbricas e inalámbricas.

La figura 16 – Estructura de una Empresa Eléctrica con Tecnología AMI, representa la forma de operación de una red de comunicación para medidores inteligentes los cuales están interconectados con diversos puntos para poder brindar el servicio eléctrico al usuario final o abonado.

Figura 16 - Estructura de una Empresa Eléctrica con tecnología AMI



Fuente. Wireless Field Area Network Key Foundation for Smart Grid Applications.

### 4.3.11 Comunicación alámbrica

Son comunicaciones mediante cables, hilos o fibra óptica, siendo este último el más empleado por la alta comunicación en los datos.



#### 4.3.11.1 Fibra óptica

La fibra óptica es un tipo de tecnología en donde para el intercambio de datos se utilizan ondas ópticas moduladas (luz), transmitidas a través de fibras ópticas. En los HES, se utiliza para la comunicación entre el sistema de gestión de datos y los demás sistemas de información de la empresa. También se utiliza para comunicar el colector de datos hacia el HES.

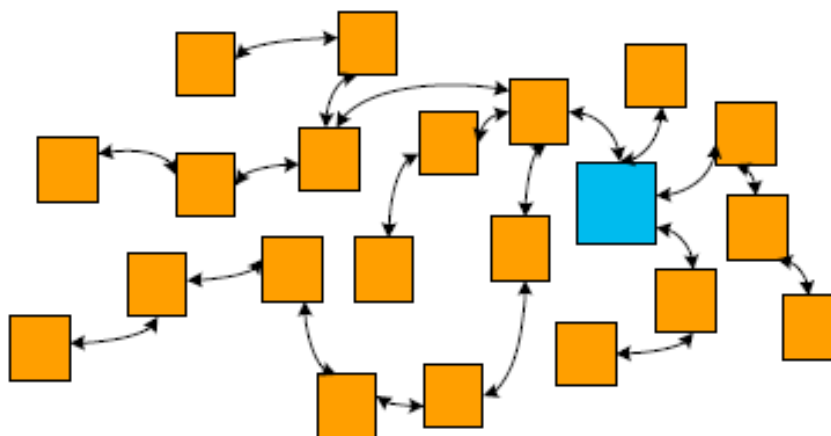
#### 4.3.11.2 Comunicación inalámbrica

Son comunicaciones capaces de emitir energía en forma de ondas permitiendo la comunicación a distancia entre dispositivos sin necesidad de cables adicionales para establecer de 1:N dispositivos, siendo N un número finito determinado por el dispositivo utilizado para establecer la comunicación.

#### 4.3.12 Colectores

El colector o gatekeeper, es un concentrador de datos capaz de obtener y recopilar la información de los medidores AMI, para actuar como un punto de acceso entre el HES y el medidor a través de la red AMI, permitiendo a su vez, optimizar la red y mejorar la gestión de los medidores.

Figura 17 - Esquema de Conexión de una Red Mesh AMI



Como se muestra en la figura 17 – Esquema de Conexión de una Red Mesh AMI, el cuadrado azul representa el colector dentro de una red AMI, mientras que los de color naranja, corresponden a los medidores con su respectivo posicionamiento, esto permite una interacción de uno a varios dispositivos para actuar como nodos padres para ser consultado mediante el HES.

#### 4.3.12.1 Estándares y protocolos de comunicación

Es importante que exista interoperabilidad para la transmisión de datos entre los medidores instalados en campo y los dispositivos auxiliares como los colectores, pertenecientes a una red AMI; es por eso por lo que los estándares definen tanto un modelo de datos como un protocolo de comunicación.

##### 4.3.12.1.1 Estándar ANSI

American National Standards Institute, (ANSI, por sus siglas en inglés), es una suite de estándares internacional abiertos, la cual, permite, especifica y define desde la construcción de un medidor eléctrico hasta los protocolos de comunicación que permiten su operación en sitio. Estos modelos están basados en la suite C12 de ANSI, las cuales se definen a continuación.

Tabla 12 - Estándares ANSI Utilizados

ANSI C12 SUITE (Data Exchange and data model)		
Versión	Definición Oficial	Definición Textual en idioma español
ANSI C12.18, 2011.	IEEE Standard for Optical Port Communication Protocol to Complement the Utility Industry End Device Data Tables.	Estándar IEEE para el protocolo de comunicación de puerto óptico para complementar las tablas de datos de dispositivos finales de la industria de servicios públicos.
ANSI C12.19,2012.	IEEE Standard for Utility Industry Metering Communication Protocol Application Layer (End Device Data Tables).	Estándar IEEE para la capa de aplicación del protocolo de comunicación de medición de la industria de servicios

		públicos (tablas de datos de dispositivos finales).
ANSI C12.21, 2010.	IEEE Standard for Telephone Modem Communication Protocol to Complement the Utility Industry End Device Data Tables.	Estándar IEEE para el protocolo de comunicación de módem telefónico para complementar las tablas de datos de dispositivos finales de la industria de servicios públicos.
ANSI C12.22,2012.	IEEE Standard for Local Area Network/Wide Area Network (LAN/WAN) Node Communication Protocol to Complement the Utility Industry End Device Data Tables	Estándar IEEE para el protocolo de comunicación de nodo de red de área local/red de área amplia (LAN/WAN) para complementar las tablas de datos de dispositivos finales de la industria de servicios públicos.

Fuente. IEC, International Electrotechnical Commission, 2022.

#### 4.3.12.1.2 Estándar DLMS/COSEM

El Device Language Message Specification y Companion Specification for Energy Metering (DLMS y COSEM, respectivamente por sus siglas en inglés), conforman un protocolo de comunicación para la capa de aplicación con el dispositivo, mediante la cual define una estructura de datos que serán transmitidos y especifica la manera en que se acceden a ellos.

Tabla 13 - Estandar DLMS/COSEM

The DLMS UA Coloured Books		
Versión	Definición Oficial	Definición Textual en idioma español
Blue Book. Ed. 13. 2019	COSEM interface classes and the OBIS Identification system	Clases de interfaz COSEM y el sistema de identificación OBIS.
Green Book. Ed. 9. 2019	Architecture and protocols	Arquitectura y protocolos.
Yellow Book. Ed. 6.1. 2018	Conformance Testing Process	Proceso de prueba de conformidad.

Fuente. IEC, International Electrotechnical Commission, 2022.

Tabla 14 - IEC 62056 DLMS/COSEM

IEC 62056 – The DLMS/COSEM Suite		
Versión	Definición Oficial	Definición Textual en idioma español

IEC 62056-1-0:2014	Smart Metering standardisation framework	Marco de estandarización de Smart Metering.
IEC 62056-3-1:2013	Use of local area networks on twisted pair with Carrier signalling.	Uso de redes de área local en par trenzado utilizando señal del proveedor (operador).
IEC 62056-4-7:2015	DLMS/COSEM transport layer for ip networks	Capa de transporte DLMS/COSEM para redes ip.
IEC 62056-5-3:2017	DLMS/COSEM aplicación layer	Capa de aplicación DLMS/COSEM.
IEC 62056-6-1:2017	Object Identification System (OBIS)	Sistema de identificación de objetos (OBIS).
IEC 62056-6-2:2017	COSEM Interface Classes	Clases de interfaz COSEM.
IEC 62056-8-5:2017	Narrow-Band OFDM G3-PLC Communication profile for neighbourhood networks.	Banda estrecha OFDM G3-PLC Perfil de comunicación para redes vecinales.

Fuente. IEC, International Electrotechnical Commission, 2022.

Tabla 15 - Otros IEC 62056

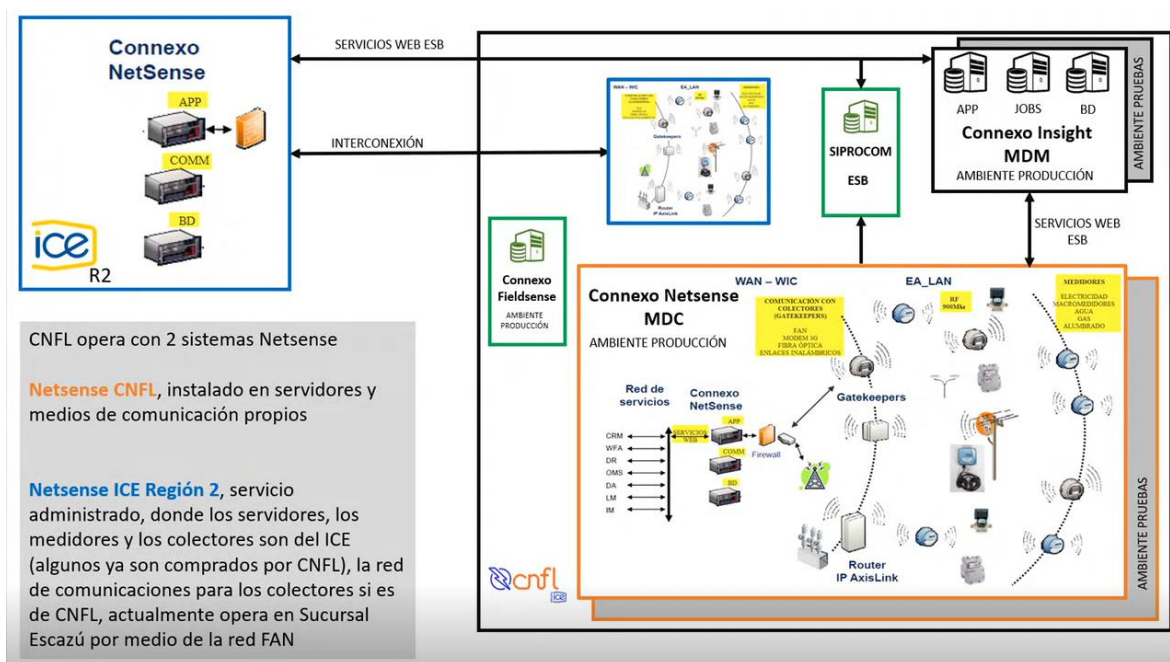
Other IEC 62056		
Versión	Definición Oficial	Definición Textual en idioma español
IEC 62056-21:2002	Part 21: Direct local data Exchange (COSEM over local port)	Intercambio directo de datos locales (COSEM sobre puerto local)

Fuente. IEC, International Electrotechnical Commission, 2022.

#### 4.3.13 Diseño de la infraestructura de la red AMI

Definidos los marcos de referencia para el desarrollo de la infraestructura para la red AMI, se debe de entender el funcionamiento de dicha red dentro de la CNFL. A continuación, la siguiente figura 18 – Diseño de la infraestructura de la Red AMI CNFL, muestra cómo se intercomunican los diversos sistemas e infraestructuras disponibles.

Figura 18 - Diseño de la Infraestructura de la Red AMI CNFL



Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

#### 4.4 Diagnóstico de percepción

Hoy en día, la gestión y almacenamiento de datos se considera el activo más valioso de las empresas, debido a su uso mediante diversas soluciones utilizando Big Data y sistemas de gestión de datos, sin embargo, es importante recalcar que en el caso de la tecnología AMI, el obtener estos datos depende de la mantenibilidad que se les den a los dispositivos asociados a la red. En un escenario como se muestra en la figura 18 – Diseño de la Infraestructura de la Red AMI, la pérdida de comunicación de un medidor que se encuentre en un primer salto por falla, implica la pérdida de comunicación y datos entre los dispositivos que se encuentren como descendientes.

La simplificación y automatización de la obtención de datos, hace que las personas recaigan en situaciones donde ignoren el tratamiento que se les pueda dar, por ejemplo, en el momento que se realiza un análisis de consumo energético para un cliente en periodo de facturación, se debe de considerar que el consumo actual deba de ser similar o igual al mes anterior, lo cual permite

identificar de una manera sencilla si existe un fallo en el dispositivo eléctrico, donde a su vez, si este consumo se ve disminuido o elevado drásticamente, se debería de gestionar la revisión de los eventos que se presentan en el sistema.

El nulo o poco conocimiento, aunado a un diseño erróneo de instalación eléctrica y de infraestructura AMI, ha generado que las personas asignadas en las sucursales que se encargan del análisis de procesos de facturación no cuenten con una formación expedita que les permita saber cómo manejar o atender los diversos problemas que un medidor puede presentar. La CNFL, durante sus últimos 4 años, ha dado un salto no solo hacia la transformación digital, si no, al correcto uso de las diversas tecnologías para mejorar los procesos internos de la empresa.

La atención de problemas asociados a la infraestructura instalada en sitio como medidores o colectores, se han desarrollado mediante diversas técnicas y soluciones que se dan mediante el conocimiento adquirido y transmitido por diversas fuentes. En otros casos también se ha logrado detectar que se ha desarrollado una práctica de cambio de dispositivo en terreno sin validar en algunos casos si realmente la falla radica en este. Una de las mayores problemáticas que esto representa, es que con los medidores de tecnologías anteriores a los medidores AMI, se procedía a realizar el cambio de medidor, este era enviado al laboratorio de medidores de CNFL, para su inspección, calibración y limpieza, para ser puesto en otro servicio en caso de haber pasado las pruebas correspondientes; con la tecnología AMI, el fallo de un componente electrónico como la tarjeta de comunicación por radiofrecuencia imposibilita que este medidor sea 100% funcional en terreno, ya que no existiría manera de obtener esos datos de manera remota mediante el HES.

Mediante ello podemos determinar las siguientes problemáticas empresariales.

#### **4.4.1 Problemas Humanos**

En la CNFL se han encontrado errores humanos durante el proceso de generación de trámites, así como durante la revisión y análisis de los eventos generados por el sistema HES; dichas faltas son ocasionadas debido al nulo conocimiento en el tratamiento de eventos que deben ser atendidos bajo órdenes de trabajo gestionados mediante el sistema comercial.

Lo anterior compromete las operaciones y las finanzas de la empresa, pues estos errores implican reprocesos y visitas equívocas en servicios eléctricos que no requerían intervención alguna por parte de los funcionarios técnicos, lo que retrasa la atención oportuna para los clientes que sí lo requerían. La propuesta a desarrollar pretende analizar, verificar y atender de una manera correcta los eventos procedentes del HES a través del sistema comercial, con lo que se evitarían los problemas antes mencionados.

#### **4.4.2 Problemas Operativos**

Los errores humanos mencionados anteriormente provocan la aparición de errores operativos, ya que las cuadrillas de la empresa se trasladan a realizar trabajos que no se requería ejecutar y, por ende, los trámites solicitados se deben anular y los trabajos requeridos se retrasan. Por ello se malgasta tiempo de operación y se extiende el tiempo de ejecución de los trabajos, lo que afecta también la imagen de la empresa y, en ocasiones, estas situaciones pueden dar pie a problemas legales por no cumplir con las obligaciones adquiridas con otras entidades, tanto nacionales como internacionales en la atención de proyectos.

La no ejecución de estas labores también implica un retraso en las revisiones que requiere hacer LASIMEE para validar si el dispositivo puede ser cambiado por garantía, lo que también se traslada como un aumento en la compra de nuevos dispositivos por poca disponibilidad de

inventario debidos a cambios realizados fuera de la fecha de expiración de la compra del lote de dispositivos.

#### **4.4.3 Problemas Técnicos**

Existe una problemática empresarial relacionada con el Sistema HES Connexo. Este es el sistema informático que se utiliza para la extracción de datos recopilados por los colectores que son precedidos de los medidores AMI. Esta aplicación está diseñada y limitada para recopilar la información, pero no cuenta con procesos de analítica que permitan al usuario final obtener la información segmentada sobre el qué o el cómo se deben de atender los eventos enviados por los medidores donde a su vez no se cuenta con una base de datos embebida que permita hacer una revisión de todos los eventos mostrados por el dispositivo en un periodo determinado.

Lo anterior sugiera que la problemática actual también abarca una complejidad del uso del sistema debido a que requiere un conocimiento elevado del usuario para ejecutar acciones de búsqueda, revisión e interacción con los dispositivos que se encuentran disponibles en el HES. El contar con personal capacitado y un correcto diseño del sistema MDM, permitiría mediante el desarrollo de la propuesta que las reglas de negocio para el tratamiento de eventos sean atendidas y procesados de acuerdo con las reglas comerciales.

#### **4.4.4 Problemas Financieros**

Los problemas humanos, operativos y técnicos antes mencionados, implican la aparición de problemas financieros. En el entorno humano, debido a la cantidad de trámites que deben de ser generados por el área comercial y atendidos por el área técnica, se debe de hacer un uso de pago de horas extras para la atención de la totalidad de trámites.



A esto se suma el costo por hora laborada de la mayoría de los trabajadores, que suele ser muy elevada debido al efecto de anualidad que el personal ostenta por ser funcionarios públicos. Esto representa millones de colones que se suman a las operaciones de la compañía que, como se mencionó anteriormente, por ser una empresa del gobierno debe velar por la optimización del gasto público.

En el entorno operativo, el desplazamiento incorrecto de las cuadrillas en la atención de los trámites mal confeccionados genera gastos excesivos por compra de combustible, reprocesos por parte de los técnicos electricistas y un desgaste acelerado de los vehículos de cuadrillas.

#### **4.4.5 Entrevista**

La entrevista como se mencionó anteriormente se realiza mediante una reunión con una o varias personas de interés para obtener información relevante y estratégica acerca del objeto de investigación. Para este caso, el 26 de octubre del 2022 se realizó una reunión virtual con el jefe de Área y Coordinador del proceso, mediante la plataforma TEAMS de la CNFL. De dicha reunión se recopiló la información más relevante sobre los retos e implementación de la infraestructura AMI en CNFL, problemáticas, situación actual y resultados obtenidos.

A continuación, en la tabla 16 – Entrevista 1, se muestra la información recolectada y mencionada por las fuentes durante la primera sesión realizada.

Tabla 16 - Entrevista 1

Jefatura - UTO	Observación Jefatura UTO	Coordinador - ASIME	Observación Coordinador ASIME
Retos de implementación debido a costos operativos de la población total de la empresa	Se indica que la implementación se debe de dar de una manera gradual mediante estudios de factibilidad.	Adquisición de infraestructura con el proveedor	La infraestructura adquirida cuenta con amplios plazos de entrega debido a los procesos burocráticos.
Instalación eléctrica del abonado	Se indica que la instalación eléctrica del abonado es una de las principales fallas en la comunicación, ya que no cumple con los criterios técnicos de la normativa de ARESEP, la cual solo aplica para servicios nuevos.	Carteles de licitación	Los carteles de licitación y su tiempo de ejecución retrasan funciones operativas.
Comunicación itinerante	Al ser una red AMI de RF, existen problemas de comunicación, así como lo mencionaron anteriormente se debe a que también existe un problema cuando el medidor esta instalado dentro de la propiedad del cliente.	Falta de personal capacitado	Se indica que no existe personal capacitado en las sucursales para la administración de los sistemas.
No contar con base de datos embebida	La dificultad de análisis y almacenamiento de la información.	Sistemas internos no son compatibles	Los sistemas comerciales cuentan con desarrollos y soluciones internas que han debido ser adaptadas y modificadas acorde a las necesidades de la empresa para obtener su máximo provecho.
Dispositivo electrónico manipulable	Se hace énfasis en que el medidor al ser un dispositivo electrónico es fácil de manipular si se cuenta con los conocimientos para su uso.	Tiempos de instalación de medidores por cambio de tecnologías y atención de fallas.	Ante la consulta de porque la instalación de medidores ha tardado, se indica a que se debe a que las cuadrillas deben de atender otras funciones.
Dispositivos presentan errores por lo que deben de ser devueltos a fabrica	Si el dispositivo presenta fallas, este debe de ser enviado a fábrica en USA limitando la cantidad de medidores disponibles.	Falta de soporte	Se indica que una de las limitantes con el proveedor para obtener respuestas sobre una problemática es que se debe de hacer un tiquete mediante su portal, con altos tiempos de respuestas las cuales han implicado en la no resolución del problema expuesto.
Sistema no almacena históricos	No se cuentan con datos de más de 7 días en el sistema.	Falta de capacitaciones	No existen capacitaciones por parte del proveedor sobre el sistema.

Fuente. Datos recopilados durante la elaboración de esta investigación. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

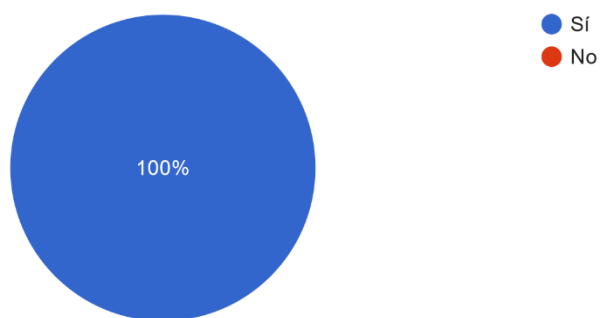
#### 4.4.6 Encuesta

Posterior al recibimiento de las respuestas de los funcionarios de las diversas áreas, tal como se menciona en el capítulo III, se procedió a cotejar los datos de la encuesta desarrollada y se obtuvo los siguientes resultados.

Figura 19 - Pregunta 1

1. El personal del área comercial de las sucursales ha recibido capacitaciones de tecnología e infraestructura AMI?

4 respuestas



Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Con la primera pregunta de la encuesta (ver figura 19 – Pregunta 1), se pretende identificar el alcance y conocimiento de la infraestructura AMI a nivel de CNFL y con ello entender si existen o no limitaciones que permitan al usuario poder brindar información sobre la gestión y mantenimiento de los dispositivos AMI. Con un 100% de respuestas afirmativas en relación con la pregunta 1, nos permite validar de que la totalidad de funcionarios del área comercial han recibido capacitaciones sobre la infraestructura AMI.

