



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE PROPUESTA DE MEJORA DE LA CALIDAD DE PROCESOS Y
PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS PARA LA INSTALACIÓN DE
SERVICIOS *TRIPLE PLAY* POR MEDIO DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA DE LA EMPRESA
CLARO**

Tito Fernando de León González

Asesorado por la M. Ed. Inga. Rocío Carolina Medina Galindo

Guatemala, octubre de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE PROPUESTA DE MEJORA DE LA CALIDAD DE PROCESOS Y
PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS PARA LA INSTALACIÓN DE
SERVICIOS *TRIPLE PLAY* POR MEDIO DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA DE LA EMPRESA
CLARO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

TITO FERNANDO DE LEÓN GONZÁLEZ
ASESORADO POR LA M. ED. INGA. ROCÍO CAROLINA MEDINA GALINDO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO a.i.	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Ing. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO a.i.	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADORA	Inga. Rocío Carolina Medina Galindo
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE PROPUESTA DE MEJORA DE LA CALIDAD DE PROCESOS Y
PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS PARA LA INSTALACIÓN DE
SERVICIOS *TRIPLE PLAY* POR MEDIO DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA DE LA EMPRESA
CLARO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 29 de octubre de 2021.


Tito Fernando de León González

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 28 de agosto de 2023.
REF.EPS.DOC.361.08.2023.

Ingeniero
Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Argueta Hernández:

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Tito Fernando de León González, Registro Académico No. 9712964** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE PROPUESTA DE MEJORA DE LA CALIDAD DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS PARA LA INSTALACIÓN DE SERVICIOS TRIPLE PLAY POR MEDIO DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA DE LA EMPRESA CLARO.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Una firma manuscrita en tinta azul que parece decir 'Rocío Medina Galindo'.

Inga. Rocío Carolina Medina Galindo
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial

RCMG/ra

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 07 de septiembre de 2023.
REF.EPS.D.272.09.2023

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

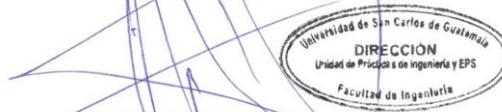
Estimado Ingeniero Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE PROPUESTA DE MEJORA DE LA CALIDAD DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS PARA LA INSTALACIÓN DE SERVICIOS TRIPLE PLAY POR MEDIO DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA DE LA EMPRESA CLARO**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Tito Fernando de León González** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Rocío Carolina Medina Galindo.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"



Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS

OAH /ra

REF.REV.EMI.059.023

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE PROPUESTA DE MEJORA DE LA CALIDAD DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS PARA LA INSTALACIÓN DE SERVICIOS TRIPLE PLAY POR MEDIO DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA DE LA EMPRESA CLARO**, presentado por el estudiante universitario **Tito Fernando de León González**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Firmada digitalmente por
Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Motivo: Ingeniero Industrial
Ubicación: Facultad de
Ingeniería, Escuela de
Ingeniería Mecánica
Industrial, USAC
Colegiado 4,272
Periodo: julio a diciembre año
2023

Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2023.

/mgp



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LNG.DIRECTOR.218.EMI.2023

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE PROPUESTA DE MEJORA DE LA CALIDAD DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS PARA LA INSTALACIÓN DE SERVICIOS TRIPLE PLAY POR MEDIO DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA DE LA EMPRESA CLARO**, presentado por: **Tito Fernando de León González**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Firmada digitalmente por
Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Motivo: Ingeniero Industrial
Ubicación: Facultad de
Ingeniería, Escuela de
Ingeniería Mecánica
Industrial, USAC
Colegiado 4,272
Periodo: julio a diciembre año
2023

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2023.

Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.722.2023

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE PROPUESTA DE MEJORA DE LA CALIDAD DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS PARA LA INSTALACIÓN DE SERVICIOS TRIPLE PLAY POR MEDIO DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA DE LA EMPRESA CLARO**, presentado por: **Tito Fernando de León González**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. José Francisco Gómez Rivera ★

Decano a.i.

Guatemala, octubre de 2023

JFGR/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser mi Padre Todopoderoso, guía, fuente de sabiduría y fortaleza para alcanzar esta y muchas otras metas.
Mis padres	Edmundo de León (q. e. p. d.) y Margarita González por ser mi guía y ejemplo para formarme como una persona de bien.
Mi esposa	Sandra Curruchich por brindarme su apoyo, su amor y compañía en todo momento.
Mi hermana	Liliana de León por su apoyo incondicional durante toda mi vida.
Mis hijos	Luis y Ximena de León por llenarme de felicidad, orgullo y ser mi motivación para seguir adelante día a día.
Mi familia	Hermanos, suegra, cuñados y sobrinos por su cariño y apoyo.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi casa de estudios y formación académica.
Facultad de Ingeniería	Por proveerme los conocimientos necesarios para ser un profesional en esta carrera.
Mis catedráticos	Por compartir sus conocimientos y experiencias para mi aprendizaje.
Mi asesora supervisora	Inga. Rocío Medina por su tiempo, apoyo y asesoría para la elaboración del presente trabajo de graduación.
Mis amigos	Por su amistad y apoyo recibido en muchas ocasiones para alcanzar mis metas.
Claro	Por la oportunidad de realizar el Ejercicio Profesional Supervisado.
Compañeros de trabajo	Por su apoyo y orientación siempre que tuve necesidad.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XV
GLOSARIO	XVII
RESUMEN.....	XXIII
OBJETIVOS.....	XXV
INTRODUCCIÓN	XXVII
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA CLARO.....	1
1.1. Identificación de la empresa	1
1.1.1. Reseña histórica	1
1.1.2. Misión	3
1.1.3. Visión.....	3
1.1.4. Valores	3
1.1.5. Estructura	6
1.1.6. Gerencia de Operaciones	9
1.1.7. Subgerencia de Instalaciones.....	10
1.1.8. Servicios prestados	14
1.2. Red GPON	18
1.2.1. Definición.....	18
1.2.2. Partes que la componen.....	22
1.2.3. OLT.....	24
1.2.4. Red primaria	27
1.2.5. Red secundaria.....	33
1.2.6. Red de abonado	36
1.2.7. Equipos terminales	43

2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL: PROPUESTA DE MEJORA DE LA CALIDAD DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS PARA LA INSTALACIÓN DE SERVICIOS <i>TRIPLE PLAY</i> POR MEDIO DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA	45
2.1.	Diagnóstico de la situación actual	45
2.1.1.	Análisis FODA	47
2.1.2.	Indicadores.....	53
2.1.2.1.	Indicador de instalaciones	54
2.1.2.2.	Indicador de reparaciones	58
2.1.3.	Diagrama de Pareto	92
2.1.4.	Lluvia de ideas	94
2.1.5.	Diagrama de Ishikawa	98
2.1.6.	Encuestas.....	100
2.1.7.	Proceso de instalación	105
2.1.7.1.	Procedimientos administrativos.....	105
2.1.7.1.1.	Asignación de órdenes de instalación	105
2.1.7.1.2.	Cierre de órdenes de instalación	109
2.1.7.2.	Procedimientos técnicos.....	110
2.1.7.2.1.	Materiales.....	111
2.1.7.2.2.	Herramientas.....	113
2.1.7.2.3.	Equipos	114
2.1.8.	Personal	116
2.1.8.1.	Contratistas	116
2.1.8.1.1.	Organigrama	117
2.1.8.1.2.	Funciones del personal.....	119
2.1.8.2.	Supervisión.....	120

	2.1.8.2.1.	Funciones de la supervisión	120	
	2.1.8.3.	Auditoría técnica	122	
		2.1.8.3.1. Funciones del auditor .	122	
	2.1.8.4.	Control de materiales.....	123	
	2.1.8.5.	Medición de cumplimiento de contratistas	123	
2.1.9.		Procedimiento de reclamos y solución de problemas.....	124	
2.1.10.		Capacitaciones	124	
2.1.11.		Liquidación de expedientes de cobro	125	
2.2.		Propuesta de mejora de la calidad en las instalaciones	126	
	2.2.1.	Normativo de instalaciones.....	127	
		2.2.1.1. Generalidades	130	
		2.2.1.2. Materiales	131	
		2.2.1.3. Herramientas	133	
		2.2.1.4. Equipos.....	135	
		2.2.1.5. Procedimientos de instalación	136	
			2.2.1.5.1. Instalación aérea	140
			2.2.1.5.2. Instalación subterránea	149
			2.2.1.5.3. Mediciones	157
			2.2.1.5.4. Prueba de servicios instalados	159
		2.2.1.6. Cierre de orden de instalación.....	160	
		2.2.1.7. Garantías.....	160	
	2.2.2.	Control y evaluación de la contratista	161	
		2.2.2.1. Evaluación del personal técnico	161	
			2.2.2.1.1. Presentación.....	162

	2.2.2.1.2.	Herramienta y equipo..	167
	2.2.2.1.3.	Vehículo	170
	2.2.2.1.4.	Certificación de conocimientos	171
	2.2.2.2.	Evaluación de calidad técnica	171
	2.2.2.2.1.	Evaluación de instalaciones realizadas	172
	2.2.2.2.2.	Evaluación en campo..	174
	2.2.2.3.	Cumplimiento de metas.....	179
	2.2.2.4.	Reclamos y penalizaciones	180
2.2.3.		Supervisión y administración interna	181
	2.2.3.1.	<i>Stock</i> de materiales	181
	2.2.3.2.	Control de materiales	199
	2.2.3.3.	Registro de auditorías	203
	2.2.3.4.	Control de expedientes de liquidación	203
3.		FASE DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE PLAN DE REDUCCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL EDIFICIO SEDE DE LA GERENCIA DE OPERACIONES	209
	3.1.	Condiciones de iluminación.....	209
	3.2.	Uso de luminarias.....	218
	3.3.	Otros aparatos de consumo eléctrico.....	219
	3.4.	Consumo eléctrico.....	220
	3.5.	Propuesta de reducción de consumo	224
	3.5.1.	Sustitución de luminarias.....	229
	3.5.2.	Inversión estimada	230
	3.5.3.	Desconexión de aparatos.....	233
	3.5.4.	Plan de concientización.....	235

4.	FASE DE DOCENCIA: DISEÑO DE PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y CERTIFICACIÓN DEL PERSONAL TÉCNICO DE INSTALACIÓN DE SERVICIOS EN LA RED GPON	239
4.1.	Diagnóstico de las necesidades de capacitación	239
4.2.	Planificación de la capacitación.....	240
4.2.1.	Programa de capacitación	240
4.2.2.	Perfil de ingreso del participante.....	243
4.2.3.	Perfil de egreso del participante	243
4.2.4.	Sistema de evaluación.....	244
4.2.5.	Certificado de aprobación	246
4.3.	Estimación de costos de las capacitaciones.....	248
4.4.	Resultados de las capacitaciones	249
	CONCLUSIONES	255
	RECOMENDACIONES.....	257
	REFERENCIAS	259
	APÉNDICES	261
	ANEXOS.....	293

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

Figura 1.	Organigrama general.....	8
Figura 2.	Organigrama Gerencia de Operaciones	10
Figura 3.	Organigrama Subgerencia de Instalaciones Metropolitanas.....	13
Figura 4.	Arquitectura FTTx.....	20
Figura 5.	Arquitectura de red GPON.....	22
Figura 6.	Optical line terminal (OLT)	25
Figura 7.	Transceptores SFP para GPON	26
Figura 8.	Segmentación típica de la planta externa	28
Figura 9.	Segmentación de la planta externa en una red FTTH	29
Figura 10.	Cable de fibra óptica.....	30
Figura 11.	Gabinete de distribución principal para red GPON	31
Figura 12.	Divisores ópticos y sus proporciones de división de señal	32
Figura 13.	Divisor óptico de primer nivel.....	33
Figura 14.	Caja de distribución óptica NAP	35
Figura 15.	Divisor óptico de segundo nivel	36
Figura 16.	Cable drop 1 fibra auto soportado	38
Figura 17.	Tipos de conectores ópticos más utilizados en la industria	39
Figura 18.	Tipos de pulido de conectores ópticos.....	40
Figura 19.	Conector mecánico SC/APC.....	41
Figura 20.	Roseta óptica... ..	42
Figura 21.	Patchcord SC/APC	43
Figura 22.	Terminal de línea óptica ONT	44
Figura 23.	Matriz FODA	50

Figura 24.	Matriz FODA con propuestas estratégicas	52
Figura 25.	Resultado indicadores instalaciones GPON año 2021	56
Figura 26.	Indicadores instalaciones 0+2 año 2021	56
Figura 27.	Indicadores instalaciones 0+3 año 2021	57
Figura 28.	Instalaciones realizadas por mes año 2021	63
Figura 29.	Instalaciones realizadas por mes año 2021 división por región ...	64
Figura 30.	Quejas recibidas por mes año 2021	67
Figura 31.	Porcentaje de quejas recibidas versus la meta	69
Figura 32.	Quejas recibidas por mes año 2021 división por región	70
Figura 33.	Porcentaje de quejas recibidas del total de usuarios activos región central... ..	72
Figura 34.	Porcentaje de quejas recibidas del total de usuarios activos región metro norte	74
Figura 35.	Porcentaje de quejas recibidas del total de usuarios activos región metro sur	76
Figura 36.	Porcentaje de quejas recibidas del total de usuarios activos región occidente	78
Figura 37.	Porcentaje de quejas recibidas del total de usuarios activos región oriente	80
Figura 38.	Quejas por código de liquidación	86
Figura 39.	Diagrama de Pareto por tipo de falla	93
Figura 40.	Diagrama de Ishikawa	99
Figura 41.	Pantalla principal del sistema de gestión de la ruta de trabajo ...	107
Figura 42.	Pantalla de visualización de datos perfil de técnico instalador ...	108
Figura 43.	Organigrama contratista	118
Figura 44.	Esquema de instalación GPON	137
Figura 45.	Lista de verificación rápida	138
Figura 46.	Lista de verificación extendida	139
Figura 47.	Procedimiento de instalación aérea.....	141

Figura 48.	Flujograma del procedimiento de instalación aérea.....	144
Figura 49.	Procedimiento de instalación subterránea	149
Figura 50.	Flujograma del procedimiento instalación subterránea.....	152
Figura 51.	Rango de potencia óptica para ONT	158
Figura 52.	Boleta de evaluación de uniforme y vehículo.....	165
Figura 53.	Boleta de evaluación de herramienta y equipo	168
Figura 54.	Boleta de evaluación de calidad técnica	175
Figura 55.	Boleta de auditoría de materiales utilizados	177
Figura 56.	Instalaciones realizadas por mes año 2021 y ecuación de regresión polinomial.....	183
Figura 57.	Demanda real y pronóstico de instalaciones	186
Figura 58.	Boleta de conteo de inventario físico	201
Figura 59.	Procedimiento de control y validación de expedientes de liquidación.....	205
Figura 60.	Flujograma del procedimiento de control y validación de expedientes	206
Figura 61.	Tipo de luminarias	210
Figura 62.	Cantidad de tubos en luminaria	210
Figura 63.	Tipo de tubos fluorescentes.....	211
Figura 64.	Balastros utilizados en luminarias.....	212
Figura 65.	Luxómetros	213
Figura 66.	Medición del nivel de iluminación en el área de oficinas.....	214
Figura 67.	Área de oficinas donde se realiza medición de iluminación.....	215
Figura 68.	Medición del nivel de iluminación en sala de reuniones	215
Figura 69.	Sala de reuniones donde se realiza medición de iluminación....	216
Figura 70.	Intensidad de la iluminación artificial según Acuerdo Gubernativo 229-2014	217
Figura 71.	Tubo claro plástico.....	232
Figura 72.	Tubo claro aluminio	233

Figura 73.	Diseño de etiquetas autoadheribles para colocar en interruptores y equipos	236
Figura 74.	Plan de capacitación	241
Figura 75.	Programación de capacitaciones fase 1 segundo semestre año 2022	242
Figura 76.	Programación de capacitaciones fase 2 primer semestre año 2023	243
Figura 77.	Diseño del certificado de aprobación del programa de capacitación	247
Figura 78.	Resumen de resultados de las capacitaciones	251
Figura 79.	Capacitación teórica y práctica impartida por epeista.....	252
Figura 80.	Capacitación teórica y práctica impartida por capacitadores de instalaciones....	253

TABLAS

Tabla 1.	Rubros que componen el indicador de cumplimiento de instalaciones....	54
Tabla 2.	Metas del indicador de cumplimiento de instalaciones.....	55
Tabla 3.	Tecnologías del indicador de cumplimiento de reparaciones	58
Tabla 4.	Rubros que componen el indicador de reparaciones	59
Tabla 5.	Metas del indicador de cumplimiento de reparaciones.....	60
Tabla 6.	Instalaciones realizadas por mes año 2021	61
Tabla 7.	Instalaciones realizadas por mes año 2021 división por región ...	63
Tabla 8.	Usuarios activos por mes año 2021	65
Tabla 9.	Quejas recibidas por mes año 2021	66
Tabla 10.	Porcentaje de quejas recibidas del total de usuarios activos	67
Tabla 11.	Quejas recibidas por mes año 2021 división por región	69

Tabla 12.	Porcentaje de quejas recibidas del total de usuarios activos región central	71
Tabla 13.	Porcentaje de quejas recibidas del total de usuarios activos región metro norte	72
Tabla 14.	Porcentaje de quejas recibidas del total de usuarios activos región metro sur.....	75
Tabla 15.	Porcentaje de quejas recibidas del total de usuarios activos región occidente	76
Tabla 16.	Porcentaje de quejas recibidas del total de usuarios activos región oriente... ..	79
Tabla 17.	Quejas por código de liquidación.....	81
Tabla 18.	Tipo de falla por código de liquidación.....	87
Tabla 19.	Frecuencia de ocurrencia por tipo de falla	91
Tabla 20.	Resultados de las encuestas de los factores que dificultan las instalaciones	102
Tabla 21.	Materiales requeridos para instalaciones.....	112
Tabla 22.	Herramientas utilizadas en las instalaciones	113
Tabla 23.	Listado de materiales homologados	131
Tabla 24.	Herramientas básicas para instalaciones	133
Tabla 25.	Herramientas indispensables para GPON	134
Tabla 26.	Equipos de medición.....	135
Tabla 27.	Equipo de protección personal	136
Tabla 28.	Pronóstico de instalaciones	184
Tabla 29.	Pronóstico de instalaciones año 2022	187
Tabla 30.	Cantidad requerida de cable óptico drop 1 fibra	189
Tabla 31.	Cantidad requerida de conector mecánico SC/APC	189
Tabla 32.	Cantidad requerida roseta óptica	190
Tabla 33.	Cantidad requerida de patchcord monomodo SC/APC-SC/APC 1 m.....	191

Tabla 34.	Planificación de requerimiento de cable óptico drop para el primer semestre 2022.....	193
Tabla 35.	Planificación requerimiento de cable óptico para el segundo semestre 2022.	193
Tabla 36.	Planificación requerimiento de conector mecánico para el primer semestre 2022.....	194
Tabla 37.	Planificación requerimiento conector mecánico para el segundo semestre 2022.	195
Tabla 38.	Planificación requerimiento de roseta óptica para el primer semestre 2022.	196
Tabla 39.	Planificación requerimiento de roseta óptica para el segundo semestre 2022.	197
Tabla 40.	Planificación requerimiento de patchcord para el primer semestre 2022.	198
Tabla 41.	Planificación requerimiento de patchcord para el segundo semestre 2022.	198
Tabla 42.	Tiempo de uso de luminarias	219
Tabla 43.	Consumo eléctrico por ambiente.....	221
Tabla 44.	Otros aparatos de consumo eléctrico.....	223
Tabla 45.	Rubros de consumo eléctrico.....	223
Tabla 46.	Plan de reducción de consumo eléctrico y su estimación de ahorro.....	224
Tabla 47.	Equivalencia tubos fluorescentes y tubos LED.....	227
Tabla 48.	Consumo eléctrico por ambiente con tubos LED	228
Tabla 49.	Reducción de consumo y costos.....	229
Tabla 50.	Principales opciones de tubos LED con las características requeridas	230
Tabla 51.	Inversión necesaria	231
Tabla 52.	Retorno de la inversión.....	232

Tabla 53.	Potencia promedio de computadoras según su estado	233
Tabla 54.	Reducción de consumo por apagado de computadoras.....	234
Tabla 55.	Estimación de costos para el desarrollo del plan de capacitación.....	248
Tabla 56.	Resumen de participantes en las capacitaciones por grupo y región operativa	249

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Amperio
dB	Decibel
dBr	Decibel relativo
dBm	Decibel relativo a mili vatios
Gbps	Gigabit por segundo
GHz	Gigahertz
i	Intensidad
K	Kelvin
KW-h	Kilovatio hora
lm	Lumen
lx	Lux
Mbps	Megabit por segundo
%	Porcentaje
P	Potencia
Q	Quetzal
HDTV	Televisión de alta definición
SDTV	Televisión de definición estándar
IPTV	Televisión por protocolo de internet
W	Vatio
V	Voltio

GLOSARIO

Abonado	Usuario que ha suscrito un contrato de adhesión con un prestador de servicios de telecomunicaciones.
Acometida	Conexión final hacia el domicilio del suscriptor desde la red de distribución.
ADSL	Término referido a la línea digital de banda ancha para la transmisión de datos por medio de la red de cobre de telefonía básica.
Cable <i>drop</i>	Término empleado para referirse al cable de acometida.
Cable <i>Feeder</i>	Cable de alimentación principal utilizado en la red de fibra óptica.
Cable UTP	Cable de par trenzado de cobre no blindado, utilizado comúnmente en redes de datos.
Caja de empalmes	Dispositivo utilizado para resguardar los puntos de fusión de fibra óptica, en redes de planta externa.
Catenaria	Curva formada por un cable tensado regularmente entre dos postes que sujetan el mismo.

Central	Lugar que alberga el equipo de conmutación y demás instalaciones de un operador de telefonía.
CPE	Equipo local del cliente, conectado a la red del operador para la prestación de servicios de telecomunicaciones.
Despacho	Área de la empresa responsable de realizar las validaciones necesarias con los clientes por medio de llamadas telefónicas de confirmación.
Dispositivos pasivos	Elementos de una red que no requieren de una fuente de alimentación.
EPP	Equipo de protección personal utilizado para la prevención de lesiones durante la realización de algún trabajo.
Equipo activo	Elementos de una red que utilizan alimentación eléctrica de diferentes fuentes para su operación.
Equipo terminal	Equipo que actúa como fuente o destino en la comunicación digital, tiene la función de reconvertir las señales recibidas, así como de convertir información en señales para ser transmitidas en la red.
ETADIRECT	<i>Software</i> para la gestión de la fuerza laboral de campo.

FAT	Terminal de acceso a la red de fibra óptica, provee la conexión a los cables de acometida.
Fibra monomodo	Fibra óptica que transporta un único haz de luz (modo) a la vez.
Fibra óptica	Filamento de material dieléctrico como vidrio o polímeros acrílicos, capaz de conducir y transmitir impulsos luminosos de un extremo a otro; se utiliza para la transmisión de comunicaciones telefónicas, de televisión y datos a gran velocidad y grandes distancias sin la necesidad de utilizar señales eléctricas.
Flecha	Distancia vertical en un vano entre un cable suspendido y la línea recta horizontal.
FTTH	Término utilizado en telecomunicaciones para referirse al tipo de red donde la fibra óptica llega hasta la casa del suscriptor.
FTTx	Término utilizado para referirse al tipo de red donde la fibra óptica llega hasta cualquier ubicación donde solicita el suscriptor, por ejemplo, hasta la casa, hasta el edificio, hasta la oficina.
GPON	Red óptica pasiva punto a multipunto con capacidad de <i>gigabit</i> .

HFC	Red híbrida de fibra óptica y coaxial.
IOT	Internet de las cosas, interconexión de dispositivos y objetos a través de una red.
Kevlar	Elemento de resistencia mecánica en el cable de fibra óptica.
Mufa	Término utilizado para referirse a la caja de empalmes, dispositivo utilizado para resguardar los puntos de fusión de fibra óptica.
NAP	Punto de acceso a la red de fibra óptica, al igual que el FAT provee conexión a los cables de acometida.
ODF	Distribuidor de fibra óptica, se utiliza para organizar cables de fibra óptica y empalmes en la central de datos.
ODN	Término que se utiliza para nombrar la red de distribución de fibra óptica.
OLT	Terminal de línea óptica, se ubica en la central del operador y es el equipo que conecta la fibra óptica para transferir las señales a los equipos terminales de los suscriptores.
ONT	Terminal de red óptica, equipo ubicado en la casa del cliente que provee la conexión a la red.

OTT Player	Reproductor multimedia, se utiliza para los servicios de televisión IP.
Patchcord de fibra	Cordón de fibra óptica de corta longitud, entre 1 y 30 metros, para uso interior con conectores en ambos extremos.
Planta externa	Toda la infraestructura de la red del exterior, aérea o subterránea, que enlaza la central con los clientes. Incluye cables, postes, pozos y demás elementos ubicados en el exterior.
PON	Red óptica pasiva punto a multipunto.
POTS	Término utilizado para referirse al servicio telefónico convencional o tradicional.
Red 5G	Se refiere a la quinta generación de redes móviles y representa mejoras en el ancho de banda y la latencia.
RJ45	Interfaz física comúnmente utilizada para conectar redes de computadoras con cableado estructurado.
Roseta óptica	Punto de terminación de la red de fibra óptica, ubicada en la casa del cliente provee la conexión hacia el equipo terminal por medio del <i>patchcord</i> de fibra óptica.

<i>Router domiciliario</i>	Dispositivo enrutador que permite conectar redes con diferentes prefijos IP, usualmente se utiliza para proveer la conexión a internet en la casa del cliente.
SFP	Transceptor óptico cuya función es la transmisión y recepción de las señales ópticas.
<i>Smartphone</i>	Teléfono móvil inteligente.
<i>Splitter</i>	Divisor óptico, divide la señal óptica que recibe para transmitirla hacia varios puntos.
<i>Streaming</i>	Tecnología que permite el envío de audio y video que se transmite usualmente por internet hacia un dispositivo reproductor que no requiere la descarga previa del contenido.
Suscriptor	Término utilizado de la misma manera que abonado, se refiere al usuario que ha suscrito un contrato de adhesión con un prestador de servicios de telecomunicaciones.
Usuario activo	Usuario o suscriptor de uno o varios servicios prestados por una empresa y que actualmente se mantienen habilitados.
Vano	Distancia entre dos puntos de sujeción, regularmente de un cable suspendido entre dos postes.

RESUMEN

La empresa Claro en Guatemala es líder en el sector telecomunicaciones y brinda servicios de internet, línea telefónica, televisión digital, *video streaming* a través de Claro video, telefonía móvil, televisión satelital, accesos empresariales y enlaces corporativos. El presente trabajo de graduación tiene su aplicación en la Gerencia de Operaciones red fija de la Dirección de Ingeniería y Operaciones.

En la actualidad enfrenta retos como en ninguna otra época debido a la creciente demanda de servicios de conexión a internet con mayor capacidad y mayores velocidades, así como servicios de televisión digital en alta definición, televisión IP, *video streaming*, entre otros.

Para afrontar estos retos la empresa ha buscado alternativas de despliegue de nuevas tecnologías que le permitan cumplir las demandas y expectativas de los clientes, pero esto implica también afrontar grandes retos de calidad. Hoy en día, Claro despliega redes de última generación y entrega servicios residenciales por medio de fibra óptica principalmente de internet con capacidades superiores a la mayoría de empresas del sector telecomunicaciones en el país, pero atraviesa también por diversos problemas de calidad en el proceso de la instalación de estos servicios que se derivan principalmente de la ausencia de procesos y procedimientos claros que estén acorde a los nuevos retos y de la falta de personal capacitado que requieren estas nuevas tecnologías.

El trabajo aquí presentado plantea soluciones acordes a los retos actuales y persigue dotar a la empresa de métodos, procedimientos y personal capacitado para salir adelante en el mercado de manera competitiva y con la certeza de generar confianza en sus clientes para generar fidelidad y relaciones redituables.

Se presenta también una propuesta de reducción de consumo eléctrico en el área, es muy importante en estos tiempos de alta contaminación reducir las emisiones de contaminantes como dióxido de carbono (CO₂) que se producen con la generación de la energía eléctrica y poder colaborar con una pequeña parte para la detención del cambio climático.

OBJETIVOS

General

Diseñar una propuesta de mejora de la calidad de procesos y procedimientos técnicos y administrativos para la instalación de servicios *triple play* por medio de la red de fibra óptica de la empresa Claro.

Específicos

1. Realizar un diagnóstico de la situación actual y documentar los métodos y procedimientos operativos y administrativos necesarios para la realización de las instalaciones de servicios residenciales a través de la red de fibra óptica.
2. Elaborar los catálogos de materiales, herramientas y equipos necesarios para las instalaciones en la red de fibra óptica.
3. Generar el manual de instalaciones a través de la red de fibra óptica que sirva de guía al personal operativo.
4. Determinar el tamaño de la muestra de la población de instalaciones realizadas para evaluar el cumplimiento de las normas como control de calidad.
5. Estandarizar el proceso de instalaciones GPON en la red de fibra óptica.

6. Crear un plan de reducción del consumo de energía eléctrica en las oficinas de la subgerencia de instalaciones de planta externa en el edificio sede de la subgerencia.

7. Diseñar un programa de capacitación y certificación del personal técnico para la realización de instalaciones en la red de fibra óptica.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de graduación que se presenta ha sido desarrollado en la empresa Claro, en la Subgerencia de Instalaciones perteneciente a la Gerencia de Operaciones de Planta Externa, busca dar solución a diversos inconvenientes que la empresa ha experimentado en las instalaciones de servicios residenciales conocidos como *triple play* (internet, línea telefónica y televisión digital) en el país por medio de su red de fibra óptica.

El propósito del presente trabajo de graduación es proveer a la empresa de herramientas para la mejora en la realización de las instalaciones en la red de fibra óptica con el objetivo de mejorar los resultados que ha obtenido hasta hoy, los cuales no han sido los esperados teniendo dificultades para cumplir con los objetivos de la gerencia y la empresa.

Para iniciar se describen las generalidades de la empresa, la estructura en que está conformada el área responsable de las instalaciones y demás detalles necesarios para conocer cómo opera actualmente. Seguidamente se presenta una breve descripción de la estructura de la red sobre la que se entregan los servicios que se instalan y sus componentes principales con el objetivo de conocer de mejor manera el trabajo que el área realiza.

En la fase de servicio técnico profesional se aplican diferentes herramientas para el diagnóstico y determinación de las causas principales que generan los problemas que la empresa ha estado teniendo en la realización de instalaciones de servicios residenciales de internet, telefonía y televisión digital sobre la red de fibra óptica; estos problemas impactan directamente en la

satisfacción del cliente y en los resultados de la empresa y de la Gerencia de Planta Externa; seguidamente se genera la propuesta de mejora necesaria siempre con enfoque en la calidad que impacte positivamente en los resultados.

La fase de investigación contiene un plan para la reducción de consumo de energía eléctrica con el detalle de las acciones a implementar, la inversión y los ahorros que se podrán obtener con su implementación.

En la fase de docencia se ha diseñado un programa de capacitación para certificar al personal que realiza las instalaciones indicadas para dotarlos del conocimiento necesario para el buen desempeño de su labor y la aplicación de los procedimientos necesarios para garantizar la calidad y la estabilidad de las instalaciones que realizan.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA CLARO

Claro es actualmente el operador de servicios de telecomunicaciones líder en Guatemala que ofrece comunicaciones móviles, telefonía fija, internet, televisión y soluciones empresariales.

Desde sus inicios ha sido pionero en el despliegue de últimas tecnologías que le han permitido mantenerse a la vanguardia de las telecomunicaciones y ha desarrollado planes estratégicos que le permiten un crecimiento constante en cobertura, renovación y modernización, en la actualidad se encuentra desarrollando un plan estratégico enfocado en un cambio de cultura organizacional que persigue también mejorar la experiencia del empleado y así ofrecer la mejor experiencia y deleite al cliente.

1.1. Identificación de la empresa

En Claro Guatemala laboran aproximadamente 6,000 empleados en las diferentes áreas que componen la empresa y también cuenta con varias empresas subcontratadas en diferentes actividades que conforman una fuerza laboral de más de 3,000 empleados indirectos que le apoyan en todas sus actividades.

1.1.1. Reseña histórica

La empresa de Telecomunicaciones de Guatemala, GUATEL, fue creada mediante el Decreto 14-71 del Congreso de la República con fecha 16 de febrero de 1971 como entidad encargada de prestar los servicios de telecomunicaciones

en el país. GUATEL operó durante aproximadamente 25 años hasta la aprobación en noviembre del año 1996 del Decreto Legislativo 94-96 Ley General de Telecomunicaciones el cual estableció las condiciones para el mercado de las telecomunicaciones en Guatemala lo que también fue un punto de partida para la privatización de la entidad y la constitución de la empresa Telgua en el mes de julio de 1997.

El primero de octubre de 1998 se llevó a cabo la subasta para la venta de Telgua y fue adjudicada a LUCA, S.A. por el 95 % de las acciones. LUCA, S.A. posteriormente fue adquirida por la empresa mexicana TELMEX.

En septiembre del año 2000 fue fundada América Móvil, empresa derivada de TELMEX, actualmente empresa líder en la prestación de servicios de telecomunicaciones en México y América Latina y Telgua pasa a formar parte de ésta.

En el mes de septiembre del año 2006 se lanza la marca Claro en Guatemala como parte de la integración que realiza América Móvil a nivel regional y desde entonces es reconocida como una de las empresas líder en el mercado de las telecomunicaciones en Centro América.

En la actualidad, Claro tiene presencia en 16 países: Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, República Dominicana, Puerto Rico, Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú y Uruguay. Brinda servicios de telefonía móvil y fija, internet residencial, televisión digital, IPTV y servicios de enlaces de datos e internet corporativo.

1.1.2. Misión

La misión de la empresa es la siguiente: “facilitar el acceso a soluciones y servicios de conectividad de alta calidad, con la más avanzada tecnología en telecomunicaciones, para acercar cada día a más personas y transformar positivamente su vida” (América Móvil, 2021, p. 3).

1.1.3. Visión

La empresa presenta su visión como: “preservar nuestro liderazgo en la industria de las telecomunicaciones y continuar siendo un agente de cambio, a través de la comercialización de soluciones de conectividad y servicios de última generación en todos los países en los que operamos” (América Móvil, 2021, p. 3).

1.1.4. Valores

Los valores que la empresa establece para su conducta los define según América Móvil (2021), de esta manera:

Nuestros valores y principios de ética empresarial son las cualidades que nos distinguen y nos. Los ponemos en práctica a diario como eje fundamental de nuestra cultura de excelencia, productividad y liderazgo. Estos pilares de nuestra cultura corporativa son:

Honestidad. Estamos comprometidos con los más altos estándares éticos. Debemos actuar con honestidad e integridad en todo momento.

Al conducirnos con integridad se genera seguridad y confianza entre nosotros mismos y en las relaciones con nuestros clientes, proveedores y otros socios comerciales. También fomenta el respeto a nuestra organización y nos permite ser exitosos.

Desarrollo humano. Estamos convencidos en el potencial ilimitado de las personas, en su crecimiento personal y profesional. Por eso respetamos y promovemos los Derechos Humanos en todas nuestras actividades.

Respeto. Valoramos a nuestros empleados, clientes, proveedores y demás socios comerciales. Respetamos los derechos humanos y tratamos a todos por igual. No toleramos ninguna forma de discriminación y estamos abiertos a las distintas culturas, costumbres y formas de pensamiento ya que éstas enriquecen a nuestra comunidad empresarial.

Creatividad empresarial. Creemos en la creatividad empresarial como un medio para dotar a la sociedad de elementos suficientes para brindar respuestas a los problemas que aquejan a los países en los que participamos y la impulsamos en nuestro quehacer diario.

Productividad. Estamos comprometidos con la calidad y optimización de nuestros procesos productivos mediante el control de nuestros costos y gastos, apegándonos para ello a los más altos estándares de la industria.

Optimismo y actitud positiva. Estamos convencidos de que una actitud positiva y optimista frente a la adversidad, es clave para solucionar los problemas.

Legalidad. Nuestra actividad se rige por la normatividad aplicable en todos los países en donde operamos. Cumplimos con todas las leyes, reglamentos y demás disposiciones vigentes en cada uno de nuestros mercados. Aspiramos a ser reconocidos como una empresa que opera en todo momento dentro de un marco de legalidad por ello nos esforzamos día a día en realizar nuestras actividades con apego a las políticas internas.

Austeridad. Cuidamos los bienes de nuestra empresa como si fueran propios. Son producto de nuestro trabajo y están comprometidos en beneficio de nuestros clientes y de nuestra sociedad.

Sustentabilidad. Asumimos el liderazgo de trabajar siempre en beneficio del desarrollo sustentable de las comunidades en las que servimos, en áreas tan diversas como la educación, el medio ambiente, la salud, el deporte, el arte y la cultura. Nos comprometemos a que nuestras operaciones impulsen el bienestar de estas comunidades. Cumplimos con las mejores prácticas nacionales e internacionales en la materia. (p. 3)

1.1.5. Estructura

El diseño organizacional se refiere a la forma que se organiza y divide la empresa, la estructura particular que elija una empresa es un elemento muy importante para apoyar su estrategia.

Los principales tipos de diseño que se utilizan con mayor frecuencia se indican a continuación:

- Diseño funcional
- Diseño por producto
- Diseño geográfico
- Diseño en red

La empresa cuenta con una estructura organizacional de diseño funcional la cual agrupa a los empleados en sus áreas de conocimiento experto con departamentos para cada una de las funciones principales. Esto le permite desarrollar al personal, apoyar la especialización de las habilidades y una toma de decisiones técnicas de gran calidad.

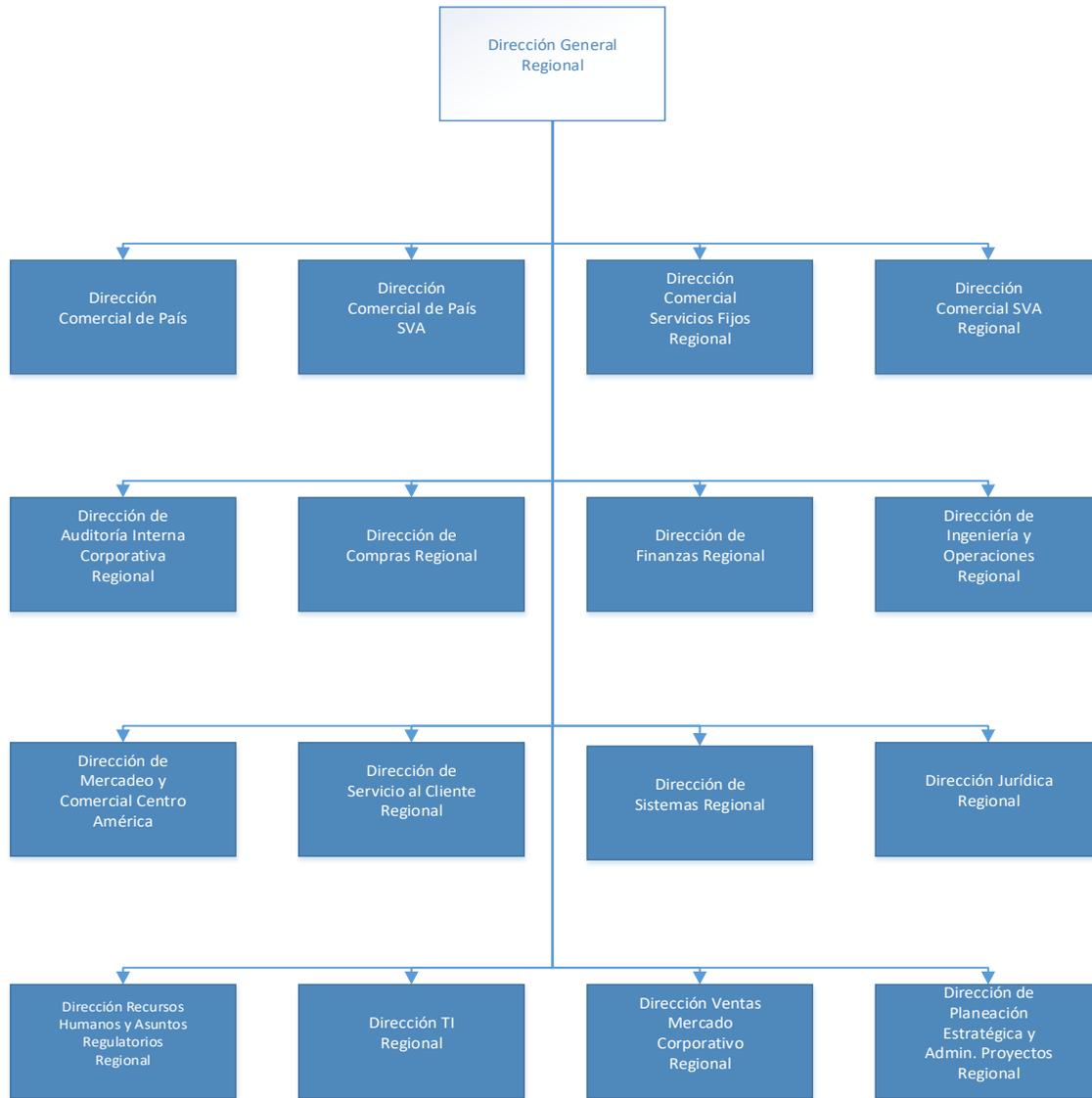
Actualmente la empresa se divide en 16 direcciones que reportan directamente a la Dirección General Regional que es la máxima autoridad.

Las direcciones en las que se divide la empresa son:

- Dirección General Regional
- Dirección de Finanzas Regional
- Dirección Ventas Mercado Corporativo Regional
- Dirección Comercial de País
- Dirección de Compras Regional
- Dirección Recursos Humanos y Asuntos Regulatorios Regional
- Dirección Comercial SVA Regional
- Dirección de Auditoría Interna Corporativa Regional
- Dirección Comercial de País SV
- Dirección de Servicio al Cliente Regional
- Dirección de Ingeniería y Operaciones Regional
- Dirección TI Regional
- Dirección de Sistemas Regional
- Dirección de Planeación Estratégica y Administración de Proyectos Regional
- Dirección Comercial Servicios Fijos Regional
- Dirección de Mercadeo y Comercial Centro América
- Dirección Jurídica Regional

A continuación, en la figura 1 se presenta de manera gráfica la estructura de la empresa a través del organigrama del nivel directivo.

Figura 1.
Organigrama general



Nota. Organigrama estructural del nivel directivo de la empresa. Elaboración propia, realizado con Visio.

1.1.6. Gerencia de Operaciones

La Gerencia de Operaciones pertenece a la Dirección de Ingeniería y Operaciones y es la responsable de la planta externa de la red fija de Claro. Planta externa se denomina a toda la infraestructura de las redes que conducen la señal desde las centrales y unidades remotas de la empresa hasta el domicilio de los clientes para la prestación de los diferentes servicios.

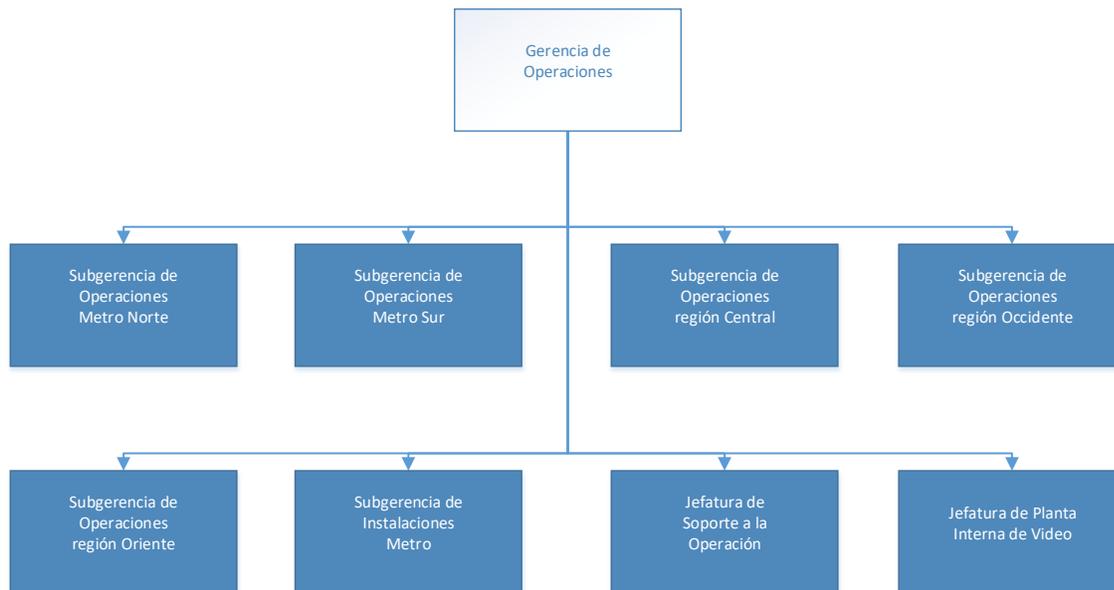
Cuenta con aproximadamente 350 empleados y se divide en seis subgerencias y dos jefaturas:

- Subgerencia de Operaciones Metro norte.
- Subgerencia de Operaciones Metro sur.
- Subgerencia de Operaciones región central.
- Subgerencia de Operaciones región occidente.
- Subgerencia de Operaciones región oriente.
- Subgerencia de Instalaciones Metro.
- Jefatura de Soporte a la Operación.
- Jefatura de Planta Interna de Video.

El organigrama de la Gerencia de Operaciones se muestra en la figura 2.

Figura 2.

Organigrama Gerencia de Operaciones



Nota. Organigrama estructural de la Gerencia de Operaciones. Elaboración propia, realizado con Visio.

1.1.7. Subgerencia de Instalaciones

La subgerencia de Instalaciones es la responsable de la coordinación y ejecución de las instalaciones a clientes nuevos, servicios adicionales a clientes existentes, migración de servicios de clientes a otra tecnología para ofrecer más y mejores servicios, cortes y reconexiones en toda el área metropolitana en las diferentes tecnologías que maneja la empresa.

Se compone de 72 empleados, y se divide en las siguientes áreas y puestos:

Subgerencia PX Instalaciones Metropolitanas. Responsable de las operaciones de la subgerencia, tiene a su cargo todas las áreas, se compone de los siguientes puestos:

- 1 subgerente
- 4 asistentes administrativos

Supervisión PX Instalaciones Metropolitanas. Responsable de la coordinación de las empresas contratistas y la ejecución de las instalaciones de servicios entregados a los clientes con todas las tecnologías que se utilizan en la planta externa, se compone de los siguientes puestos:

- Directos
 - 5 supervisores
 - 52 técnicos de instalaciones
- Indirectos
 - 7 empresas contratistas con 240 técnicos de instalaciones en total

Jefatura PX Instalaciones Metropolitanas. Tiene a su cargo el área de auditoría técnica, la gestión de materiales, pagos a contratistas y la estandarización de los procesos de instalaciones.

La jefatura de instalaciones se compone de los siguientes puestos:

- 1 jefe de área
- 1 asistente administrativo

Supervisión PX Auditoría Instalaciones Metropolitanas. Se encarga de la auditoría técnica, validación de la calidad de las instalaciones y relación con las áreas de mantenimiento de operaciones para el seguimiento de las instalaciones que presentan algún problema con la red de Planta Externa.

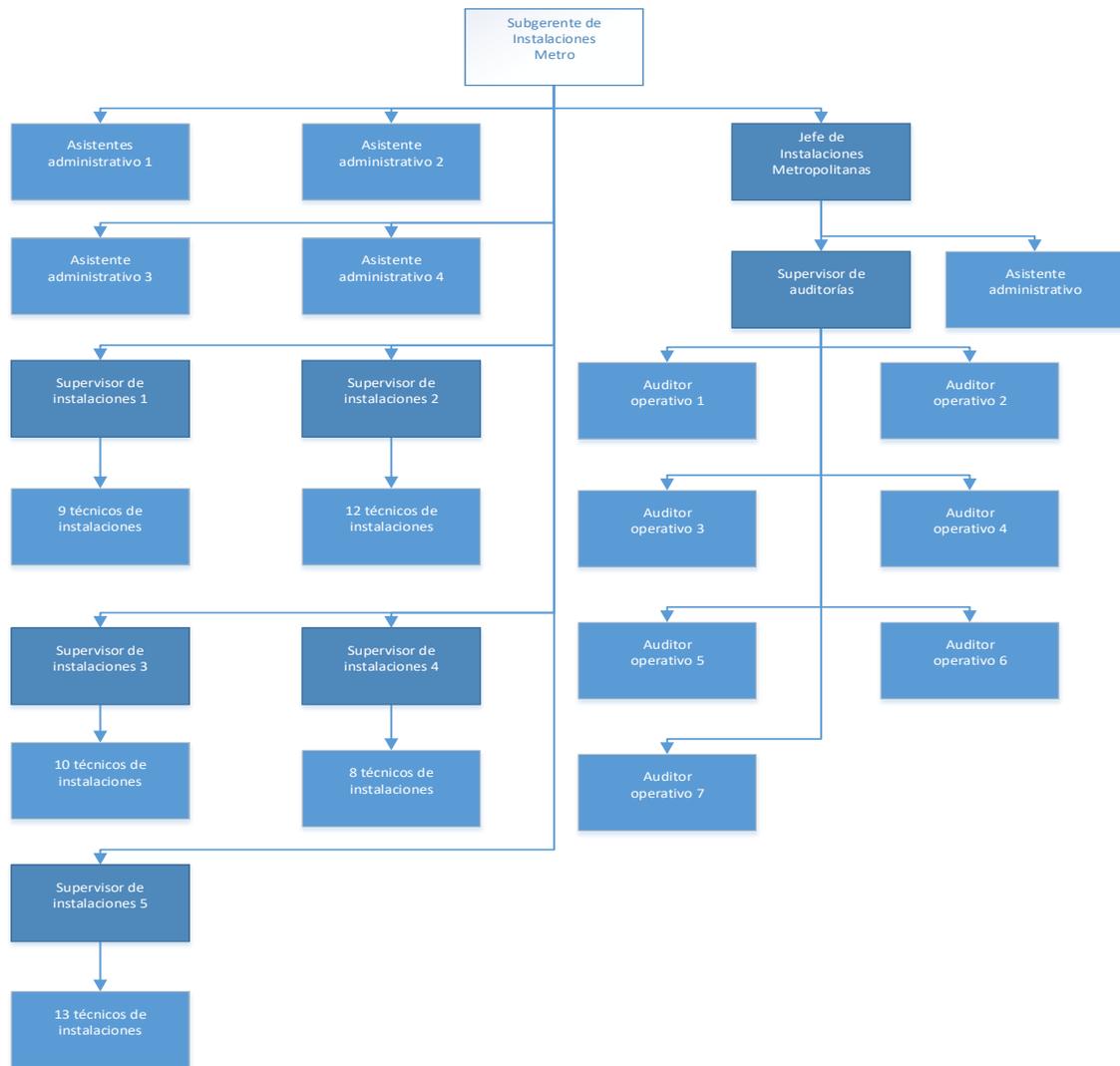
El área de supervisión de auditoría de instalaciones se compone de los puestos siguientes:

- 1 supervisor
- 7 auditores operativos

A continuación, en la figura 3 se muestra el organigrama de la Subgerencia de Instalaciones Metropolitanas. En dicho organigrama se indican los puestos de cada una de las áreas con anterioridad con el objetivo de visualizar la estructura y la jerarquía de la subgerencia.

Figura 3.

Organigrama Subgerencia de Instalaciones Metropolitanas



Nota. Organigrama funcional de la Subgerencia de Instalaciones Metropolitanas. Elaboración propia, realizado con Visio.

La principal fuerza laboral (técnicos de campo) está a cargo de 7 diferentes empresas contratistas que se encargan de realizar las instalaciones de nuevos

servicios, migraciones, cortes y reconexiones y cualquier otro trabajo de instalación que requieran los clientes de la empresa.

Para el interior del país la subgerencia de operaciones de la región es la responsable de dichas instalaciones en su región siendo siempre las mismas empresas contratistas que realizan el trabajo de instalación. Las regiones son: región central, región de occidente y región oriente las cuales tienen asignado un supervisor por cada área operativa encargado de todos los temas relacionados con las instalaciones.

1.1.8. Servicios prestados

La empresa presta diferentes servicios de telecomunicaciones en el país siendo los principales los siguientes:

- Telefonía móvil que puede incluir diferentes planes de datos móviles
- Telefonía fija residencial
- Internet residencial
- Televisión por cable
- IPTV (*internet protocol television*).
- Telefonía fija empresarial
- Internet empresarial
- Enlace de datos
- Algunos otros servicios secundarios como conectividad inalámbrica WIFI, videovigilancia, IOT (*internet of things*).

Servicios residenciales. En la actualidad, la empresa a través de sus redes fijas presta los servicios conocidos como *triple play* (nombre que recibe el empaquetamiento de servicios de telefonía, internet y televisión residencial) en

el país con diferentes tecnologías según la cobertura que tenga en cada localidad.

Los paquetes con los que cuenta son los siguientes:

- Claro hogar doble: consta de un paquete de dos servicios integrados que pueden ser Claro TV HFC + Línea fija, Claro TV Satelital + línea fija o internet residencial + línea fija.
- Claro hogar triple: se compone del paquete de los tres servicios integrando Claro TV + internet residencial + línea fija.
- Claro TV: servicio de televisión 100 % digital.
- Internet: servicio de internet residencial.

Claro TV es el nombre que recibe el servicio de televisión digital que se ofrece con dos diferentes resoluciones: SDTV (*standard definition television*) y HDTV (*high definition television*).

Las opciones ofrecidas según la resolución y la tecnología son las siguientes:

- Claro TV avanzado HD con 37 canales en SD, 49 canales en HD.
- Claro TV avanzado HD Plus contiene 130 canales en SD, 70 canales en HD y 50 canales de música.

- Claro TV satelital básico HD el cual contiene 62 canales en SD, 3 canales en HD y 11 canales de música.
- Claro TV satelital avanzado HD contiene 88 canales en SD, 28 canales en HD y 50 canales de música.
- Claro TV satelital avanzado HD Plus que contiene 102 canales en SD, 52 canales en HD y 50 canales de música.

Por un costo adicional el usuario puede agregar los paquetes de HBO, Golden Premier y algunos otros.

El internet residencial se ofrece con las siguientes opciones de velocidad de conexión:

- 15 Mbps
- 20 Mbps
- 25 Mbps
- 35 Mbps
- 50 Mbps
- 60 Mbps
- 80 Mbps
- 100 Mbps
- 150 Mbps
- 200 Mbps

Los planes de internet incluyen el servicio de Claro Video que es una plataforma de *video streaming* con contenido de películas, series, documentales y otros.

Durante los últimos años ha prestado los servicios de conexión a internet por medio de dos tecnologías: ADSL (acrónimo en inglés de *asymmetric digital subscriber line*) siendo éste el servicio que se entrega a través de la línea de cobre convencional y HFC (en inglés: *hybrid fiber-coaxial*) servicio entregado al usuario a través de una combinación de fibra óptica y cable coaxial que también ofrece servicios de televisión digital; ambas tecnologías tienen restricciones de capacidad principalmente de tráfico de datos de internet propias de cada una de ellas.

En la actualidad se tiene una creciente demanda de ancho de banda para conexiones a internet derivado de que los usuarios consumen cada vez más por actividades de estudio y trabajo en línea, más dispositivos conectados, requieren mayores velocidades de conexión, entretenimiento, *video streaming* y otros.

Existe también una demanda de servicios de televisión en formato de alta definición HD (*high definition*) y servicios confiables de voz para conversaciones telefónicas.

En algunas zonas y áreas del país la empresa no logra cubrir la demanda de estos servicios debido a las limitaciones de las redes que tiene con cobertura en dichas zonas por lo que ha iniciado el despliegue de la tecnología de acceso a través de Fibra Óptica denominada GPON, por sus siglas en inglés *gigabit-capable passive optical network*, la cual es una tecnología de acceso de telecomunicaciones que utiliza fibra óptica para llegar hasta el suscriptor con mayor capacidad para velocidades más altas de conexión y conexiones más confiables.

Con la implementación de esta nueva tecnología la empresa tiene planes de expandir la cobertura de servicios de internet residencial y mejorar los

servicios existentes para ofrecer mayores velocidades de conexión a internet y servicios más estables.

1.2. Red GPON

Una red PON es una red pasiva óptica punto a multipunto conocida como P2MP, las redes PON son pasivas al no tener ningún componente que requiera una fuente de energía adicional para el transporte de las señalizaciones hasta el punto final. GPON se refiere a una red PON con capacidad de *gigabit*.

1.2.1. Definición

GPON por sus siglas en inglés *gigabit-capable passive optical network* es una tecnología de acceso que utiliza fibra óptica para llegar hasta el suscriptor con altas tasas de transferencia de datos. Es básicamente una evolución de las redes PON que significa *passive optical network* (red pasiva óptica) pero con capacidad de *gigabit*.

PON se refiere a una red óptica pasiva con arquitectura punto a multipunto donde se transmiten datos desde un punto único en la oficina central del operador hasta varios puntos finales o usuarios. El término pasiva se refiere a que no existe una alimentación eléctrica de ningún elemento que la compone, únicamente se requiere alimentación eléctrica en el punto de transmisión en la central y el punto de recepción en el domicilio del usuario.

Esta arquitectura comenzó a ser considerada para ofrecer servicios de telecomunicaciones en los años noventa principalmente en Europa y Estados Unidos y desde entonces ha tenido algunas variantes en sus estándares para ofrecer más capacidad e integrar algunos otros servicios como la transmisión de

video con la especificación en 2001 de BPON (*boadband* PON) y en 2004 EPON (*ethernet* PON).

Los estándares técnicos de GPON fueron aprobados en 2003-2004 por ITU-T (Comisiones de Estudio del Sector de Normalización de las Telecomunicaciones) en las recomendaciones G.984.1, G.984.2, G.984.3, G.984.4 y G.984.5. El estándar contempla diferentes velocidades de hasta 2.488 Gigabits/segundo de descarga y 1.244 Gigabits/segundo de subida pudiendo ser simétrica y asimétrica.

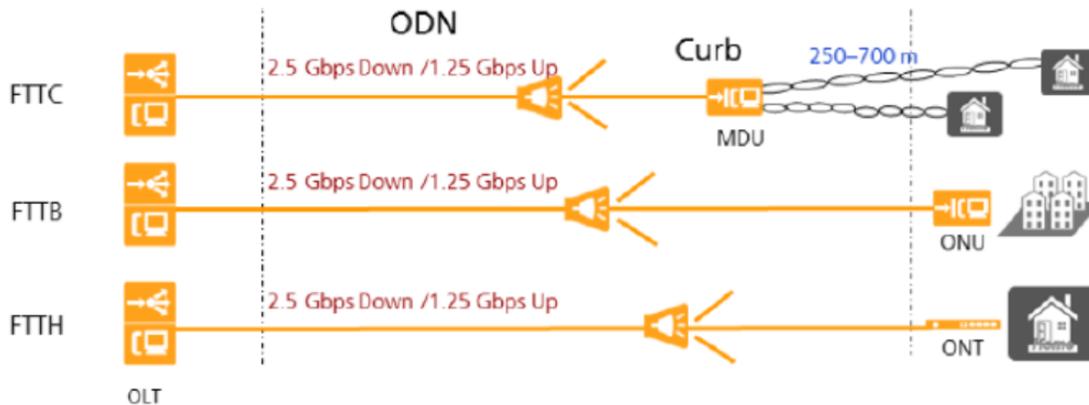
La infraestructura que utiliza GPON es conocida como FTTH acrónimo de *fiber to the home* (fibra hasta la casa) es el término que se utiliza para nombrar la infraestructura de fibra óptica que conecta a usuarios de una red de acceso con la red del operador de telecomunicaciones donde la conexión de fibra se hace directamente hasta la casa del usuario. FTTH es parte de una serie de términos que se utilizan para nombrar esta infraestructura de manera genérica conocida como FTTx donde la x puede ser cualquier ubicación hasta dónde llega la fibra óptica, agrupando varios términos los más comunes son:

- FTTH (*fiber to the home*): la fibra óptica llega hasta la casa o la oficina del usuario, es la más utilizada para los servicios residenciales.
- FTTB (*fiber to the building*): la fibra llega hasta el interior o en un punto accesible del edificio de los abonados y desde este punto se conecta cada uno de ellos.
- FFTC (*fiber to the curb*): la fibra óptica llega hasta la acera del abonado, típicamente a un equipo intermedio desde donde se conecta el usuario.

La arquitectura general de la red FTTx la podemos observar en la figura 4.

Figura 4.

Arquitectura FTTx



Nota. El gráfico muestra la arquitectura general de una red FTTx. Obtenido de Huawei (2019). *Red de Acceso Huawei Principios de GPON.* (<https://forum.huawei.com/enterprise/es/red-de-acceso-huawei-principios-de-gpon/thread/586574-100275>), consultado el 5 de mayo de 2022. De dominio público.

La red GPON ofrece varias ventajas para el operador de servicios de telecomunicaciones sobre las otras redes de acceso siendo las principales las que se indican a continuación.

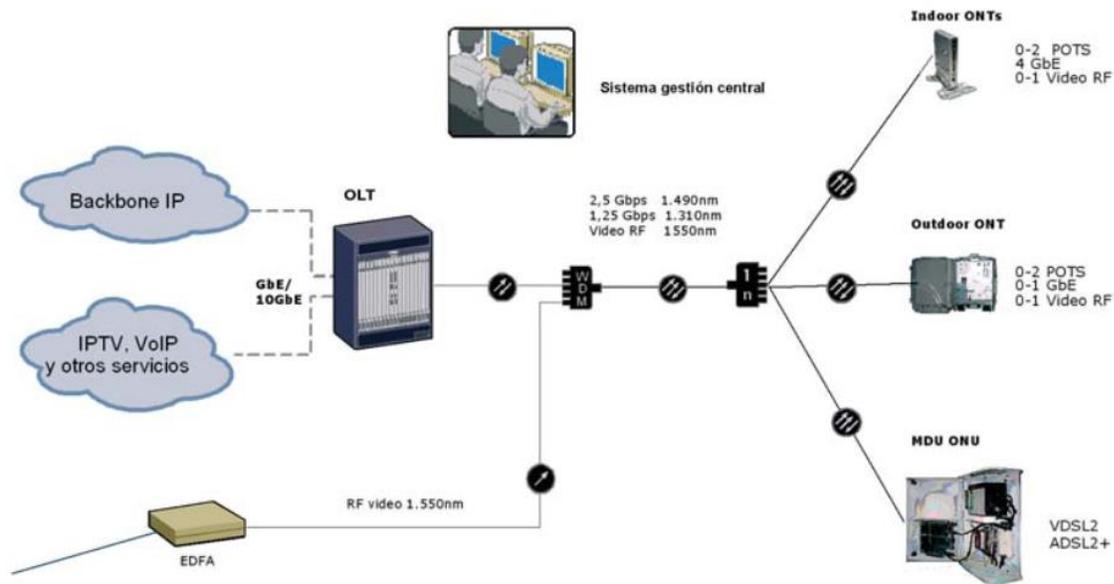
- Gran capacidad de ancho de banda para brindar conexiones a internet de alta velocidad.
- Con la topología correcta, permite el crecimiento y escalabilidad, así como la adaptación a otras tecnologías crecientes como la red 5G.
- Alcance de larga distancia hacia el suscriptor.

