

ESTUDIO, DESARROLLO Y MODELADO DE PRODUCTOS PARA EL ÁREA
DE TELECOMUNICACIONES

MARTIN SANTIAGO MUÑOZ VEGA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2019

ESTUDIO, DESARROLLO Y MODELADO DE PRODUCTOS PARA EL ÁREA
DE TELECOMUNICACIONES

MARTIN SANTIAGO MUÑOZ VEGA

Práctica empresarial para optar al título de
Ingeniero mecánico

Supervisor:
M. Sc. JUAN MANUEL ARGÜELLO ESPINOSA
Docente Facultad de Ingeniería Mecánica

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2019

Nota de aceptación:

Jurado

Jurado

Ciudad y fecha:

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme todas las herramientas necesarias para alcanzar mis metas.

A mis padres Edna Ruth Vega (†) y Luis Martín Muñoz, mi hermano Nicolás Muñoz, mi apoyo y fuente de inspiración a lo largo de mi vida, quienes han hecho de mí lo que ahora soy, gracias por creer en mí siempre.

A mi familia y amigos que han sido parte de este proceso de formación humana y profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la empresa FYCO por permitirme hacer parte de su equipo durante la realización de esta práctica empresarial, por todo el apoyo recibido y en especial al ingeniero Daniel Montoya de quien he aprendido mucho a lo largo de estos meses. A mi tía Carol y Javier quienes hicieron un esfuerzo invaluable por ayudarme a vivir esta grata experiencia. Al profesor Juan Manuel Argüello, mi supervisor de práctica, que con sus observaciones y comentarios hicieron posible la culminación de este proyecto.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	20
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	21
2. JUSTIFICACIÓN	22
3. OBJETIVOS	23
3.1 OBJETIVO GENERAL	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	24
4.1 FYCO TELECOMUNICACIONES S.A.S	24
5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	27
6. MARCO TEÓRICO	28
6.1 PROCESO DE DISEÑO	28
6.1.1 Definición del producto.	28
6.1.2 Creación del modelo.	28
6.1.3 Análisis y optimización del modelo.	28
6.1.4 Construcción del prototipo.	28
6.1.5 Ensayo del prototipo.	29
6.1.6 Documentación.	29
6.2 SISTEMAS CAD	30

6.2.1 Definición.	30
6.2.2 Principales características de los CAD.	31
6.2.3 Modelado paramétrico.	33
6.2.4 Sistema funcional del modelado paramétrico.	34
6.2.5 Elementos de un sistema CAD.	35
6.3 SOLIDWORKS	36
7. METODOLOGIA	37
8. RESULTADOS	45
8.1 CONECTOR MECÁNICO	45
8.2 CANDADO ALT 70 mm	46
8.3 ADAPTADOR REFORZADO	47
8.4 CABLE DROP PLANOFIG. 8 DE 1 HILO	47
8.5 CABLE DROP PLANO FIG.8 DE 2 HILOS	48
8.6 SPLITTER TIPO MICRO PLC	48
8.7 PATCH CORD SIMPLE	49
8.8 PATCH CORD DUPLEX	49
8.9 CABLE DE FIBRA DROP PLANO CON BORDES REDONDEADOS	50
8.10 CABLE RISER 64F	51
8.11 CABLE RISER 48F	52
8.12 CABLE RISER 32F	52
8.13 CABLE RISER 24F	53

8.14	CABLE RISER 16F	53
8.15	CABLE RISER 8F	54
8.16	CABLE AUTOSPORTADO (ADSS)	54
8.17	CONECTOR DE COMPRESIÓN RG6	55
8.18	CABLE COAXIAL TRISHIELD ALT	56
8.19	CABLE COAXIAL RG6 TRISHIELD ALT CON MENSAJERO	56
8.20	CONECTOR ÓPTICO REFORZADO	57
8.21	QSPAN CLAMP	57
8.22	SUJETADOR PARA CABLE DROP CON PUNTO CERRADO	58
8.23	SOPORTE DE ACERO INOXIDABLE PARA CABLE DE 10"	59
8.24	SOPORTE DE ACERO INOXIDABLE PARA CABLE DE 16"	60
8.25	ABRAZADERA DE CRUCE DE 1/4"	61
8.26	ESPACIADOR DE CABLE D 1/2"	62
8.27	ESPACIADOR DE CABLE D 3/4"	63
8.28	PINZA DE CABLE D	64
8.29	PINZA DE BRONCE KUL	65
8.30	SOPORTE TERMINAL DE ALAMBRES 0.091" -0.114"	66
8.31	EMPALME DE SUJETADOR DE CABLE 0.091" – 0.114"	67
8.32	ALAMBRE REUNIDOR ACERO GALVANIZADO	68
8.33	CAJA TERMINAL DE FIBRA 8 PUERTOS	69
8.34	CANDADO ALT 1-1/2"	70
8.35	CABLE DROP PARA DUCTO	71
8.36	HERRAJE PARA CABLE DROP	72

8.37	PIGTAIL	72
8.38	CABLE DROP INTERIOR DE 1 HILO	73
8.39	MARCO Y TAPA de 68x55x10 CM PARA ARQUETA	73
8.40	CUBIERTA TIPO DOMO MECÁNICO 96H	74
8.41	CAJA TERMINAL DE FIBRA 16 PUERTOS	75
8.42	TENSOR ALT	75
8.43	HERRAJE DE SUSPENSIÓN TIPO J	76
8.44	CONECTOR MECÁNICO RÁPIDO SC/APC	77
8.45	CONECTOR MECÁNICO RÁPIDO SC/UPC	77
8.46	ROSETA TERMINAL PEQUEÑA	77
8.47	CANDADO ALT 60 mm	78
8.48	CONJUNTO DE SUSPENSIÓN PARA CABLE ADSS	79
8.49	GANCHO ESPIRAL PASANTE	79
8.50	GUARDACABO REDONDO	80
8.51	PREFORMADO DE SUSPENSIÓN PARA ADSS	81
8.52	VARILLA DE PROTECCIÓN PARA CABLE ADSS.	82
8.53	CONJUNTO DE RETENCIÓN PARA CABLE ADSS	83
8.54	PASADOR DE ANILLA	83
8.55	GRILLETE U	84
8.56	BRAZO EXTENSOR	85
8.57	GUADACABO ABIERTO	86
8.58	PREFORMADO DE RETENCIÓN	87