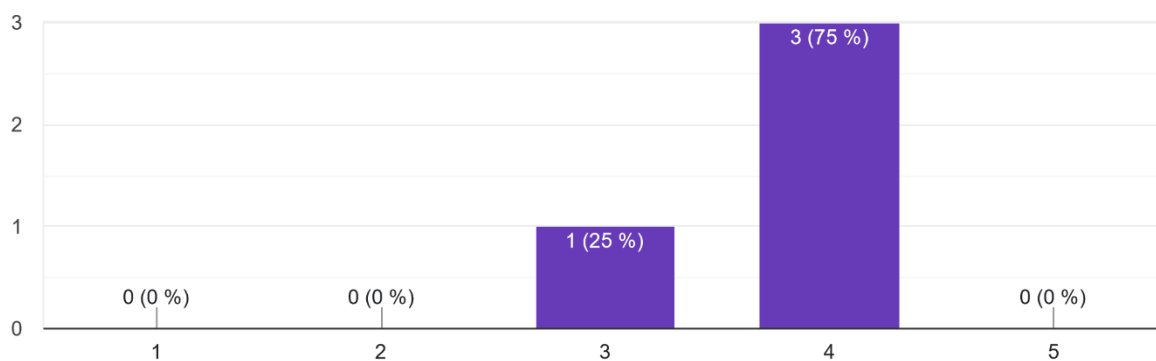
En la reunión mantenida con las fuentes el 26 de octubre de 2022, ellos mencionaban que a pesar de que desde el año 2016 se cuenta con infraestructura AMI, es hasta el año 2019 cuando se empiezan a brindar información a las sucursales sobre su uso. Para el año 2020, se estuvieron

realizando capacitaciones a las diversas áreas de las sucursales, con el fin de que toda la empresa conozca la ruta y el cambio tecnológico que ha tenido la empresa, ya que esto también permite como se menciona en el capítulo II, obtener diversos datos para su posterior análisis y uso, facilitándole el acceso a la información al usuario final.

Figura 20 - Pregunta 2

## 2. Cómo califica al personal del área comercial sobre tecnología AMI:

4 respuestas



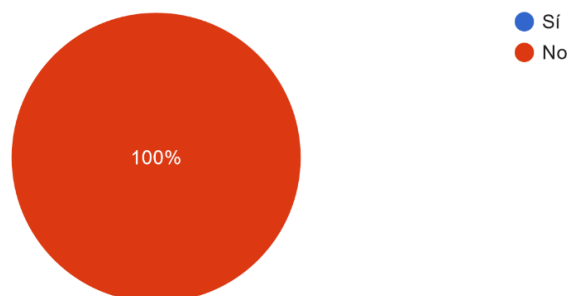
Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Con la segunda pregunta de la encuesta (ver figura 20 – Pregunta 2), se desea conocer las capacidades y uso tecnológico actual con los que cuenta el área comercial, donde el valor 1 corresponde a una calificación mala y el valor 5 a una calificación excelente. El 75% de la población encuestada, indica que el personal maneja un conocimiento muy bueno sobre tecnologías AMI, mientras que el 25% indica que es bueno; este dato permite entender que el área comercial si cuenta con una formación que les permita determinar tanto el estado de un servicio como esclarecer consultas sobre las condiciones que este pueda mostrar más, sin embargo, requieren de nuevas capacitaciones para el abordaje de nuevos temas que le permitan dominar el mismo.

Figura 21 - Pregunta 3

3. Existe personal capacitado para la gestión de eventos en las sucursales?

4 respuestas



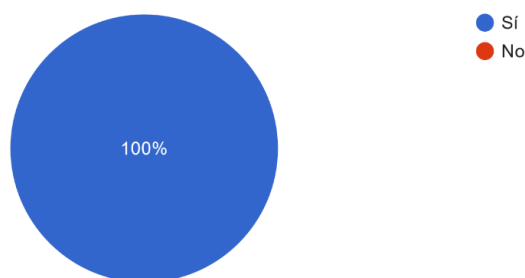
Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Con la tercera pregunta de la encuesta (ver figura 21 – Pregunta 3), se pretende identificar si el personal posterior a las capacitaciones sobre tecnología AMI, se les ha brindado otro tipo capacitación sobre la gestión de eventos de los medidores AMI. Con un resultado del 100% indicando que no se cuenta con personal capacitado para la gestión de eventos, nos permite identificar que la formación que se les ha brindado son sobre conceptos básicos de medición, desconociendo el alcance que estos poseen para brindar una mejor gestión comercial.

Figura 22 - Pregunta 4

4. Existe personal dedicado para efectuar análisis de datos?

4 respuestas



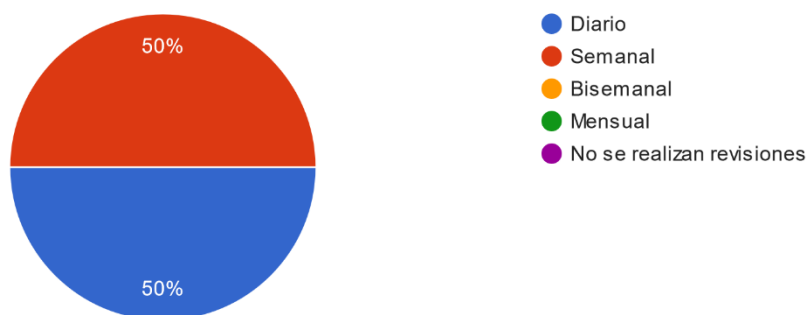
Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Con la cuarta pregunta de la encuesta (ver figura 22 – Pregunta 4), se pretende identificar la existencia de personal para el análisis de datos dentro de las sucursales. Con un resultado del 100% escrutado de que sí se cuenta con personal capacitado y asignado para el análisis de datos, facilitará el proceso de gestión de trámites procedentes del sistema HES, este análisis de datos también comprende comportamientos atípicos a nivel de facturación del cliente, así como cualquier fallo que exista con el dispositivo, por lo que la existencia de este tipo de personal capacitado permite alcanzar los objetivos planteados en esta propuesta.

Figura 23 - Pregunta 5

5. Con que frecuencia se efectuan las revisiones de eventos generados por el sistema AMI?

4 respuestas



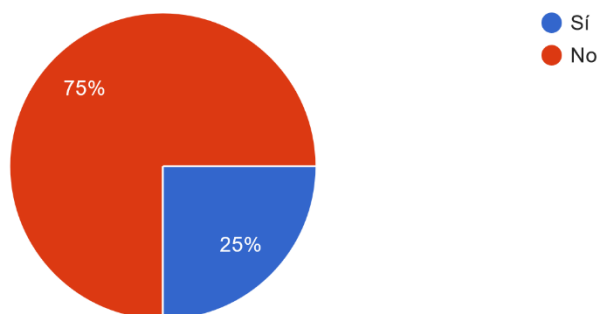
Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Con la quinta pregunta (ver figura 23 – Pregunta 5), se desea determinar la frecuencia con la que se efectúan las revisiones de eventos generados por el sistema AMI. Para esta pregunta es importante mencionar que el un 50% de la población indica que estas revisiones se efectúan de manera diaria, mientras que el otro 50% las efectúa de manera semanal, acorde a esto se debe de resaltar que la continuidad en la revisión de los procesos es importante debido a que se deberá de realizar según la criticidad de los eventos que se presenten, requiriendo ser atendidos al siguiente día hábil para garantizar la continuidad del servicio eléctrico al cliente.

Figura 24 - Pregunta 6

6. Los eventos generados por los medidores AMI son atendidos acorde a su categorización?

4 respuestas



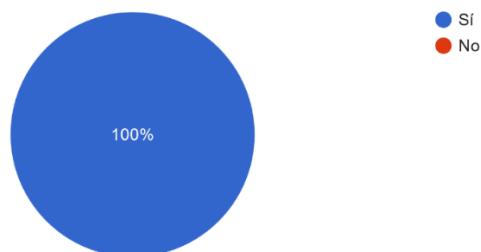
Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Con la sexta pregunta (Ver figura 24 – Pregunta 6), se desea identificar el tratamiento e importancia que se le brindan a los eventos generados por los medidores AMI, debido a que estos poseen diversas categorizaciones las cuales pueden ser desde temas de comunicación hasta fallos de memoria. El 75% de los encuestados indican que los eventos son atendidos acorde a como estos son generados, lo cual también es un indicador de que, aunque existe personal que conoce sobre temas de eventos AMI, no todos conocen a detalle cual es el tratamiento que deba de darse, debido a que se ha realizado de manera empírica. Esto también, como se menciona en la sección de problemas humanos y problemas operativos del capítulo IV, implica el aumento en la generación de inspecciones a los servicios eléctricos debido a un mal análisis de los eventos.

Figura 25 - Pregunta 7

7. Se tiene conocimiento del impacto de la atención de los eventos?

4 respuestas



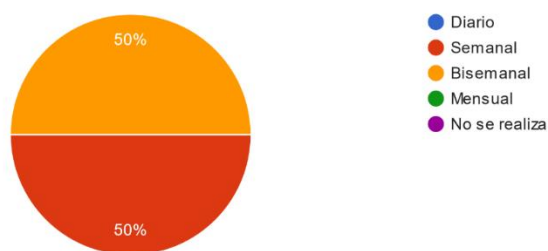
Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Con la séptima pregunta (ver figura 25 – Pregunta 7), se desea conocer si el personal de CNFL, cuenta con conocimiento del impacto de la atención de eventos. Esta pregunta nace en relación con la pregunta 6, dado que a pesar de que los funcionarios conozcan que deben de generar las inspecciones a los servicios, es importante también entender que la oportuna atención de estos permiten la mitigación y eliminación de estimaciones en la factura eléctrica por fallo en un dispositivo. Con un resultado del 100% de los encuestados, indicando que si se conoce el impacto de atención facilita que el flujo de trabajo y los procesos internos entiendan la criticidad de atención a la hora de identificar que el servicio eléctrico instalado corresponde a un medidor AMI.

Figura 26 - Pregunta 8

8. Con qué prontitud se generan los trámites de inspección de servicios eléctricos?

4 respuestas



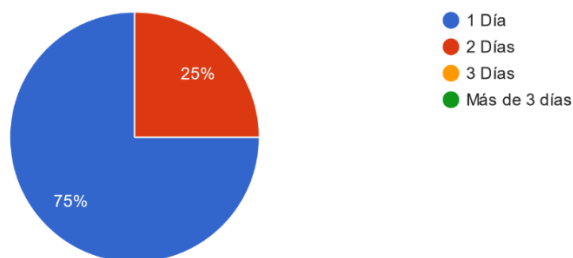
Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)



Con la octava pregunta (ver figura 26 – Pregunta 8), se desea conocer el tiempo que se tarda en generar los trámites de inspección una vez que se identifica el evento. Mientras que un 50% de la población indica que se efectúan de manera semanal, el otro 50% indica que se ejecutan de manera bisemanal. La importancia de esta identificación como se menciona en la pregunta 7, es que, si las ordenes de inspección, de acuerdo con su criticidad no se ejecutan el día de su generación o revisión repercute en fallas que posteriormente no podrán ser identificadas o atendidas de manera oportuna.

Figura 27 - Pregunta 9

9. Los trámites de atención al cliente se ejecutan en un plazo de: (Días hábiles)  
4 respuestas



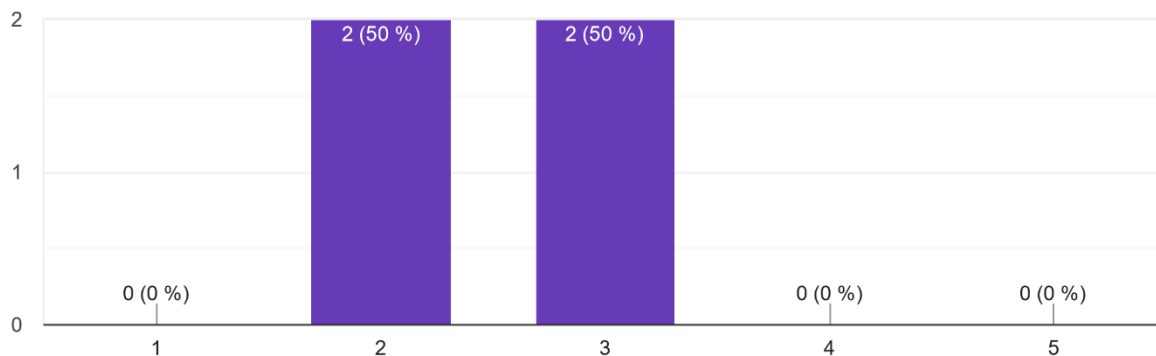
Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Con la novena pregunta (ver figura 27 – Pregunta 9), se busca identificar el plazo de atención a la inspección del servicio eléctrico. De acuerdo con los resultados mostrados se logra determinar que un 75% de la población indica que estos deben de ser atendidos en un plazo no mayor de un día hábil, mientras que el 25% indica que estos son ejecutados en un plazo máximo de 48 horas. Es importante recalcar que como se menciona en los resultados de la entrevista del capítulo IV, la poca disponibilidad de cuadrillas para la única atención de trámites dificulta que estas inspecciones sean atendidas a la brevedad.

Figura 28 - Pregunta 10

## 10. Cómo califica el conocimiento del personal técnico sobre la infraestructura AMI:

4 respuestas



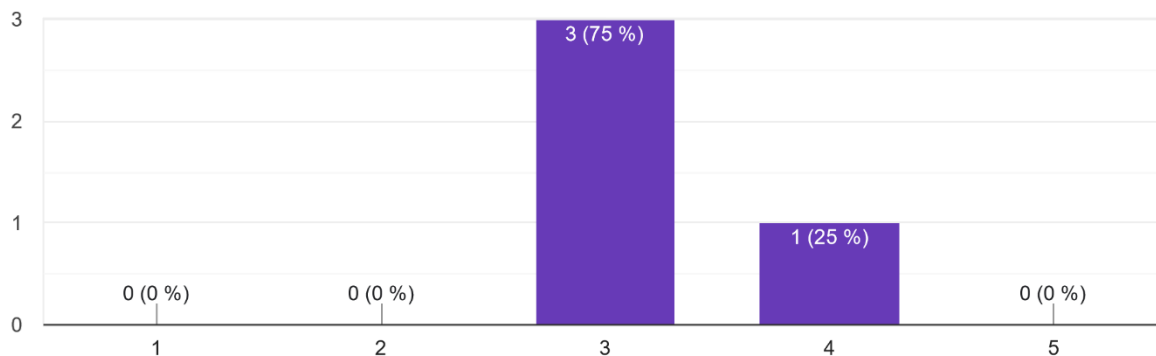
Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Con la décima pregunta (ver figura 28 – Pregunta 10), se desea identificar el conocimiento que cuenta el personal técnico sobre la infraestructura AMI, donde el valor 1 representa muy malo, mientras que un valor 5 se considera excelente. El 50% de la población menciona que estos cuentan con un mal conocimiento de infraestructura AMI, mientras que el 50% restante, indica que estos cuentan con un conocimiento bueno. Esta pregunta nos permite también identificar que el personal técnico cuenta con conocimiento sobre las instalaciones e inspecciones que se hacen a los servicios, pero al no contar con capacitaciones sobre infraestructura y tecnología AMI implica que se estén dando retrocesos en el manejo y mantenimiento que se le deban de dar a los medidores.

Figura 29 - Pregunta 11

## 11. Cómo califica el dominio tecnológico del área técnica

4 respuestas



Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

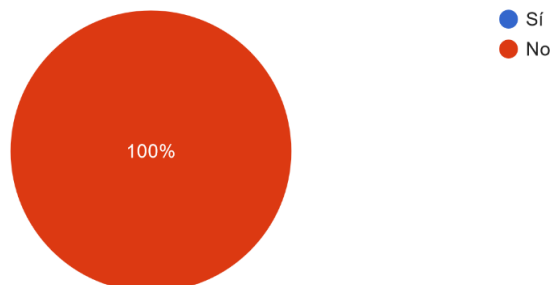
Con la undécima pregunta (ver figura 29 – Pregunta 11), se pretende conocer la capacidad de dominio tecnológico del área técnica. La población encuestada indica que un 75% de ellos, posee un conocimiento, dominio y uso de la tecnología regular, mientras que un 25 % indica que esta es muy buena. Si bien es importante el uso de la tecnología en nuestro día a día, se debe de considerar que esta también es una herramienta esencial en la validación del estado de los dispositivos en campo para identificar alguna posible falla.

Los resultados también demuestran que entre todos los funcionarios del área técnica existe un buen dominio de artefactos electrónicos, lo cual supone que existirá poca resistencia a la aplicación e implementación de la propuesta planteada.

Figura 30 - Pregunta 12

12. El personal técnico conoce a detalle que significan los eventos generados por los medidores?

4 respuestas



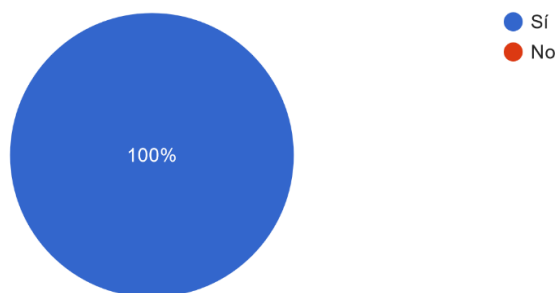
Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Con la duodécima pregunta (ver figura 30 – Pregunta 12), se busca identificar el conocimiento de los personeros del área técnica sobre los eventos generados por los medidores. Con un resultado del 100% indicando que no se conoce el detalle de estos, se complementa con lo indicado en la problemática operativa del capítulo IV, donde el no esclarecer o brindar la información de manera correcta en las ordenes de trabajo puede repercutir en reprocesos de identificación de fallas durante las inspecciones enviadas.

Figura 31 - Pregunta 13

13. Se efectúan pruebas en la base de instalación del medidor eléctrico?

4 respuestas



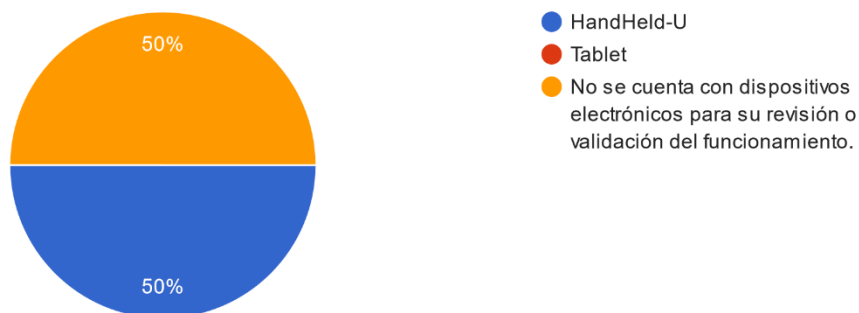
Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Con la décimo tercera pregunta (ver figura 31 – Pregunta 13), se busca evidenciar los procesos de revisión que se efectúan durante la ejecución de inspecciones a los servicios eléctricos. El conocer que el 100% de las ordenes de trabajo se efectúa una revisión de la base de instalación del medidor garantiza que se esté cumpliendo con la norma técnica nacional de la ARESEP de acondicionamiento para la instalación del servicio eléctrico.

Figura 32 - Pregunta 14

14. Cuando se realizan inspecciones a los servicios eléctricos, de que manera se ejecutan las pruebas de funcionamiento de los componentes del medidor en terreno?

4 respuestas



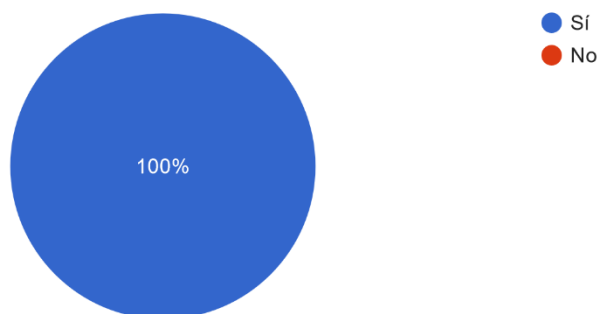
Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Con la décimo cuarta pregunta (ver figura 32 – Pregunta 14), se logra evidenciar que cuando se realizan las inspecciones a los servicios eléctricos que cuentan con medidores AMI, no siempre se pueden llevar a cabo revisiones que permitan conocer el estado del medidor en terreno. Tal como se muestra en la pregunta anterior, la no existencia de dispositivos en las sucursales implica que, en la mayoría de los casos, el medidor deba de ser cambiado debido a que no se cuenta con una herramientas ni guías para validar y determinar el funcionamiento del dispositivo.

Figura 33 - Pregunta 15

15. Se verifica el paso de corriente eléctrica hacia el medidor eléctrico?

4 respuestas



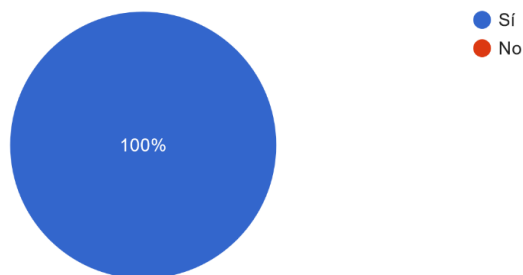
Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Con la décimo quinta pregunta (ver figura 33 – Pregunta 15), al igual que en la pregunta 13, se desea conocer si los procesos que se ejecutan el día de hoy cuentan con condiciones las cuales permitan al técnico validar que existe flujo eléctrico desde la fase del tendido eléctrico hasta el inmueble donde se suministra el servicio. La revisión del paso de energía también permite descartar que exista un problema en la acometida del cliente hasta su residencia.

Figura 34 - Pregunta 16

16. Se verifica el funcionamiento del display del medidor mediante la revisión de las lecturas en este?

4 respuestas



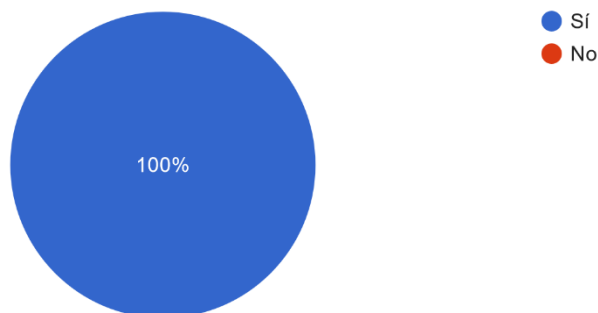
Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Con la décimo sexta pregunta (ver figura 34 – Pregunta 16), el funcionamiento correcto de un medidor en su estado inicial debe de ser validado mediante la muestra de lecturas que presente en Display. Este funcionamiento va asociado a las preguntas 13 y 15, donde si la instalación de la base eléctrica del medidor es correcta y el flujo de energía es constante, este debe de mostrar un funcionamiento correcto al momento de su inspección, en caso de que lo anterior este bien, pero el medidor no presente lecturas en Display, deben de considerarse otros mecanismos para la validación del funcionamiento.