- Carece de componentes activos en la planta externa por lo que la incidencia de fallas y el costo de operación y mantenimiento es bastante reducido.
- El despliegue de las redes GPON es relativamente rápido y fácil en comparación con otras tecnologías como las redes HFC (*hybrid fiber-coaxial*).
- Los cables utilizados son de diámetro y peso reducido y permiten conducir las señales ópticas en un solo cable conformado por varios hilos.
- No es susceptible a las interferencias electromagnéticas lo cual es un problema que aqueja en gran medida a los operadores con otras tecnologías de acceso como las redes de cobre con tecnología Xdsl (*x digital subscriber line*) y las redes HFC.

Todas estas ventajas están siendo aprovechadas por muchas empresas prestadoras de servicios de telecomunicaciones en todo el mundo, y latino américa no es la excepción, teniendo también un rápido despliegue desarrollado por varias empresas.

La figura 5 muestra la arquitectura general de la red GPON.

Figura 5.
Arquitectura de red GPON



Nota. El gráfico muestra la arquitectura general de una red GPON utilizada por las empresas operadoras de telecomunicaciones. Obtenido de R. Millán (2008). *GPON (Gigabit Passive Optical Network)*. (<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2514062>), consultado el 5 de mayo de 2022. De dominio público.

1.2.2. Partes que la componen

La red GPON se compone de los siguientes elementos principales:

- Terminal de línea óptica. Es el equipo principal de la red GPON que suele llamarse OLT (*optical line terminal*) está ubicado en la oficina central del operador que proporciona la conexión de la red a la salida de internet.

- Gabinete de distribución óptica. Conocido como ODF (*optical distribution frame*). Proporciona la conexión entre la OLT y los cables de fibra óptica de la red primaria.
- Gabinete de distribución. También llamado FDH (*fiber distribution hub*). Diseñado para la organización y administración de cables de fibra óptica y *splitter*, en algunas topologías puede ser sustituido por una caja de empalmes.
- Caja de empalmes. También conocidas como mufas suelen utilizarse para conectar la red primaria con la red secundaria y para realizar derivaciones en los cables.
- Divisor óptico (*passive optical splitter*). Son dispositivos pasivos que dividen la señal óptica en diferentes relaciones desde 1:2 hasta 1:64, los más comunes con los *splitter* 1:64 con los que se consigue entregar las señales a 64 usuarios compartiendo un mismo puerto de OLT.
- Punto de acceso a la red. Comúnmente denominado NAP (*network access point*). Dispositivo que proporciona y facilita la conexión del suscriptor con la ODN (*optical distribution network*), en éste se realiza la conexión de los cables *drop* para la conexión del cliente.
- Terminal de red óptica. Conocida como ONT (*optical network terminal*) es el dispositivo que proporciona la conexión al cliente, se coloca en el domicilio y provee la conexión por medio de puertos Ethernet y WIFI. Se trata básicamente de un *router* domiciliario con un puerto PON para la conexión a la red del operador del servicio.

- Cables de fibra óptica. Pueden contener 12, 24, 36, 48, 72 o 96 fibras ópticas dentro de una cubierta plástica. Se utilizan para el transporte de las señales en un haz de luz y conectan todos los elementos de la red desde la OLT hasta la ONT.
- Cable *Drop*. Es un cable de fibra óptica que puede contener entre 1 hasta 6 hilos de fibra óptica, se utiliza para la conexión del suscriptor con la ODN para proporcionar la conexión hacia la ONT en el domicilio.

1.2.3. OLT

Optical line terminal conocido como OLT es el dispositivo que se utiliza para la transmisión y recepción de las señales por medio de la fibra óptica, se conecta por un lado al enrutador en la capa de agregación de la red del operador y por el otro a la fibra óptica que va a los divisores ópticos y alimenta a los usuarios. Es el dispositivo que se comunica con las terminales ONT para la transmisión de los datos.

Desde la OLT se puede integrar la gestión, control y administración de las terminales ONT de los usuarios.

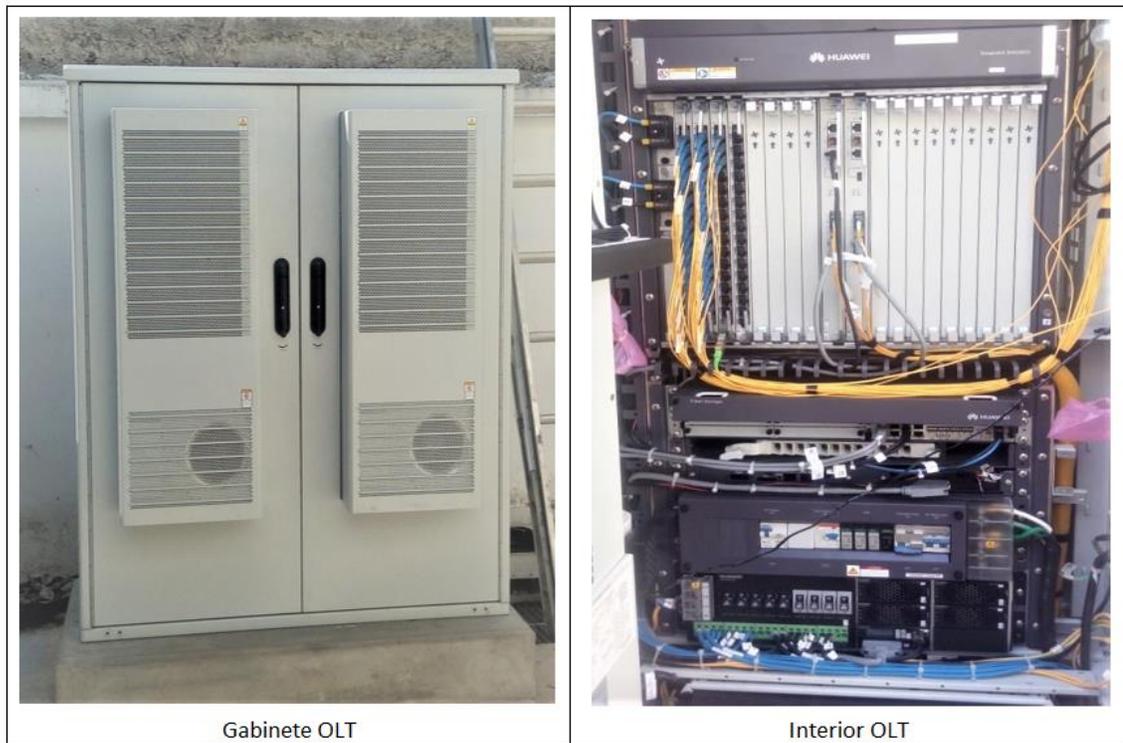
De manera general, una OLT se compone de un gabinete, módulo de control, módulo de enlace, tarjetas PON que pueden ser varias dependiendo de la capacidad del equipo, módulo de control de redundancia, fuente de alimentación, ventiladores y banco de baterías para el respaldo de energía regularmente utilizan una batería de ion de litio.

Algunas marcas suelen integrar al gabinete espacios para el ordenamiento de los cables de fibra óptica (ODF) y bandejas de empalme.

En la figura 6 se muestra una OLT como ejemplo.

Figura 6.

Optical line terminal (OLT)



Nota. OLT que forma parte de una red GPON ubicada en la oficina central del operador de telecomunicaciones en Guastatoya, El Progreso. Elaboración propia.

El nivel de potencia óptica que genera y que puede recibir la OLT depende de la clase de láser que utilice el dispositivo SFP que contienen las tarjetas PON. Este dispositivo recibe el nombre SFP por sus siglas en inglés *small form-factor pluggable transceiver* y se trata de un transceptor (módulo transmisor y receptor) óptico cuya función es la transmisión y recepción de las señales ópticas.

Figura 7.
Transceptores SFP para GPON

TIPOS DE TRANSCEIVERS SFP GPON

Especificaciones	Tipo	Longitud de onda	Velocidad	Mínima Potencia óptica salida	Máxima potencia óptica salida	Sensibilidad máxima receptor	Tipo de conector	Alcance máximo	Potencia óptica sobrecarga	Ratio de extinción
SFP tipo B+	1 fibra bidireccional	Tx: 1490 nm Rx: 1310 nm	Tx: 2,49 Gb/S Rx: 1,24 Gb/S	1,50 dBm	5 dBm	-28 dBm	SC/PC	20 Km.	-8 dBm	8,2 dB
SFP tipo C+	1 fibra bidireccional	Tx: 1490 nm Rx: 1310 nm	Tx: 2,49 Gb/S Rx: 1,24 Gb/S	3 dBm	7 dBm	-32 dBm	SC/PC	20 Km.	-12 dBm	8,2 dB
SFP tipo C++	1 fibra bidireccional	Tx: 1490 nm Rx: 1310 nm	Tx: 2,49 Gb/S Rx: 1,24 Gb/S	6 dBm	10 dBm	-35 dBm	SC/PC	20 Km.	-15 dBm	8,2 dB



Nota. Principales tipos de transceptores utilizados en red GPON. Obtenido de Solutions telecom (2017). *Diferencias entre SFP B+ y C+.* (<https://www.solutionsfttx.com/single-post/2018/10/17/diferencias-entre-sfp-b-y-c>), consultado el 6 de junio de 2022. De dominio público.

La figura 7 muestra los tipos y especificaciones de los principales SFP que existen en el mercado.

Las clases de láser más comunes utilizados en los SFP para GPON son Clase B+ y Clase C+, la clase define la potencia generada y la sensibilidad para recibir la luz que viene desde el equipo ubicado en el cliente.

1.2.4. Red primaria

En las redes de planta externa es común dividir en segmentos la misma por razones de ordenamiento y administración debido a que regularmente cada segmento lo administra un área específica de la compañía.

Los segmentos que se consideran suelen ser:

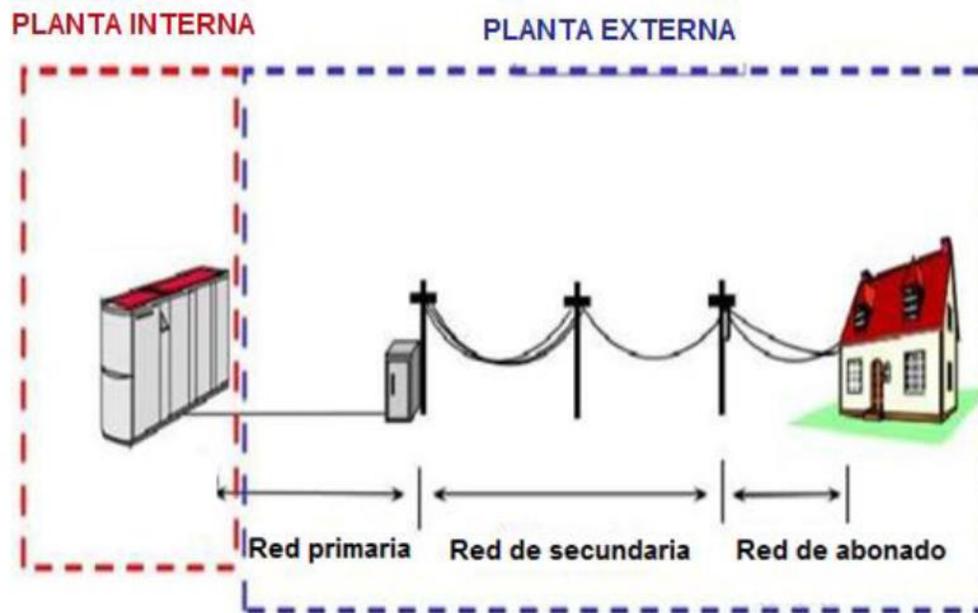
- Red primaria
- Red secundaria
- Red de abonado o de última milla

Dicha segmentación ayuda a identificar las partes de las redes para ejecución de mantenimientos o reparaciones específicas en caso de fallas y es común que se asigne la responsabilidad de un segmento a un área específica de la empresa.

La división por segmentos se realiza como se muestra a continuación en la figura 8.

Figura 8.

Segmentación típica de la planta externa

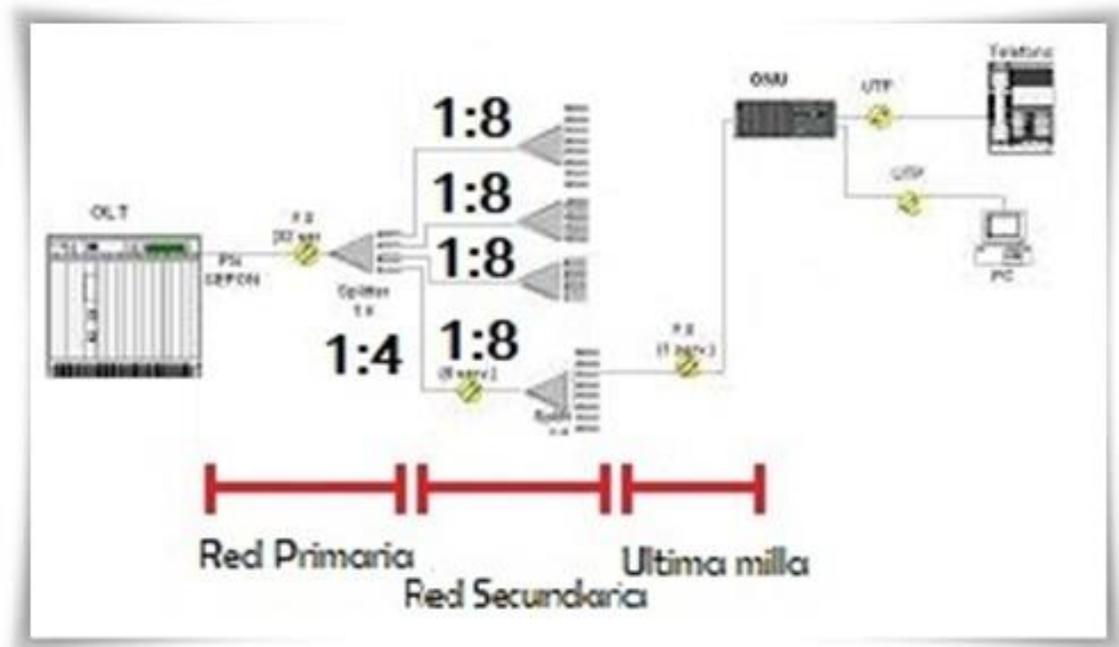


Nota. Segmentación de la planta externa utilizada regularmente para asignar responsabilidades específicas a las áreas de la compañía. Obtenido de E. Rodríguez (2016). *Análisis y diseño para la implementación de un sistema de servicios convergentes de telecomunicaciones con modelo de red FTTH basado en la tipología GPON en el sector de Banife del Cantón Daule, de la provincia del Guayas.* (<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/37315>), consultado el 6 de junio de 2022. De dominio público.

Cuando se trata de la red FTTH, la segmentación de la planta externa se realiza de la forma que se indica en la figura 9.

Figura 9.

Segmentación de la planta externa en una red FTTH



Nota. Forma típica de segmentar las redes de fibra óptica FTTH para el control administrativo. Obtenido de Agrupación 19 de octubre (2020). *Redes troncales de fibra óptica ¿éxito o fracaso? que entregarán los multicolores al CAPITALISMO.* (<https://19deoctubre4.wixsite.com/website/post/redes-troncales-de-fibra-%C3%B3ptica-%C3%A9xito-o-fracaso-que-entregar%C3%A1n-los-multicolores-al-capitalismo>), consultado el 6 de junio de 2022. De dominio público.

La red primaria en una red típica GPON se compone de los siguientes elementos:

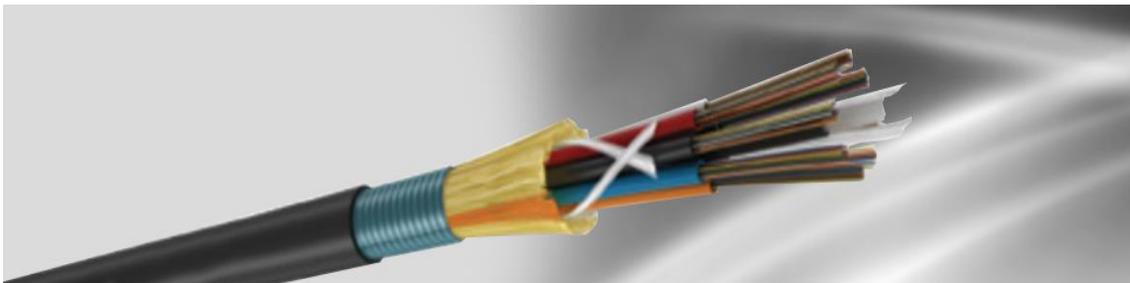
- Cable de fibra óptica de alimentación principal conocido como cable *feeder*.
- Gabinete principal de distribución o caja principal de empalme.
- Divisores ópticos de primer nivel.

El cable *Feeder* se utiliza para conectar la OLT en la central del operador con el divisor de primer nivel, suelen ser cables con capacidad de 24 o 48 hilos de fibra óptica, pero en ocasiones pueden ser de mayor capacidad de acuerdo a la demanda de la red. Estos cables cumplen con el estándar ITU-T G.652D.

En la figura 10 se observa un cable de fibra óptica a manera de ejemplo, los cables de fibra óptica no tienen mucha variación en su estructura, pero puede contener diferentes hilos en su interior desde 12 hasta 96 comúnmente.

Figura 10.

Cable de fibra óptica



Nota. La figura muestra un cable de fibra óptica donde se observan los elementos que lo componen en su interior y el recubrimiento exterior. Obtenido de Condumex (2022). *Cable Óptico armado una cubierta.* (<https://www.condumex.com/telecomunicaciones/>), consultado el 6 de junio de 2022. De dominio público.

En el gabinete de distribución principal se introduce el cable *feeder*, en éste se alojan también los divisores ópticos que son conectados a dicho cable donde se realiza el primer nivel de división.

La figura 11 muestra un gabinete de distribución típico, aunque éstos pueden variar entre diferentes fabricantes.

Figura 11.

Gabinete de distribución principal para red GPON



Nota. Gabinete para la distribución de la fibra óptica en una red GPON típica, dicho gabinete es utilizado para administrar las conexiones hacia las cajas de distribución. Obtenido de Commscope (2022). FD3-AR072J00M00P8. (<https://www.commscope.com/product-type/cabinets-panels-enclosures/frames-racks-cabinets/fiber-distribution-hubs/itemfd3-ar072j00m00p8/>), consultado el 6 de junio de 2022. De dominio público.

Los divisores ópticos se utilizan para dividir la señal óptica que se envía desde la OLT en la central regularmente en dos niveles, en el primer nivel se divide la señal que viene de la central para luego ser enviado a la red secundaria donde nuevamente será dividida en el segundo nivel para alimentar a todos los usuarios de la red.

En la topología más común los divisores ópticos regularmente conocidos como *splitter* de primer y de segundo nivel son de relación 1:8 en cada nivel para hacer un total de división de 1:64 (8x8) pero pueden tener diferentes relaciones y combinaciones entre el primer y segundo nivel según el diseño de la red que el operador haya implementado.

La figura 12 muestra las diferentes relaciones de división para *splitter* y la pérdida de potencia óptica que generan cuando son agregados a la red (pérdida por inserción)

Figura 12.

Divisores ópticos y sus proporciones de división de señal

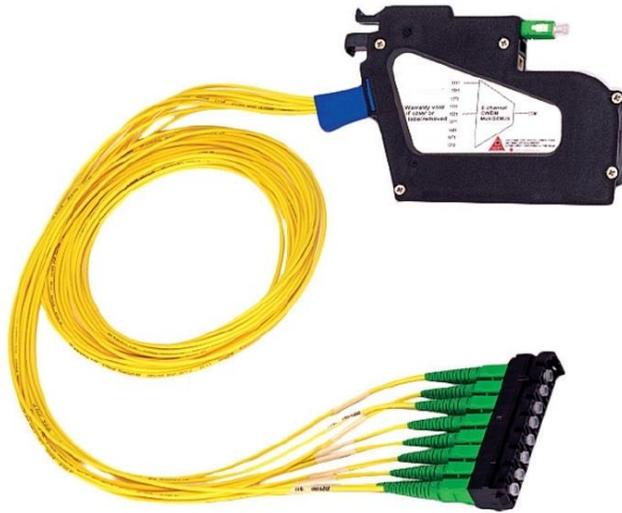
Divisor	Pérdida Max* (dB)	Pérdida Típica* (dB)	Tipo Conector
1x2	3.7	3.1	SC/APC
1x4	7.2	6.2	SC/APC
1x8	10.7	9.8	SC/APC
1x16	13.5	13.2	SC/APC
1x32	16.7	16.5	SC/APC
1x64	20.4	19.7	SC/APC

Nota. Especificaciones de pérdida de señal según el tipo de divisor óptico que se utilice en la red. Obtenido de Impelsa (2019). *Redes FTTx GPON*. (<https://www.impelsa.com/>), consultado el 6 de junio de 2022. De dominio público.

Divisores ópticos se fabrican de diferentes tipos y tamaños, en la figura 13 observamos un divisor óptico 1:8; este tipo de divisor está diseñado para alojarse en el gabinete de distribución.

Figura 13.

Divisor óptico de primer nivel



Nota. La figura muestra un divisor óptico comúnmente utilizado en el gabinete de distribución. Obtenido de Commscope (2020). OLS-MPP10866. (<https://www.commscope.com/product-type/cabinets-panels-enclosures/fiber-panels-cassettes/fiber-modules/itemols-mpp10866/>), consultado el 6 de junio de 2022. De dominio público.

1.2.5. Red secundaria

La Red Secundaria es el segmento que inicia donde finaliza la red primaria en una red GPON, este segmento se compone principalmente de los siguientes elementos:

- Cables de fibra óptica de distribución
- Cajas de distribución óptica conocidas con NAP (*network access point*)
- Divisores ópticos de segundo nivel
- En algunos casos se incluye como red secundaria la red de abonado

Los cables de distribución son los que salen del gabinete principal y llegan hasta los NAP para alimentar los divisores de segundo nivel, suelen ser de capacidad de 12 o 24 hilos de fibra óptica, aunque la capacidad puede variar si el operador así lo decide ya que podrían utilizarse también para entregar otros servicios del operador. Los cables de distribución, al igual que los cables de alimentación principal, deben cumplir con el estándar ITU-T G.652D.

Las cajas de distribución NAP, también llamadas FAT (*fiber access terminal*) por algunos fabricantes, se utilizan para conectar los abonados individuales a la red de distribución. En éstas se alojan los divisores ópticos del segundo nivel de división y suelen tener capacidad entre 8 y 12 puertos.

Son construidas principalmente para exteriores como la que podemos observar en la figura 14 la cual tiene una capacidad de 8 puertos.

Figura 14.

Caja de distribución óptica NAP



Nota. Caja de distribución conocida como NAP utilizada para resguardo de los divisores ópticos de segundo nivel y empalmes de fibra óptica. Obtenido de Commscope (2022). 760241444 OFDC-B8G-S2/88-18-N-66. (<https://www.commscope.com/product-type/cabinets-panels-enclosures/closures-terminals/fiber-splice-patch-closures/item760241444/>), consultado el 6 de junio de 2022. De dominio público.

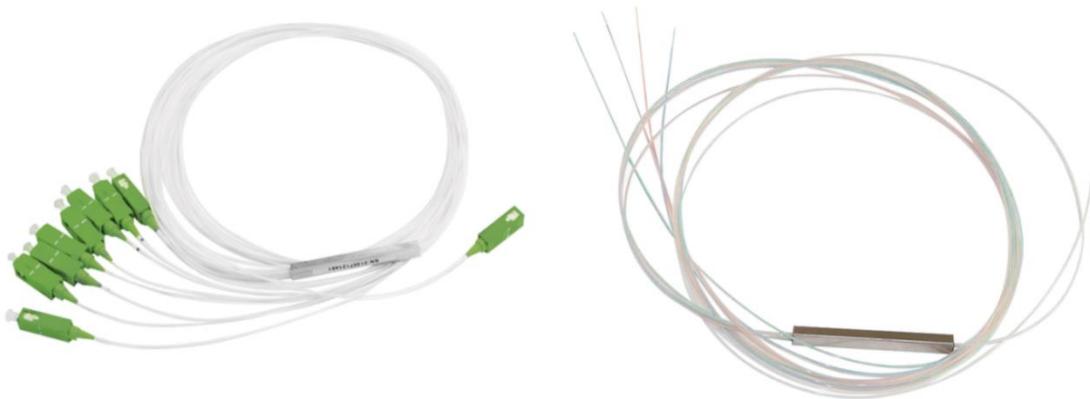
Los divisores ópticos del segundo nivel de división son regularmente instalados en el interior de las cajas de distribución, alimentan con señal los puertos de dichas cajas donde se conectan los cables de abonado para enviar la señal al equipo terminal en el domicilio del cliente.

Estos divisores, al igual que los otros tipos que existen, cumplen con las especificaciones de relación y pérdidas por inserción indicadas en la figura 12 anterior, regularmente se utilizan del tipo PLC (*planar lightwave circuit*), que suelen ser de tamaño reducido que permite alojarlos en el interior de una caja de empalmes y también pueden acomodarse con facilidad en el interior del NAP.

La figura 15 nos muestra este tipo de divisores, los mismos pueden construirse con conectores preinstalados o sin ellos.

Figura 15.

Divisor óptico de segundo nivel



Nota. Divisores ópticos de segundo nivel, pueden fabricarse con conectores en sus extremos o sin conectores listos para fusionar a un cable de fibra óptica. Obtenido de Syscom (2019). *Introducción Completa a los Sistemas GPON.* (<https://soporte.syscom.mx/es/articles/2620040-introduccion-completa-a-los-sistemas-gpon>), consultado el 2 de junio de 2022. De dominio público.

Como se ha mencionado anteriormente, la red de abonado puede formar parte de la red secundaria, aunque algunos operadores la clasifican como una parte independiente de acuerdo a la estructura de operaciones que utilicen.

1.2.6. Red de abonado

Como red de abonado se conoce al segmento de la red que va desde la caja de distribución hasta el interior de las instalaciones del cliente. La red de abonado GPON se compone de los siguientes elementos:

- Cable *drop*
- Conectores ópticos
- Roseta óptica
- *Patchcord* de fibra óptica

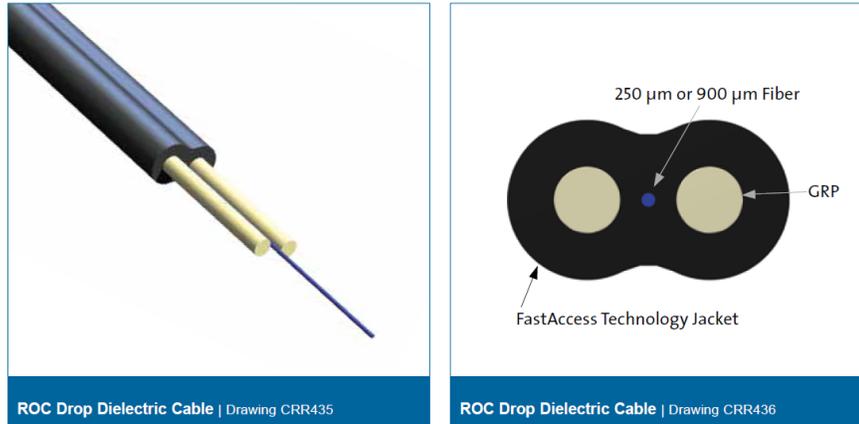
Cable *drop* o cable de acometida es el cable de fibra óptica que conecta al equipo terminal en casa del cliente con la red GPON. Los cables *drop* más utilizados contienen 1, 2 o 6 hilos de fibra y existen de diferentes tipos según el fabricante y el tipo de red donde se utilicen, en la figura 16 se observa un cable típico de acometida.

Los requerimientos y especificaciones que deben cumplir los cables *drop* están definidos en el estándar G.657A y G.657B ya que requieren radios de curvatura mínima muy tolerantes por su uso en interiores y requieren compatibilidad de diámetro de campo modal (diámetro del núcleo) con las fibras ópticas de la red secundaria G.652D.

Los fabricantes de cables de fibra *drop* se encuentran en constante innovación para desarrollar e implementar diseños y mejoras en sus cables que provean ventajas en el uso en interiores y exteriores como el que se indica en la figura 16 diseñado para mayor resistencia en el exterior y fácil acceso a la fibra óptica en su interior.

Figura 16.

Cable drop 1 fibra auto soportado



Nota. Cable de acometida de una fibra óptica utilizado para las instalaciones domiciliarias en redes GPON. Obtenido de Corning (2012). *ROC™ Drop Dielectric Cables with FastAccess™ Technology, 1-Fiber.* (<https://www.corning.com/catalog/coc/documents/product-specifications/CRR-047-AEN.pdf>), consultado el 3 de junio de 2022. De dominio público.

Los conectores ópticos son utilizados para realizar la conexión de la fibra *drop* por un lado en la caja de distribución y por el otro a la roseta óptica donde se conecta el *patchcord* de fibra óptica que provee señal al equipo terminal. Los hay de diferentes tipos según las aplicaciones en las que se utilicen siendo las principales diferencias la forma y el tipo de pulido de la férula.

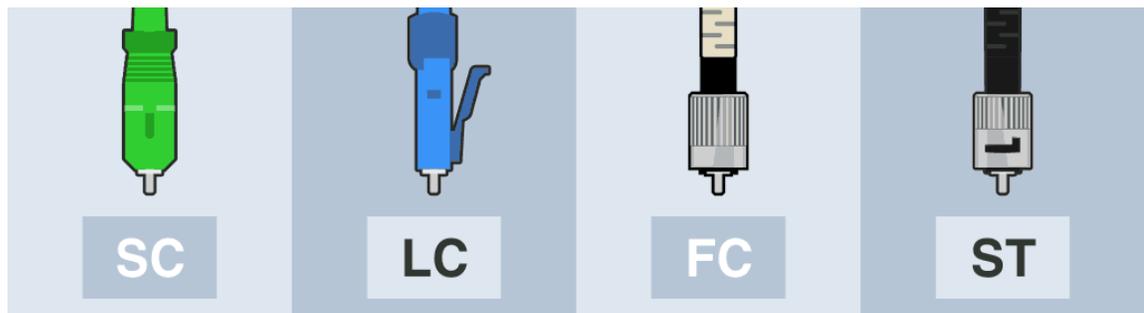
Los principales tipos de conectores ópticos son los siguientes:

- SC - *standard connector*
- LC - *lucent connector*
- FC - *ferrule connector*
- ST - *straight tip*

Estos conectores tienen la forma indicada y se identifican por los colores mostrados en la figura 17.

Figura 17.

Tipos de conectores ópticos más utilizados en la industria



Nota. La figura muestra los tipos de conectores que se utilizan en las redes de fibra óptica, el color indica las especificaciones del corte de la férula para ser identificados con facilidad. Obtenido de Promax (2019). *Tipos de conectores de fibra óptica: Guía sencilla.* (<https://www.promax.es/esp/noticias/578/tipos-de-conectores-de-fibra-optica-guia-sencilla/>), consultado el 3 de junio de 2022. De dominio público.

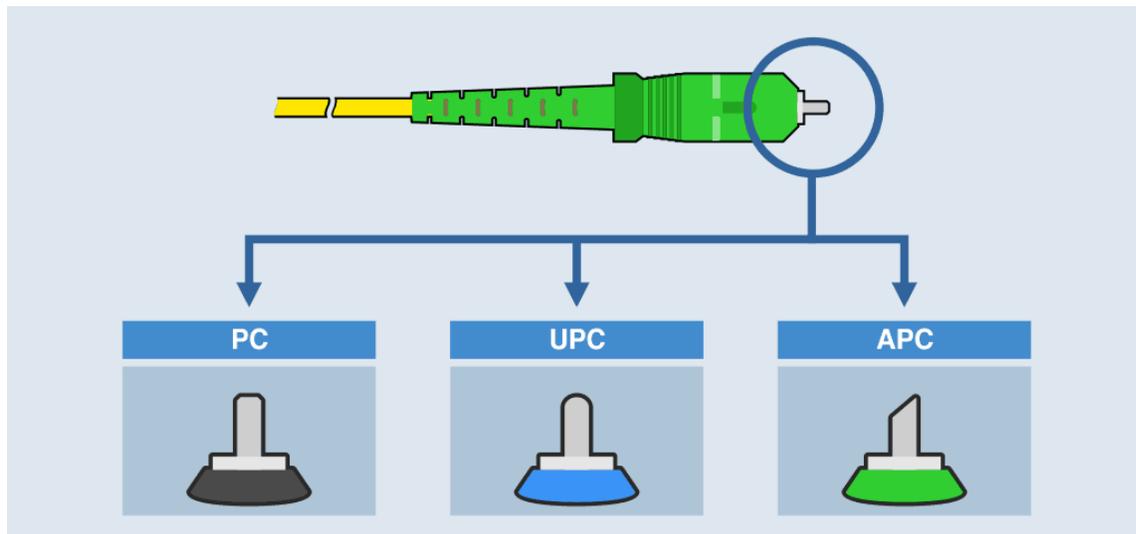
El tipo de pulido de la férula es otra característica de los conectores ópticos y su utilización depende del tipo de láser y de las señales que conducen, siendo los principales pulidos los siguientes, mostrados en la figura 18.

- PC - *physical contact*. Estos conectores tienen un pulido con una férula biselada pero rematada en una superficie plana para eliminar el espacio de aire entre las férulas logrando una pérdida de retorno entre -30 y -40 dB. El cuerpo del conector es de color negro.

- UPC - *ultra physical contact*. Similar al conector PC pero con un biselado más pronunciado que logra pérdidas de retorno entre -40 y -55 dB. El cuerpo del conector es de color azul.
- APC - *angled physical contact*. La férula es terminada en una superficie plana con un ángulo de 8 grados lo que reduce las reflexiones del haz de luz logrando pérdidas de retorno de -60 dB lo que provee una gran ventaja para aplicaciones en fibras monomodo. El cuerpo del conector es de color verde.

Figura 18.

Tipos de pulido de conectores ópticos



Nota. El pulido de los conectores se refiere al acabado de la férula, la figura muestra los tres tipos de pulido que existen. Obtenido de Promax (2019). *Tipos de conectores de fibra óptica: Guía sencilla.* (<https://www.promax.es/esp/noticias/578/tipos-de-conectores-de-fibra-optica-guia-sencilla/>), consultado el 3 de junio de 2022. De dominio público.

Para las redes GPON se utilizan principalmente dos tipos de conectores: Para la conexión en la OLT se utiliza el conector SC/UPC y para las conexiones de última milla los conectores SC/APC.

En las conexiones de última milla, es decir, las conexiones del cable *drop* en el NAP y roseta óptica es común utilizar conectores SC/APC del tipo mecánico cuya característica principal es que no se requieren herramientas para su instalación lo que evita realizar fusiones de fibra óptica que son complejas y costosas y requieren de personal altamente calificado reduciendo con esto el tiempo y los costos de instalación.

Un tipo de conector mecánico de los más utilizados es el que se observa en la figura 19.

Figura 19.

Conector mecánico SC/APC



Nota. Conector mecánico utilizado en instalaciones de redes GPON del operador de telecomunicaciones. Elaboración propia.

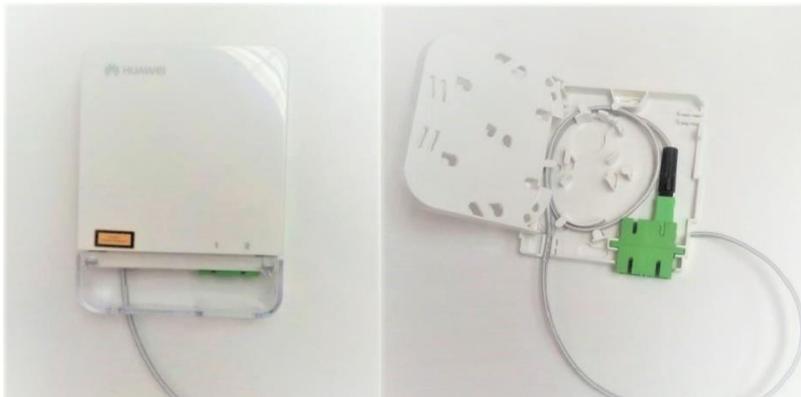
La roseta óptica es el punto de terminación de la red FTTH, dependiendo del tipo puede permitir la conexión directa, empalme por fusión o empalme mecánico y puede alojar también un acoplador para proporcionar el punto de conexión al equipo terminal.

Algunas rosetas se utilizan también como intercambiador de cables, es decir, que en su interior se puede terminar un cable y por medio de un acoplador, empalme por fusión o empalme mecánico se conecta otro tipo de cable; esto regularmente se utiliza para cambiar el tipo de cable drop para exterior hacia un cable para interiores mucho más flexible y discreto.

El tipo de roseta típica se muestra en la figura 20 pudiendo tener diferentes diseños y variaciones según el fabricante.

Figura 20.

Roseta óptica



Nota. Roseta óptica utilizada en instalaciones de redes GPON del operador de telecomunicaciones. Elaboración propia.

El *patchcord* de fibra óptica es un cordón de corta longitud utilizado para la conexión desde la roseta hacia el equipo terminal ONT. Regularmente se utilizan de longitud de 1 a 4 metros con conectores SC/APC en ambos extremos como el que se observa a continuación en la figura 21.

Figura 21.

Patchcord SC/APC



Nota. Patchcord de fibra óptica de un metro de longitud utilizado en instalaciones de redes GPON del operador de telecomunicaciones. Elaboración propia.

1.2.7. Equipos terminales

Como equipo terminal se conoce a los equipos que se conectan a la red de telecomunicaciones y se ubican en las instalaciones del usuario para proporcionar el acceso a los servicios contratados.

Como ejemplo de equipos terminales se pueden mencionar los siguientes:

- Teléfonos celulares
- Radios de comunicación
- Enrutadores para xDSL
- Módems de cable
- *Access point*

Estos equipos son llamados de manera genérica como CPE (*customer premises equipment*) o equipo local del cliente.

Para el caso de la red GPON, el equipo terminal es la terminal de red óptica llamada ONT por sus siglas en inglés *optical network terminal*. Ubicada en el domicilio del cliente para la entrega de los servicios; recibe las señales ópticas y las convierte a señales eléctricas.

La ONT admite una combinación de servicios de internet y telefonía, las más comunes cuentan WIFI, dos o cuatro puertos Ethernet para la conexión a internet y dos puertos de telefonía.

Figura 22.

Terminal de línea óptica ONT



Nota. Router de fibra óptica para redes GPON conocido como ONT, se ubica en las instalaciones del cliente. Obtenido de Syscom (2019). *Introducción Completa a los Sistemas GPON*. (<https://soporte.syscom.mx/es/articles/2620040-introduccion-completa-a-los-sistemas-gpon>), consultado el 2 de junio de 2022. De dominio público.

La figura 22 nos muestra dos diferentes tipos de ONT comúnmente utilizadas en las redes GPON, aunque los modelos y diseños suelen tener variaciones de acuerdo a cada fabricante.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL: PROPUESTA DE MEJORA DE LA CALIDAD DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS PARA LA INSTALACIÓN DE SERVICIOS *TRIPLE PLAY* POR MEDIO DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA

2.1. Diagnóstico de la situación actual

La Gerencia de Operaciones ha mostrado su preocupación por el incremento de la cantidad de quejas de clientes recibidas el último año indicando que los servicios no funcionan adecuadamente y presentan caídas constantes y bajo desempeño principalmente para la conexión a internet y servicios de televisión IP mostrando inconformidad por la deficiencia de dichos servicios, siendo la mayoría de reciente instalación es razonable pensar que esta deficiencia es el resultado de realizar instalaciones con baja calidad.

El diagnóstico de la situación actual se inicia con la realización de un análisis FODA con el objetivo de obtener información que nos permita conocer más a la empresa identificando debilidades y amenazas, así como fortalezas y oportunidades para la generación de nuevos proyectos de mejora.

A continuación, se realiza un análisis del cumplimiento de indicadores por medio de las estadísticas de ingreso de quejas proporcionado por la empresa, se realizan gráficos de control para mejor apreciación, y se analizan dichas estadísticas realizando estratificación de los datos para determinar si el problema se da en alguna región, o periodo específico. Posteriormente se realiza la

clasificación del tipo de falla encontrado al momento de la visita al cliente para su reparación y se elabora un diagrama de Pareto con el objetivo de conocer las causas que generan la mayor cantidad de problemas para poder trabajar sobre estos problemas principales.

Con la información obtenida se lleva a cabo una sesión de lluvia de ideas con participación de supervisores y auditores con amplia experiencia en el tema documentando las posibles causas de las fallas encontradas con las herramientas anteriores.

Las causas planteadas en la sesión de ideas anterior se integran en un diagrama de causa y efecto o Ishikawa estableciendo como problema central la alta incidencia de quejas de las instalaciones desde el punto de vista de la instalación como un producto final considerándola como el conjunto de todos los elementos que la componen y clasificando la información para todos los aspectos que se consideran en un proceso con el método conocido como las 6m para el diagrama.

Adicionalmente, con el objetivo de confirmar las causas encontradas con el diagrama de causa y efecto se realiza una encuesta a personal que tiene relación con los procesos de instalaciones para obtener información de primera mano que pueda ampliar las decisiones que se toman posteriormente para la propuesta de mejora que se elabora en el proyecto.

Para finalizar el diagnóstico, con base a la información obtenida, se realiza la evaluación de los procesos y procedimientos que se realizan en la actualidad para buscar la forma de mejorarlos con el proyecto.

2.1.1. Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta de planeación estratégica que proporciona información importante a las empresas para el planteamiento de acciones de mejora a través del análisis de su situación actual identificando y evaluando factores internos y externos que influyen en la empresa.

Para la realización de este análisis se identifican las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas considerando los principales factores que influyen en la empresa para luego realizar un planteamiento de estrategias que contribuyan a la mejora.

A continuación, se presentan los factores internos y externos encontrados en el análisis FODA realizado:

- **Fortalezas**

Las fortalezas son la parte positiva de la empresa de las cuales se tiene control interno y puede representar una ventaja sobre los competidores, la siguiente lista muestra las fortalezas encontradas:

- Clientes identificados con la empresa
- Promociones para fidelización de clientes
- Servicios integrados
- Diferentes paquetes de servicios
- Días y horarios de atención extendidos
- Tiempos cortos de espera para instalaciones
- Experiencia en tecnología de comunicaciones
- Pioneros en nuevas tecnologías

- Debilidades

Las debilidades representan la parte negativa que afecta los resultados de la empresa las cuales también son resultado de las decisiones internas por lo que es posible realizar acciones correctivas sobre ellas, a continuación, las debilidades encontradas durante el análisis:

- Baja calidad de instalaciones
- Supervisión de instalaciones deficiente
- Procedimientos no definidos
- Materiales de baja calidad
- Capacitación de personal deficiente
- Poco control de materiales
- Comunicación deficiente entre áreas

- Oportunidades

Representan los factores externos que pueden ser aprovechados en beneficio de la empresa generando estrategias que impacten en los resultados. Las oportunidades encontradas durante el análisis son las siguientes:

- Clientes de la competencia insatisfechos
- Varios sectores sin cobertura, principalmente en el interior del país
- La competencia no valida la conexión WIFI de sus clientes debido a que se considera un servicio adicional
- En la actualidad existe una creciente demanda de mayores velocidades de internet para servicios residenciales

- Amenazas

Son situaciones negativas externas a la empresa pero que se encuentran en su entorno e influyen sobre la misma por lo que es necesario considerarlas para proponer acciones que las puedan neutralizar. Las principales amenazas que se consideran son las siguientes:

- Competencia fuerte
- No se aplican las leyes específicas del sector telecomunicaciones en el país
- Competencia desleal
- Corrupción de autoridades locales de condominios, edificios y otros para otorgar permisos para operar
- Alto costo o negación de permisos municipales en algunas localidades

Figura 23.

Matriz FODA

	Fortalezas	Debilidades
Factores internos	F1. Clientes identificados con la empresa. F2. Promociones para fidelización de clientes. F3. Servicios integrados. F4. Diferentes paquetes de servicios. F5. Días y horarios de atención extendidos. F6. Tiempos cortos de espera para instalaciones. F7. Experiencia en tecnología de comunicaciones. F8. Pioneros en nuevas tecnologías.	D1. Baja calidad de instalaciones. D2. Supervisión de instalaciones deficiente. D3. Procedimientos no definidos. D4. Materiales de baja calidad. D5. Capacitación de personal deficiente. D6. Poco control de materiales. D7. No se garantiza el inventario de materiales críticos. D8. Comunicación deficiente entre áreas.
	Oportunidades	Amenazas
Factores externos	O1. Clientes de la competencia insatisfechos. O2. Varios sectores sin cobertura, principalmente en el interior del país. O3. La competencia no valida la conexión WIFI de sus clientes debido a que se considera un servicio adicional. O4. Creciente demanda de mayores velocidades de internet para servicios residenciales.	A1. Competencia fuerte. A2. No se aplican las leyes específicas del sector telecomunicaciones en el país. A3. Competencia desleal. A4. Corrupción de autoridades locales para entregar permisos para operar. A5. Alto costo o negación de permisos municipales en algunas localidades.

Nota. Matriz FODA utilizada para generar estrategias. Elaboración propia, realizado con Excel.

La figura 23 muestra la matriz FODA con los factores indicados anteriormente clasificados como internos y externos para dar una mayor visibilidad.

Del análisis de la matriz anterior, se pueden deducir estrategias para maximizar fortalezas y aprovechar oportunidades que ayuden a reducir debilidades y neutralizar amenazas. Algunas de estas estrategias pueden

involucrar diferentes áreas de la empresa, es importante que las estrategias respondan a la misión y visión de la empresa para garantizar el enfoque correcto de las mismas.

En el capítulo 2 inciso 2.2 se presenta la propuesta para la mejora basada en las estrategias que pueden ser aplicadas por la gerencia de operaciones las cuales deben ser implementadas por la Subgerencia de Instalaciones para la mejora de los resultados actuales.

En la figura 24 a continuación se presenta la matriz complementada con las propuestas estratégicas.

Figura 24.

Matriz FODA con propuestas estratégicas

		Fortalezas (maximizar)	Debilidades (minimizar)
		Factores internos	F1. Clientes identificados con la empresa. F2. Promociones para fidelización de clientes. F3. Servicios integrados. F4. Diferentes paquetes de servicios. F5. Días y horarios de atención extendidos. F6. Tiempos cortos de espera para instalaciones. F7. Experiencia en tecnología de comunicaciones. F8. Pioneros en nuevas tecnologías.
Factores externos			
Oportunidades (aprovechar)	Estrategias FO	Estrategias DO	
O1. Clientes de la competencia insatisfechos. O2. Varios sectores sin cobertura, principalmente en el interior del país. O3. La competencia no valida la conexión WIFI de sus clientes debido a que se considera un servicio adicional. O4. Creciente demanda de mayores velocidades de internet para servicios residenciales.	1. Invertir en construir redes para ampliar cobertura con la más reciente tecnología. 2. Aprovechar conocimientos técnicos para ampliar atención de servicios residenciales como análisis de WIFI. 3. Mantener promociones para fidelización y para atraer nuevos clientes.	1. Crear y documentar procedimientos de evaluación del trabajo. 2. Crear procesos de control y aseguramiento de la calidad. 3. Generar alianzas estratégicas con proveedores de materiales y equipos de calidad. 4. Generar una estrategia de gestión de inventarios.	
Amenazas (neutralizar)	Estrategias FA	Estrategias DA	
A1. Competencia fuerte. A2. No se aplican las leyes específicas del sector telecomunicaciones en el país. A3. Competencia desleal. A4. Corrupción de autoridades locales para entregar permisos para operar. A5. Alto costo o negación de permisos municipales en algunas localidades.	1. Competir con servicio centrado en el cliente y garantizar la calidad de los servicios entregados. 2. Generar buen clima laboral para que el empleado no migre a la competencia.	1. Capacitar y actualizar a todo el personal. 2. Definir y documentar los procedimientos técnicos y administrativos necesarios.	

Nota. Estrategias generadas con base a la matriz FODA a partir de los factores internos y externos. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.1.2. Indicadores

En esta sección se analizará el cumplimiento de las metas por medio de los indicadores que maneja la Gerencia de Operaciones con el objetivo de evaluar los resultados obtenidos para apoyar a generar la propuesta de mejora.

La empresa maneja diferentes indicadores para la medición de cumplimiento de las metas de cada área, la Gerencia de Operaciones tiene dos principales indicadores que miden los resultados de las instalaciones de nuevos servicios y las reparaciones de los servicios para los cuales el cliente ha reportado fallas.

Estos indicadores se encuentran definidos y fueron dados desde el nivel directivo de la empresa siendo los siguientes:

- **Indicador de instalaciones:** mide la velocidad de instalación de los servicios contratados por el cliente y consiste en la medición del tiempo en días que transcurre a partir de que el cliente contrata los servicios hasta que confirma que se le han dejado funcionando correctamente los mismos en su domicilio u oficina. Este indicador es utilizado para evaluar el cumplimiento general del área de instalaciones y afecta directamente al pago de bonos por producción del personal de instalaciones denominado bono incentivo de instalaciones (BII).
- **Indicador de reparaciones:** mide el porcentaje de incidencia y reincidencia de ingreso de quejas respecto del total de servicios existentes, así como la velocidad de reparación en días que pasan desde que el cliente reporta la falla hasta que la misma se resuelve y se confirma y acepta la reparación; este indicador es parte del sistema de bonificación por lo que

tiene incidencia directa con el pago del personal de reparaciones; se denomina bono incentivo de reparaciones (BIR).

2.1.2.1. Indicador de instalaciones

El indicador de instalaciones se compone de la medición de la velocidad de instalación de las diferentes tecnologías y servicios que maneja la empresa. Este indicador puede ser afectado por diversas razones que ocasionen que las instalaciones no se realicen en el tiempo requerido, cualquier situación como falta de materiales, de personal capacitado, equipos entre otros, afectará el indicador al provocar retrasos en la instalación.

Tabla 1.

Rubros que componen el indicador de cumplimiento de instalaciones

Tecnología	Descripción
I_VOZCOBRE	Servicio de telefonía fija convencional denominado POTS.
I_ADSL	Servicio de internet residencial con tecnología ADSL.
I_DTHU	Servicio de televisión Inalámbrica denominado DTH en área urbana.
I_DTHR	Servicio de televisión Inalámbrica denominado DTH en área rural.
I_HFC	Servicio de televisión con tecnología HFC.
I_HFCV	Servicio de telefonía fija con tecnología HFC.
I_HFCI	Servicio de internet residencial con tecnología HFC.
I_GPONINTERNET	Servicio de internet residencial con tecnología GPON.
I_GPONVOZ	Servicio de telefonía fija con tecnología GPON.
I_GPONTV	Servicio de televisión con tecnología GPON IPTV.

Nota. La tabla muestra los rubros que componen el indicador de instalaciones el cual agrupa las diferentes tecnologías con las que opera la empresa. Elaboración propia, realizado con Excel.

La tabla 1 en la página anterior, muestra los rubros que componen el indicador de instalaciones.

La tabla 2 muestra las metas que se deben alcanzar para el cumplimiento del indicador.

Tabla 2.

Metas del indicador de cumplimiento de instalaciones

Dilación	Descripción	Meta	Descripción de la meta
0+2	Instalaciones realizadas en máximo 2 días medidos desde que el cliente contrata el servicio.	95 %	El 95 % de las instalaciones deben ser realizadas en un tiempo menor a 2 días luego de contratado el servicio.
0+3	Instalaciones realizadas en máximo 3 días medidos desde que el cliente contrata el servicio.	98 %	El 98 % de las instalaciones deben ser realizadas en un tiempo menor a 3 días luego de contratado el servicio.

Nota. La tabla muestra las metas definidas por la casa matriz América Móvil. en México. Elaboración propia, realizado con Excel.

La figura 25 muestra el resultado del indicador de instalaciones obtenido durante el año 2021 para la tecnología GPON, esta tecnología es la de más reciente implementación y sobre la cual se enfoca el presente proyecto.

Los datos que se presentan fueron obtenidos del sistema de facturación de la empresa; en este sistema se registran todas las órdenes de instalación con la fecha de apertura y cierre de cada orden, con este dato se calcula la dilación expresada en días como se indicó en la descripción de las metas de cumplimiento de la tabla 2.

Figura 25.

Resultado indicadores instalaciones GPON año 2021

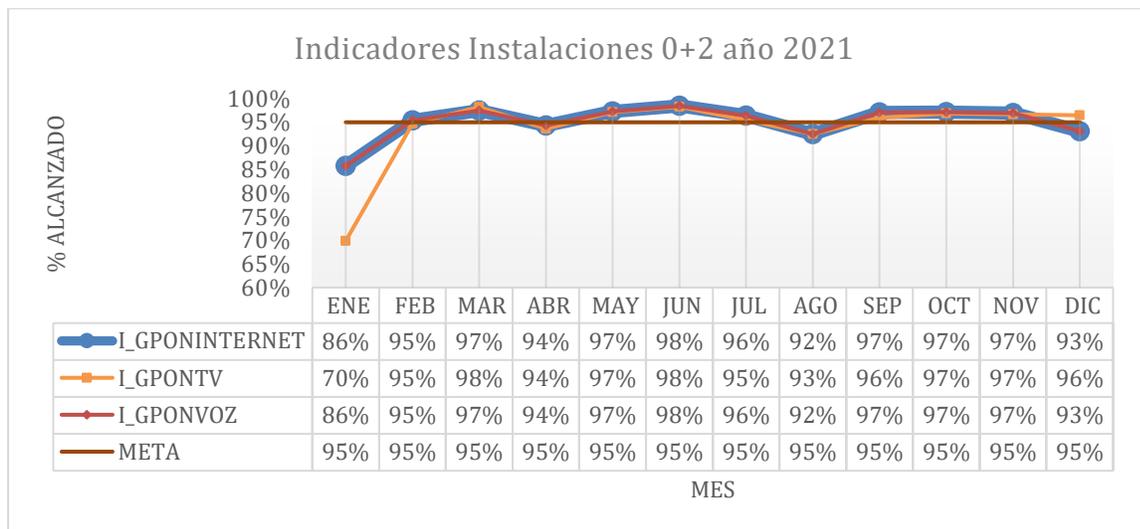
TEC	DILACION	META	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
I_GPONINTERNET	0+2	95%	85.76%	95.40%	97.50%	94.34%	97.30%	98.47%	96.40%	92.49%	97.09%	97.12%	96.93%	93.07%	95.08%
	0+3	98%	91.25%	96.83%	98.90%	96.46%	98.20%	99.15%	97.54%	96.09%	98.68%	98.83%	98.57%	95.22%	97.09%
I_GPONVOZ	0+2	95%	85.76%	95.40%	97.50%	94.34%	97.30%	98.47%	96.40%	92.49%	97.09%	97.12%	96.93%	93.07%	95.08%
	0+3	98%	91.25%	96.83%	98.90%	96.46%	98.20%	99.15%	97.54%	96.09%	98.68%	98.83%	98.57%	95.22%	97.09%
I_GPONTV	0+2	95%	69.87%	94.71%	98.25%	93.62%	97.17%	98.29%	95.44%	92.52%	95.94%	96.89%	96.71%	96.47%	94.98%
	0+3	98%	78.85%	96.48%	98.68%	94.89%	98.38%	98.63%	97.51%	95.95%	97.72%	98.55%	98.12%	98.68%	96.95%

Nota. Detalle de los resultados obtenidos del indicador de instalaciones por mes del año 2021, en rojo y amarillo se resaltan los resultados que se encuentran por debajo de la meta. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la figura 26 se presenta de manera gráfica el resultado del indicador 0+2 durante el año 2021 en comparación con la meta.

Figura 26.

Indicadores instalaciones 0+2 año 2021



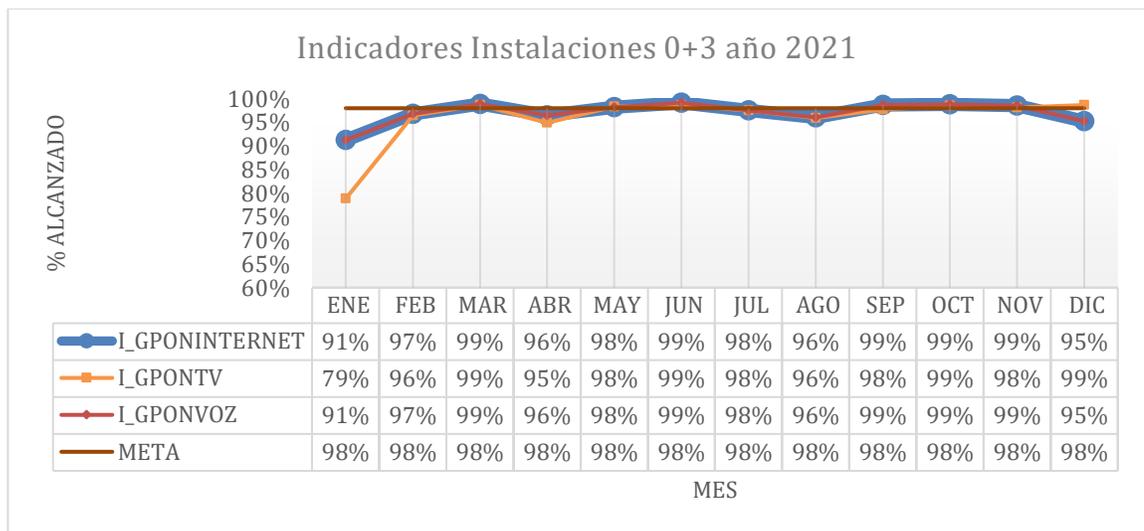
Nota. Gráfico de los resultados obtenidos del indicador 0+2, se muestra también la meta con el objetivo de visualizar el cumplimiento de la misma. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la gráfica anterior se puede observar que en los meses de enero, abril, agosto y diciembre no se alcanzó la meta, los otros ocho meses tuvieron resultados positivos alcanzando o superando dicha meta.

La figura 27 muestra el resultado del indicador 0+3 para el año 2021.

Figura 27.

Indicadores instalaciones 0+3 año 2021



Nota. Gráfico de los resultados obtenidos del indicador 0+3, se muestra también la meta con el objetivo de visualizar el cumplimiento de la misma. Elaboración propia, realizado con Excel.

Para el indicador 0+3 se observa que no se alcanzó la meta para los meses de enero, febrero, abril, julio, agosto y diciembre lo que pone en alerta a la administración de la empresa para evaluar y encontrar acciones de mejora para lograr cumplir las metas establecidas.

Debido a que los indicadores de instalaciones involucran diversos factores que influyen en su resultado y únicamente mide la velocidad de las instalaciones

no proporciona mucha información que pueda ser utilizada para tomar acciones de mejora. Se evalúa entonces el indicador de reparaciones en la búsqueda de más información como parte del análisis del proyecto.

2.1.2.2. Indicador de reparaciones

El indicador de reparaciones, como se indicó anteriormente, se compone de la medición de los siguientes rubros:

- Incidencia de quejas
- Reincidencia de quejas
- Velocidad de reparación

Dicho indicador, al igual que el indicador de instalaciones evalúa las diferentes tecnologías y servicios que maneja la empresa los cuales se muestran en la tabla 3.

Tabla 3.

Tecnologías del indicador de cumplimiento de reparaciones

Tecnología	Descripción
Cobre voz	Servicio de Telefonía fija convencional denomina
Cobre internet	Servicio de Internet residencial con tecnología ADSL.
HFC	Todos los servicios con tecnología HFC.
DTH	Servicio de Televisión Inalámbrica denominado DTH.
GPON	Todos los servicios con tecnología GPON.
Corporativos	Servicio de Internet empresarial y Enlaces de Datos.

Continuación de la tabla 3.

Tecnología	Descripción
Instalaciones cables	Instalaciones de todas las tecnologías no realizadas por falla en la red principal.

Nota. La tabla muestra los rubros que componen el indicador de reparaciones el cual agrupa las diferentes tecnologías con las que opera la empresa. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la tabla 4 se encuentra el detalle de los rubros que se miden en el indicador de reparaciones.

Tabla 4.

Rubros que componen el indicador de reparaciones

Rubro	Descripción
Incidencia	Porcentaje de quejas recibidas en el mes respecto del total de servicios activos.
Reincidencia	Porcentaje de quejas reincidentes respecto del total de quejas recibidas en el mes.
Dilación 0+1	Reparaciones realizadas en un máximo de 1 día medido a partir de que el cliente realiza el reporte de falla.
Dilación 0+2	Reparaciones realizadas en un máximo 2 días medidos a partir de que el cliente realiza el reporte de falla.

Nota. Rubros que se evalúan para el resultado del indicador de reparaciones, cada rubro tiene una meta específica. Elaboración propia, realizado con Excel.

Tabla 5.*Metas del indicador de cumplimiento de reparaciones*

Tecnología	Incidencia	Reincidencia	Dilación 0+1	Dilación 0+2	Inst. Cables 24 horas
Cobre voz	3 %	9 %	92 %	98 %	92 %
Cobre internet	9 %	14 %	92 %	98 %	92 %
HFC	6 %	14 %	92 %	98 %	92 %
DTH	3 %	9 %	92 %	98 %	N/A
GPON	5 %	14 %	92 %	98 %	N/A
Corporativo	N/A	N/A	92 %	98 %	N/A

Nota. La tabla muestra las metas definidas por la casa matriz América Móvil. en México. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la tabla 5 de la página anterior se pueden observar las metas que se deben alcanzar para el cumplimiento del indicador.

A continuación, se realiza un análisis de cumplimiento del indicador de reparaciones con énfasis en el rubro de incidencia con el objetivo de obtener la información que ayude a identificar las principales causas por las que el cliente está teniendo problemas con los servicios de reciente instalación y relacionarlos con las causas identificadas con la herramienta del diagrama de Ishikawa realizado anteriormente.

La tecnología GPON a la fecha aún se encuentra en proceso de implementación y las primeras instalaciones iniciaron a finales del año 2019 con cantidades bastante bajas, siendo hasta el año 2021 cuando la empresa incrementa de manera considerable las instalaciones con esta tecnología. Desde esta perspectiva podemos darnos cuenta fácilmente que, de los rubros medidos en el indicador de reparaciones, el rubro que se relaciona directamente con la

calidad de las instalaciones es el denominado incidencia, que mide el porcentaje de quejas recibidas en el mes respecto del total de servicios activos, este rubro es directamente afectado por la calidad en el momento de la instalación.

Dicho de otra manera, el 95 % de los servicios activos con tecnología GPON fueron instalados a partir del año 2021 por lo que la incidencia de falla que provoque quejas de los usuarios debiera ser baja, sin embargo, como veremos a continuación, la incidencia de quejas en la mayoría de los meses evaluados en este año sobrepasa el máximo establecido en las metas, situación que puede derivarse de malas prácticas y procedimientos al momento de la instalación.

En las siguientes tablas y gráficas se realiza el análisis de este rubro específicamente para la tecnología GPON en busca de las principales causas que generan el alto índice de quejas de clientes insatisfechos que afecta los resultados de la empresa. Los datos que se presentan fueron obtenidos del sistema de facturación que registra la apertura y cierre de los tickets de falla denominados quejas.

En la tabla 6 se muestra la cantidad de instalaciones realizadas por mes durante el año 2021 donde se observa una tendencia al alza.

Tabla 6.