8.59	CÁNCAMO DE OJO 5/8"	88
8.60	GRAPA PARA POSTE	89
8.61	CABLE COAXIAL P500	89
8.62	CIERRE DE EMPALME TIPO DOMO 48H	90
8.63	CIERRE DE EMPALME TIPO DOMO 144H	92
8.64	CONECTOR MECÁNICO PARA FIBRA (FAST CONNECTOR)	93
8.65	DISTRIBUIDOR DE FIBRA ÓPTICA ODF	95
8.66	GRAPA PARA CABLE COAXIAL	95
8.67	MINI NODO FTTH PASIVO	96
8.68	SPLITTER INTERIOR 5 - 1218 MHz	96
8.69	SPLITTER MOCA	97
8.70	TAP INTERIOR 1 VÍA 5 – 1300 MHz	97
8.71	TAP INTERIOR 2 VÍAS 5 – 1300 MHz	98
8.72	TAP INTERIOR 4 VÍAS 5 – 1300 MHz	98
8.73	TAP INTERIOR 8 VÍAS 5 – 1300 MHz	99
8.74	TAP TRONCAL DE 4 VIAS 1.2 GHz	99
8.75	TAP TRONCAL DE 8 VIAS 1.2 GHz	100
8.76	TENSOR CON GANCHO PARA FIBRA FIG. 8	100
7.	CONCLUSIONES	102
	ANEXOS	105

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Logo de Fyco.	24
Figura 2. Ubicación de Fyco en el mundo.	25
Figura 3. Soluciones ofrecidas por Fyco.	25
Figura 4. Soluciones ofrecidas por Fyco.	26
Figura 5. Algunos clientes de Fyco.	26
Figura 6. Fases del diseño de un producto desde su concepción hasta su documentación.	29
Figura 7. Tipos de dimensiones en el trabajo CAD.	32
Figura 8. Modelos tridimensionales paramétricos.	33
Figura 9. Calibrador pie de rey.	37
Figura 10. Roseta terminal para fibra óptica (producto físico).	38
Figura 11. Boceto a mano alzada de roseta terminal de fibra óptica.	39
Figura 12. Proceso de construcción en el CAD de la base de la roseta.	40
Figura 13. Proceso de construcción en el CAD de la tapa de la roseta.	41
Figura 14. Logo ALT, AMERICAN LINE TERMINAL TRADEMARK ®	42
Figura 15. Roseta terminal para fibra óptica tipo U cerrada.	43
Figura 16. Roseta terminal para fibra óptica tipo U abierta.	43
Figura 17. Conector mecánico de fibra óptica.	45
Figura 18. Candado para nodos ópticos de red externa.	46
Figura 19. Dimensiones generales candado ALT 70 mm.	46
Figura 20. Adaptador reforzado.	47

Figura 21. Cable drop de 1 hilo, a la derecha se muestra la sección transversal con anotaciones.	47
Figura 22. Cable drop de 2 hilos, a la derecha la sección transversal con anotaciones.	48
Figura 23. Splitter micro PLC.	48
Figura 24. Patch cord fiber SC APC.	49
Figura 25. Patch cord fiber SC APC doble.	49
Figura 26. . Isométrico y vista superior acotada	50
Figura 27. Vista superior del cable de fibra drop plano con bordes redondeados.	50
Figura 28. Isométrico cable riser 64 fibras.	51
Figura 29. Vista superior cable riser 64 fibras con anotaciones.	51
Figura 30. Vista superior cable riser 48 fibras con anotaciones.	52
Figura 31. Vista superior cable riser 32 fibras con anotaciones.	52
Figura 32. Vista superior cable riser 24 fibras con anotaciones.	53
Figura 33. Vista superior cable riser 16 fibras con anotaciones.	53
Figura 34. Vista superior cable riser 8 fibras con anotaciones.	54
Figura 35. Isométrico cable ADSS.	54
Figura 36. Vista superior cable ADSS, con anotaciones.	55
Figura 37. Conector de compresión RG6.	55
Figura 38. Cable coaxial RG6 TRISHIELD marca ALT.	56
Figura 39. Cable coaxial RG6 TRISHIELD marca ALT con mensajero.	56
Figura 40. Conector adaptador reforzado.	57
Figura 41. Qspan Clamp.	57
Figura 42. Sujetador para cable drop con punto cerrado.	58

Figura 43. Sujetador para cable drop con punto cerrado, con anotaciones.	58
Figura 44. Soporte de acero inoxidable para cable de 10".	59
Figura 45. Soporte de acero inoxidable para cable de 10", con anotaciones.	59
Figura 46. Soporte de acero inoxidable para cable de 16".	60
Figura 47. Soporte de acero inoxidable para cable de 16", con anotaciones.	60
Figura 48. Abrazadera de cruce 1/4".	61
Figura 49. Abrazadera de cruce 1/4", con anotaciones.	61
Figura 50. Espaciador de cable D 1/2".	62
Figura 51. Espaciador de cable D 1/2" acotado.	62
Figura 52. Espaciador de cable D 3/4".	63
Figura 53. Espaciador de cable D 3/4" acotado.	63
Figura 54. Abrazadera de sujeción de cables.	64
Figura 55. Pinza de cable D, con anotaciones.	64
Figura 56. Pinza de bronce kul.	65
Figura 57. Abrazadera de unión bronce kul, con anotaciones.	65
Figura 58. Soporte terminal de alambres 0.091" -0.114".	66
Figura 59. Soporte terminal de alambres 0.091" -0.114" acotado.	66
Figura 60. Empalme de sujetador de cable 0.091"-0.114" acotado.	67
Figura 61. Empalme de sujetador de cable 0.091"-0.114" acotado.	67
Figura 62. Alambre reunidor acero galvanizado.	68
Figura 63. Alambre reunidor acero galvanizado acotado.	68
Figura 64. Caja terminal de fibra 8 puertos color beige.	69

Figura 65. Caja terminal de fibra 8 puertos color negro.	69
Figura 66. Candado ALT 1-1/2".	70
Figura 67. Dimensiones candado ALT 1-1/2".	70
Figura 68. Cable drop para ducto.	71
Figura 69. Vista superior cable drop para ducto, con anotaciones.	71
Figura 70. Herraje para cable drop.	72
Figura 71. Pigtail.	72
Figura 72. Cable RDROP con sus respectivas dimensiones y anotaciones.	73
Figura 74. Marco y tapa de 68x55X10 cm para arqueta.	73
Figura 75. Dimensiones del marco y la tapa de 68x55X10 cm para arqueta.	73
Figura 76. Cubierta tipo domo mecánico 96h.	74
Figura 77. Caja terminal de fibra 16 puertos.	75
Figura 78. Tensor ALT para cable de fibra óptica con gancho.	75
Figura 79. Tensor ALT abierto.	76
Figura 80. Herraje de suspensión tipo J.	76
Figura 81. Conector mecánico rápido SC/APC.	77
Figura 82. Conector mecánico rápido SC/UPC.	77
Figura 83. Roseta terminal pequeña.	78
Figura 84. Candado ALT 60 mm.	78
Figura 85. Dimensiones candado ALT 60 mm.	78
Figura 86. Conjunto de suspensión para cable ADSS.	79
Figura 87. Gancho espiral pasante.	79
Figura 88. Dimensiones gancho espiral pasante.	80