Figura 35 - Pregunta 17

17. Considera qué con un plan de gestión de eventos se pueden mejorar los procesos de atención de averías?

4 respuestas



Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Por último, con la décimo séptima (ver figura 35 – Pregunta 17) se desea conocer si la implementación de una metodología para la gestión de eventos puede mejorar los procesos de atención de averías. La implementación de dicha metodología buscaría solventar las necesidades empresariales de atención de los problemas mencionados en el capítulo IV, buscando la ejecución de procesos de manera estandarizada para el cumplimiento de las condiciones de operación al brindar un servicio.

#### **4.4.7 Observación**

La intención de realizar una observación sobre los procesos que se ejecutan en la empresa nace de la necesidad de poder entender e identificar si los empleados están cumpliendo con los criterios básicos de seguridad, así como de la gestión de la información que es brindada tanto por los sistemas comerciales, como por el mismo usuario que llega a ventanilla a realizar alguna consulta o gestión sobre su servicio. Ver apéndice 1 – Guía de observación.

Mediante este método, se logró la aplicación en las sucursales, específicamente en el área técnica, como en el área comercial, con el fin de identificar posibles errores durante los procesos que estos ejecutan en sus labores diarias. Entre las principales problemáticas encontradas se mencionan las siguientes.

##### **4.4.7.1 Sistema comercial**

El sistema comercial es un sistema que está desarrollado en un ambiente java, el cual por motivos de seguridad se encuentra obsoleto y sin soporte oficial, por lo que en la actualidad se requiere el uso de herramientas o extensiones de navegador de terceros para poder acceder a este. Una de las principales observaciones que mencionan los usuarios, es que el sistema requiere de mucha interacción entre pantallas para lograr realizar una función, por ejemplo, para confeccionar un trámite, el usuario debe de ingresar a un módulo para validar el cliente, dentro de este no existe una opción que de manera automatiza permita asignarle el trámite al cliente, sino que hay que desplegar un nuevo módulo para generar el trámite, requiriendo buscar el número de cliente para poder empezar la gestión del trámite aumentando el riesgo del error humano durante su confección.

##### **4.4.7.2 Acceso a la información del HES**

El sistema HES utilizado para los medidores inteligentes, actualmente se encuentra en una plataforma web, sin embargo, es una plataforma poco amigable para el usuario estándar. Lo cual



requiere de un conocimiento medio-alto en el manejo de sistemas para poder identificar la información relacionada al cliente. El sistema carece de diseño para poder asociar los diversos módulos en los que el usuario se encuentra, lo que implica que en muchos casos el usuario se resista al cambio o al no uso del sistema “porque este es muy difícil de utilizar”, según indican.

#### **4.4.7.3 Idioma**

Los sistemas adquiridos por la empresa actualmente carecen de soporte en el idioma español, esto también aplica para las diferentes soluciones de software que brindan los proveedores para atender y dar soporte a los diversos sistemas o dispositivos de la empresa. El sector público en un 80% de su población carecen de un segundo idioma dentro de su formación, quedando rezagada un sector de la población que debe de hacer uso de herramientas que no saben utilizar o que requieren de asistencia por parte de terceros para poder utilizarlas.

#### **4.4.7.4 Controles sobre los procesos**

Los controles sobre los procesos que se realizan en las diversas áreas carecen de información, lo cual repercute en la forma como puede ser analizados los datos que son aportados por estos. Un ejemplo de ello es que, al revisar diversas inspecciones sobre los servicios eléctricos, se detalla poca o nula información, donde el técnico menciona en el cierre de los trámites “Medidor funcionando”. Este medidor a nivel de sistema HES presentaba un error de memoria el cual requería ser cambiado, pero la nula definición en el trámite por parte del área comercial dificulta el entendimiento de lo que se debe de realizar una vez que el evento es detectado.

#### **4.4.7.5 Equipo de cómputo obsoleto**

Los equipos de cómputo utilizados por los empleados, en muchos casos, carecen de un rendimiento óptimo que permitan ejecutar sus labores diarias. Se pudo detectar que a pesar de que existe equipo reciente, estos ya cuentan con más de 5 años de uso desde su adquisición, lo cual

también ha implicado en el incremento de averías hacia el área de usuario final solicitando formateos, cambios de disco duro, y aumentos de memoria RAM para poder adaptarse a los softwares actuales que brindan las empresas desarrolladoras, incrementando el gasto en la adquisición de hardware.

#### **4.5 Conclusiones del diagnóstico**

Con la información recolectada por los diversos instrumentos aplicados, así como de las investigaciones realizadas en los diagnósticos, podemos llegar a la conclusión de que la actual propuesta de gestión de eventos resulta ser viable, dado que se logra evidenciar las deficiencias existentes en el proceso actual.

Mediante el desarrollo de la situación actual, debemos de enfocarnos en que en la actualidad la mantenibilidad de los equipos es parte de los procesos que deben de implementar las empresas dentro de sus funciones diarias para poder garantizar un uso adecuado de los dispositivos a lo largo de su vida útil. La no aplicación de una metodología ágil que permita esto, conlleva a las empresas a recaer en gastos operativos, compras extraordinarias y limitar proyectos de importancia para suplir necesidades que pudieron verse resultas de haberse realizado revisiones a tiempo.

A pesar de que el activo más importante para las empresas son los datos, y se han mejorado los procesos donde se han implementado procesos de monitoreo de los servidores para garantizar su funcionamiento, se depende también de los dispositivos que se encuentran instalados en campo para poder obtener la información que luego será consumida, es por ello, que el enfoque y desarrollo de la gestión de eventos, permite mitigar y garantizar que los datos que se obtendrán son fiables.

Mediante los resultados obtenidos con el diagnóstico tecnológico, podemos determinar que el enfoque empresarial, en referencia a sus objetivos estratégicos, cumplen con las condiciones de brindar soluciones tecnológicas eficientes a sus clientes, más esto también implica que la manera como estos dispositivos son diseñados, logren ser más vulnerable a fallos o modificaciones por parte de los clientes. Por falta de criterio técnico y el crecimiento acelerado hacia un cambio de tecnología que brinden más funcionalidades, implicó que no existiera una adecuada planificación en la instalación de dispositivos para formar la red de comunicación AMI. Como se aprecia en la figura 18 - Diseño de la Infraestructura de la red AMI, del capítulo IV, una mala instalación no solo imposibilita que ese dispositivo no comunique con los medidores cercanos, si no que cada vez que la red requiera armarse y este sea el único punto viable de comunicación, se vaya dando un des asociamiento exponencial de medidores, eliminando la posibilidad de conocer si estos medidores presentan alguna falla a corto, mediano y largo plazo, por no estar asociados a un colector cercano.

Por medio de la observación y la entrevista, las cuales se realizaron con la finalidad de detallar de una forma más minuciosa la forma como se lleva a cabo el proceso actual para lograr evidenciar las anomalías y deficiencias, dentro esto se logra destacar que se puede evidenciar que existe un mal manejo en la manipulación de la información, así como en la ejecución de procesos que impiden que se garantice el estado actual de los dispositivos.

Esta mal definición y error en la gestión de los trámites, abarca temas tales como falta de capacitación, desconocimiento de la gestión de eventos, inopia de personal técnico, así como la falta de recursos tecnológicos para solventar y atender las problemáticas en sitio, hasta problemas más serios que implican un desabastecimiento de medidores por una nula gestión y un aumento en

el coste financiero por compras de dispositivos, pago de horas extras, mantenimiento de vehículos u otros.

Mediante la aplicación de la propuesta de gestión de eventos de los medidores inteligentes AMI, se plantea erradicar estas problemáticas, permitiendo a la empresa identificar de una manera más optima y oportuna, el mejor método de atención ante la presencia de un evento que imposibilite el uso a corto o largo plazo del medidor, realizando los cambios cuando sean requeridos y ejecutar mantenimientos correctivos.

Con respecto a la encuesta también se reafirma la idea de implementar esta propuesta de gestión de eventos, ya la totalidad de la población considera que el desarrollo y aplicación de esta eliminaría la problemática actual de la empresa. Se destaca que entre el pensar de la población es necesario brindar capacitaciones al personal de la empresa que garanticen el entendimiento de las funcionalidades que muestran tanto el sistema como de los eventos que puedan ser obtenidos por los medidores, brindándole a los funcionarios un criterio técnico para identificar y generar las ordenes de trabajo acorde a las condiciones que hayan identificado, agilizando los procesos y mitigando-eliminando la no atención de servicios eléctricos instalados por una mala confección de las ordenes de inspección.

Podemos concluir que con la implementación de la propuesta resulta una necesidad para la empresa, el cual buscará acabar con todas las problemáticas planteadas en esta investigación, siendo también una gran oportunidad para lograr que el proceso a efectuarse, se alinee con las buenas prácticas, lo cual, en conjunto con todos los aportes expuestos ayudaran a mejorar los tiempos de respuesta para la atención de inspecciones de los servicios eléctricos, con el fin de conseguir una correcta gestión y aprovechamiento de los recursos tecnológicos que posee la empresa.

**CAPÍTULO V: DISEÑO Y DESARROLLO DEL PROYECTO**

Esta sección detallara los elementos necesarios para llevar a cabo la implementación de la propuesta de gestión de eventos de medición inteligente, la cual aportara una mejora en la gestión y operación de la infraestructura AMI en la Compañía Nacional de Fuerza y Luz. La propuesta se realiza en base a la información recolectada durante el desarrollado de esta investigación y la misma explicará el desarrollo de la propuesta, funcionalidades en el sistema entre otros aspectos.

### **5.1 Introducción**

Se plantea desarrollar una propuesta para la gestión de eventos generados por los medidores inteligentes AMI, mediante una gestión correcta de los datos recopilados mediante el sistema HES Connexo Netsense para la Compañía Nacional de Fuerza y Luz. Esto permitirá un mejor uso de los recursos técnicos, humanos, económicos y tecnológicos que utiliza la empresa para la atención de las problemáticas que sean identificadas, disminuyendo la incidencia de errores en los diversos trabajos que se llevan a cabo desde la Dirección Comercialización, esto a través de un análisis exhaustivo de los objetivos, alcances, limitaciones y demás aspectos que sustentan el desarrollo de esta propuesta.

Por lo tanto, se procederá a desarrollar una guía de análisis y atención de los eventos, el cual requiere la empresa para mejorar los procesos comerciales hacia sus abonados, permitiendo que se tenga un manejo claro de los principales eventos presentados por el sistema HES, los cuales requieren una atención inmediata.

Para finalizar, dicha guía contará con un detalle del proceso desde que es identificado el evento, el proceso de análisis a efectuar por los empleados del área comercial, la gestión y tiempos de respuesta para generación de los trámites, así como las revisiones pertinentes ante los casos reportados. Según lo expuesto, los sistemas HES y MDM, son tecnologías que cuentan con

suficientes expectativas de expansión y de uso por parte de la empresa, y con ello se espera eliminar procesos erróneos por desconocimiento de las funcionalidades que poseen los sistemas.

## **5.2 Beneficios**

Tanto la Gerencia General y la Dirección Comercialización esperan que este desarrollo produzca beneficios sustanciales tras su finalización. El proyecto de desarrollo de esta propuesta pretende generar una serie de beneficios en caso de una futura implementación. Estos, se pueden clasificar como beneficios directos y beneficios indirectos, los cuales se mencionan seguidamente.

### **5.2.1 Beneficio Directo**

Los beneficios directos son aquellos con los que, gracias al desarrollo de la propuesta, la empresa se verá inmediatamente beneficiada, como por ejemplo, la disminución de errores humanos en la generación de trámites que apoyan los distintos procesos comerciales de la empresa, disminución en los tiempos de ejecución de atención por averías detectadas previo al fallo del medidor, y disminución en las erogaciones de dinero por concepto de viáticos, mantenimientos u horas extras mitigando las inspecciones a servicios que no requerían ser atendidos en terreno.

### **5.2.2 Beneficio Indirecto**

La implementación de dicha solución va a generar beneficios indirectos, que a la postre, apoyarán al crecimiento organizacional de la CNFL. Un beneficio indirecto es minimizar el gasto de combustible y tiempo utilizado en la atención de órdenes de servicio que no formaban parte de los trabajos requeridos por los proyectos de la empresa.

También permitirá generar ahorros en recursos financieros que posteriormente podrán ser utilizados por la empresa en la ejecución de otros proyectos que permitan mejorar la calidad del servicio eléctrico ofrecido a sus clientes. Por último, existirá un incremento en la recaudación de

gestión de cobro por la precisión de los medidores AMI, ya que, si estos se encuentran funcionando de manera correcta se mitigarán las estimaciones a servicios por problemas presentados en la toma de lectura debido a un fallo en el medidor.

### **5.3 Requisitos**

Se tomarán en consideración todos los aspectos necesarios para que la propuesta planteada sea funcional y tenga un desarrollo correcto, esto abarca desde el análisis de los principales eventos a atender, hasta las posibles restricciones o fallas que este podría tener.

#### **5.3.1 Requisitos de Desarrollo**

Para lograr el desarrollo de la propuesta se plantea utilizar la extracción de datos del sistema MDM que es nativa en formato CSV, la utilización de este estándar facilita la obtención y manejo de los datos a través de otros programas como lo son Notepad, Notepad++, Editores de texto, Excel.

El sistema HES es parte de un grupo de sistemas que deben de estar orquestados por el MDM, dado que este último es el que se encarga de consumir y manejar la información que nace de los sistemas alternos, para ser unificada. Una vez entendido esto, el HES es el encargado de generar la información que recopiló mediante la toma de lecturas de los medidores AMI para ser entregada en formato XML al sistema MDM. El MDM será el encargado de consumir el archivo XML, este va a identificar el medidor en su sistema y le asignará la información que se encuentre disponible desde los XML.

La extracción de datos se hará a partir del sistema MDM, el cual no cuenta con analítica programada, la cual debe de ser siempre administrada por los usuarios finales asignados en cada área de la empresa para su posterior uso y manejo.



### **5.3.2 Requisitos de Implementación**

Para garantizar una correcta implementación de la propuesta se debe de tomar en cuenta los siguientes componentes.

#### **5.3.2.1 Recurso Humano**

Se debe de contar con personal definido para recibir las capacitaciones y administrar los eventos generados por el sistema para poder llevar a cabo los análisis, seguimientos, trámites y revisiones de los eventos.

#### **5.3.2.2 Recurso Tecnológico e Infraestructura**

Se debe de contar con recurso tecnológico y de infraestructura para la atención de los eventos reportados. El contar con el recurso tecnológico es parte fundamental de la gestión debido a que se debe de contar con un sistema actualizado a su última versión eliminando errores detectados por el proveedor y garantizando la fidelidad de la información extraída. Por su parte, el recurso de infraestructura es esencial, debido a que si el servidor presenta una falla que no puede ser atendida en sitio este debe de ser reemplazado por uno nuevo.

#### **5.3.2.3 Definición de Eventos Prioritarios**

A pesar de que se quiera efectuar una gestión de todos los eventos que muestra el sistema, como parte de la propuesta se iniciaría un grupo de eventos los cuales fueron definidos como críticos en su atención, sin embargo, una vez implementada la propuesta, se deberá de aplicar una nueva revisión a los diversos eventos existentes para incrementar el número de eventos que serán analizados.

#### 5.3.2.4 Plazos de Atención

Es requisito definir los plazos de atención de los eventos una vez que estos sean ingresados por los funcionarios de la Dirección Comercialización de cada área, esto debido a que como se mencionó en el capítulo IV, la no atención oportuna de un trámite conlleva a un efecto dominó que se traduce a pérdidas económicas para la empresa, las cuales pudieron ser resueltas bajo una correcta gestión de los trámites generados en un plazo de tiempo definido.

#### 5.3.2.5 Seguimiento de Trámites

La generación del trámite es uno de los varios procesos que se deben de aplicar, pero a su vez, esto conlleva a un seguimiento de validación de la ejecución de la orden de trabajo por el área técnica. Estos, deben de velar por que una vez que se generó el trámite, este último fuese asignado a una cuadrilla para la atención de la inspección reportada.

Por último, este seguimiento finaliza en el momento, que el técnico de campo cierra en su dispositivo la orden como finalizada, con las indicaciones de lo que se detectó en terreno.

### 5.4 Requisitos del Sistema

Para la correcta implementación de la propuesta de gestión de eventos, el sistema también debe de cumplir con condiciones que garanticen la forma, tratamiento y seguridad de la información que es extraída del sistema. Estos requisitos son esenciales para la interacción con los datos y su funcionamiento, los cuales se detallan a continuación.

- **ID Requerimiento:** Se asignará un número de requerimiento asociado para su identificación.
- **Título:** Se debe de asignar un nombre al requerimiento para facilitar su identificación.

- **Descripción:** Se deberá de brindar una breve descripción de la función que se espera obtener con el requerimiento.
- **Categoría:** Se asignará una categoría según corresponda en el sistema para la definición de la aplicación del requerimiento.
- **Comentarios:** Se asignará un comentario sobre que se espera o que función debe de estar asociada al requisito.
- **Prioridad:** Se deberá de asignar una prioridad acorde a la necesidad de implementación del requisito.

#### 5.4.1 Requisitos Funcionales

Este primer tipo de requerimientos abarca las funciones propias del sistema, como este va a responder a las interacciones con el usuario y las capacidades que va a tener con respecto a ciertas condiciones. Entre los requerimientos funcionales que debe de tener el sistema se solicita.

##### 5.4.1.1 Requisitos Funcionales MDM

Tabla 17 - REQ-PGE-AMI-01

<b>ID Requerimiento</b>	REQ-PGE-AMI-01		
<b>Título</b>	Ingreso al Sistema		
<b>Descripción</b>	Se deberá de acceder al sistema MDM mediante un usuario y contraseña de dominio, con roles definidos acorde a las necesidades y perfil de los usuarios para el acceso a la información.		
<b>Categoría</b>	General		
<b>Comentarios</b>	Se deben de definir los usuarios que podrán consultar y extraer datos del sistema.		
<b>Prioridad</b>	( X ) Alta	( ) Media	( ) Baja

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 18 - REQ-PGE-AMI-02

<b>ID Requerimiento</b>	REQ-PGE-AMI-02		
<b>Título</b>	Dashboard		
<b>Descripción</b>	Una vez que el usuario inicie sesión debe de tener una pantalla de inicio donde muestre un resumen de la información disponible del sistema, contando con diversas opciones para consultar, validar y extraer la información.		
<b>Categoría</b>	General		
<b>Comentarios</b>	N/A		
<b>Prioridad</b>	( X ) Alta	( ) Media	( ) Baja

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 19 - REQ-PGE-AMI-03

<b>ID Requerimiento</b>	REQ-PGE-AMI-03		
<b>Título</b>	Menú		
<b>Descripción</b>	El sistema MDM debe de contar con un menú el cual permita la fácil navegación entre los módulos disponibles en el sistema.		
<b>Categoría</b>	General		
<b>Comentarios</b>	En base al REQ-PGE-AMI-01, los accesos a los diversos módulos están delimitados a los roles asignados a los usuarios por los administradores del sistema.		
<b>Prioridad</b>	( X ) Alta	( ) Media	( ) Baja

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 20 - REQ-PGE-AMI-04

<b>ID Requerimiento</b>	REQ-PGE-AMI-04		
<b>Título</b>	Consulta de Infraestructura de Medidores		
<b>Descripción</b>	Los usuarios deben de contar con un módulo dentro del sistema que permita validar la existencia del dispositivo, así como la revisión de la persistencia o eliminación del evento reportado por el sistema.		
<b>Categoría</b>	General		
<b>Comentarios</b>	N/A		
<b>Prioridad</b>	( X ) Alta	( ) Media	( ) Baja

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 21 - REQ-PGE-AMI-05

<b>ID Requerimiento</b>	REQ-PGE-AMI-05		
<b>Título</b>	Extracción de Datos		
<b>Descripción</b>	El sistema debe de contar con funcionalidades que permitan ejecutar la extracción de los datos de los eventos generados.		
<b>Categoría</b>	General		
<b>Comentarios</b>	Los datos deben de ser extraídos en formatos de lectura como XML, CSV o PDF.		
<b>Prioridad</b>	( X ) Alta	( ) Media	( ) Baja

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 22 - REQ-PGE-AMI-06

<b>ID Requerimiento</b>	REQ-PGE-AMI-06		
<b>Título</b>	Aplicación de filtros de búsqueda		

<b>Descripción</b>	El sistema debe de ser capaz de permitir la búsqueda de uno o más dispositivos para la búsqueda de eventos dentro de un periodo específico de tiempo.		
<b>Categoría</b>	General		
<b>Comentarios</b>	De acuerdo con el REQ-PGE-AMI-04 y REQ-PGE-AMI-05 la consulta de datos debe también estar definida por un periodo de tiempo específico para su navegación.		
<b>Prioridad</b>	( X ) Alta	( ) Media	( ) Baja

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

#### 5.4.1.2 Requisitos Funcionales Sistema Comercial

Tabla 23 - REQ-PGE-AMI-07

<b>ID Requerimiento</b>	REQ-PGE-AMI-07		
<b>Título</b>	Ingreso al Sistema		
<b>Descripción</b>	Se deberá de acceder al sistema comercial mediante un usuario y contraseña de dominio, con roles definidos acorde a las necesidades y perfil de los usuarios para el acceso a la información, así como para la generación de trámites.		
<b>Categoría</b>	General		
<b>Comentarios</b>	N/A		
<b>Prioridad</b>	( X ) Alta	( ) Media	( ) Baja

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 24 - REQ-PGE-AMI-08

<b>ID Requerimiento</b>	REQ-PGE-AMI-08		
<b>Título</b>	Roles		

<b>Descripción</b>	Se deben de asignar roles en el sistema a los usuarios que permita la generación y seguimiento de los trámites.		
<b>Categoría</b>	Workflow		
<b>Comentarios</b>	N/A		
<b>Prioridad</b>	( X ) Alta	( ) Media	( ) Baja

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 25 - REQ-PGE-AMI-09

<b>ID Requerimiento</b>	REQ-PGE-AMI-09		
<b>Título</b>	Categorización de las inspecciones		
<b>Descripción</b>	El sistema comercial debe de contar dentro de la sección de trámites, opciones que indiquen a que corresponde las gestiones a realizar o un espacio para brindar el detalle de la inspección.		
<b>Categoría</b>	Workflow - categorías		
<b>Comentarios</b>	Ejemplo: Se inicia la creación del trámite, se selecciona inspección al servicio, se selecciona la opción de medidor inteligente AMI, se detalla la inspección, se genera la solicitud.		
<b>Prioridad</b>	( X ) Alta	( ) Media	( ) Baja

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 26 - REQ-PGE-AMI-10

<b>ID Requerimiento</b>	REQ-PGE-AMI-10		
<b>Título</b>	Actualización de infraestructura		
<b>Descripción</b>	Al realizar la inspección al servicio y de encontrarse la falla en el dispositivo, se debe de ejecutar el cambio por salida del dispositivo en		

	sitio por el nuevo instalado, mismo debe de verse reflejado en el workflow para la orden atendida.		
<b>Categoría</b>	Workflow – Trámites		
<b>Comentarios</b>	Se debe de generar una trazabilidad en los trámites generados para un seguimiento de los activos o reportes ingresados por el área técnica.		
<b>Prioridad</b>	( X ) Alta	( ) Media	( ) Baja

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 27 - REQ-PGE-AMI-11

<b>ID Requerimiento</b>	REQ-PGE-AMI-11		
<b>Título</b>	Seguimiento de Trámites		
<b>Descripción</b>	El sistema comercial tiene que contar con un módulo que le facilite al usuario la consulta sobre los estados del trámite, esto comprende desde información del cliente, hasta fecha de inicio del trámite, tiempo en la agenda, duración total, etapa del proceso u otras cosas necesarias para su funcionamiento.		
<b>Categoría</b>	Workflow – Trámites		
<b>Comentarios</b>	Se debe de facilitar la cronología del estado del trámite en las diversas etapas durante el proceso de atención de inspecciones.		
<b>Prioridad</b>	( X ) Alta	( ) Media	( ) Baja

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 28 - REQ-PGE-AMI-12

<b>ID Requerimiento</b>	REQ-PGE-AMI-12		
<b>Título</b>	Gestión de trámites		



<b>Descripción</b>	El sistema comercial deberá de contar con un módulo para la creación de trámites, estos deben ser capaces de ingresar información adicional, como observaciones para especificar los trabajos que se realizaran en terreno.		
<b>Categoría</b>	General		
<b>Comentarios</b>	El módulo debe de contar con diversas categorizaciones o la creación de una que permita como se menciona en el REQ-PGE-AMI-09 la correcta identificación de las inspecciones de acuerdo con su categoría.		
<b>Prioridad</b>	( X ) Alta	( ) Media	( ) Baja

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

## 5.4.2 Requisitos No Funcionales

Los requerimientos no funciones son aquellos los cuales abarcan todo lo referente a las capacidades del sistema en vez de sus funciones. Entre los requerimientos no funcionales que debe poseer el sistema se solicitan los siguientes.