Instalaciones realizadas por mes año 2021

Mes	Cantidad
Enero	674
Febrero	630
Marzo	639
Abril	567

Continuación de la tabla 6.

Mes	Cantidad
Mayo	555
Junio	587
Julio	528
Agosto	639
Septiembre	755
Octubre	938
Noviembre	977
Diciembre	1257
Total	8746

Nota. Cantidad de instalaciones mensuales realizadas para la tecnología GPON en todo el país durante el año 2021. Elaboración propia, realizado con Excel.

La figura 28 muestra estos mismos datos de manera gráfica para mejor apreciación.

Figura 28.

Instalaciones realizadas por mes año 2021



Nota. Cantidad de instalaciones mensuales realizadas para la tecnología GPON en todo el país durante el año 2021. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la tabla 7 se indica la cantidad de instalaciones realizadas por cada región en las que se divide la gerencia.

Tabla 7.

Instalaciones realizadas por mes año 2021 división por región

Mes	Región metro norte	Región central	Región occidente	Región metro sur	Región oriente	Total
Enero	21	73		4	576	674
Febrero	58	107		37	428	630
Marzo	52	111		29	447	639
Abril	55	80	16	28	388	567
Mayo	45	83	39	22	366	555
Junio	73	134	15	28	337	587

Continuación de la tabla 7.

Mes	Región metro norte	Región central	Región occidente	Región metro sur	Región oriente	Total
Julio	52	92	18	36	330	528
Agosto	67	116	21	45	390	639
Septiembre	76	93	20	26	540	755
Octubre	144	116	28	41	609	938
Noviembre	183	110	28	46	610	977
Diciembre	582	85	25	46	519	1257
Total	1408	1200	210	388	5540	8746

Nota. Cantidad de instalaciones mensuales realizadas durante el año 2021 en cada una de las regiones en las que se divide la gerencia de operaciones. Elaboración propia, realizado con Excel.

Figura 29.

Instalaciones realizadas por mes año 2021 división por región



Nota. Gráfico de la cantidad de instalaciones mensuales realizadas durante el año 2021 en cada una de las regiones en las que se divide la gerencia de operaciones. Elaboración propia, realizado con Excel.

La figura 29 en la página anterior muestra el comportamiento de instalaciones realizadas por región durante el año 2021.

La tabla 8 muestra el total de usuarios activos por mes durante el mismo periodo donde podemos observar cómo ha ido en aumento el número de clientes instalados con GPON.

Usuarios activos se refiere a la cantidad de suscriptores que se encuentran de alta en el sistema de facturación y que cuentan con uno o varios servicios entregados con la tecnología GPON.

Tabla 8.

Usuarios activos por mes año 2021

Mes	Parque instalado
Enero	4664
Febrero	5418
Marzo	6042
Abril	6670
Mayo	6476
Junio	7593
Julio	7593
Agosto	7593
Septiembre	9062
Octubre	9062
Noviembre	9062
Diciembre	9062
Total	88297

Nota. La tabla muestra la cantidad de suscriptores activos cada mes del año 2021 regularmente conocidos por la empresa como parque instalado. Elaboración propia, realizado con Excel.

Tabla 9.*Quejas recibidas por mes año 2021*

Mes	Cantidad
Enero	247
Febrero	301
Marzo	428
Abril	372
Mayo	489
Junio	429
Julio	481
Agosto	507
Septiembre	589
Octubre	517
Noviembre	530
Diciembre	736
Total	5626

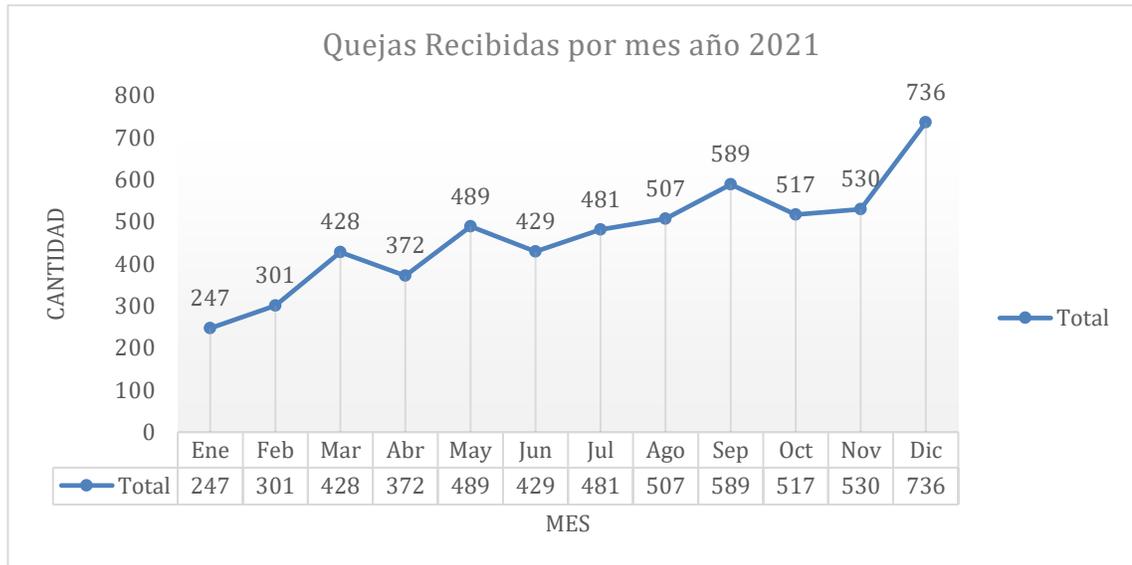
Nota. Cantidad de quejas ingresadas en el sistema de clientes que reportan falla en uno o más servicios cada mes durante el año 2021. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la tabla 9 se presenta el total de quejas recibidas por mes del año 2021. Dichas quejas corresponden a los reclamos realizados por cualquiera de los medios que ofrece la empresa para reportar fallas en los servicios que entrega a los clientes. Cada reclamo se registra como una queja en el sistema de facturación que utiliza la empresa.

La figura 30 muestra el comportamiento del ingreso de quejas donde se puede apreciar que se incrementa cada mes de la misma forma que se incrementa el total de usuarios activos lo que deja en evidencia que los servicios instalados están fallando en el corto tiempo.

Figura 30.

Quejas recibidas por mes año 2021



Nota. Gráfico de la cantidad de quejas ingresadas en el sistema de clientes que reportan falla en uno o más servicios cada mes durante el año 2021. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la tabla 10 se relaciona la cantidad de servicios activos denominados como parque instalado y la cantidad de quejas recibidas cada mes.

Tabla 10.

Porcentaje de quejas recibidas del total de usuarios activos

Mes	Parque instalado	Quejas recibidas	% quejas recibidas
Enero	4664	247	8 %
Febrero	5418	301	9 %
Marzo	6042	428	9 %
Abril	6670	372	10 %
Mayo	6476	489	11 %
Junio	7593	429	12 %
Julio	7593	481	12 %

Continuación de la tabla 10.

Mes	Parque instalado	Quejas recibidas	% quejas recibidas
Agosto	7593	507	13 %
Septiembre	9062	589	11 %
Octubre	9062	517	7 %
Noviembre	9062	530	9 %
Diciembre	9062	736	14 %

Nota. La tabla muestra la cantidad de quejas recibidas y el porcentaje que éstas representan respecto del total de usuarios activos en el mes. Elaboración propia, realizado con Excel.

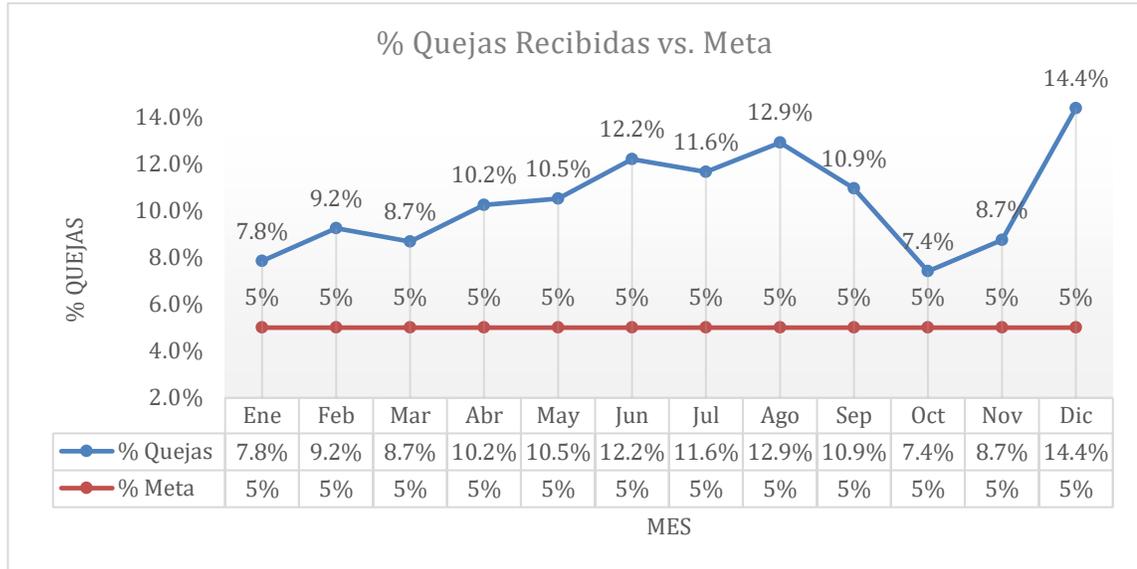
De la tabla anterior podemos observar que el porcentaje de quejas recibidas sobrepasa en todo el máximo porcentaje de ingreso de quejas permitido en el indicador indicado anteriormente definido de la siguiente manera:

- Indicador: incidencia de quejas
- Medición: mensual
- Descripción: quejas recibidas en los últimos 30 días
- Meta: no mayor al 5 % del total de usuarios activos conocido como parque instalado.

En la figura 31 se muestra de manera gráfica el porcentaje de ingreso de quejas en relación con el máximo permitido en el indicador donde podemos observar fácilmente que en ningún mes se ha logrado cumplir con el indicador.

Figura 31.

Porcentaje de quejas recibidas versus la meta



Nota. Gráfico del porcentaje de quejas recibidas respecto del total de usuarios activos en el mes y la meta establecida. Elaboración propia, realizado con Excel.

Para visualizar si este comportamiento de incumplimiento se da en alguna región específica, en la tabla 11 se realiza la división por región de la cantidad de quejas recibidas y en la figura 32 se presenta de manera gráfica.

Tabla 11.

Quejas recibidas por mes año 2021 división por región

Mes	Región metro sur	Región oriente	Región metro norte	Región central	Región occidente	Total, general
Enero	1	189	25	32		247
Febrero	4	225	36	36		301
Marzo	10	331	27	60		428
Abril	24	247	50	50	1	372

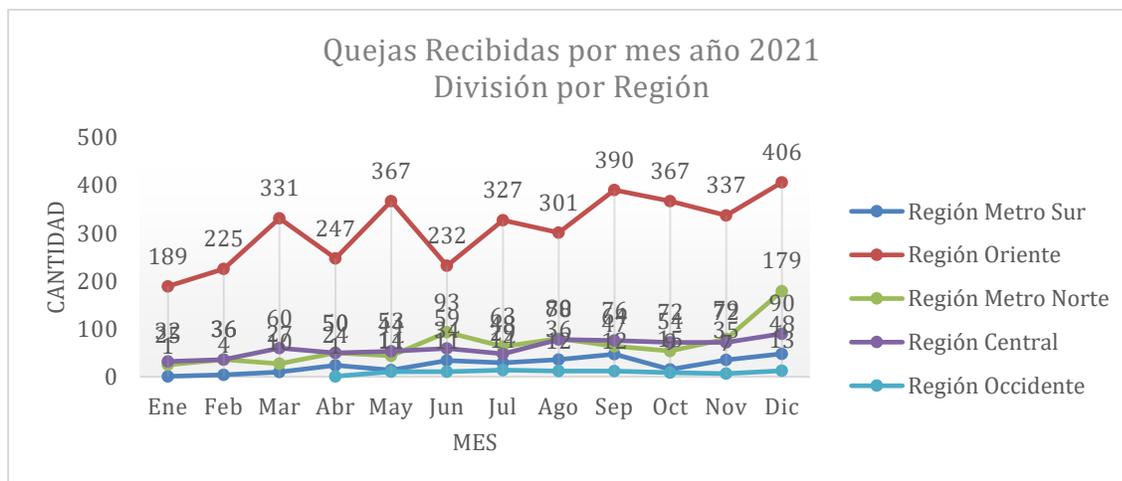
Continuación de la tabla 11.

Mes	Región metro sur	Región oriente	Región metro norte	Región central	Región occidente	Total, general
Mayo	14	367	44	53	11	489
Junio	34	232	93	59	11	429
Julio	29	327	63	48	14	481
Agosto	36	301	80	78	12	507
Septiembre	47	390	64	76	12	589
Octubre	15	367	54	72	9	517
Noviembre	35	337	79	72	7	530
Diciembre	48	406	179	90	13	736
Total	297	3719	794	726	90	5626

Nota. Cantidad de quejas ingresadas en el sistema de clientes que reportan falla por cada región operativa de la empresa. Elaboración propia, realizado con Excel.

Figura 32.

Quejas recibidas por mes año 2021 división por región



Nota. Gráfico de la cantidad de quejas ingresadas en el sistema de clientes que reportan fallas por cada región operativa de la empresa. Elaboración propia, realizado con Excel.

Con la información anterior se puede determinar el porcentaje de incidencia de quejas por cada región.

En la tabla 12 los datos de la región central.

Tabla 12.

Porcentaje de quejas recibidas del total de usuarios activos región central

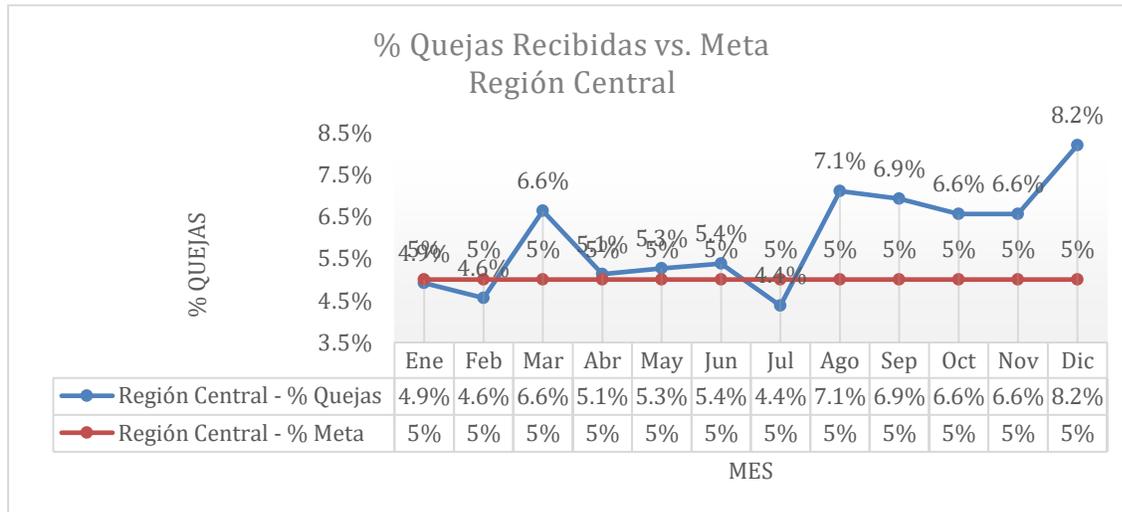
Mes	Parque instalado	Quejas recibidas	% quejas
Enero	651	32	4.9 %
Febrero	789	36	4.6 %
Marzo	904	60	6.6 %
Abril	975	50	5.1 %
Mayo	1007	53	5.3 %
Junio	1097	59	5.4 %
Julio	1097	48	4.4 %
Agosto	1097	78	7.1 %
Septiembre	1097	76	6.9 %
Octubre	1097	72	6.6 %
Noviembre	1097	72	6.6 %
Diciembre	1097	90	8.2 %

Nota. La tabla muestra la cantidad de quejas recibidas y el porcentaje que éstas representan respecto del total de usuarios activos en el mes correspondiente a la región central. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la figura 33 se puede observar que la región central solo logró cumplir con el indicador en los meses de febrero y julio y el resto del año se mantuvo fuera de la meta.

Figura 33.

Porcentaje de quejas recibidas del total de usuarios activos región central



Nota. Gráfico del porcentaje de quejas recibidas respecto del total de usuarios activos en el mes y la meta establecida correspondiente a la región central. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la tabla 13 se presentan los datos correspondientes a la región metro norte.

Tabla 13.

Porcentaje de quejas recibidas del total de usuarios activos región metro norte

Mes	Parque instalado	Quejas recibidas	% quejas
Enero	190	25	13.2 %
Febrero	223	36	16.1 %
Marzo	223	27	12.1 %
Abril	405	50	12.3 %
Mayo	405	44	10.9 %
Junio	617	93	15.1 %
Julio	617	63	10.2 %

Continuación de la tabla 13.

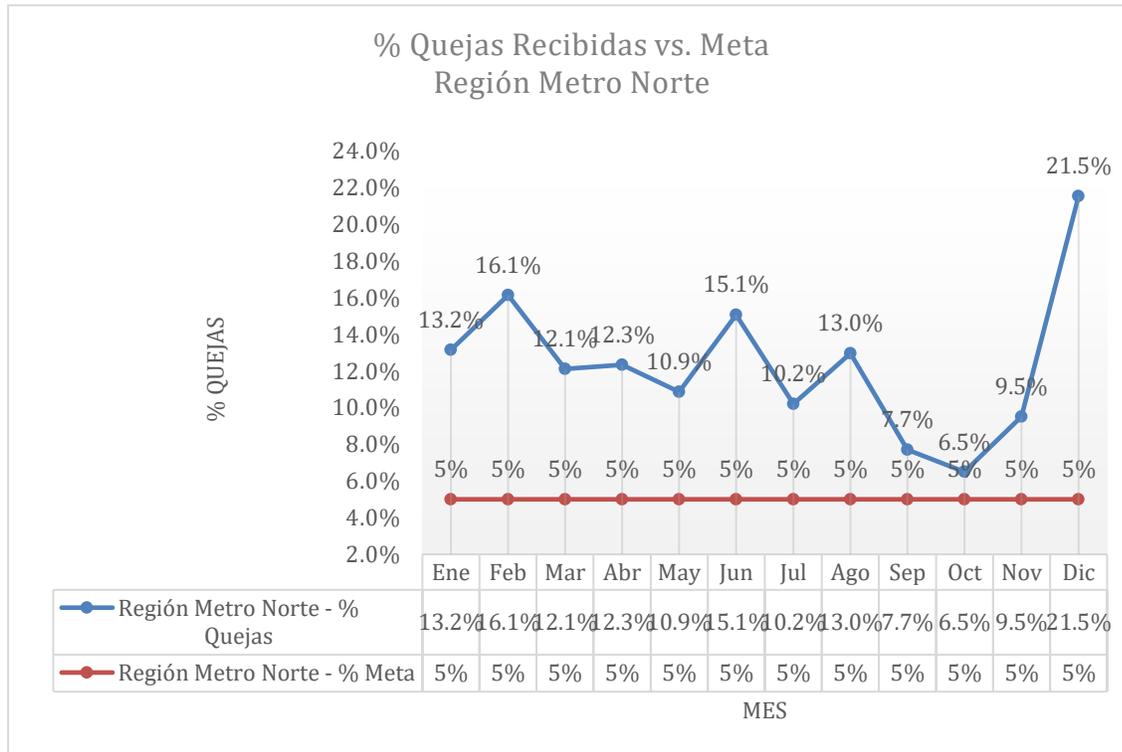
Mes	Parque instalado	Quejas recibidas	% quejas
Agosto	617	80	13.0 %
Septiembre	831	64	7.7 %
Octubre	831	54	6.5 %
Noviembre	831	79	9.5 %
Diciembre	831	179	21.5 %

Nota. La tabla muestra la cantidad de quejas recibidas y el porcentaje que éstas representan respecto del total de usuarios activos en el mes correspondiente a la región metro norte. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la figura 34 se aprecia que la región metro norte está muy por encima del porcentaje de quejas permitido durante todos los meses del año 2021.

Figura 34.

Porcentaje de quejas recibidas del total de usuarios activos región metro norte



Nota. Gráfico del porcentaje de quejas recibidas respecto del total de usuarios activos en el mes y la meta establecida correspondiente a la región metro norte. Elaboración propia, realizado con Excel.

A continuación, en la tabla 14 se encuentran los datos que corresponden a la región metro sur.

Tabla 14.

Porcentaje de quejas recibidas del total de usuarios activos región metro sur

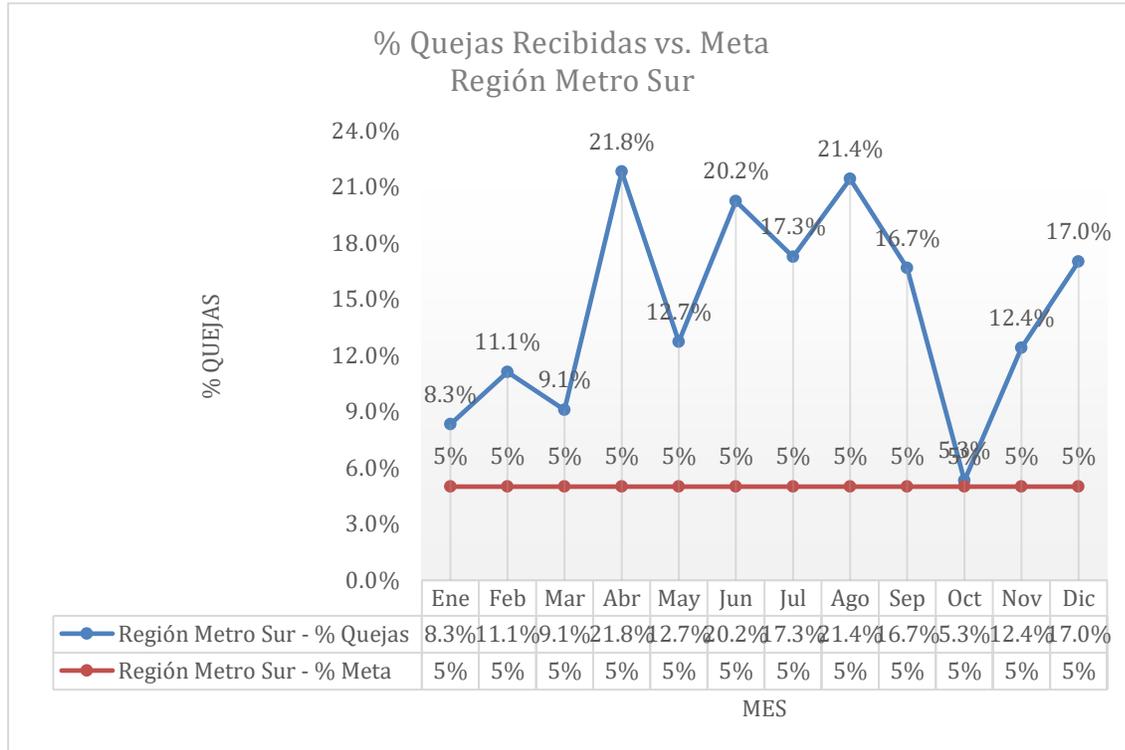
Mes	Parque instalado	Quejas recibidas	% quejas
Enero	12	1	8.3 %
Febrero	36	4	11.1 %
Marzo	110	10	9.1 %
Abril	110	24	21.8 %
Mayo	110	14	12.7 %
Junio	168	34	20.2 %
Julio	168	29	17.3 %
Agosto	168	36	21.4 %
Septiembre	282	47	16.7 %
Octubre	282	15	5.3 %
Noviembre	282	35	12.4 %
Diciembre	282	48	17.0 %

Nota. La tabla muestra la cantidad de quejas recibidas y el porcentaje que éstas representan respecto del total de usuarios activos en el mes correspondiente a la región metro sur. Elaboración propia, realizado con Excel.

La región metro sur también se encuentra muy alejada de la meta, en el mes de octubre estuvo muy cerca de alcanzarla sin embargo en los siguientes meses se vuelve a alejar del objetivo como se puede observar a continuación en la figura 35.

Figura 35.

Porcentaje de quejas recibidas del total de usuarios activos región metro sur



Nota. Gráfico del porcentaje de quejas recibidas respecto del total de usuarios activos en el mes y la meta establecida correspondiente a la región metro sur. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la tabla 15 se observan los datos que corresponden a la región occidente.

Tabla 15.

Porcentaje de quejas recibidas del total de usuarios activos región occidente

Mes	Parque instalado	Quejas recibidas	% quejas
Abril	14	1	7.1 %
Mayo	68	11	16.2 %

Continuación de la tabla 15.

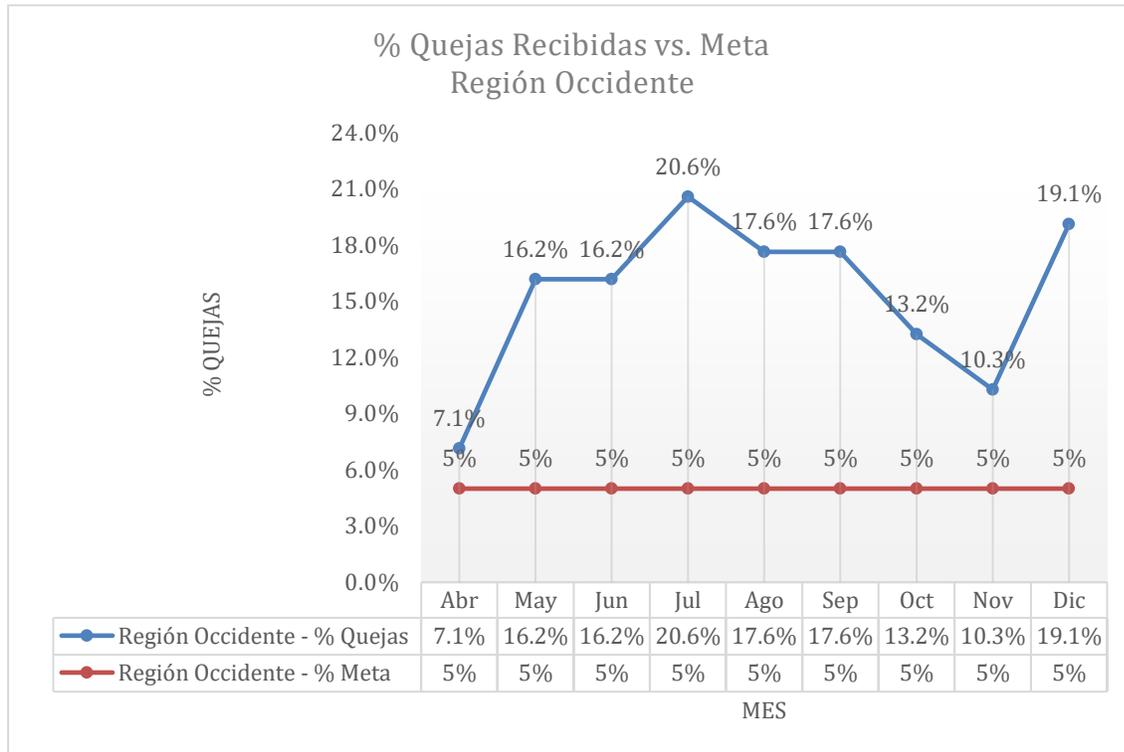
Mes	Parque instalado	Quejas recibidas	% quejas
Junio	68	11	16.2 %
Julio	68	14	20.6 %
Agosto	68	12	17.6 %
Septiembre	68	12	17.6 %
Octubre	68	9	13.2 %
Noviembre	68	7	10.3 %
Diciembre	68	13	19.1 %

Nota. La tabla muestra la cantidad de quejas recibidas y el porcentaje que éstas representan respecto del total de usuarios activos en el mes correspondiente a la región de occidente. Elaboración propia, realizado con Excel.

La figura 36 muestra que esta región también se encuentra lejos de cumplir con el indicador.

Figura 36.

Porcentaje de quejas recibidas del total de usuarios activos región occidente



Nota. Gráfico del porcentaje de quejas recibidas respecto del total de usuarios activos en el mes y la meta establecida correspondiente a la región de occidente. Elaboración propia, realizado con Excel.

Para la región oriente se presentan los datos correspondientes a continuación en la tabla 16.

Tabla 16.

Porcentaje de quejas recibidas del total de usuarios activos región oriente

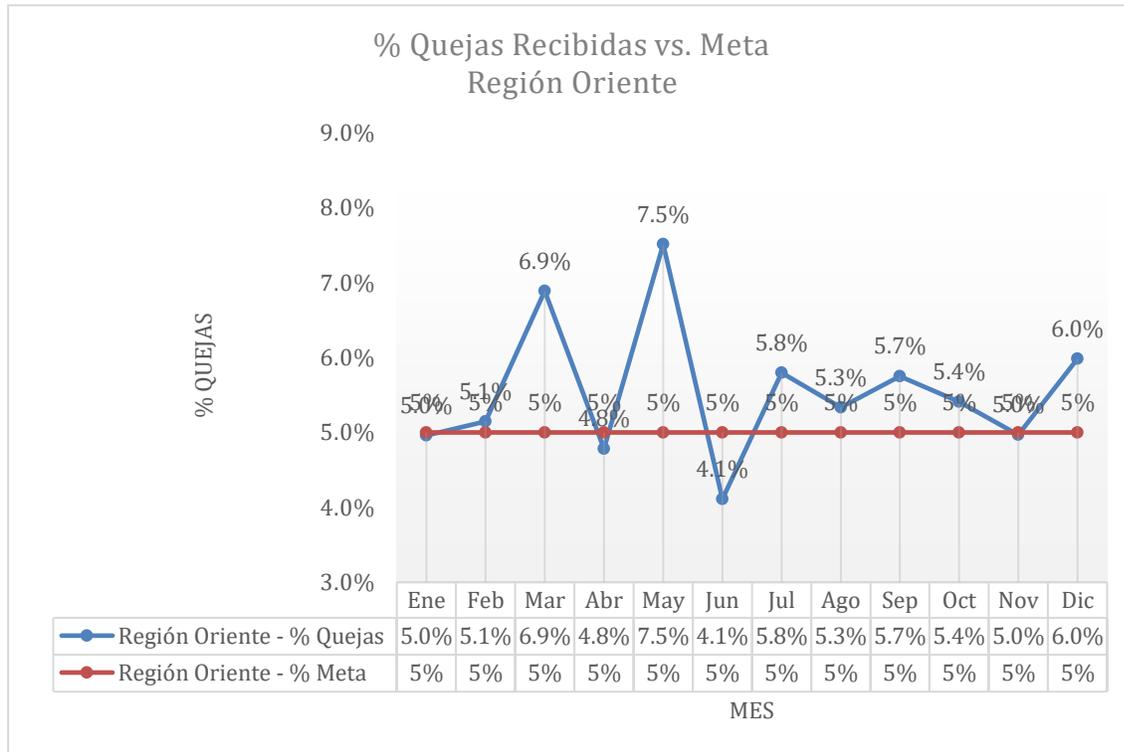
Mes	Parque instalado	Quejas recibidas	% quejas
Enero	3811	189	5.0 %
Febrero	4370	225	5.1 %
Marzo	4805	331	6.9 %
Abril	5166	247	4.8 %
Mayo	4886	367	7.5 %
Junio	5643	232	4.1 %
Julio	5643	327	5.8 %
Agosto	5643	301	5.3 %
Septiembre	6784	390	5.7 %
Octubre	6784	367	5.4 %
Noviembre	6784	337	5.0 %
Diciembre	6784	406	6.0 %

Nota. La tabla muestra la cantidad de quejas recibidas y el porcentaje que éstas representan respecto del total de usuarios activos en el mes correspondiente a la región de oriente. Elaboración propia, realizado con Excel.

Como se puede ver en la figura 37, esta región se acerca más al indicador y lo ha alcanzado en los meses de abril, junio y noviembre, sin embargo, aún no lo alcanza de manera constante como lo espera la gerencia.

Figura 37.

Porcentaje de quejas recibidas del total de usuarios activos región oriente



Nota. Gráfico del porcentaje de quejas recibidas respecto del total de usuarios activos en el mes y la meta establecida correspondiente a la región de oriente. Elaboración propia, realizado con Excel.

Como se ha podido observar en las tablas y gráficas anteriores, las cinco regiones operativas se encuentran en similares condiciones con dificultad para cumplir con el indicador de incidencia de quejas, se puede concluir entonces que las causas que generan este problema son generales e impactan en todas las áreas.

Para determinar las principales causas se realiza un análisis sobre el tipo de problema que se encuentra cuando el técnico visita al cliente para reparar su servicio, para ello se toma como base el código de liquidación con el que los

técnicos le dan cierre a la queja en el sistema de la empresa evaluando las quejas reparadas en el año 2021.

La empresa maneja un total de 109 códigos de liquidación en el sistema donde cada vez que un técnico repara un servicio y solicita el cierre de la queja se le asigna uno de estos códigos de acuerdo a lo que el técnico encuentra y repara. La tabla 17 contiene las 5,626 quejas cerradas en el año contabilizadas por código de liquidación.

Tabla 17.

Quejas por código de liquidación

Código de liquidación	Cantidad
RECONF ONT EN SITIO	1727
FALLA EN OLT	632
CAMB ACOM FIB DA#ADO	470
PRUEBA S/FALL C/AVIS	257
CONF ONT REMOTA	177
CAB. INTERNO CLIENTE	175
CAMBIO ONT DA#O	157
FALLA GENERAL EXTERN	144
PATCHCOR DA#ADO	134
CON MEC OPTIC DA#ADO	106
CONF DHCP EN ONT	103
CAMBIO WEP/WPA	101
CONFIGURACION DE STB	85
FALLA GENERAL INTERN	82
RECONFIG WIRELESS	79
EQUIPO MAL CONECTADO	76
EXEDE CANT DE EQUIPO	64
CL SATURA SERVICIO	62

Continuación de la tabla 17.

Código de liquidación	Cantidad de quejas
ENERGIA COMERCIAL	57
QUEJA MAL GENERADA	57
BLOQUEO POR PAGO	55
TELEVISOR	53
CAMBIO ROSETA OPT DA	46
CAMBIO SSID EN ONT	42
REINICIO ONT REMOTA	41
EQUIPO D CONMUTACION	35
FALLA GENERAL	33
PROB.S/FALLA C.AVISO	31
PROB APLICACION 3RO	26
CLIENTE NO SE LOCALI	24
APARATO TEL DA#ADO	24
PUERTO ETHER DA#ADO	24
SET TOP BOX	22
REPORTE EXCLUIDO	20
CONF. STB*MANIP CLT	20
GARANTIA CONTRATA	20
NO INGRESO A DOMICIL	18
PAQUETES STB	17
REP FIBRA TRONCAL	16
APARATO TEL. DA#ADO	16
SPLITER OPT. DA#ADO	15
USO D CONTROL REMOTO	15
REV.S/FALLA C. AVISO	14
RUTAS MAL CONFIGURAD	14
PROBADA SIN FALLA	14
CAMBIO ONT POR TECNO	14
CAMBIO CAJA O NAP DA	12

Continuación de la tabla 17.

Código de liquidación	Cantidad de quejas
REP FIB OPT DISTRIBU	12
CAMBIO CANAL EN ONT	11
ACT. SOFTWARE STB	11
COMPUTADORA	10
ENERGIA DOMICILIAR	10
FUSION OPTICO DA#ADO	8
CASA EN CONSTRUCCION	8
N.S.LOCAL.CT 3V 2C	7
AUTENTICACION D LINE	6
CAMBIO ETHERNET	6
SPLIT OPT NAP DA#ADO	6
REV. S/FALLA C.AVISO	5
STB DA! CT N.A COBRO	5
CAMBIO CPE NUEVO	5
ACCESORIOS RG-06	5
ACT FIRMWARE STB	4
CPE MAL CONECTADO	4
REVISADA SIN FALLA	4
RED LAN	4
ACOMETIDA EXTERNA	4
APARATO HFC CON DA#O	4
FALLA EN EQ. AJENO	3
NO SE LOCALIZA CLTE.	3
FALLA EN SALA TRANS	3
ACOMA CABLE RG-06	2
CUARENTENA COVID 19	2
MANTE. CONTRATISTAS	2
PROB. APP DE TERCERO	2
TIMBRADO S/FALLA DTH	2

Continuación de la tabla 17.

Código de liquidación	Cantidad de quejas
CAMBIO DE TECNOLOGIA	2
GRAB EN LINEA TELEFO	2
CABLE RG-500	2
ACOMETIDA CABLE RG06	2
CABLEMODEM	2
NO PERMITE ING CASA	2
RECONF. EN SITIO CPE	2
RECONF. REMOTA CPE	2
FIBRA OPTICA	2
SIN AUDIO / NI VIDEO	1
DIRECC. PUERTOS EN M	1
STB DAÑ: CT N.A COBRO	1
REFRESH STB TV HFC	1
ACT FIRMWARE MODEM	1
CANALIZA Y POSTEADO	1
NO LLAMADAS A OPERA	1
CONF RUTA IP PUBLICA	1
COBERTURA WIFI HFC	1
DOMICILIO CERRADO	1
RECONF PERFIL LINEA	1
REP. PAR SECUNDARIO	1
SET TOP BOX DA#ADO	1
APARATO TEL. DAÑ:ADO	1
NO INGRESO DOMICILIO	1
REUBICACION DE EQ CL	1
NO MOLESTAR	1
CAMBIO STB REACOND	1
SUSPENDIDO	1

Continuación de la tabla 17.

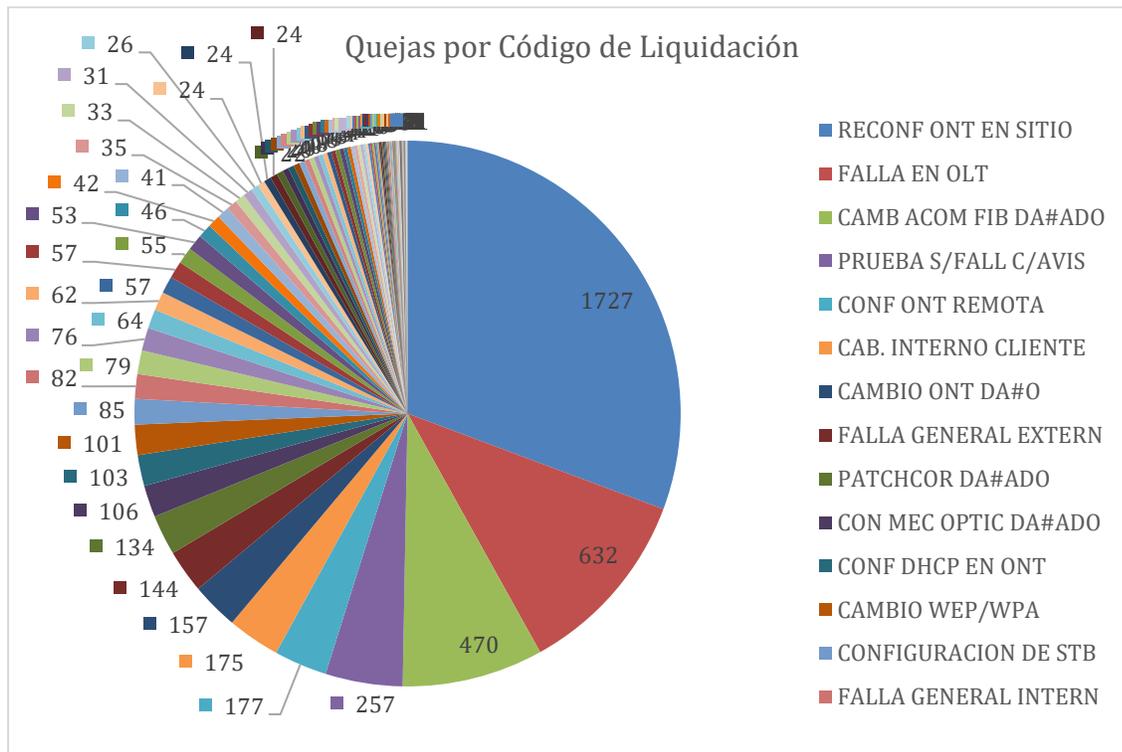
Código de liquidación	Cantidad de quejas
REV. S/FALLA GESTION	1
FALLA EN TELEFONIA	1
ACOM.EXT. 100 METROS	1
CAMBIO PAR PRIMARIO	1
CONEXION EN CT	1
Total	5626

Nota. Cantidad de quejas atendidas y cerradas en el año 2021 por código de liquidación del sistema. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la figura 38 se muestra de manera gráfica la cantidad de quejas por código de liquidación de donde se observa que principalmente en tres o cuatro códigos se encuentra la mayor cantidad de quejas. Esta gráfica provee los primeros indicios de los problemas más recurrentes que se han presentado y que han provocado falla en alguno de los servicios del cliente.

Figura 38.

Quejas por código de liquidación



Nota. Gráfico de la cantidad de quejas atendidas y cerradas en el año 2021 por código de liquidación del sistema. Elaboración propia, realizado con Excel.

Los códigos de liquidación proporcionan información importante para conocer los problemas que se están presentando en los servicios de los clientes, pero aún resulta difícil poder determinar las causas que provocan estos problemas.

Para obtener mayor información y más clara, se realiza una clasificación de los códigos en dieciocho principales tipos de fallas de acuerdo al daño que se tiene en el servicio.

A continuación, en la tabla 18 se encuentra la clasificación indicada por tipo de falla.

Tabla 18.

Tipo de falla por código de liquidación

Código de liquidación	Tipo de falla
RECONF ONT EN SITIO	Corrección niveles ópticos en equipo terminal ONT
FALLA EN OLT	Falla en planta interna
CAMB ACOM FIB DA#ADO	Daño en cables, conectores o accesorios
PRUEBA S/FALL C/AVIS	No determinado
CONF ONT REMOTA	Corrección configuración en equipo terminal ONT
CAB. INTERNO CLIENTE	Daño en cables, conectores o accesorios
CAMBIO ONT DA#O	Daño equipo terminal
FALLA GENERAL EXTERN	Falla red de fibra óptica
PATCHCOR DA#ADO	Daño en cables, conectores o accesorios
CON MEC OPTIC DA#ADO	Daño en cables, conectores o accesorios
CONF DHCP EN ONT	Corrección configuración en equipo terminal ONT
CAMBIO WEP/WPA	Corrección configuración en equipo terminal ONT
CONFIGURACION DE STB	Corrección configuración en equipo terminal ONT
FALLA GENERAL INTERN	Falla en planta interna
RECONFIG WIRELESS	Corrección configuración en equipo terminal ONT
EQUIPO MAL CONECTADO	Malas conexiones
EXEDE CANT DE EQUIPO	Saturación de servicio por cliente
CL SATURA SERVICIO	Saturación de servicio por cliente
QUEJA MAL GENERADA	Queja mal generada
ENERGIA COMERCIAL	Falla en planta interna
BLOQUEO POR PAGO	Bloqueo por falta de pago
TELEVISOR	Daño equipo de cliente
CAMBIO ROSETA OPT DA	Daño en cables, conectores o accesorios
CAMBIO SSID EN ONT	Corrección configuración en equipo terminal ONT
REINICIO ONT REMOTA	Corrección configuración en equipo terminal ONT

Continuación de la tabla 18.

Código de liquidación	Tipo de falla
EQUIPO D CONMUTACION	Falla en planta interna
FALLA GENERAL	Falla red de fibra óptica
PROB.S/FALLA C.AVISO	No determinado
PROB APLICACION 3RO	Falla aplicaciones de terceros
CLIENTE NO SE LOCALI	No determinado
APARATO TEL DA#ADO	Daño equipo de cliente
PUERTO ETHER DA#ADO	Daño equipo terminal
SET TOP BOX	Daño equipo terminal
REPORTE EXCLUIDO	No determinado
CONF. STB*MANIP CLT	Corrección niveles ópticos en equipo terminal ONT
GARANTIA CONTRATA	Garantía instalación menor a 3 meses
NO INGRESO A DOMICIL	No determinado
PAQUETES STB	Corrección configuración en equipo terminal ONT
REP FIBRA TRONCAL	Falla red de fibra óptica
APARATO TEL. DA#ADO	Daño equipo terminal
SPLITER OPT. DA#ADO	Falla red de fibra óptica
USO D CONTROL REMOTO	Mal uso servicio cliente
REV.S/FALLA C. AVISO	No determinado
RUTAS MAL CONFIGURAD	Corrección configuración en equipo terminal ONT
PROBADA SIN FALLA	No determinado
CAMBIO ONT POR TECNO	Equipo terminal incorrecto
CAMBIO CAJA O NAP DA	Falla red de fibra óptica
REP FIB OPT DISTRIBU	Falla red de fibra óptica
CAMBIO CANAL EN ONT	Corrección configuración en equipo terminal ONT
ACT. SOFTWARE STB	Corrección configuración en equipo terminal ONT
COMPUTADORA	Daño equipo de cliente
ENERGIA DOMICILIAR	Falla de energía en casa de cliente
FUSION OPTICO DA#ADO	Daño en cables, conectores o accesorios
CASA EN CONSTRUCCION	Falla red de fibra óptica

Continuación de la tabla 18.

Código de liquidación	Tipo de falla
N.S.LOCAL.CT 3V 2C	Falla en planta interna
AUTENTICACION D LINE	Corrección configuración en equipo terminal ONT
CAMBIO ETHERNET	Daño en cables, conectores o accesorios
SPLIT OPT NAP DA#ADO	Falla red de fibra óptica
REV. S/FALLA C.AVISO	No determinado
STB DA CT N.A COBRO	Daño equipo terminal
CAMBIO CPE NUEVO	Daño equipo terminal
ACCESORIOS RG-06	Daño en cables, conectores o accesorios
ACT FIRMWARE STB	Corrección configuración en equipo terminal ONT
CPE MAL CONECTADO	Daño en cables, conectores o accesorios
REVISADA SIN FALLA	No determinado
RED LAN	Daño equipo de cliente
ACOMETIDA EXTERNA	Daño en cables, conectores o accesorios
APARATO HFC CON DA#O	Daño equipo terminal
FALLA EN EQ. AJENO	Daño equipo de cliente
NO SE LOCALIZA CLTE.	No determinado
FALLA EN SALA TRANS	Falla en planta interna
ACOMA CABLE RG-06	Daño en cables, conectores o accesorios
CUARENTENA COVID 19	No determinado
MANTE. CONTRATISTAS	Garantía instalación menor a 3 meses
PROB. APP DE TERCERO	Falla aplicaciones de terceros
TIMBRADO S/FALLA DTH	No determinado
CAMBIO DE TECNOLOGIA	Corrección configuración en equipo terminal ONT
GRAB EN LINEA TELEFO	Corrección configuración en equipo terminal ONT
CABLE RG-500	Falla red de fibra óptica
ACOMETIDA CABLE RG06	Daño en cables, conectores o accesorios
CABLEMODEM	Daño equipo terminal
NO PERMITE ING CASA	No determinado
RECONF. EN SITIO CPE	Corrección niveles ópticos en equipo terminal ONT

Continuación de la tabla 18.

Código de liquidación	Tipo de falla
RECONF. REMOTA CPE	Corrección configuración en equipo terminal ONT
FIBRA OPTICA	Daño en cables, conectores o accesorios
SIN AUDIO / NI VIDEO	Daño equipo terminal
DIRECC. PUERTOS EN M	Corrección configuración en equipo terminal ONT
STB DAÑADO CT N.A COBRO	Bloqueo por falta de pago
REFRESH STB TV HFC	Corrección configuración en equipo terminal ONT
ACT FIRMWARE MODEM	Corrección configuración en equipo terminal ONT
CANALIZA Y POSTEADO	Falla red de fibra óptica
NO LLAMADAS A OPERA	Corrección configuración en equipo terminal ONT
CONF RUTA IP PUBLICA	Corrección configuración en equipo terminal ONT
COBERTURA WIFI HFC	Mala ubicación equipo terminal
DOMICILIO CERRADO	No determinado
RECONF PERFIL LINEA	Corrección configuración en equipo terminal ONT
REP. PAR SECUNDARIO	Daño en cables, conectores o accesorios
SET TOP BOX DAÑADO	Daño equipo terminal
APARATO TEL. DAÑADO	Daño equipo terminal
NO INGRESO DOMICILIO	No determinado
REUBICACION DE EQ CL	Mala ubicación equipo terminal
NO MOLESTAR	No determinado
CAMBIO STB REACOND	Daño equipo terminal
SUSPENDIDO	Bloqueo por falta de pago
REV. S/FALLA GESTION	No determinado
FALLA EN TELEFONIA	Corrección configuración en equipo terminal ONT
ACOM.EXT. 100 METROS	Daño en cables, conectores o accesorios
CAMBIO PAR PRIMARIO	Falla red de fibra óptica
CONEXION EN CT	Daño en cables, conectores o accesorios

Nota. La tabla muestra el tipo de falla al que corresponde cada uno de los códigos de liquidación que tiene el sistema de la empresa. Elaboración propia, realizado con Excel.

Con la clasificación anterior se elabora la tabla 19 para conocer la frecuencia con la que cada tipo de falla se presenta para posteriormente realizar un diagrama de Pareto que nos pueda dar información importante para determinar las principales causas de falla.

Tabla 19.

Frecuencia de ocurrencia por tipo de falla

Tipo de falla	Frecuencia	Frecuencia acumulada	% acumulado
Corrección niveles ópticos en equipo terminal ONT	1749	1749	31 %
Daño en cables, conectores o accesorios	967	2716	48 %
Falla en planta interna	816	3532	63 %
Corrección configuración en equipo terminal ONT	704	4236	75 %
No determinado	400	4636	82 %
Falla red de fibra óptica	250	4886	87 %
Daño equipo terminal	239	5125	91 %
Saturación de servicio por cliente	126	5251	93 %
Daño equipo de cliente	94	5345	95 %
Malas conexiones	76	5421	96 %
Bloqueo por falta de pago	57	5478	97 %
Queja mal generada	57	5535	98 %
Falla aplicaciones de terceros	28	5563	99 %
Garantía instalación menor a 3 meses	22	5585	99 %
Mal uso servicio cliente	15	5600	100 %
Equipo terminal incorrecto	14	5614	100 %
Falla de energía en casa de cliente	10	5624	100 %
Mala ubicación equipo terminal	2	5626	100 %

Nota. La tabla muestra la frecuencia en que ocurre cada uno de los tipos de fallas según registros de cierre de las quejas atendidas durante el año 2021. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.1.3. Diagrama de Pareto

Con los datos anteriores, se construye un diagrama de Pareto con el objetivo de localizar las causas más importantes que generan los problemas. En este diagrama aplicamos el principio de Pareto que dice que, en general, el 80 % del total de los problemas que experimentamos (en nuestro caso) se debe al 20 % de los elementos o causas que los generan, algunos autores lo llaman pocos vitales (20 %) y muchos triviales (80 %).

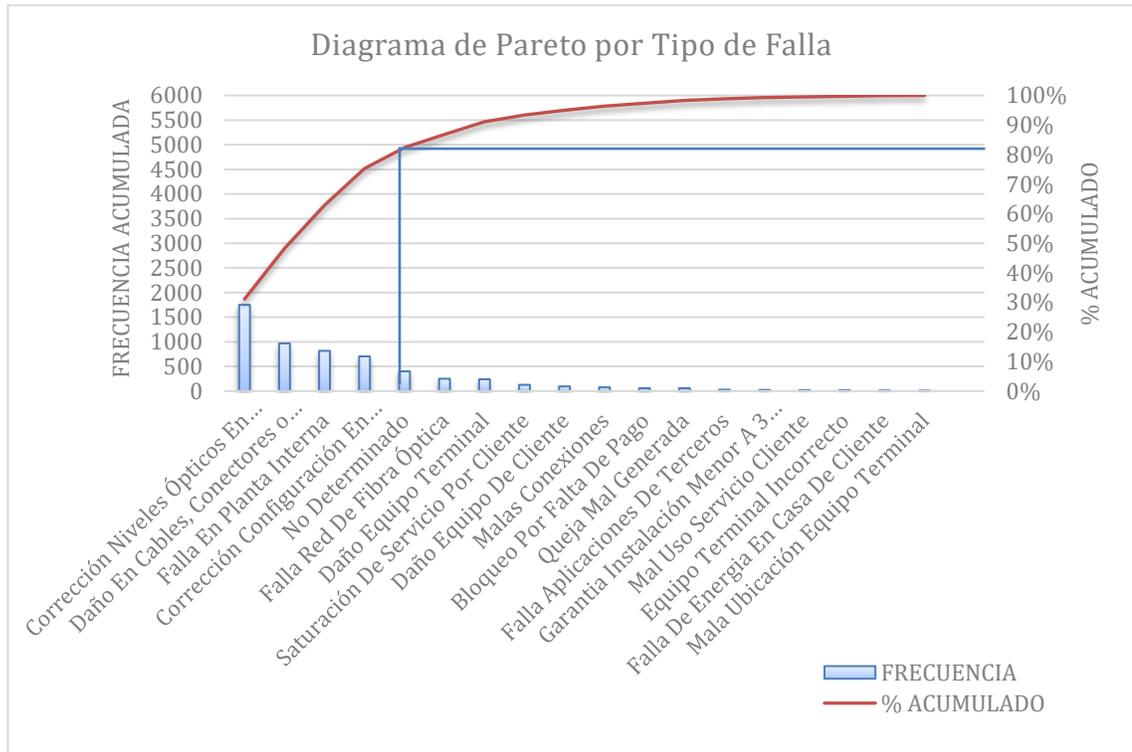
En la figura 39 se muestra el diagrama elaborado, el cual es la representación gráfica de la ocurrencia del tipo de falla donde podemos ver con claridad las causas principales que buscamos.

Para nuestro análisis, del diagrama obtenemos que el 80 % de las fallas se deben a cuatro causas principales, siendo estas:

- Corrección niveles ópticos en equipo terminal ONT
- Daño en cables, conectores o accesorios
- Falla en planta interna
- Corrección configuración en equipo terminal ONT

Figura 39.

Diagrama de Pareto por tipo de falla



Nota. Diagrama de Pareto donde se indica la frecuencia en que ocurre cada tipo de falla, las fallas que se ubican al lado izquierdo de la línea vertical que interseca la línea horizontal del 80 % de la frecuencia acumulada corresponden a las causas principales que se deben analizar. Elaboración propia, realizado con Excel.

Tres de los cuatro tipos de fallas principales encontradas corresponden a problemas en la instalación del cliente y acumulan el 71 % de fallas siendo las siguientes:

- Corrección niveles ópticos en equipo terminal ONT. Se refiere a que el equipo terminal en casa del cliente se encuentra con parámetros

incorrectos, estos parámetros se deben ajustar y dejar en el rango óptimo al momento de la instalación.

- Daño en cables, conectores o accesorios. Indica que se encuentra algún daño físico en la instalación del cliente, al tratarse de instalaciones recientes los materiales no presentan daños por antigüedad lo que nos indica que el daño es provocado por mala manipulación y malos procedimientos de instalación.
- Corrección configuración en equipo terminal ONT. Se refiere a malas configuraciones del equipo terminal como aprovisionamiento incorrecto de la velocidad contratada, configuración del WIFI y otros.

El cuarto tipo de falla denominado Falla en Planta Interna se refiere a una falla en la red de datos en el edificio central de la empresa, este tipo de falla corresponde a otra gerencia y es ajeno a la Gerencia de Operaciones por lo que se excluye de este proyecto.

2.1.4. Lluvia de ideas

Las principales causas determinadas con el diagrama anterior encierran problemas derivados del proceso de las instalaciones, por ello, éstas causas se pueden resumir como malas instalaciones, para ampliar la información se realizó una sesión de lluvia de ideas con participación de 2 supervisores y 3 auditores operativos con amplia experiencia en el tema para conocer las opiniones e ideas sobre las principales causas por las que se realizan instalaciones de manera no adecuada y que no cumplen con los requerimientos mínimos de calidad y las expectativas del cliente generando quejas en el corto plazo.

Las ideas se agruparon y clasificaron de la siguiente manera:

- Herramienta y equipo
 - El personal técnico no conoce las herramientas que debe utilizar para las instalaciones.
 - No todos los técnicos cuentan con el total de herramientas necesarias para las instalaciones.
 - Los técnicos no conocen los equipos de medición que deben utilizar.
 - Muchos técnicos no cuentan con los equipos de medición necesarios para la instalación.
 - Algunos técnicos no utilizan las herramientas o equipos por razones personales.

- Conocimientos
 - La mayoría del personal no ha recibido capacitación para instalar GPON.
 - El personal no ha sido capacitado para el uso correcto de las herramientas necesarias.
 - El personal no ha sido capacitado para el uso correcto de los equipos de medición.

- La capacitación recibida no cumple las expectativas.
- No se les ha proporcionado un manual que le sirva de guía para las instalaciones.
- **Materiales**
 - El personal técnico no conoce los materiales que debe utilizar en las instalaciones.
 - No se le provee el total de materiales necesarios a todo el personal de instalaciones.
 - Los materiales que se le proveen no son los correctos o son de mala calidad.
 - Algunos técnicos no utilizan los materiales que se le proveen por razones personales.
- **Tiempos**
 - Se le asignan demasiadas órdenes de instalación en el mismo día a un solo técnico.
 - No se le otorga el tiempo necesario al técnico para realizar una instalación correctamente.
 - El técnico no recibe el soporte necesario en el tiempo requerido.

- Entorno de trabajo
 - El técnico no recibe apoyo para resolver dudas o inconvenientes que se presenten.
 - No se le asigna apoyo con más personal a los técnicos para instalaciones con mayor dificultad.
 - Algunos técnicos no cuentan con el equipo de protección personal para trabajos en postes y pozos.
 - No se les provee equipo para protección contra lluvias, polvo y otros.

- Métodos de trabajo
 - El personal administrativo no conoce a detalle el flujo de las órdenes en sistema.
 - El personal de apoyo del área de despacho no conoce el proceso para activar y dar de alta los equipos (ONT).
 - El personal técnico no conoce en su totalidad el proceso para el cierre de las órdenes de instalación.
 - El personal técnico no sabe a quién acudir cuando tiene problemas con activación de equipos o cierre de órdenes.

- Algunas órdenes de instalación no especifican todos los datos necesarios para la instalación.

Con este análisis se tiene información importante para la construcción de un diagrama de Ishikawa que permita determinar las causas principales del problema que se analiza.

Como se ha concluido anteriormente, el problema principal que se analiza se relaciona con malas instalaciones o con la baja calidad en las mismas que deriva en un alto ingreso de quejas de clientes inconformes con los servicios contratados.

A continuación, se elabora un diagrama de Ishikawa para el análisis de las causas encontradas que generan el problema del alto ingreso de quejas de clientes que se presenta.

2.1.5. Diagrama de Ishikawa

El diagrama causa efecto, conocido también como diagrama de Ishikawa, es una de las herramientas de calidad más utilizadas en la actualidad. Es un método gráfico donde se representa y analiza la relación que existe entre un problema y las causas posibles.

Para este análisis se realiza el diagrama aplicando el método de las 6M identificando las causas primarias y secundarias que se relacionan con el problema principal. Se selecciona este método debido a que contempla todos los aspectos clave que involucran un proceso por medio de las mencionadas 6m las cuales representan los siguientes aspectos:

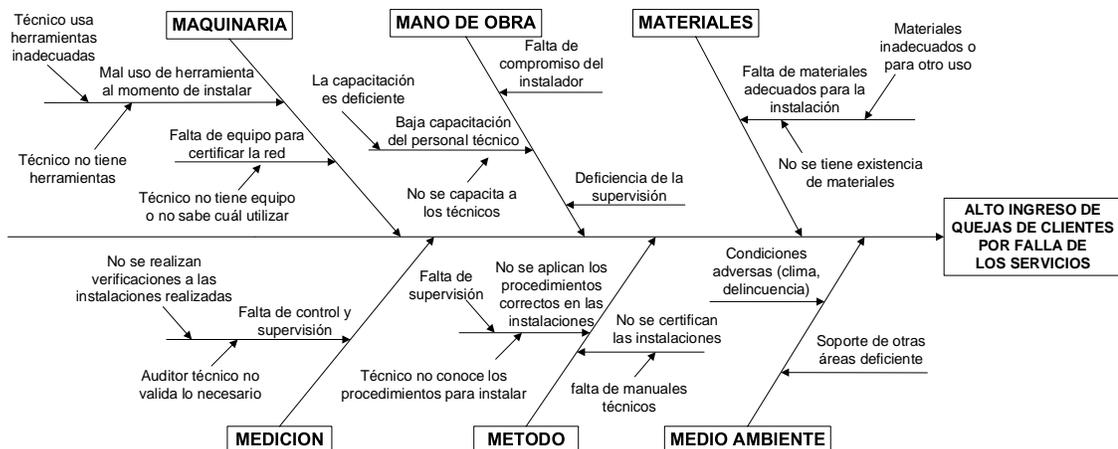
- Mano de obra
- Maquinaria
- Método
- Medición
- Materiales
- Medio ambiente

Para el presente proyecto, se construye el diagrama mostrado a continuación en la figura 40.

El diagrama elaborado proporciona información muy importante para el correcto enfoque de este proyecto con el objetivo de proveer una propuesta de mejora para la empresa.

Figura 40.

Diagrama de Ishikawa



Nota. Diagrama de Ishikawa utilizado para determinar las causas del problema que se analiza del alto ingreso de quejas. Elaboración propia, realizado con Visio.

Las causas principales encontradas por medio de esta herramienta se resumen en lo siguiente:

- Bajo conocimiento de los procedimientos necesarios, los estándares que se deben cumplir y el conocimiento técnico que requiere el personal para realizar instalaciones.
- Falta de materiales y uso inadecuado de los mismos.
- Uso incorrecto de herramientas, equipos y falta de las mismas.
- Baja supervisión y control.

De lo anterior se determina la causa raíz: deficiencia de conocimientos específicos para la instalación de servicios en la red GPON.

2.1.6. Encuestas

Con el diagrama de Ishikawa y la lluvia de ideas se ha logrado encontrar las causas que generan los problemas que se han tenido, para obtener más información sobre estas causas se buscan las opiniones de personal que está directamente relacionado con el trabajo de las instalaciones, para ello se realiza una encuesta por medios electrónicos sobre los factores que dificultan las instalaciones, esta encuesta se dirige a personal de la subgerencia de instalaciones y personal de las empresas contratistas.

El tipo de encuesta seleccionado es la encuesta de respuesta cerrada para limitar las opiniones de los encuestados a las causas ya conocidas con las herramientas aplicadas anteriormente.

En este tipo de encuesta las personas eligen una de las opciones que se presentan; las opciones presentadas corresponden al resumen y clasificación obtenida de la lluvia de ideas realizada con los expertos en el tema. Esta herramienta se aplica con el objetivo de confirmar las causas planteadas para la posterior toma de decisiones sobre el proyecto que puedan generar una mejora en los resultados obtenidos hasta ahora.

La pregunta principal que se plantea en la encuesta es la siguiente: según su experiencia por favor seleccione las opciones que considere que están afectando actualmente al técnico en el proceso de instalaciones de la red GPON, y luego se presentan opciones de respuesta sobre la clasificación utilizada anteriormente en las categorías de herramienta y equipo, conocimientos, materiales, medición y tiempos, entorno de trabajo y métodos de trabajo.