Figura 89. Guardacabo redondo.	80
Figura 90. Dimensiones guardacabo redondo.	81
Figura 91. Preformado de suspensión para ADSS.	81
Figura 92. Preformado de suspensión para ADSS con anotaciones.	82
Figura 93. 1 varilla de protección para ADSS.	82
Figura 94. 4 varillas de protección para suspensión de ADSS con anotaciones.	82
Figura 95. Conjunto de retención para cable ADSS.	83
Figura 96. Pasador de anilla.	83
Figura 97. Dimensiones pasador de anilla.	84
Figura 98. Grillete U.	84
Figura 99. Dimensiones del grillete U.	85
Figura 100. Brazo extensor.	85
Figura 101. Dimensiones del brazo extensor.	86
Figura 102. Guardacabo abierto.	86
Figura 103. Dimensiones guardacabo abierto.	87
Figura 104. Preformado de retención.	87
Figura 105. Preformado de retención con notas.	88
Figura 106. Cáncamo de ojo 5/8".	88
Figura 107. Grapa para poste.	89
Figura 108. Cable coaxial P500.	89
Figura 109. Cable coaxial P500 con anotaciones.	90
Figura 110. Cierre de empalme tipo domo 48h.	90

Figura 111. Bandeja del cierre de empalme tipo domo 48h.	91
Figura 112. Sello del cierre de empalme tipo domo 48h.	91
Figura 113. 3 vistas del cierre de empalme tipo domo 144 h.	92
Figura 114. Bandeja del cierre de empalme tipo domo 144 h.	92
Figura 115. Sello del cierre de empalme tipo domo 144 h.	93
Figura 116. Conector mecánico para fibra.	93
Figura 117. Dimensiones conector mecánico para fibra.	94
Figura 118. Partes del conector mecánico para fibra.	94
Figura 119. Distribuidor de fibra óptica ODF.	95
Figura 120. Grapa para cable coaxial, en color blanco y negro.	95
Figura 121. Mini nodo FTTH pasivo.	96
Figura 122. Splitter interior 5 -1218 MHz.	96
Figura 123. Splitter moca.	97
Figura 124. Tap interior 1 vía 5 – 1300 MHz.	97
Figura 125. Tapa interior 2 vías 5 -1300 MHz.	98
Figura 126. Tap interior 4 vías 5- 1300 MHz.	98
Figura 127. Tap interior 8 vías 5 – 1300 MHz.	99
Figura 128. Tap troncal de 4 vías 1.2 GHz.	99
Figura 129. Tap troncal de 4 vías 1.2 GHz.	100
Figura 130. Tensor para fibra fig. 8	100
Figura 131. Gancho del tensor para fibra fig. 8.	101

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Catálogo ALT 2019	105
ANEXO B. Ficha candado de 60 mm para nodos ópticos de la red externa.	106
ANEXO C. Ficha candado de 70 mm para nodos ópticos de la red externa.	107
ANEXO D. Ficha candado de acero reforzado de 1- ½" de ancho con arco de acero de diámetro ¼".	108
ANEXO E. Ficha de tapa y marco de 68cmx55cmx10cm para cámara.	109

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: ESTUDIO, DESARROLLO Y MODELADO DE PRODUCTOS PARA EL ÁREA DE TELECOMUNICACIONES

AUTOR(ES): MARTÍN SANTIAGO MUÑOZ VEGA

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Mecánica

DIRECTOR(A): JUAN MANUEL ARGÜELLO ESPINOSA

RESUMEN

Trabajo de grado en modalidad de práctica empresarial realizado en la empresa FYCO TELECOMUNICACIONES S.A.S en el periodo comprendido entre el 11 de febrero y el 9 de agosto de 2019. Esta empresa se dedica a la comercialización de productos del sector de las telecomunicaciones y la práctica estuvo enfocada en el acompañamiento a la documentación de los productos de la marca registrada ALT, mediante software de modelamiento 3D. Como resultado se obtuvieron modelos renderizados, y dibujos acotados, que fueron utilizados en catálogos y fichas técnicas propios de la empresa.

PALABRAS CLAVE:

Telecomunicaciones, SolidWorks, producto, modelamiento 3D.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: STUDY, DEVELOPMENT AND MODELING OF PRODUCTS FOR THE TELECOMMUNICATIONS AREA

AUTHOR(S): MARTÍN SANTIAGO MUÑOZ VEGA

FACULTY: Facultad de Ingeniería Mecánica

DIRECTOR: JUAN MANUEL ARGÜELLO ESPINOSA

ABSTRACT

Degree work in business practice mode conducted at FYCO TELECOMUNICACIONES S.A.S in the period from february 11 to august 9, 2019. This company is dedicated to marketing products in the telecommunications sector and the practice was focused on supporting the documentation of the products of the registered trademark ALT, using 3D modeling software. As a result, rendering models and bounded drawings were obtained, which were used in the company's catalogs and technical data sheets.

KEYWORDS:

Telecommunications, SolidWorks, product, 3D modeling.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCIÓN

Este informe final se detallan las actividades realizadas en la práctica empresarial desarrollada durante un periodo de 6 meses (desde 11 de febrero hasta el 9 de agosto de 2019), en la empresa FYCO TELECOMUNICACIONES S.A.S. Las tareas llevadas a cabo, se basan principalmente en el desarrollo y modelado de productos para el área de telecomunicaciones mediante un CAD, orientados a generar documentación propia de la compañía.

FYCO es una empresa proveedora de productos para el sector de telecomunicaciones, que hace presencia en varios países de América y el Caribe, al contar con varios de los mejores fabricantes de tecnología en el mundo como aliados estratégicos, se ven en la necesidad de crear documentación original bajo su marca propia registrada (ALT American Line Terminal), con el objetivo de potenciar su nombre en el mercado. La metodología utilizada a lo largo de este proceso fue sencilla: se tomaban los productos ofertados, se analizaba su morfología, se modelaban en un Software CAD, y se procedía a generar la documentación ALT mediante el modelo 3D obtenido.