### 5.4.2.1 Requisitos No funcionales Sistema Comercial

Tabla 29 - REQ-PGE-AMI-13

<b>ID Requerimiento</b>	REQ-PGE-AMI-13
<b>Título</b>	Reporte de trámites por inspecciones a medidores AMI Eventos
<b>Descripción</b>	Se desea que el sistema posea un módulo de reportería el cual le permita a los diversos autores poder conocer la cantidad de trámites que fueron generados por las sucursales.
<b>Categoría</b>	Reportería

<b>Comentarios</b>	Los reportes de inspecciones permitirán conocer de manera resumida el total de eventos que fueron atendidos, así como validar de manera agrupada la información que fue aportada por los técnicos durante los trabajos efectuados.		
<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta	<input checked="" type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 30 - REQ-PGE-AMI-14

<b>ID Requerimiento</b>	REQ-PGE-AMI-14		
<b>Título</b>	Reporte de trámites de eventos atendidos por usuarios.		
<b>Descripción</b>	Se desea que el sistema posea la capacidad de generar un reporte de trámites atendidos por usuario para poder identificar la cantidad total de atención en un periodo de tiempo.		
<b>Categoría</b>	Reportaría		
<b>Comentarios</b>	Los reportes de atención de trámites por usuario del área técnica permiten a la empresa identificar la cantidad de inspecciones que pueden atender durante la jornada ordinaria los empleados, generando trazabilidad en el sistema.		
<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta	<input checked="" type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 31 - REQ-PGE-AMI-15

<b>ID Requerimiento</b>	REQ-PGE-AMI-15		
<b>Título</b>	Creación de nuevos rubros en la gestión de trámites		
<b>Descripción</b>	Se requiere la generación de nuevos rubros que faciliten al usuario la identificación del trámite para ser generado.		

<b>Categoría</b>	General – Trámites		
<b>Comentarios</b>	Actualmente el sistema no cuenta con una categorización que indique que la inspección a atender sea por un evento, así como que tipo de evento es el que se genera, por lo que se debe de utilizar el espacio de observaciones para poder mencionar las condiciones encontradas.		
<b>Prioridad</b>	( X ) Alta	( ) Media	( ) Baja

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

#### 5.4.2.2 Requisitos No funcionales MDM

Tabla 32 - REQ-PGE-AMI-16

<b>ID Requerimiento</b>	REQ-PGE-AMI-16		
<b>Título</b>	Reporte de eventos acorde a las categorías		
<b>Descripción</b>	Se desea que el sistema cuente con reportes de acuerdo con su categorización y que no estén agrupados.		
<b>Categoría</b>	Reportería		
<b>Comentarios</b>	Las categorías permiten una simplificación en el análisis de la información, ya que esta facilita identificar si el tipo de evento presentado corresponde a configuración, comunicación, desconexiones u otro.		
<b>Prioridad</b>	( X ) Alta	( ) Media	( ) Baja

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 33 - REQ-PGE-AMI-17

<b>ID Requerimiento</b>	REQ-PGE-AMI-17		
<b>Título</b>	Reporte de eventos acorde a su nivel de atención		

<b>Descripción</b>	Se desea que el sistema cuente con reportes que faciliten la extracción de datos según la criticidad que estos posean.		
<b>Categoría</b>	Reportería		
<b>Comentarios</b>	La criticidad de atención es determinante para conocer en un periodo de tiempo menor cuales eventos deben de ser atendidos a la brevedad e ir dando prioridad a los casos que lo requieran		
<b>Prioridad</b>	( X ) Alta	( ) Media	( ) Baja

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

### 5.5 Desarrollo de la Propuesta de Gestión de Eventos

Definidos los requisitos para el desarrollo de la propuesta de gestión de eventos de los medidores inteligentes AMI, se procederá con la elaboración de la propuesta, la cual mostrará la aplicación de las metodologías para determinar la manera como estos deben de ser atendidos a partir del momento de su detección.

#### 5.5.1 Casos de uso

A continuación, en la figura 36 – Diagrama de Casos de Uso, se representará el uso y comunicación entre la propuesta y los actores; el mismo muestra la existencia de tres actores acordes a los tipos de usuarios que interactúan con el sistema.

Figura 36 – Diagrama de Casos de Uso



Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Basado en el diagrama anterior, se procede a definir cada uno de los casos de uso que se deben de ejecutar para llevar a cabo la gestión del evento por atender. Estos casos se detallan para cada caso los siguientes elementos.

- **Número de caso de uso:** Se le asignará un número secuencial al caso para poder ser identificado.
- **Nombre del caso de uso:** Se le asignará un nombre al caso de uso para ser identificado acorde a su función.
- **Fecha de Elaboración:** Se debe de definir la fecha en el momento que se desarrolló el caso de uso.
- **Descripción el caso de uso:** Es una descripción breve acerca del objetivo del caso de uso.
- **Autor del caso de uso:** Muestra quien fue la primera persona que desarrolló el caso de uso.

- **Actores relacionados:** Muestra cuales usuarios son los que interactúan en el caso.
- **Precondiciones:** Son todos los requisitos que se deben de cumplir antes de iniciar el caso.
- **Flujo básico del caso de uso:** Este caso de uso comienza cuando el actor hace algo. Un actor siempre inicia casos de uso. Dicho caso describe lo que el actor hace y lo que el sistema hace en respuesta. Esto es descrito en forma de un diálogo entre el actor y el sistema.
- **Subflujos:** Corresponden a las diferentes opciones que un actor tiene antes de iniciar con el flujo básico.
- **Flujos Alternos:** Corresponde a lo que debe realizar el sistema ante la existencia de posibles fallos.
- **Requerimientos especiales:** Un requerimiento especial, no es fácil o naturalmente especificado en el texto del flujo de eventos del caso de uso. Los ejemplos de requerimientos especiales incluyen asuntos legales, regulatorios, normas de aplicación, atributos de calidad para ser construidos incluyendo la utilidad, la confiabilidad, el funcionamiento o requerimientos de soporte.
- **Postcondiciones:** Una postcondición de un caso de uso es una lista de posibles estados en los que el sistema o variables pueden estar inmediatamente después de que un caso de uso ha finalizado.

Según el diagrama de casos de uso, se identifican los siguientes casos:

- Inicio de sesión, ver tabla 34.
- Consulta de eventos, ver tabla 35.
- Extracción de eventos, ver tabla 36.
- Generación de trámites, ver tabla 37.

- Seguimiento de trámites, ver tabla 38.
- Cierre de trámites, ver tabla 39.

Tabla 34 - Inicio de Sesión

PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ	
<b>Número de caso de uso:</b> 1	<b>Nombre del caso de uso:</b> Inicio de Sesión
<b>Fecha de Elaboración:</b>	08/12/2022
<b>Descripción del caso de uso:</b>	En este caso de uso, el actor podrá acceder al sistema mediante un usuario y contraseña definido.
<b>Autor del caso de uso:</b>	Kenneth Loría Hernández
<b>Actores relacionados:</b>	Usuario, Administrador, Jefatura.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario esta registrado en el sistema.
Flujo Básico del caso de uso	
Actor	Sistema
1. Ingresar el usuario y contraseña en el sistema. En caso de no estar generado, ver flujo alterno FA_IS_01.	
2. Dar click en Iniciar Sesión u Ok.	
	3. El sistema se encarga de generar la validación de la existencia del usuario y que la contraseña ingresada sea la

	correcta. En caso de error ver flujo alterno FA_IS_02.
	4. Inicio de sesión y carga del Dashboard principal del sistema.
	5. Fin del caso de uso.
<b>Flujo Alterno</b>	
FA_IS_01 Usuario No Existe. El acceso al sistema debe de ser solicitado a los administradores del sistema, estos se encargan de la gestión y administración de los roles para los diversos usuarios por medio de la plataforma interna FASE.	
FA_IS_02 Validación de datos: El sistema despliega un mensaje de error en su página principal indicando que el usuario y/o contraseña son inválidos, por lo que deberá reingresar los datos correctos.	
<b>Requerimientos Especiales</b>	
No existen requerimientos especiales.	
<b>Postcondiciones</b>	
El sistema muestra el dashboard con la información del sistema.	

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 35 - Consulta de Eventos

<b>PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ</b>	
<b>Número de caso de uso:</b> 2	<b>Nombre del caso de uso:</b> Consulta de eventos
<b>Fecha de Elaboración:</b>	08/12/2022



<b>Descripción del caso de uso:</b>	En este caso de uso, el actor podrá acceder al módulo de consulta de eventos para validar la existencia o no de estos.
<b>Autor del caso de uso:</b>	Kenneth Loría Hernández
<b>Actores relacionados:</b>	Usuario, Administrador.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario cuenta con roles que le permitan acceder a la información
<b>Flujo Básico del caso de uso</b>	
<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1. Se identifica el módulo de consulta de la información. En caso de no contar con el módulo, ver FA_CE_01.	
2. Se aplica el filtro de búsqueda de eventos.	
	3. El Sistema valida la existencia de los datos solicitados acorde al filtro. En caso de no mostrar eventos, ver FA_CE_02.
	4. El sistema se encarga de devolver los eventos obtenidos de la búsqueda, mostrándolo en pantalla.
	5. Fin del caso de uso
<b>Flujo Alternativo</b>	

FA_CE_01 Roles y privilegios. El usuario debe de contar con acceso para poder efectuar las consultas, solo los usuarios solicitados previamente por las jefaturas y asignados
FA_CE_02 Filtro o datos incorrectos. La aplicación de los filtros para la obtención de datos debe de ser validada antes de su consulta, esto, para que la información mostrada sea la requerida por el usuario.
<b>Requerimientos Especiales</b>
No existen requerimientos especiales.
<b>Postcondiciones</b>
El sistema desplegará la información solicitada por el usuario.

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 36 - Extracción de Eventos

<b>PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ</b>	
<b>Número de caso de uso:</b> 3	<b>Nombre del caso de uso:</b> Extracción de Eventos
<b>Fecha de Elaboración:</b>	08/12/2022
<b>Descripción del caso de uso:</b>	En este caso de uso, se desplegará en el formato requerido (PDF, CSV, u otros) la información recuperada del caso 2.
<b>Autor del caso de uso:</b>	Kenneth Loría Hernández.
<b>Actores relacionados:</b>	Administrador, Usuario.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario cuenta con roles que le permitan acceder a la información

Flujo Básico del caso de uso	
Actor	Sistema
1. Consultada la información según el caso 2, se deberá extraer la información.	
2. El sistema mostrará una opción con las opciones disponibles para descarga. En caso de error, ver FA_EE_01.	
3. Se deberá seleccionar la opción de descarga de los datos. En caso de error, ver FA_EE_02.	
	4. El sistema procederá con la validación de las acciones solicitadas.
	5. El sistema procederá con la descarga de los datos solicitados. En caso de error, ver FA_EE_03
	6. Fin del caso de uso.
Flujo Alternativo	
FA_EE_01 Roles y privilegios. El usuario debe de contar con los permisos correspondientes para el manejo y extracción de la información.	
FA_EE_02 Opciones disponibles. En caso de que el usuario cuente con los roles y privilegios para manejar el uso de la información, deberá de acceder mediante otro navegador si el error persiste. En caso de persistir, contactar a los administradores del sistema.	

FA_EE_03 Error de Descarga: Si la descarga del archivo presenta error, como lo es la no descarga de datos, se debe de contactar al administrador del sistema.
<b>Requerimientos Especiales</b>
No existen requisitos especiales.
<b>Postcondiciones</b>
Fichero en formato CSV, PDF u otro, editable para su uso.

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 37 - Generación de Trámites

<b>PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ</b>	
<b>Número de caso de uso:</b> 4	<b>Nombre del caso de uso:</b> Generación de Trámites
<b>Fecha de Elaboración:</b>	08/12/2022
<b>Descripción del caso de uso:</b>	En este caso de uso, se deberán de realizar las gestiones para la generación de los trámites de inspección a los servicios eléctricos.
<b>Autor del caso de uso:</b>	Kenneth Loría Hernández
<b>Actores relacionados:</b>	Usuario, Administrador.
<b>Precondiciones:</b>	Se debe de contar con roles y privilegios en el sistema comercial para generar los trámites.
<b>Flujo Básico del caso de uso</b>	
<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>

<p>1. El usuario ingresa al sistema comercial mediante un usuario y contraseña definido o de dominio.</p>	
	<p>2. El sistema procede a la validación de datos. En caso de error, ver FA_GT_01.</p>
<p>3. El usuario ingresa al módulo de Consulta y mantenimiento de contratos del sistema comercial.</p>	
	<p>4. El sistema procede al despliegue del módulo solicitado. En caso de error, ver FA_GT_02.</p>
<p>5. El usuario procede al ingresar los datos del abonado.</p>	
	<p>6. El sistema devuelve los datos e información del abonado. En caso de error, ver FA_GT_03.</p>
<p>7. El usuario procederá con:</p> <p>SF_GT_01 Agregar Trámite</p> <p>SF_GT_02 Asignación del Trámite</p> <p>SF_GT_03 Identificación del tipo de Trámite.</p> <p>SF_GT_04 Observaciones del trámite.</p>	

SF_GT_05 Cierre del ingreso del trámite.	
	8. Fin del caso de uso.
<b>Sub Flujo</b>	
FB_GT_01 Agregar Trámite: El actor deberá de haber identificado previamente el servicio a inspeccionar. Cuando este está definido por el actor, se procederá en el botón de generar trámite, ingresando directamente en el módulo CLF0140 del sistema comercial.	
FB_GT_02 Asignación del trámite: El actor una vez que haya efectuado el paso FB_GT_01 deberá de indicar en el sistema comercial el tipo de trámite, el cual corresponde a los servicios eléctricos instalados (OSSI). A su vez, se debe de seleccionar inspección de servicio eléctrico (OSSI_INSERTER). Por último, se ingresan los datos del solicitante y el número de referencia del abonado.	
FB_GT_03 Identificación del tipo de trámite: Una vez generado el trámite y asignado al cliente, se procederá con la definición del tipo de inspección a realizar en base al análisis realizado con el evento mostrado por el medidor. El motivo de la inspección es relacional al evento identificado, en caso de no encontrarse en la lista, se procede a utilizar la opción de Inspección Sistema de Medición (90).	
FB_GT_04 Observaciones del trámite: En las observaciones del trámite el usuario debe de indicar de manera específica la situación encontrada en el sistema MDM. Este mensaje debe de ser conciso y claro, para que el técnico de campo sea capaz de analizar la información en base a lo indicado por el actor que gestionó el trámite.	
FB_GT_05 Cierre del ingreso del trámite: Cuando el actor procedió con la revisión de los datos ingresados, este deberá salvar la información, el sistema le devolverá un número de trámite que	

corresponderá a la orden de trabajo para el seguimiento de este. La inspección generada, ingresará al workflow de la sucursal acorde a la ubicación del cliente, la cual será reasignada a una cuadrilla por parte del área técnica de la empresa.

#### Flujos Alternos

FA\_GT\_01 Error de acceso al sistema: El usuario debe de validar que cuenta con un usuario y contraseña valido para poder hacer uso del sistema comercial.

FA\_GT\_02 Roles y privilegios: El usuario deberá de contar con los roles y privilegios correspondientes asignados por los administradores y solicitados por su jefatura para la generación de los trámites.

FA\_GT\_03 Error en el ingreso de datos: Se debe de validar que los datos ingresados

#### Requerimientos Especiales

Se debe de contar con categorizaciones en el sistema comercial que faciliten la identificación o asociamiento de los eventos hacia los medidores inteligentes AMI.

Se debe de contar con una opción de observaciones el cual permita al usuario, indicar en la orden de trabajo al técnico de campo que tipo de condición fue encontrada.

#### Postcondiciones

Finalizado la creación del trámite, se debe de obtener un número de trámite para su posterior seguimiento.

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 38 - Seguimiento de Trámites

**PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE  
EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ**

<b>Número de caso de uso:</b> 5	<b>Nombre del caso de uso:</b> Seguimiento de trámites
<b>Fecha de Elaboración:</b>	08/12/2022
<b>Descripción del caso de uso:</b>	En este caso de uso, se plantea el seguimiento que se debe de efectuar a los trámites una vez que estos son confeccionados.
<b>Autor del caso de uso:</b>	Kenneth Loría Hernández
<b>Actores relacionados:</b>	Usuarios, Técnico, Jefatura, Administrador.
<b>Precondiciones:</b>	Debe de existir trámites asociados al abonado para su revisión y seguimiento.
<b>Flujo Básico del caso de uso</b>	
<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1. El usuario ingresa al sistema comercial mediante un usuario y contraseña definido o de dominio.	
	2. El sistema procede a la validación de datos. En caso de error, ver FA_SGMT_01.
3. El usuario ingresa al módulo de Consulta de Trámites en el Workflow del sistema comercial.	



	4. El sistema procede al despliegue del módulo solicitado. En caso de error, ver FA_SGMT_02.
5. En el módulo consulta de trámites se ingresa el número de trámite obtenido en el caso de uso 4.	
	6. El sistema procede con el despliegue de la información asociada al trámite consultado. En caso de error ver FA_SGMT_03
7. Identificación de procesos. SF_GT_01 Validación de datos SF_GT_02 Estado de la inspección SF_GT_03 Etapas del trámite	
	8. Fin del caso de uso.
<b>Sub Flujo</b>	
SF_GT_01 Validación de datos. Los usuarios que cuenten con los roles y privilegios para el acceso a la información de consulta de trámites podrán validar el estado actual del trámite efectuado por los usuarios, esta validación está asociada únicamente al número de trámite y al abonado.	
SF_GT_02 Estado de la inspección. Dentro del módulo de consulta de trámites se cuenta con la posibilidad de ver si este mismo esta anulado, terminado o en proceso, facilitando al usuario entender el tiempo de atención que lleva el trámite desde el momento de su solicitud.	

SF\_GT\_03 Etapas del Trámite. El módulo de consulta de trámites debe muestra las diversas etapas del trámite, las cuales funcionan como seguimiento del estado, esta puede ser vistas como: inicio, asignada a grupo de trabajo, en dispositivo móvil, en proceso, o finalización de la etapa.

### Flujo Alternativo

FA\_SGMT\_01 Validación de Acceso. Al ingresar al sistema, este validara si el usuario y contraseña se encuentran registrados, en caso de este no estar o ser erróneos, desplegará un mensaje de error.

FA\_SGMT\_02 Roles y Privilegios. El usuario debe de contar con los roles y privilegios para acceder al módulo, en caso de que este no cuente con accesos el sistema no desplegará la opción del módulo. Los accesos deben de ser solicitados por la jefatura correspondiente a los usuarios que así lo hayan designado.

FA\_SGMT\_03 Validación de datos. El sistema procederá con la validación de los datos ingresados, si estos son erróneos, no mostrará información y desplegará un mensaje indicando que el trámite buscado no se encuentra registrado.

### Requerimientos Especiales

Se debe de contar con trazabilidad de la información, así como reportes con las observaciones encontradas por los técnicos.

### Postcondiciones

Estado del avance del trámite.