La encuesta se dirige a personal que tiene relación con las instalaciones y experiencia previa en las mismas, dicha encuesta se realiza con los servicios gratuitos de Google Forms y se envía el enlace a las personas a encuestar. Entre los puestos que ocupan las personas encuestadas se tienen los siguientes:

- Técnicos de instalaciones
- Supervisor de instalaciones
- Auditor operativo
- Asistente administrativo
- Jefe de operaciones
- Subgerente de operaciones
- Técnico de reparaciones

A continuación, en la tabla 20 de la página siguiente se presentan los resultados de las encuestas realizadas. Estos resultados proveen información

que complementa y confirma la que ya se ha obtenido anteriormente para generar una propuesta de mejora con base al estudio que se realiza y dicha propuesta pueda generar resultados positivos.

De las encuestas se obtiene los siguientes factores con porcentajes más altos de respuesta que dificultan la buena ejecución de instalaciones con calidad:

- Materiales, herramientas y equipos no conocidos por el personal
- Métodos y procedimientos técnicos y administrativos no estandarizados ni documentados
- Personal en su mayoría no capacitado para el trabajo
- Falta de procedimientos de supervisión y control
- Ausencia de normas a cumplir que garanticen el trabajo de instalaciones y la calidad

Tabla 20.

Resultados de las encuestas de los factores que dificultan las instalaciones

Clasificación	Opciones	Respuestas	Porcentaje
Herramienta y equipo	No cuenta con el total de herramientas necesarias para las instalaciones	14	47 %
	No cuenta con los equipos de medición necesarios para la instalación	8	27 %
	No conoce las herramientas que debe utilizar para las instalaciones	3	10 %
	No utiliza las herramientas o equipos por razones personales	3	10 %
	No conoce los equipos de medición que debe utilizar	2	7 %
	Total, respuestas	30	

Continuación de la tabla 20.

Clasificación	Opciones	Respuestas	Porcentaje
Conocimientos	No se le ha proporcionado un manual que le sirva de guía para las instalaciones	13	43 %
	No ha recibido capacitación para instalar GPON	6	20 %
	No ha sido capacitado para el uso correcto de los equipos de medición	4	13 %
	La capacitación recibida no cumple las expectativas	4	13 %
	No ha sido capacitado para el uso correcto de las herramientas necesarias	3	10 %
	Total respuestas	30	
Materiales	No se le provee el total de materiales necesarios	10	40 %
	Los materiales que se le proveen no son los correctos o son de mala calidad	6	24 %
	No conoce los materiales que debe utilizar en las instalaciones	5	20 %
	No utiliza los materiales que se le proveen por razones personales	4	16 %
	Total, respuestas	25	
Medición y tiempos	No recibe el soporte necesario en el tiempo requerido	13	45 %
	Se le asignan demasiadas órdenes de instalación en el mismo día	8	28 %
	No se le otorga el tiempo necesario para realizar una instalación correctamente	8	28 %
	Total, respuestas	29	

Continuación de la tabla 20.

Clasificación	Opciones	Respuestas	Porcentaje
Entorno de trabajo	No se le asigna apoyo para instalaciones con mayor dificultad	11	50 %
	No recibe apoyo para resolver dudas o inconvenientes que se presenten	7	32 %
	No se le provee el equipo de protección personal para trabajos en postes y pozos	2	9 %
	No se le provee equipo para protección contra lluvias, polvo.	2	9 %
	Total respuestas	22	
Métodos de trabajo	No sabe a quién acudir cuando tiene problemas con activación de equipos o cierre de órdenes	15	47 %
	No conoce a detalle el flujo de las órdenes en sistema	6	19 %
	La orden de instalación que se le proporciona no especifica todos los datos necesarios (dirección, nombre, números de contacto, servicios contratados, otros).	5	16 %
	No conoce el proceso para activar y dar de alta los equipos (ONT)	3	9 %
	No conoce el proceso para el cierre de las órdenes de instalación	3	9 %
	Total, respuestas	32	

Nota. Resultado de las encuestas realizadas sobre los factores que dificultan la ejecución correcta de las instalaciones, se ordena de mayor a menor en cada clasificación respecto del porcentaje obtenido por cada opción de respuesta. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.1.7. Proceso de instalación

Del análisis realizado se obtuvo información que indica que las principales fallas en los servicios de la red GPON son generadas por una calidad deficiente derivada de malas instalaciones, por ello, en este punto se evalúa la situación actual del proceso de la instalación tomando en cuenta los procesos administrativos, técnicos, personal, supervisiones, materiales, entre otros.

2.1.7.1. Procedimientos administrativos

Los procedimientos administrativos que se relacionan con las instalaciones y se evaluaron son los siguientes:

- Asignación de órdenes de instalación
- Cierre de órdenes de instalación

Dichos procedimientos se encuentran definidos y el personal de supervisión de auditoría técnica de la empresa los conoce bastante bien, si bien no se encontraron dichos procedimientos documentados, los mismos son del conocimiento de todo el personal de la subgerencia de instalaciones.

2.1.7.1.1. Asignación de órdenes de instalación

La asignación de órdenes de instalación para su ejecución se realiza por medio del sistema denominado ETADIRECT; sistema de gestión de la ruta de trabajo en donde se realiza la asignación y seguimiento de órdenes de instalación. En este sistema se programan las órdenes y se registra el inicio de actividades, inicio y fin de cada orden y cierre de actividades del día para cada

uno de los técnicos agrupados por empresa contratista y sector operativo que atienden.

La asignación de las órdenes en dicho sistema es realizada por el supervisor interno de Claro responsable del sector operativo quien programa las órdenes bajo los siguientes criterios:

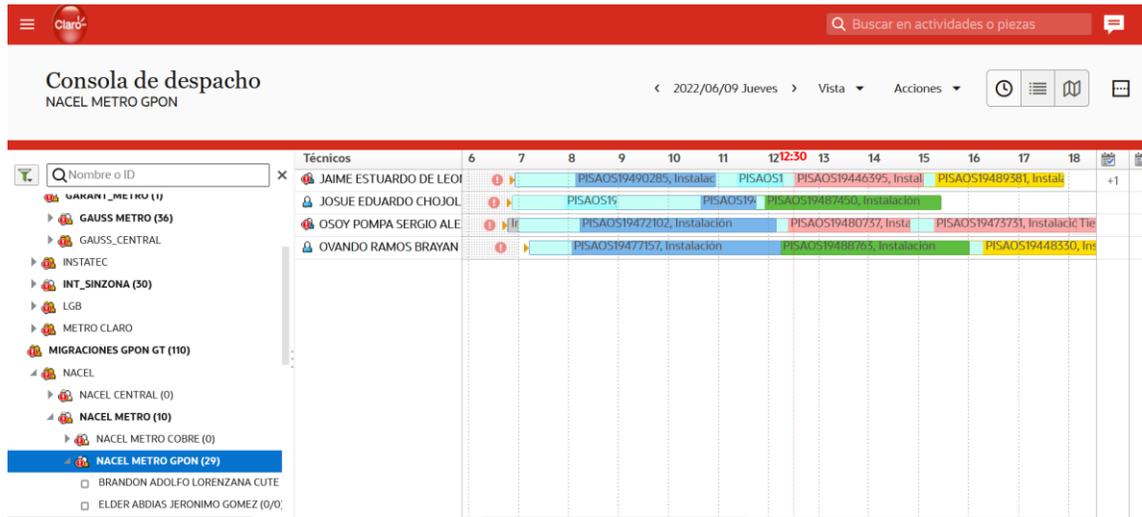
- Sector o zona de ubicación
- Horario de cita pactada con el cliente
- Prioridad por dilación de la orden
- Tipo de servicio a instalar

El supervisor puede visualizar a todos los técnicos registrados y órdenes activas en el sistema para asignación, control y seguimiento. El técnico únicamente puede visualizar la orden que se encuentra trabajando y la siguiente orden asignada para evitar que pueda manipular la ruta de trabajo.

En la figura 41 se observa un ejemplo de la pantalla principal del sistema ETADIRECT con el perfil de usuario de supervisor donde se observa del lado izquierdo la agrupación de contratistas y el sector operativo, al medio se observan los técnicos registrados en el sector y más a la derecha las órdenes de trabajo asignadas las cuales, según el color, se puede identificar el estado en que se encuentran: azul finalizado, celeste suspendida, verde en proceso, amarillo o rosado pendiente.

Figura 41.

Pantalla principal del sistema de gestión de la ruta de trabajo



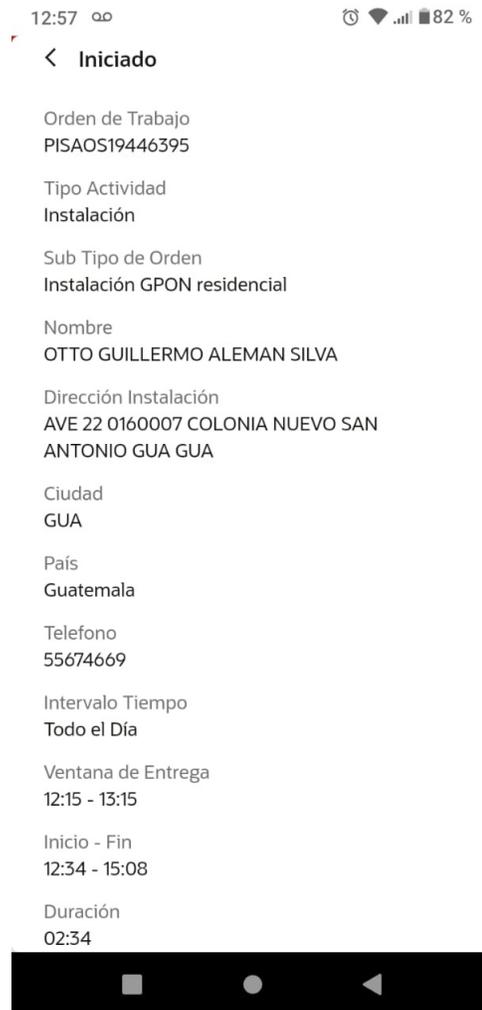
Nota. Sistema de gestión de la ruta de trabajo de instalaciones en el que se asigna y se brinda seguimiento a cada orden de instalación. Elaboración propia.

Los técnicos instaladores pueden visualizar su ruta de trabajo en el sistema por medio de su teléfono móvil en donde tienen el acceso para ver las órdenes asignadas con todos los datos necesarios como número de orden, nombre del cliente, dirección, servicios contratados entre otros, pero no pueden cambiar el estado de las mismas como un mecanismo para evitar que de alguna forma puedan manipular la ruta de trabajo a su conveniencia.

La figura 42 muestra un ejemplo de los datos que visualiza el técnico para una orden de instalación.

Figura 42.

Pantalla de visualización de datos perfil de técnico instalador



Nota. Datos que muestra el sistema de gestión al consultar una orden de instalación en el perfil de técnico. Elaboración propia.

Hasta ahora, se considera que este procedimiento cumple con lo requerido y ha estado dando buenos resultados ya que es ágil, no tiene mayor complejidad, proporciona información precisa y no requiere de mayores recursos ni intervención de muchas personas.

2.1.7.1.2. Cierre de órdenes de instalación

El cierre de las órdenes se realiza cuando el servicio ha sido instalado y el cliente acepta el servicio de conformidad con lo solicitado y contratado. Dicho cierre se realiza en dos fases:

- Cambio de estado de la orden en el sistema ETADIRECT al estado completado.
- Cierre de orden en sistema facturador de la empresa.

El cierre de las órdenes lo realiza el área de despacho, dicha área es la encargada de contactar a los clientes, acordar las citas con ellos y el seguimiento y cierre de las órdenes.

El cierre lo solicita el técnico por llamada telefónica al despacho al finalizar una orden siguiendo estos pasos:

- Solicita cambiar en ETADIRECT el estado de la orden a completado.
- Indica los materiales y equipos utilizados y cualquier información importante.
- El despachador que lo atiende realiza una llamada al cliente para confirmar su servicio.
- El despachador cierra la orden en el sistema facturador.

Si por alguna razón el técnico no puede finalizar la instalación solicitará cambiar el estado de la misma a suspendido con los comentarios correspondientes.

Este proceso únicamente tiene un punto de control para garantizar el servicio instalado, siendo la llamada de confirmación con el cliente, sin embargo, no se tiene otra forma de verificar que la instalación cumple con los requisitos mínimos de calidad y podría quedar funcionando en el momento, pero fallar en poco tiempo si existiera algo que no se haya realizado de la mejor manera.

2.1.7.2. Procedimientos técnicos

La realización de instalaciones en la red GPON requiere de ciertas habilidades y conocimientos técnicos específicos debido a que se trabaja con fibra óptica que requiere de procedimientos delicados y con mucho detalle para que los servicios que se prestan con esta red funcionen correctamente y sean estables.

Durante las visitas y la información recopilada se determina que no se cuenta con procedimientos definidos para estas instalaciones, actualmente se realizan como mejor le conviene al técnico instalador, es decir, cada técnico realiza las instalaciones según su propio criterio y conveniencia con los materiales y herramientas que tiene a la mano.

Tampoco se tienen procedimientos para la prueba y certificación del servicio instalado que garanticen la calidad y la estabilidad necesaria.

2.1.7.2.1. Materiales

Los materiales que se utilizan para las instalaciones también juegan un rol muy importante en el tema de calidad debido a que la calidad de la instalación está directamente relacionada con la calidad de los materiales con los que se realice.

Los materiales para la instalación de servicios pueden dividirse en dos categorías:

- Materiales críticos
- Materiales complementarios
- Materiales misceláneos

Los materiales críticos son aquellos que son indispensables y que sin ellos las instalaciones no podrían realizarse. También podemos agregar que si estos materiales son de baja calidad pueden provocar fallas.

Por políticas de la empresa, los materiales críticos los debe adquirir Claro para proveer a las empresas contratistas y únicamente puede adquirir las marcas y tipos que hayan sido previamente homologados, es decir, que fueron evaluados y cumplen con los requerimientos de la empresa.

Materiales complementarios se refiere a diferentes materiales que aunque son necesarios, su ausencia no provoca que una instalación no pueda realizarse. Estos materiales los adquieren las empresas contratistas y es responsabilidad de dichas empresas garantizar el inventario, pero es Claro quien indica la marca y tipo que debe utilizarse.

Materiales misceláneos son todos aquellos materiales de bajo valor que pueden utilizarse sin importar la marca o especificaciones que complementan la instalación como por ejemplo tarugos plásticos, tornillos, cinta de aislar entre otros. Los materiales misceláneos, al igual que los complementarios, los deben adquirir las empresas contratistas.

La tabla 21 contiene los materiales necesarios para las instalaciones y su clasificación.

Tabla 21.

Materiales requeridos para instalaciones

Material	Clasificación	Cantidad por instalación
Cable óptico <i>drop</i> 1 fibra	Crítico	100 m
Conector mecánico SC/APC	Crítico	2
Roseta óptica	Crítico	1
<i>Patchcord</i> monomodo SC/APC-SC/APC 1 m	Crítico	1
Herraje remate para cable <i>drop</i>	Complementario	Variable
Abrazadera graduable para tubo acometida	Complementario	Variable
Herraje gancho tipo P	Complementario	Variable
Cinchos plásticos de sujeción	Misceláneo	Variable
Tarugos expansivos	Misceláneo	Variable
Tornillos	Misceláneo	Variable
Grapas plásticas para cable <i>drop</i>	Misceláneo	Variable

Nota. Listado general de materiales mínimos necesarios para la instalación de servicios en una red de fibra óptica con tecnología GPON. Elaboración propia, realizado con Excel.

En varias ocasiones se ha tenido el inconveniente de falta de existencia de algunos materiales críticos, esta situación impacta fuertemente a la empresa debido a que no se logran realizar las instalaciones necesarias o se instalan con

algún otro material no homologado que no cumple con los requerimientos de calidad necesarios.

2.1.7.2.2. Herramientas

Las herramientas que el técnico utiliza para las instalaciones GPON son bastante variadas, muchas de ellas son herramientas básicas para trabajos técnicos como alicate, pinza, destornilladores y otras, sin embargo, también se requieren herramientas muy específicas para trabajar la fibra óptica y es ahí donde se encuentra la clave para el buen funcionamiento de los servicios instalados. Para garantizar la calidad de las instalaciones es necesario que se utilicen las herramientas correctas para fibra óptica y que el técnico tenga el conocimiento necesario para su correcta utilización.

Actualmente no se tiene un listado oficial de herramientas que incluya las especificaciones de las mismas, los técnicos instaladores utilizan las herramientas que les han proporcionado en su empresa que no necesariamente son las más adecuadas y algunas otras que han adquirido por su propia cuenta.

Las herramientas más comunes que utilizan se muestran en la tabla 22.

Tabla 22.

Herramientas utilizadas en las instalaciones

Descripción	Cantidad
Cortadora FO ángulo recto	1
Peladora de fibra óptica 3 En 1	1
Cortadora de Buffer	1
Tijera para cortar Kevlar	1

Continuación de la tabla 22

Descripción	Cantidad
Cortacable de 6 pulgadas	1
Alicate 9" para electricista	1
Pinza punta larga 6"	1
Navaja de electricista	1
Piocha con cabo	1
Escalera de fibra de vidrio 20´	1
Casco de protección	1
Chaleco reflectivo	1
Arnés para alturas	1
Etiquetadora	1
Escalera de aluminio tipo A (tijera) 8"	1
Juego de destornilladores de castigadera (plano)	1
Juego de destornilladores Phillips (estrella)	1
Pistola para silicón caliente	1
Barreno con roto martillo	1
Juego de brocas para concreto y metal diferentes medidas	1
Extensión eléctrica	1
Martillo de uña mango de madera	1
Guía acerada 125' con dispensador	1

Nota. Listado general de herramientas necesarias para la instalación de servicios en una red de fibra óptica con tecnología GPON, se incluyen herramientas específicas y herramientas de uso común. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.1.7.2.3. Equipos

Para realizar una instalación GPON es necesario realizar algunas mediciones básicas en la red de fibra óptica, previo a proceder a instalar se requiere verificar que la potencia óptica en la caja de distribución se encuentra en el rango correcto; luego al finalizar la instalación también se requiere la

medición de potencia en el extremo del cable de acometida y en el punto donde se colocará el equipo terminal. Adicionalmente se requiere realizar algunas pruebas del servicio instalado, dependiendo la velocidad del internet, ésta prueba se puede realizar con una computadora o con un *smartphone*.

Los equipos que utilizan los técnicos en las instalaciones son los siguientes:

- Medidor de potencia óptica. Conocido como *power meter* por su nombre en inglés es un dispositivo que se utiliza para medir la potencia promedio de una señal en redes de fibra óptica.
- *Smartphone*. Teléfono inteligente utilizado para realizar una prueba de velocidad de conexión a internet.

En las visitas realizadas se logró constatar que muchos técnicos no cuentan con el medidor de potencia necesario y omiten realizar estas mediciones sin las cuales no se garantiza la instalación que realizan.

También se determina que la prueba de velocidad realizada con un *smartphone* no siempre es válida debido a que está sujeta a algunas condiciones como la velocidad de internet que se está probando, las especificaciones del *smartphone* y la conexión WIFI que se utilice.

Muchos técnicos no tienen el conocimiento necesario para realizar esta prueba correctamente o no cuentan con el dispositivo adecuado lo que en muchas ocasiones provoca que el cliente no quede satisfecho aun cuando el servicio funcione bien, la prueba mal realizada da resultados erróneos que el cliente percibe como que el servicio que le instalaron no funciona bien.

La falta de capacitación es un factor que influye en que estas pruebas no se realicen o se realicen de forma errónea, siendo esta una prueba relativamente sencilla, pero de vital importancia, es necesario que se garantice que la misma se ejecute en todas las instalaciones que se realizan.

2.1.8. Personal

La Subgerencia de Instalaciones es la responsable de las instalaciones GPON, dichas instalaciones son realizadas por empresas contratistas bajo la coordinación y supervisión del personal de Claro principalmente conformado por supervisores con funciones de coordinación y seguimiento y auditores operativos cuya función principal es velar por la calidad de las instalaciones.

2.1.8.1. Contratistas

Contratistas se denomina a las empresas contratadas por Claro para prestar diferentes servicios en el área de telecomunicaciones, parte de estos servicios son las instalaciones nuevas GPON. A las contratistas se les asigna el trabajo de instalaciones, recursos materiales y otros para la realización de las instalaciones y están obligadas a cumplir con las obligaciones incluidas en el contrato.

Si nos enfocamos en las instalaciones GPON, la mayor debilidad de las contratistas es el recurso humano, los técnicos no tienen el conocimiento adecuado y no tienen una guía por escrito que los oriente a hacer el trabajo cuando tienen dudas o no saben cómo realizar alguna actividad. En estos casos lo que hacen es llamar a los supervisores o auditores de Claro para que los orienten, pero éstos en muchas ocasiones no tienen el tiempo para atenderlos

por sus actividades diarias y muchas veces las consultas que los técnicos les realizan son detalles básicos que todo técnico instalador debe conocer.

Otro problema importante es que las contratistas no cuentan con las herramientas y equipos adecuados para realizar las instalaciones y muchas veces los técnicos hacen su mayor esfuerzo para hacer el trabajo, pero sin las herramientas adecuadas no logran realizarlo de la mejor manera dejando instalaciones con muy baja calidad o, en el peor caso, no logran realizarla suspendiendo la actividad y dejando al cliente sin atender.

Algunos técnicos y contratistas han mostrado interés por adquirir las herramientas y equipos necesarios y han comprado algunas, pero muchas de baja calidad o que no son las adecuadas para el tipo de cable y materiales que se utilizan, Claro no les ha proporcionado un listado con las especificaciones necesarias.

Adicional a los problemas mencionados, por parte de Claro no se realiza de manera constante y planificada una supervisión de campo ni auditorías técnicas de las instalaciones. Esta función es responsabilidad de la jefatura de instalaciones por medio de los auditores operativos, sin embargo, las supervisiones que se realizan son muy pocas debido a que varios de los auditores se dedican a realizar otras actividades descuidando esta importante actividad.

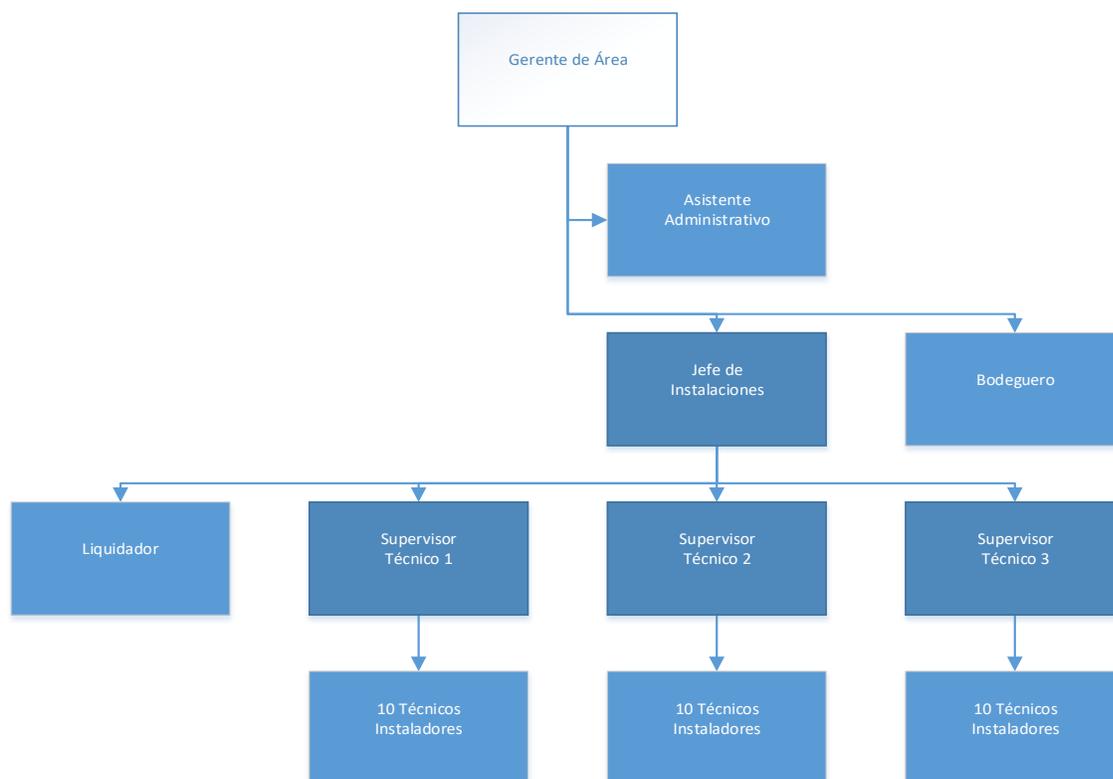
2.1.8.1.1. Organigrama

La estructura organizacional de las contratistas sigue el modelo de diseño funcional agrupando a los empleados por departamentos y áreas de conocimiento específico.

Aunque la estructura entre las diferentes contratistas tiene algunas variantes, en general, y por requerimiento de Claro, el organigrama es el que se muestra a continuación en la figura 43.

Figura 43.

Organigrama contratista



Nota. Organigrama general de una empresa contratista que ofrece servicios de instalaciones a Claro. Elaboración propia, realizado con Visio.

Algunas contratistas han incrementado la cantidad de técnicos como respuesta al incremento de la demanda de instalaciones, esto en general dependerá de la cantidad de trabajo que la empresa le asigne a cada contratista de acuerdo a sus recursos.

2.1.8.1.2. Funciones del personal

- Gerente de área. Responsable de las operaciones de la empresa contratista, cumplimiento de normas, calidad, liquidaciones y garantías.
- Asistente administrativo. Responsable del apoyo administrativo de los procesos operativos, apoyo en el desarrollo de las rutas de trabajo para carga y registro de equipos, control y solicitudes de materiales a bodegas y gestiones con personal de Claro y generación de reportes solicitados por la gerencia y jefatura.
- Jefe de instalaciones. Responsable general de las instalaciones, personal, equipos, materiales, calidad, cumplimiento de metas y reportes.
- Supervisor técnico. Responsable del seguimiento de la ruta de trabajo, calidad del trabajo realizado por los técnicos, cierre correcto de órdenes, uso de vehículos, equipos y herramientas, resolución de conflictos durante las instalaciones y apoyo al personal técnico.
- Técnico instalador. Responsable de realizar las instalaciones asignadas de acuerdo a las indicaciones recibidas por el supervisor, correcto uso de materiales, herramientas y equipos, atender al cliente por cualquier duda e inconveniente durante la instalación e indicaciones y recomendaciones del uso de los servicios instalados.
- Bodeguero. Responsable del suministro de materiales solicitados para las instalaciones, resguardo de inventarios y rotación de materiales.

- Liquidador. Responsable de la elaboración de expedientes de cobro de acuerdo a la información que recibe de los supervisores y jefes, entrega de expedientes a Claro, seguimiento de validación y entrega de facturas de cobro.

2.1.8.2. Supervisión

Para la supervisión de las contratistas, Claro cuenta con un equipo de 6 supervisores y 7 auditores operativos que se dividen las 7 empresas contratistas para el desarrollo de las actividades diarias.

Las funciones y organización de la Subgerencia de Instalaciones se incluyeron en el capítulo 1 inciso 1.1.7 y el organigrama se puede observar en la figura 3.

2.1.8.2.1. Funciones de la supervisión

Los supervisores tienen asignadas diversas funciones las cuales se indican a continuación:

- Asignación de órdenes de instalación al personal de las empresas contratistas. El supervisor es el responsable de la planificación y asignación de las órdenes a los técnicos de las contratistas por medio del sistema ETADIRECT basándose en la bolsa de trabajo que se tenga en el día. La bolsa de trabajo la consulta y descarga del sistema de facturación. Para la asignación de las órdenes el supervisor debe verificar en sistema la fecha de compromiso y demás datos importantes para realizar una ruta que puede ser productiva.

- Seguimiento de la ruta de trabajo. Los supervisores son responsables de brindar seguimiento al avance de la ruta y velar porque se cumpla la misma.
- Coordinación de auditorías. Los supervisores deben coordinar las auditorías de campo con los auditores operativos como parte de la validación del cumplimiento de normas.
- Reclamos por garantía. Es responsabilidad de los supervisores notificar a las contratistas sobre algún trabajo mal realizado que se detecte y coordinar para la atención y corrección correspondiente.
- Validación de expedientes de liquidación. Los expedientes de liquidación que presenta la contratista para el pago de las órdenes realizadas deben ser validados y aprobados por el supervisor responsable del área o sector garantizando que el cobro corresponde a los trabajos realizados.
- Gestión para la resolución de conflictos con otras áreas de la empresa. Son funciones del supervisor realizar las gestiones correspondientes en los casos en que alguna instalación presente un problema por aprovisionamiento del equipo terminal, falla en la red primaria o secundaria, órdenes mal generadas, entre otras.

Las funciones de asignación y seguimiento de la ruta de trabajo consumen un estimado del 80 % del tiempo de los supervisores por lo que se consideran como las funciones principales.

2.1.8.3. Auditoría técnica

Para garantizar el cumplimiento de la calidad en las instalaciones la subgerencia cuenta con la Jefatura de Instalaciones que se compone del jefe de área, un supervisor y seis auditores operativos responsables de velar por que se cumplan los procedimientos y normas establecidas, sin embargo, como se ha indicado anteriormente, para la tecnología GPON no existen documentación de procedimientos y tampoco existe un normativo oficial que los guíe en estas actividades.

2.1.8.3.1. Funciones del auditor

La función principal de los auditores la validación en campo de la calidad, siendo sus funciones principales las siguientes:

- Auditoría de instalaciones realizadas. El auditor debe realizar esta actividad visitando el 3 % de instalaciones realizadas según política de la gerencia, actualmente no se tiene registro del cumplimiento de este porcentaje y tampoco se documenta el resultado de la auditoría de campo por lo que la información recopilada no sirve de mucho, aunque esta información podría utilizarse para la toma de decisiones para la mejora.
- Gestión para reclamos por garantía. Es responsabilidad del auditor dar acompañamiento y seguimiento a los reclamos por garantía de trabajos mal realizados hasta su debida corrección.
- Soporte a los técnicos en campo. Una de las funciones que más consume tiempo a los auditores es el soporte a los técnicos de las contratistas cuando se encuentran con algún inconveniente, esta actividad limita en

gran manera las otras funciones de los auditores; este soporte ha sido necesario debido a la falta de conocimiento y experiencia de los técnicos instaladores, incluso algunos auditores no poseen los conocimientos necesarios y los que tienen mayor conocimiento son los que brindan hasta un 80 % de su tiempo en esta actividad.

2.1.8.4. Control de materiales

El control de materiales que la empresa provee a las contratistas se realiza por medio del sistema SAP, dicho sistema es el que utiliza la empresa para la gestión de inventarios registrando todos los movimientos de material como entradas, salidas y traslados entre diferentes centros de bodega.

Al finalizar cada instalación, el técnico instalador reporta los materiales utilizados a un gestor del área de despacho y estos materiales son rebajados del inventario asignado a cada contratista en SAP por el gestor, sin embargo, no se tiene una validación que soporte que lo reportado por el técnico corresponda con lo utilizado en campo por lo que no se garantiza la buena utilización de los materiales.

2.1.8.5. Medición de cumplimiento de contratistas

La medición del cumplimiento de las contratistas se realiza por medio de los indicadores presentados anteriormente. El período de cierre es mensual y existe una política que considera el incumplimiento de metas para la aplicación de penalizaciones económicas aplicadas en los pagos mensuales que se realizan a las empresas contratistas por medio de los expedientes de liquidación de instalaciones. No se tuvo acceso a la política indicada.

2.1.9. Procedimiento de reclamos y solución de problemas

Para el reclamo de garantía por malos trabajos realizados por la contratista y solución de problemas no se tiene un procedimiento establecido, actualmente el supervisor responsable le hace el reclamo a la contratista por llamada telefónica o correo electrónico y le da el seguimiento para su atención de la manera que considera correcta.

2.1.10. Capacitaciones

Actualmente se imparte un curso de capacitación de instalaciones GPON a contratistas en el Instituto de Telecomunicaciones de Guatemala Inttelgua, dicho instituto forma parte de la Dirección de Recursos Humanos de Claro. El curso que se imparte fue diseñado por uno de los instructores de Inttelgua siguiendo algunas recomendaciones de proveedores y personal de ingeniería y contempla generalidades de la tecnología, así como algunas recomendaciones sobre las instalaciones, sin embargo, no incluye procedimientos específicos, materiales, normas de aplicación y demás información importante que todo instalador debe conocer para realizar instalaciones con calidad.

Se pudo detectar durante los procesos de capacitación actuales que el curso impartido se enfoca en gran medida en escuchar a los participantes sobre las situaciones problemáticas que han experimentado durante las instalaciones para posteriormente consultar con quienes tienen más experiencia en el tema y plantear posibles soluciones a dichas situaciones; esto se debe en gran parte a que no se tiene un temario definido como parte del plan de capacitación que se requiere.

2.1.11. Liquidación de expedientes de cobro

La liquidación de los expedientes de cobro correspondientes a los trabajos realizados por las contratistas se realiza de manera mensual, las contratistas presentan un expediente que incluye todas las instalaciones realizadas durante el mes y el monto que representan dichos trabajos para su liquidación.

Los expedientes de cobro los valida el supervisor responsable y requieren el visto bueno del subgerente de instalaciones para ser procesados en sistema para el pago. El sistema que se utiliza para el proceso de pago es el sistema SAP donde se ingresa la solicitud de pedido con los soportes correspondientes al área de compras, dicha área es responsable de generar la orden de compra denominada pedido, para que las contratistas puedan presentar su factura y el área de finanzas le realice el pago correspondiente.

Actualmente el proceso de ingreso al sistema de los expedientes lo realiza un asistente administrativo, este asistente conoce muy bien el procedimiento que debe seguir para dicha actividad, pero es el único en el área que lo conoce y realiza, no existe una documentación de dicho procedimiento para que otro empleado pueda realizarlo cuando existe la necesidad y en ocasiones el pago de las contratistas se retrasa por sobrecarga de trabajo de la persona que ingresa los requerimientos al sistema.

Adicionalmente, existe descontrol en la entrega y validación de expedientes debido a que no existe un procedimiento definido y no se tiene ningún registro de la entrega de los expedientes provocando que muchas veces se extravíen o no se revisen y procesen en un tiempo prudente al no tener el control de donde se encuentra en determinado momento y quién es responsable de darle el flujo necesario.

2.2. Propuesta de mejora de la calidad en las instalaciones

En la siguiente sección se plantea la propuesta de mejora de la calidad en las instalaciones GPON con el objetivo de reducir las fallas en el corto plazo y las quejas que se generan por estas fallas. Se toma como base las estrategias planteadas en la matriz FODA de la figura 2 y los hallazgos obtenidos en el análisis de Pareto de la figura 17 donde se pudo determinar que más del 70 % de los problemas son generados por malos procedimientos en la instalación.

Para la propuesta se plantean las acciones alineadas con las estrategias obtenidas de la matriz FODA antes realizada en combinación con las acciones para reducir las causas determinadas con las herramientas de calidad aplicadas, diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa, y que pueden ser implementadas por la Subgerencia de Instalaciones para el aseguramiento de la calidad durante los procesos de instalación:

- Crear el normativo de instalaciones, que describa lo siguiente:
 - Materiales necesarios que cumplen los requerimientos de calidad
 - Herramientas necesarias
 - Equipos requeridos
 - Procedimientos de instalación y prueba de servicios
 - Procedimiento de cierre de las órdenes de instalación que incluya validación del servicio instalado
 - Garantías que deben cubrir los contratistas

- Definir y documentar el control y supervisión por parte de Claro a los contratistas para validación de lo siguiente:

- Que cuentan con los equipos y herramientas descritos en el normativo
 - Que el personal técnico posee el conocimiento técnico necesario.
 - Evaluación de una muestra de instalaciones realizadas
 - Aplicación del procedimiento adecuado al momento de una instalación
 - Cumplimiento de las metas
 - Atención de los reclamos por garantía
- Creación de un plan de requerimiento de materiales críticos que garantice el inventario de Claro para proveer a las contratistas de acuerdo a la demanda de instalaciones.
- Definir y documentar los procedimientos administrativos siguientes:
 - Control de materiales
 - Registro de auditorías técnicas
 - Control de expedientes de liquidación

2.2.1. Normativo de instalaciones

Como parte de la propuesta estratégica de mejora se crea el normativo de instalaciones cuyo objetivo es definir los procesos, estandarizar los procedimientos, parámetros técnicos, materiales y demás aspectos relacionados con la realización de instalaciones GPON para asegurar la calidad que garantice el buen funcionamiento y estabilidad de los servicios entregados con esta tecnología.

Dicho normativo deberá ser del conocimiento de todo el personal de las empresas contratistas y personal interno de Claro que intervienen en el proceso de las instalaciones.

Para la elaboración del normativo se realizan diversas actividades para recopilar la información necesaria que sirva de guía para el contenido del normativo. Estas actividades se resumen en las siguientes:

- Entrevistas al personal de supervisión y administrativo de la empresa, personal técnico de las contratistas e ingenieros de soporte expertos en tecnología GPON de los principales proveedores de Claro.
- Observación por medio de visitas de campo durante el proceso de instalación.
- Pruebas técnicas de instalación de los diferentes elementos que componen una instalación de fibra óptica en acompañamiento de expertos de la empresa y el soporte de proveedores.
- Indicaciones directas del gerente de operaciones y subgerente de instalaciones.

Con la información obtenida se elabora el normativo de instalaciones GPON que incluye los aspectos más importantes y necesarios para la realización de buenas instalaciones que garanticen el correcto funcionamiento y la estabilidad de los servicios entregados al cliente. El contenido que se incluye es el siguiente:

- Materiales, herramientas y equipos. Se documenta el listado y se elaboran los catálogos de materiales, herramientas necesarias y equipos autorizados por Claro que cumplen los requisitos mínimos de calidad para la instalación y validaciones técnicas necesarias.
- Procedimientos técnicos. Se documentan los procedimientos técnicos a seguir en el proceso de instalación y prueba de servicios.
- Mediciones y pruebas. Se documentan las mediciones de los parámetros técnicos como la potencia óptica y demás parámetros correspondientes a la tecnología y el rango de aceptación de los mismos, así como las pruebas que se deben realizar para validar el servicio.
- Garantías. Se indica el plazo del período de garantía que las contratistas deben otorgar de acuerdo a lo estipulado en el contrato de servicios que ha celebrado con cada empresa contratista.

El normativo elaborado se entrega para su análisis, discusión y aprobación a las siguientes áreas y responsables:

Jefatura y subgerencia de Instalaciones, subgerencia de operaciones metro norte, subgerencia de operaciones metro sur, subgerencia de operaciones región central, subgerencia de operaciones región occidente, subgerencia de operaciones región Oriente y gerencia de operaciones de país.

Posteriormente se recibe la retroalimentación y se implementan las indicaciones y sugerencias para finalmente obtener la aprobación de todas las áreas y hacer oficial el documento que contiene el normativo.

En la siguiente sección 2.2.1 se presenta el normativo aprobado para su difusión a todo el personal correspondiente.

2.2.1.1. Generalidades

En este documento se definen las normas y procedimientos que deben cumplir las empresas contratistas para la instalación de servicios de internet, IPTV y telefonía con tecnología GPON aplicable para instalación a clientes nuevos y migración de servicios de otras tecnologías hacia GPON.

Los aspectos técnicos y administrativos relacionados a la operación de las contratistas se encuentran definidos en el normativo para contratistas de planta externa en su versión vigente siendo el mismo del conocimiento de todas las empresas que actualmente prestan servicios de planta externa a Claro.

Las empresas contratistas deben conocer y cumplir con los procedimientos y demás requerimientos establecidos en el presente normativo.

Es responsabilidad de las empresas contratistas divulgar a todo su personal técnico y administrativo correspondiente el presente normativo.

El contenido de este normativo es confidencial y de uso exclusivo para el personal que ejecuta o tiene relación directa con las instalaciones GPON.

Las situaciones no previstas en este normativo serán resueltas en su oportunidad por la subgerencia de instalaciones.

2.2.1.2. Materiales

Los materiales utilizados en las instalaciones deben cumplir con los requerimientos mínimos de calidad necesarios para garantizar su durabilidad y buen desempeño. Únicamente se podrán utilizar los materiales homologados por Claro indicados en la tabla 23.

Para ver el catálogo de materiales consulte el apéndice 3 Catálogo de materiales para instalaciones GPON.

Tabla 23.

Listado de materiales homologados

Código	Descripción en sistema
1021568	HUAWEI DESBAL CABLE AEREODUCTO DROP 050M
1021569	HUAWEI DESBAL CABLE AEREODUCTO DROP 100M
1021570	HUAWEI DESBAL CABLE AEREODUCTO DROP 150M
1021133	HUAWEI DESBAL CABLE AEREODUCTO DROP 180M
1021134	HUAWEI DESBAL CABLE AEREODUCTO DROP 200M
1021571	HUAWEI DESBAL CABLE AEREODUCTO DROP 220M
1021572	HUAWEI DESBAL CABLE AEREODUCTO DROP 300M
1021135	HUAWEI DESBAL CABLE AEREODUCTO DROP 350M
1025893	CABLEDROP CO 1F5.4X3.0FA 001EB4-14700DF9
1007878	CABLE OPTICO MOAVD 1 FIBR 500M 69110011A
1025933	CABLEDROP YOFC 001FLATFIG8 GJYXFCH-1B6a1
1026569	CABLEDROP TELETEC 1FO TTFC-ADC01-G657-SX
1026946	CABLEDRP CONDUMEX 1FO3MM MOTED69176011MX
1026919	CABLE UTP CAT 6 GRIS 9C6M4-E2 SIEMON
4009036	CABLE UTP CAT6 CERTIFICADO
1005388	CONECTOR SIN HERRAMI 8802-T/1.6-3 SC/APC

Continuación de la tabla 23.

Código	Descripción en sistema
1020912	HUAWEI CONECTOR MECÁNICO FMC2104-SA
1023172	CONECTOR MECANICO TT FASTCONECTOR TLTECH
1026116	CONECTOR SOPTO PRO SOP-BVT CONNECTORSPFA
1004073	CONECTOR RJ 45 CATEGORIA 6
1014256	TENSOR P/MOAVD LOOP CROSSOP 12-DCC-TL
1023519	HERRAJE TENCLAMP S DROP F8 ICT3103-A1
1025125	HERRAJE REMATE HYPOCLAMP AOTV 8-4MM 5129
1001511	ABRAZADERA GRADUABLE TUBO ACOMETIDA T&B
1006112	HERRAJE GANCHO ""P"" A-10 P/RG-8 FIG. 8
1021130	HUAWEI DESBAL ANILLO SUJE POSTE 52590160
1000971	PATCHCORD MONOMODO SC/APC-SC/APC 1 MTS
1020904	HUAWEI ROSETA OPTICA ATB3101
1016355	ROSETA OPT COMMSCOPE EG6473-001 SFP-S-S2
1021851	ROSETA ÓPTICA SC/APC
1026923	GRAPA CIRCULAR NG 3MM P/CABLE MOAV ADSS
1026924	GRAPA CIRCULAR BL 3MM P/CABLE MOAV ADSS
1026925	GRAPA PLANA NG P/CABLE DROP CORNING ADSS
1026926	GRAPA PLANA BL P/CABLE DROP CORNING ADSS
1026927	GRAPA PLANA NG P/CABLE DROP FO TIPO FRP
1026928	GRAPA PLANA BL P/CABLE DROP FO TIPO FRP
1026929	GRAPA PLANA GS P/CABLE DROP FO TIPO FRP
1006105	GRAPA NEGRA P/CABLE RG-6 CC-7B HOLLAND
1006107	GRAPA BLANCA P/CABLE RG-6 CC-7W HOLLAND
1006131	CINCHO IDENTIFICADOR TELECRAFTER

Nota. Listado de materiales homologados y autorizados por la empresa para su utilización en instalaciones GPON, la descripción se toma del sistema. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.2.1.3. Herramientas

Para realizar instalaciones con calidad se requiere la utilización de herramientas adecuadas en los procesos de conectorización e instalación de todos los elementos necesarios. Todos los técnicos que realizan instalaciones sin excepción deben poseer y utilizar correctamente dichas herramientas.

Las herramientas las podemos dividir en dos grupos: herramientas básicas para la instalación y herramientas indispensables para GPON. En la tabla 24 se muestra el listado de herramientas básicas para la instalación las cuales son de uso común.

Tabla 24.

Herramientas básicas para instalaciones

Descripción	Cantidad	Marca sugerida
Cortacable de 6 pulgadas (lora)	1	Klein Tools / Stanley
Alicate 9" para electricista	1	Klein Tools / Stanley
Pinza punta larga 6"	1	Klein Tools / Stanley
Cuchara de albañil 6"	1	Paceta
Navaja de electricista	1	Klein Tools / Corneta
Pala cabo corto cuadrada	1	Tramontina
Piocha con cabo	1	Tramontina
Gancho para levantar tapaderas pozo	1	Sin Marca
Uña pata de cabra	1	Stanley
Lazo para escalera 12 m	1	Sin Marca
Escalera de fibra de vidrio 20 pies	1	Cuprum
Maleta porta herramienta	1	Klein Tools / Stanley
Escalera de aluminio tipo A (tijera) 8"	1	Cuprum
Juego de destornilladores de castigadera	1	Klein Tools / Stanley

Continuación de la tabla 24.

Descripción	Cantidad	Marca sugerida
Juego de destornilladores Phillips	1	Klein Tools / Stanley
Barreno con roto martillo	1	Hilti / Bosch
Juego de brocas para concreto y metal diferentes medidas	1	Hilti / Bosch
Extensión eléctrica calibre 12, 10 m	1	Sin Marca
Martillo de uña mango de madera	1	Stanley
Guía acerada 125' con dispensador	1	Greenlee

Nota. Listado de herramientas básicas requeridas para instalaciones. Elaboración propia, realizado con Excel.

Las herramientas indispensables son todas aquellas herramientas específicas para la tecnología y que son absolutamente necesarias para realizar instalaciones de la manera correcta y que cumplan con los estándares de calidad establecidos.

La tabla 25 contiene el listado de herramientas indispensables para GPON.

Tabla 25.

Herramientas indispensables para GPON

Descripción	Cantidad	Marca sugerida
Cortadora de fibra óptica	1	Corning / Sumitomo / Fujikura / Tucson
Peladora fibra óptica 3 medidas (900 µm, 250 µm y 125 µm)	1	Jonard / 3M
Peladora fibra óptica para cable plano (3x2 mm)	1	Jonard / Optitel

Continuación de la tabla 25.

Descripción	Cantidad	Marca sugerida
Guía de fijación y corte de fibra óptica	1	ZIBO Tucson
Tijera para kevlar	1	Klein Tools /3M
Kit de limpieza para fibra óptica (paños, alcohol isopropílico, pluma <i>one click</i>)	1	3M / Viavi / Fluke
Crimpadora RJ45	1	Klein Tools

Nota. Listado de herramientas indispensables para instalaciones GPON. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.2.1.4. Equipos

Para la validación y certificación de las instalaciones se requiere el uso de los equipos que se muestran en la tabla 26. En el apéndice 4 se puede consultar el catálogo de herramientas y equipos indispensables.

Tabla 26.

Equipos de medición

Descripción	Cantidad	Marca sugerida
Medidor de potencia óptica	1	VeEx / Exfo / Viavi / Tucson
Microscopio para fibra óptica	1	VeEx / Exfo / Viavi / Fluke
Probador de cables de red (<i>lan tester</i>)	1	Jonard

Nota. Listado de equipos requeridos para instalaciones GPON. Elaboración propia, realizado con Excel.

Adicionalmente se requiere el uso del equipo de protección personal, conocido como EPP, para garantizar la seguridad del personal técnico y reducir el riesgo de accidentes durante los trabajos de instalación.

El equipo mínimo requerido se muestra en la tabla 27.

Tabla 27.

Equipo de protección personal

Descripción	Cantidad
Casco de seguridad con las especificaciones indicadas en el acuerdo gubernativo 229-2014 título V, capítulo II.	1
Chaleco reflectante	1
Arnés para alturas de cuerpo completo con anclaje y línea de vida	1
Conos preventivos 18 pulgadas o superior	3
Guantes de tela - hule	1
Lentes de protección para interiores / exteriores	1
Mascarilla polvo y partículas N95	1
Estuche o bolsa para herramienta (que permita subir con las manos libres a la escalera)	1

Nota. Listado de equipo de protección personal que debe utilizar un técnico de instalaciones. Elaboración propia, realizado con Excel.

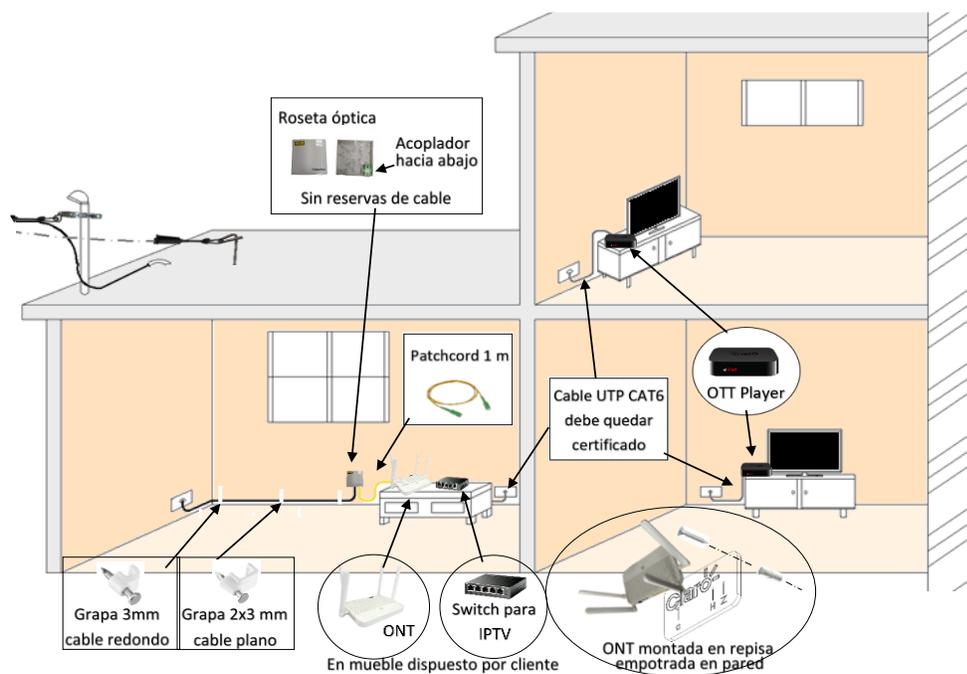
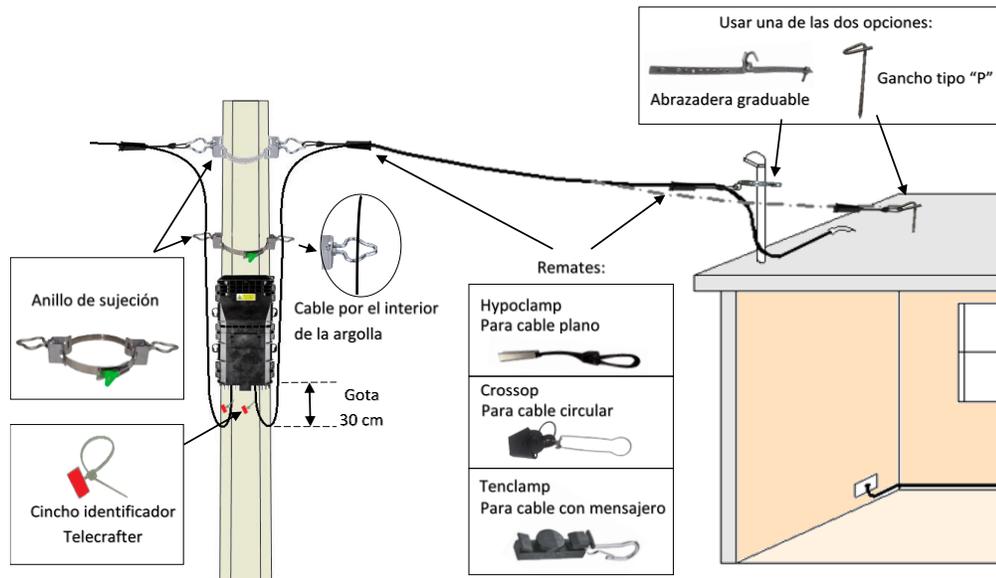
2.2.1.5. Procedimientos de instalación

En esta sección se detallan los procedimientos que se deben seguir para realizar una correcta instalación que garantice la calidad y estabilidad de los servicios.

La figura 44 en la página siguiente muestra el esquema general de una instalación con la información de los materiales que se deben utilizar y otros detalles a tomar en cuenta por parte del técnico instalador.

Figura 44.

Esquema de instalación GPON



Nota. Esquema general de una instalación GPON. Elaboración propia, realizado con AutoCAD.

Para la instalación de campo se deberán aplicar las siguientes listas de verificación del proceso como una guía rápida para la instalación.

- Lista de verificación rápida
- Lista de verificación extendida

Estas listas deben ser aplicadas por el técnico y deberán ser verificadas por el personal de despacho como un proceso para asegurar que no se omite ningún paso.

La figura 45 muestra la lista de verificación rápida:

Figura 45.

Lista de verificación rápida

Check list instalaciones GPON	
No.	Actividad
1	Revisar datos del cliente y servicios contratados
2	Validar longitud de acometida de acuerdo a red asignada
3	Validar red e infraestructura para instalar
4	Realizar instalación bajo normas vigentes y dejar de forma estética de acuerdo a diagrama
5	Activar equipos y validación de alcance de WIFI
6	Validar funcionamiento de servicios y explicación al cliente de servicios

Nota. Lista de verificación del proceso general a seguir para realizar una instalación GPON. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la figura 46 se muestra la lista de verificación extendida que será aplicada en el campo.

Figura 46.

Lista de verificación extendida

CHECK LIST EXTENDIDO INSTALACIONES GPON					
No.	PREGUNTA	RESPUESTA	ACCIONES O SEGUNDA PREGUNTA	SEGUNDA RESPUESTA	ACCIONES
1	¿Los datos de la orden corresponden a los servicios solicitados por el cliente? (nombre, dirección de instalación, velocidad de internet, cantidad de televisores)	SI	Continuar con el proceso	n/a	n/a
		NO	Suspende orden		
2	¿El inmueble cuenta con ductos de acceso para el cable?	SI	Continuar con el proceso	n/a	n/a
		NO	¿El cliente acepta la instalación del cable sobrepuesto asegurado con grapas?	SI	Continuar con el proceso
3	¿El NAP asignado corresponde al NAP existente en campo?	SI	Continuar con el proceso	n/a	n/a
		NO	Solicita actualización a JSTO		
4	¿El NAP supera la distancia de 150 metros?	NO	Continuar con el proceso	n/a	n/a
		SI	¿El NAP supera la distancia de 170 metros?	NO	Solicita autorización de subgerente y continua el proceso
5	¿El puerto asignado del NAP se encuentra disponible?	SI	Continuar con el proceso	n/a	n/a
		NO	Suspende orden		
6	¿El NAP y puerto asignado se encuentran físicamente en buen estado?	SI	Continuar con el proceso	n/a	n/a
		NO	Suspende orden y traslada a etapa AM FIBRA MANTENIMIENTO GPON		
7	¿La potencia óptica en el puerto se encuentra dentro del rango aceptado?	SI	Continuar con el proceso	n/a	n/a
		NO	Suspende orden y traslada a etapa AM FIBRA MANTENIMIENTO GPON		
8	¿Existe infraestructura que comunica desde el NAP hasta el domicilio del cliente?	SI	Procede a la instalación	n/a	n/a
		NO	Suspende orden		
9	¿El cliente acepta la ubicación de la roseta y ONT sugerida por el técnico?	SI	Continuar con el proceso	SI	Procede a la instalación
		NO	¿La ubicación solicitada por el cliente es técnicamente viable para cobertura WIFI?		
10	¿Luego de instalar, la potencia óptica en la ONT se encuentra dentro del rango aceptado?	SI	Solicita la activación de equipos	n/a	n/a
		NO	Revisa y corrige parámetros		
11	¿La ONT activa y levanta los servicios correctamente?	SI	Continuar con el proceso	n/a	n/a
		NO	Revisa correspondencia de NAP asignado y puerto de la OLT		
12	¿Se alcanza la velocidad contratada por el cliente?	SI	Continuar con el proceso	n/a	n/a
		NO	Solicita revisión y apoyo a despacho/back office		
13	¿Se cargan los paquetes de TV correctamente?	NO	Solicita revisión y apoyo a despacho/sistemas	n/a	n/a
		SI	Explica al cliente el funcionamiento de los servicios instalados		

FIN

Nota. Lista de verificación del proceso detallado para realizar una instalación GPON. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.2.1.5.1. Instalación aérea

Con el objetivo de apoyar al personal de instalaciones en la realización del trabajo se documentan los procedimientos que deberá realizar, dichos procedimientos deberán cumplirse para garantizar que la instalación se realice de buena forma y los servicios que se entregarán al cliente queden funcionando adecuadamente.

Para la instalación aérea se deberá poner atención en los materiales necesarios según el tipo de cable que se utilice especialmente en los herrajes y remates necesarios. El detalle de dichos materiales y su aplicación se indica en el catálogo de materiales mostrado en el apéndice 3.

El detalle del procedimiento para realizar una instalación en infraestructura aérea se puede observar a continuación en la figura 47.

Figura 47.

Procedimiento de instalación aérea

GERENCIA DE OPERACIONES PLANTA EXTERNA							
SUBGERENCIA DE INSTALACIONES							
PROCEDIMIENTO: INSTALACIÓN DE SERVICIOS EN RED GPON - INFRAESTRUCTURA RED AÉREA							
Área responsable	Puesto responsable	Paso	Actividad	Instrucciones asociadas	Indicaciones adicionales	Documentos Anexos	
Contratista	Técnico de instalaciones	1	Verificación o instalación de herraje en poste.	Verificar que existe el herraje para la sujeción del cable de acometida en el poste, de no existir se deberá instalar un anillo de sujeción con dos argollas proporcionado por Claro.	No instalar herrajes no autorizados u otros elementos para sujetar como cables amarrados, lazos, etc.	Código material 1021130. Ver anexo 1: Catálogo de materiales.	
Contratista	Técnico de instalaciones	2	Instalación de herraje adecuado en el domicilio para el tensado del cable de acometida.	a) Abrazadera graduable: colocar en el tubo conduit de la acometida eléctrica existente asegurando que quede correctamente fija. b) Herraje tipo "P": Fijar con tarugo del diámetro adecuado a la pared o terraza del domicilio. Se utilizará la opción que proporcione la mejor ubicación de cable de acometida.	No se deben colocar herrajes o cables en propiedad ajena a la empresa o al cliente ni colocar herrajes o cables amarrados con cualquier otra forma que no sea el herraje adecuado y autorizado.	Código material 1001511, 1006112 Ver anexo 1: Catálogo de materiales.	
Contratista	Técnico de instalaciones	3	Conectorizar el cable en el extremo que se conectará al NAP.	Realizar la instalación del conector mecánico SC /APC pre-pulido en el extremo del cable que se conectará al NAP; se recomienda realizar esta tarea previo a subir al poste. En caso de utilizar cable pre-conectorizado, omitir este paso. Asegurarse que en todo momento el conector se encuentre con el tapón plástico de protección colocado en el extremo para evitar que adquiera suciedad o rayaduras.	Prohibido instalar conectores de diferente marca y tipo a las homologadas y autorizadas por Claro.	Ver anexo 3: Instalación conector mecánico. Ver anexo 1: Catálogo de materiales.	
Contratista	Técnico de instalaciones	4	Realizar el tensado del cable de acometida.	Realizar el tensado del cable de acometida desde el poste hacia el domicilio teniendo cuidado de no exceder los límites mecánicos; el tensado deberá ser con la fuerza de la mano sin jalar exageradamente para evitar daños, únicamente asegurarse que el cable quede con una altura que no corra riesgo de daño y catenaria o flecha reducida. No se dejarán reservas en poste, únicamente dejar una gota (loop) de 30 cm de longitud al ingreso al NAP. Para los casos en que el NAP se encuentre más abajo en el poste y el cable recorra más de 50 centímetros sobre el poste dicho cable se deberá pasar por dentro de la argolla instalada para este fin, si no existe argolla el técnico deberá instalar el anillo de sujeción con dos argollas. Para la fijación y tensado del cable se deberá utilizar el remate ó tensor adecuado y autorizado por Claro de acuerdo al tipo del cable. Para los casos en que se deba realizar la sujeción del cable en poste de apoyo intermedio entre el NAP y el domicilio, se deberá colocar tensores en ambos lados del poste para la sujeción y tensado del cable de acometida dejando una gota de 20 cm. El vano no deberá exceder los 50 metros en ningún caso.	No tensar el cable de acometida con mica, tacle o elementos mecánicos de tensión ya que puede sufrir daños. Evitar que el cable de acometida quede en contacto con cables existentes de energía eléctrica o cualquier otro tipo de cable y librar cualquier obstáculo en su trayectoria. El cable no debe pasar por encima de inmuebles ajenos al cliente, terrenos valdíos, dejar cruces en diagonal o por una ruta que invada propiedad privada o espacio aéreo sobre propiedad privada. El cable solamente se debe tensar en postes e infraestructura propiedad de la empresa y sus filiales, por ningún motivo se deben colocar cables en postes o cualquier infraestructura de propiedad ajena a la empresa.	Ver anexo 1: Catálogo de materiales.	
Contratista	Técnico de instalaciones	5	Ingresar el cable de acometida al domicilio.	Ingresar el cable por el ducto de ingreso al domicilio utilizando siempre guía acerada. La sujeción del cable a la guía deberá ser por medio del kevlar u otro elemento integrado en el cable, evitar sujetar el cable con el propio hilo de fibra. Para los casos en que el domicilio no disponga de ducto para ingreso del cable, el ingreso se puede realizar a través de un agujero perforado con broca específica para el diámetro del cable; la realización del agujero deberá ser con una pequeña pendiente ascendente hacia adentro para evitar ingreso de humedad.	No se aceptarán cables ingresando por ventanas o puertas en ningún caso.		
Contratista	Técnico de instalaciones	6	Instalar el cable hasta la ubicación donde quedará la roseta óptica.	a) Instalar el cable en los ductos existentes en el domicilio. b) Cable sobrepuesto: sujeción deberá realizarse con las grapas o accesorios homologados por la empresa colocados a una distancia máxima de 60 cm entre cada uno y debe quedar correctamente sujeto a la pared, losa ó superficie donde se adhiera. En todo caso el cliente debe autorizar la instalación del cable sobrepuesto. En todo momento se deberá tener el cuidado necesario para no dañar el cable durante su instalación y manipulación respetando el radio mínimo de curvatura según especificaciones.	El cable no debe quedar expuesto al contacto con objetos que puedan causarle daño (láminas, cables eléctricos, alambres de protección para viviendas, etc.).	Ver anexo 1: Catálogo de materiales.	

Continuación de la figura 47.