El trabajo de acompañamiento durante esta experiencia está enfocado hacia la especialidad de la ingeniería denominada diseño y desarrollo productos, que para este caso particular a su vez se encamina en torno a la documentación apoyada por medio de software de modelamiento 3D (SolidWorks), que permite en el área comercial y técnica comunicar la información de un producto (apariencias, especificaciones) marca propia (ALT) a través de un archivo digital que puede ser fácilmente compartido vía internet.

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El mercado de bienes y servicios hoy en día es algo muy competitivo, sin importar el área de especialidad de la cual se hable, esto se debe en gran parte al cotidiano surgimiento de nuevas empresas, que en la puja por llegar a nuevos clientes ofrecen productos de dudosa reputación y calidad, a precios muy asequibles. FYCO una empresa con 10 años de experiencia como proveedora de productos para el sector de las telecomunicaciones, se enfrenta a esta situación pese a contar con parte de los mejores fabricantes de tecnología del mundo como aliados estratégicos.

En buscar de crear una reputación en el mercado y llegar a ser una empresa de clase mundial, evitando en algunos casos que los clientes recurran directamente al fabricante, la compañía ha registrado su marca propia de productos denominada ALT American Line Terminal, con el fin de rotular los productos que ofertan. Una pieza fundamental de este proceso lo juega la documentación de los artículos, y parte de esta tarea es lo que se desarrolla durante este proyecto.

2. JUSTIFICACIÓN

Durante este proyecto se realiza un acompañamiento a la tarea de documentar los productos que se ofertan por FYCO, mediante el modelado tridimensional de estos con el software SolidWorks¹, su posterior renderizado en PhotoView 360² y obtención de planos, esto con el objetivo de complementar las fichas exclusivas que genera la compañía, creando valor en el mercado. Aquí es donde entra la tarea de un ingeniero mecánico en la especialidad del diseño y desarrollo de productos, en este caso orientado hacia la última etapa del proceso de diseño que se denomina documentación, donde se obtiene toda la información del modelo para la comercialización y fabricación, para plasmarla en planos, fichas técnicas de productos, manuales, entre otros; y que en general facilita la transferencia de información entre el cliente y la empresa.

¹ Software CAD.

² Complemento de SolidWorks.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un acompañamiento para la empresa FYCO TELECOMUNICACIONES sobre la documentación de productos, apoyado por software de modelamiento 3D.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.2.1 Definir la morfología de los productos con el fin de efectuar el levantamiento de planos de cada uno de ellos. **Resultado:** obtención de características (como dimensiones, colores, formas y texturas), necesarias para el desarrollo de modelos CAD. **Indicador:** los datos adquiridos deben estar basados en los modelos físicos, fotos y/o imágenes obtenidas de catálogos del fabricante.

3.2.2 Construir mediante SolidWorks, modelos de los productos a partir del dimensionamiento y análisis realizado previamente. **Resultado:** archivos CAD de los productos realizados en el software. **Indicador:** los archivos obtenidos deben ser una clara representación de los modelos físicos incluyendo cotas y anotaciones de ser necesarios.

3.2.3 Complementar la documentación sobre productos marca ALT para Fyco a partir de los modelos CAD, con el objetivo de generar catálogos y fichas exclusivas para la empresa. **Resultado:** catálogo y fichas técnicas de los productos. **Indicador:** el catálogo y las fichas técnicas deben incluir los dibujos obtenidos del modelo CAD realizados de los productos.

4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

4.1 FYCO TELECOMUNICACIONES S.A.S

Figura 1. Logo de Fyco.



Fuente: FYCO TELECOMUNICACIONES. *Presentación corporativa septiembre de 2018*. [diapositivas]. Medellín, Colombia. 2018. Diapositiva 2. Disponible en FYCO GLOBAL.

FYCO³ es una compañía con presencia en USA, México, Centroamérica, Islas del Caribe, Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú, que se ha logrado posicionar como el principal proveedor de productos para la industria de las telecomunicaciones en América ofreciendo soluciones regionales apropiadas para cada uno de los países del continente, ofreciendo los mejores tiempos de entrega del mercado en productos para redes FTTH, HFC, FTTA, DTH y LAN, producidos bajo los mejores estándares de calidad de los mejores fabricantes de tecnología en el mundo. La empresa cuenta con el proyecto FIBRAEXPRESS, que se trata del stock más grande del continente en diferentes tipos de cables de fibra óptica distribuidos estratégicamente en las bodegas ubicadas en Miami, Querétaro, Colón Panamá, Mérida, Cartagena, Medellín, Quito, Guayaquil, y Lima, donde ha sido certificada ISO 9001 en los procesos comerciales y logísticos.

FYCO tiene como directrices:

POLITICA DE CALIDAD: ofrecer Solución Local y Oportuna en Productos de Telecomunicaciones.

MISIÓN: Trabajar por el Desarrollo de las Telecomunicaciones en Latinoamérica.

VISIÓN: En el 2020 ser una Empresa de Clase Mundial ⁴.

³ FYCO TELECOMUNICACIONES. *Presentación corporativa septiembre de 2018*. [diapositivas]. Medellín, Colombia. 2018. Diapositiva 2. Disponible en FYCO COLOMBIA.

⁴ *Ibíd.*, Diapositiva 2.

Figura 2. Ubicación de Fyco en el mundo.



Fuente: FYCO TELECOMUNICACIONES. *Presentación corporativa septiembre de 2018*. [diapositivas]. Medellín, Colombia. 2018. Diapositiva 3. Disponible en FYCO COLOMBIA.

Figura 3. Soluciones ofrecidas por Fyco.



Fuente: FYCO TELECOMUNICACIONES. *Presentación corporativa septiembre de 2018*. [diapositivas]. Medellín, Colombia. 2018. Diapositiva 4. Disponible en FYCO COLOMBIA.

Figura 4. Soluciones ofrecidas por Fyco.



Fuente: FYCO TELECOMUNICACIONES. *Presentación corporativa septiembre de 2018*. [diapositivas]. Medellín, Colombia. 2018. Diapositiva 5. Disponible en FYCO COLOMBIA.

Figura 5. Algunos clientes de Fyco.



Fuente: FYCO TELECOMUNICACIONES. *Presentación corporativa septiembre de 2018*. [diapositivas]. Medellín, Colombia. 2018. Diapositiva 6. Disponible en FYCO COLOMBIA.

5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El cronograma que se presenta a continuación describe como se llevaron a cabo las tareas realizadas durante la práctica empresarial desde el 11 de febrero hasta el 9 de agosto de 2019.