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 39 - Cierre de Trámites

**PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE  
EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ**

<b>Número de caso de uso:</b> 6	<b>Nombre del caso de uso:</b> Cierre de trámites
<b>Fecha de Elaboración:</b>	12/12/2022
<b>Descripción del caso de uso:</b>	En este caso de uso, el usuario será capaz de finalizar o anular el trámite acorde a lo indicado en este.
<b>Autor del caso de uso:</b>	Kenneth Loría Hernández
<b>Actores relacionados:</b>	Técnico, Jefatura, Administrador
<b>Precondiciones:</b>	Debe de existir una orden generada para su atención.
<b>Flujo Básico del caso de uso</b>	
<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1. El usuario accede mediante su dispositivo electrónico Tablet, al sistema.	
2. El usuario, accede al sistema mediante un usuario y contraseña asignado.	
	3. El sistema procede a la validación de datos. En caso de error, ver FA_CT_01.
4. El usuario procede con la revisión del trámite.  SB_CT_01 Validación del trámite asignado	

<p>SB_CT_02 Reporte del trámite en el sistema</p> <p>SB_CT_03 Cierre o anulación del trámite</p>	
	5. Fin del caso de uso
<b>Sub Flujo</b>	
<p>SB_CT_01 Validación del trámite asignado. El usuario, deberá de revisar que el trámite asignado se encuentre en el sistema comercial, esto permitirá corroborar que los datos del trámite estén asociados al cliente.</p>	
<p>SB_CT_02 Reporte del trámite en el sistema. Una vez efectuada la revisión acorde a las observaciones indicadas en el trámite, el usuario deberá indicar en la etapa de finalización, los resultados obtenidos.</p>	
<p>SB_CT_03 Cierre o anulación del trámite. El usuario, una vez que se ejecute con éxito o no el trámite de inspección, deberá de cerrar la orden de trabajo con el fin de cerrar el ciclo de la gestión del trámite.</p>	
<b>Flujo Alterno</b>	
<p>FA_CT_01 Validación de ingreso. El usuario deberá poseer acceso al sistema comercial mediante el uso de un usuario y contraseña. En caso de que los datos fuesen indicados de manera incorrecta se desplegará un mensaje de error.</p>	
<b>Requerimientos Especiales</b>	
<p>No existen requerimientos especiales.</p>	
<b>Postcondiciones</b>	

La finalización del trámite debe de mostrar el cierre de este en el workflow.

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

## 5.6 Metodología

El mercado actual es altamente competitivo y cambiante. Bajo este contexto el desarrollo del software busca brindar rapidez, maximizar la calidad y obtener una reducción de costos en la ejecución de sus proyectos; para asumir estos retos es necesario tener agilidad y flexibilidad. En el ámbito de las metodologías de desarrollo de software y de implementaciones de mejoras hacia estos, existe un gran número de alternativas, las cuales deben de ser analizadas y revisadas para validar cual es la que mejor se ajuste a las necesidades y recursos disponibles en la empresa para cada proyecto.

En este contexto las metodologías ágiles son una opción atractiva ya que, a diferencia de las metodologías convencionales, las metodologías ágiles perciben cada respuesta al cambio como una oportunidad para mejorar los procesos e incrementar la satisfacción del cliente considerando la gestión de cambios como un aspecto inherente permitiendo de este modo una mejor adaptación en entornos turbulentos.

Para el desarrollo de esta propuesta se tomaron como referencia varias metodologías, debido a que se puede hacer uso de lo mejor de cada una de ellas para lograr el objetivo específico de la empresa. A continuación, se mencionan las siguientes:

### 5.6.1 Scrum

De acuerdo con SCRUM y PBOOK, esta se describe un conjunto de buenas prácticas que permite el trabajo de los equipos involucrados en proyectos TIC de manera colaborativa, con una fluida relación entre cliente y proveedor, en otras palabras, es una metodología ágil y flexible para gestionar el desarrollo de software.

Como parte de sus funciones el objetivo de esta metodología ágil está en maximizar el retorno de la inversión para las organizaciones a corto plazo, principalmente buscando e identificando cual es la funcionalidad de mayor valor para el cliente, para luego brindar una inspección continua, adaptándose e innovándose cada vez que esta sea revisada.

### 5.6.2 Design Sprint

El design sprint es una metodología ágil moderna, la cual ha sido implementada por Google para desarrollos en corto tiempo, lo cual permite a las empresas obtener resultados a corto plazo. Esta metodología se basa en generar procesos que, durante un plazo de 5 días, va a permitir que se creen y validen nuevas ideas, resolviendo los retos que posea la empresa.

Con el modelo de design sprint, las fases estarán comprendidas de la siguiente manera.

- **Fase 0:** Durante esta fase se realizarán las investigaciones previas y definiciones del alcance del proyecto.
- **Fase 1:** Mediante la fase 1, se buscará la identificación de los problemas a resolver, así como una muestra de las posibles soluciones e ideas.
- **Fase 2:** A partir de la segunda fase se tomarán decisiones que corresponden el camino a seguir para lograr los objetivos planteados, así como establecer que las ideas propuestas se conviertan en una hipótesis comprobable.
- **Fase 3:** Se procederá con el desarrollo de un prototipo realista.
- **Fase 4:** Se deberá de validar con los usuarios las correcciones y desarrollos obtenidos, para poder obtener comentarios sobre estos.

Como parte del modelo de metodología ágil basado en design sprint, es importante mencionar que esta puede ser aplicada y utilizada a diversos procesos empresariales, como lo son,

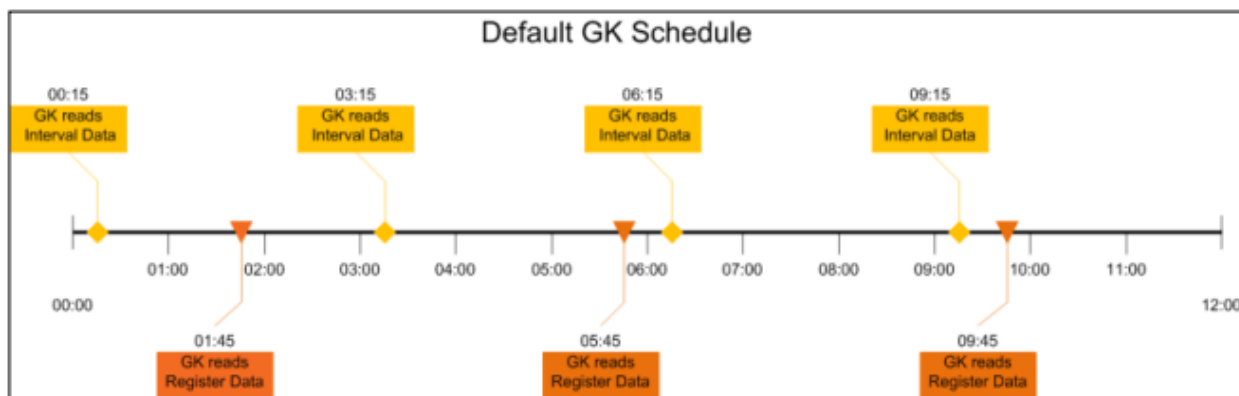
el desarrollo de aplicaciones, creación de nuevos productos, el diseño o rediseño de un producto, así como el replanteamiento y mejora de los procesos existentes en la empresa creando experiencias que vayan más allá de lo digital, diseñando nuevas estrategias con ideas innovadoras impulsando la transformación digital en conjunto con el cambio organizacional.

### 5.7 Funcionamiento de la recolección de Eventos

Es importante mencionar que los eventos son recopilados por el colector cada cierto tiempo, hasta que estos son recopilados por los calendarios definidos por los administradores en el HES para su posterior consumo. Esto permite garantizar que de manera automática la información que se encuentra disponible en el colector corresponde a la última información disponible enviada por el medidor.

En la actualidad, el colector almacena información de los medidores durante horas establecidas por fabrica, como se muestra en la figura 37 – Recopilación de datos del Colector, estos datos son almacenados en memoria hasta que un calendario solicite la información.

Figura 37 - Recopilación de datos del Colector.



Fuente. Entrenamiento de usuarios, Configuración y operaciones de calendarios (Honeywell, S.F)

## 5.8 Gestión de Eventos

Para lograr una correcta gestión de los eventos, se deberá de identificar, categorizar, definir y establecer tiempos de atención para poder determinar que estos puedan ser atendidos acorde a las problemáticas que se planteen. La gestión de dichos eventos va a depender de las diversas áreas involucradas para lograr crear una sinergia entre ellos, como se menciona en el capítulo IV, la correcta gestión de estos se alinea a los objetivos de la empresa, maximizando los recursos existentes para el beneficio de esta.

A continuación, en la tabla 40 – Identificación de eventos, se detallan los eventos fueron identificados y deben de ser tratados, así como la categorización que conllevan.

Tabla 40 - Identificación de eventos

Propuesta Para La Gestión De Eventos De Medición Inteligente		
En La Compañía Nacional De Fuerza Y Luz, San José.		
Evento (Nombre Original)	Traducción Textual al español	Categorización
Load Side Voltage Detected With Disconnected Service	Voltaje del lado de carga detectado con servicio desconectado	Servicio
Meter Removal	Retiro del medidor	Restauración
Meter Replaced	Medidor Reemplazado	Restauración
Meter Reports Load Side Voltage Detected With Disconnected Service	El medidor informa que se detectó voltaje del lado de la carga con el servicio desconectado	Servicio
Multiple Tilt Tamper Detected	Manipulación de inclinación múltiple detectada	Manipulación
No Raw Load Side Voltage Detected With Connected Service	No se detectó voltaje del lado de la carga sin procesar con el servicio conectado	Servicio



Raw Load Side Voltage Detected, With Disconnected Service	Voltaje del lado de carga sin procesar detectado, con servicio desconectado	Servicio
Temperature Exceeded Alarm Set	Configuración de alarma de temperatura excedida	Salud del medidor
Registered Memory Error	Error de memoria registrada	Salud del medidor
Low Battery Warning	Advertencia de batería baja	Salud del medidor
Phase A Low Potential	Fase A Bajo Potencial	Salud del medidor
Phase C Low Potential	Fase C Bajo Potencial	Salud del medidor
DC Current Detected	Corriente directa Detectada	Manipulación

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

### 5.9 Atención de los eventos

Una vez identificados los eventos en la tabla 40 – Identificación de eventos, es importante entender el tratamiento que se le deben de dar a estos, así como conocer que significan, como se deben de atender, los plazos de atención que requieren u otras cosas pertinentes acorde a los casos mencionados en los capítulos anteriores.

A continuación, se brinda detalle de cada uno de los eventos que se consideran de prioridad de atención durante el desarrollo de esta propuesta de gestión de eventos.

- **Número de evento:** Se le deberá de asignar un número de seguimiento al evento para poder ser identificado y asociado.
- **Nombre del evento:** Se le deberá de asignar un nombre al evento, según es mostrado en el sistema HES y MDM.
- **Fecha de Elaboración:** Se le deberá de asignar una fecha de elaboración de la guía para identificar la fecha de validez de la propuesta.

- **Descripción del evento:** Se le deberá de asignar una breve descripción del evento para facilitar la interpretación de este.
- **Autor del análisis del evento:** Se le asignará un nombre de la persona que desarrolló el análisis del evento.
- **Condiciones Asociadas:** Se le deberá de asignar las características y condiciones que pueda presentar el medidor para poder determinar qué relación existe con el evento mostrado.
- **Precondiciones:** Se deberá, en caso de que aplique si existe una condición previa que este asociado al evento para su detección.
- **Detección del evento:** Se le deberá de asignar un detalle breve de la manera como es detectada y obtenida la información del evento por el sistema.
- **Análisis de la condición:** Se deberá de facilitar al usuario un detalle de la manera como debe de ser analizado el evento una vez que fue detectado.
- **Postcondiciones:** Se deberá de indicar cual es el estado o la resolución que espera obtener una vez que esta fue resuelta.

Tabla 41 - Load Side Voltage Detected With Disconnected Service

PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ	
<b>Número de evento:</b> 1	<b>Nombre del evento:</b> Load Side Voltage Detected With Disconnected Service
<b>Fecha de Elaboración:</b>	12/12/2022
<b>Descripción del Evento:</b>	Medidor con posible condición de ilícito o estado inseguro.

<b>Autor del análisis del evento:</b>	Kenneth Loría Hernández
<b>Condiciones asociadas</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Registro del consumo de energía disminuye.</li> <li>2. El medidor fue cortado y presentó una condición ilícita o de estado inseguro.</li> <li>3. No se puede acceder al relay del medidor para poder efectuar la conexión del servicio.</li> <li>4. Posible línea de alimentación alterna.</li> <li>5. Cliente conecto un generador o algún otro tipo de equipo en algún lugar del lado de la carga del medidor.</li> </ol>	
<b>Detección del evento</b>	
El evento es generado durante la recolección de datos del colector, el cual verifica el estado de este en terreno.	
<b>Análisis de la condición</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario debe de revisar el evento a nivel del sistema MDM.</li> <li>2. El usuario debe de revisar el histórico de consumo del cliente en los últimos 6 meses en el sistema comercial.</li> <li>3. El usuario debe de generar una inspección al servicio eléctrico instalado por una posible condición ilícita o de riesgo.</li> </ol>	
<b>Postcondiciones</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El servicio debe de ser normalizado a nivel del MDM una vez que sea atendido y corregida su situación.</li> <li>2. En caso de encontrarse una condición ilícita, se debe de ejecutar el cálculo y cobro al cliente por sumas dejada de facturar.</li> </ol>	

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 42 - Meter Removal

<b>PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ</b>	
<b>Número de evento:</b> 2	<b>Nombre del evento:</b> Meter Removal
<b>Fecha de Elaboración:</b>	12/12/2022
<b>Descripción del evento:</b>	Medidor fuera retirado de la base de instalación.
<b>Autor del análisis del evento:</b>	Kenneth Loría Hernández
<b>Condiciones asociadas</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El medidor pierde comunicación con el HES, por lo cual, no aporta lecturas desde la fecha de detección del evento.</li> <li>2. Cambio de medidor.</li> <li>3. Inspección al servicio eléctrico instalado por parte de la empresa.</li> <li>4. Solicitud del cliente para retiro de la infraestructura eléctrica.</li> </ol>	
<b>Detección del evento</b>	
El evento es generado durante la recolección de datos del colector, el mismo indica que su condición original fue altera o modificada.	
<b>Análisis de la condición</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario debe de revisar el evento a nivel del sistema MDM.</li> <li>2. El usuario procederá con el análisis de la fecha de detección del evento.</li> <li>3. El usuario deberá de validar que el cliente no presente trámites de atención por averías en el sistema comercial.</li> </ol>	

<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Si el cliente presenta un trámite de inspección por avería, deberá de ser validado y verificado que este concuerde con la fecha de detección del evento.</li> <li>5. Si el cliente no posee trámites, deberá de generársele una orden de inspección al servicio eléctrico instalado por posible manipulación.</li> </ol>
<b>Postcondiciones</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El evento debe de ser normalizado a nivel del MDM una vez que sea atendido y corregida su situación.</li> <li>2. En caso de encontrarse una condición la cual se valida que se rompió la seguridad puesta por CNFL a nivel del medidor (sello de seguridad y/o aro de seguridad) deberá de ser generada una orden y notificación al cliente.</li> </ol>

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 43 - Meter Replaced

<b>PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ</b>	
<b>Número de evento:</b> 3	<b>Nombre del evento:</b> Meter Replaced
<b>Fecha de Elaboración:</b>	12/12/2022
<b>Descripción del evento:</b>	Medidor fue reemplazado o colocado nuevamente en la base de instalación.
<b>Autor del análisis del evento:</b>	Kenneth Loría Hernández
<b>Precondiciones:</b>	Meter Removal.
<b>Condiciones Asociadas</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El medidor envía el evento una vez que este reporta comunicación con el colector.</li> <li>2. El cliente procedió con una alteración o modificación al medidor.</li> </ol>	

<b>Detección del evento</b>
El evento es generado durante la recolección de datos del colector, el mismo indica que se encuentra nuevamente instalado.
<b>Análisis de la condición</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario debe de revisar el evento a nivel del sistema MDM.</li> <li>2. El usuario procederá a analizar la fecha de detección del evento.</li> <li>3. El usuario deberá de validar que el cliente no presente trámites de atención por averías en el sistema comercial.</li> <li>4. Si el cliente presenta un trámite de inspección por avería, deberá de ser validado y verificado que este concuerde con la fecha de detección del evento.</li> <li>5. Si el cliente no posee trámites, deberá de generársele una orden de inspección al servicio eléctrico instalado por posible manipulación.</li> </ol>
<b>Postcondiciones</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El evento debe de ser normalizado a nivel del MDM una vez que sea atendido y corregida su situación.</li> <li>2. En caso de encontrarse una condición la cual se valida que se rompió la seguridad puesta por CNFL a nivel del medidor (sello de seguridad y/o aro de seguridad) deberá de ser generada una orden y notificación al cliente.</li> </ol>

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 44 - Meter Reports Load Side Voltage Detected With Disconnected Service

**PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE  
EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ**

<b>Número de evento:</b> 4	<b>Nombre del evento:</b> Meter Reports Load Side Voltage Detected With Disconnected Service
<b>Fecha de Elaboración:</b>	12/12/2022
<b>Descripción del evento:</b>	Medidor con posible condición de ilícito o estado inseguro detectado previamente.
<b>Autor del análisis del evento:</b>	Kenneth Loría Hernández
<b>Precondiciones:</b>	El cliente posee una condición previa asociada de Load Side Voltage Detected With Disconnected Service.
<b>Condiciones asociadas</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Registro del consumo de energía disminuye.</li> <li>2. No se puede acceder al relay del medidor para poder efectuar la desconexión o conexión del servicio.</li> <li>3. Posible línea de alimentación alterna.</li> <li>4. Cliente conecto un generador o algún otro tipo de equipo en algún lugar del lado de la carga del medidor.</li> </ol>	
<b>Detección del evento</b>	
El evento es generado durante la recolección de datos del colector, el cual verifica el estado de este en terreno. A diferencia del evento de Load Side Voltage Detected With Disconnected Service, este se genera cuando se ha presentado previamente este evento.	
<b>Análisis de la condición</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario debe de revisar el evento a nivel del sistema MDM.</li> <li>2. El usuario debe de revisar el histórico de consumo del cliente en los últimos 6 meses.</li> </ol>	

<ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario debe de generar una inspección al servicio eléctrico instalado por una posible condición ilícita o de riesgo.</li> <li>4. El usuario, en caso de detectar que es una condición recurrente, debe notificar a la oficina de seguridad, al Área Gestión de Perdidas de la Energía para su seguimiento y revisión.</li> </ol>
<b>Postcondiciones</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El servicio debe de ser normalizado a nivel del MDM una vez que sea atendido y corregida su situación.</li> <li>2. En caso de encontrarse una condición ilícita, se debe de ejecutar el cálculo y cobro al cliente por sumas dejada de facturar.</li> </ol>

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 45 - Multiple Tilt Tamper Detected

<b>PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ</b>	
<b>Número de evento: 5</b>	<b>Nombre del evento:</b> Multiple Tilt Tamper Detected
<b>Fecha de Elaboración:</b>	12/12/2022
<b>Descripción del evento:</b>	El medidor detecta que existió una inclinación para ser retirado o movido.
<b>Autor del análisis del evento:</b>	Kenneth Loría Hernández
<b>Condiciones asociadas</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El medidor fue manipulado.</li> <li>2. El medidor a la hora de ser retirado o removido fue inclinado.</li> <li>3. El medidor presenta itinerancias en la comunicación.</li> </ol>	



<ol style="list-style-type: none"> <li>4. El medidor representa con frecuencia eventos de restauración del fluido eléctrico.</li> <li>5. El registro de consumo de energía disminuye.</li> </ol>
<b>Detección del evento</b>
El evento es generado durante la recolección de datos del colector, el cual verifica el estado de este en terreno.
<b>Análisis de la condición.</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario debe de revisar el evento a nivel del sistema MDM.</li> <li>2. El usuario debe de validar la no existencia de trámites por averías por parte del cliente en el sistema comercial.</li> <li>3. El usuario debe de revisar el histórico de consumo del cliente en los últimos 6 meses.</li> <li>4. El usuario debe de generar una inspección al servicio eléctrico instalado por una posible condición ilícita o de riesgo.</li> </ol>
<b>Postcondiciones</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El servicio debe de ser normalizado a nivel del MDM una vez que sea atendido y corregida su situación.</li> <li>2. En caso de encontrarse una condición ilícita, se debe de ejecutar el cálculo y cobro al cliente por sumas dejada de facturar.</li> </ol>

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 46 - No Raw Load Side Voltage Detected With Connected Service

<b>PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ</b>	
<b>Número de evento:</b> 6	<b>Nombre del evento:</b> No Raw Load Side Voltage Detected With Connected Service

<b>Fecha de Elaboración:</b>	12/12/2022
<b>Descripción del evento:</b>	No se detecta voltaje del lado de la carga con el servicio conectado.
<b>Autor del análisis del evento:</b>	Kenneth Loría Hernández
<b>Condiciones asociadas</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El medidor posee un evento de categoría meter health que compromete el funcionamiento de este.</li> <li>2. El medidor presenta un error mecánico a nivel de relay.</li> </ol>	
<b>Detección del evento</b>	
El evento es generado durante la recolección de datos del colector, el cual verifica el estado de este en terreno.	
<b>Análisis de la condición</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario debe de revisar el evento a nivel del MDM.</li> <li>2. El usuario debe de revisar en el MDM si el evento se ha presentado con anterioridad.</li> <li>3. El usuario debe de generar una orden de cambio de medidor por evento de categoría fatal, el cual requiere cambio por fallo en su mecanismo.</li> </ol>	
<b>Postcondiciones</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El servicio debe de ser normalizado a nivel del MDM una vez que sea atendido y corregida su situación.</li> <li>2. Se deberá de actualizar la infraestructura a nivel del sistema comercial.</li> <li>3. Se deberá de enviar el medidor a LASIMEE para proceder con las revisiones técnicas del medidor.</li> </ol>	

4. En caso de que el mismo se encuentre en garantía, deberá de ser enviado a fabrica para su reemplazo.
---

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 47 - Raw Load Side Voltage Detected, With Disconnected Service

<b>PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ</b>	
<b>Número de evento:</b> 7	<b>Nombre del evento:</b> Raw Load Side Voltage Detected, With Disconnected Service
<b>Fecha de Elaboración:</b>	12/12/2022
<b>Descripción del evento:</b>	Detección de energía del lado de la carga con el servicio desconectado.
<b>Autor del análisis del evento:</b>	Kenneth Loría Hernández
<b>Condiciones Asociadas</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El medidor fue desconectado mediante un WS, HES o MDM por falta de pago.</li> <li>2. El medidor reporta presencia de energía mientras se encuentra desconectado.</li> </ol>	
<b>Detección del evento</b>	
El evento es generado durante la recolección de datos del colector, el cual verifica el estado de este en terreno.	
<b>Análisis de la condición</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario debe de revisar el evento a nivel del MDM.</li> <li>2. El usuario debe de validar en el sistema comercial si el cliente cuenta con suspensión del servicio por falta de pago.</li> <li>3. El usuario debe de generar una inspección al servicio.</li> </ol>	

<ol style="list-style-type: none"> <li>4. El técnico debe de revisar mediante los dispositivos electrónicos el estado del relay del medidor ejecutando una corta o reconexión.</li> <li>5. Si el medidor presenta fallas durante la ejecución de la prueba 4, debe de ser cambiado y enviado a laboratorio LASIMEE para su revisión.</li> </ol>
<b>Postcondiciones</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si aplica, el medidor debe de ser enviado a fábrica y reemplazado por garantía.</li> <li>2. Se debe de actualizar la infraestructura en el sistema comercial.</li> <li>3. Se debe de generar el reporte de lo encontrado en terreno.</li> </ol>

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 48 - Temperature Exceeded Alarm Set

<b>PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ</b>	
<b>Número de evento:</b> 8	<b>Nombre del evento:</b> Temperature Exceeded Alarm Set
<b>Fecha de Elaboración:</b>	12/12/2022
<b>Descripción del evento:</b>	Temperatura excede el umbral predeterminado en el sistema.
<b>Autor del análisis del evento:</b>	Kenneth Loría Hernández
<b>Condiciones Asociadas</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El cliente está ejecutando mejoras o labores en el lugar. (Ejemplo. Uso de máquina de soldadura)</li> <li>2. Falla y recalentamiento en la base de instalación del medidor.</li> <li>3. Sobrecargas de energía.</li> </ol>	

Detección del evento
El evento es generado durante la recolección de datos del colector, el cual verifica el estado de este en terreno.
Análisis de la condición
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario debe de validar en el sistema MDM el evento.</li> <li>2. El usuario debe de validar en el sistema MDM la periodicidad del evento.</li> <li>3. El usuario debe validar que el evento exceda el umbral determinado por los administradores del sistema.</li> <li>4. Si la alarma se presenta durante 3 días continuos se debe de generar una orden de inspección al servicio eléctrico instalado para su revisión en campo.</li> </ol>
Postcondiciones
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El servicio debe de ser normalizado a nivel del MDM una vez que sea atendido y corregida su situación.</li> <li>2. Se debe de hacer un seguimiento posterior a la corrección para validar el comportamiento del cliente.</li> </ol>

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 49 - Registered Memory Error

PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ	
<b>Número de evento:</b> 9	<b>Nombre del evento:</b> Registered Memory Error
<b>Fecha de Elaboración:</b>	12/12/2022
<b>Descripción del evento:</b>	El medidor presenta un error en memoria.