GERENCIA DE OPERACIONES PLANTA EXTERNA							
SUBGERENCIA DE INSTALACIONES							
PROCEDIMIENTO: INSTALACIÓN DE SERVICIOS EN RED GPON - INFRAESTRUCTURA RED AÉREA							Hoja 2 de 3
Área responsable	Puesto responsable	Paso	Actividad	Instrucciones asociados	Indicaciones adicionales	Documentos Anexos	
Contratista	Técnico de instalaciones	7	Instalar la roseta óptica.	Instalar la roseta óptica en el lugar más cercano a la salida del cable del ducto o caja de registro en pared por medio de tarugos y tornillos asegurándose que la misma quede correctamente fija y en posición donde quede el acoplador hacia abajo. Tomar en consideración que la ubicación de la roseta debe ser cercana a una toma de corriente que servirá para proveer la energía al equipo terminal (ONT); la distancia la determina la longitud del patchcord de fibra óptica entregado con el equipo terminal. Por lo general la altura de la roseta es a 30 centímetros del nivel del suelo y en centros de trabajo, plantas o laboratorios entre 120 y 140 centímetros del nivel del suelo. Cuando las condiciones del inmueble lo requieran se puede instalar la roseta a diferentes alturas de las indicadas.	Evitar dejar instalada la roseta en un lugar donde sea susceptible de manipulación o daño, al igual que el patchcord de fibra óptica por actividades que realice el cliente o un tercero en el lugar.		
Contratista	Técnico de instalaciones	8	Ingresar el cable a la roseta y conectorizar.	Cortar el cable a la medida necesaria dejando una reserva mínima en el interior de la roseta, prepara el cable e instalar el conector mecánico SC /APC pre-pulido en el extremo del cable siguiendo el procedimiento correspondiente.		Ver anexo 3: Instalación conector mecánico.	
Contratista	Técnico de instalaciones	9	Realizar limpieza del conector.	Realizar limpieza del conector utilizando paños con alcohol para limpieza de conectores de fibra óptica o con limpiador tipo "cassette".	Prohibido limpiar los conectores con cualquier otro material diferente como papel, telas, etc.	Ver anexo 4: Procedimiento de limpieza de conectores.	
Contratista	Técnico de instalaciones	10	Conectar y cerrar la roseta.	Ordenar la fibra óptica dentro de la roseta, colocar el acoplador SC /APC en el espacio para este fin, conectar y cerrar la roseta colocando la tapa plástica.	No dejar la roseta sin la tapa correspondiente.		
Contratista	Técnico de instalaciones	11	Realizar limpieza del conector y en puerto del NAP.	Dirigirse al poste y realizar limpieza del conector utilizando paños con alcohol para limpieza de conectores de fibra óptica o con limpiador tipo "cassette".	Prohibido limpiar los conectores con cualquier otro material diferente como papel, telas, etc.	Ver anexo 4: Procedimiento de limpieza de conectores.	
Contratista	Técnico de instalaciones	12	Acceder al NAP, realizar limpieza del puerto.	Acceder al NAP y realizar limpieza del puerto asignado. Retirar el tapón de protección del puerto de conexión y realizar limpieza con limpiador de lápiz "one click".	No insertar otros elementos para limpiar el puerto como hisopos que no sean especiales para la limpieza de fibra óptica.	Ver anexo 5: Acceso al NAP, ingreso y conexión del cable de acometida. Ver anexo 4: Procedimiento de limpieza de conectores.	
Contratista	Técnico de instalaciones	13	Ingresar el cable y conectar.	Seguir el procedimiento ingreso de cable al NAP, fijación y conexión del cable de acuerdo al tipo de cable NAP. Realizar la conexión en el puerto asignado garantizando que la misma quede correctamente asegurada. Nota. Se recomienda la conexión en el NAP hasta este paso donde el cable de acometida se encuentra conectado a la roseta por seguridad debido a que al conectar en el NAP se tendrá la presencia en el cable de un rayo láser invisible al ojo humano que puede ser perjudicial y causar daños al ojo si se llega a ver de frente.	Prohibido dejar el cable sin la correcta fijación o sujetarlo por medio de amarre o de cualquier otra forma que no sea la indicada.	Ver anexo 5: Acceso al NAP, ingreso y conexión del cable de acometida.	
Contratista	Técnico de instalaciones	14	Cerrar el NAP.	Cerrar el NAP asegurando que quede correctamente cerrado para evitar ingreso de agua, humedad, polvo ó cualquier suciedad que pueda provocar un daño.			
Contratista	Técnico de instalaciones	15	Colocar identificación de la acometida.	Colocar cincho identificador en la acometida con el número de casa o apartamento escrito con marcador indeleble. Tener el cuidado necesario para no dañar el cable al apretar muy fuerte el cincho.	Se prohíbe dejar acometidas sin identificar o identificadas con cinta de aislar, masking tape o cualquier otro elemento que no sea el indicado.		
Contratista	Técnico de instalaciones	16	Colocar equipo terminal ONT.	Volver al domicilio y colocar la ONT en un lugar donde se tenga toma de energía eléctrica, cerca de la roseta, y donde el cliente esté previamente de acuerdo; si el cliente no dispone de un mueble se colocará sobre la pared con la base de soporte homologada.	No dejar la ONT en un lugar expuesta a sufrir daños por agua, humedad, temperatura; ni dejarla en lugares cerrados donde se bloquee o afecte la cobertura de las señal WIFI.		
Contratista	Técnico de instalaciones	17	Realizar limpieza de conectores del patchcord de fibra óptica.	Realizar limpieza de los conectores en ambos extremos del patchcord de fibra óptica entregado con la ONT utilizando paños con alcohol para limpieza de conectores de fibra óptica o con limpiador tipo "cassette".		Ver anexo 4: Procedimiento de limpieza de conectores.	

Continuación de la figura 47.

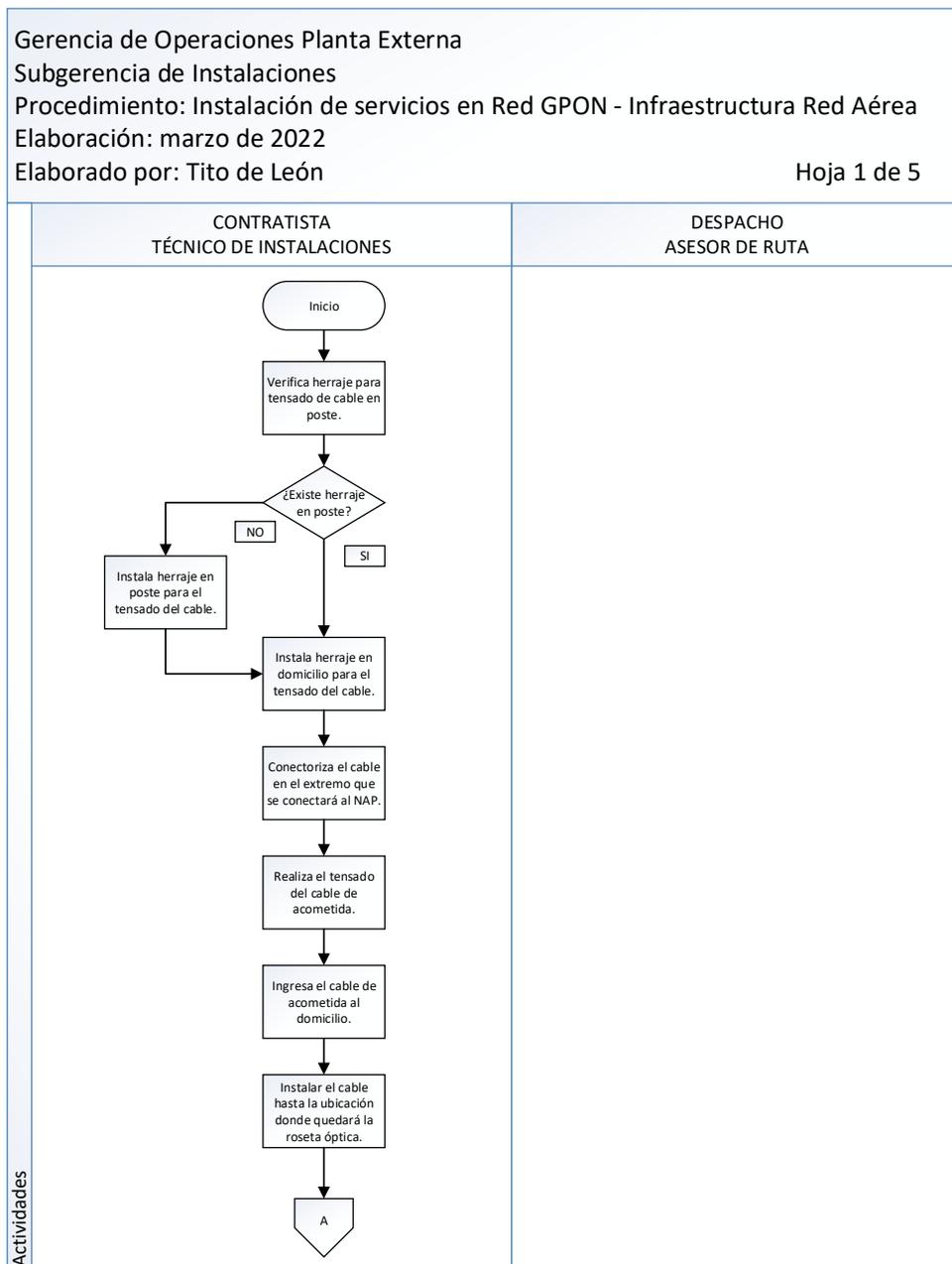
GERENCIA DE OPERACIONES PLANTA EXTERNA						
SUBGERENCIA DE INSTALACIONES						
PROCEDIMIENTO: INSTALACIÓN DE SERVICIOS EN RED GPON - INFRAESTRUCTURA RED AÉREA						Hoja 3 de 3
Área responsable	Puesto responsable	Paso	Actividad	Instrucciones asociados	Indicaciones adicionales	Documentos Anexos
Contratista	Técnico de instalaciones	18	Medición de potencia óptica.	Conectar el patchcord de fibra óptica en la roseta y realizar medición de potencia en el otro extremo verificando que se encuentre en los valores aceptados. En caso de no tener potencia o tener nivel muy bajo se deberá revisar todos los elementos de la instalación como conectores, cable, patchcord, acopladores para identificar y corregir algún daño hasta tener los niveles de potencia aceptables. Para los casos en que la potencia se encuentre por encima del valor máximo, colocar un atenuador óptico del valor necesario para ajustar el nivel de potencia.	Si la diferencia de potencia medida en la roseta y el NAP es mayor a 1.5 dBm, esto indica una excesiva atenuación por lo que se deberá revisar toda la instalación para corregir.	Ver figura 7: Rangos de potencia aceptados en ONT.
Contratista	Técnico de instalaciones	19	Conectar ONT.	Conectar el patchcord al equipo terminal ONT y conectar ONT a la toma de energía eléctrica.		
Contratista	Técnico de instalaciones	20	Instalar el cable UTP para la conexión de las OTT player	a) Instalar el cable en los ductos existentes en el domicilio. b) Cable sobrepuesto: sujeción deberá realizarse con las grapas o accesorios homologados por la empresa colocados a una distancia máxima de 60 cm entre cada uno y debe quedar correctamente sujeto a la pared, losa ó superficie donde se adhiera. En todo caso el cliente debe autorizar la instalación del cable sobrepuesto. En todo momento se deberá tener el cuidado necesario para no dañar el cable durante su instalación y manipulación cuidando de no estirarlo o doblarlo.	El cable no debe quedar expuesto al contacto con objetos que puedan causarle daño (láminas, cables eléctricos, alambres de protección para viviendas, etc.). La longitud máxima de un cable UTP es de 100 metros desde ONT hasta OTT player.	Ver anexo 1: Catálogo de materiales.
Contratista	Técnico de instalaciones	21	Conectorizar los cables UTP instalados.	Instalar los conectores RJ45 en los extremos de los cables UTP instalados de acuerdo al estándar y procedimiento normado.	Los cables deben ser certificados con el equipo de prueba para garantizar la continuidad y correcta instalación de los conectores.	Ver anexo 6: Conectorización y prueba de cables UTP para IPTV.
Contratista	Técnico de instalaciones	22	Solicitar activación del servicio.	Solicitar la activación de los equipos (ONT, OTT player) a través de llamada al despacho proporcionando el número de serie de la equipos y demás datos que se le soliciten.	Si se requiere cambiar red o algún otro dato el técnico previo a activar deberá actualizar los datos.	
Despacho	Asesor de despacho de ruta	23	Activación de ONT.	Asesor de despacho de ruta registra equipos en sistema de aprovisionamiento y le da el alta.		
Contratista	Técnico de instalaciones	24	Verificar estado ONT.	Verificar estado de la ONT por medio de las luces indicadoras y verificar que se encuentren de la manera correcta.		Ver anexo 7: LED indicadores de estado ONT.
Contratista	Técnico de instalaciones	25	Realizar pruebas de funcionamiento.	Realizar pruebas de funcionamiento en presencia del cliente de acuerdo a los servicios contratados.	Validar conexión y velocidad de internet, paquetes de TV.	
Contratista	Técnico de instalaciones	26	Realizar el descargo de materiales y equipos de su inventario en ETA	Técnico realiza el descargo de materiales utilizados en la aplicación ETA.	Se recomienda que previamente se asegure que tiene los materiales cargados en su inventario.	
Contratista	Técnico de instalaciones	27	Proveer información necesaria al cliente.	Proveer al cliente una inducción rápida del uso del servicio instalado y proporcionarle datos necesarios como SSID, clave WEP, WPA y otros que requiera.		
Contratista	Técnico de instalaciones	28	Realizar limpieza y retiro de desperdicios.	Limpiar todas las áreas donde haya trabajado en el interior y exterior del inmueble retirando y llevando consigo cualquier material de desperdicio.	Se prohíbe dejar desperdicios de material dentro y fuera de la casa del cliente así como al pie del poste o en la vía pública.	
Contratista	Técnico de instalaciones	29	Solicitar firma de aceptación en boleta de registro interno de contratista y llamada de confirmación.	Confirmar con el cliente la aceptación del servicio. Indicarle que recibirá llamada del despacho para la confirmación de su servicio, esperar dicha llamada y confirmación del cliente antes de retirarse por completo.	El técnico no debe retirarse del domicilio antes de que el cliente confirme la aceptación de la instalación y funcionamiento del servicio contratado.	
Despacho	Asesor de despacho de ruta	30	Llamada de confirmación.	Asesor de despacho de despacho realiza llamada al cliente para pedir confirmación de aceptación de instalación y servicios contratados. Si el cliente indica alguna incorformidad de cualquier tipo el asesor de despacho lo deberá comunicar al técnico para su corrección.		
Contratista	Técnico de instalaciones	31	Solicitar código para completar la orden en ETA	Técnico solicita a despacho el código de validación para poder cambiar a completado el estado de la orden.	El código será proporcionado únicamente si el cliente confirma la aceptación de la instalación.	
Despacho	Asesor de despacho de ruta	32	Cierre de orden en sistema.	El asesor de despacho realiza el cierre de la orden en sistema.		
Procedimiento de Instalación de servicios en Red GPON - Infraestructura Red Aérea					Elaboración: julio 2022	Elabora: Tito de León
Exclusivo para uso interno.					Vigencia: 2 años	

Nota. Procedimiento para realizar una instalación GPON en infraestructura aérea. Elaboración propia, realizado con Excel.

La figura 48 muestra el flujograma del procedimiento anterior.

Figura 48.

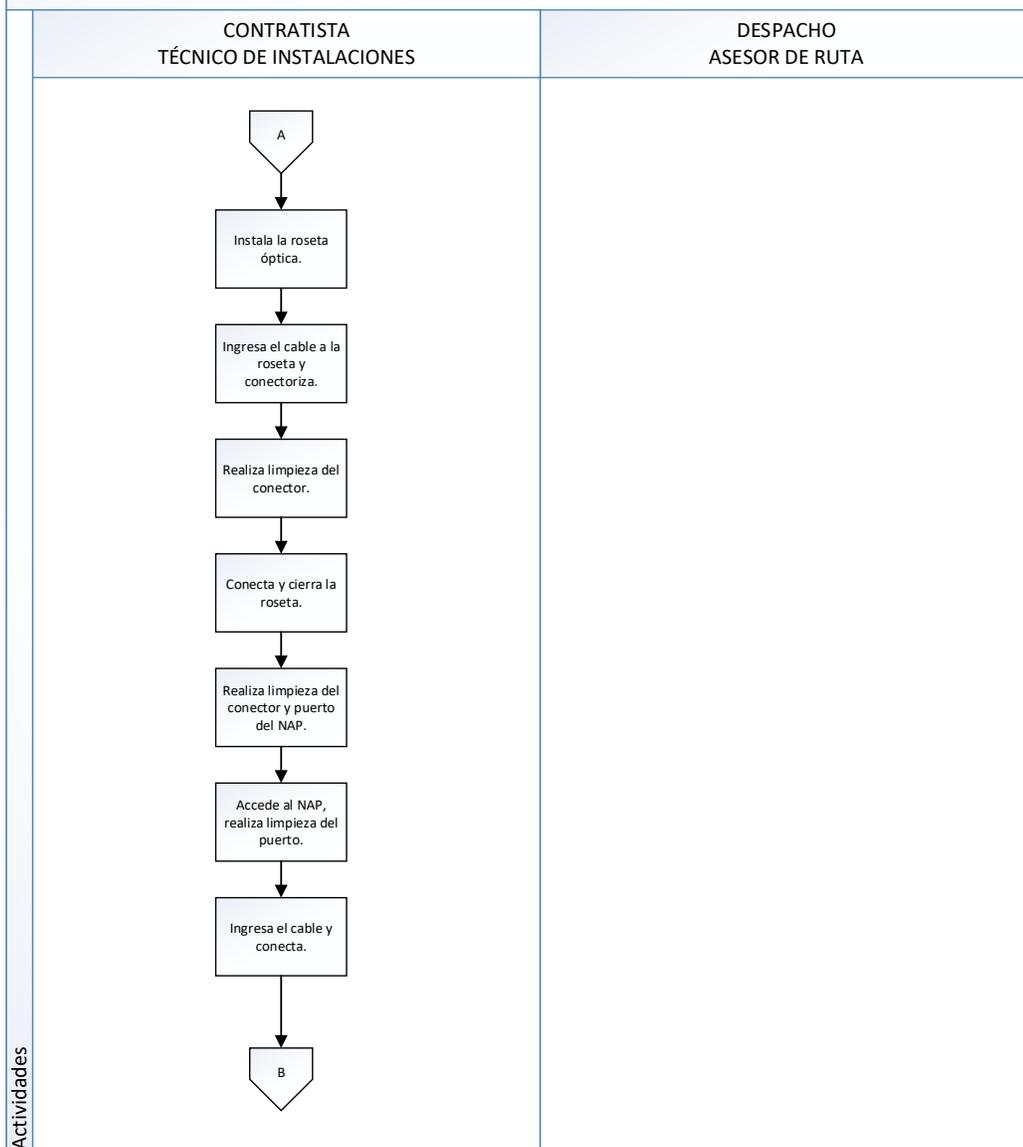
Flujograma del procedimiento de instalación aérea



Continuación de la figura 48.

Gerencia de Operaciones Planta Externa
Subgerencia de Instalaciones
Procedimiento: Instalación de servicios en Red GPON - Infraestructura Red Aérea
Elaboración: marzo de 2022
Elaborado por: Tito de León

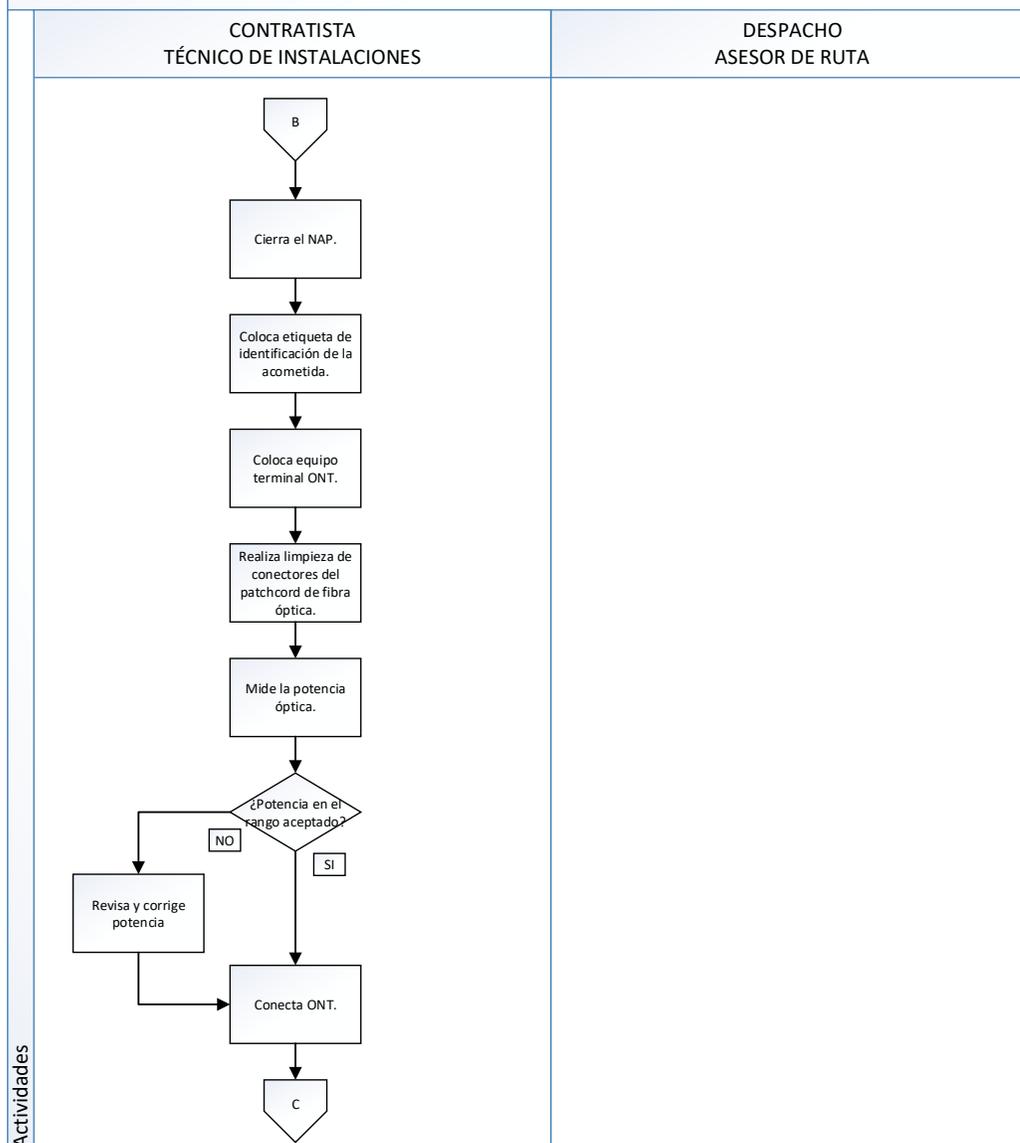
Hoja 2 de 5



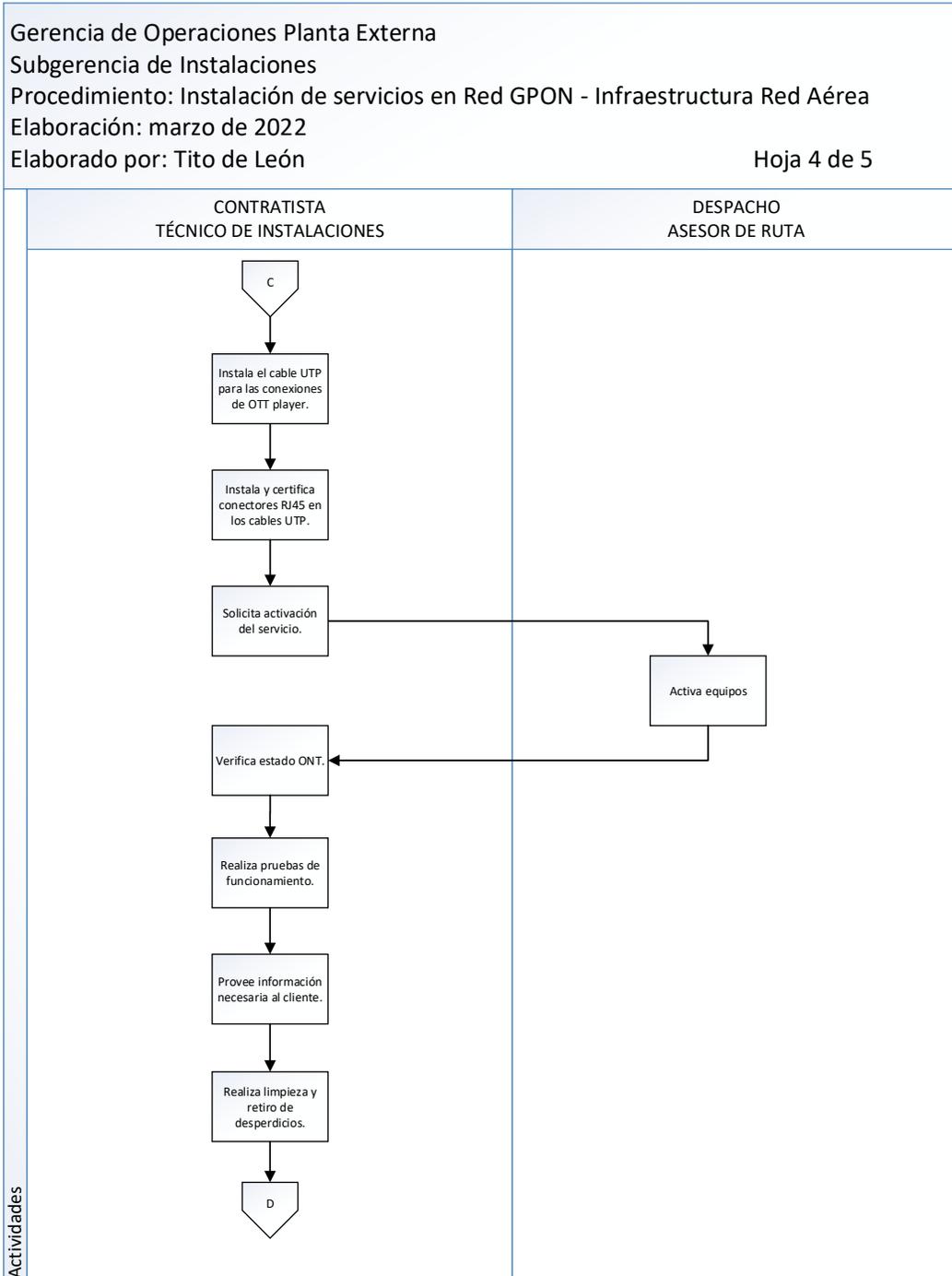
Continuación de la figura 48.

Gerencia de Operaciones Planta Externa
Subgerencia de Instalaciones
Procedimiento: Instalación de servicios en Red GPON - Infraestructura Red Aérea
Elaboración: marzo de 2022
Elaborado por: Tito de León

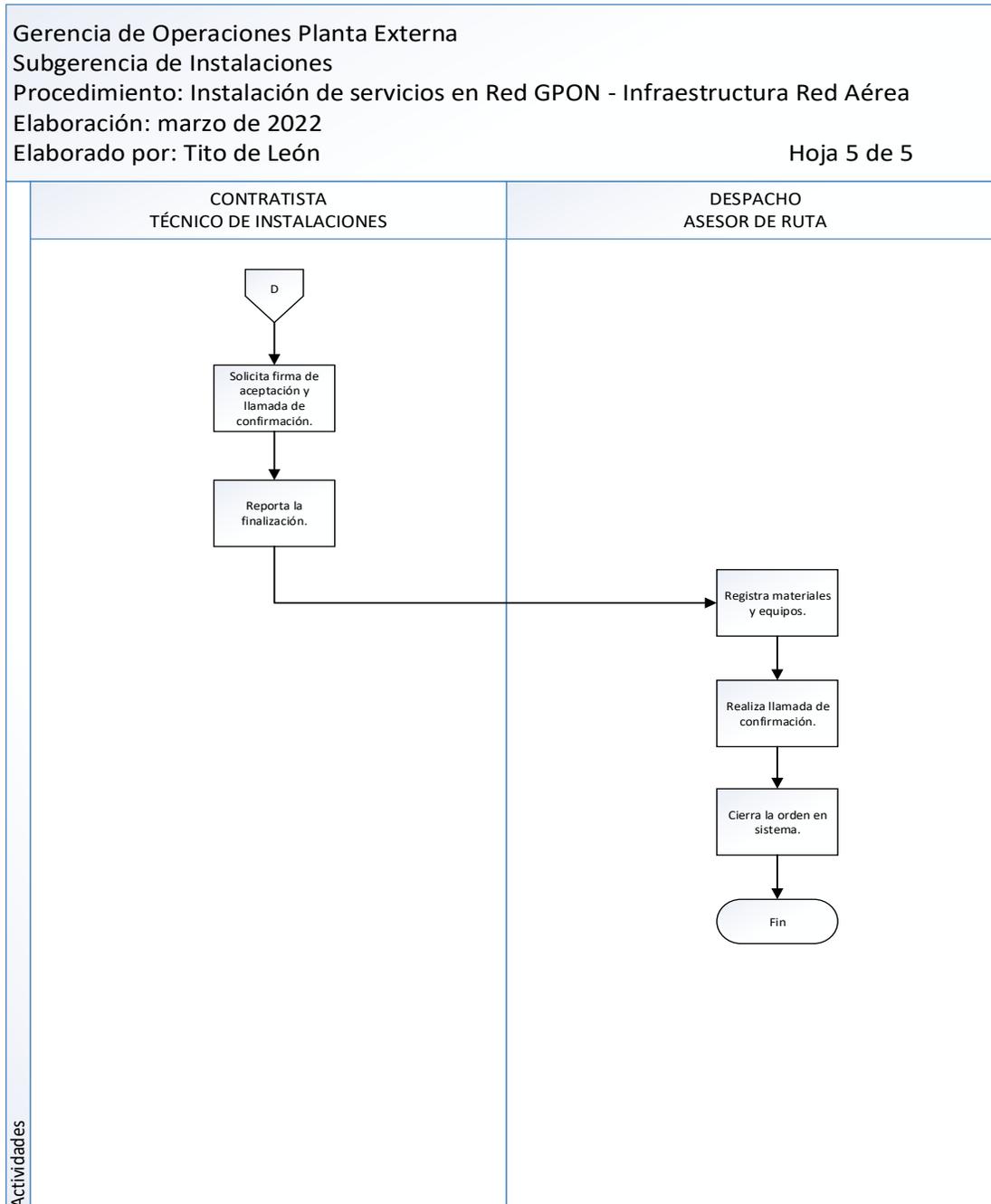
Hoja 3 de 5



Continuación de la figura 48.



Continuación de la figura 48.



Nota. Flujograma del procedimiento de instalación GPON en infraestructura aérea. Elaboración propia, realizado con Visio.

2.2.1.5.2. Instalación subterránea

Para las instalaciones subterráneas se deberá poner énfasis en el cuidado necesario durante el jalado del cable de fibra para instalación en los ductos teniendo los cuidados necesarios para no dañarlo. El detalle del procedimiento de instalación en infraestructura subterránea lo podemos observar a continuación en la figura 49.

Figura 49.

Procedimiento de instalación subterránea

GERENCIA DE OPERACIONES PLANTA EXTERNA						
SUBGERENCIA DE INSTALACIONES						
PROCEDIMIENTO: INSTALACIÓN DE SERVICIOS EN RED GPON - INFRAESTRUCTURA RED SUBTERRÁNEA						
Área responsable	Puesto responsable	Paso	Actividad	Instrucciones asociados	Indicaciones adicionales	Documentos Anexos
Contratista	Técnico de instalaciones	1	Verificación de la ruta de acceso y la forma de ingreso del cable al domicilio.	Técnico verificará la ruta de ingreso del cable al domicilio desde la ubicación del NAP y deberá introducir en el ducto guía acerada para la instalación del cable de acometida.	Si el inmueble no cuenta con ductos de acceso el técnico deberá solicitar al cliente que instale los ductos o que indique otra alternativa viable para el ingreso del cable pudiendo ser un agujero perforado con broca específica para el diámetro del cable. Para ningún caso se aceptarán cables ingresando por ventanas o puertas.	Hoja 1 de 3
Contratista	Técnico de instalaciones	2	Sujeción del cable de acometida a la guía acerada.	La sujeción del cable a la guía deberá ser por medio del kevlar u otro elemento integrado en el cable, evitar sujetar el cable con el propio hilo de fibra.	El cable se deberá situar en la parte externa del domicilio y se deberá tirar del mismo con la guía desde el lado interno del domicilio donde se cortará el sobrante de cable.	
Contratista	Técnico de instalaciones	3	Ingresar el cable de acometida al domicilio.	Ingresar el cable por el ducto de ingreso al domicilio utilizando siempre guía acerada.	No se aceptarán cables ingresando por ventanas o puertas en ningún caso.	
Contratista	Técnico de instalaciones	4	Instalar el cable hasta la ubicación donde quedará la roseta óptica.	a) Instalar el cable en los ductos existentes en el domicilio. b) Cable sobrepuesto: sujeción deberá realizarse con las grapas o accesorios homologados por la empresa colocados a una distancia máxima de 60 cm entre cada uno y debe quedar correctamente sujeto a la pared, losa ó superficie donde se adhiera. En todo caso el cliente debe autorizar la instalación del cable sobrepuesto. En todo momento se deberá tener el cuidado necesario para no dañar el cable durante su instalación y manipulación respetando el radio mínimo de curvatura según especificaciones.	El cable no debe quedar expuesto al contacto con objetos que puedan causarle daño (láminas, cables eléctricos, alambres de protección para viviendas, etc.)	Ver anexo 1: Catálogo de materiales.
Contratista	Técnico de instalaciones	5	Instalar la roseta óptica.	Instalar la roseta óptica en el lugar más cercano a la salida del cable del ducto o caja de registro en pared por medio de tarugos y tornillos asegurándose que la misma quede correctamente fija y en posición donde quede el acoplador hacia abajo. Tomar en consideración que la ubicación de la roseta debe ser cercana a una toma de corriente que servirá para proveer la energía al equipo terminal (ONT); la distancia determina la longitud del patchcord de fibra óptica entregado con el equipo terminal. Por lo general la altura de la roseta es a 30 centímetros del nivel del suelo y en centros de trabajo, plantas o laboratorios entre 120 y 140 centímetros del nivel del suelo. Cuando las condiciones del inmueble lo requieran se puede instalar la roseta a diferentes alturas de las indicadas.	Evitar dejar instalada la roseta en un lugar donde sea susceptible de manipulación o daño, al igual que el patchcord de fibra óptica por actividades que realice el cliente o un tercero en el lugar.	
Contratista	Técnico de instalaciones	6	Ingresar el cable a la roseta y conectarlo.	Cortar el cable a la medida necesaria dejando una reserva mínima en el interior de la roseta, prepara el cable e instalar el conector mecánico SC /APC pre-pulido en el extremo del cable siguiendo el procedimiento correspondiente.		Ver anexo 3: Instalación conector mecánico.
Contratista	Técnico de instalaciones	7	Realizar limpieza del conector.	Realizar limpieza del conector utilizando paños con alcohol para limpieza de conectores de fibra óptica o con limpiador tipo "cassette".	Prohibido limpiar los conectores con cualquier otro material diferente como papel, telas, etc.	Ver anexo 4: Procedimiento de limpieza de conectores.

Continuación de la figura 49.

GERENCIA DE OPERACIONES PLANTA EXTERNA							
SUBGERENCIA DE INSTALACIONES							
PROCEDIMIENTO: INSTALACIÓN DE SERVICIOS EN RED GPON - INFRAESTRUCTURA RED SUBTERRÁNEA							
Área responsable	Puesto responsable	Paso	Actividad	Instrucciones asociados	Indicaciones adicionales	Documentos Anexos	
Contratista	Técnico de instalaciones	8	Conectar y cerrar la roseta.	Ordenar la fibra óptica dentro de la roseta, colocar el acoplador SC /APC en el espacio para este fin, conectar y cerrar la roseta colocando la tapa plástica.	No dejar la roseta sin la tapa correspondiente.		
Contratista	Técnico de instalaciones	9	Conectorizar el cable en el extremo que se conectará al NAP.	Realizar la instalación del conector mecánico SC /APC pre-pulido en el extremo del cable que se conectará al NAP. En caso de utilizar cable pre-conectorizado, omitir este paso. Asegurarse que en todo momento el conector se encuentre con el tapón plástico de protección colocado en el extremo para evitar que adquiera suciedad o rayaduras.	Prohibido instalar conectores de diferente marca y tipo a las homologadas y autorizadas por Claro.	Ver anexo 3: Instalación conector mecánico. Ver anexo 1: Catálogo de materiales.	
Contratista	Técnico de instalaciones	10	Realizar limpieza del conector y en puerto del NAP.	Dirigirse al poste y realizar limpieza del conector utilizando paños con alcohol para limpieza de conectores de fibra óptica o con limpiador tipo "cassette".	Prohibido limpiar los conectores con cualquier otro material diferente como papel, telas, etc.	Ver anexo 4: Procedimiento de limpieza de conectores.	
Contratista	Técnico de instalaciones	11	Acceder al NAP, realizar limpieza del puerto.	Acceder al NAP y realizar limpieza del puerto asignado. Retirar el tapón de protección del puerto de conexión y realizar limpieza con limpiador de lápiz "one click".	No insertar otros elementos para limpiar el puerto como hisopos que no sean especiales para la limpieza de fibra óptica.	Ver anexo 5: Acceso al NAP, ingreso y conexión del cable de acometida. Ver anexo 4: Procedimiento de limpieza de conectores.	
Contratista	Técnico de instalaciones	12	Ingresar el cable y conectar.	Seguir el procedimiento ingreso de cable al NAP, fijación y conexión del cable de acuerdo al tipo de cable NAP. Realizar la conexión en el puerto asignado garantizando que la misma quede correctamente asegurada. Nota. Se recomienda la conexión en el NAP hasta este paso donde el cable de acometida se encuentra conectado a la roseta por seguridad debido a que al conectar en el NAP se tendrá la presencia en el cable de un rayo láser invisible al ojo humano que puede ser perjudicial y causar daños al ojo si se llega a ver de frente.	Prohibido dejar el cable sin la correcta fijación o sujetarlo por medio de amarre o de cualquier otra forma que no sea la indicada.	Ver anexo 5: Acceso al NAP, ingreso y conexión del cable de acometida.	
Contratista	Técnico de instalaciones	13	Cerrar el NAP.	Cerrar el NAP asegurando que quede correctamente cerrado para evitar ingreso de agua, humedad, polvo ó cualquier suciedad que pueda provocar un daño.			
Contratista	Técnico de instalaciones	14	Colocar identificación de la acometida.	Colocar cincho identificador en la acometida con el número de casa o apartamento escrito con marcador indeleble. Tener el cuidado necesario para no dañar el cable al apretar muy fuerte el cincho.	Se prohíbe dejar acometidas sin identificar o identificadas con cinta de aislar, masking tape o cualquier otro elemento que no sea el indicado.		
Contratista	Técnico de instalaciones	15	Colocar equipo terminal ONT.	Volver al domicilio y colocar la ONT en un lugar donde se tenga toma de energía eléctrica, cerca de la roseta, y donde el cliente esté previamente de acuerdo; si el cliente no dispone de un mueble se colocará sobre la pared con la base de soporte homologada.	No dejar la ONT en un lugar expuesta a sufrir daños por agua, humedad, temperatura; ni dejarla en lugares cerrados donde se bloquee o afecte la cobertura de las señal WIFI.		
Contratista	Técnico de instalaciones	16	Realizar limpieza de conectores del patchcord de fibra óptica.	Realizar limpieza de los conectores en ambos extremos del patchcord de fibra óptica entregado con la ONT utilizando paños con alcohol para limpieza de conectores de fibra óptica o con limpiador tipo "cassette."		Ver anexo 4: Procedimiento de limpieza de conectores.	
Contratista	Técnico de instalaciones	17	Medición de potencia óptica.	Conectar el patchcord de fibra óptica en la roseta y realizar medición de potencia en el otro extremo verificando que se encuentre en los valores aceptados. En caso de no tener potencia o tener nivel muy bajo se deberá revisar todos los elementos de la instalación como conectores, cable, patchcord, acopladores para identificar y corregir algún daño hasta tener los niveles de potencia aceptables. Para los casos en que la potencia se encuentre por encima del valor máximo, colocar un atenuador óptico del valor necesario para ajustar el nivel de potencia.		Ver figura 7: Rangos de potencia aceptados en ONT.	

Continuación de la figura 49.

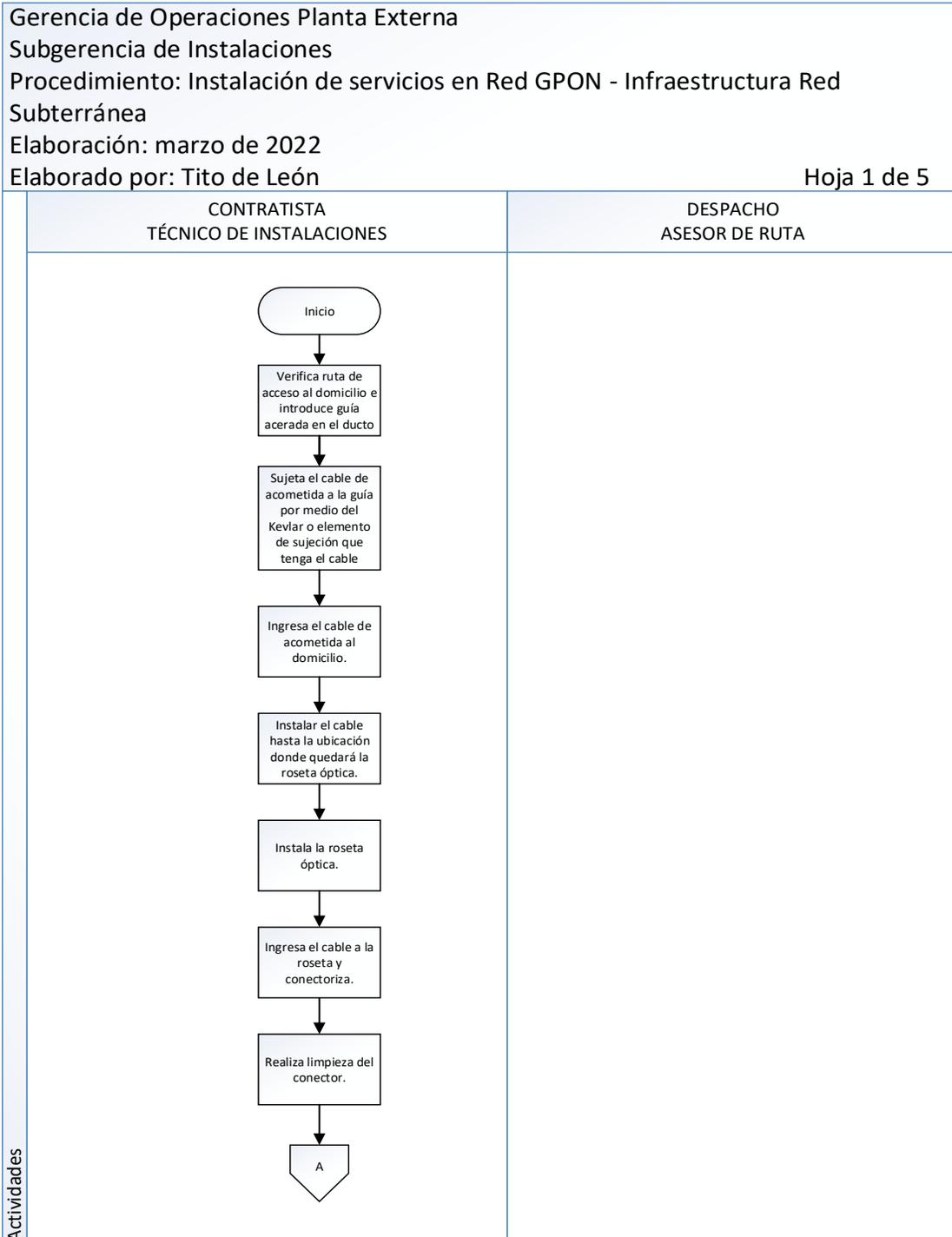
GERENCIA DE OPERACIONES PLANTA EXTERNA						
SUBGERENCIA DE INSTALACIONES						
PROCEDIMIENTO: INSTALACIÓN DE SERVICIOS EN RED GPON - INFRAESTRUCTURA RED SUBTERRÁNEA						Hoja 3 de 3
Área responsable	Puesto responsable	Paso	Actividad	Instrucciones asociados	Indicaciones adicionales	Documentos Anexos
Contratista	Técnico de instalaciones	18	Conectar ONT.	Conectar el patchcord al equipo terminal ONT y conectar ONT a la toma de energía eléctrica.		
Contratista	Técnico de instalaciones	19	Instalar el cable UTP para la conexión de las OTT player	a) Instalar el cable en los ductos existentes en el domicilio. b) Cable sobrepuesto: sujeción deberá realizarse con las grapas o accesorios homologados por la empresa colocados a una distancia máxima de 60 cm entre cada uno y debe quedar correctamente sujeto a la pared, losa ó superficie donde se adhiera. En todo caso el cliente debe autorizar la instalación del cable sobrepuesto. En todo momento se deberá tener el cuidado necesario para no dañar el cable durante su instalación y manipulación cuidando de no estirarlo o doblarlo mucho.	El cable no debe quedar expuesto al contacto con objetos que puedan causarle daño (láminas, cables eléctricos, alambres de protección para viviendas, etc.). La longitud máxima de un cable UTP es de 100 metros incluyendo patchcord.	Ver anexo 1: Catálogo de materiales.
Contratista	Técnico de instalaciones	20	Conectorizar los cables UTP instalados.	Instalar los conectores RJ45 en lo extremos de los cables UTP instalados de acuerdo al estándar y procedimiento normado.	Los cables deben ser probados con el equipo de prueba para garantizar la continuidad y correcta instalación de los conectores.	Ver anexo 6: Conectorización y prueba de cables UTP para IPTV.
Contratista	Técnico de instalaciones	21	Solicitar activación del servicio.	Solicitar la activación de los equipos (ONT, OTT player) a través de llamada al despacho proporcionando el número de serie de la ONT y demás datos que se le soliciten.		
Despacho	Asesor de despacho de	22	Activación de ONT.	Asesor de despacho de ruta registra la ONT en sistema de aprovisionamiento y le da el alta.		
Contratista	Técnico de instalaciones	23	Verificar estado ONT.	Verificar estado de la ONT por medio de las luces indicadoras y verificar que se encuentren de la manera correcta.		Ver anexo 7: LED indicadores de estado ONT.
Contratista	Técnico de instalaciones	24	Realizar pruebas de funcionamiento.	Realizar pruebas de funcionamiento en presencia del cliente de acuerdo a los servicios contratados.	Validar conexión y velocidad de internet, paquetes de TV.	
Contratista	Técnico de instalaciones	25	Realizar el descargo de materiales y equipos de su inventario en ETA	Técnico realiza el decargo de materiales utilizados en la aplicación ETA.	Se recomienda que previamente se asegure que tiene los materiales cargados en su inventario.	
Contratista	Técnico de instalaciones	26	Proveer información necesaria al cliente.	Proveer al cliente una inducción rápida del uso del servicio instalado y proporcionarle datos necesarios como SSID, clave WEP, WPA y otros que requiera.		
Contratista	Técnico de instalaciones	27	Realizar limpieza y retiro de desperdicios.	Limpiar todas las áreas donde haya trabajado en el interior y exterior del inmueble retirando y llevando consigo cualquier material de desperdicio.	Se prohíbe dejar desperdicios de material dentro y fuera de la casa del cliente así como al pie del poste o en la vía pública.	
Contratista	Técnico de instalaciones	28	Solicitar firma de aceptación en boleta de registro interno de contratista y llamada de confirmación.	Confirmar con el cliente la aceptación del servicio. Indicarle que recibirá llamada del despacho para la confirmación de su servicio, esperar dicha llamada y confirmación del cliente antes de retirarse por completo.	El técnico no debe retirarse del domicilio antes de que el cliente confirme la aceptación de la instalación y funcionamiento del servicio contratado.	
Despacho	Asesor de despacho de ruta	29	Llamada de confirmación.	Asesor de despacho realiza llamada al cliente para pedir confirmación de aceptación de instalación y servicios contratados. Si el cliente indica alguna inconformidad de cualquier tipo el Asesor de despacho lo deberá comunicar al técnico para su corrección.		
Contratista	Técnico de instalaciones	30	Solicitar código para completar la orden en ETA	Técnico solicita a despacho el código de validación para poder cambiar a completado el estado de la orden.	El código será proporcionado únicamente si el cliente confirma la aceptación de la instalación.	
Despacho	Asesor de despacho de ruta	31	Cierre de orden en sistema.	El asesor de despacho realiza el cierre de la orden en sistema.		
Procedimiento de Instalación de servicios en Red GPON - Infraestructura Red Subterránea					Elaboración: Julio 2022	Elabora: Tito de León
Exclusivo para uso interno.					Vigencia: 2 años	

Nota. Procedimiento para realizar una instalación GPON en infraestructura subterránea. Elaboración propia, realizado con Excel.

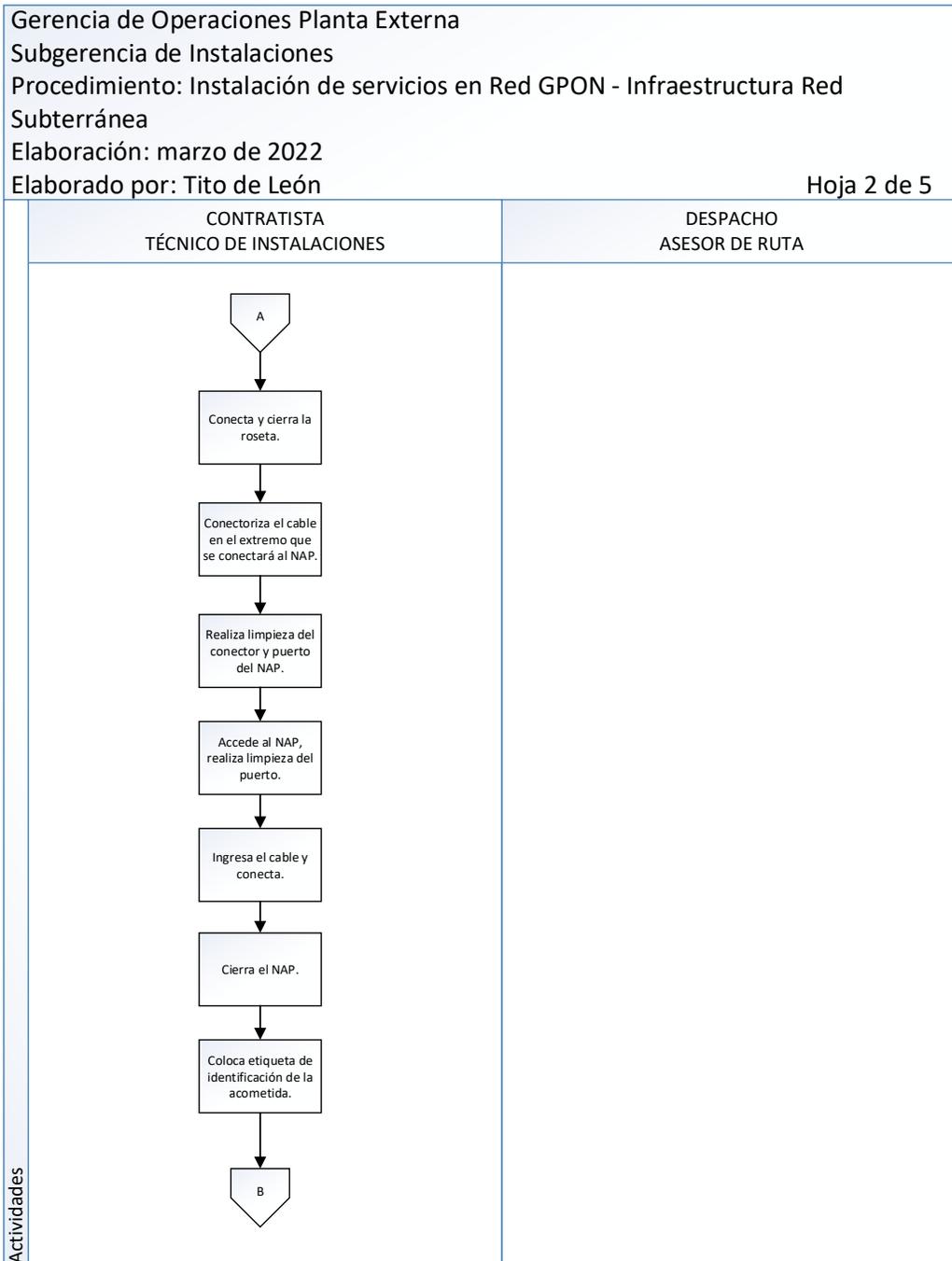
En la figura 50 se muestra el flujograma del procedimiento de instalación subterránea.

Figura 50.

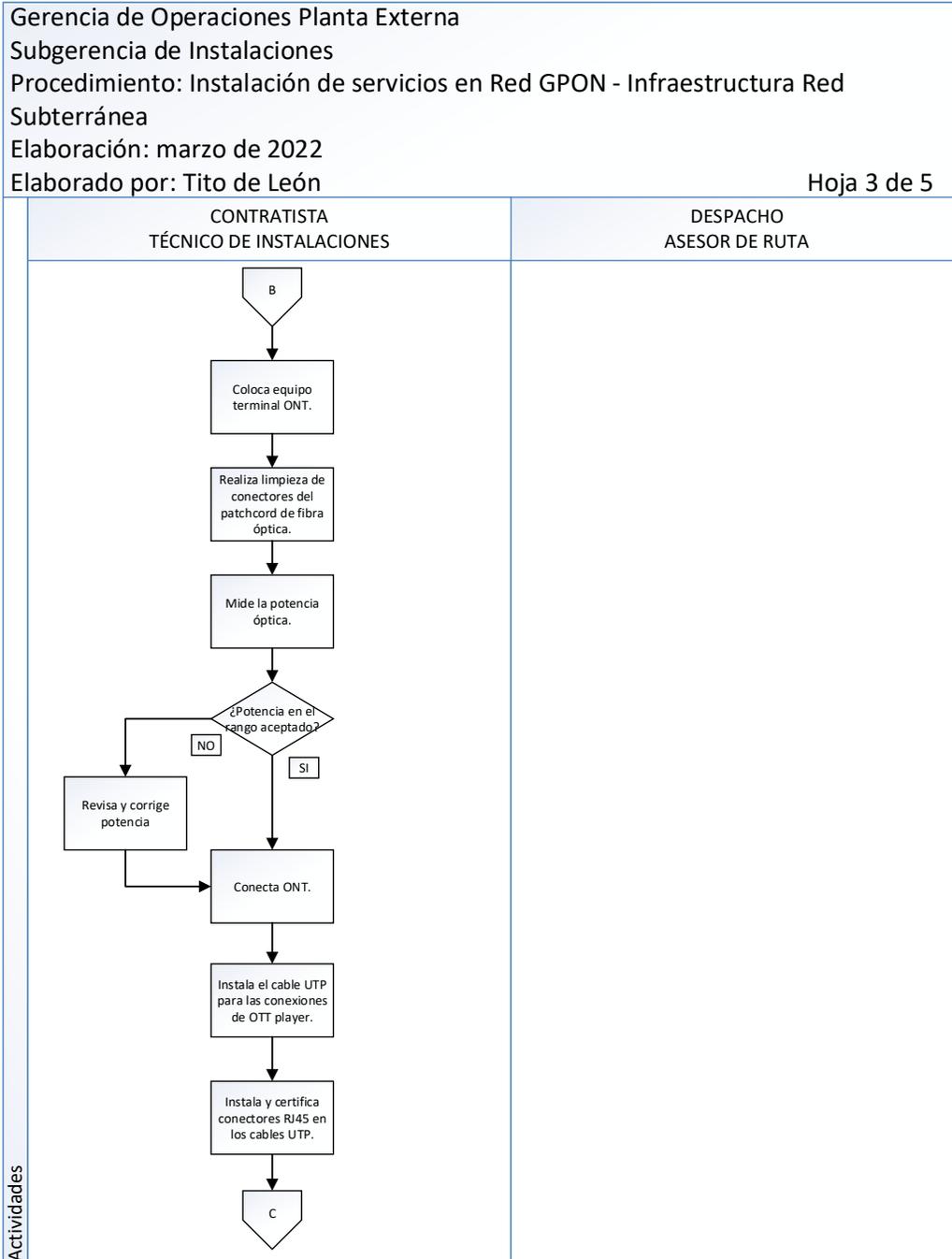
Flujograma del procedimiento instalación subterránea



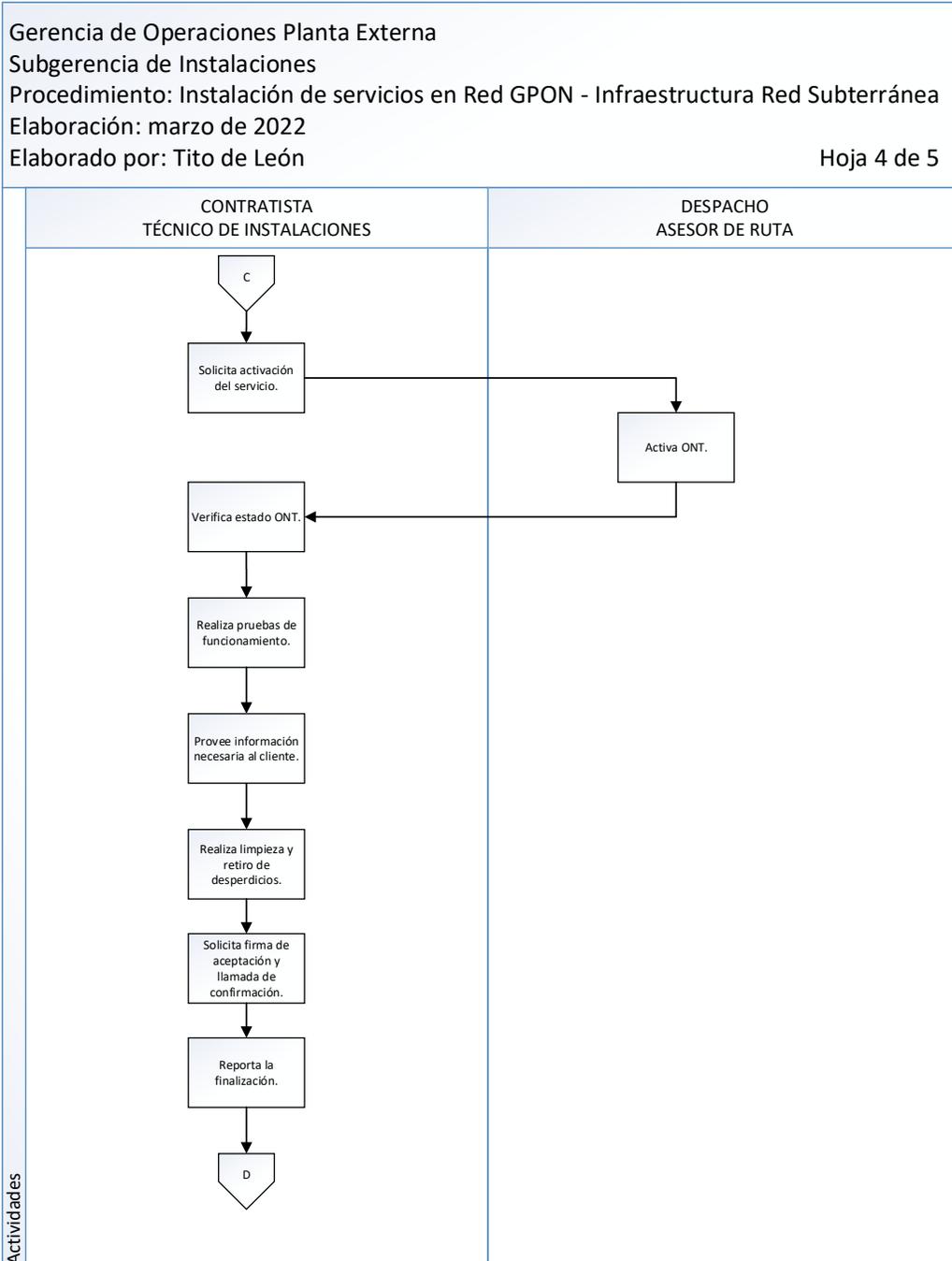
Continuación de la figura 50.



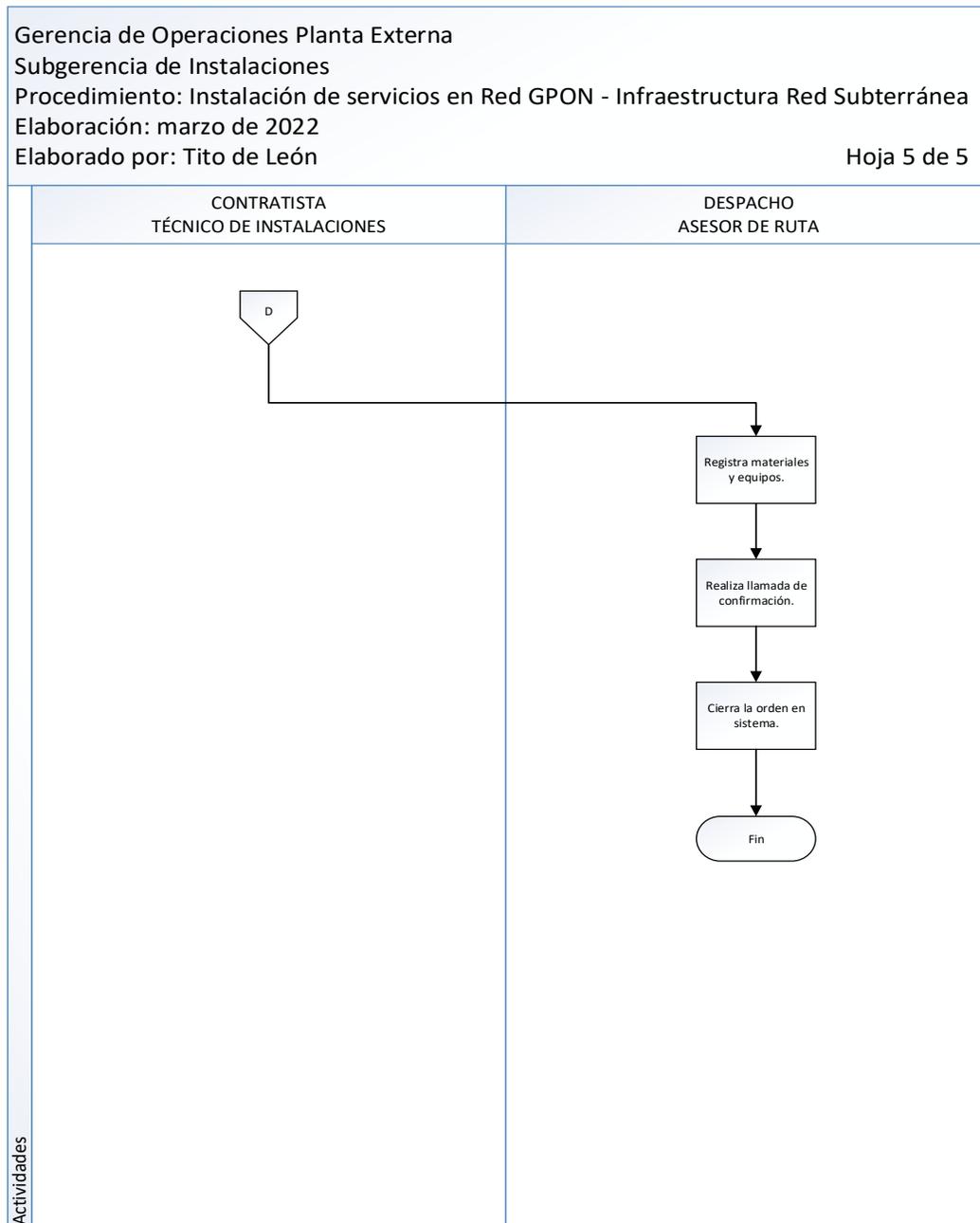
Continuación de la figura 50.