Actividades fundamentales:

1. Presentación de la empresa, su forma organizacional y su catálogo de productos y servicios.
2. Elaboración de modelos tridimensionales computarizados mediante el CAD SolidWorks de los productos marca ALT distribuidos por la empresa.
3. Correcciones de modelos CAD del catálogo ya existente.
4. Generación de las fichas técnicas de productos ALT para catálogos, de la mano con el equipo de imagen corporativa de la empresa.
5. Elaboración de informes parciales y finales.

Tabla 1. Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 15	SEMANA 16	SEMANA 17	SEMANA 18	SEMANA 19	SEMANA 20	SEMANA 21	SEMANA 22	SEMANA 23	SEMANA 24
1																								
2																								
3																								
4																								
9																								

Fuente: autor.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 PROCESO DE DISEÑO

Según Ferré Masip⁵ el proceso de diseño de un producto se puede descomponer en las fases:

6.1.1 Definición del producto. En esta fase inicial intervienen todas las áreas de la empresa, desde el área de marketing (aporta las necesidades del mercado), pasando por el área de ingeniería donde se tiene el conocimiento de la tecnología que se usa, siguiendo al área de fabricación o producción, y por último la sección de finanzas, costes y rentabilidad.

En esta fase se definen características físicas y funcionales del producto, se determina que producto es el que se quiere producir, que funcionalidad va a tener, con qué calidad se quiere fabricar y se establece un costo objetivo.

6.1.2 Creación del modelo. Corresponde a todo lo relacionado con formas, dimensiones, materiales, además aquí se realizan bocetos, planos y despiece. Es definir el cómo conseguir el producto.

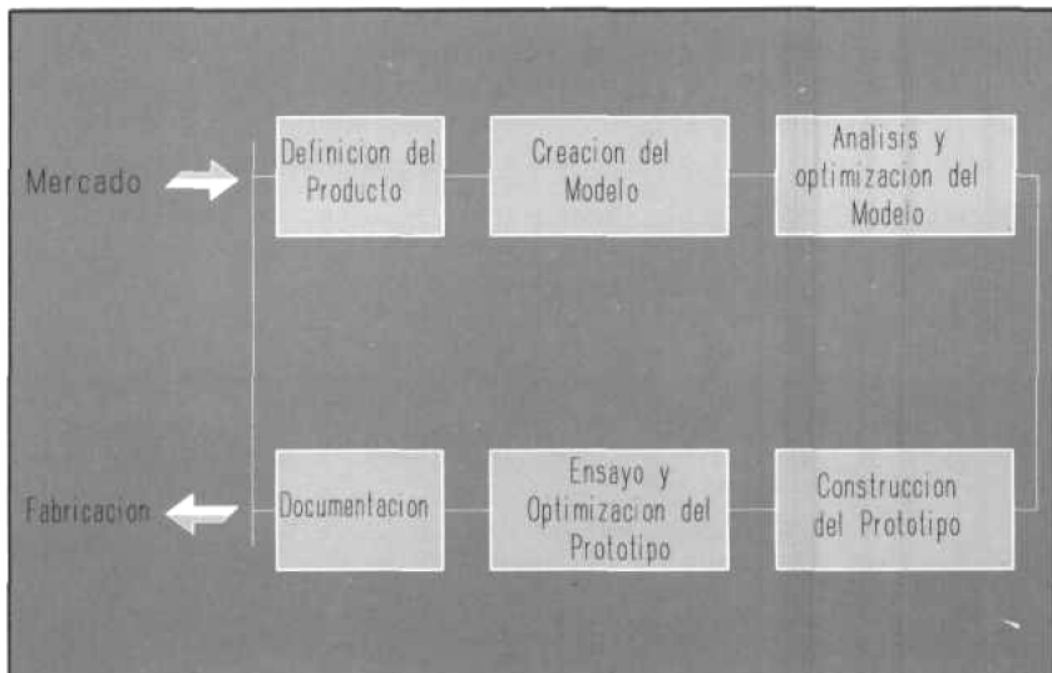
6.1.3 Análisis y optimización del modelo. Se emplean en el modelo obtenido métodos de simulación para predecir su comportamiento en la realidad. Se trata de un proceso de iteración entre la síntesis del producto y su respectivo análisis hasta conseguir la solución óptima del producto.

6.1.4 Construcción del prototipo. Se fabrica de una forma tradicional ya que para esta etapa no se han definido los procesos de fabricación necesarios para manufacturar el producto de una manera tecnificada, eso si tratando de hacerlo de la mejor manera para que no se afecten los resultados de las pruebas reales que se ejecuten sobre este prototipo corroborando la información obtenida en la simulación.

⁵ FERRÉ MASIP, Rafael. Diseño industrial por computador. Barcelona: MARCOMBO., 1987. p. 13.

6.1.5 Ensayo del prototipo. Se lleva a cabo en dos maneras, la primera es a través de bancos de ensayos de laboratorio haciendo simulación. Y la segunda es sometiendo el producto a las condiciones reales que va soportar el producto durante el tiempo que se va a utilizar. De las dos formas se busca comprobar que se cumplen las especificaciones para las cuales fue diseñado, si se detectan errores o fallos se modifican los modelos, se vuelven a fabricar los prototipos y se ensayan hasta lograr los requerimientos.

Figura 6. Fases del diseño de un producto desde su concepción hasta su documentación.



Fuente: FERRÉ MASIP, Rafael. Diseño industrial por computador. Barcelona: MARCOMBO., 1987. p. 14.

6.1.6 Documentación. Cuando el modelo se valida, el siguiente paso es documentar la información requerida para su fabricación y comercialización. Dentro de lo que incluye: Planos generales y detalle, listas de materiales, normas para fabricación e inspección, manuales de documentación técnica para uso y mantenimiento, y fichas técnicas del producto.

6.2 SISTEMAS CAD

6.2.1 Definición. El término CAD según la Universidad de Valencia⁶ proviene del acrónimo inglés *Computer Aided Design*, que se traduce como Diseño Asistido por Computador (DAC), o Diseño Asistido por Ordenador (DAO). El CAD se puede interpretar como la implementación en el proceso de diseño de tecnologías de la información y la comunicación.

También existe la apreciación de que CAD puede ser traducido como Dibujo asistido por computador del inglés *Computer Aided Drafting*, pero según la Universidad de Zaragoza⁷ esto se debe a una diferencia lingüística donde se puede evidenciar la evolución que ha tenido este concepto en los últimos años, desde el concepto de dibujo que se tenía en los primeros años de desarrollo de esta tecnología hasta lo que hoy se conoce como diseño. Entendiendo diseño como la forma de expresar una idea en forma gráfica, tarea que se apoya en el computador para que el diseñador pueda hacer de su idea una realidad.