<b>Autor del análisis del evento:</b>	Kenneth Loría Hernández
<b>Condiciones Asociadas</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El medidor presenta en pantalla mensaje de error.</li> <li>2. El medidor no presenta datos en pantalla.</li> <li>3. El medidor en el HES o MDM presenta el mismo dato de consumo durante un periodo de días seguidos.</li> </ol>	
<b>Detección del Evento</b>	
El evento es generado durante la recolección de datos del colector, el cual verifica el estado de este en terreno.	
<b>Análisis de la condición</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario debe de validar en el sistema MDM el evento.</li> <li>2. El usuario debe de validar en el histórico de lecturas del cliente en el sistema comercial si el consumo es el mismo durante los meses anteriores o si es igual al mes anterior.</li> <li>3. El usuario debe de validar en el histórico de lecturas, si el lector notifico algún fallo visible en terreno a la hora de efectuar la toma de lecturas para su facturación.</li> <li>4. El usuario debe de generar un trámite de cambio de medidor por fallo en memoria de tipo categoría</li> </ol>	
<b>Postcondiciones</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se deberá de actualizar la infraestructura en el sistema comercial.</li> <li>2. Se deberá de actualizar la infraestructura en el sistema MDM.</li> <li>3. El laboratorio de medidores LASIMEE deberá de revisar el estado real del medidor.</li> <li>4. LASIMEE deberá de gestionar el cambio de medidor con fabrica por garantía, si este se encuentra aún en el periodo de cobertura.</li> </ol>	

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 50 - Low Battery Warning

<b>PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ</b>	
<b>Número de evento:</b> 10	<b>Nombre del evento:</b> Low Battery Warning
<b>Fecha de Elaboración:</b>	12/12/2022
<b>Descripción del evento:</b>	El medidor presente problemas o disminución en la capacidad de su batería.
<b>Autor del análisis del evento:</b>	Kenneth Loría Hernández
<b>Condiciones Asociadas</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La batería del medidor esta próxima a fallar.</li> <li>2. Condición se presenta únicamente en medidores de tipo A3.</li> <li>3. Presenta fallas en el almacenamiento de datos e interrupciones en la comunicación con el HES o MDM.</li> </ol>	
<b>Detección del evento</b>	
El evento es generado durante la recolección de datos del colector, el cual verifica el estado de este en terreno.	
<b>Análisis de la condición</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario debe de validar en el sistema MDM el evento.</li> <li>2. El usuario debe de generar el cambio de medidor.</li> <li>3. El técnico debe de reemplazar el medidor y trasladarlo a LASIMEE.</li> <li>4. LASIMEE se encarga de revisar y ejecutar el cambio de batería del medidor.</li> </ol>	
<b>Postcondiciones</b>	

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El estado del medidor debe de ser revisado posterior al cambio de la batería en LASIMEE.</li> <li>2. Se deberá de actualizar la infraestructura del medidor en el sistema comercial</li> </ol>
--

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 51 - Phase A Low Potential

<b>PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ</b>	
<b>Número de evento:</b> 11	<b>Nombre del evento:</b> Phase A Low Potential
<b>Fecha de Elaboración:</b>	12/12/2022
<b>Descripción del evento:</b>	El medidor detecta que se encuentra en una de sus fases (A) bajas.
<b>Autor del análisis del evento:</b>	Kenneth Loría Hernández
<b>Condiciones Asociadas</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falla en la base de la instalación eléctrica.</li> <li>2. Posible falta de suministro en una de sus líneas/fases (A).</li> </ol>	
<b>Detección del evento</b>	
El evento es generado durante la recolección de datos del colector, el cual verifica el estado de este en terreno. Una vez que el medidor realiza su revisión del estado, este detecta que en alguna de sus fases es cero o con valor negativo.	
<b>Análisis de la condición</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario deberá de validar el estado de comunicación del dispositivo en el sistema MDM.</li> <li>2. El usuario deberá de validar si la alarma se ha presentado con anterioridad.</li> </ol>	



3. El usuario deberá de generar una orden de inspección al servicio eléctrico instalado para una revisión indicando que el medidor presenta fallas en una de sus fases.
<b>Postcondiciones</b>
1. Se deberá de actualizar la infraestructura en el sistema comercial.
2. El técnico deberá de realizar el reporte de inspección al servicio eléctrico instalado.
3. El usuario deberá de normalizar el evento en el sistema MDM y brindarle seguimiento posterior a su atención.

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 52 - Phase C Low Potential

<b>PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ</b>	
<b>Número de evento:</b> 12	<b>Nombre del evento:</b> Phase C Low Potential
<b>Fecha de Elaboración:</b>	12/12/2022
<b>Descripción del evento:</b>	El medidor detecta que se encuentra en una de sus fases (C)bajas.
<b>Autor del análisis del evento:</b>	Kenneth Loría Hernández
<b>Condiciones Asociadas</b>	
1. Falla en la base de la instalación eléctrica. 2. Posible falta de suministro en una de sus líneas (C).	
<b>Detección del evento</b>	
El evento es generado durante la recolección de datos del colector, el cual verifica el estado de este en terreno. Una vez que el medidor realiza su revisión del estado, este detecta que en alguna de sus fases es cero o con valor negativo.	

Análisis de la condición
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario deberá de validar el estado de comunicación del dispositivo en el sistema MDM.</li> <li>2. El usuario deberá de validar si la alarma se ha presentado con anterioridad.</li> <li>3. El usuario deberá de generar una orden de inspección al servicio eléctrico instalado para una revisión indicando que el medidor presenta fallas en una de sus fases.</li> </ol>
Postcondiciones
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se deberá de actualizar la infraestructura en el sistema comercial.</li> <li>2. El técnico deberá de realizar el reporte de inspección al servicio eléctrico instalado.</li> <li>3. El usuario deberá de normalizar el evento en el sistema MDM y brindarle seguimiento posterior a su atención.</li> </ol>

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 53 - DC Current Detected

PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS DE MEDICIÓN INTELIGENTE EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, SAN JOSÉ	
<b>Número de evento:</b> 13	<b>Nombre del evento:</b> DC Current Detected
<b>Fecha de Elaboración:</b>	12/12/2022
<b>Descripción del evento:</b>	El cliente cuenta con una conexión directa de energía hacia su lugar.
<b>Autor del análisis del evento:</b>	Kenneth Loría Hernández
Condiciones Asociadas	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El consumo del cliente está por debajo del promedio.</li> <li>2. El consumo del cliente disminuyó en relación con meses anteriores.</li> </ol>	

3. Cliente con inspecciones previas por hurto de energía.
<b>Detección del evento</b>
El evento es generado durante la recolección de datos del colector, el cual verifica el estado de este en terreno. También es detectado cuando se realiza una desconexión al cliente y el medidor detecta que antes de su conexión existe una línea alterna que alimenta el lugar.
<b>Análisis de la condición</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario debe de revisar el evento a nivel del sistema MDM.</li> <li>2. El usuario debe de revisar el histórico de consumo del cliente en los últimos 6 meses en el sistema comercial.</li> <li>3. El usuario debe de generar una inspección al servicio eléctrico instalado por una posible condición ilícita o de riesgo.</li> </ol>
<b>Postcondiciones</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El servicio debe de ser normalizado a nivel del MDM una vez que sea atendido y corregida su situación.</li> <li>2. En caso de encontrarse una condición ilícita, se debe de ejecutar el cálculo y cobro al cliente por sumas dejada de facturar.</li> </ol>

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

### **5.10 Implementación de la Propuesta de Gestión de Eventos**

La implementación de la propuesta de gestión de eventos debe de ser considerado critico dentro de la empresa, dado que dentro del marco de ITIL y Cobit, así como de la ISO 17359:2018, se hace énfasis en darle atención, mantenimiento y seguimiento a los diversos dispositivos que hayan sido identificados.

Mediante estos tres pilares, debemos de entender que la optimización de los recursos también dependerá de la prontitud en la atención de los eventos que puedan ser aportados por el sistema HES y MDM para que los usuarios logren efectuar el análisis del estado de estos. Para llevar a cabo la propuesta se debe dar mediante el uso de tres etapas definidas para garantizar que previo a su puesta en producción se cumpla con las necesidades de la empresa.

### **5.10.1 Etapa 1: Capacitación al Personal – Tecnología AMI**

Previo a la puesta en producción de la implementación de la propuesta de gestión de eventos, es importante generar capacitaciones al personal de la empresa. Estas capacitaciones deben de brindarse a dos grupos específicos de la población, área técnica y área comercial.

A continuación, se detallarán los diversos tipos de capacitaciones que se deben de brindar a los funcionarios para la atención de eventos.

#### **5.10.1.1 Infraestructura AMI**

Se deberá de brindar a los empleados capacitaciones básicas las cuales permitan conocer las generalidades de la infraestructura AMI. Esto permitirá que tanto los usuarios del área técnica como del área comercial conozcan la manera de operación del sistema, así como los posibles errores que pueden generar problemas de comunicación por las condiciones de instalación del servicio eléctrico.

#### **5.10.1.2 Tipos de Medidores AMI en la CNFL**

Se deberá de brindar a los empleados capacitación básica sobre los diversos tipos de medidores AMI que posee la empresa, así como las generalidades que estos poseen. El poder brindar esta capacitación facilitará la identificación de los medidores que deben de ser atendidos.

Dado que la tecnología es cambiante, los diversos modelos de medidores poseen características que los diferencian uno de otros, sin embargo, a pesar de que los eventos presentados son iguales en todos los medidores, existirán condiciones que solo ciertos medidores posean. Un ejemplo es un medidor R2S y R2SD, donde el último cuenta con capacidad de desconexión y conexión remota, mientras que el primero solo sirve para medición remota inteligente.

#### **5.10.1.3 Medios de Comunicación**

Los medios de comunicación son los encargados de facilitar la comunicación entre el colector hacia el HES/MDM y por último al usuario final. Para poder garantizar que la información sea recopilada y almacenada en los sistemas se depende de una comunicación exitosa entre ellos.

El entendimiento de los diversos medios de comunicación facilitará que, si un colector pierde comunicación con el medio, pueda generarse una inspección por avería, por lo cual, el área técnica se verá involucrado en la revisión de este y a su vez, la revisión del colector en caso de que esté presente un error asociado para su correcto funcionamiento.

#### **5.10.1.4 Atención de eventos**

Los eventos generados por el HES comprenden errores de comunicación, seguridad, alteraciones al dispositivo hasta actualizaciones de hora por sincronización con la red. La atención de eventos debe darse acorde a la criticidad que estos presenten, por ejemplo: Un error de comunicación en el medidor tiene menor impacto que un medidor con un evento de Registered Memory Error, ya que este último es una falla en la memoria del medidor que imposibilita seguir almacenando información del consumo del cliente, donde en algunos casos cuando se hace su revisión en terreno la pantalla se encuentra en blanco.

Es por ello por lo que las capacitaciones de atención de eventos deben de implementarse en ambas áreas, debido a que si se aplica solo al área comercial estos podrán entender la criticidad de atención, sin embargo, en área técnica no entenderá la criticidad de estos generando atrasos en la atención de las inspecciones al servicio eléctrico instalado.

#### **5.10.1.5 Atención de medidores en terreno mediante el uso de dispositivos electrónicos**

El personal del área técnica se le debe de brindar capacitación en el uso de dispositivos electrónicos como handheld que facilitan la revisión de medidores en terreno ante una eventual falla. Estos dispositivos permiten al usuario poder interactuar de manera directa con el medidor para validar si presenta alguna falla que no fuese identificada o notificada al HES.

Cabe destacar que los dispositivos handheld cuentan con funciones como desconexión y conexión remota mediante RF, pruebas de ping, pruebas de continuidad de comunicación entre dispositivos, toma de lecturas vía RF, actualización de dispositivos vía RF entre otras funciones.

#### **5.10.1.6 Generación de trámites de eventos.**

Los empleados del sistema comercial deben de recibir capacitaciones sobre la generación de trámites de eventos, debido a que estos deben de ser categorizados de manera específica y oportuna, brindando la información adicional que pueda ser recuperada durante el análisis para su posterior atención por parte del área técnica.

La generación del trámite va a depender del análisis que se haya realizado previamente, debido a que se debe de identificar, clasificar, revisar, descartar y generar los trámites de eventos que así lo requieran para su atención.

### 5.10.2 Etapa 2: Identificación de Eventos

Mencionado en el punto 5.5.2 Gestión de eventos, del capítulo V, se debe de tener identificados los eventos que se van a generar, a nivel del sistema MDM y HES, estos poseen valores definidos para su identificación, los cuales se mantienen una vez que son descargados para su análisis.

- **Nombre del evento:** Descripción del nombre del evento precedido del sistema HES o MDM.
- **Fecha del evento:** Indicador de la fecha y hora de generación del evento.
- **Categoría del evento:** Representa el grupo al cual se encuentra asociado el evento.
- **Severidad del evento:** Indicador del estado del evento acorde a su gravedad.
- **Código Secuencial:** Número de secuencia asignado por el HES para la identificación del evento.

Los usuarios deberán de estar monitoreando e identificando los eventos generados por el sistema en un plazo de un día; cuando los eventos son generados el viernes, deberán de ser atendidos en su próximo día hábil laboral.

La oportuna atención de los eventos no solo significará una disminución en el impacto económico por estimación de servicio eléctricos, si no que estos también ayudan a que la red AMI se encuentre en óptimas condiciones de operación, garantizando su funcionamiento en el momento que se requiera para hacer uso de ella.

### 5.10.3 Etapa 3: Análisis de Datos y Gestión de Trámites

A lo largo de esta investigación hemos hablado de que los datos se han convertido en el activo más importante de las organizaciones hoy en día, pero para que este tenga un valor real,

deberá de darse un análisis correcto de los datos procedentes del HES. Los eventos a pesar de que fueron identificados y revisados también requieren de otros procesos subsecuentes para determinar si se debe o no atender.

Como se menciona también el punto 5.5.2.1 Atención de eventos, capítulo V, un análisis se considera un tipo de estudio que nos permite saber y conocer sobre algo en específico para poder obtener conclusiones; la realización de los análisis también permite al sujeto comprender de una mejor manera el contenido o cualquier concepto clave sustancial para desarrollar un proceso. En el caso de los eventos estos análisis deberán de comprender una estructura inicial que conlleva la siguiente estructura.

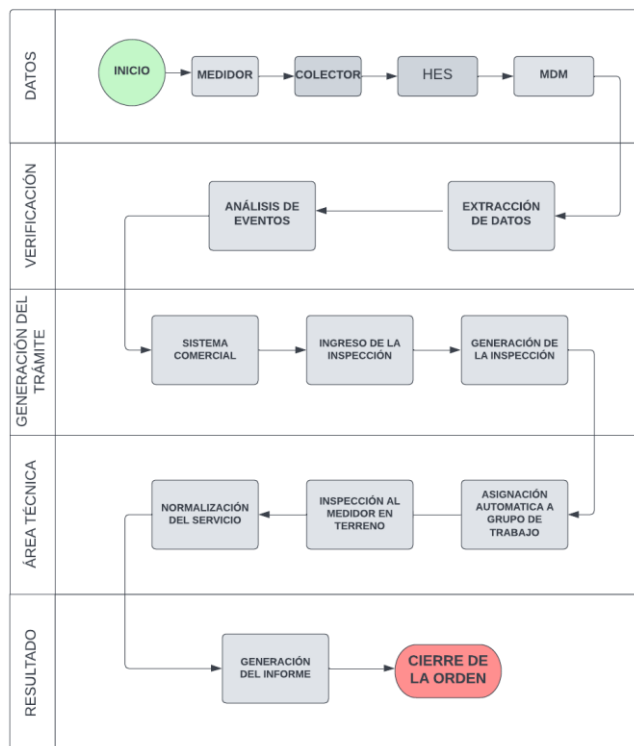
- Extracción de los datos.
- Análisis de los eventos generados.
- Identificación del evento.
- Revisión del evento en el sistema MDM.
- Revisión de los históricos de trámites del cliente.
- Revisión del histórico de consumo del cliente.
- Generación de la orden de inspección.

### **5.11 Plan de Puesta en Producción**

El desarrollo de la puesta en producción dependerá directamente de haberse ejecutado las tres etapas mencionadas en el punto 5.6, Implementación de la Propuesta de Gestión de eventos del capítulo V. Para comprender la manera como se debe de ejecutar la puesta en producción de la propuesta, a continuación, en la figura 38 - Diagrama de flujo de eventos, se mostrará el flujo de trabajo que lleva el evento desde su inicio hasta la conclusión de este.



Figura 38 - Diagrama de flujo de eventos



Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

La figura 38 - Diagrama de flujo de eventos, nos facilita el entendimiento del proceso que se llevará a cabo desde momento que el evento es generado por el medidor, hasta que la orden de trabajo es finalizada por el equipo del área técnica. A continuación, se detallarán las etapas del proceso que debe de seguirse para la atención de los eventos reportados.

### 5.11.1 Datos

El flujo inicia una vez que el medidor mantiene en memoria alguna situación atípica a su condición original, la cual es tomada por el colector, el colector mantendrá en memoria la información precedida del medidor hasta que un calendario extraiga la información que se encuentre en este.

Una vez que se ejecuta la recopilación de datos por medio de los calendarios establecidos en el sistema HES, este generará la información en formato XML, el cual será consumido tanto por el HES como el MDM.

### 5.11.2 Verificación

Durante la etapa de verificación el usuario debe de acceder al sistema comercial para generar la extracción de datos que este requiera, los mismos pueden estar agrupados por todos los eventos o solamente por un tipo de evento específico. Una vez que los datos son obtenidos, se procederá a efectuar el análisis de estos.

El análisis de datos debe consistir en la manera como la información será tratada así, como la cantidad de veces que pudo haberse reportado el evento durante el día. Como se menciona previamente los eventos poseen categorías que nos indican la criticidad de este, por lo tanto, existirán casos donde una categorización no es suficiente para determinar si la condición que muestra en el evento es de prioridad o no.

El tratamiento de los eventos durante su análisis también debe de ser efectuados mediante una revisión en paralelo con el histórico del cliente o de las solicitudes por averías que este pueda presentar como activas y sin atención.

### 5.11.3 Generación del Trámite

Una vez generado los análisis correspondientes, el usuario deberá de generar el trámite de inspección al servicio eléctrico instalado. Dentro del trámite este debe de indicar que la atención es directamente a un servicio AMI y dentro de las observaciones se deberá de detallar lo siguiente.

- **Tipo de evento:** Se indicará en idioma español el tipo de evento detectado.
- **Fecha de detección:** Se deberá de indicar la fecha que el medidor presentó el evento.

- **Condición encontrada:** Descripción breve de la situación encontrada posterior al análisis.

En la tabla 54 y tabla 55 – Ejemplo de Orden de Inspección al Servicio Eléctrico Instalado, se brindará un ejemplo de la manera como debe de ser agrega la información por parte del usuario.