Continuación de la figura 50.



Continuación de la figura 50.



Nota. Flujograma del procedimiento de instalación GPON en infraestructura subterránea.
Elaboración propia, realizado con Visio.

2.2.1.5.3. Mediciones

Para certificar las instalaciones se requiere realizar las siguientes mediciones con el objetivo de garantizar el correcto funcionamiento de los servicios.

- Medición de potencia óptica en NAP. Se debe medir la potencia óptica en el NAP en la longitud de onda de 1490 nm, dicha potencia debe estar entre -14 dBm y -20 dBm.

En caso de que la potencia se encuentre fuera del rango indicado se deberá notificar al área responsable de la reparación de fibra óptica y trasladar la orden de instalación a la etapa correspondiente en el sistema (AM fibra mantenimiento).

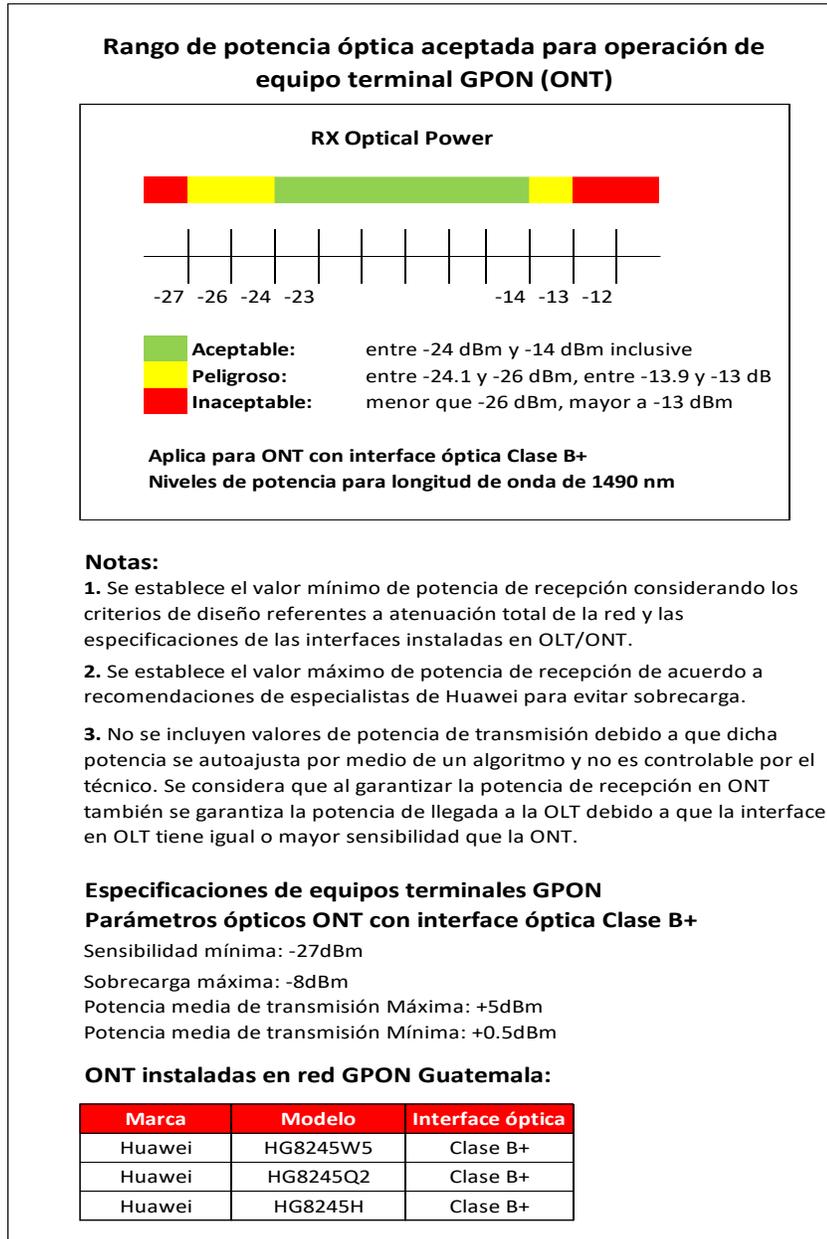
- Medición de potencia óptica de recepción en ONT. La potencia óptica de recepción en la ONT debe encontrarse dentro del rango de potencia definido para la correcta operación y estabilidad de conexión. Dicha potencia se debe medir con el equipo medidor de potencia óptica al final del *patchcord* instalado en la roseta óptica.

Adicionalmente se debe calcular la atenuación total de la instalación, ésta será la diferencia de la potencia medida en NAP y la potencia en la roseta óptica.

Una diferencia entre las potencias indicadas mayor a 1.5 dB indica que existe una atenuación excesiva por lo que se deberá revisar toda la instalación para determinar la causa y corregirla. La revisión debe incluir la revisión de la instalación de conectores mecánicos, limpieza de conectores, cable de acometida sin dobleces, entre otros.

Figura 51.

Rango de potencia óptica para ONT



Nota. La figura muestra el rango de potencia óptica permitido para el correcto funcionamiento de una ONT, con estos valores se garantiza la estabilidad del servicio. Elaboración propia, realizado con Excel.

La figura 51 en la página anterior muestra el rango de potencia óptica aceptada y otros detalles a considerar necesarios para la estabilidad y correcto funcionamiento de los servicios entregados.

Para validar la correcta instalación de los conectores RJ45 y la continuidad del cable UTP instalado para la conexión de las *OTT player* para los servicios de IPTV se debe realizar la prueba correspondiente utilizando el probador de cables de red conocido como *lan tester*.

El detalle del procedimiento de conectorización y prueba de cables se puede consultar en el apéndice 8 conectorización y prueba de cables UTP para IPTV.

2.2.1.5.4. Prueba de servicios instalados

Al finalizar la instalación se deben realizar las pruebas de funcionamiento de los servicios en presencia del cliente, dichas pruebas son las siguientes:

- Conexión y velocidad de internet. La conexión y velocidad de internet se debe probar en un único dispositivo conectado a la ONT que cumpla los requisitos técnicos para la velocidad que se prueba; si la prueba se realiza con un *smartphone* para velocidades mayores a 40 Mbps se requiere conectar el dispositivo en la banda WIFI de 5 GHz.
- Paquetes de televisión. Verificar que carguen los paquetes contratados por el cliente en cada una de las *OTT player* instaladas.

2.2.1.6. Cierre de orden de instalación

Con el objetivo de garantizar el correcto funcionamiento de los servicios previo a proceder al cierre de las órdenes se establecen los siguientes puntos de control a ser validados por el asesor de despacho:

- Validación en sistema de aprovisionamiento del nivel de potencia óptica de recepción de la ONT instalada, dicha potencia debe estar dentro del rango indicado en la figura 50 Rango de Potencia Óptica para ONT.
- Llamada de confirmación al cliente del correcto funcionamiento de los servicios contratados y aceptación de la instalación realizada.

2.2.1.7. Garantías

Las empresas contratistas deberán garantizar la instalación y buen funcionamiento de los servicios instalados por un período de noventa (90) días calendario tomados a partir de la fecha de cierre de la orden de instalación.

En caso de fallas en los servicios por una mala instalación la contratista deberá corregir las fallas y resolver los problemas en el tiempo que Claro establezca sin ningún costo adicional.

El incumplimiento de estas garantías y demás normas descritas en este documento estará sujeto a las penalizaciones especificadas en el contrato de servicios celebrado entre Claro y la empresa contratista.

En las secciones de apéndices y anexos se presentan los procedimientos gráficos y demás información técnica relacionada con el presente normativo con el objetivo de apoyar al personal que realiza las instalaciones.

Dichos anexos constituyen el manual técnico para su utilización como apoyo para todos los técnicos, auditores y supervisores y que corresponde a uno de los objetivos del proyecto desarrollado.

2.2.2. Control y evaluación de la contratista

Con el objetivo de garantizar el cumplimiento de las normas establecidas en el apartado anterior es necesario llevar un control por medio de auditorías y evaluaciones al personal técnico de las contratistas tomando un muestreo de las instalaciones realizadas para evaluar el cumplimiento de las normas indicadas en cuanto a materiales utilizados, herramientas, equipos y procedimientos aplicados así como la presentación personal que resulta ser muy importante debido a que los técnicos de las contratistas representan a Claro ante el cliente.

A continuación, se desarrolla la propuesta para este control y las formas para la documentación de las auditorías y demás evaluaciones propuestas.

2.2.2.1. Evaluación del personal técnico

Para la evaluación del personal técnico se realizarán auditorías sobre los siguientes puntos:

- Presentación. Se evaluará el uso de uniforme y equipo de protección personal.

- Herramienta y equipo. Se validará que cuenten con la herramienta equipo especificado en el normativo.
- Vehículo. Se evaluará el estado del vehículo con énfasis en la identificación y el óptimo funcionamiento de los elementos importantes para reducir el riesgo de accidentes como las llantas y luces entre otros.
- Conocimientos. Se establece la condicionante de certificar los conocimientos necesarios por medio del curso de certificación propuesto en el capítulo 4 para ser habilitados para trabajar en instalaciones.

2.2.2.1.1. Presentación

La presentación del personal técnico es vital debido a que los mismos representan a la empresa Claro durante su visita al cliente, por ello es necesario que utilicen de manera adecuada el uniforme completo que deberá ser de materiales de buena calidad y durabilidad que cumplan la función de proteger al técnico, así como identificar a la empresa.

El uniforme se compone de lo siguiente:

- Camisa manga larga de material textil adecuado para trabajos técnicos y a la intemperie, con el logotipo o identificación de la empresa contratista para la cual trabajan.
- Pantalón de lona de corte recto con el logotipo de la empresa sin rasgaduras, deshilachados, desteñidos u otros.
- Botas con suela antideslizante y protección con punta de acero.

- Gafete de identificación personal como trabajador de la empresa contratista.

El informe se deberá utilizar correctamente y debe estar limpio con la camisa dentro del pantalón, evitando utilizar otras prendas como pantalones de vestir, playeras, zapatos deportivos entre otros. Si se utiliza gorra o tapasol no debe contener marcas, distintivos o logotipos de otras empresas ajenas.

El técnico deberá tener el cabello recortado evitando peinados extravagantes o teñirlo de colores, rostro rasurado o si utiliza barba la misma debe estar bien recortada y limpia.

Evitar utilizar collares, pulseras, aretes, tatuajes visibles fuera del uniforme, colores en las uñas o cabello y mantener las uñas limpias y recortadas.

La forma de expresarse debe ser con buenos modales y cortesía con actitud de respeto en todo momento evitando palabras vulgares u obscenas.

La evaluación del uso del uniforme se realizará en una visita de campo por el auditor operativo sin previo aviso al técnico que será evaluado llenando la boleta diseñada que se muestra en la figura 51. En dicha boleta se integra la evaluación del uniforme, vehículo y equipo de protección personal. La frecuencia de esta auditoría deberá ser al menos una vez por mes para cada técnico.

El personal técnico también deberá utilizar el equipo de protección personal necesario indicado a continuación para resguardar su integridad física y reducir el riesgo de accidentes durante los trabajos que realiza:

- Casco de seguridad clase G con las especificaciones mínimas indicadas en el acuerdo gubernativo 229-2014 Capítulo II Artículos 235 y 236. Ver anexo 3.
- Chaleco reflectante.
- Arnés para alturas de cuerpo completo con anclaje y línea de vida.
- Conos preventivos 18 pulgadas o superior.
- Guantes de tela y hule.
- Lentes de protección interiores / exteriores.
- Mascarilla polvo y partículas N95.
- Estuche o bolsa para herramienta (que permita subir con las manos libres a la escalera).

Adicionalmente debido a la pandemia del coronavirus que provoca la enfermedad COVID-19 se deberá cumplir con el protocolo establecido por las autoridades correspondientes cumpliendo en todo momento con las indicaciones dictadas por dichas autoridades.

Como mínimo el personal técnico deberá portar y utilizar lo siguiente:

- Mascarilla factor de protección N95
- Alcohol en gel
- Careta de protección
- Cuando le sea posible realizar el lavado de manos con agua y abundante jabón frotando las palmas de las manos, los dedos, la parte frontal de las manos y muñecas durante al menos 20 segundos.

Se diseña la boleta de la figura 52 para la evaluación del uniforme, vehículos y equipo de protección personal.

Figura 52.

Boleta de evaluación de uniforme y vehículo

Subgerencia de Instalaciones		 Hoja 1 de 2		
Auditoría de Instalaciones GPON				
Evaluación de Uniforme, Vehículo y Equipo de Protección Personal				
Datos generales				
Fecha	_____	Subgerencia	_____	
Contratista	_____	Área operativa	_____	
Nombre del técnico	_____	Código empleado Técnico	_____	
Nombre del evaluador	_____	IBM evaluador	_____	
Uniforme				
	Tiene	No tiene	Buen estado	Mal estado
Camisa con logo de la empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pantalón de lona	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Botas antideslizantes punta de acero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gafete de identificación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aspecto personal general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vehículo				
Marca	_____	Modelo	_____	Pick up <input type="checkbox"/>
Número de unidad	_____	Placas	_____	Sedan/Hatch back <input type="checkbox"/>
	Tiene	No tiene	Buen estado	Mal estado
Logotipo de la empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Número de unidad visible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Porta escalera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estado neumáticos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Luces delanteras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Luces traseras y de freno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Luces pide vías	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Luces de emergencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Orden y limpieza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estado general del vehículo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Continuación de la figura 52.

Subgerencia de Instalaciones				
Auditoría de Instalaciones GPON				
Evaluación de Uniforme, Vehículo y Equipo de Protección Personal				
	 Hoja 2 de 2			
Equipo de protección personal	Tiene	No tiene	Buen estado	Mal estado
Casco de seguridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chaleco reflectante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arnés para alturas de cuerpo completo con anclaje y línea de vida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conos preventivos mínimo 18 pulgadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Guantes de Tela - Hule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lentes de protección Indoor / Outdoor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mascarilla polvo y partículas N95	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estuche o bolsa para herramienta que permita subir con las manos libres a la escalera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Capa impermeable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Protocolo Covid-19	Tiene	No tiene	Buen estado	Mal estado
Mascarilla factor N95	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alcohol en gel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Careta de protección	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones adicionales				

Firma Técnico _____		Firma evaluador _____		
Nombre: _____		Nombre: _____		

Nota. Boleta de uniforme, vehículo y equipo de protección diseñada para evaluar al personal técnico para ser llenada en campo por el auditor operativo que realiza la evaluación. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.2.2.1.2. Herramienta y equipo

La auditoría de herramienta y equipo es necesaria para garantizar que los técnicos cuenten con la misma y realicen instalaciones con calidad aplicando el uso de la herramienta y equipo necesario indicado en el normativo.

Para esta auditoría se diseña el formato mostrado en la figura 53 el cual deberá llenar el auditor marcando las opciones de acuerdo a lo presentado por el técnico en el momento de la evaluación. Esta evaluación, al igual que la evaluación de uniforme y vehículo, se realizará en una visita de campo pudiendo ser sin previo aviso y al menos una vez por mes para cada técnico.

Figura 53.

Boleta de evaluación de herramienta y equipo

Subgerencia de Instalaciones		 Hoja 1 de 2		
Auditoría de Instalaciones GPON				
Evaluación de Herramienta y Equipo				
Datos generales				
Fecha	_____	Subgerencia	_____	
Contratista	_____	Área operativa	_____	
Nombre del técnico	_____	Código empleado Técnico	_____	
Nombre del evaluador	_____	IBM evaluador	_____	
Herramientas básicas para instalaciones	Tiene	No tiene	Buen estado	Mal estado
Cortacable de 6 pulgadas (lora)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alicate 9" para electricista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pinza punta larga 6"	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cuchara de albañil 6"	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Navaja de electricista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pala cabo corto cuadrada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Piocha con cabo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gancho para levantar tapaderas pozo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uña pata de cabra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lazo para escalera 12 mt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escalera de fibra de vidrio 20 pies	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maleta porta herramienta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escalera de aluminio tipo A (Tijera) 8"	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Juego de destornilladores de castigadera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Juego de destornilladores phillips	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Barreno con roto martillo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Juego de brocas para concreto y metal diferentes medidas que incluye broca 1/2"	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Extensión eléctrica calibre 12, 10 mt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Martillo de uña mango de madera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Guía acerada 125' con dispensador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Continuación de la figura 53.

Subgerencia de Instalaciones				
Auditoría de Instalaciones GPON				
Evaluación de Herramienta y Equipo				
	 Hoja 2 de 2			
Herramientas indispensables para GPON	Tiene	No tiene	Buen estado	Mal estado
Cortadora de fibra óptica (cleaver)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Peladora fibra óptica 3 medidas (900 µm, 250 µm y 125 µm)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Peladora fibra óptica para cable plano (3x2 mm)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Guía de fijación y corte de fibra óptica o regla milimétrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tijera para kevlar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kit de limpieza para fibra óptica (pañños, alcohol isopropílico, pluma one click)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Crimpadora RJ45	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Equipos de medición y prueba	Tiene	No tiene	Buen estado	Mal estado
Medidor de potencia óptica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microscopio para fibra óptica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Probador de cables de red (Lan Tester)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones adicionales				

Firma Técnico _____		Firma evaluador _____		
Nombre: _____		Nombre: _____		

Nota. Boleta de herramienta y equipo para evaluar al personal técnico para ser llenada en campo por el auditor operativo que realiza la evaluación. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.2.2.1.3. Vehículo

Es de suma importancia que el vehículo que utilicen los técnicos se encuentre en buenas condiciones ya que además de ser su medio de transporte para acudir a las citas con los clientes, transporta los materiales, herramientas, equipos y demás recursos necesarios por lo que debe estar en perfecto funcionamiento y estado físico para el resguardo de los recursos durante el transporte.

Adicionalmente el vehículo debe cumplir con lo siguiente:

- Logotipo o identificación de la empresa contratista con un número de teléfono para reportar posibles anomalías.
- Número de unidad asignada por la empresa contratista de manera visible.
- Porta escalera.
- Buen funcionamiento y estado de luces delanteras, traseras, de freno, de emergencia, pida vías y neumáticos.
- Orden y limpieza interior y exterior.
- Todos los requisitos establecidos en la ley y reglamento de tránsito del país.

El cumplimiento de las leyes de tránsito y responsabilidades civiles durante la conducción del vehículo son responsabilidad del conductor del vehículo.

La evaluación del vehículo se integra en la boleta de uniforme y equipo de protección mostrada con anterioridad en la figura 52.

2.2.2.1.4. Certificación de conocimientos

Para que los técnicos designados por las contratistas para la realización de instalaciones puedan ejercer el trabajo será requisito indispensable participar y aprobar previamente el programa de capacitación y obtener el certificado que los acredita para realizar instalaciones. Dicho programa es impartido por la empresa Claro en el Instituto de Telecomunicaciones de Guatemala denominado Inttelgua, propiedad de la misma.

El programa de capacitación se encuentra detallado en la fase de docencia, capítulo 4 de este documento.

2.2.2.2. Evaluación de calidad técnica

La calidad técnica es fundamental para garantizar el correcto funcionamiento y la estabilidad de los servicios instalados. Es muy importante que todos los técnicos cumplan con el normativo de instalaciones aplicando los conocimientos y destrezas adquiridas en el programa de capacitación que los habilita para el trabajo.

Para evaluar la calidad técnica se diseña el formato de la figura 54 el cual contempla todos los aspectos técnicos necesarios para garantizar la calidad de la instalación; ésta boleta la llenará el auditor operativo que evalúa la instalación en dos diferentes escenarios:

- Evaluación de instalaciones realizadas. En este caso el auditor evalúa una instalación realizada recientemente para determinar el cumplimiento de las normas y el resultado de la instalación.
- Evaluación en campo. El auditor realiza la evaluación durante el proceso de la instalación que se realiza observando los procedimientos aplicados en el proceso.

2.2.2.2.1. Evaluación de instalaciones realizadas

La evaluación de las instalaciones realizadas tiene como objetivo establecer un control de calidad verificando el resultado de las instalaciones al evaluar una muestra del total de instalaciones realizadas en el mes.

El tamaño de la muestra se determina de la siguiente forma:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 N p q}{e^2 (N-1) + Z_{\alpha}^2 p q} \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

N = tamaño de la población

Z_{α} = Constante del nivel de confianza requerido

p = probabilidad de éxito

q = probabilidad de fracaso

e = error esperado o permitido

n = tamaño de la muestra

Sustituyendo valores en cada variable:

Tamaño de la población, se toma el promedio mensual de instalaciones realizadas obtenido de los datos del año 2021: $N = 3,172$

Por decisión gerencial se toma un nivel de confianza del 95 %:

- $Z_{\alpha} = 1.96$ tomado de la tabla de distribución normal
- Probabilidad de éxito desconocida por lo que tomamos el 50 %: $p = 0.5$
- Probabilidad de fracaso $1 - p$: $q = 0.5$
- Error esperado o permitido por decisión gerencial se toma el 5 %: $e = 0.05$

Sustituyendo valores en la ecuación obtenemos:

$$n = \frac{1.96^2 * 3172 * 0.5 * 0.5}{e0.05^2(3172-1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 342.76 \quad (\text{Ec. 2})$$

Aproximando el valor anterior obtenemos que el tamaño de la muestra es de 343 instalaciones por mes.

Si dividimos el total de la muestra entre los 7 auditores con los que cuenta la subgerencia obtenemos la cantidad de 49 instalaciones mensuales por cada auditor y 2.45 instalaciones diarias lo que nos indica que cada auditor deberá evaluar entre 2 y 3 instalaciones diarias.

Con los datos obtenidos se estima la cantidad de auditorías que se deben realizar para el control por muestreo con un nivel de confianza del 95 % y un error máximo del 5 %.

Para la toma de estos datos se diseña la boleta de la figura 54, y la boleta presentada en la figura 55 para la toma de datos de la cantidad de materiales utilizados en la instalación que se audita, estos datos se podrán utilizar más adelante para el cuadro de las bodegas como se menciona en el inciso 2.2.3.2 en la página 192.

2.2.2.2.2. Evaluación en campo

Como se mencionó anteriormente, el auditor operativo deberá realizar una evaluación de campo a los técnicos de instalaciones con el objetivo de verificar si aplica el proceso de instalación establecido y documentado en el normativo, esto servirá como un mecanismo para retroalimentar y contribuir al aseguramiento de la calidad de las instalaciones y fortalecer los conocimientos y destrezas del personal técnico.

Esta evaluación se realizará una vez por mes por cada técnico para verificar cómo desarrolla el proceso de instalaciones y, de ser necesario, para reforzar el conocimiento del proceso y los procedimientos necesarios; en todo caso, la necesidad y frecuencia de estas evaluaciones se podrá modificar dependiendo de los resultados que se obtengan.

Para el efecto, se diseña la boleta mostrada en la figura 54 que evalúa el proceso y la calidad técnica y la boleta 55 para auditar los materiales que el técnico utilizó en la instalación realizada.

Figura 54.

Boleta de evaluación de calidad técnica

Subgerencia de Instalaciones		 Hoja 1 de 2			
Auditoría de Instalaciones GPON					
Evaluación de Calidad Técnica					
Instrucciones: marque con "X" la opción de acuerdo a lo observado durante la auditoría, "Correcto" suma el total del peso, "Incorrecto" suma 0, "No aplica" suma el total del peso. Se acepta con el 90%.					
Datos generales					
Fecha	_____	Subgerencia	_____		
Contratista	_____	Área operativa	_____		
Nombre del técnico	_____	Código empleado Técnico	_____		
Nombre del evaluador	_____	IBM evaluador	_____		
No. Orden de servicio	_____	Tipo de Orden	_____		
Tipo de auditoría:	Instalación finalizada <input type="checkbox"/>	Proceso de instalación	<input type="checkbox"/>		
Normas generales (30%)					
		Correcto	Incorrecto	No aplica	Peso
Correspondencia de puerto físico y red asignada		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3%
Longitud de acometida (distancia)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2%
Acometida identificada		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2%
Potencia óptica en NAP	Anotar potencia: _____ dBm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3%
Potencia óptica en ONT	Anotar potencia: _____ dBm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10%
Pérdida de potencia total de la instalación	_____ dBm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10%
Norma técnica (25%)					
		Correcto	Incorrecto	No aplica	Peso
Uso de materiales homologados y autorizados		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2%
Uso de herraje tensores correctos según tipo de cable		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2%
Uso de ganchos o argollas para tensado de acometida		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2%
Instalación del cable de acometida tensado correctamente sin curvaturas cerradas o rozamiento con otros elementos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2%
Instalación del cable en el interior del domicilio en ducto o sobrepuesto con uso correcto de grapas sin curvaturas cerradas		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3%
Conectorización de fibra óptica en NAP		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3%
Conectorización de fibra óptica en roseta		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3%
Instalación de la roseta óptica, ubicación y correcta fijación		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2%
Instalación del patchcord de fibra óptica		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2%
Instalación del cable UTP en ducto o sobrepuesto con uso correcto de grapas sin curvaturas cerradas o daños		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2%
Estética general de la instalación		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2%

Continuación de la figura 54.

Subgerencia de Instalaciones		 Hoja 2 de 2			
Auditoría de Instalaciones GPON					
Evaluación de Calidad Técnica					
Instalación de equipos (20%)		Correcto	Incorrecto	No aplica	Peso
Colocación o montaje de ONT	# serie: _____ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5%
Colocación o montaje de OTT 1	# serie: _____ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3%
Colocación o montaje de OTT 2	# serie: _____ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3%
Colocación o montaje de OTT 3	# serie: _____ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3%
Colocación o montaje de OTT 4	# serie: _____ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3%
Colocación o montaje de switch	# serie: _____ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3%
Prueba de servicios (25%)		Correcto	Incorrecto	No aplica	Peso
Conexión y velocidad de Internet		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5%
Línea Telefónica		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4%
Paquetes de Televisión contratados OTT 1		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4%
Paquetes de Televisión contratados OTT 2		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4%
Paquetes de Televisión contratados OTT 3		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4%
Paquetes de Televisión contratados OTT 4		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4%
Resultado (Σ peso): _____ %		Se acepta <input type="checkbox"/>	Se rechaza <input type="checkbox"/>		
Observaciones adicionales					

Firma Técnico _____		Firma evaluador _____			
Nombre: _____		Nombre: _____			

Nota. Boleta de evaluación de calidad técnica para ser llenada en campo por el auditor operativo que realiza la evaluación. Elaboración propia, realizado con Excel.

Figura 55.

Boleta de auditoría de materiales utilizados

Subgerencia de Instalaciones		 Hoja 1 de 2		
Auditoría de Instalaciones GPON				
Control de Materiales Utilizados				
Datos generales				
Fecha	_____	Subgerencia	_____	
Contratista	_____	Área operativa	_____	
Nombre del técnico	_____	Código empleado Técnico	_____	
Nombre del evaluador	_____	IBM evaluador	_____	
No. Orden de servicio	_____	Tipo de Orden	_____	
Materiales utilizados				
Código	Descripción	Cantidad utilizada	Unidad medida	Merma o daño
1021568	HUAWEI DESBAL CABLE AEREDUCTO DROP 050M	_____	_____	_____
1021569	HUAWEI DESBAL CABLE AEREDUCTO DROP 100M	_____	_____	_____
1021570	HUAWEI DESBAL CABLE AEREDUCTO DROP 150M	_____	_____	_____
1021133	HUAWEI DESBAL CABLE AEREDUCTO DROP 180M	_____	_____	_____
1021134	HUAWEI DESBAL CABLE AEREDUCTO DROP 200M	_____	_____	_____
1021571	HUAWEI DESBAL CABLE AEREDUCTO DROP 220M	_____	_____	_____
1021572	HUAWEI DESBAL CABLE AEREDUCTO DROP 300M	_____	_____	_____
1021135	HUAWEI DESBAL CABLE AEREDUCTO DROP 350M	_____	_____	_____
1007878	CABLE OPTICO MOAVD 1 FIBR 500M 69110011A	_____	_____	_____
1025893	CABLEDROP CO 1F5.4X3.0FA 001EB4-14700DF9	_____	_____	_____
1025933	CABLEDROP YOFC 001FLATFIG8 GJYXFCH-1B6a1	_____	_____	_____
1026569	CABLEDROP TELETEC 1FO TTFC-ADC01-G657-SX	_____	_____	_____
1026946	CABLEDRP CONDUMEX 1FO3MM MOTED69176011MX	_____	_____	_____
1023519	HERRAJE TENCLAMP S DROP F8 ICT3103-A1	_____	_____	_____
1014256	TENSOR P/MOAVD LOOP CROSSOP 12-DCC-TL	_____	_____	_____
1025125	HERRAJE REMATE HYPOCLAMP AOTV 8-4MM 5129	_____	_____	_____
1001511	ABRAZADERA GRADUABLE TUBO ACOMETIDA T&B	_____	_____	_____
1006112	HERRAJE GANCHO ""P"" A-10 P/RG-8 FIG. 8	_____	_____	_____
1021130	HUAWEI DESBAL ANILLO SUJE POSTE 52590160	_____	_____	_____

Continuación de la figura 55.

Subgerencia de Instalaciones				
Auditoría de Instalaciones GPON				
Control de Materiales Utilizados				
				 Hoja 2 de 2
Código	Descripción	Cantidad utilizada	Unidad medida	Merma o daño
1000971	PATCHCORD MONOMODO SC/APC-SC/APC 1 MTS	_____	_____	_____
1020904	HUAWEI ROSETA OPTICA ATB3101	_____	_____	_____
1016355	ROSETA OPT COMMSCOPE EG6473-001 SFP-S-S2	_____	_____	_____
1021851	ROSETA ÓPTICA SC/APC	_____	_____	_____
1005388	CONECTOR SIN HERRAMI 8802-T/1.6-3 SC/APC	_____	_____	_____
1020912	HUAWEI CONECTOR MECÁNICO FMC2104-SA	_____	_____	_____
1023172	CONECTOR MECANICO TT FASTCONECTOR TLTECH	_____	_____	_____
1026116	CONECTOR SOPTO PRO SOP-BVT CONNECTORSPFA	_____	_____	_____
1026919	CABLE UTP CAT 6 GRIS 9C6M4-E2 SIEMON	_____	_____	_____
4009036	CABLE UTP CAT6 CERTIFICADO	_____	_____	_____
1004073	CONECTOR RJ 45 CATEGORIA 6	_____	_____	_____
1026923	GRAPA CIRCULAR NG 3MM P/CABLE MOAV ADSS	_____	_____	_____
1026924	GRAPA CIRCULAR BL 3MM P/CABLE MOAV ADSS	_____	_____	_____
1026925	GRAPA PLANA NG P/CABLE DROP CORNING ADSS	_____	_____	_____
1026926	GRAPA PLANA BL P/CABLE DROP CORNING ADSS	_____	_____	_____
1026927	GRAPA PLANA NG P/CABLE DROP FO TIPO FRP	_____	_____	_____
1026928	GRAPA PLANA BL P/CABLE DROP FO TIPO FRP	_____	_____	_____
1026929	GRAPA PLANA GS P/CABLE DROP FO TIPO FRP	_____	_____	_____
Observaciones adicionales				

Firma Técnico _____		Firma evaluador _____		
Nombre: _____		Nombre: _____		

Nota. Boleta de auditoría de materiales utilizados en la instalación para ser llenada en campo por el auditor operativo. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.2.2.3. Cumplimiento de metas

La meta es cumplir con los indicadores de instalaciones existentes, para ello la empresa contratista debe enfocar su esfuerzo en instalar el 100 % de la bolsa de trabajo asignada cada día. Bolsa de trabajo se refiere al total de instalaciones asignadas para cada empresa contratista.

El detalle de los indicadores que maneja la subgerencia se presentó en la tabla 2, capítulo 2 en la página 54, siendo estos indicadores los siguientes:

- El 95 % de las instalaciones deben ser realizadas en un tiempo menor a 2 días.
- El 98 % de las instalaciones deben ser realizadas en un tiempo menor a 3 días.

El tiempo en días se toma a partir de la fecha en que el cliente solicita el servicio y firma el contrato o la fecha de la cita que se haya acordado con el cliente para realizar la instalación, es decir que, si el cliente solicita su instalación para una fecha posterior, el tiempo que se toma para el indicador comienza a correr a partir de la fecha de la cita que se acuerde con dicho cliente.

En los casos en que la instalación no se logra realizar por alguna razón imputable al cliente, como por ejemplo que el mismo no pueda atender al técnico, el domicilio no cuenta con ductos, no tiene energía la casa, entre otros, el asesor de despacho de ruta colocará una nueva fecha de cita a la orden de instalación.

Para los casos en que la instalación no se realice por responsabilidad de la contratista se afectará directamente el indicador y por ende el cumplimiento de la meta.

El control se realiza por medio del sistema de facturación de la empresa donde se registra la apertura y cierre de las órdenes de instalación y desde el mismo se genera el reporte de cumplimiento de los tiempos. Este reporte lo genera actualmente el área de soporte técnico a la operación (JSTO) y se considera una buena estrategia de control por que no se propone ningún cambio al proceso actual.

2.2.2.4. Reclamos y penalizaciones

El incumplimiento de las metas anteriores está sujeta a un sistema de penalizaciones económicas establecido en el contrato celebrado con cada empresa contratista, el mismo es de carácter confidencial por lo que no se brinda mayor información en este documento.

En los casos en que el cliente genera una queja reportando algún problema en su servicio y el mismo ha sido instalado en un tiempo menor o igual a tres meses, se traslada el reclamo a la empresa contratista que instaló el servicio para su atención y solución, en estos casos la contratista debe cumplir con el indicador de reparaciones de la tabla 4, capítulo 2, rubros dilación 0+1 y dilación 0+2 que indican lo siguiente:

- Reparaciones realizadas en un máximo de 1 día medido a partir de que el cliente realiza el reporte de falla. Se debe cumplir el 92 %.

- Reparaciones realizadas en un máximo 2 días medidos a partir de que el cliente realiza el reporte de falla. Se debe cumplir el 98 %.

El incumplimiento de estos indicadores de igual manera está sujeto a las penalizaciones indicadas en el contrato.

Los controles y penalizaciones aplicadas en la actualidad contribuyen a motivar el esfuerzo de las empresas contratistas por atender la bolsa de trabajo en buena forma por lo que se considera que los mismos deben seguirse aplicando como parte del control de la calidad.

2.2.3. Supervisión y administración interna

Como parte de la propuesta de mejora se diseña un plan para optimizar el inventario de materiales críticos para las instalaciones que incluye la planificación de la necesidad de materiales, compras y control de los niveles de inventario.

También se propone una metodología para el registro de las auditorías técnicas y el control de los expedientes de liquidación de pago por los trabajos realizados a las empresas contratistas.

2.2.3.1. Stock de materiales

Los materiales necesarios para las instalaciones son numerosos y pueden ser variados según el tipo de instalación y las condiciones propias de cada una de ellas, sin embargo, existen materiales considerados como críticos sin los cuales no se puede llevar a cabo una instalación y que también deben ser de buena calidad y durabilidad para garantizar un buen servicio. Estos materiales

han sido homologados por la empresa luego de pasar por un proceso de pruebas en el laboratorio de la empresa.

Por lo anterior, es indispensable que se garantice el inventario de los materiales críticos para evitar que se detenga la producción de instalaciones o que las empresas contratistas utilicen materiales diferentes que no cumplan los requisitos mínimos de calidad; esto sin caer en niveles de inventario muy altos que generen una inversión muy alta para su compra y un costo adicional por almacenamiento.

Para realizar una planificación de requerimiento de materiales que satisfaga la demanda de instalaciones es necesario conocer las cantidades de cada material, esto se obtiene de la proyección de la cantidad de instalaciones a realizar.

Actualmente la empresa no cuenta con una proyección de instalaciones, dado que esta información es necesaria para la planificación del requerimiento de materiales, a continuación, se realiza el pronóstico de instalaciones para el año 2022 con base a la información histórica que se obtuvo y que corresponde al año 2021.

En la tabla 6 del capítulo 2 se mostró la cantidad de instalaciones totales por mes realizadas durante el año 2021. Tomando como base estos datos y considerando que se observa un comportamiento no lineal, se busca una expresión algebraica que describa este comportamiento encontrando un polinomio que se ajusta en buena forma como se aprecia en la figura 56.

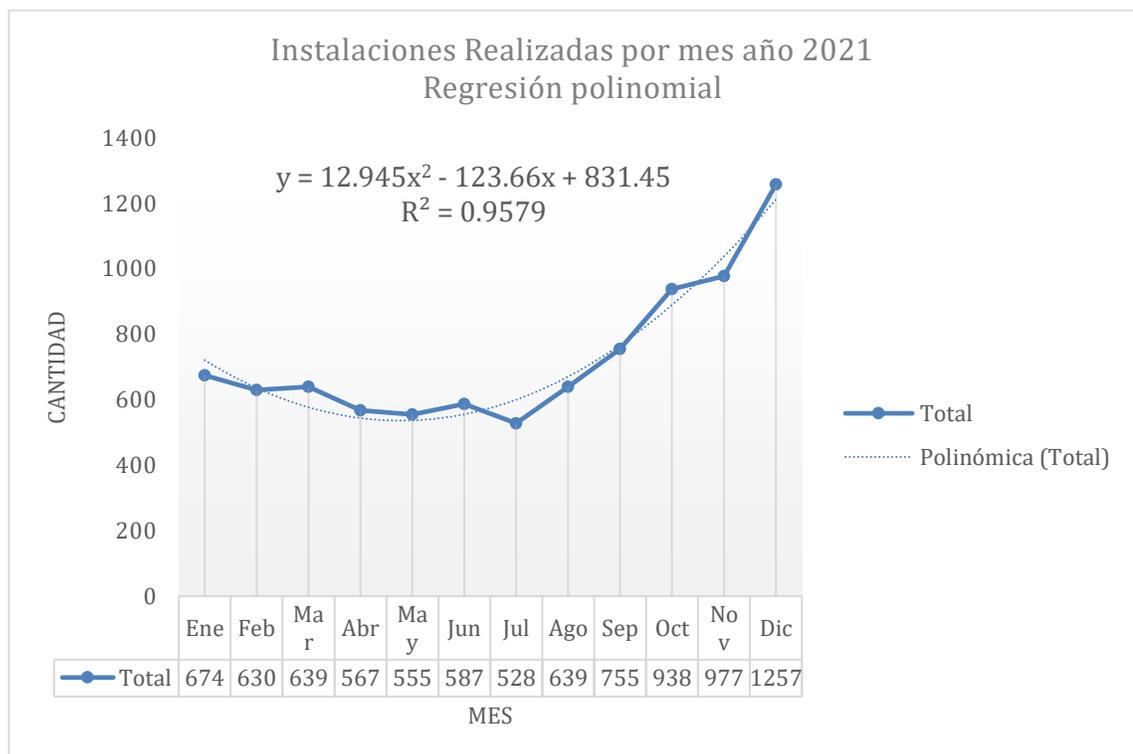
Con los datos anteriores y la expresión algebraica que describe el comportamiento de la cantidad de instalaciones realizadas en el año 2021 se

procederá a desarrollar el pronóstico de la demanda de instalaciones para el año 2022 que posteriormente se utilizará para la estimación de los materiales necesarios.

Como se indicó anteriormente, la figura 56 muestra la cantidad de instalaciones realizadas en el año 2021 donde se incluye el polinomio que se aproxima al comportamiento de la gráfica, dicho polinomio es encontrado utilizando la función de Excel para mostrar la ecuación de regresión polinomial.

Figura 56.

Instalaciones realizadas por mes año 2021 y ecuación de regresión polinomial



Nota. La figura muestra el comportamiento de la cantidad de instalaciones realizadas por mes en el año 2021 y se incluye la ecuación determinada por regresión polinomial para describir dicho comportamiento. Elaboración propia, realizado con Excel.

Como se ha indicado, utilizando Excel se realiza la regresión polinomial y se encuentra el polinomio de grado 2 indicado para la aproximación de las instalaciones para el año 2022.

$$y = 12.945x^2 - 123.66x + 831.45 \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde:

y: cantidad de instalaciones en el periodo evaluado (mes)

x: periodo que corresponde al mes evaluado

Sustituyendo valores para los datos conocidos del año 2021 y el pronóstico para 2022 se obtiene la tabla 28:

Tabla 28.

Pronóstico de instalaciones

Año	Mes	Periodo	Demanda real	Pronóstico	Error	Error absoluto
2021	Enero	1	674	721	-47	47
2021	Febrero	2	630	636	-6	6
2021	Marzo	3	639	577	62	62
2021	Abril	4	567	544	23	23
2021	Mayo	5	555	537	18	18
2021	Junio	6	587	556	31	31
2021	Julio	7	528	600	-72	72
2021	Agosto	8	639	671	-32	32
2021	Septiembre	9	755	767	-12	12
2021	Octubre	10	938	889	49	49
2021	Noviembre	11	977	1,038	-61	61
2021	Diciembre	12	1,257	1,212	45	45

Continuación de la tabla 28.

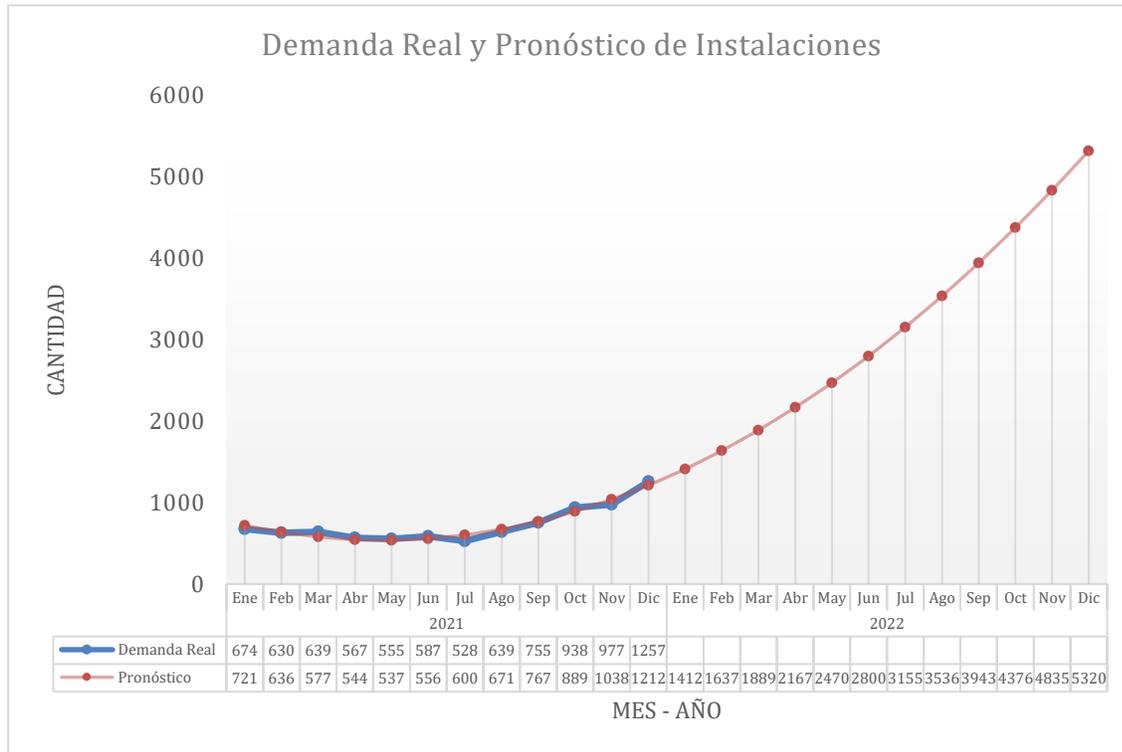
Año	Mes	Periodo	Demanda real	Pronóstico	Error	Error absoluto
2022	Enero	13		1,412		
2022	Febrero	14		1,637		
2022	Marzo	15		1,889		
2022	Abril	16		2,167		
2022	Mayo	17		2,470		
2022	Junio	18		2,800		
2022	Julio	19		3,155		
2022	Agosto	20		3,536		
2022	Septiembre	21		3,943		
2022	Octubre	22		4,376		
2022	Noviembre	23		4,835		
2022	Diciembre	24		5,320		
Total		300	8,746	46,287	0	458

Nota. La tabla muestra el pronóstico de la cantidad de instalaciones para el año 2022, se indica también el error que se obtiene al comparar el pronóstico con los datos reales del año 2021. Elaboración propia, realizado con Excel.

La figura 57 muestra gráficamente el comportamiento del pronóstico realizado, incluyendo en la misma gráfica los datos reales del año 2021 así como el pronóstico para el año 2022 con el objetivo de visualizar la proyección.

Figura 57.

Demanda real y pronóstico de instalaciones



Nota. Gráfico del pronóstico de instalaciones elaborado para el año 2022 sobrepuesto a la línea azul que indica la demanda real conocida para el año 2021. Elaboración propia, realizado con Excel.

Para estimar la variación del pronóstico se calcula la Desviación Absoluta Media nombrada como DAM.

$$DAM = \text{Suma de error absoluto/cantidad de errores} \quad (\text{Ec. 4})$$

$$DAM = 458/12, DAM = 38.15583333$$

La desviación absoluta media nos indica que podemos tener una variación de +- 38 instalaciones respecto del pronóstico calculado, es decir, que el

pronóstico puede variar 38 unidades hacia abajo y 38 unidades hacia arriba quedando en el rango (valor del pronóstico - 38, valor del pronóstico + 38).

Esta desviación se puede interpretar de la misma manera que la desviación estándar por lo que podemos decir que la probabilidad de que las instalaciones reales se encuentren en el rango indicado es aproximadamente el 68.3 % (una desviación).

De acuerdo a la política de la gerencia, se debe garantizar un nivel de servicio del 98 % por lo que se utiliza la tabla de probabilidades de distribución normal para el valor de 0.02 (1-0.98) la cual nos indica un valor de $Z = 2.055$.

Al multiplicar este valor de Z por el valor de la desviación encontramos el rango que garantiza el 98 % de nivel de servicio:

$$2.055 * 38 = 78.09 \text{ rango (valor del pronóstico - 78, valor del pronóstico + 78) (Ec. 5)}$$

Al aproximar los valores del pronóstico hacia el máximo del rango podremos calcular el requerimiento de materiales para el cumplimiento del 98 %.

La tabla 29 muestra los valores del pronóstico que se utilizará para calcular los materiales que garanticen el nivel de servicio del 98% requerido por la gerencia.

Tabla 29.

Pronóstico de instalaciones año 2022

Mes	Pronóstico	Desviación absoluta media * Z	Pronóstico nivel de servicio 98 %
Enero	1,412	78	1,490
Febrero	1,638	78	1,716

Continuación de la tabla 29.

Mes	Pronóstico	Desviación absoluta media * Z	Pronóstico nivel de servicio 98 %
Marzo	1,890	78	1,968
Abril	2,167	78	2,245
Mayo	2,471	78	2,549
Junio	2,800	78	2,878
Julio	3,156	78	3,234
Agosto	3,537	78	3,615
Septiembre	3,944	78	4,022
Octubre	4,377	78	4,455
Noviembre	4,836	78	4,914
Diciembre	5,320	78	5,398
Total	37,548	936	38,484

Nota. En la última columna de la tabla se indica la cantidad de instalaciones que se obtiene al ajustar el pronóstico a una probabilidad del 98 %. Elaboración propia, realizado con Excel.

A continuación, se agregan las tablas con el requerimiento mensual correspondiente a cada material crítico según la clasificación que se presentó con anterioridad; esto se obtiene de multiplicar la cantidad de material requerido por cada instalación y la cantidad de instalaciones del pronóstico para el año 2022.

En la tabla 30 se encuentra la cantidad requerida mensual de cable óptico de acometida, las cantidades son expresadas en metros.

Tabla 30.*Cantidad requerida de cable óptico drop 1 fibra*

Mes (año 2022)	Cantidad por instalación	Cantidad de instalaciones	Total, requerido mensual
Enero	100	1,490	149,000
Febrero	100	1,716	171,600
Marzo	100	1,968	196,800
Abril	100	2,245	224,500
Mayo	100	2,549	254,900
Junio	100	2,878	287,800
Julio	100	3,234	323,400
Agosto	100	3,615	361,500
Septiembre	100	4,022	402,200
Octubre	100	4,455	445,500
Noviembre	100	4,914	491,400
Diciembre	100	5,398	539,800
Total, requerido anual		38,484	3,848,400

Nota. La tabla muestra la cantidad de material requerido mensual para satisfacer la demanda estimada para el año 2022, las cantidades se indican en metros. Elaboración propia, realizado con Excel.

La tabla 31 contiene la cantidad de conectores mecánicos requeridos también de manera mensual.

Tabla 31.*Cantidad requerida de conector mecánico SC/APC*

Mes (año 2022)	Cantidad por instalación	Cantidad de instalaciones	Total, requerido mensual
Enero	2	1,490	2,980
Febrero	2	1,716	3,432

Continuación de la tabla 31.

Mes (año 2022)	Cantidad por instalación	Cantidad de instalaciones	Total, requerido mensual
Marzo	2	1,968	3,936
Abril	2	2,245	4,490
Mayo	2	2,549	5,098
Junio	2	2,878	5,756
Julio	2	3,234	6,468
Agosto	2	3,615	7,230
Septiembre	2	4,022	8,044
Octubre	2	4,455	8,910
Noviembre	2	4,914	9,828
Diciembre	2	5,398	10,796
Total, requerido anual	38,484	76,968	

Nota. La tabla muestra la cantidad de material requerido mensual para satisfacer la demanda estimada para el año 2022, las cantidades se indican en unidades. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la tabla 32 se encuentra la cantidad requerida de roseta óptica.

Tabla 32.

Cantidad requerida roseta óptica

Mes (año 2022)	Cantidad por instalación	Cantidad de instalaciones	Total, requerido mensual
Enero	1	1,490	1,490
Febrero	1	1,716	1,716
Marzo	1	1,968	1,968
Abril	1	2,245	2,245

Continuación de la tabla 32.

Mes (año 2022)	Cantidad por instalación	Cantidad de instalaciones	Total, requerido mensual
Mayo	1	2,549	2,549
Junio	1	2,878	2,878
Julio	1	3,234	3,234
Agosto	1	3,615	3,615
Septiembre	1	4,022	4,022
Octubre	1	4,455	4,455
Noviembre	1	4,914	4,914
Diciembre	1	5,398	5,398
Total, requerido anual		38,484	38,484

Nota. La tabla muestra la cantidad de material requerido mensual para satisfacer la demanda estimada para el año 2022, las cantidades se indican en unidades. Elaboración propia, realizado con Excel.

La tabla 33 muestra la cantidad requerida de *patchcord* monomodo.

Tabla 33.

Cantidad requerida de patchcord monomodo SC/APC-SC/APC 1 m

Mes (año 2022)	Cantidad por instalación	Cantidad de instalaciones	Total, requerido mensual
Enero	1	1,490	1,490
Febrero	1	1,716	1,716
Marzo	1	1,968	1,968
Abril	1	2,245	2,245
Mayo	1	2,549	2,549
Junio	1	2,878	2,878
Julio	1	3,234	3,234

Continuación de la tabla 33.

Mes (año 2022)	Cantidad por instalación	Cantidad de instalaciones	Total, requerido mensual
Agosto	1	3,615	3,615
Septiembre	1	4,022	4,022
Octubre	1	4,455	4,455
Noviembre	1	4,914	4,914
Diciembre	1	5,398	5,398
Total, requerido anual		38,484	38,484

Nota. La tabla muestra la cantidad de material requerido mensual para satisfacer la demanda estimada para el año 2022, las cantidades se indican en unidades. Elaboración propia, realizado con Excel.

Para la optimización del inventario se desarrolla el MRP (*material requirement planning*) que satisface la necesidad de materiales tomando en cuenta el inventario actual (disponibilidad), el tamaño del lote o empaque del proveedor, los tiempos de entrega y materiales en tránsito (recepciones programadas de materiales previamente ordenados).

- Material: cable óptico *drop* 1 fibra
- Unidad de medida: metro
- Disponibilidad: 412,261
- Tamaño del lote: 12,000
- Tiempo de espera de pedido (meses): 3
- Recepciones programadas: enero 226,000 febrero 477,500 marzo 78,000.

La tabla 34 muestra el MRP del cable óptico para el primer semestre 2022 y seguidamente en la tabla 35 los datos para el segundo semestre del año.

Tabla 34.*Planificación de requerimiento de cable óptico drop para el primer semestre 2022*

Mes	Disponibilidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Requer. bruto		149,000	171,600	196,800	224,500	254,900	287,800
Recepciones programadas		226,000	477,500	78,000			96,000
Proyección de disponibilidad	412,261	489,261	795,161	676,361	451,861	196,961	5,161
Requer. neto		0	0	0	0	0	90,839
Liberación planificada de pedido				96,000	324,000	360,000	408,000

Nota. Planificación de requerimiento de material para ser utilizado para colocar las órdenes de compra con el objetivo de garantizar la disponibilidad del material para satisfacer la demanda estimada para el año 2022, las cantidades se indican en metros. Elaboración propia, realizado con Excel.

Tabla 35.*Planificación requerimiento de cable óptico para el segundo semestre 2022*

Mes	Disponibilidad	Julio	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Requer. bruto		323,400	361,500	402,200	445,500	491,400	539,800
Recepciones programadas		324,000	360,000	408,000	444,000	492,000	540,000
Proyección de disponibilidad	5,161	5,761	4,261	10,061	8,561	9,161	9,361

Continuación de la tabla 35.

Mes	Disponi- bilidad	Julio	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Requer. neto		318,239	355,739	397,939	435,439	482,839	530,639
Liberación planificada de pedido		444,000	492,000	540,000			

Nota. Planificación de requerimiento de material para ser utilizado para colocar las órdenes de compra con el objetivo de garantizar la disponibilidad del material para satisfacer la demanda estimada para el año 2022, las cantidades se indican en metros. Elaboración propia, realizado con Excel.

- Material: conector mecánico SC/APC
- Unidad de medida: unidad
- Disponibilidad: 20,762
- Tamaño del lote: 100
- Tiempo de espera de pedido (meses): 1
- Recepciones programadas: marzo 9,360

En la tabla 36 se presenta el MRP para el primer semestre 2022 del conector mecánico y en la tabla 37 el requerimiento para el segundo semestre.

Tabla 36.

Planificación requerimiento de conector mecánico para el primer semestre 2022

Mes	Disponi- bilidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Requer. bruto		2,980	3,432	3,936	4,490	5,098	5,756
Recepciones programadas				9,360			

Continuación de la tabla 36.

Mes	Disponi- bilidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Proyección de disponibilidad	20,762	17,782	14,350	19,774	15,28 4	10,18 6	4,430
Requer. neto		0	0	0	0	0	0
Liberación planificada de pedido							2,100

Nota. Planificación de requerimiento de material para ser utilizado para colocar las órdenes de compra con el objetivo de garantizar la disponibilidad del material para satisfacer la demanda estimada para el año 2022, las cantidades se indican en unidades. Elaboración propia, realizado con Excel.

Tabla 37.

Planificación requerimiento conector mecánico para el segundo semestre 2022

Mes	Disponi- bilidad	Julio	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Requer. bruto		6,468	7,230	8,044	8,910	9,828	10,796
Recepciones programadas		2,100	7,200	8,100	8,900	9,800	10,800
Proyección de disponibilidad	4,430	62	32	88	78	50	54
Requer. neto		2,038	7,168	8,012	8,822	9,750	10,746
Liberación planificada de pedido		7,200	8,100	8,900	9,800	10,800	

Nota. Planificación de requerimiento de material para ser utilizado para colocar las órdenes de compra con el objetivo de garantizar la disponibilidad del material para satisfacer la demanda estimada para el año 2022, las cantidades se indican en unidades. Elaboración propia, realizado con Excel.

- Material: roseta óptica
- Unidad de medida: unidad
- Disponibilidad: 27,353
- Tamaño del lote: 50
- Tiempo de espera de pedido (meses): 1
- Recepciones programadas: ninguna

En las tablas anteriores 38 y 39 se muestra el MRP de la roseta óptica para el primer y segundo semestre 2022 respectivamente.

Tabla 38.

Planificación requerimiento de roseta óptica para el primer semestre 2022

Mes	Disponi- bilidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Requer. bruto		1,490	1,716	1,968	2,245	2,549	2,878
Recepciones programadas							
Proyección de disponibilidad	27,353	25,863	24,147	22,179	19,934	17,385	14,507
Requer. neto		0	0	0	0	0	0
Liberación planificada de pedido							

Nota. Planificación de requerimiento de material para ser utilizado para colocar las órdenes de compra con el objetivo de garantizar la disponibilidad del material para satisfacer la demanda estimada para el año 2022, las cantidades se indican en unidades. Elaboración propia, realizado con Excel.

Tabla 39.*Planificación requerimiento de roseta óptica para el segundo semestre 2022*

Mes	Disponi- bilidad	Julio	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Requer. bruto		3,234	3,615	4,022	4,455	4,914	5,398
Recepciones programadas					850	4,900	5,400
Proyección de disponibilidad	14,507	11,273	7,658	3,636	31	17	19
Requer. neto		0	0	0	819	4,883	5,381
Liberación planificada de pedido				850	4,900	5,400	

Nota. Planificación de requerimiento de material para ser utilizado para colocar las órdenes de compra con el objetivo de garantizar la disponibilidad del material para satisfacer la demanda estimada para el año 2022, las cantidades se indican en unidades. Elaboración propia, realizado con Excel.

A continuación, los datos para el siguiente material evaluado correspondiente al *patchcord* monomodo.

- Material: *patchcord* monomodo SC/APC-SC/APC 1 MTS
- Unidad de medida: unidad
- Disponibilidad: 9,092
- Tamaño del lote: 50
- Tiempo de espera de pedido (meses): 1
- Recepciones programadas: febrero 12,000

En la tabla 40 se presenta la planificación del requerimiento de *patchcord* para el primer semestre 2021, luego en la tabla 41, la planificación para el segundo semestre del mismo año.

Tabla 40.

Planificación requerimiento de patchcord para el primer semestre 2022

Mes	Disponi- bilidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Requer. bruto		1,490	1,716	1,968	2,245	2,549	2,878
Recepciones programadas			12,000				
Proyección de disponibilidad	9,092	7,602	17,886	15,918	13,673	11,124	8,246
Requer. neto		0	0	0	0	0	0
Liberación planificada de pedido							

Nota. Planificación de requerimiento de material para ser utilizado para colocar las órdenes de compra con el objetivo de garantizar la disponibilidad del material para satisfacer la demanda estimada para el año 2022, las cantidades se indican en unidades. Elaboración propia, realizado con Excel.

Tabla 41.

Planificación requerimiento de patchcord para el segundo semestre 2022

Mes	Disponi- bilidad	Julio	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Requer. bruto		3,234	3,615	4,022	4,455	4,914	5,398
Recepciones programadas				2,650	4,450	4,900	5,400

Continuación de la tabla 41.

Mes	Disponi- bilidad	Julio	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Proyección de disponibilidad	8,246	5,012	1,397	25	20	6	8
Requer. neto		0	0	2,625	4,430	4,894	5,392
Liberación planificada de pedido			2,650	4,450	4,900	5,400	

Nota. Planificación de requerimiento de material para ser utilizado para colocar las órdenes de compra con el objetivo de garantizar la disponibilidad del material para satisfacer la demanda estimada para el año 2022, las cantidades se indican en unidades. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.2.3.2. Control de materiales

Como se ha visto con anterioridad, los materiales son uno de los puntos más importantes en el tema de las instalaciones, por ello es necesario tener un buen control que ayude a verificar su buen uso y reducir las pérdidas y cualquier otro mal uso que se le pudiera dar a los mismos.

Para el control se propone abordar dos puntos importantes:

- Control de inventario en dos niveles: bodegas de Claro y bodegas de las empresas contratistas
- Auditoría física del inventario a las empresas contratistas

Para el control de los niveles de inventario se propone la revisión continua por medio de SAP, sistema de gestión de inventarios, que utiliza la empresa; en este sistema se registra el uso de materiales de manera diaria reportado por los técnicos en cada instalación y las entradas de materiales.

En el sistema de inventarios la empresa ha creado bodegas virtuales en el sistema correspondientes a cada una de las empresas contratistas independientes de la bodega central, en dichas bodegas se registran las entradas y salidas de cada material y el mismo puede ser consultado para conocer los niveles de inventario en cualquier momento. Las entradas de materiales de las bodegas de las contratistas se aceptan en el sistema cuando el contratista retira físicamente los materiales de la bodega central de Claro y automáticamente se rebajan de dicha bodega central.

Para el control se propone realizar una auditoría mensual a cada empresa contratista para verificar que la cantidad de materiales en el sistema cuadre con los materiales que tienen físicamente en sus bodegas, incluyendo los materiales que tengan en ruta los técnicos.

Para la auditoría mensual se diseña la boleta indicada en la figura 58 de registro de conteo físico de los materiales la cual deberá ser completada durante el proceso de la auditoría.

Adicionalmente los materiales reportados en las órdenes de instalaciones deberán ser comparados con las cantidades instaladas verificadas físicamente durante las auditorías realizadas de la muestra que se tomará mensualmente de las instalaciones presentada en el inciso 2.2.2.2.1.

Si existiere faltantes de materiales se aplicarán las políticas existentes definidas en el contrato.

Figura 58.