Por otro lado Navarro⁸ define el CAD como un método de trabajo que mediante sistemas informáticos permite realizar tareas de creación, modificación, análisis, y optimización de un diseño. También menciona que las herramientas Cad comprenden desde las herramientas de modelado geométrico hasta las que se encargan del análisis como los sistemas de elementos finitos (CAE, Computer Aided Engineering).

Una definición que reúne de gran forma lo que es en realidad un CAD, es dada por la Universidad de Zaragoza:

CAD significa el uso del ordenador (hardware y software) para el diseño de productos, lo que implica la integración de métodos computacionales y de ingeniería en un sistema basado en un ordenador. Esto requiere una base de datos, algoritmos de representación, subsistemas de comunicación para entrada y salida de datos, etc. El CAD se puede combinar con otras tecnologías (CAM, CAE) para hacer un desarrollo

⁶ Introducción a los Sistemas CAD/CAM/CAE [en línea]. Valencia: Universidad de Valencia, [consultado 19 de agosto de 2019]. p. 1. Disponible en internet: http://ocw.uv.es/ingenieria-y-arquitectura/expresion-grafica/eg_tema_2.pdf.

⁷ SISTEMAS CAD-CAM (CAD) [en línea], Zaragoza: Universidad de Zaragoza, [consultado 19 de agosto de 2019]. p. 1. Disponible en internet: https://ocw.unizar.es/ocw/pluginfile.php/233/mod_label/intro/fio_5_sistemas_cad_cam_i.pdf.

⁸ NAVARRO, Ernesto. EL CAD [en línea]. Documenta, CATÉDU (CENTRO ARAGONÉS de TECNOLOGÍAS para la EDUCACIÓN), 2005 [consultado 19 de agosto de 2019]. p.1. Disponible en internet: http://documenta.ftp.catedu.es/tut_Cad_2D/cad.pdf.

integral de un proyecto desde su fase de diseño hasta su producción en línea, con lo que consigue un espectacular ahorro en el tiempo de desarrollo del proyecto.⁹

6.2.2 Principales características de los CAD. Los sistemas CAD incluyen diversas características, pero según diversos autores¹⁰ la principal es permitir diseñar en forma interactiva y de igual forma facilitar la definición y construcción de una base de datos que nutre el sistema de información de una empresa.

Dentro de las principales funcionalidades que se le atribuyen al software CAD según Rojas¹¹ son:

- Capacidad para diseño 3D de manera rápida y en aplicaciones directas como: visualización alámbrica, renderización, secciones, vistas auxiliares operaciones booleanas, representaciones foto-realistas dinámicas, entre otras)
- Ensamble de piezas con condiciones de posición, verificación de interferencias, movimientos, funcionalidad, estabilidad y simulación.
- Desarrollo de piezas y sistemas virtuales.
- Ingeniería concurrente (trabajo donde se utilizan objetos virtuales durante todo el proceso de diseño)
- Ingeniería inversa (obtener modelo CAD a partir de un modelo físico real).
- Capacidad dinámica para visualizar, realizar animaciones y simular objetos tridimensionales en espacios virtuales.

Además Rojas¹² también menciona que los softwares CAD son desarrollados para diferentes necesidades, por lo que se puede seleccionar el más adecuado entre lo que se oferta y según las características que se requieran, por lo que existen software para:

- Dos dimensiones (2D). (a)
- Dos dimensiones y media ($2 + 1/2D$): dibujos en dos dimensiones que se asemejan a uno tridimensional. (b)
- Tres dimensiones (3D), objetos tridimensionales genéricos individuales. (c)

⁹ Universidad de Zaragoza. Op. Cit. p. 2

¹⁰ LOPEZ, J, et al. Sistemas CAD [en línea]. Universidad del País Vasco, 2013 [consultado 19 de agosto de 2019]. p. 1.

Disponible en internet: https://ocw.ehu.eus/pluginfile.php/1381/mod_resource/content/1/1-CAD.pdf.

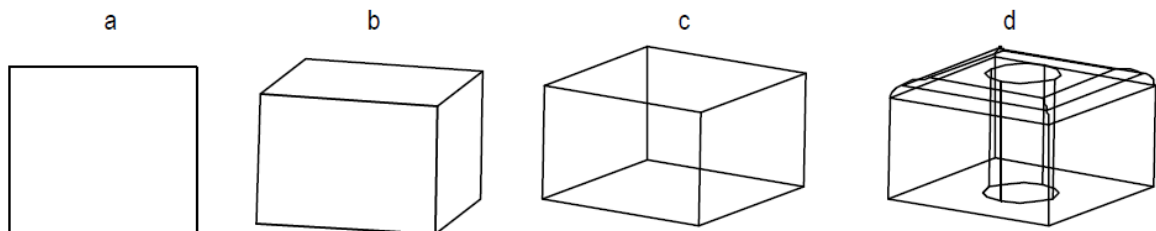
¹¹ ROJAS, Oswaldo. DIBUJO ASISTIDO POR COMPUTADOR EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL – UNMSM [en línea]. En: Industrial Data: Revista de investigación. Enero, 2005, vol. 8, Núm. 1, p. 19-20. [consultado 24 de agosto de 2019]. Disponible en internet: <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=81680104>.

¹² Ibíd., disponible en internet: <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=81680104>

- Sólidos: objetos tridimensionales donde se pueden trabajar operaciones booleanas como unión e intersección. (d)

En este apartado Navarro¹³ dice que los programas CAD de dos dimensiones utilizan dibujos planos y se emplean usualmente en arquitectura, electrónica, geodesia, y cartografía. Mientras que los programas CAD de tres dimensiones posibilita la creación de dibujos volumétricos en las tres coordenadas del espacio, también permiten crear escenarios, objetos fotorrealísticos mediante renderizado, y se usan en ingeniería, arquitectura, mecánica entre otros.

Figura 7. Tipos de dimensiones en el trabajo CAD.



Fuente: ROJAS, Oswaldo. DIBUJO ASISTIDO POR COMPUTADOR EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL – UNMSM [en línea]. En: Industrial Data: Revista de investigación. Enero, 2005, vol. 8, Núm. 1, p. 20. [consultado 24 de agosto de 2019]. Disponible en internet: <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=81680104>.