Tabla 54 - Ejemplo de Orden de Inspección al Servicio Eléctrico Instalado #1

Ejemplo de Orden de Inspección al Servicio Eléctrico Instalado.	
<b>Cliente:</b>	789456
<b>Trámite Número:</b>	1234
<b>Usuario:</b>	Kloria
<b>Tipo de Trámite:</b>	Inspección al Servicio Eléctrico Instalado / Cambio de Medidor
<b>Observación:</b>	Evento de Error de Memoria en el Medidor. Fecha detección: 1/12/2022 10:30 am. Medidor presenta error en memoria, se requiere cambio de medidor y envío a LASIMEE para revisión.

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 55 - Ejemplo de Orden de Inspección al Servicio Eléctrico Instalado #2

Ejemplo de Orden de Inspección al Servicio Eléctrico Instalado.	
<b>Cliente:</b>	4569
<b>Trámite Número:</b>	1235
<b>Usuario:</b>	Kloria
<b>Tipo de Trámite:</b>	Inspección al Servicio Eléctrico Instalado
<b>Observación:</b>	Evento de incremento de temperatura. Fecha detección: 1/12/2022 07:43 am. Medidor presenta evento de registro de temperatura mayor a 65° durante periodos continuos. Se requiere revisión del medidor y estado de la instalación.

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

#### 5.11.4 Área Técnica

Cuando el trámite es creado por usuario del área comercial, el trámite entra en el workflow de la agenda de la sucursal a la cual corresponde su atención. Esta posteriormente es reasignada a una cuadrilla de trabajo para que proceda con la visita técnica y efectúe las revisiones correspondientes según lo indicado por el usuario.

Por ejemplo, si el evento del medidor es por problemas de comunicación, el técnico deberá de hacer uso de los dispositivos electrónicos disponibles, para determinar el estado o condición que afecta el correcto uso de este.

### 5.11.5 Resultado

Una vez que el área técnica finalizó con la inspección, el técnico deberá de ingresar en su Tablet, el número de trámite con el cual procederá a ingresar las observaciones y finalizar con el cierre de la inspección.

A continuación, en la tabla 56 y tabla 57 - Ejemplo de Cierre de Orden de Inspección al Servicio Eléctrico Instalado, se brindará un ejemplo de llenado de cierre de la información por parte del área técnica.

Tabla 56 - Ejemplo de Cierre de Orden de Inspección al Servicio Eléctrico Instalado. #1

<b>Ejemplo de Cierre de Orden de Inspección al Servicio Eléctrico Instalado.</b>	
<b>Cliente:</b>	789456
<b>Trámite Número:</b>	1234
<b>Usuario:</b>	rrodrig
<b>Tipo de Trámite:</b>	Inspección al Servicio Eléctrico Instalado / Cambio de Medidor
<b>Observación:</b>	Se procede con revisión en la instalación del medidor: ok Medidor presenta problemas en display, pantalla en blanco. Se procede con el cambio de medidor. Medidor instalado: 1389456 Lectura inicial: 0 Fecha instalación 14/12/2022

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Tabla 57 - Ejemplo de Cierre de Orden de Inspección al Servicio Eléctrico Instalado #2.

<b>Ejemplo de Cierre de Orden de Inspección al Servicio Eléctrico Instalado.</b>	
<b>Cliente:</b>	547820
<b>Trámite Número:</b>	1238
<b>Usuario:</b>	rrodrig
<b>Tipo de Trámite:</b>	Inspección al Servicio Eléctrico Instalado
<b>Observación:</b>	Medidor con problemas de comunicación. Se procede con la revisión en la instalación del medidor: ok. No se detectan fallas en muelas, acometida. Cables ok.

	<p>Se actualiza configuración del medidor mediante HH a la versión 7.4.  Pendiente de revisión en el HES restablecimiento de comunicación.  Fecha revisión: 14/12/2022</p>
--	--

Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

Al finalizar la inspección al servicio eléctrico, el técnico deberá proceder con el cierre de este completando los datos como se menciona en los ejemplos anteriores.

## **5.12 Seguimiento posterior a la puesta en producción**

Finalizada la implementación y la puesta en producción de la propuesta para la gestión de medidores inteligentes en la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, se deberá de realizar seguimientos que permitan darles trazabilidad a las acciones implementadas por la empresa. Como se presenta en la instalación de softwares, o de servidores, por ejemplo, se deberá de garantizar que se cumplan las revisiones expuestas en este documento.

Parte del seguimiento que se deberá de realizar posterior a la puesta en producción de la propuesta, se brindaran tres procesos claves para garantizar el éxito de la propuesta.

### **5.12.1 Mantenimiento Del Sistema**

En la actualidad los sistemas informáticos son vulnerables ante cualquier ataque externo, el mantenimiento preventivo se considera el principal factor para alargar la vida de los equipos eliminando o mitigando cualquier tipo de fallo que se hubiese podido presentar durante sus usos.

La empresa deberá de garantizar que la operación de sus servidores, así como de la infraestructura que se encuentre siendo utilizada en terreno cuente con los requisitos de operación brindados por el proveedor.

### 5.12.2 Mejora Continua Del Proceso

La mejora continua del proceso va asociado al mantenimiento del sistema, dado que, si el sistema se encuentra en óptimas condiciones, se podrá confiar en la información que es suministrada por el HES o MDM. La mejora continua también abarca conceptos como la forma de operación de las personas una vez que se empiezan a presentar nuevos eventos o nuevas formas de análisis de los eventos antes, durante y después de su detección.

Basado en los lineamientos de mejora continua del proceso de acuerdo con ITIL V4, la empresa deberá de llevar a cabo los siguientes pasos para el éxito continuo de la propuesta.

Tabla 58 - Mejora Continua del proceso ITIL v4



Fuente. Elaboración propia. (Loría, Kenneth. 2022)

- **Identificar:** Posterior a la implementación y puesta en producción de la propuesta inicial la empresa deberá de hacer una nueva identificación de los eventos que posee el sistema, verificando si en la actualidad los eventos que se están revisando cumplen con las necesidades o si se deben de atender nuevas.
- **Definir:** Al efectuar la puesta en producción también se debe definir mediante el uso de métricas si los resultados obtenidos durante esta implementación son los esperados, siendo

indicadores cuantificables que permitan medir y parametrizar la situación real de la empresa.

- **Reunir:** Los eventos obtenidos mediante el proceso de identificación deben de ser el analizados y revisados. Esto permitirá a la empresa buscar soluciones reales ante las necesidades y problemas que este teniendo, buscando una mejora continua y oportunidad de cambio en la ejecución de estas.
- **Procesar:** Los eventos deben de ser categorizados nuevamente según la criticidad que posean, así como la frecuencia con la que se está presentando y el impacto que está teniendo en la operación de la empresa. El procesamiento de los nuevos datos permitirá diseñar e implementar una nueva estrategia en la atención de los eventos.
- **Analizar:** El análisis de los resultados obtenidos es primordial en la mejora continua, debido a que se debe de dar trazabilidad a las métricas obtenidas para poder detectar si los errores son corregidos, o la frecuencia con los que estos pueden estar ocurriendo.
- **Transformar:** Una vez que la empresa ha logrado identificar, definir, reunir, procesar y analizar los datos obtenidos, se debe de hacer una transformación que ayude a simplificar los procesos de atención de eventos. Como se menciona en capítulo V, existirán eventos que no requieren atención debido a que puede ser, por ejemplo, un error de comunicación que es resuelto en minutos debido a que podría existir una obstrucción en el servicio RF. La transformación también con lleva a mejorar los procesos tanto del área comercial como los del área técnica, en caso de que así se requiera.
- **Implementar:** Por último, finalizadas las seis etapas previas, la empresa deberá de implementar las soluciones encontradas mediante la mejora continua del proceso, actuando en base al diagnóstico realizado y las soluciones identificadas.

### **5.12.3 Capacitación Continua del Personal**

La capacitación al personal radica de una necesidad de las organizaciones en cumplir con los estándares de brindar formación a sus empleados. Sin embargo, también se debe de realizar capacitaciones continuas al personal para fomentar no solo el aprendizaje, si no también, mejoras en la planeación y lograr los objetivos de la empresa.

Las capacitaciones tienen que seguir enfocadas en actualización de tecnología AMI, análisis de datos y gestión de mantenibilidad de los dispositivos, esto permitirá que:

- Se minimice la rotación de personal.
- Motivar al personal sobre las nuevas tendencias del mercado.
- Disminuir la dependencia de personal específico para realizar las labores.
- Resolver problemas actuales o nuevos.

Cuando las capacitaciones son realizadas mediante enfoques específicos, permitirá también buscar soluciones a mediano o largo plazo, ya que las personas que cuenten con mayor experiencia podrán ayudar a los demás empleados a entender las situaciones actuales.

### **5.13 Tiempo de Desarrollo**

Para poder definir el tiempo de desarrollo de la implementación y puesta en producción de la propuesta para la gestión de eventos de medidores inteligentes, debemos de hacer un análisis de las condiciones actuales que posee la empresa. En la actualidad la empresa, cuenta con el personal para poder ser capacitado y entrenado para atender los diversos eventos que generen los sistemas, así como personal en el área técnica que permita facilitar la atención de estos.

El tiempo de desarrollo para su implementación será de un total de 2 meses, los cuales estarán contempladas las etapas de:



- Capacitación al personal.
- Identificación de eventos.
- Análisis de datos y Gestión de Trámites.

Por lo tanto, es importante mencionar que este estará directamente definido por la Gerencia General de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, debido a que existen otros proyectos que requieren atención.

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1 Conclusiones

Una parte de la transformación digital que exige la cuarta revolución industrial está conformada por áreas de la información donde figuran tecnologías tales como: cadena de bloques, inteligencia artificial, internet de las cosas, tecnologías de impresión 3D y sistemas de realidad virtual y realidad aumentada. En el Grupo ICE y en particular en la CNFL, la innovación e implementación de soluciones que se adapten a la realidad de las tendencias tecnológicas aportan un enorme valor a los procesos que se llevan a cabo para poder ofrecer servicios con alta eficiencia y satisfacción para los clientes.

Por lo anterior, la Gerencia General, la Dirección de Comercialización y la Unidad Técnica de Operaciones, han evidenciado el interés y han brindado el apoyo para facilitar información relevante que permita la mejora continua de los procesos actuales, haciendo uso de las herramientas y diversas tecnologías de información con las que cuenta la empresa. A su vez, la implementación de la propuesta también aporta una serie de beneficios tanto directos como indirectos, cumpliendo con las viabilidades técnicas, operativas y legales a las cuales la empresa se ve sometida. Bajo dichas circunstancias se logró desarrollar una propuesta viable acorde a las necesidades empresariales en cumplimiento de un uso de los datos provenientes de los sistemas AMI y un uso correcto de los recursos tecnológicos que se acoplan al cuidado de las finanzas y la imagen de la institución.

Por lo tanto, gracias al apoyo de los funcionarios de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz que estuvieron involucrados en este proceso, se logra desarrollar una propuesta para la gestión de eventos de medición inteligente, basado en la aplicación de la ISO/IEC 17359:2018, en conjunto de ITIL v4 y Cobit 5 cumpliendo con una toma de decisiones oportunas mediante la aplicación de

técnicas de análisis de la información, y realizando una correcta ejecución de los objetivos planteados en esta propuesta.

1. Se logró realizar un diagnóstico de la red de infraestructura de medición avanzada AMI, con lo cual se logra verificar e identificar que la propuesta para la gestión de eventos cuenta con la infraestructura requerida para llevarse a cabo.
2. Se analizó la arquitectura necesaria para la implementación de una red de infraestructura AMI. Las cuales permitieron identificar la existencia de retos y problemáticas actuales que posee la empresa para lograr la operación de la red AMI.
3. Se solicitaron las autorizaciones respectivas por parte de todos los interesados en la propuesta planteada, la cual incluye a la Dirección de Comercialización y Gerencia General, validado con los jefes de unidad, técnicos y gerencia mediante encuestas y entrevistas.
4. Se realizó un análisis de los procesos que se deben de cumplir para poder efectuar un análisis de los eventos generados por el sistema HES, el cual comprende la manera como se deben de ser identificados y tratados acordes a la criticidad y categorización que estos posean.
5. Se identifico los procesos necesarios que deben de realizar los usuarios para poder determinar que los eventos generados presenten condiciones las cuales son distintas a las originales, brindado soluciones y revisiones a los datos encontrados en los sistemas HES y el sistema comercial.
6. Se desarrollo una propuesta la cual permita a la empresa establecer una estandarización en los procesos de gestión de eventos permitiendo a los usuarios tener un escenario claro de los estados que estos presentan, cual es el análisis correcto del evento y la

manera como se debe de proceder para garantizar una optimización de los recursos de la empresa.

Ahora bien, la propuesta para la gestión de eventos tiene la posibilidad de crecer no solo en cuanto a la cantidad de eventos que deban de ser atendidos, si no, que se puede extender a otras áreas de la empresa como el Área de Control de Pérdidas de la Energía, para hacer un análisis del uso eficiente del recurso eléctrico en zonas donde existen altas incidencias en la manipulación de dispositivos.

Todos los procesos que se logren identificar una vez que se encuentre en operación la propuesta, también facilitara que los empleados mejoren los procesos existentes durante la gestión de los trámites y de averías, así como mejorar los índices de gestión empresarial al disminuir la incidencia de errores humanos por falta de capacitación en temas de tecnología AMI, lo cual, trae consigo una disminución en los tiempo de atención, ahorro de dineros para la empresa e incremento económico mediante la gestión de cobro por utilización correcta de las herramientas de la empresa. En el apartado de recomendaciones, se mencionan algunas posibles mejoras.

Como se mencionó anteriormente, la nueva era industrial exige cambios de transformación digital que deben ser analizados con cuidado para lograr ofrecer más y mejores servicios a los clientes. En lo personal, esta situación me obliga como profesional a seguir investigando y aprendiendo sobre las nuevas tendencias en informática y telecomunicaciones con el fin de poder aportar soluciones innovadoras a la empresa y a la sociedad.

## 6.2 Recomendaciones

Como toda propuesta, esta cuenta con la capacidad de crecer y adaptarse a las nuevas necesidades de la empresa, así como mejorar y simplificar los procesos actuales de gestión. Es por esto, que se plantean una serie de mejoras que se podrían implementar en la propuesta.

1. Se recomienda llevar a cabo la implementación de esta propuesta con el fin de facilitar las labores de identificación y gestión de eventos precedidos del sistema HES y MDM, brindando una solución a las problemáticas expuestas durante el desarrollo de esta investigación.
2. Se recomienda efectuar capacitaciones trimestrales, la cual permitirá a los usuarios de la empresa poder unificar criterios e identificar la existencia de nuevos eventos que requieren atención.
3. Se recomienda que las soluciones empresariales como el EDW, consuman los eventos que se encuentran en los archivos XML, esto permitirá tener un histórico de los eventos generados por el sistema debido a que como se indicó en la investigación, los sistemas HES y MDM no cuentan con una base de datos embebida.
4. Se recomienda hacer un seguimiento a la propuesta de gestión de eventos de manera periódica para garantizar que la información que se está utilizando para el análisis se encuentre actualizada y cumpla con los lineamientos y objetivos de la empresa garantizando la continuidad del servicio, así como la optimización de los recursos.
5. Se recomienda realizar una mejora continua a los procesos de la empresa como se plantea en la propuesta, ya que así se logrará evidenciar nuevas necesidades que se puedan suplir durante este proceso.

6. Se recomienda realizar las gestiones de mantenimiento para el sistema comercial y sistema MDM, dado que de esta manera se podrá identificar y darle trazabilidad a la ejecución de los trámites que son atendidos.
7. Se recomienda la definición de una cuadrilla del área técnica por cada sucursal, los cuales se encargarán de efectuar las inspecciones generadas por el área comercial, esto permitirá que exista una pronta atención a los servicios y no se tengan que dejar de hacer otras funciones diarias para poder proceder con la atención de los trámites AMI.

Como se mencionó anteriormente, la cuarta revolución industrial ha hecho surgir varias tecnologías en el ámbito de la informática. Aunado a ello, hay tecnologías que se pueden acoplar al ecosistema de tecnologías de información como lo son Business Intelligence (Inteligencia de negocios), Internet Of Things (Internet de las cosas), Machine Learning (Aprendizaje automático), Blockchain (Cadena de bloques) y los sistemas de Inteligencia Artificial. Entonces, por ejemplo, se podrían ejecutar tareas como análisis de datos y tendencias mediante Business Intelligence, monitoreo de sensores y medidores mediante Internet of Things y Machine Learning, donde un proceso automatizado robóticamente podría vigilar varios sistemas y provocar la ejecución de una tarea cuando se produce un evento en especial, lo que deja registros y notificaciones hacia los usuarios y gestiona procesos financieros de compensación a los clientes en caso de ser requerido, esto al utilizar una tecnología segura como lo es Blockchain. Todo lo anterior, bajo un modelo de integración informática empresarial que permita gestionar de forma inteligente y segura las operaciones de la empresa, con lo que logra un acercamiento significativo al concepto de Ciudades Inteligentes para las empresas de servicios públicos.

**CAPÍTULO VII: APÉNDICE Y ANEXOS**



## **7.1 Apéndice**

### **7.1.1 Apéndice 1 – Guía de Observación**

- ¿Cómo acceden los usuarios al sistema?
- ¿De dónde se toman los datos para la generación del trámite?
- ¿Cómo acceden los usuarios a generar los trámites?
- ¿Cuál es el proceso para la realización de los trámites?
- ¿Cuál es el flujo de trabajo posterior a la realización de los trámites?

### **7.1.2 Apéndice 2 – Guía de Entrevista**

- ¿Cuáles fueron los retos de la implementación de la infraestructura AMI en CNFL?
- ¿Cuáles son los principales retos de la instalación de medidores en CNFL?
- ¿Cuáles son los principales retos que ha enfrentado CNFL durante la puesta en producción de la red AMI?
- ¿Cuál es modelo de operación de los sistemas actuales para medición inteligente en la CNFL?
- ¿Cuáles son las principales problemáticas que se atienden con los medidores inteligentes AMI?
- ¿Cuáles son las vulnerabilidades identificadas por la empresa en los medidores AMI?
- ¿Qué tipos de usuarios deben de hacer uso del sistema HES o MDM?
- ¿Qué beneficios se esperan obtener con la implementación de la propuesta?

### **7.1.3 Apéndice 3 – Entrevista por Google Forms**

- ¿El personal del área comercial de las sucursales ha recibido capacitaciones de tecnología e infraestructura AMI?
- ¿Cómo califica al personal del área comercial sobre tecnología AMI?

- ¿Existe personal capacitado para la gestión de eventos en las sucursales?
- ¿Existe personal dedicado para efectuar análisis de datos?
- ¿Con que frecuencia se efectúan las revisiones de eventos generados por el sistema AMI?
- ¿Los eventos generados por los medidores AMI son atendidos acorde a su categorización?
- ¿Se tiene conocimiento del impacto de la atención de los eventos?
- ¿Con qué prontitud se generan los trámites de inspección de los servicios eléctricos?
- ¿Los trámites de atención al cliente se ejecutan en un plazo de?
- ¿Cómo califica el conocimiento del personal técnico sobre la infraestructura AMI?
- ¿Cómo califica el dominio tecnológico del área técnica?
- ¿El personal técnico conoce a detalle que significan los eventos generados por los medidores?
- ¿Se efectúan pruebas en la base de instalación del medidor eléctrico?
- Cuando se realizan inspecciones a los servicios eléctricos, ¿De qué manera se ejecutan las pruebas de funcionamiento de los componentes del medidor en terreno?
- ¿Se verifica el paso de corriente eléctrica hacía el medidor eléctrico?
- ¿Se verifica el funcionamiento del display del medidor mediante la revisión de las lecturas en este?
- ¿Considera que con un plan de gestión de eventos se pueden mejorar los procesos de atención de averías?

## **7.2 Anexos**

En esta sección se procederá a adjuntar los resultados obtenidos durante la realización de este proyecto, evidenciando el origen de los resultados obtenidos, así como información relevante para llevarlo a cabo.

### 7.2.1 Anexo 1: Resultados Encuestas

Cuestionario para el personal de Compañía Nacional de Fuerza y Luz S.A.

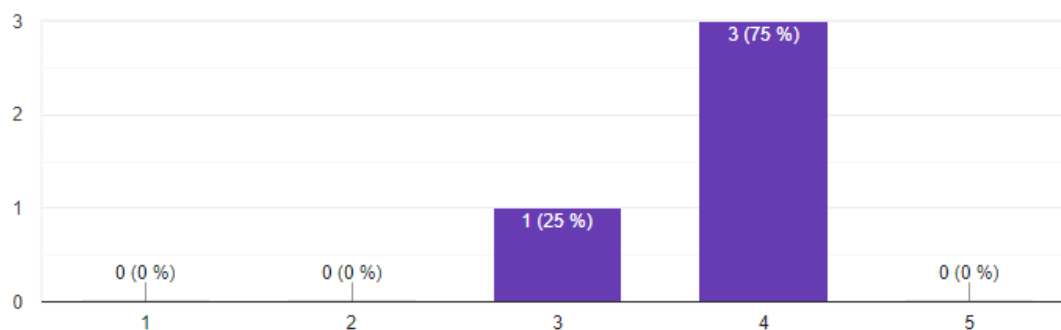
El siguiente cuestionario se envió a cada una de las fuentes de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, por medio de la herramienta de Google Forms, para conocer la percepción hacia los procesos actuales sobre la infraestructura AMI, además de conocer las condiciones actuales y ejecución de trámites dentro de la empresa para los servicios eléctricos.