Boleta de conteo de inventario físico

Subgerencia de Instalaciones				
Control de Materiales GPON				
Auditoría de Inventario Físico				
Hoja 1 de 2				
Datos generales				
Fecha	_____	Empresa Contratista _____		
Nombre del auditor 1	_____	Nombre bodeguero 1 _____		
Nombre del auditor 2	_____	Nombre bodeguero 2 _____		
Nombre de jefe o responsable de bodega de la empresa contratista		_____		
Conteo Físico de Materiales				
Código	Descripción	Cantidad	Unidad medida	Observaciones
1021568	HUAWEI DESBAL CABLE AEREODUCTO DROP 050M	_____	_____	_____
1021569	HUAWEI DESBAL CABLE AEREODUCTO DROP 100M	_____	_____	_____
1021570	HUAWEI DESBAL CABLE AEREODUCTO DROP 150M	_____	_____	_____
1021133	HUAWEI DESBAL CABLE AEREODUCTO DROP 180M	_____	_____	_____
1021134	HUAWEI DESBAL CABLE AEREODUCTO DROP 200M	_____	_____	_____
1021571	HUAWEI DESBAL CABLE AEREODUCTO DROP 220M	_____	_____	_____
1021572	HUAWEI DESBAL CABLE AEREODUCTO DROP 300M	_____	_____	_____
1021135	HUAWEI DESBAL CABLE AEREODUCTO DROP 350M	_____	_____	_____
1007878	CABLE OPTICO MOAVD 1 FIBR 500M 69110011A	_____	_____	_____
1025893	CABLEDROP CO 1F5.4X3.0FA 001EB4-14700DF9	_____	_____	_____
1025933	CABLEDROP YOFC 001FLATFIG8 GJYXFCH-1B6a1	_____	_____	_____
1026569	CABLEDROP TELETEC 1FO TTFC-ADC01-G657-SX	_____	_____	_____
1026946	CABLEDRP CONDUMEX 1FO3MM MOTED69176011MX	_____	_____	_____
1023519	HERRAJE TENCLAMP S DROP F8 ICT3103-A1	_____	_____	_____
1014256	TENSOR P/MOAVD LOOP CROSSOP 12-DCC-TL	_____	_____	_____
1025125	HERRAJE REMATE HYPOCLAMP AOTV 8-4MM 5129	_____	_____	_____
1001511	ABRAZADERA GRADUABLE TUBO ACOMETIDA T&B	_____	_____	_____
1006112	HERRAJE GANCHO ""P"" A-10 P/RG-8 FIG. 8	_____	_____	_____
1021130	HUAWEI DESBAL ANILLO SUJE POSTE 52590160	_____	_____	_____
1000971	PATCHCORD MONOMODO SC/APC-SC/APC 1 MTS	_____	_____	_____
1020904	HUAWEI ROSETA OPTICA ATB3101	_____	_____	_____

Continuación de la figura 58.

Subgerencia de Instalaciones				
Control de Materiales GPON				
Auditoría de Inventario Físico				
				Hoja 2 de 2
Código	Descripción	Cantidad	Unidad medida	Observaciones
1016355	ROSETA OPT COMMSCOPE EG6473-001 SFP-S-S2	_____	_____	_____
1021851	ROSETA ÓPTICA SC/APC	_____	_____	_____
1005388	CONECTOR SIN HERRAMI 8802-T/1.6-3 SC/APC	_____	_____	_____
1020912	HUAWEI CONECTOR MECÁNICO FMC2104-SA	_____	_____	_____
1023172	CONECTOR MECANICO TT FASTCONECTOR TLTECH	_____	_____	_____
1026116	CONECTOR SOPTO PRO SOP-BVT CONNECTORSPFA	_____	_____	_____
1026919	CABLE UTP CAT 6 GRIS 9C6M4-E2 SIEMON	_____	_____	_____
4009036	CABLE UTP CAT6 CERTIFICADO	_____	_____	_____
1004073	CONECTOR RJ 45 CATEGORIA 6	_____	_____	_____
1026923	GRAPA CIRCULAR NG 3MM P/CABLE MOAV ADSS	_____	_____	_____
1026924	GRAPA CIRCULAR BL 3MM P/CABLE MOAV ADSS	_____	_____	_____
1026925	GRAPA PLANA NG P/CABLE DROP CORNING ADSS	_____	_____	_____
1026926	GRAPA PLANA BL P/CABLE DROP CORNING ADSS	_____	_____	_____
1026927	GRAPA PLANA NG P/CABLE DROP FO TIPO FRP	_____	_____	_____
1026928	GRAPA PLANA BL P/CABLE DROP FO TIPO FRP	_____	_____	_____
1026929	GRAPA PLANA GS P/CABLE DROP FO TIPO FRP	_____	_____	_____
Por Claro:	<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; text-align: center; margin: 0 auto;">SELLO</div>	Contratista:	<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; text-align: center; margin: 0 auto;">SELLO</div>	
Auditor 1	_____	Bodeguero 1	_____	
	Firma		Firma	
Auditor 2	_____	Bodeguero 2	_____	
	Firma		Firma	
		Responsable bodega	_____	
			Firma	
Nota: esta boleta es válida únicamente con los sellos autorizados.				

Nota. Boleta para el conteo del inventario físico de materiales en bodega de las contratistas diseñada para el registro de las existencias. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.2.3.3. Registro de auditorías

Las auditorías realizadas tienen como finalidad tener el control de los diferentes aspectos que se evalúan y sus resultados deberán ser analizados para tomar las decisiones que ameriten con el objetivo de implementar las acciones pertinentes para la mejora. Para ello es necesario que dichas auditorías se almacenen y puedan ser consultadas cuando se requiera.

La empresa actualmente cuenta con un sistema de auditorías que utiliza para otras tecnologías las cuales son realizadas en línea a través de la aplicación denominada *e-forms* desarrollada por la empresa. En esta plataforma se puede integrar la tecnología GPON para el registro de auditorías cargando las boletas diseñadas para que las mismas puedan completarse de manera digital y se tenga el registro inmediato, así como la facilidad de realizar consultas y generar reportes en cualquier momento.

Las boletas a cargar son las siguientes:

- Boleta de evaluación de uniforme, vehículo y equipo de protección (figura 52).
- Boleta de evaluación de herramienta y equipo (figura 53).
- Boleta de evaluación de calidad técnica (figura 54).
- Boleta de auditoría de materiales utilizados (figura 55).

2.2.3.4. Control de expedientes de liquidación

Las empresas contratistas están obligadas a hacer entrega de los expedientes de liquidación de los trabajos realizados para el cobro de los mismos de forma mensual en la fecha que lo indique Claro. Estos expedientes deben

contener toda la información de las instalaciones realizadas como número de orden, tipo de servicio instalado, material utilizado y demás datos establecidos por la empresa de los cuales todas las contratistas tienen conocimiento.

Los expedientes son entregados algunas veces de manera física impresos en papel y otras veces de manera digital por correo electrónico al asistente administrativo asignado para esta tarea quien lo envía al supervisor responsable para su validación y posteriormente al subgerente para su aprobación.

Actualmente no existe un control certero de la entrega, validación y aprobación de los expedientes, tampoco un procedimiento documentado para la liquidación de los mismos.

Para la mejora del control se propone aprovechar que la empresa utiliza los servicios de office 365 de Microsoft los cuales incluyen la aplicación SharePoint, dicha aplicación es un servicio basado en la nube, hospedado por Microsoft, que permite crear sitios seguros para almacenar y compartir documentos, información y colaboración con empleados, colaboradores y asociados, desde cualquier dispositivo. Esta aplicación permite centralizar y compartir la información gestionada por las empresas.

En esta aplicación cada contratista tendrá un sitio asignado donde podrá subir los expedientes quedando registro de la entrega y de manera inmediata podrá tener acceso al mismo el supervisor para la revisión y validación, así como todas las demás personas que intervienen en el proceso hasta su validación final.

La figura 59 muestra el proceso propuesto para el control y validación de los expedientes mencionados.

Figura 59.

Procedimiento de control y validación de expedientes de liquidación

GERENCIA DE OPERACIONES PLANTA EXTERNA						
SUBGERENCIA DE INSTALACIONES						
PROCEDIMIENTO: CONTROL Y VALIDACIÓN DE EXPEDIENTES DE LIQUIDACIÓN						Hoja 1 de 1
Área responsable	Puesto responsable	Paso	Actividad	Instrucciones asociadas	Indicaciones adicionales	
Contratista	Liquidador	1	Contratista sube el expediente digital al sitio asignado.	La contratista subirá el expediente en formato PDF con las firma del supervisor y gerente de la contratista al sitio correspondiente de SharePoint, en la carpeta "Expedientes para validar".	El expediente deberá estar completo y contener toda la información indicada por Claro.	
Contratista	Liquidador	2	Contratista notifica la entrega del expediente.	La contratista notificará vía correo electrónico la entrega del expediente digital por medio del sitio asignado para su validación.	Esta notificación deberá realizarla al supervisor responsable de validar y al asistente administrativo.	
Subgerencia de Instalaciones	Supervisor	3	Validación del expediente.	El supervisor de instalaciones responsable de la contratista o del sector revisa y valida la información del expediente y lo firma de manera digital.	Si el expediente se encuentra incompleto o con información que corregir, el supervisor lo devuelve a la contratista con las indicaciones correspondientes en el mismo archivo trasladándolo a la carpeta "Expedientes para corregir"	
Subgerencia de Instalaciones	Supervisor	4	Traslado de expediente a carpeta "Expedientes validados supervisor".	Supervisor de instalaciones traslada el expediente a la carpeta "Expedientes validados por supervisor" y notifica al asistente administrativo para seguimiento.	La notificación será vía correo electrónico y llamada telefónica.	
Subgerencia de Instalaciones	Asistente administrativo	5	Gestión de firmas subgerente.	Asistente administrativo gestiona la firma del subgerente para continuar con el trámite.	La firma del subgerente será digital en el mismo archivo.	
Subgerencia de Instalaciones	Asistente administrativo	6	Traslado de expediente a la carpeta "Expedientes validados completos".	Asistente administrativo sube el expediente firmado por supervisor y subgerente a la carpeta de expedientes completos y notifica al liquidador de la contratista para conocimiento.	La notificación será vía correo electrónico.	
Subgerencia de Instalaciones	Asistente administrativo	7	Carga de expediente en sistema SAP y traslado a carpeta "Expedientes cargados".	Asistente administrativo carga el expediente al sistema SAP y genera solicitud de pedido gestionando las liberaciones correspondientes trasladando el expediente a la carpeta correspondiente en SharePoint para control.	Asistente dará seguimiento con el área de Compras para la generación del pedido de acuerdo a la solicitud.	
Compras	Gestor de Compras	8	Generación de Pedido.	Gestor de compras genera el pedido en sistema de acuerdo a la solicitud realizada y notifica al área solicitante.	La notificación será vía correo electrónico.	
Subgerencia de Instalaciones	Asistente administrativo	9	Impresión de Acta de pago	Asistente administrativo genera e imprime el acta de pago en sistema y entrega a la contratista para que presente su factura en el área correspondiente.	La entrega del acta será física consignando la fecha y con firma y sello de recibido por la contratista.	
Procedimiento de control y validación de expedientes de liquidación					Elaboración: julio 2022	Elabora: Tito de León
Exclusivo para uso interno.					Vigencia: 2 años	

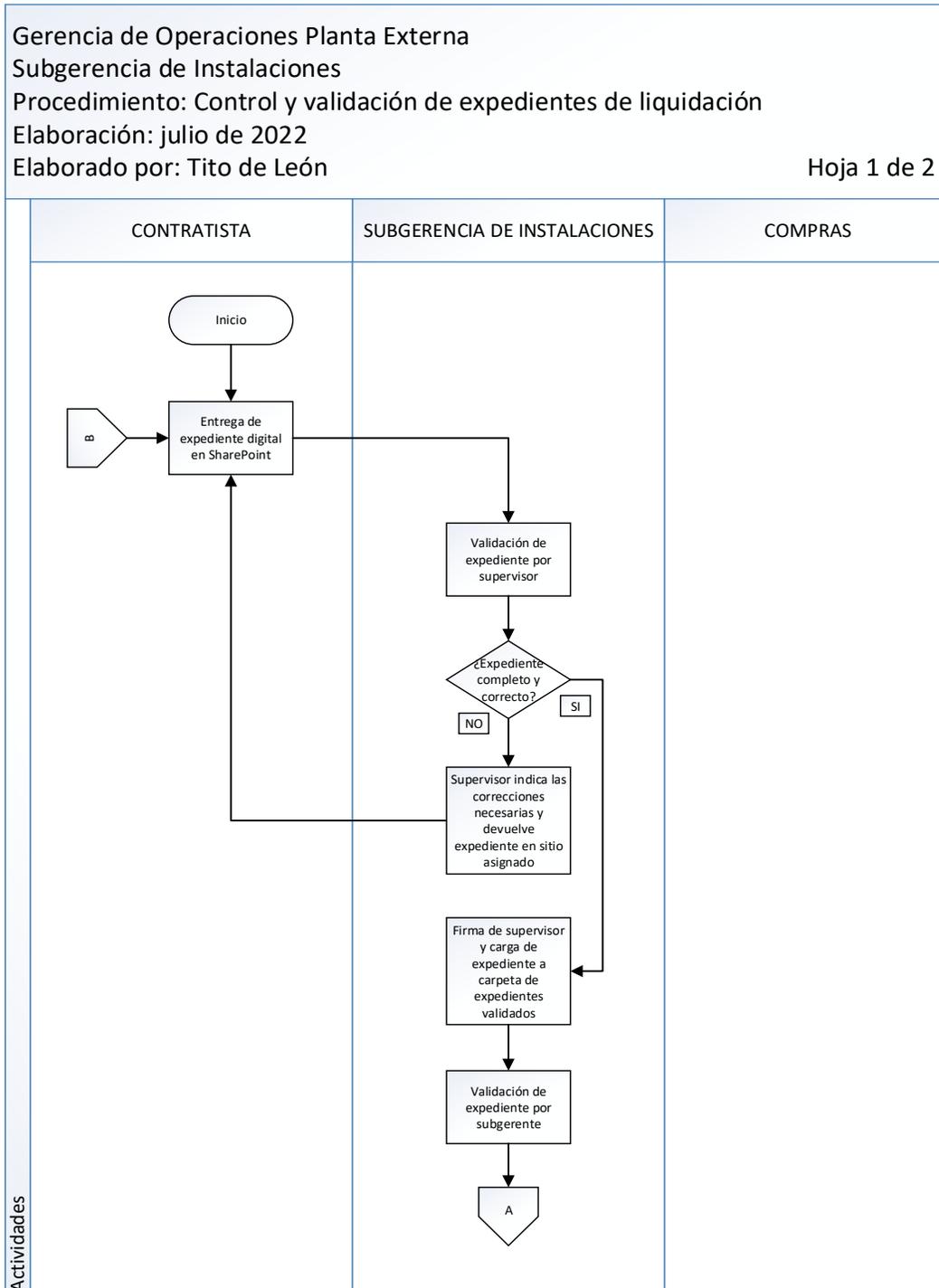
Nota. Procedimiento definido para el control y seguimiento de las validaciones necesarias a los expedientes de liquidación elaborados por las empresas contratistas para el cobro por los servicios de instalación prestados durante un mes. Elaboración propia, realizado con Excel.

Con la implementación de este procedimiento se podrá tener un mejor control de la entrega y liquidación de expedientes y además las personas autorizadas que intervengan en el proceso podrán tener el acceso inmediato a cada expediente desde cualquier lugar para realizar alguna revisión o consulta.

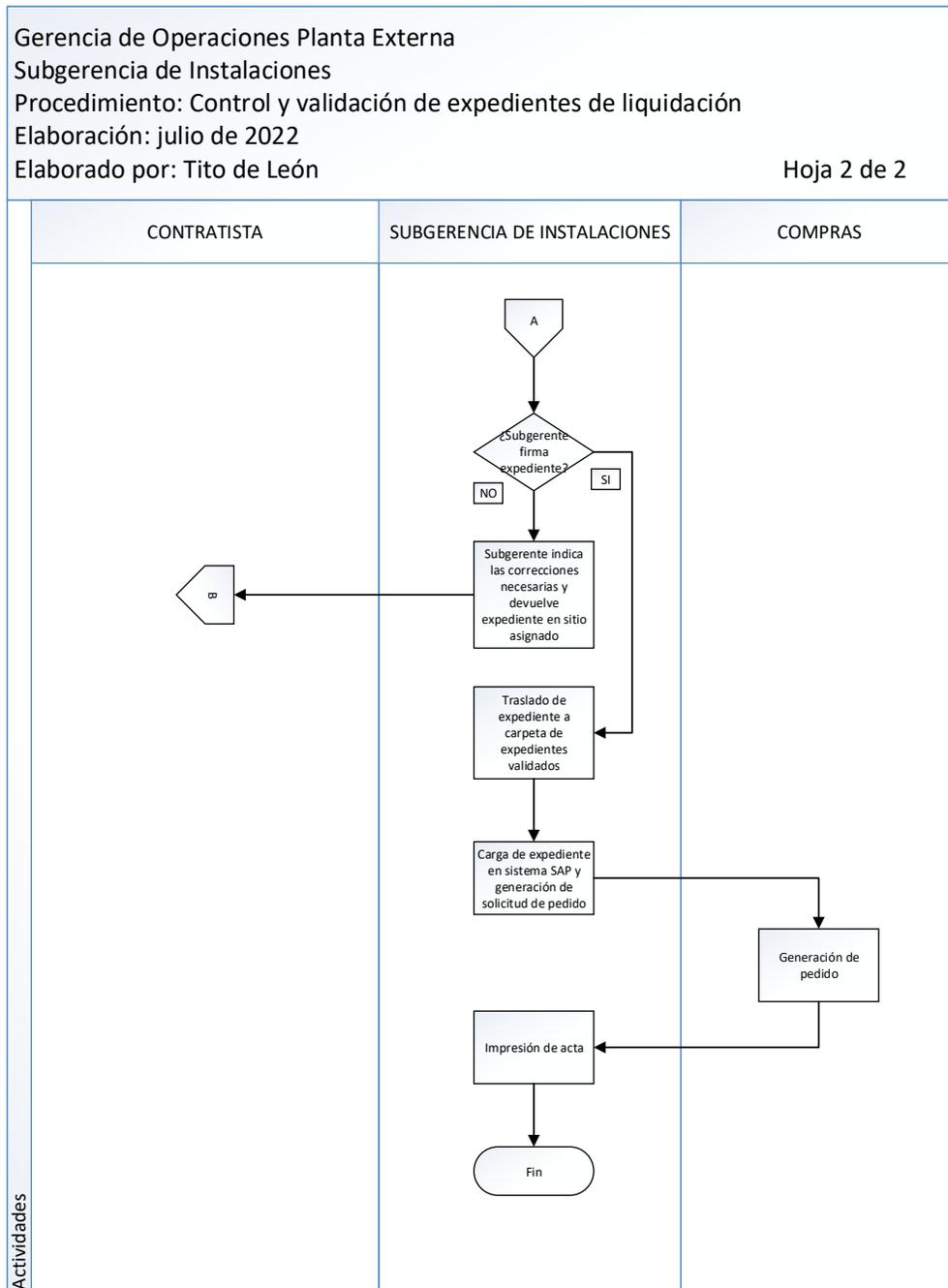
A continuación, en la figura 60 se presenta el flujograma de dicho procedimiento.

Figura 60.

Flujograma del procedimiento de control y validación de expedientes



Continuación de la figura 60.



Nota. Flujograma del procedimiento para el control y seguimiento de las validaciones a los expedientes de liquidación. Elaboración propia, realizado con Visio.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE PLAN DE REDUCCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL EDIFICIO SEDE DE LA GERENCIA DE OPERACIONES

La reducción del consumo de energía eléctrica es fundamental para aprovechar de mejor manera los recursos energéticos en el país, dicha reducción puede trasladarse también a la reducción de la emisión de gases contaminantes a la atmósfera que se producen por el consumo de combustibles durante algunos procesos de generación de electricidad. Adicionalmente, reducir el consumo eléctrico puede generar ahorros considerables de recursos monetarios para las empresas con la implementación de planes de ahorro básicos que regularmente no requieren de una inversión mayor.

Para la empresa en la que se desarrolla este proyecto, se propone un plan de reducción de consumo eléctrico luego de un análisis de las condiciones actuales con relación a los principales elementos de consumo que se encuentran y utilizan en el área de instalaciones, ubicada en el edificio Guarda Viejo I en zona 3 de Guatemala, lugar donde se ubica la sede técnica de la gerencia de operaciones.

3.1. Condiciones de iluminación

El área de instalaciones actualmente cuenta con 24 luminarias del tipo fluorescente distribuidas en los diferentes ambientes empotradas en el cielo falso como se muestra en la figura 61, dichas luminarias utilizan 4 tubos de 48

pulgadas, como se observa en la figura 62, y una pantalla plástica como difusor de luz.

Figura 61.

Tipo de luminarias



Nota. La figura muestra el tipo de luminarias que se tienen en las instalaciones del edificio sede. Elaboración propia.

Figura 62.

Cantidad de tubos en luminaria



Nota. La figura muestra los tubos que utilizan las luminarias existentes. Elaboración propia.

En la figura 63 podemos observar el tipo de tubo fluorescente que tienen las luminarias, estos tubos son de la marca General Electric del tipo Ecolux de 25 watts, instalados hace algunos años en un plan de la empresa para reducir el consumo de energía eléctrica, dichos tubos tienen una mayor eficiencia que los tubos fluorescentes convencionales que se utilizaban anteriormente de 36 Watts.

Figura 63.

Tipo de tubos fluorescentes



Nota. Tipo de tubo fluorescente que utilizan las luminarias existentes, cada luminaria cuenta con cuatro tubos con las mismas especificaciones. Elaboración propia.

Este tipo de tubos fluorescentes requieren de un balastro para el encendido, el tipo de balastro utilizado tiene capacidad para el encendido de 2 tubos por lo que se utilizan 2 balastros por cada luminaria como se muestra en la figura 64.

Figura 64.

Balastos utilizados en luminarias



Nota. La figura muestra el tipo y cantidad de balastos que utilizan las luminarias existentes instaladas en el edificio. Elaboración propia.

Para evaluar la iluminación que se encuentra en un área de trabajo se utiliza el luxómetro; éste es un instrumento utilizado para medir los niveles de iluminación que se encuentra en un espacio y puede ser utilizado en cualquier ambiente como laboral, educativo, en ambientes de cine y fotografía, entre otros. El luxómetro recibe cierta cantidad de luz y la transforma en una señal eléctrica que es transformada en una medida de luminosidad y mostrada en pantalla.

El Lux (lx) es la unidad de medición del nivel de iluminación en una superficie y equivale a un Lumen por metro cuadrado, esta unidad es utilizada para medir la iluminación que incide en un área específica. Lumen (lm) es la unidad del flujo luminoso interpretado como la cantidad de luz emitida por una fuente luminosa.

Los luxómetros pueden tener distintas escalas en función de la cantidad de luz que se quiera medir, para tener una precisión más exacta en caso de que la luminosidad sea más fuerte o débil.

En la figura 65 se tiene un ejemplo de algunos luxómetros que se utilizan para las diferentes aplicaciones.

Figura 65.

Luxómetros



Nota. La figura muestra algunos tipos de luxómetros comúnmente utilizados. Obtenido de ¿Cómo se mide la luz? Unidades de medidas y luxómetro. (<https://faro.es/es/blog/como-se-mide-la-luz/#:~:text=El%20lux%C3%B3metro%20consta%20de%20dos,Parte%20de%20una%20fotorresistencia>), consultado el 8 de agosto de 2023. De dominio público.

Para evaluar las condiciones de la iluminación actual en las instalaciones que se analizan en este proyecto, se realizan mediciones de iluminación en el área de oficinas y sala de reuniones utilizando para ello un luxómetro integrado a un teléfono inteligente, obteniendo los siguientes resultados:

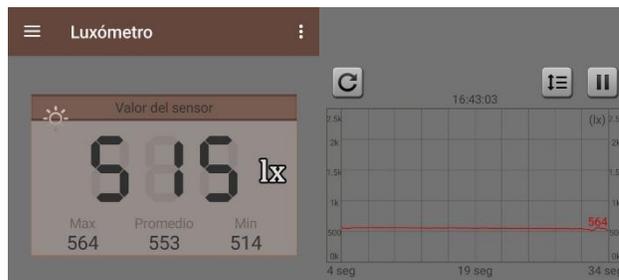
- Área de oficinas: valor promedio 553 lux, valor mínimo 514 lux, valor máximo 564 lux.

- Sala de reuniones: valor promedio 434 lux, valor mínimo 428 lux, valor máximo 437 lux.

La figura 66 muestra la medición del nivel de iluminación obtenido en el área de oficinas y en la figura 67 se muestra el área donde se toma la medición indicada.

Figura 66.

Medición del nivel de iluminación en el área de oficinas



Nota. La figura muestra la medición del nivel de iluminación tomado con luxómetro en el área de oficinas. Elaboración propia.

Figura 67.

Área de oficinas donde se realiza medición de iluminación

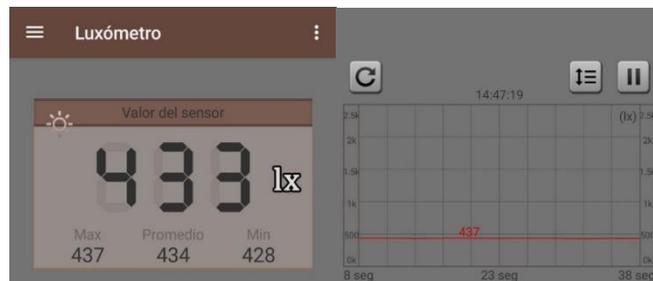


Nota. La figura muestra el área de oficinas del edificio donde se realiza medición del nivel de iluminación tomado con luxómetro. Elaboración propia.

En la figura 68 se tiene la medición del nivel de iluminación en sala de reuniones tomado con luxómetro y en la figura 69 se observa el área donde se realiza dicha medición.

Figura 68.

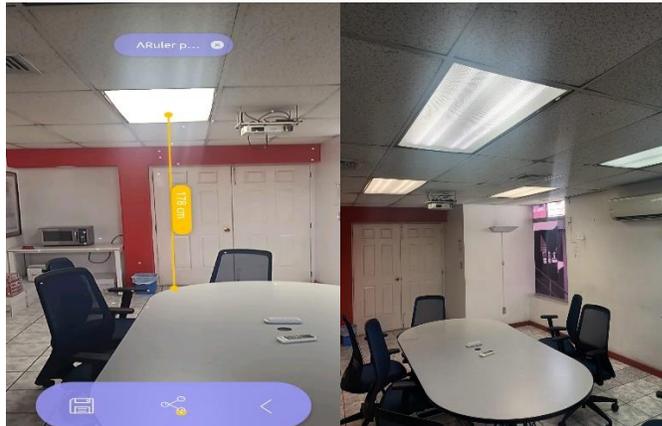
Medición del nivel de iluminación en sala de reuniones



Nota. La figura muestra la medición del nivel de iluminación tomado con luxómetro en la sala de reuniones. Elaboración propia.

Figura 69.

Sala de reuniones donde se realiza medición de iluminación



Nota. La figura muestra el área de sala de reuniones donde se realiza medición del nivel de iluminación tomado con luxómetro. Elaboración propia.

De acuerdo a los niveles mínimos de iluminación establecidos en el artículo 167 del acuerdo gubernativo 229-2014, reglamento de salud y seguridad ocupacional, reformado según artículo 76 del acuerdo gubernativo 33-2016 que contiene las reformas al reglamento de salud y seguridad ocupacional, los niveles de iluminación tomados se encuentran dentro de los rangos establecidos en dicho reglamento por lo que se concluye que el nivel de iluminación en el área es adecuado y no se requiere realizar ningún ajuste de los mismos.

La figura 70 a continuación, contiene los niveles de iluminación establecidos en el reglamento de salud y seguridad ocupacional.

Figura 70.

Intensidad de la iluminación artificial según Acuerdo Gubernativo 229-2014

INTENSIDAD DE LA ILUMINACIÓN ARTIFICIAL

“ARTÍCULO 167. Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo deben ser los establecidos en la siguiente tabla, considerando las exigencias visuales de la tarea que se desarrolle:

Zona de Trabajo	Exigencia visual	Nivel mínimo de Luxes en las áreas de trabajo
FÁBRICAS		
Áreas de tránsito y Pasillos	Baja	100-150
Tanques y Bombas	Baja	100-150
Baños	Baja	100-150
Escaleras y Pasamanos	Media	150-200
Sala de Calderas y Cuartos de Control	Media	150-200
Bandas transportadoras	Media	150-200
Bodegas de Almacenaje y Centros de distribución	Alta	200-500
Bancos de trabajo y Líneas de Producción	Alta	200-500
Empaque de Productos	Alta	200-500
Áreas de Carga	Alta	200-500
Control de Calidad	Alta	500-1000
Laboratorios	Alta	500-1000
OFICINAS		
Escaleras y Pasillos	Baja	100-150
Baños	Baja	100-150
Recepción y Sala de Reuniones	Media	200-500
Bodegas de Materiales	Media	200-500
Trabajo de Oficinas	Alta	500-1000
Redacción	Alta	1,500-2,000
Archivo	Alta	1,500-2,000
BODEGAS Y TALLERES		
Baños	Baja	100-150
Bodegas de Almacenaje y Centros de distribución	Alta	200-500
Trabajo, Inspección y selección de producto	Alta	1,500-2,000
Trabajo mecánico o manual	Alta	1,500-2,000
COMERCIOS		
Pasillos	Baja	100-150
Recepción	Baja	100-150
Baños	Baja	100-150
Elevadores y gradas eléctricas	Media	200-500
Restaurantes y Cocinas	Alta	1,500-2,000
Vitrinas	Alta	1,500-2,000

Continuación de la figura 70.

HOSPITALES		
Baños	Baja	100-150
Sala de Espera y Corredores	Media	200-500
Laboratorios	Alta	500-1000
Cuarto de Examinación	Alta	1,500-2,000
Quirófano y Sala de Operaciones	Alta	1,000-3,000

Cuando se indican valores de nivel de intensidad luminica es mejor establecer rangos de valor mínimo y máximo, puesto que, tanto el déficit como el exceso tienen efectos perjudiciales en la vista de los usuarios."

(Reformado según Art.76 del Ac. Gu. 33-2016)

Nota. La figura muestra el rango de niveles mínimos de iluminación artificial en las áreas de trabajo, expresados en luxes. Obtenido de Reformas al Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional. Acuerdo Gubernativo 33-2016 (13 de enero de 2016). Congreso de la República. Diario de Centroamérica. Guatemala. <https://paredes-saravia.com/wp-content/uploads/2016/03/Acdo.-Gub.-33-2016-Reformas-Reglamento-SSO.pdf>

3.2. Uso de luminarias

La mayoría de las luminarias permanecen encendidas durante todo el día, debido a la poca iluminación natural que existe, por un tiempo estimado de 12 horas al día, aproximadamente desde las 6:30 am, hora en que comienzan a ingresar el personal de supervisión, hasta las 6:30 pm, hora en que se retira la última persona que labora en el área, este horario se mantiene para toda la semana, de lunes a domingo debido a que las labores del área se desarrollan por turnos los 7 días de la semana.

Los tiempos estimados de encendido de las luminarias por ambiente se muestran a continuación en la tabla 42.

Tabla 42.

Tiempo de uso de luminarias

Ambiente	Cantidad de luminarias	Horas de uso al día	Días de uso al mes
Oficina supervisores 1	6	12	30
Oficina supervisores 2	5	12	30
Oficina jefe	2	10	22
Oficina subgerente	2	10	22
Oficina gerente	2	10	22
Sala gerente	3	10	22
Sala de reuniones	4	2	22
Total	24	66	170

Nota. La tabla muestra el tiempo estimado que se mantienen encendidas las luminarias en cada uno de los ambientes. Elaboración propia, realizado con Excel.

3.3. Otros aparatos de consumo eléctrico

Entre otros aparatos que consumen energía en el área de instalaciones se encuentran los siguientes:

- 18 computadoras de escritorio que utilizan el personal en las oficinas en un tiempo estimado promedio de 6 horas diarias.
- 1 dispensador de agua fría y caliente utilizado durante todo el día los 7 días de la semana.
- 1 cafetera percoladora utilizada en un tiempo promedio de 4 horas diarias.

- 1 impresora multifuncional que permanece encendida las 24 horas todos los días con un uso promedio de 1 hora de impresiones y 3 horas en espera, el resto del tiempo se mantiene en modo *standby* (reposo).

El consumo promedio de estos aparatos se observa más adelante en la tabla 43.

3.4. Consumo eléctrico

De acuerdo al tipo de luminarias, horas de uso y demás datos mostrados anteriormente podemos calcular el consumo eléctrico expresado en Kilowatt hora de la siguiente forma:

$$E = P * t \quad (\text{Ec. 6})$$

Donde:

E = energía consumida

P = potencia

t = tiempo de uso

Si bien es conocida la potencia de cada tubo fluorescente y la cantidad de tubos por luminaria, la potencia total la calculamos de acuerdo al dato de corriente consumida que indican los balastos para mayor exactitud de la siguiente forma:

$$P = V * i \quad (\text{Ec. 7})$$

Donde:

V = Voltaje
i = corriente

$$P_{\text{luminaria}} = 120 \text{ Voltios} * 0.54 \text{ Amperios} * 2 \text{ balastos} \quad (\text{Ec. 8})$$

$$P_{\text{luminaria}} = 129.6 \text{ Watts}$$

El consumo eléctrico se calcula de la siguiente manera:

$$E = 129.6 \text{ W} * 12 \text{ horas} * 30 \text{ días} \quad (\text{Ec. 9})$$

$$E = 46,656 \text{ W equivalente a } 46.66 \text{ KW} - \text{h}$$

Con estos datos construimos la tabla 43 que indica el consumo eléctrico por cada ambiente.

Tabla 43.

Consumo eléctrico por ambiente

Ambiente	Cantidad de luminarias	Potencia por luminaria (Watts)	Tiempo encendido (horas)	Días encendido (mes)	Consumo eléctrico (KW-h mes)
Oficina supervisores 1	6	129.6	12	30	280
Oficina supervisores 2	5	129.6	12	30	233
Oficina jefe	2	129.6	10	22	57
Oficina subgerente	2	129.6	10	22	57
Oficina gerente	2	129.6	10	22	57

Continuación de la tabla 43.

Ambiente	Cantidad de luminarias	Potencia por luminaria (Watts)	Tiempo encendido (horas)	Días encendido (mes)	Consumo eléctrico (KW-h mes)
Sala gerente	3	129.6	10	22	86
Sala de reuniones	4	129.6	2	22	23
Total	24		66	170	793

Nota. Cálculo del consumo de energía eléctrica por uso de luminarias en cada área. Elaboración propia, realizado con Excel.

Para calcular el monto en unidades monetarias que representa el consumo eléctrico multiplicamos dicho consumo por la tarifa que para el actual trimestre se encuentra en Q. 1.386027 por KW-h para BTS (baja tensión simple).

Para un consumo total del área de 793 KW-h calculamos el monto en unidades monetarias:

$$\text{Monto (Q)} = 793 * 1.386027 \quad (\text{Ec. 10})$$

$$\text{Monto (Q)} = 1,099.12$$

La tabla 44 muestra el consumo de los otros aparatos que consumen energía, adicionales a las luminarias.

Tabla 44.*Otros aparatos de consumo eléctrico*

Equipo	Cantidad	Potencia media (W)	Tiempo de uso (horas)	Días de uso (mes)	Consumo eléctrico (KW-h mes)
Computadoras	18	215	6	30	697
Dispensador de agua fría y caliente	1	80	24	30	58
Cafetera percoladora	1	1000	4	30	120
Impresora multifuncional	1	35	24	30	25

Nota. Cálculo del consumo de energía eléctrica por uso de otros aparatos que se utilizan en el área. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la tabla 45 se observa el consumo eléctrico total de los diferentes rubros que se utilizan en el área y el porcentaje que cada tipo de equipo representa.

Tabla 45.*Rubros de consumo eléctrico*

Rubro	Consumo eléctrico (KW-h mes)	Porcentaje
Computadoras	697	41 %
Dispensador de agua fría y caliente	58	3 %
Cafetera percoladora	120	7 %
Impresora multifuncional	25	1 %
Luminarias	793	47 %
Total	1692	100 %

Nota. La tabla muestra el consumo eléctrico de los diferentes equipos y el porcentaje que representan del total del consumo del área. Elaboración propia, realizado con Excel.

3.5. Propuesta de reducción de consumo

El plan desarrollado para la propuesta de reducción de consumo eléctrico se muestra a continuación en la tabla 46.

En las siguientes páginas de este capítulo se detalla toda la información relacionada al análisis realizado y la propuesta de implementación.

Tabla 46.

Plan de reducción de consumo eléctrico y su estimación de ahorro

Medidas para la reducción de consumo	Ahorro estimado consumo mensual KW-h	Ahorro anual KW-h	% de ahorro del rubro de consumo	Ahorro estimado anual por pago de energía	Inversión estimada	Responsable
Sustitución de tubos fluorescentes actuales por tubos LED utilizando las luminarias existentes.	353	4,236	45 %	Q. 5,871.24	Q. 2,472.00	Subgerente Instalaciones
Medidas para la reducción de consumo	Ahorro estimado consumo mensual KW-h	Ahorro anual KW-h	% de ahorro del rubro de consumo	Ahorro estimado anual por pago de energía	Inversión estimada	Responsable
Apagado de equipo de cómputo en horas inhábiles.	57	684	8 %	Q. 953.88	Q. 0.00	Subgerente Instalaciones y todo el personal que utiliza equipo de cómputo.
Total	410	4,920		Q. 6,825.12	Q. 2,472.00	

Nota. Ahorro estimado resultante al implementar la propuesta de reducción del consumo eléctrico. Elaboración propia, realizado con Excel.

De la tabla 46 se obtiene el ahorro total mensual de 410 KW-h que corresponde al 24 % del consumo total de energía estimado en la tabla 45.

Para la propuesta de reducción del consumo eléctrico actual nos centramos en la iluminación debido a que es el principal rubro de consumo (47 %) con las siguientes premisas indicadas por la gerencia:

- Reducir al menos el 30 % del consumo actual generado por iluminación con la menor inversión posible.
- Utilizar la mano de obra de los servicios de mantenimiento del edificio ya contratados.
- Mantener las condiciones de iluminación actuales sin reducir la luz emitida.

Dadas las condiciones anteriores se genera la siguiente propuesta:

Sustituir los tubos fluorescentes actuales por tubos LED (por sus siglas en inglés *light emitting diode*) utilizando las luminarias existentes con las siguientes condiciones:

- Tubos LED de 38 pulgadas del tipo T8 para ser compatibles con las luminarias existentes.
- Tubos LED con flujo luminoso equivalente o ligeramente menor al flujo de los tubos fluorescentes actuales con una emisión de luz blanca fría para generar un ambiente productivo.

- Tubos LED con temperatura de color equivalente o superior al flujo que tienen los tubos fluorescentes actuales para asegurar la luz blanca fría que contribuya a la buena iluminación y el ambiente correcto para laborar.
- Tubos LED claros, no opacos, para utilizar las mismas pantallas difusoras de las luminarias actuales.

Utilizar iluminación LED tiene las siguientes ventajas:

Un tubo LED en comparación con un tubo fluorescente puede generar la misma intensidad lumínica con aproximadamente a mitad de la potencia debido a que tiene una eficiencia mayor típicamente entre los 95-140 lumen/watt contra los 60-80 típicos de los tubos fluorescentes.

Los tubos LED tienen una vida útil promedio de 20,000 horas pudiendo alcanzar algunos modelos hasta 50,000 horas lo que supone otra ventaja sobre los tubos fluorescentes con vida útil promedio de 10,000 horas.

El encendido de los tubos LED no requiere de un balastro y no utilizan mercurio como los fluorescentes por lo que son más seguros y no presentan parpadeos que ocasionan cansancio visual como los tubos fluorescentes.

La tabla 47 muestra la comparación de los tubos fluorescentes actuales y los tubos LED que los sustituirán.

Tabla 47.

Equivalencia tubos fluorescentes y tubos LED

Tipo de tubo	Tipo (diámetro /longitud)	Potencia (Watts)	Flujo luminoso (lumen)	Temp. de color (K)	Vida promedio (horas)	Eficiencia lm/W
Fluorescente	T8/48"	25	2150	5000	20,000	86
LED	T8/48"	18	1890	6500	20,000	105

Nota. Tabla de equivalencia de tubos fluorescentes utilizados actualmente y tubos LED propuestos para su reemplazo. Elaboración propia, realizado con Excel.

A continuación, se realiza la estimación del consumo generado por las luminarias con tubos LED para conocer la reducción de consumo que genera la propuesta.

$$P_{luminaria} = P_{tubo} * \text{cantidad de tubos} \quad (\text{Ec. 11})$$

$$P_{luminaria} = 18 W * 4 \text{ tubos}$$

$$P_{luminaria} = 72 W$$

- Consumo eléctrico

$$E = 72 W * 12 \text{ horas} * 30 \text{ días} \quad (\text{Ec.12})$$

$$E = 25,920 W \text{ equivalente a } 25.92 \text{ KW} - h$$

La tabla 48 muestra el consumo por ambiente utilizando los tubos LED de 18W propuestos anteriormente.

Tabla 48.*Consumo eléctrico por ambiente con tubos LED*

Ambiente	Cantidad de luminarias	Potencia por luminaria (Watts)	Tiempo encendido (horas)	Días encendido (mes)	Consumo eléctrico (KW-h mes)
Oficina supervisores 1	6	72	12	30	156
Oficina supervisores 2	5	72	12	30	130
Oficina jefe	2	72	10	22	32
Oficina subgerente	2	72	10	22	32
Oficina gerente	2	72	10	22	32
Sala gerente	3	72	10	22	48
Sala de reuniones	4	72	2	22	13
Total	24		66	170	440

Nota. Cálculo del consumo de energía eléctrica por uso de luminarias utilizando los tubos LED indicados. Elaboración propia, realizado con Excel.

Para un consumo total de 440 KW-h resultado del cálculo mostrado en la tabla anterior se calcula el monto en unidades monetarias con la misma tarifa BTS utilizada anteriormente:

$$\text{Monto (Q)} = 440 * 1.386027 \quad (\text{Ec. 13})$$

$$\text{Monto (Q)} = 609.85$$

En la tabla 49 se observa el detalle de reducción de consumo energético estimado con la sustitución de los tubos, así mismo se observa el ahorro en el pago por consumo de energía eléctrica que dicha sustitución generará en la factura.

Tabla 49.*Reducción de consumo y costos*

Rubro	Actual (fluorescente)	Propuesta (LED)	Ahorro mensual	% de ahorro	Ahorro anual
Consumo energético	793 KW-h	440 KW-h	353 KW-h	45 %	4236 KW-h
Factura energía	Q. 1,099.12	Q. 609.85	Q. 489.27	45 %	Q. 5,871.24

Nota. Detalle del ahorro que resulta de la sustitución de tubos fluorescentes por los tubos LED que se propone. Elaboración propia, realizado con Excel.

3.5.1. Sustitución de luminarias

El plan de reducción de consumo propone utilizar las luminarias existentes sustituyendo los tubos fluorescentes por los tubos LED y considerando que los niveles de iluminación son adecuados, de acuerdo al análisis presentado en la página 204 del inciso 3.1, se propone la sustitución de tubos con características similares a los existentes en cuanto a flujo luminoso y temperatura del color.

La sustitución de dichos tubos puede realizarse de forma muy sencilla y rápida la cual deberá incluir la limpieza y mantenimiento de las luminarias para aprovechar la intervención a las mismas y mejorar la reflexión y difusión de la luz.

El mantenimiento del edificio lo realiza una empresa externa contratada por Claro, dicha empresa se encarga de todos los temas de mantenimiento y reparaciones menores del edificio, la sustitución de las luminarias la deberá realizar esta misma empresa como parte del mantenimiento del edificio que tiene personal laborando de tiempo completo bajo un contrato existente con la

empresa y entre sus tareas y responsabilidades se encuentra el mantenimiento eléctrico de iluminación y fuerza de las instalaciones de la empresa.

3.5.2. Inversión estimada

Para estimar la inversión necesaria para el proyecto, se realizó un estudio de las diferentes opciones de tubos LED de las principales marcas que existen en el mercado local que cumplen con los requerimientos anteriormente descritos. En la tabla 50 se observan las principales opciones encontradas y sus características.

Tabla 50.

Principales opciones de tubos LED con las características requeridas

Tipo de tubo LED	Marca	Potencia (W)	Flujo luminoso	Eficiencia	Vida útil (horas)	Color (K)	Precio mercado
Claro de aluminio	Light-Tec	18	1890	105	50,000	6000	Q. 60.91
Claro de plástico	Light-Tec	18	1890	105	20,000	6000	Q. 25.75
Claro de vidrio	Light-Tec	18	1850	103	20,000	6000	Q. 29.95
Claro de vidrio	Eco Light	18	1620	90	20,000	6500	Q. 21.75
Claro de vidrio	Luxlite	18	1620	90	18,000	6500	Q. 22.94
Claro de vidrio	Sylvania	18	1600	89	25,000	6500	Q. 16.69
Claro de vidrio	Tecnolite	17	1600	94	15,000	6500	Q. 29.22

Nota. Principales opciones de tubos LED existentes en el mercado local. Elaboración propia, realizado con Excel.

De acuerdo a las características de las opciones anteriores se consideran dos opciones: la primera es el tubo claro de plástico de la marca Light-Tec

indicado en la segunda línea de la tabla anterior que tiene el mayor flujo luminoso, mayor eficiencia, vida útil y precio de mercado situados en el promedio. La segunda opción es el tubo claro de aluminio ubicado en la primera línea de la tabla, de la misma marca y características, pero con una vida útil superior al resto, como es de esperar, su precio es también superior. Esta segunda opción supone una reducción de costos de mantenimiento a largo plazo debido al incremento de la vida útil de los tubos, pero es lógico pensar que provee una inversión inicial mayor a la primera opción.

La tabla 51 muestra la inversión necesaria para las dos opciones indicadas.

Tabla 51.

Inversión necesaria

Opción	Cantidad de luminarias	Cantidad de tubos	Costo por tubo	Costo total
Tubo claro plástico	24	96	Q. 25.75	Q. 2,472.00
Tubo claro aluminio	24	96	Q. 60.91	Q. 5,847.36

Nota. Inversión estimada para compra de tubos LED. Elaboración propia, realizado con Excel.

En la tabla 52 se observa el tiempo expresado en meses en el que se recupera la inversión en forma de ahorro en los costos de consumo de energía.

Tabla 52.

Retorno de la inversión

Opción	Inversión necesaria	Ahorro en consumo mensual	Retorno (meses)
Tubo claro plástico	Q. 2,472.00	Q. 489.27	5.05
Tubo claro aluminio	Q. 5,847.36	Q. 489.27	11.95

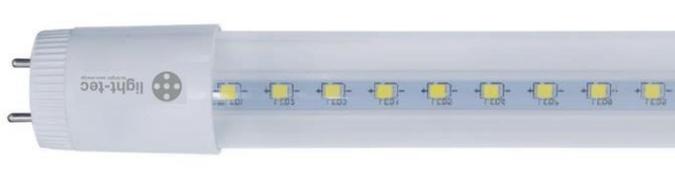
Nota. Retorno de la inversión estimado generado por el ahorro en el pago de factura de energía al utilizar los tubos LED. Elaboración propia, realizado con Excel.

Nota. El tubo de aluminio posee una vida útil de 2.5 veces con relación al tubo de plástico.

En las figuras 71 y 72 podemos observar los tubos LED de las dos propuestas indicadas respectivamente, tubo claro plástico y tubo claro aluminio.

Figura 71.

Tubo claro plástico



Nota. La figura muestra el tubo claro de plástico que se presenta como primera opción de uso. Obtenido de Light-tec (2022). *Tubo plástico claro y Frost 18 watts.* ([TUBO PLASTICO CLARO Y FROST 18 WATTS – Light-tec](#)), consultado el 22 de septiembre de 2022. De dominio público.

Figura 72.

Tubo claro aluminio



Nota. La figura muestra el tubo claro de plástico que se presenta como segunda opción de uso. Obtenido de Celasa (2022). *Tubo Led 48" DL 18W claro de aluminio Light-Tec.* ([ITF197\] TUBO LED 48 PULG. DL 18W CLARO DE ALUMINIO LIGHT-TEC | CELASA](#)), consultado el 22 de septiembre de 2022. De dominio público.

3.5.3. Desconexión de aparatos

El segundo rubro de consumo con el 41 % del total lo representan las computadoras que son utilizadas por el personal en un tiempo promedio de 6 horas para sus labores diarias. Estas computadoras se mantienen encendidas las 24 horas del día, aunque no se encuentren en uso.

La potencia de consumo promedio estimada de las computadoras en los diferentes estados que puede tener (activo, inactivo, apagado), expresada en watts, se muestra en la tabla 53.

Tabla 53.

Potencia promedio de computadoras según su estado

Equipo	Activo (W)	Inactivo (W)	Apagado (W)
CPU	200	10	1.5
Monitor	15	0.5	0.15

Continuación de la tabla 53.

Equipo	Activo (W)	Inactivo (W)	Apagado (W)
Total	215	10.5	1.65

Nota. Potencia promedio de CPU y monitor de computadoras de acuerdo al estado en que se encuentren. Elaboración propia, realizado con Excel.

Dichas computadoras se mantienen encendidas en estado inactivo durante la noche aproximadamente entre las 19:00 horas y las 7:00 horas del día siguiente para un total de 12 horas en este estado.

De la tabla 53 obtenemos que la diferencia de potencia en los estados inactivo y apagado es de 8.85 Watts, si se apagan las computadoras y los monitores cuando el personal se retira de sus labores se puede lograr una reducción de consumo aproximadamente de 57 KW-h equivalentes a Q.79.49 cada mes como se muestra en la tabla 54.

Tabla 54.

Reducción de consumo por apagado de computadoras

Cantidad PC	Potencia reducida (W)	Inactividad (horas)	Días (mes)	Consumo eléctrico (KW-h mes)	Tarifa BTS KWh	Reducción en factura de energía
18	8.85	12	30	57	Q. 1.386027	Q. 79.49

Nota. Detalle del ahorro resultante del apagado de CPU y monitores de computadoras que se propone. Elaboración propia, realizado con Excel.

3.5.4. Plan de concientización

Para lograr la mayor reducción del consumo de energía en el área es necesario que todas las personas que laboran dicha área tengan conocimiento y tomen conciencia sobre la importancia de implementar planes para el ahorro energético y que se sientan comprometidos con dicha causa; para ello se propone realizar un plan de concientización que proporcione la información necesaria a todos los trabajadores y las acciones que puede realizar cada uno para contribuir con el ahorro.

El objetivo del plan es educar a los trabajadores del área creando conciencia de la importancia del aprovechamiento al máximo de la energía con el buen uso y reducción del consumo para el ahorro de los recursos monetarios de la empresa y también para la reducción de la contaminación que genera la producción de energía.

Las acciones para desarrollar la conciencia del ahorro en los trabajadores serán las siguientes:

- Charlas periódicas, una vez al mes, impartidas por el subgerente del área para proporcionar la información y recordar la importancia del tema.
- Implementación de medios visuales con recordatorios del apagado de luces cuando no sean necesarias y equipos de cómputo al final de la jornada cuando ya no se utilizarán, estos medios visuales serán etiquetas autoadheribles colocadas en paredes y en computadoras y sus monitores.

Las charlas para la concientización se adhieren a la reunión de revisión de indicadores que se desarrolla cada mes liderada por el subgerente de

instalaciones metropolitanas quien será también responsable del desarrollo y la información que brindará al personal en cada charla.

Para los medios visuales, se realizan dos diseños de etiquetas autoadheribles las cuales deberán colocarse en lugares visibles, cercanos a los interruptores de encendido de luces, o sobre los mismos, y en cada uno de los equipos de cómputo respectivamente con el objetivo de que el personal esté siempre atento a esta información.

La figura 73 a continuación, muestra los diseños realizados para las etiquetas autoadheribles.

Figura 73.

Diseño de etiquetas autoadheribles para colocar en interruptores y equipos



Nota. Diseños para las etiquetas autoadheribles a colocar en lugares visibles. Elaboración propia, realizado con Word.

Con relación a los costos para el material indicado, el área cuenta con un equipo de impresión, *plotter*, el cual puede ser utilizado para la impresión de las etiquetas diseñadas únicamente se requiere la compra de papel autoadherible el cual tiene un costo promedio estimado de Q. 130.00 por 50 hojas tamaño carta las cuales son suficientes para cubrir todos los puntos necesarios (18 CPU, 18 monitores, 12 interruptores). De esta manera la propuesta del plan de concientización no genera mayores costos y se espera que pueda tener buenos resultados.

4. FASE DE DOCENCIA: DISEÑO DE PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y CERTIFICACIÓN DEL PERSONAL TÉCNICO DE INSTALACIÓN DE SERVICIOS EN LA RED GPON

La capacitación juega un papel muy importante en las empresas, cada vez las compañías invierten más recursos en capacitar a sus empleados para que obtengan mejores resultados con un mejor desempeño al adquirir conocimientos, habilidades y demás herramientas para el desarrollo de sus actividades laborales.

Es importante ofrecer la capacitación y el desarrollo pertinentes para garantizar que los empleados cuenten con los conocimientos y las habilidades necesarios para realizar sus tareas y tengan éxito en ellas.

4.1. Diagnóstico de las necesidades de capacitación

Durante el desarrollo del proyecto realizado se ha logrado determinar que el desempeño de los empleados técnicos de las empresas contratistas que laboran para Claro ha sido deficiente obteniendo resultados por debajo de lo requerido, esto se refleja en la alta incidencia de quejas recibidas llegando hasta un 14 % del total de usuarios, este porcentaje se encuentra muy por encima de la meta del 5 % que ha definido la dirección de la empresa.

Durante el análisis se determinó que las principales causas de los problemas que reportan los clientes se deben a una mala ejecución del trabajo de instalación como lo indica el análisis realizado por medio del diagrama de

Ishikawa con anterioridad en la página 93. La mala ejecución de instalaciones se debe en gran parte por una deficiencia en los conocimientos y habilidades del personal necesarios para el buen desempeño de sus labores; por ello se diseña un programa de capacitación con el objetivo de proveer o reforzar los conocimientos, habilidades y destrezas necesarias para el desarrollo de las actividades que realiza el personal y con ello reducir las fallas derivadas de errores cometidos en las instalaciones.

4.2. Planificación de la capacitación

A continuación, se presenta el programa de capacitación diseñado para otorgar una certificación por parte de Claro en instalación del servicio GPON en la casa del cliente, aprobar este programa y obtener la certificación se establece como requisito indispensable para habilitar a los técnicos de las contratistas para que puedan realizar la instalación de servicios residenciales con esta tecnología.

La capacitación para las instalaciones está dirigida al personal técnico de las empresas contratistas de Claro y se diseña para proporcionar los conocimientos necesarios para la realización de instalaciones de manera correcta y con la calidad necesaria para garantizar el correcto funcionamiento y estabilidad de los servicios instalados; se incluye también un módulo de servicio al cliente necesario para prestar una buena atención y servicio al cliente durante la visita para realizar la instalación.

4.2.1. Programa de capacitación

El programa de capacitación estará a cargo del Instituto Tecnológico de Telecomunicaciones de Guatemala, Inttelgua, el cual es propiedad de la empresa Claro. Dicho instituto es la entidad oficial de capacitación y desarrollo

del personal interno y sus empresas aliadas (contratistas) y forma parte de la Dirección de Recursos Humanos. A continuación, en la figura 74 se presenta el plan de capacitación diseñado para proveer los conocimientos y habilidades necesarias al personal de instalaciones.

Figura 74.

Plan de capacitación

Subgerencia de Instalaciones			
Plan de capacitación			
Certificación en instalación del servicio GPON en la casa del cliente			
Objetivo: Capacitar y certificar al personal técnico que instala servicios de GPON en la casa del cliente con el fin de asegurar que trabajen de acuerdo a las normas establecidas por Claro.			
Dirigido a: Todo el personal interno y externo de Claro que realiza trabajos de Instalación de Servicios GPON (360 técnicos en instalaciones).			
Impartido por: Instituto de Telecomunicaciones de Guatemala - Inttelgua			
Responsable: Subgerencia de Instalaciones Metropolitanas			
Red Curricular			
Tema	Duración	Recursos	Observaciones
Servicio al cliente Claro	16 horas	1. Sala, computadora y proyector 2. Herramientas específicas para GPON 3. Vehículo para traslado a diferentes sedes	Cupo máximo por grupo: 20 participantes Grupos programados: 18 Personal a capacitar: 360 Duración por grupo: 8 días hábiles
Fundamentos de transmisión	8 horas		
Introducción a redes de fibra óptica	8 horas		
Introducción a redes GPON	8 horas		
Medición y certificación de redes GPON	12 horas		
Instalación del servicio GPON en la casa del cliente	12 horas		
Duración total	8 días hábiles		
Metodología de enseñanza	1. Conferencia magistral (40%) 2. Práctica de laboratorio (50%) 3. Estudio de casos de planta externa (10%)		
Sistema de evaluación	1. Evaluación teórica 2. Evaluación práctica de laboratorio (Porcentajes definidos en cada tema)		
Elaborado por: Tito de León	Revisado por: Subgerente de Instalaciones Revisado por: Jefe de capacitación equipo Inttelgua		

Nota. La figura muestra el plan de capacitación para instalaciones GPON donde se indican los temas generales y la duración. Elaboración propia, realizado con Excel.

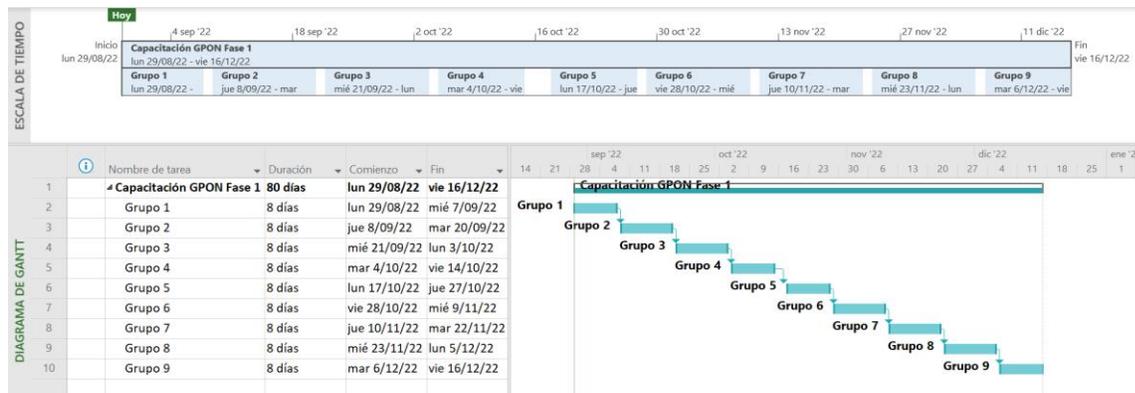
Las capacitaciones se programan en 18 grupos integrados por 20 participantes cada uno, número estimado para un correcto aprendizaje, se divide

en dos fases: la fase 1 se programa para el segundo semestre del año 2022 con los primeros 9 grupos iniciando el 29 de agosto y finalizando el 16 de diciembre del año 2022; la fase 2 se programa para el primer semestre del año 2023 con los restantes 9 grupos para iniciar el 16 de enero y finalizar el 10 de mayo 2023.

La figura 75 muestra la programación de las capacitaciones para la fase 1 a impartirse a partir de agosto de 2022 en las fechas indicadas.

Figura 75.

Programación de capacitaciones fase 1 segundo semestre año 2022

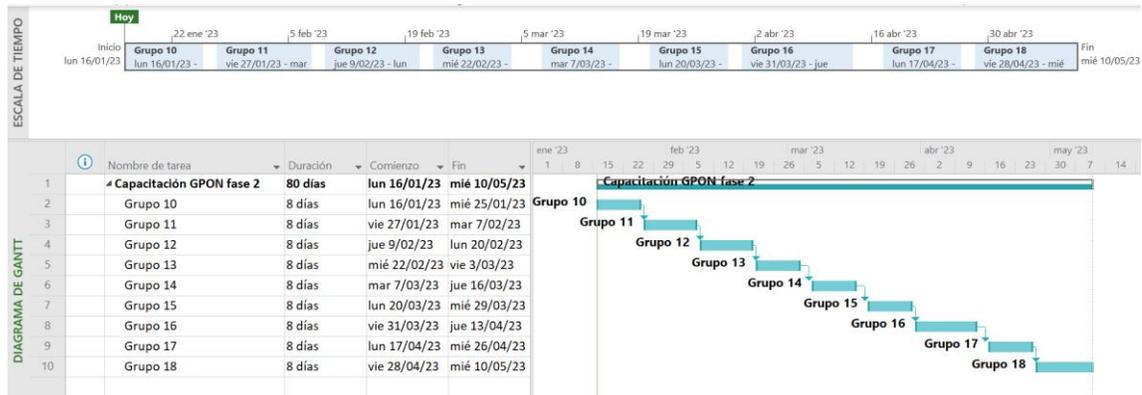


Nota. La figura muestra la programación de capacitaciones a realizarse en el segundo semestre del año 2022. Elaboración propia, realizado con Project.

En la figura 76 se indica la programación para la fase 2 respectivamente a desarrollarse a partir del mes de enero del año 2023 con la participación de los 9 grupos restantes para completar, con las capacitaciones 2022, los 18 grupos programados.

Figura 76.

Programación de capacitaciones fase 2 primer semestre año 2023



Nota. La figura muestra la programación de capacitaciones a realizarse en el primer semestre del año 2023. Elaboración propia, realizado con Project.

4.2.2. Perfil de ingreso del participante

El programa está dirigido a personal técnico de empresas contratistas con experiencia previa en la instalación de servicios residenciales de telecomunicaciones en cualquier tecnología, redes de planta externa, instalación de cables en postes, ductos y conocimientos básicos de electricidad, electrónica, cables de cobre y fibra óptica.

4.2.3. Perfil de egreso del participante

Al finalizar el programa el participante poseerá los conocimientos y desarrollará las habilidades siguientes:

- Analizará las técnicas y herramientas necesarias en la atención de excelencia al cliente de acuerdo con el enfoque de la filosofía de la empresa.
- Describirá los conceptos básicos utilizados en el área de transmisión de señales de telecomunicaciones.
- Conocerá los estándares que facilitan el transporte de la señal de datos, voz y video sobre las diferentes redes de telecomunicaciones, con énfasis en la terminología usada y funcionalidad de componentes principales.
- Describirá los elementos que conforman las redes GPON, su estructura y los diferentes equipos utilizados para proveer servicios.
- Conocerá las mediciones que se realizan para la certificación de las redes de fibra óptica.
- Conocerá el normativo de instalación de servicios residenciales GPON y los procedimientos técnicos que se aplican.
- Poseerá los conocimientos necesarios para instalar servicios GPON en la casa del cliente con base a las normas establecidas por Claro.

4.2.4. Sistema de evaluación

Para evaluar el nivel de aprendizaje de los participantes se realizarán evaluaciones teóricas y prácticas con una ponderación definida de acuerdo a la naturaleza del tema. Las evaluaciones teóricas denominadas como examen final se realizarán el día indicado al final de cada módulo en el mismo salón de clase

por escrito de manera manual y se deberán entregar al finalizar el tiempo que el instructor otorgue.

Por norma de Inttelgua, la nota mínima de aprobación es de 80 sobre 100 puntos con una única oportunidad, no se autorizan evaluaciones especiales, extemporáneas, de recuperación o cualquier otra actividad para recuperar puntos con excepción de las que el instructor asigne dentro del desarrollo de las prácticas.

Si el participante no logra aprobar uno de los módulos, deberá abandonar el programa y podrá participar de nuevo en una fecha próxima que se programe cursando el programa completo aun cuando ya tuviera algún módulo aprobado con anterioridad.

El instructor deberá entregar el cuadro de resultados con las notas obtenidas por cada participante a la jefatura de capacitación de Inttelgua en la forma y formato que éste designe.