Según al sector al que va dirigido el software CAD, Navarro¹⁴ clasifica el CAD según su aplicación que puede ser:

- **General o básico:** se tratan de programas donde se pueden trabajar con dibujos profesionales, pero no ha sido creado para ningún campo en específico. Autocad es un claro ejemplo de este tipo de programas.
- **Específico:** son programas diseñados específicamente para un tipo de sector particular. Por lo que se pueden encontrar software específico para las áreas de diseño mecánico, electrónica, sistemas de redes, aplicaciones para ingeniería civil, química, etc.

¹³ NAVARRO, Op. cit. p. 2.

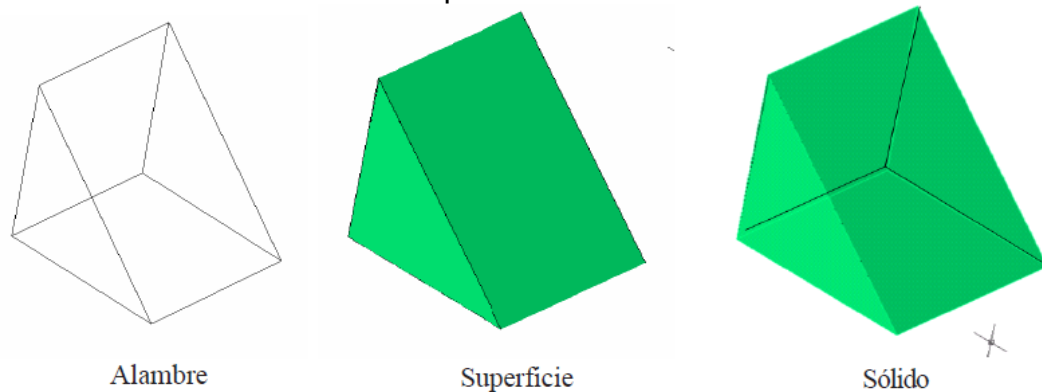
¹⁴ NAVARRO, Op. cit. p. 1.

6.2.3 Modelado paramétrico. Como diversos autores¹⁵ lo mencionan, la oferta actual de programas CAD, se basan en un **diseño paramétrico y variacional**. El diseño paramétrico se fundamenta en asignar parámetros que el diseñador pueda controlar para cada una de las características del modelo, a su vez permitiendo la asignación de relaciones entre parámetros. El diseño variacional proporciona el control de los parámetros de diseño en todos los ámbitos del modelo (pieza, pieza dentro de un ensamblaje, o planos). El principal objetivo de esto es cohesionar toda la información de los modelos en una instrucción informática que proporcione una actualización de los datos cuando se modifique el modelo ya sea la pieza, o esta misma dentro de un ensamblaje o plano.

Rojas y Rojas¹⁶ mencionan que los modelos 3D paramétricos creados con un sistema paramétrico son:

- Modelo de alambre (usa la información geométrica de entrada para representar vértices y aristas)
- Modelo de superficie (se usan en control numérico para visualizaciones y trabajos superficiales)
- Sólidos (principalmente usado en los análisis de ingeniería, se usan con métodos de elementos finitos FEM)

Figura 8. Modelos tridimensionales paramétricos.



Fuente: ROJAS, Oswaldo y ROJAS, Luis. Diseño asistido por computador [en línea]. En: Industrial Data: revista de investigación. Junio, 2006, vol. 9, Núm. 1. p. 10. [consultado 25 de agosto de 2019]. Disponible en internet: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/vol9_n1/a02.pdf

¹⁵ LOPEZ, et al., Op. cit. p. 1.

¹⁶ ROJAS, Oswaldo y ROJAS, Luis. Diseño asistido por computador [en línea]. En: Industrial Data: revista de investigación. Junio, 2006, vol. 9, Núm. 1. p. 10. [consultado 25 de agosto de 2019]. Disponible en internet: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/vol9_n1/a02.pdf

Básicamente un modelado paramétrico según López, y otros autores¹⁷, es una método para crear modelos ya sea en dos o tres dimensiones, que pueden ser cambiado o editados. Esta capacidad se basa en que cuando la geometría es creada se generan unos parámetros de las características dimensionales que gobiernan el modelo. Este modelado paramétrico se registra en el orden como se han efectuado las operaciones y relaciones en lo que se denomina como historial paramétrico. Este historial es un fichero que contiene toda dicha información, que es el que se ejecuta cuando se requiere actualizar el modelo. El historial paramétrico facilita la modificación y reconstrucción del modelo modificando sus parámetros de construcción. Cuando se cambia un parámetro, la geometría ligada a este parámetro también se altera, pero respetando las relaciones geométricas que se habían definido con anterioridad.

El historial paramétrico percibe automáticamente principalmente dos tipos de información:

- Valores de los parámetros, como radios, diámetros, longitudes, entre otras. Se pueden modificar los valores del parámetro sin cambiar las relaciones geométricas.
- Relaciones geométricas, como concentricidad, tangencias y posiciones relativas. Es permitido relacionar toda clase de geometrías (alámbricas, sólidos y superficies), y también sistemas de referencia como planos de construcción.

6.2.4 Sistema funcional del modelado paramétrico. López, y otros autores¹⁸, manifiestan que en el modelado paramétrico se puede trabajar con todo clase de representación (alámbrico, superficies y sólidos), y tiene un funcionamiento base:

- Creación del perfil: el modelador paramétrico crea perfiles con formas libres (líneas, círculos, rectángulos) mediante el uso del entorno 2D, para más tarde darle medidas al perfil.
- Creación del boceto: en base al perfil creado se genera el sólido o la superficie. Perfil que pudo haber sido creado mediante el entorno en 2D o sacado de una geometría creada con anterioridad. Es de resaltar que el historial paramétrico genera la asociación entre el perfil y el boceto.
- Gestión de restricción: permite establecer relaciones entre los parámetros a través de ecuaciones algebraicas, por citar un ejemplo: cuando se hace que un objeto sea del mismo tamaño que otro objeto, cuando se cambia la dimensión de este objeto por la restricción establecida la otra se ajustará automáticamente.
- Modelado de elementos básicos: facilita insertar elementos como agujeros, ranuras en el modelo.

¹⁷ LOPEZ, et al., Op. cit. p. 3.

¹⁸ Ibíd, p. 3-4.