2. Cómo califica al personal del área comercial sobre tecnología AMI:

 Copiar

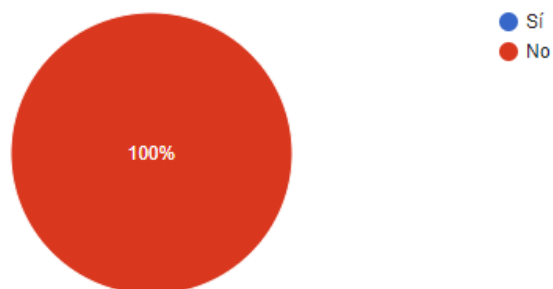
4 respuestas



3. Existe personal capacitado para la gestión de eventos en las sucursales?

 Copiar

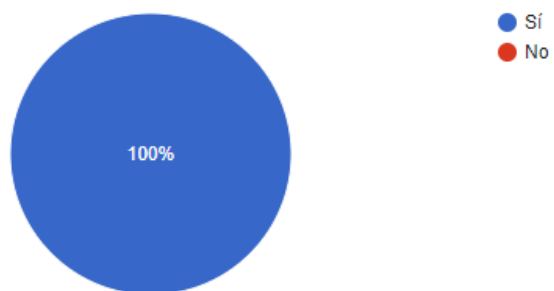
4 respuestas



4. Existe personal dedicado para efectuar análisis de datos?

 Copiar

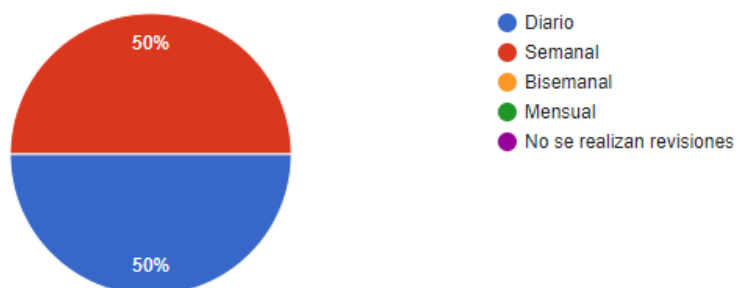
4 respuestas



5. Con que frecuencia se efectuan las revisiones de eventos generados por el sistema AMI?

 Copiar

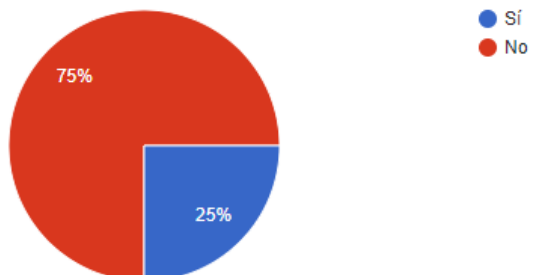
4 respuestas



6. Los eventos generados por los medidores AMI son atendidos acorde a su categorización?

 Copiar

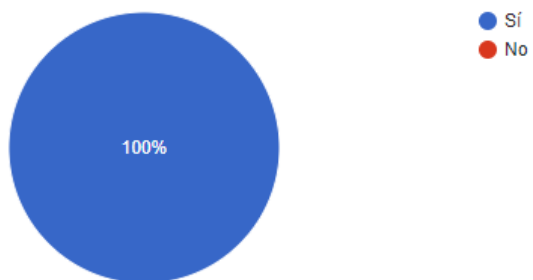
4 respuestas



7. Se tiene conocimiento del impacto de la atención de los eventos?

 Copiar

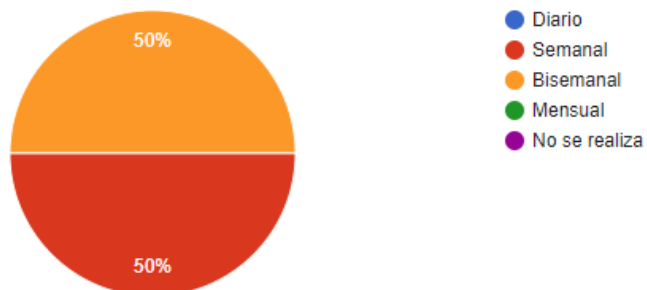
4 respuestas



8. Con qué prontitud se generan los trámites de inspección de servicios eléctricos?

 Copiar

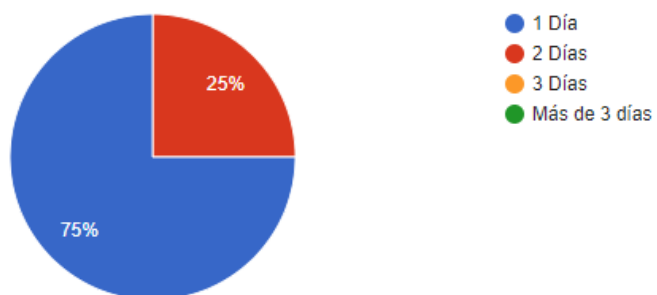
4 respuestas



9. Los trámites de atención al cliente se ejecutan en un plazo de: (*Días hábiles*)

 Copiar

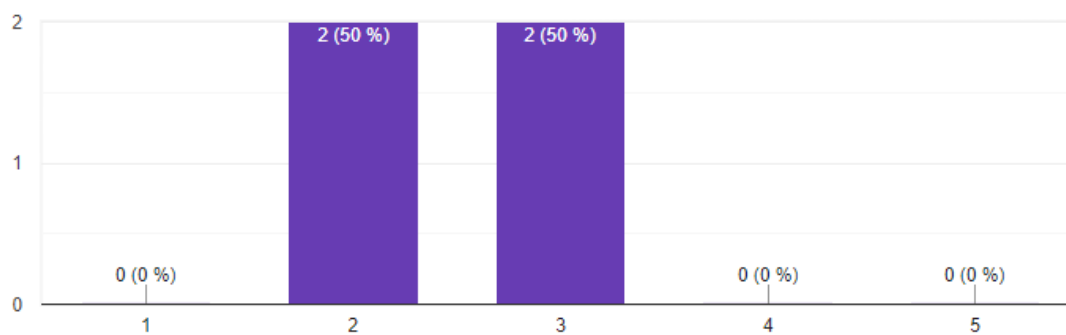
4 respuestas



10. Cómo califica el conocimiento del personal técnico sobre la infraestructura AMI:



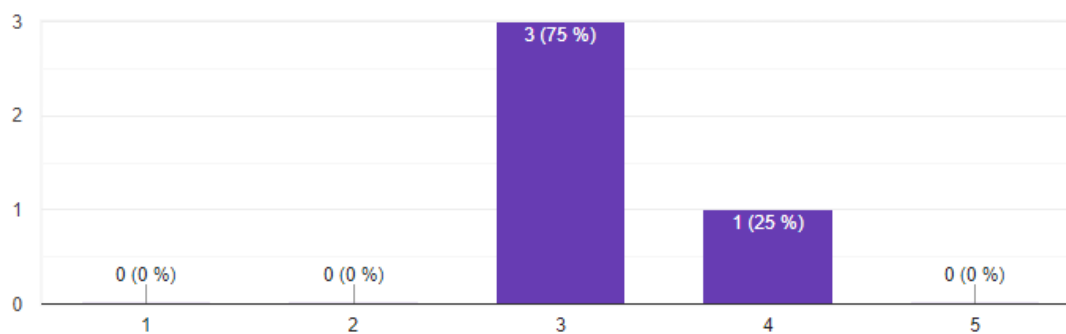
4 respuestas



11. Cómo califica el dominio tecnológico del área técnica



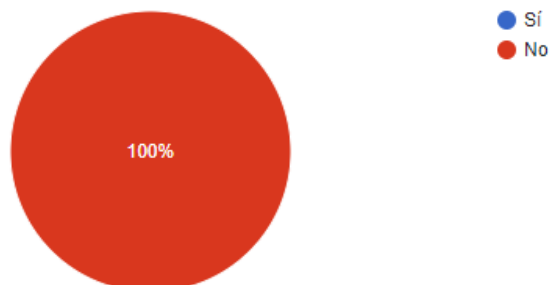
4 respuestas





12. El personal técnico conoce a detalle que significan los eventos generados por los medidores? [Copiar](#)

4 respuestas



13. Se efectuan pruebas en la base de instalación del medidor eléctrico? [Copiar](#)

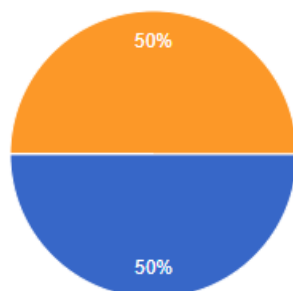
4 respuestas



14. Cuando se realizan inspecciones a los servicios eléctricos, de que manera se ejecutan las pruebas de funcionamiento de los componentes del medidor en terreno?

 Copiar

4 respuestas



- HandHeld-U
- Tablet
- No se cuenta con dispositivos electrónicos para su revisión o validación del funcionamiento.

15. Se verifica el paso de corriente eléctrica hacia el medidor eléctrico?

 Copiar

4 respuestas



- Sí
- No

16. Se verifica el funcionamiento del display del medidor mediante la revisión de las lecturas en este?

 Copiar

4 respuestas



● Sí  
● No

17. Considera qué con un plan de gestión de eventos se pueden mejorar los procesos de atención de averías?

 Copiar

4 respuestas



● Sí  
● No

## 7.2.2 Anexo 2: Carta Aceptación Unidad Cultura y Gestión del Talento Humano, Compañía Nacional de Fuerza y Luz.

### UNIDAD CULTURA Y GESTION DEL TALENTO HUMANO



2022-05-18  
2601-0246-2022

Señora  
Isabel Losilla  
Directora de carrera Escuela de Ingeniería Informática  
UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

**Asunto: Aprobación para realizar Trabajo Final de Graduación.**

Estimada señora

Por medio de la presente hago constar que el estudiante **Kenneth Steven Loría Hernández** con número de **cédula 1-1518-0326** de la carrera de INGENIERÍA INFORMÁTICA de la UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA, ha sido ACEPTADO en nuestra empresa para poder realizar su TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN – TESIS, mediante el desarrollo de la Propuesta para la gestión de eventos de medición inteligente en la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, San José.

Atentamente,

Kattia Mora Paniagua,  
**Jefatura, Unidad Cultura y Gestion del Talento Humano**

cc: hlf  
Cc: Kenneth Loría Hernández.

### 7.2.3 Anexo 3: Notificación de Aceptación de la Propuesta, Compañía Nacional de Fuerza y Luz.

**UNIDAD CULTURA Y GESTION DEL TALENTO HUMANO**

2022-05-18  
2601-0246-2022

Señor  
Andrés Hernández Rojas  
Proceso Administración del Sistema SIPROCOM

**Asunto: Aprobación para realizar Trabajo Final de Graduación.**

Estimado señor,

En atención al oficio 4217-33-2022, donde se nos informa que el trabajador Kenneth Loría Hernández está por iniciar el proyecto de graduación para implementar un plan de trabajo, que consista en la atención de alarmas y eventos reportados por parte del Sistema CONNEXO NetSense. Le informo que esta solicitud cuenta con el aval de esta Unidad para poder desarrollar este trabajo, considerando que cuenta con su visto bueno.

Importante mencionar, que el plazo para realizar este proyecto es durante el año 2022 y que **la información obtenida es exclusivamente para fines académicos, de requerir ampliar el plazo se debe informar con anticipación**, por último, una vez aprobado dicho proyecto deberá presentar los resultados ante esta Unidad y las dependencias involucradas.

Atentamente,

Kattia Mora Paniagua,  
**Jefatura, Unidad Cultura y Gestion del Talento Humano**

cc: hlf  
Cc: Kenneth Loría Hernández.

KATTIA ALEJANDRA MORA  
PANIAGUA (FIRMA)  
Firmado Digitalmente  
Fecha: 19/05/2022 14:21:12 CST  
Localización: Ciudad Rica



---

  
[direchum@cnfl.go.cr](mailto:direchum@cnfl.go.cr)

  
 2295-5200

  
[cnfl.go.cr](http://cnfl.go.cr)

## 7.2.4 Anexo 4: Carta Aceptación de la Gerencia General, Compañía Nacional de Fuerza y Luz.

29 de abril de 2022  
San José, Costa Rica.

MSC. Isabel Losilla  
Directora de carrera  
Escuela de Ingeniería Informática  
UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

Por medio de la presente hago constar que el estudiante Kenneth Steven Loría Hernández con número de cédula 1-1518-0326 de la carrera de **INGENIERÍA INFORMÁTICA** de la **UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**, ha sido **ACEPTADO** en nuestra empresa para poder realizar su **TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN – TESIS**, mediante el desarrollo de la Propuesta para la gestión de eventos de medición inteligente en la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, San José.

Atentamente,

JEFFRY  
BARRIENTOS 2022.05.18  
CAMPOS (FIRMA) 17:22:21 -06'00'

---

## Bibliografía

- ARESEP. (07 de Enero de 2020). *ARESEP - AR-NT-SUCOM*. Obtenido de Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos: [https://aresep-my.sharepoint.com/personal/multimedia\\_aresep\\_go\\_cr/\\_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fmultimedia%5Faresep%5Fgo%5Fcr%2FDocuments%2FDocumentos%20Sitio%20Web%2FCentro%20Desarrollo%20Regulaci%C3%B3n%2FSector%20Energ%C3%ADa%2FReglamentos](https://aresep-my.sharepoint.com/personal/multimedia_aresep_go_cr/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fmultimedia%5Faresep%5Fgo%5Fcr%2FDocuments%2FDocumentos%20Sitio%20Web%2FCentro%20Desarrollo%20Regulaci%C3%B3n%2FSector%20Energ%C3%ADa%2FReglamentos)
- ARESEP. (10 de Noviembre de 2021). *Normativa Técnica Nacional - AR-RT-SUINAC*. Recuperado el 09 de Septiembre de 2022, de Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos: [https://aresep-my.sharepoint.com/personal/multimedia\\_aresep\\_go\\_cr/\\_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fmultimedia%5Faresep%5Fgo%5Fcr%2FDocuments%2FDocumentos%20Sitio%20Web%2FCentro%20Desarrollo%20Regulaci%C3%B3n%2FSector%20Energ%C3%ADa%2FReglamentos](https://aresep-my.sharepoint.com/personal/multimedia_aresep_go_cr/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fmultimedia%5Faresep%5Fgo%5Fcr%2FDocuments%2FDocumentos%20Sitio%20Web%2FCentro%20Desarrollo%20Regulaci%C3%B3n%2FSector%20Energ%C3%ADa%2FReglamentos)
- Arquitectura TI Colombia. (SF). *Arquitectura TI Colombia - Marco de Interoperabilidad*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2022, de Arquitectura TI Colombia: <https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8117.html>
- Asociación Española para la calidad. (s.f.). *Centro de Conocimiento*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de AEC: <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/mantenibilidad>
- CISCO. (s.f.). *Cisco Smart Grid*. Recuperado el 05 de Agosto de 2022, de Cisco: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/industries/energy/external-utilities-smart-grid/field-area-network.html>
- Compañía Nacional de Fuerza y Luz. (2019). *Estrategía Empresarial*. Recuperado el 09 de Septiembre de 2022, de Compañía Nacional de Fuerza y Luz: [https://www.cnfl.go.cr/contenido/documentos/transparencia/planes-institucionales/estrategia\\_empresa\\_cnfl-2019\\_2023.pdf](https://www.cnfl.go.cr/contenido/documentos/transparencia/planes-institucionales/estrategia_empresa_cnfl-2019_2023.pdf)

Compañía Nacional de Fuerza y Luz. (2021). *CNFL, Quienes Somos*. Recuperado el 11 de Septiembre de 2022, de Compañía Nacional de Fuerza y Luz: <https://www.cnfl.go.cr/contenido/documentos/transparencia/informacion-institucional/quienes-somos.pdf>

Definición.DE. (SF). *Definición.DE*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2022, de Definición.DE: <https://definicion.de/red/>

ENDESA Fundación. (SF). *ENDESA Fundación - Circuito Eléctrico*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2022, de ENDESA Fundación: <https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educa/recursos/elementos-circuito-electrico>

ENDESA Fundación. (SF). *ENDESA Fundación - Subestaciones Eléctricas*. Obtenido de ENDESA Fundación: <https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educa/recursos/subestaciones-electricas>

Global Suite Solutions. (05 de Marzo de 2020). *Global Suite Solutions - Qué son las normas ISO?* Recuperado el 20 de Diciembre de 2022, de Global Suite Solutions: <https://www.globalsuitesolutions.com/es/que-son-normas-iso/>

Group, A. (22 de Febrero de 2021). *What is HES and MDM Software?* Recuperado el 01 de Agosto de 2022, de Aktif Group of Companies: <https://aktif.net/en/what-is-hes-and-mdm-software/>

*Head End System for Advance Metering Infrastructure*. (s.f.). Recuperado el 01 de Agosto de 2022, de PaktechPoint: <https://paktechpoint.com/head-end-system-for-advance-metering-infrastructure/>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de las Investigación. Sexta Edición*. México: McGRAW-HILL.

IBM. (18 de Julio de 2019). *IBM*. (I. C. Education, Productor) Recuperado el 08 de Agosto de 2022, de IBM Cloud ESB: <https://www.ibm.com/es-es/cloud/learn/esb>

Instituto Vasco de Estadística. (SF). *Euskal Estatistika Erakundea*. Obtenido de EUSTAT: [https://www.eustat.eus/documentos/opt\\_1/tema\\_185/elem\\_16602/definicion.html](https://www.eustat.eus/documentos/opt_1/tema_185/elem_16602/definicion.html)



- ISACA. (2012). *COBIT 5: Un marco de negocio para el gobierno y la gestión de las TI de la empresa*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2022
- LaEdu.Digital. (22 de Junio de 2021). Recuperado el 10 de Octubre de 2022, de LaEdu.Digital: <https://laedu.digital/2021/06/22/medidores-electricos-fundamentos-e-instalacion/>
- Lenovo. (s.f.). *Lenovo PC + Vida Cotidiana*. Recuperado el 05 de Agosto de 2022, de Lenovo: <https://www.lenovo.com/cr/es/faqs/pc-vida-faqs/que-es-3g/?orgRef=https%253A%252F%252Fwww.google.com%252F>
- Medina Suárez, M. N. (2014). *La Investigación Aplicada a Proyectos*. Colombia: Centro de Investigación para el Desarrollo Cayé SAS. Recuperado el 11 de Septiembre de 2022
- Morán Delgado, G., & Alvarado Cervantes, D. G. (2010). *Métodos de Investigación*. Ciudad de México: Pearson Educación.
- Peng, H., & Van Houtum, G.-J. (27 de Febrero de 2016). *Stochastics and Stastics: ScienceDirect*. Recuperado el 31 de Marzo de 2022, de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221716300649>
- PowerData. (s.f.). *Powerdata MDM*. Recuperado el 08 de Agosto de 2022, de Powedata: <https://www.powerdata.es/mdm>
- Primestone. (13 de Agosto de 2019). *Aplicación de Tecnologías de medición avanzada AMI*. Recuperado el 09 de Septiembre de 2022, de Primestone Trilliant: <https://primestone.com/aplicacion-tecnologias-de-medicion-avanzada-ami/>
- Santodomingo Berry, R., Rodríguez Modéjar, J. A., & De la fuente, E. P. (Septiembre de 2009). *Introducción al modelo CIM de los sistemas de energía eléctrica*. Recuperado el 08 de Agosto de 2022, de Instituto de Investigación Tecnológica: [https://www.iit.comillas.edu/documentacion/IIT-09-076A/Introducci%c3%b3n\\_al\\_modelo\\_CIM\\_de\\_los\\_sistemas\\_de\\_energ%c3%ada\\_el%c3%a9ctrica.pdf](https://www.iit.comillas.edu/documentacion/IIT-09-076A/Introducci%c3%b3n_al_modelo_CIM_de_los_sistemas_de_energ%c3%ada_el%c3%a9ctrica.pdf)
- SCAME. (s.f.). *Soluciones AMR*. Recuperado el 09 de Septiembre de 2022, de Scame Global: <https://www.scame.com/es/amr>

Semanario Universidad. (05 de Julio de 2017). *Mancha Urbana de la GAM*. (M. Nuñez Chacón, Editor) Obtenido de Semanario Universidad: <https://semanariouniversidad.com/pais/mancha-urbana-la-gam-crece-ritmo-acelerado/>

TechTarget. (SF). *ComputerWeekly.es - Topología de Red*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2022, de ComputerWeekly.es: <https://www.computerweekly.com/es/definicion/Topologia-de-red>

The Fiber Optic Association, Inc. (2021). *Diseño FOA*. Recuperado el 08 de Agosto de 2022, de The FOA: <https://www.thefoa.org/ESP/Diseno.htm>

## Glosario

**Colector:** Dispositivo de comunicación intermedia entre el HES y el medidor AMI.

**Web Services:** Un servicio web es una tecnología que utiliza un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones.

**Metadatos:** Son datos que describen otros datos.

**COSEM:** Especifica la semántica (significado) de las aplicaciones de medición. Utilizan un modelo de datos basado en objetos. (PCIER, 2019)

**OBIS:** (Object Identification System) Es el sistema de identificación de objetos. Diferentes códigos son especificados para las diferentes energías. (PCIER, 2019)

**DLMS:** Define la sintaxis (reglas de construcción del mensaje) a través de un protocolo de capa de aplicación que especifica los servicios para acceder a los objetos COSEM.

**Communication Profiles:** Definen como utilizar apropiadamente el canal de comunicación para asegurar que los mensajes sean entregados correctamente. (PCIER, 2019)

**Modem:** Dispositivo que convierte las señales digitales en analógicas y viceversa. (Instituto Vasco de Estadística, SF)

**Topología:** Es la disposición de una red, incluyendo sus nodos y líneas de conexión. (TechTarget, SF)

**Interoperabilidad:** Capacidad de las organizaciones para intercambiar información y conocimiento en el marco de sus procesos de negocio para interactuar hacia objetivos mutuamente

beneficiosos, con el propósito de facilitar la entrega de servicios digitales a ciudadanos, empresas y a otras entidades. (Arquitectura TI Colombia, SF)

**Red:** Estructura que cuenta con un patrón característico. (Definición.DE, SF)

**Subestación:** Son instalaciones encargadas de realizar transformaciones de tensión, frecuencia, número de fases o conexiones de dos o más circuitos. Se ubican cerca de las centrales generadoras, en la periferia de las zonas de consumo o en el exterior e interior de los edificios. (ENDESA Fundación, SF)

**Circuito:** es el conjunto de elementos eléctricos conectados entre sí que permiten generar, transportar y utilizar la energía eléctrica con la finalidad de transformarla en otro tipo de energía. (ENDESA Fundación, SF)

**ISO:** Conjunto de estándares con reconocimiento internacional que fueron creados con el objetivo de ayudar a las empresas a establecer unos niveles de homogeneidad en relación con la gestión, prestación de servicios y desarrollo de productos en la industria. (Global Suite Solutions, 2020)