El sistema de evaluación para cada tema que se imparte se define de la siguiente forma:

- Tema 1 servicio al cliente Claro
 - Evaluación teórica que representa el 80 % de la nota final
 - Tareas que representa el 20 % de la nota final

- Tema 2 fundamentos de transmisión
 - Evaluación teórica que representa el 50 % de la nota final

- Práctica que representa el 50 % de la nota final
- Tema 3 introducción a redes de fibra óptica
 - Evaluación teórica que representa el 60 % de la nota final
 - Práctica que representa el 40 % de la nota final
- Tema 4 introducción a redes GPON
 - Evaluación teórica que representa el 100 % de la nota final
- Tema 5 medición y certificación de redes GPON
 - Evaluación teórica que representa el 60 % de la nota final
 - Práctica que representa el 40 % de la nota final
- Tema 6 instalación del servicio GPON en la casa del cliente
 - Evaluación teórica que representa el 40 % de la nota final
 - Práctica que representa el 60 % de la nota final

4.2.5. Certificado de aprobación

Para aprobar el programa de capacitación se deberán aprobar los seis temas que componen el programa.

Cuando el participante finalice y apruebe el programa de capacitación el Instituto Tecnológico de Telecomunicaciones le extenderá un certificado que lo faculta para realizar la instalación de servicios residenciales en la red de fibra

óptica conocida como GPON según la asignación que la empresa realice a su empleador, es decir, a la empresa contratista. Inttelgua notificará a la empresa contratista y a la subgerencia de instalaciones sobre los resultados de cada participante y los certificados extendidos.

El diseño del certificado se muestra a continuación en la figura 77.

Figura 77.

Diseño del certificado de aprobación del programa de capacitación



Nota. La figura muestra el diseño del certificado que se otorgará a los participantes que aprueben el programa de capacitación. Elaboración propia, realizado con PowerPoint.

El certificado anteriormente indicado será generado en formato PDF por el asistente administrativo de la jefatura de capacitaciones del instituto y deberá ser enviado por medio de correo electrónico al participante con copia a su superior inmediato y al gerente, propietario o quien sea la máxima autoridad de la empresa contratista para la que labora el participante.

Obtener el certificado será requisito para que los participantes puedan realizar instalaciones en la red de fibra óptica de la empresa, las empresas contratistas no podrán asignar instalaciones a personal que no cuente con dicho certificado.

4.3. Estimación de costos de las capacitaciones

La empresa cuenta con un centro de capacitaciones el cual dispone de los recursos necesarios para impartir capacitaciones. Para el desarrollo de las capacitaciones planteadas en este proyecto se utilizan dichos recursos y otros que son requeridos para poder llevar a cabo el plan. En la tabla 55 se muestra el detalle de los costos estimados para el desarrollo de dicha capacitación.

Para el cálculo de los costos se utiliza un tiempo de 7.2 meses obtenido del total de 144 días del plan de capacitaciones resultante de multiplicar los 18 grupos por 8 días que tiene de duración cada grupo, considerando 20 días hábiles cada mes.

Tabla 55.

Estimación de costos para el desarrollo del plan de capacitación

Rubro	Unidades o meses	Mensual	Total
Recurso humano (instructor)	7.2	Q. 7,750.00	Q. 55,800.00
Combustible	1	Q. 1,496.00	Q. 1,496.00
Depreciación vehículo	7.2	Q. 1,516.50	Q. 10,918.80
Viáticos (por capacitaciones a 10 grupos en el interior del país)	1	Q. 25,600.00	Q. 25,600.00
Equipo de cómputo	7.2	Q. 180.56	Q. 1,300.03

Continuación de la tabla 55.

Rubro	Unidades o meses	Mensual	Total
Papelería, suministros y otros	1	Q. 450.00	Q. 450.00
Conexión a internet	7.2	Q. 350.00	Q. 2,520.00
Equipos y accesorios (proyector y otros)	7.2	Q. 180.00	Q. 1,296.00
Herramientas específicas para entrenamiento (Kit GPON)	1	Q. 3,211.69	Q. 3,211.69
Energía eléctrica	7.2	Q. 51.85	Q. 373.32
Total			Q. 102,965.84

Nota. Detalle de estimación de costos del plan de capacitación. Elaboración propia, realizado con Excel.

4.4. Resultados de las capacitaciones

Las capacitaciones desarrolladas han tenido resultados satisfactorios, logrando 93 % de aprobación de un total de 360 participantes, de las cuales los 335 aprobados indican que adquirieron el conocimiento y las habilidades necesarias para el trabajo.

En la tabla 56 se muestra el resumen de participantes por grupo.

Tabla 56.

Resumen de participantes en las capacitaciones por grupo y región operativa

Grupo	Región metropolitana	Región occidente	Región oriente	Región central	Total, participantes
1	20				20
2	20				20
3	20				20

Continuación de la tabla 56.

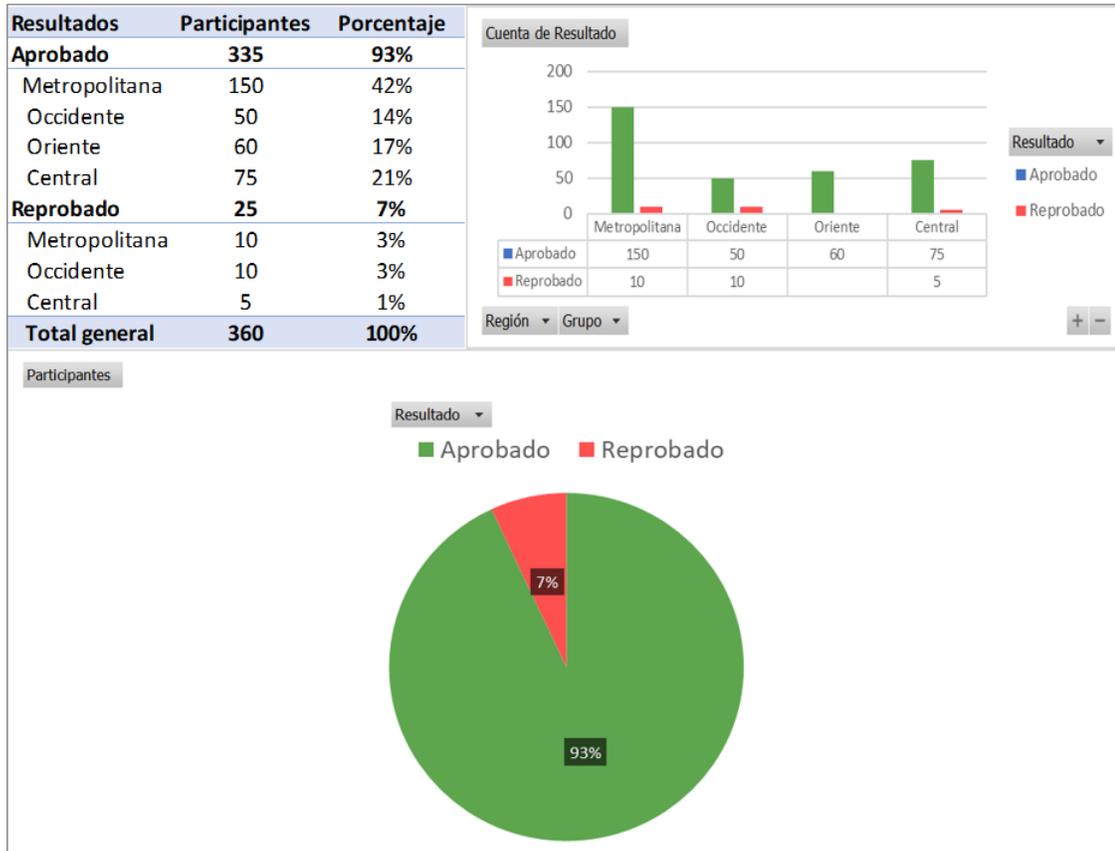
Grupo	Región metropolitana	Región occidente	Región oriente	Región central	Total, participantes
4	20				20
5	20				20
6	20				20
7	20				20
8	20				20
9		20			20
10		20			20
11		20			20
12			20		20
13			20		20
14			20		20
15				20	20
16				20	20
17				20	20
18				20	20
Total	160	60	60	80	360

Nota. Resumen de la cantidad de participantes en las capacitaciones impartidas por grupo y región operativa donde laboran. Elaboración propia, realizado con Excel.

La figura 78 muestra el resumen de los resultados obtenidos por región operativa y resultados generales.

Figura 78.

Resumen de resultados de las capacitaciones



Nota. Resumen de resultados de las capacitaciones impartidas por región operativa donde laboran los participantes y resultados generales Elaboración propia, realizado con Excel.

A continuación, en la figura 79, se muestran fotografías de capacitaciones impartidas por parte del estudiante que desarrolla este proyecto en las instalaciones del instituto de telecomunicaciones de la empresa.

Figura 79.

Capacitación teórica y práctica impartida por epesista



Nota. Desarrollo de capacitaciones impartidas por el epesista a personal de instalaciones GPON en el instituto de telecomunicaciones de la empresa. Elaboración propia.

En la figura 80 se muestran fotografías de capacitaciones impartidas por personal del área de capacitaciones e instalaciones de la empresa como seguimiento al plan de capacitación presentado.

Figura 80.

Capacitación teórica y práctica impartida por capacitadores de instalaciones



Nota. Desarrollo de capacitaciones impartidas por capacitadores a personal de instalaciones GPON en diferentes sedes de la empresa. Elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Con el uso de herramientas de ingeniería se evaluó la situación actual de la empresa, con el diagrama de Ishikawa se detectó que el problema del alto ingreso de quejas de clientes se debe principalmente a la falta de conocimientos y malos procedimientos al realizar instalaciones, así como falta de supervisión y control de los técnicos y falta de materiales.
2. Con la realización de los catálogos se logró que todo el personal pueda identificar los materiales, herramientas y equipos que son necesarios para las instalaciones para adquirirlos y utilizarlos de manera correcta.
3. Se generó el manual de instalaciones en la red de fibra óptica que sirve de guía al personal técnico para la realización del trabajo y garantiza que todos lo realicen de la forma correcta.
4. Se determinó que el tamaño de la muestra, con un nivel de confianza del 95 %, para evaluar las instalaciones realizadas para el control de calidad es de 343 instalaciones mensuales, tomando como referencia el promedio de instalaciones realizadas en el año anterior.
5. Para estandarizar el proceso de GPON se realizó el normativo de instalaciones con información recopilada por diferentes métodos como entrevistas, observaciones de campo y requerimientos de la gerencia incluyendo la documentación de los procedimientos necesarios y las validaciones técnicas que se deben cumplir en la realización de las instalaciones.

6. Con el plan de reducción de consumo de energía eléctrica se logra un ahorro estimado anual de 4,236 KW-h que corresponden al 45 % del consumo por iluminación y 684 KW-h con el 8 % de reducción de consumo por equipo de cómputo logrando con esto un ahorro total de 4,920 KW-h con costo de Q. 6,825.12 anuales equivalente al 24 % del consumo total de energía en el área.

7. Se diseñó el programa de capacitación y certificación que provee a la empresa de personal calificado en la tecnología GPON reduciendo con ello los errores y malas prácticas que se puedan dar por falta de conocimiento lo que contribuye a mejorar la calidad del trabajo.

RECOMENDACIONES

1. Revisar como mínimo una vez al año los procesos de las instalaciones debido a que la tecnología avanza muy rápidamente, es recomendable revisar también materiales y equipos que se utilizan en las instalaciones.
2. Actualizar los catálogos de materiales, herramientas y equipos en el caso que exista en el futuro necesidad de agregar otros materiales u otros modelos que sustituyan los actuales para mantenerlos actualizados.
3. Divulgar el manual de instalaciones para que sea del conocimiento de todo el personal que realiza instalaciones y debido a la creciente demanda de instalaciones que conlleva también un crecimiento de personal, es necesario que se garantice que se entregue a los nuevos técnicos que van ingresando a las empresas contratistas.
4. Asegurar que todo el personal a cargo de la jefatura de instalaciones realice las auditorías necesarias y cumpla con realizar las evaluaciones de instalaciones que se desarrollaron en este proyecto para alcanzar los resultados que se esperan.
5. Revisar y actualizar el normativo de instalaciones cada dos años como máximo para renovar su vigencia y actualizar los contenidos de acuerdo a los cambios que pudieran darse debido al avance de las tecnologías para los servicios que presta la empresa.

6. Realizar mantenimiento preventivo periódico a las luminarias y demás equipos de consumo eléctrico para maximizar su vida útil manteniéndolas en óptimas condiciones y sobre todo evitar que se tenga consumo adicional y fallas por mal funcionamiento o deterioro. El subgerente de instalaciones deberá velar porque se apliquen las buenas prácticas para el ahorro de energía eléctrica en el área creando conciencia de su importancia.

7. Renovar el programa de capacitación actualizando su contenido de acuerdo a los cambios que se puedan dar sobre nuevos procesos, tecnologías, materiales y equipos que debe ir de la mano con la actualización del normativo. También se deberá programar nuevas fechas de capacitación para el personal de nuevo ingreso que se integre a las contratistas o nuevas contratistas que inicien labores de instalaciones GPON con Claro.

REFERENCIAS

- América Móvil (2021). *Historia de la empresa*.
<https://www.americamovil.com/Spanish/overview/>
- Besterfield, D. (2009). *Control de calidad*. Prentice Hall.
- Chapman, S. (2006). *Planificación y control de la producción*. Prentice Hall.
- Dessler, G. (1996). *Administración de personal*. Prentice Hall.
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad total y productividad*. McGraw-Hill.
- Hellriegel, D., Jackson, S. y Slocum, J. (2009). *Administración un enfoque basado en competencias*. Cengage Learning.
- Hillier, F., Lieberman, G. (2010). *Introducción a la investigación de operaciones*. McGraw-Hill.
- Niebel, B., Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. McGraw-Hill.

APÉNDICES

Apéndice 1.

Formulario para las encuestas

Factores que dificultan las instalaciones de la red GPON

Por favor seleccione según sus datos, luego continúe a la siguiente sección.

 titodlg@gmail.com (no compartidos) [Cambiar de cuenta](#) 

***Obligatorio**

TIPO DE PERSONAL *

Personal interno Claro

Personal empresa contratista

SELECCIONE SU FUNCION O CARGO *

Técnico de instalaciones

Supervisor de instalaciones

Auditor Operativo

Asistente administrativo

Jefe de Operaciones

Subgerente

Otro: _____

[Siguiente](#) [Borrar formulario](#)

Continuación del apéndice 1.

Problemas que experimenta el técnico de instalaciones de la red GPON

Según su experiencia por favor seleccione las opciones que considere que están afectando actualmente al técnico en el proceso de instalaciones de la red GPON. Puede seleccionar más de una.

HERRAMIENTA Y EQUIPO *

- No conoce las herramientas que debe utilizar para las instalaciones
- No cuenta con el total de herramientas necesarias para las instalaciones
- No conoce los equipos de medición que debe utilizar
- No cuenta con los equipos de medición necesarios para la instalación
- No utiliza las herramientas o equipos por razones personales
- Otro: _____

CONOCIMIENTOS *

- No ha recibido capacitación para instalar GPON
- No ha sido capacitado para el uso correcto de las herramientas necesarias
- No ha sido capacitado para el uso correcto de los equipos de medición
- La capacitación recibida no cumple las expectativas
- No se le ha proporcionado un manual que le sirva de guía para las instalaciones
- Otro: _____

Continuación del apéndice 1.

MATERIALES *

- No conoce los materiales que debe utilizar en las instalaciones
- No se le provee el total de materiales necesarios
- Los materiales que se le proveen no son los correctos o son de mala calidad
- No utiliza los materiales que se le proveen por razones personales
- Otro: _____

MEDICION Y TIEMPOS *

- Se le asignan demasiadas órdenes de instalacion en el mismo día
- No se le otorga el tiempo necesario para realizar una instalación correctamente
- No recibe el soporte necesario en el tiempo requerido
- Otro: _____

ENTORNO DE TRABAJO *

- No recibe apoyo para resolver dudas o inconvenientes que se presenten
- No se le asigna apoyo para instalaciones con mayor dificultad
- No se le provee el equipo de protección personal para trabajos en postes y pozos
- No se le provee equipo para protección contra lluvias, polvo, etc.
- Otro: _____

Continuación del apéndice 1.

METODOS DE TRABAJO *

- No conoce a detalle el flujo de las ordenes en sistema
- No conoce el proceso para activar y dar de alta los equipos (ONT)
- No conoce el proceso para el cierre de las órdenes de instalación
- No sabe a quien acudir cuando tiene problemas con activación de equipos o cierre de órdenes
- La orden de instalación que se le proporciona no especifica todos los datos necesarios (dirección, nombre, numeros de contacto, servicios contratados, etc.)
- Otro: _____

SI LO DESEA PUEDE AGREGAR CUALQUIER COMENTARIO O SUGERENCIA RELACIONADA AL TEMA

Tu respuesta

[Atrás](#) [Enviar](#) [Borrar formulario](#)

Nota. Formulario creado en Google Forms para las encuestas realizadas. Elaboración propia.

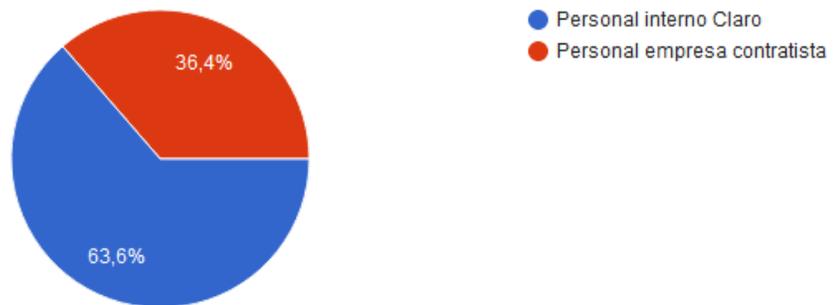
Apéndice 2.

Resultados de las encuestas realizadas

Factores que dificultan las instalaciones de la red GPON

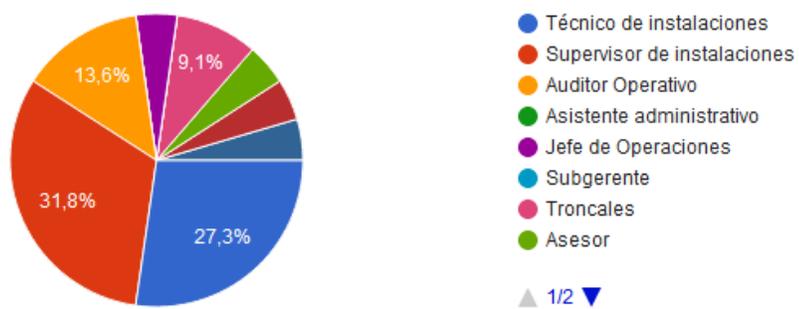
TIPO DE PERSONAL

22 respuestas



SELECCIONE SU FUNCION O CARGO

22 respuestas

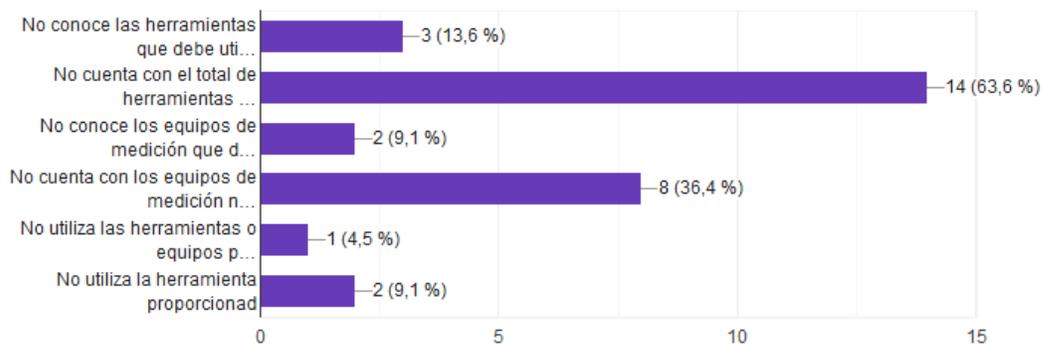


Continuación del apéndice 2.

Problemas que experimenta el técnico de instalaciones de la red GPON

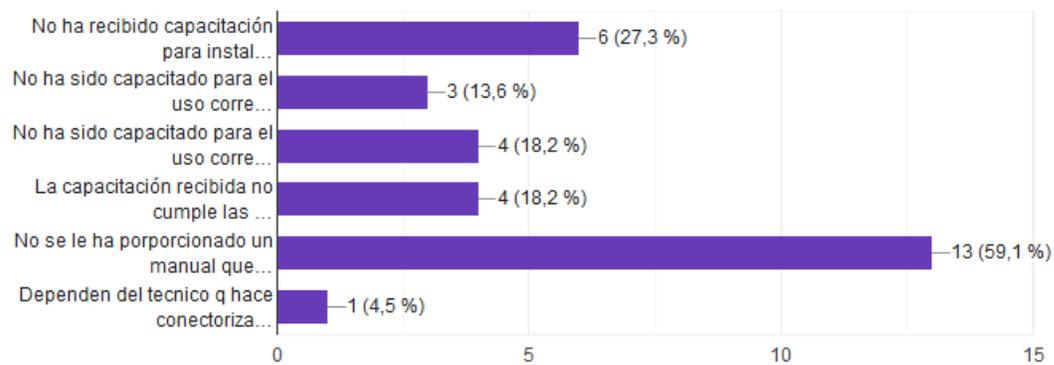
HERRAMIENTA Y EQUIPO

22 respuestas



CONOCIMIENTOS

22 respuestas

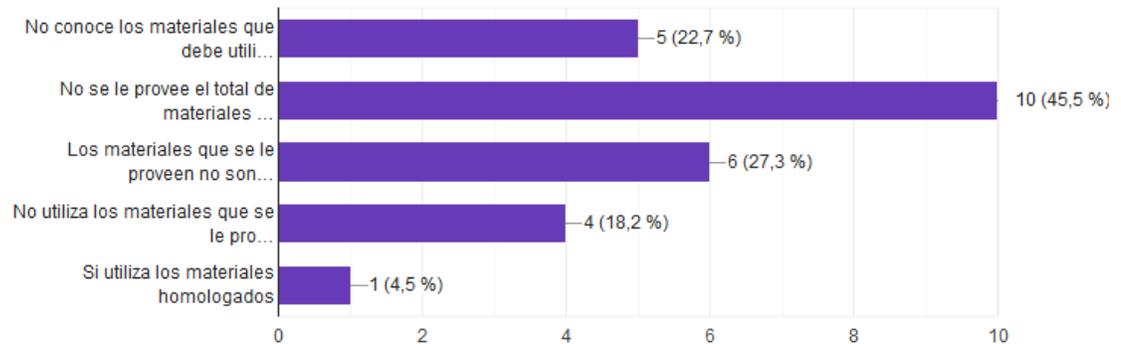


Continuación del apéndice 2.

MATERIALES

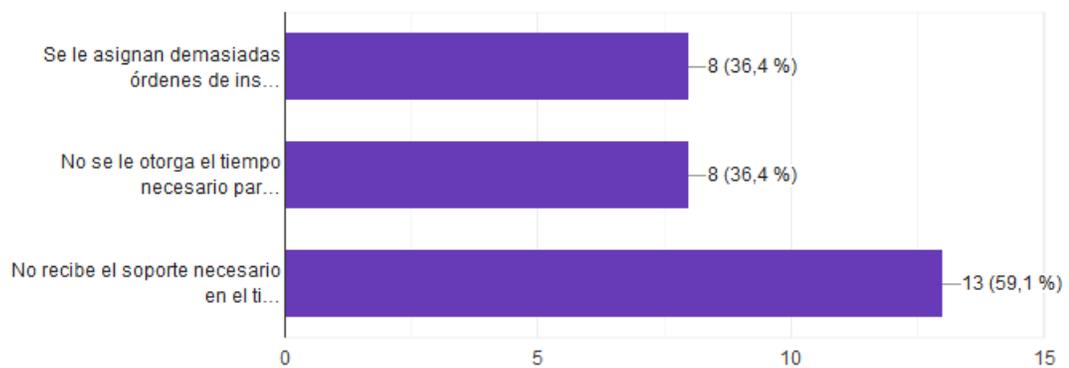


22 respuestas



MEDICION Y TIEMPOS

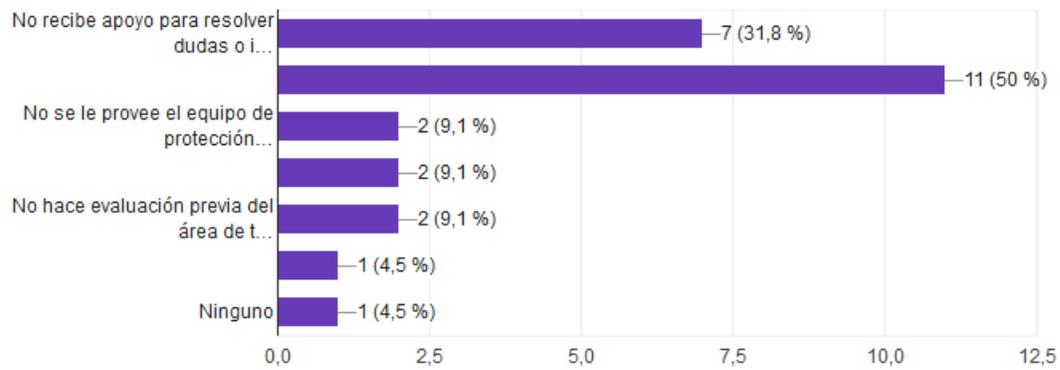
22 respuestas



Continuación del apéndice 2.

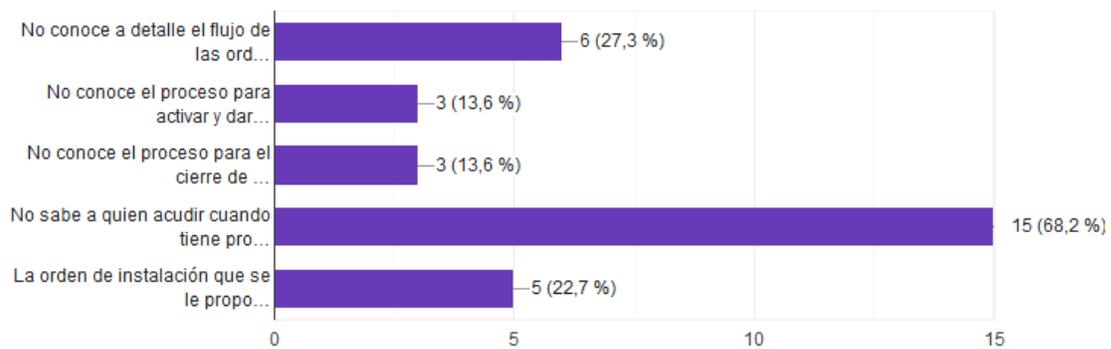
ENTORNO DE TRABAJO

22 respuestas



METODOS DE TRABAJO

22 respuestas



Continuación del apéndice 2.

SI LO DESEA PUEDE AGREGAR CUALQUIER COMENTARIO O SUGERENCIA RELACIONADA AL TEMA

5 respuestas

Apoyo lento por parte de centrales/icra cuando los puertos en la nap no coinciden con los registrados en pisa

Mantener Actualizado al técnico sobre todo lo que tenga que ver con la red GPON con manuales, pdfs etc..

El técnico no recibe soporte por parte de sistemas en el momento de la instalación cuando esta de cara con el cliente, por lo que deja sin los servicios completos las ordenes y sistemas tarda días en resolverlo

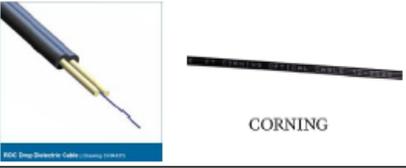
Por el momento son muy pocos técnicos de cada contratista que realizan este tipo de instalaciones, se depende mucho de la disponibilidad de ellos para realizarlas. Tanto por que no hay varios kit de herramientas y equipos, como por conocimiento o experiencia

No hay soporte necesario. No puede ser que se esté realizando instalaciones GPON sin haber estudiado las fallas y como darle solución a las mismas.

Nota. Resultados de las encuestas realizadas. Elaboración propia.

Apéndice 3.

Catálogo de materiales para instalaciones GPON

CATALOGO DE MATERIALES HOMOLOGADOS PARA INSTALACIONES GPON			 HOJA 1 DE 4
CODIGO	DESCRIPCION EN SISTEMA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	IMAGEN DE REFERENCIA
1021568	HUAWEI DESBAL CABLE AEREDUCTO DROP 050M	CABLE HUAWEI PRECONECTORIZADO DE 50 M	  
1021569	HUAWEI DESBAL CABLE AEREDUCTO DROP 100M	CABLE HUAWEI PRECONECTORIZADO DE 100 M	
1021570	HUAWEI DESBAL CABLE AEREDUCTO DROP 150M	CABLE HUAWEI PRECONECTORIZADO DE 150 M	
1021133	HUAWEI DESBAL CABLE AEREDUCTO DROP 180M	CABLE HUAWEI PRECONECTORIZADO DE 180 M	
1021134	HUAWEI DESBAL CABLE AEREDUCTO DROP 200M	CABLE HUAWEI PRECONECTORIZADO DE 200 M	
1021571	HUAWEI DESBAL CABLE AEREDUCTO DROP 220M	CABLE HUAWEI PRECONECTORIZADO DE 220 M	
1021572	HUAWEI DESBAL CABLE AEREDUCTO DROP 300M	CABLE HUAWEI PRECONECTORIZADO DE 300 M	
1021135	HUAWEI DESBAL CABLE AEREDUCTO DROP 350M	CABLE HUAWEI PRECONECTORIZADO DE 350 M	
1007878	CABLE OPTICO MOAVD 1 FIBR 500M 69110011A	CABLE DE 3 MM MOAVD MARCA CONDUMEX	
1025893	CABLEDROP CO 1F5.4X3.0FA 001EB4-14700DF9	CABLE OPTICO AUTOSOPRTADO FAST ACCESS MARCA CORNING	
1025933	CABLEDROP YOFC 001FLATFIG8 GJYXFCH-1B6a1	CABLE OPTICO FRP MARCA YOFC	
1026569	CABLEDROP TELETEC 1FO TTFC-ADC01-G657-SX	CABLE OPTICO FRP MARCA TELETECHNO	
1026946	CABLEDRP CONDUMEX 1FO3MM MOTED69176011MX	CABLE DE 3 MM MOTED MARCA CONDUMEX	

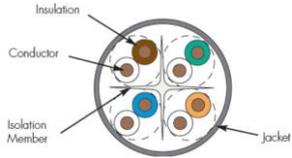
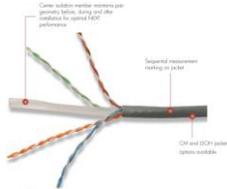
Continuación del apéndice 3.

CATALOGO DE MATERIALES HOMOLOGADOS PARA INSTALACIONES GPON			 HOJA 2 DE 4
CODIGO	DESCRIPCION EN SISTEMA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	IMAGEN DE REFERENCIA
1023519	HERRAJE TENCLAMP S DROP F8 ICT3103-A1	TENSOR PARA CABLE MOAV, CABLE MOTED Y CABLE FRP	
1014256	TENSOR P/MOAVD LOOP CROSSOP 12-DCC-TL	TENSOR PARA CABLE MOAV Y CABLE MOTED	
1025125	HERRAJE REMATE HYPOCLAMP AOTV 8-4MM 5129	TENSOR PARA CABLE ADSS CORNING Y CABLE FRP	
1001511	ABRAZADERA GRADUABLE TUBO ACOMETIDA T&B	ABRAZADERA PARA COLOCAR EN EL CONDUIT DE LA ACOMETIDA ELECTRICA PARA EL TENSADO DEL CABLE	
1006112	HERRAJE GANCHO ""P"" A- 10 P/RG-8 FIG. 8	HERRAJE TIPO GANCHO PARA PARA COLOCAR CON TARUGO EXPANSIVO EN LA TERRAZA PARA EL TENSADO DEL CABLE	
1021130	HUAWEI DESBAL ANILLO SUJE POSTE 52590160	ANILLO CON DOS ARGOLLAS PARA COLOCAR EN POSTE SIN HERRRAMIENTAS	
1000971	PATCHCORD MONOMODO SC/APC-SC/APC 1 MTS	PATCHCORD SC/APC DE 1 M PARA CONECTAR LA ONT	

Continuación del apéndice 3.

CATALOGO DE MATERIALES HOMOLOGADOS PARA INSTALACIONES GPON			 HOJA 3 DE 4
CODIGO	DESCRIPCION EN SISTEMA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	IMAGEN DE REFERENCIA
1020904	HUAWEI ROSETA OPTICA ATB3101	ROSETA OPTICA MARCA HUAWEI	
1016355	ROSETA OPT COMMSCOPE EG6473-001 SFP-S-S2	ROSETA OPTICA MARCA COMMSCOPE	
1021851	ROSETA ÓPTICA SC/APC	ROSETA OPTICA MARCA TELETECHNO	
1005388	CONECTOR SIN HERRAMI 8802-T/1.6-3 SC/APC	CONECTOR MECANICO SC/APC MARCA CORNING	
1020912	HUAWEI CONECTOR MECÁNICO FMC2104-SA	CONECTOR MECANICO SC/APC MARCA HUAWEI	
1023172	CONECTOR MECANICO TT FASTCONECTOR TLTECH	CONECTOR MECANICO SC/APC MARCA TELETECHNO	
1026116	CONECTOR SOPTO PRO SOP BVT CONNECTORSPFA	ADAPTADOR PARA CONEXION EN FAT HUAWEI INCLUYE CONECTOR MECANICO SC/APC MARCA TELETECHNO	

Continuación del apéndice 3.

CATALOGO DE MATERIALES HOMOLOGADOS PARA INSTALACIONES GPON			 HOJA 4 DE 4
CODIGO	DESCRIPCION EN SISTEMA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	IMAGEN DE REFERENCIA
1026919	CABLE UTP CAT 6 GRIS 9C6M4-E2 SIEMON	CABLE UTP CATEGORIA 6 COLOR GRIS	 
4009036	CABLE UTP CAT6 CERTIFICADO	CABLE UTP CATEGORIA 6	
1004073	CONECTOR RJ 45 CATEGORIA 6	CONECTOR RJ 45 CATEGORIA 6	
1026923	GRAPA CIRCULAR NG 3MM P/CABLE MOAV ADSS	GRAPA CIRCULAR COLOR NEGRO PARA CABLE MOAVD 3MM	
1026924	GRAPA CIRCULAR BL 3MM P/CABLE MOAV ADSS	GRAPA CIRCULAR COLOR BLANCO PARA CABLE MOAVD 3MM	
1026925	GRAPA PLANA NG P/CABLE DROP CORNING ADSS	GRAPA PLANA COLOR NEGRO PARA CABLE PLANO MARCA	
1026926	GRAPA PLANA BL P/CABLE DROP CORNING ADSS	GRAPA PLANA COLOR BLANCO PARA CABLE PLANO MARCA	
1026927	GRAPA PLANA NG P/CABLE DROP FO TIPO FRP	GRAPA PLANA COLOR NEGRO PARA CABLE PLANO FRP TODAS	
1026928	GRAPA PLANA BL P/CABLE DROP FO TIPO FRP	GRAPA PLANA COLOR BLANCO PARA CABLE PLANO FRP TODAS	
1026929	GRAPA PLANA GS P/CABLE DROP FO TIPO FRP	GRAPA PLANA COLOR GRIS PARA CABLE PLANO MARCA	

Nota. Catálogo de materiales homologados y registrados en el sistema de inventarios. Elaboración propia.

Apéndice 4.

Catálogo de herramientas y equipos indispensables para GPON

EQUIPO Y HERRAMIENTA PARA LA CONECTORIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE SERVICIOS EN RED GPON		 HOJA 1 DE 2
EQUIPO / HERRAMIENTA	UTILIZACION	IMAGEN DE REFERENCIA
Cortadora de fibra óptica (cleaver)	Realizar el corte de la fibra óptica durante el proceso de conectorización.	
Peladora fibra óptica 3 medidas (900 μm, 250 μm y 125 μm)	Cortar y retirar la caqueta del cable redonde de 3mm y el revestimiento de la fibra de 900 μm, 250 μm y 125 μm.	
Peladora fibra óptica para cable plano (2x3 mm)	Cortar y retirar la chaqueta del cable de fibra plano de 3x2 mm	
Guía de fijación y corte de fibra óptica	Guía para el pelado y corte de la fibra para la instalación del conector mecánico.	
Tijera para kevlar	Realizar el corte de kevlar del cable de fibra.	
Crimpadora RJ45	Ponchado de conectores RJ45 en cables UTP para la conexión de OTT player.	

Continuación del apéndice 4.

EQUIPO Y HERRAMIENTA PARA LA CONECTORIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE SERVICIOS EN RED GPON		 HOJA 2 DE 2
EQUIPO / HERRAMIENTA	UTILIZACION	IMAGEN DE REFERENCIA
Medidor de potencia óptica (Power Meter)	Medición de potencia óptica en los diferentes puntos requeridos.	
Microscopio para fibra óptica	Inspección del estado y limpieza de conectores ópticos.	
Probador de cables de red (Lan Tester)	Prueba de continuidad de cables UTP para validar la conectorización y estado del cable.	
Kit de limpieza para fibra óptica (paños, alcohol isopropílico, pluma one click)	Realizar la limpieza de la fibra en el proceso de conectorización y limpieza de conectores y acopladores ópticos.	 <p>Alcohol Isopropílico IPA</p> <p>Paños sin pelusa</p> <p>Limpiador tipo pluma</p>

Nota. Catálogo de herramientas y equipos necesarios para las instalaciones GPON. Elaboración propia.

Apéndice 5.

Instalación de conector mecánico



Procedimiento de Armado e Instalación del Conector Mecánico SC/APC



El presente documento muestra el procedimiento paso a paso para el armado e instalación del conector en la fibra drop para que sirva como guía de apoyo al personal que realiza instalaciones en la red GPON.

Observaciones importantes:

- Aplica para conectores Corning, Huawei, Teletechno
- Asegúrese de verificar las medidas y demás detalles según el tipo de conector que utilice.
- Aplica para la instalación con cable MOAVD Condumex y cable plano FRP Teletechno, YOFC o Prysmian.
- Para cable ROC FastAccess de Corning aplica parcialmente, consultar el procedimiento específico para instalaciones con este tipo de cable.

Pasos del procedimiento:

1 Inserte la bota del conector en el cable.



2 Corte y retire la chaqueta aproximadamente 55 mm.



Continuación del apéndice 5.



- 3 Si el cable contiene kevlar corte lo que queda expuesto.



- 4 Corte y retire el buffer de 900 micras y el recubrimiento de la fibra según medidas indicadas en el paso 6a.



- 5 Limpie la fibra con un paño humedecido con alcohol isopropílico.



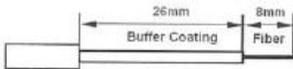
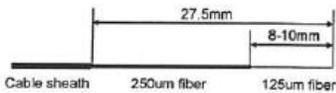
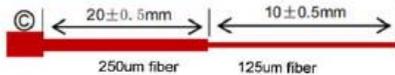
- 6 Corte la fibra utilizando la cortadora de acuerdo a la medida indicada por el fabricante del conector.



Continuación del apéndice 5.



6a Medidas para preparación y corte de la fibra según fabricantes de los conectores.

<p>CORNING 8802-T/APC/FS/1.6-3 No Polish Connector SC/APC FLAT SPL 1.6-3mm JKT 1 PCE / 981967</p> 	<p>FMC2104 Quick Installation Guide</p> 
<p>Teletechno</p> <p>Operation Size</p> 	

7 Inserte la fibra en el conector a través de la guía, asegúrese llegue hasta el fondo.

Debería formarse una pequeña curvatura que indica que el extremo de la fibra hizo tope en el interior del conector.



8 Presione o deslice el actuador del conector según el tipo de conector.



Continuación del apéndice 5.



9 Suba y enrosque la bota asegurándose que llegue hasta el tope al mismo tiempo que regresa suavemente la fibra para eliminar la curvatura.

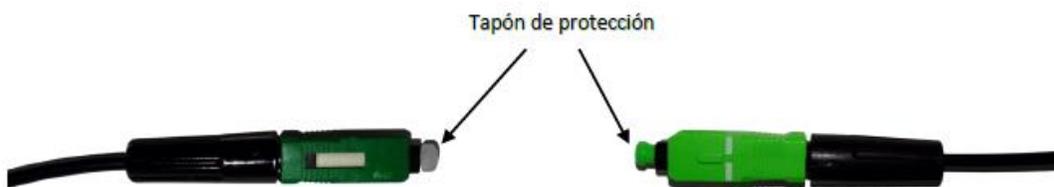


10 Inserte el housing SC presionando con fuerza hasta que haga un click que indica que encajó bien.



Conector terminado.

Observe que durante todo el procedimiento de instalación el tapón de protección se mantiene en su sitio para evitar que la férula del conector adquiera suciedad o rayaduras.



Nota. Procedimiento de armado e instalación de conector mecánico SC/APC. Elaboración propia.

Apéndice 6.

Procedimiento de limpieza de conectores



Procedimiento de Limpieza de Conectores Ópticos



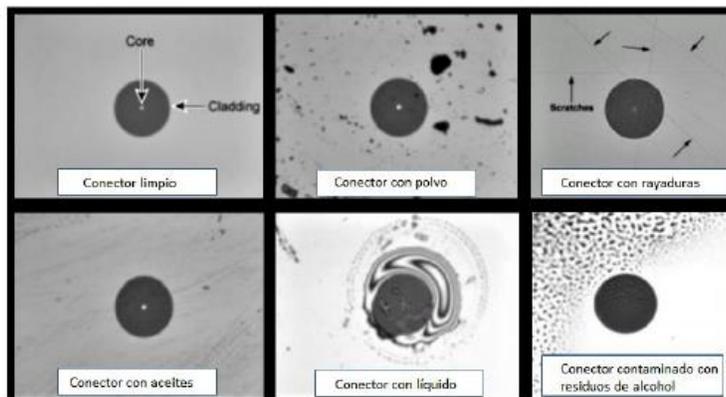
Antes de conectar cualquier conector de fibra óptica se debe realizar la limpieza en ambos extremos del cable o Patchcord de fibra óptica, así como también el conector inserto en el acoplador del NAP.

Realice limpieza en los siguientes puntos:

- Conector en el cable de acometida en el extremo donde se ubica el NAP.
- Conector inserto en el acoplador del NAP (puerto del NAP).
- Conector en el cable de acometida en el extremo de la roseta.
- Ambos extremos del Patchcord de fibra óptica que conecta la ONT.

No se recomienda realizar limpieza en la interface óptica de la ONT ya que podría sufrir daño al no utilizar los elementos adecuados para este tipo de limpieza.

Importante. Inspeccione los conectores con el microscopio antes de limpiarlos, si se encuentran con suciedad o contaminantes realice la limpieza y vuelva a inspeccionar; realice este procedimiento hasta que los conectores queden libres de impurezas.



¡ADVERTENCIA! Asegúrese que los cables y patchcord estén desconectados sin presencia de luz láser, **NO** inspeccione el acoplador, conector o puerto en el NAP ya que éste tiene presencia de láser y usted podría sufrir daños en la visión.

Continuación del apéndice 6.



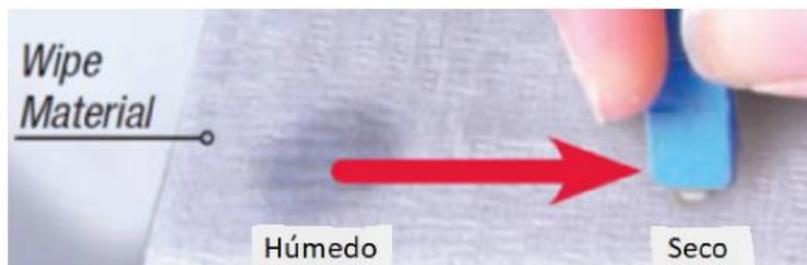
Limpieza de conectores en los extremos del cable de acometida y el Patchcord

Para la limpieza de los conectores se debe aplicar una técnica de limpieza húmeda seguida inmediatamente de una limpieza en seco para asegurar que no quede ningún residuo en la cara del extremo del conector.

Puede utilizar una solución especial para la fibra óptica o alcohol isopropílico al 91% o superior, una mayor concentración se evapora más rápidamente y tiene menos posibilidades de dejar residuos que requieran una nueva limpieza. Limpie la cara final contra el área húmeda y luego en un área seca para limpiar los posibles residuos de la cara final.

Para realizar este procedimiento siga los siguientes pasos:

1. Ponga una gota de alcohol en la toallita o paño,
2. A continuación, dibuje ligeramente en línea recta desde la parte húmeda sobre la toallita a la parte seca, eliminando la suciedad y secando la superficie del extremo en un solo movimiento.
3. Realice este procedimiento dos veces en un área diferente del paño cada vez.



Los desechos y la contaminación son removidos del punto de contacto inicial en línea recta.

Recomendaciones:

- Si utiliza un paño completamente húmedo realice la limpieza con éste y luego con un paño seco para secar la cara del conector. No secar el conector puede contribuir a problemas de residuos o crear una película después de su uso.
- Evite los movimientos de la figura 8 y movimientos giratorios o de rotación, ya que estos pueden depositar de nuevo los contaminantes o arrastrar los residuos a la superficie del extremo.

Continuación del apéndice 6.



Limpieza de conectores en acoplador de NAP

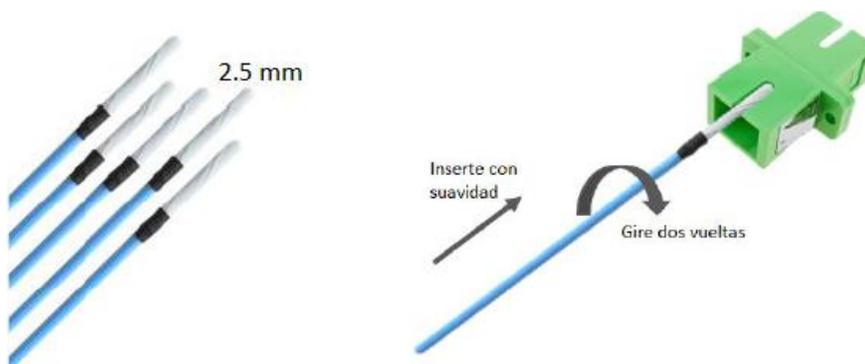
Antes de conectar el cable de acometida limpie el lado del acoplador o puerto de conexión en el NAP ya que si éste tiene contaminantes puede transferirlos al conector que acaba de limpiar. Mientras realiza esta limpieza coloque el tapón de protección al conector que ya ha sido limpiado para evitar que vuelva a contaminarse.

Para limpiar el conector en el acoplador realice lo siguiente:

1. Inserte el limpiador tipo pluma o "one click" en el acoplador en el NAP
2. Presione dos veces haciendo click.
3. No aplique alcohol u otro disolvente.



Puede utilizar hisopos sin pelusa especiales para limpieza de fibra óptica de 2.5 mm de diámetro. En este caso inserte el hisopo en el acoplador con suavidad hasta el fondo, hágalo girar dos vueltas y retire.



Continuación del apéndice 6.



Importante:

- Nunca toque el extremo de los conectores de fibra: la grasa corporal natural puede ser una de las principales causas de contaminación.
- Mantenga siempre una tapa protectora en los conectores de fibra desconectados como protección contra daños y contaminación.
- No reutilice una zona de un paño de limpieza utilizada previamente ya que puede transferir los contaminantes, utilice el paño una única vez.
- No utilice algodón, paños o hisopos con pelusa, telas o cualquier otro material que no sea el indicado para limpieza de conectores de fibra óptica.

Nota. Procedimiento de limpieza de conectores ópticos utilizados en GPON. Elaboración propia.

Apéndice 7.

Acceso al NAP - ingreso y conexión del cable de acometida



Acceso al NAP - ingreso y conexión del cable de acometida.

Las siguientes instrucciones aplican para el ingreso y conexión del cable de acometida en el NAP de la marca Commscope con el objetivo de dejar las conexiones de manera segura y evitar que sufran daños en el corto plazo.

Acceso al NAP Commscope.

Para ingresar el cable de acometida se debe acceder únicamente a la sección del NAP donde se encuentran los acopladores, conocidos como puertos; en ningún momento personal de instalaciones debe acceder a la sección donde se encuentran las bandejas de empalmes y splitters de fibra óptica.

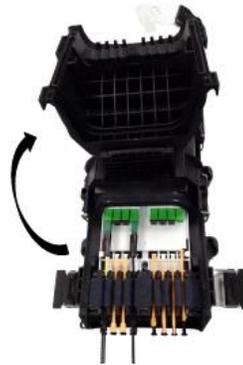
Para acceder a la sección indicada tomar en cuenta las siguientes indicaciones:



Continuación del apéndice 7.



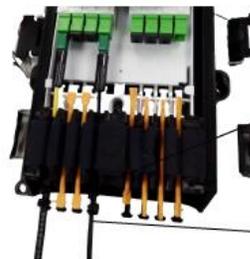
Levante la
tapa frontal



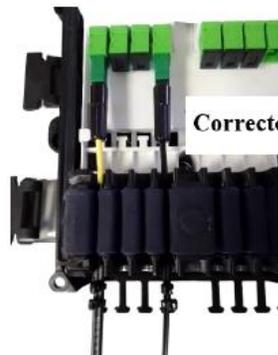
Ingreso y conexión del cable de acometida.

El cable deberá ingresar directo sin dejar vueltas o reservas dentro del NAP y se deberá fijar con dos cinchos plásticos asegurados en la parte plástica del NAP destinada para este fin.

Importante! Los cinchos no deben quedar muy apretados ya que podrían dañar la fibra, tener especial cuidado con la fibra MOAVD



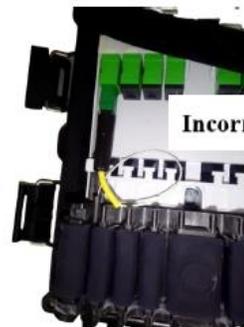
Asegure con dos
cinchos plásticos cada
cable de acometida



Correcto



La conexión debe
ser directa, sin
vueltas o reservas



Incorrecto



Nota. Procedimiento para el acceso, conexión y ordenamiento del cable de acometida en el interior de la caja de distribución NAP. Elaboración propia.

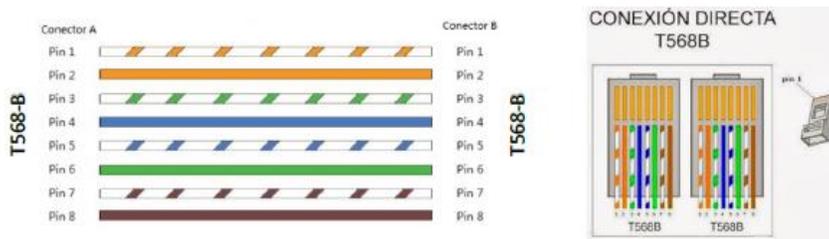
Apéndice 8.

Conectorización y prueba de cables UTP



Conectorización y prueba de cables UTP

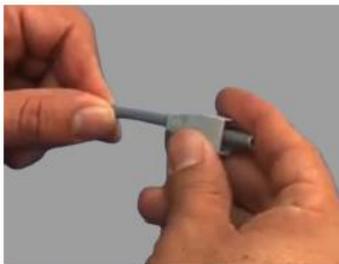
Para la conexión de las OTT player para el servicio de televisión IPTV se requiere la instalación de cable UTP categoría 6 con conexión directa, es decir; un cable plano con la misma configuración de pines en ambos extremos. Por estándar se utilizará la terminación T568-B definida en la norma TIA/EIA 568



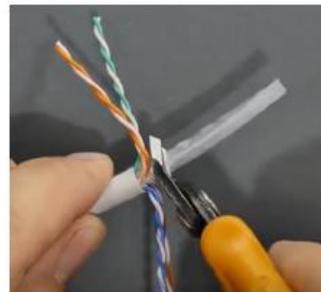
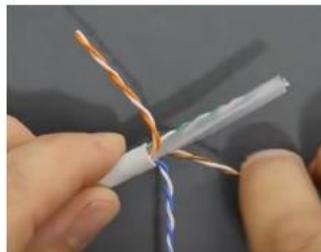
Procedimiento de conectorización.

A continuación se muestra el procedimiento básico para instalar un conector RJ45 al cable.

- 1 Insertar la bota y pelar el cable aproximadamente unos 4 cm



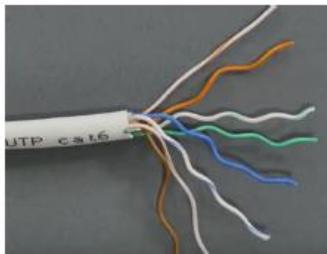
- 2 Separar los pares y cortar el elemento de separación interno



Continuación del apéndice 8.



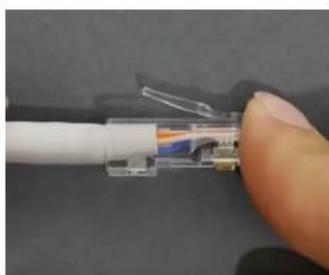
3 Destrenzar y ordenar los hilos



4 Cortar los hilos a aproximadamente 1.5 cm desde la cubierta



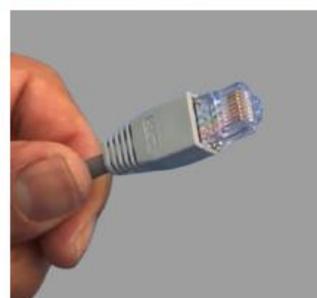
5 Insertar el cable en el conector asegurándose que los hilos entren en su posición.



Conector con las placas hacia arriba y el hilo café hacia la derecha.

Verificar que los hilos lleguen al tope del conector.

6 Realizar el ponchado del conector presionando con fuerza la herramienta y subir la bota para finalizar.



Continuación del apéndice 8.



Prueba de cable.

Para verificar que el cable y los conectores hayan quedado correctamente instalados se realizará la prueba de continuidad con el probador de cables.



Se verificará lo siguiente:

- Que los ocho hilos tengan continuidad
- Que no existan cruces entre hilos

1. Para realizar la prueba se conectará el equipo principal a un extremo del cable y el remoto al otro extremo.



Principal

Remoto



Continuación del apéndice 8.



2. Encender para iniciar la prueba, las luces indicadoras en ambos equipos deberán encender secuencialmente del 1 al 8 indicando la continuidad de los 8 hilos.



Verificar:

- Que las luces indicadoras enciendan ordenadamente un número después del otro sin saltarse ninguno 1,2,3....8.
- Si algún número no enciende es indicador de que el hilo no tiene continuidad o existe un corto circuito.
- Si algunos números encienden desordenadamente es indicador de que hay un cruce entre hilos.

Si detecta algún problema de los anteriores deberá revisar y corregir hasta que la prueba muestre los resultados esperados.

Nota. Procedimiento para la instalación de conectores RJ45 y prueba de cables UTP utilizados para el servicio de IPTV por medio de la red GPON. Elaboración propia.

Apéndice 9.

Presentación oficial del normativo de instalaciones GPON



Continuación del apéndice 9.



Nota. Personal de contratistas que asistió a la presentación del normativo de instalaciones GPON con participación de los gerentes, jefes y supervisores de las empresas. Elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1.

Tabla de distribución normal

■ **TABLA A5.1** Áreas bajo la curva normal desde K_α hasta ∞

$$P(\text{normal estándar} > K_\alpha) = \int_{K_\alpha}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2} dx = \alpha$$

K_α	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.4960	.4920	.4880	.4840	.4801	.4761	.4721	.4681	.4641
0.1	.4602	.4562	.4522	.4483	.4443	.4404	.4364	.4325	.4286	.4247
0.2	.4207	.4168	.4129	.4090	.4052	.4013	.3974	.3936	.3897	.3859
0.3	.3821	.3783	.3745	.3707	.3669	.3632	.3594	.3557	.3520	.3483
0.4	.3446	.3409	.3372	.3336	.3300	.3264	.3228	.3192	.3156	.3121
0.5	.3085	.3050	.3015	.2981	.2946	.2912	.2877	.2843	.2810	.2776
0.6	.2743	.2709	.2676	.2643	.2611	.2578	.2546	.2514	.2483	.2451
0.7	.2420	.2389	.2358	.2327	.2296	.2266	.2236	.2206	.2177	.2148
0.8	.2119	.2090	.2061	.2033	.2005	.1977	.1949	.1922	.1894	.1867
0.9	.1841	.1814	.1788	.1762	.1736	.1711	.1685	.1660	.1635	.1611
1.0	.1587	.1562	.1539	.1515	.1492	.1469	.1446	.1423	.1401	.1379
1.1	.1357	.1335	.1314	.1292	.1271	.1251	.1230	.1210	.1190	.1170
1.2	.1151	.1131	.1112	.1093	.1075	.1056	.1038	.1020	.1003	.0985
1.3	.0968	.0951	.0934	.0918	.0901	.0885	.0869	.0853	.0838	.0823
1.4	.0808	.0793	.0778	.0764	.0749	.0735	.0721	.0708	.0694	.0681
1.5	.0668	.0655	.0643	.0630	.0618	.0606	.0594	.0582	.0571	.0559
1.6	.0548	.0537	.0526	.0516	.0505	.0495	.0485	.0475	.0465	.0455
1.7	.0446	.0436	.0427	.0418	.0409	.0401	.0392	.0384	.0375	.0367
1.8	.0359	.0351	.0344	.0336	.0329	.0322	.0314	.0307	.0301	.0294
1.9	.0287	.0281	.0274	.0268	.0262	.0256	.0250	.0244	.0239	.0233
2.0	.0228	.0222	.0217	.0212	.0207	.0202	.0197	.0192	.0188	.0183
2.1	.0179	.0174	.0170	.0166	.0162	.0158	.0154	.0150	.0146	.0143
2.2	.0139	.0136	.0132	.0129	.0125	.0122	.0119	.0116	.0113	.0110
2.3	.0107	.0104	.0102	.0099	.0096	.0093	.0091	.0088	.0086	.0084
2.4	.0082	.0079	.0077	.0075	.0073	.0071	.0069	.0067	.0065	.0063
2.5	.0062	.0060	.0058	.0057	.0055	.0053	.0052	.0050	.0049	.0048
2.6	.0046	.0045	.0044	.0042	.0041	.0040	.0039	.0037	.0036	.0035
2.7	.0034	.0033	.0032	.0031	.0030	.0029	.0028	.0028	.0027	.0026
2.8	.0025	.0024	.0024	.0023	.0022	.0021	.0021	.0020	.0019	.0019
2.9	.0018	.0018	.0017	.0016	.0016	.0015	.0015	.0014	.0014	.0013
3	.0013	.0013	.0012	.0012	.0011	.0011	.0010	.0010	.0009	.0009
4	.0010	.0009	.0009	.0008	.0008	.0007	.0007	.0006	.0006	.0005
5	.0007	.0006	.0006	.0005	.0005	.0004	.0004	.0003	.0003	.0002
6	.0005	.0004	.0004	.0003	.0003	.0002	.0002	.0001	.0001	.0000

Nota. Tabla de distribución normal. Obtenido de F. Hillier (2010). *Introducción a la investigación de operaciones*. (p. 940.) McGraw-Hill.

Anexo 2.

LED indicadores de estado ONT

Tabla 1 Significado de los indicadores en una ONT

Indicador	Descripción	Status	Descripción
CATV	CATV port LED	Steady on	La función CATV está habilitada y se reciben las señales de CATV.
		Off	La función CATV está desactivada o las señales CATV no se reciben.
WPS	WPS LED	Steady on	La función WPS está habilitada.
		Blinking	Un terminal Wi-Fi está accediendo al sistema.
		Off	La función WPS está deshabilitada.
WLAN	WLAN LED	Steady on	La función WLAN está habilitada.
		Blinking	Los datos se están transmitiendo en el puerto WLAN .
		Off	La función WLAN está deshabilitada.
USB	USB port LED	Steady on	El puerto USB está conectado y está funcionando en el modo host, pero no se transmiten datos.
		Blinks quickly (twice per second)	Los datos se están transmitiendo en el puerto USB .
		Off	El puerto USB no está conectado.
TEL1–TEL2	Voice telephone port LED	Steady on	La ONT se registra con el softswitch pero no se transmiten flujos de servicio.
		Blinking	Se transmiten flujos de servicio.
		Off	El ONT1 no está encendido o no se puede registrar en el interruptor de software.
LAN1–LAN4	Ethernet port LED	Steady on	La conexión Ethernet está en el estado normal.
		Blinking	Los datos se están transmitiendo en el puerto Ethernet .
		Off	La conexión Ethernet no está configurada.
LOS	Connection LED	Ver Tabla 2.	

Continuación del anexo 2.

POWER	Power supply LED	Steady on	La ONT está encendida.
		Off	La fuente de alimentación está cortada.
No.	Status del indicador		Descripción
	PON	LOS	
1	Off	Off	La ONT está prohibida por el dispositivo de la capa superior o parpadea de forma anormal; contacte al proveedor de servicios para obtener ayuda.
2	Parpadea dos veces por segundo	Parpadea dos veces por segundo	
3	Parpadea dos veces por segundo	Off	La ONT intenta establecer una conexión con su dispositivo de capa superior.
4	Steady on	Off	Se establece una conexión entre el terminal PON y su dispositivo de capa superior.
5	Off	Parpadea una vez dos segundos	El ONT no está conectado a las fibras ópticas o no recibe señales ópticas.
6	Parpadea una vez dos segundos	Parpadea una vez dos segundos	El hardware es defectuoso.

Nota. Guía para conocer el estado de la ONT según el significado de los indicadores LED. Obtenido de Huawei (2019). *¿Cuál es el significado de los indicadores ONT?*. ([¿Cuál es el significado de los indicadores ONT? - Comunidad Huawei Enterprise](#)), consultado el 30 de junio de 2022. De dominio público.

Anexo 3.

Especificaciones para la protección de la cabeza, Acuerdo Gubernativo 229-214

CAPÍTULO II PROTECCIÓN DE LA CABEZA

ARTICULO 233. En los puestos de trabajo en que exista riesgo de enganche de los cabellos, es obligatorio el uso de gorros, redecillas, turbantes u otro elemento de protección que cubra el cabello, bien ajustado y de fácil limpieza, proporcionado gratuitamente por el patrono.

ARTICULO 234. Cuando el trabajo determine la exposición constante al sol o a la lluvia es obligatorio el uso de cubre cabezas.

ARTÍCULO 235. Cuando exista riesgo de caída o proyección violenta de objetos sobre la cabeza es obligatorio el uso de cascos protectores debidamente garantizados, con las características siguientes:

- a) **Clase G:** para impactos, lluvia, fuego, sustancias químicas y protección eléctrica no mayor de dos mil doscientos (2.200) voltios.
- b) **Clase E:** con idénticas características a los cascos clase G, pero con protección eléctrica no menor de veinte mil (20,000) voltios.
- c) **Clase C:** con idénticas características a los cascos clase G, pero no deben ser utilizados cerca de cables eléctricos o donde existan sustancias corrosivas.”

(Reformado según Art.100 del Ac. Gu. 33-2016)

ARTICULO 236. Los cascos de seguridad deben cumplir los requisitos siguientes:

- a) Atalaje o equipo regulable para adaptarlo a cada caso.
- b) Fabricados con material resistente al impacto.
- c) Proteger al trabajador frente a las descargas eléctricas;
- d) Será de uso personal obligatorio.

Nota. Especificaciones para la protección de la cabeza en los lugares de trabajo. Obtenido de Acuerdo Gubernativo 229-2014 (23 de julio de 2014). Congreso de la República. Diario de Centroamérica. Guatemala.