6.2.5 Elementos de un sistema CAD. Según la U. de Valencia¹⁹ los sistemas informáticos se pueden emplear en la mayoría de las fases durante el proceso de diseño, pero en la etapa donde son fundamentales es en la creación del modelo. Lo primordial en un sistema CAD es conseguir una representación idónea del modelo, simplificando la documentación y dibujos de detalle. Aunque los sistemas pueden ser muy variados, a nivel general los CAD se pueden componer de:

6.2.5.1 Modelo. Es la parte central del sistema CAD, se trata de la representación gráfica del producto o idea que se está diseñando. Incluye la información para que se pueda detallar la geometría y características físicas.

6.2.5.2 Subsistema de edición. Facilita la creación y edición del modelo (geométricamente y propiedades), se caracteriza por ser interactivo de esta forma garantiza que la edición tenga varias formas de encontrar la solución que se requiera.

6.2.5.3 Subsistema de visualización. Tiene la tarea de generar el modelo en imágenes. Puede generar distintas formas de representación, desde vistas rápidas para la edición del modelo hasta vistas con mucho más trabajo como visualizaciones realistas que incluyen avanzadas técnicas de iluminación y proyecciones,

6.2.5.4 Subsistema de cálculo. Es el encargado de calcular propiedades del modelo y también de ejecutar las simulaciones que se le deseen aplicar. Estos cálculos incluyen las operaciones que pueden resultar complicadas o tediosas para el ser humano, por eso permiten agilizar el proceso de diseño.

6.2.5.5 Subsistema de documentación. Se ocupa de producir lo concerniente a la documentación del modelo. Tiene la capacidad de generar información del modelo de forma autónoma, pero también el usuario puede agregar información relevante.

6.2.5.6 Bases de datos CAD. Brindan soporte al sistema al almacenar la información relacionada con el modelo de forma permanente.

El autor resalta que las técnicas de representación y edición del modelo, visualización, cálculo y documentación, obedecen al tipo de objeto que se diseña.

¹⁹ Universidad de Valencia, Op. cit. p. 9-10.

6.3 SOLIDWORKS

“SolidWorks es un programa de diseño asistido por computadora para modelado mecánico desarrollado en la actualidad por SolidWorks Corp., una subsidiaria de Dassault Systèmes (Suresnes, Francia), para el sistema operativo Microsoft Windows. Es un modelador de sólidos paramétrico. Fue introducido en el mercado en 1995 para competir con otros programas CAD como Pro/ENGINEER, NX, Solid Edge, CATIA, y Autodesk Mechanical Desktop”²⁰.

Este programa facilita el modelamiento de piezas, ensambles y la posterior obtención de planos, información que puede utilizar en posteriores procesos de manufactura y producción.

SolidWorks²¹ se define como una aplicación de automatización de diseño mecánico que posibilita a sus usuarios croquizar ideas de forma rápida, manejando todo a través de operaciones y cotas, que generan modelos y dibujos a detalle. Las soluciones que ofrece SolidWorks²² están centradas en el trabajo diario, con un ambiente integrado e intuitivo de diseño 3D, que permite cubrir de forma completa lo relacionado con el desarrollo de productos y favorece la productividad del diseño y la ingeniería.

²⁰ MANUAL DE PRÁCTICAS DE CAD UTILIZANDO EL PROGRAMA SOLIDWORKS 2014 [en línea]. Cuautitlán: Universidad Autónoma de México, 2015 [consultado 26 de agosto de 2019]. p. 1. Disponible en internet:

http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m9/MANUAL_DE_PRACTICAS_DE_SOLIDWORKS.pdf

²¹ INTRODUCCIÓN A SOLIDWORKS [en línea]. Massachusetts: Dassault Systemes Solidworks Corporation, 2015 [consultado el 26 de agosto de 2019]. p. 9. Disponible en internet: https://my.solidworks.com/solidworks/guide/SOLIDWORKS_Introduction_ES.pdf

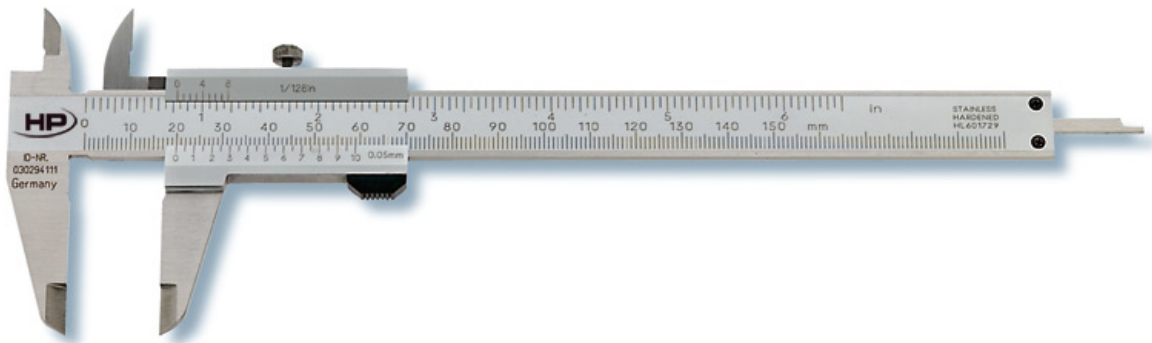
²² Las soluciones de SolidWorks abarcan todos los aspectos del proceso de desarrollo. [en línea]. Dassault Systemes Solidworks Corporation, [consultado el 26 de agosto de 2019]. Disponible en internet: <https://www.3ds.com/es/productos-y-servicios/solidworks/>

7. METODOLOGIA

Según la revisión teórica realizada en el capítulo anterior, este proyecto se enfoca en la fase de documentación del proceso de diseño, por lo que se van a tomar productos existentes del catálogo ofertado por FYCO, se van a modelar en SolidWorks para posteriormente pasar con estos archivos a generar o actualizar las fichas técnicas respectivas, planos, o catálogos según lo requiera cada caso. Para el cumplimiento de los objetivos planteados en este trabajo se siguió una metodología sencilla que facilitó el desarrollo del proyecto y se describe en los próximos párrafos.

Como primer paso se toma el producto a modelar, se hace un análisis visual sobre lo que puede llegar a ser su morfología, tipo de formas, superficies, geometrías que lo componen, material del que está compuesto (metales, plásticos, entre otros). Seguidamente se procede a hacer un bosquejo en papel del modelo con sus dimensiones principales, que faciliten el modelado, en esto juegan un papel fundamental los instrumentos de medición utilizados: el calibrador pie de rey, especial para cotas que van hasta los 150 mm, y cuando se quieren medir profundidades, diámetros interiores y exteriores. Y el flexómetro para longitudes que el calibrador no puede cubrir (hasta los 5 metros según el flexómetro utilizado).

Figura 9. Calibrador pie de rey.



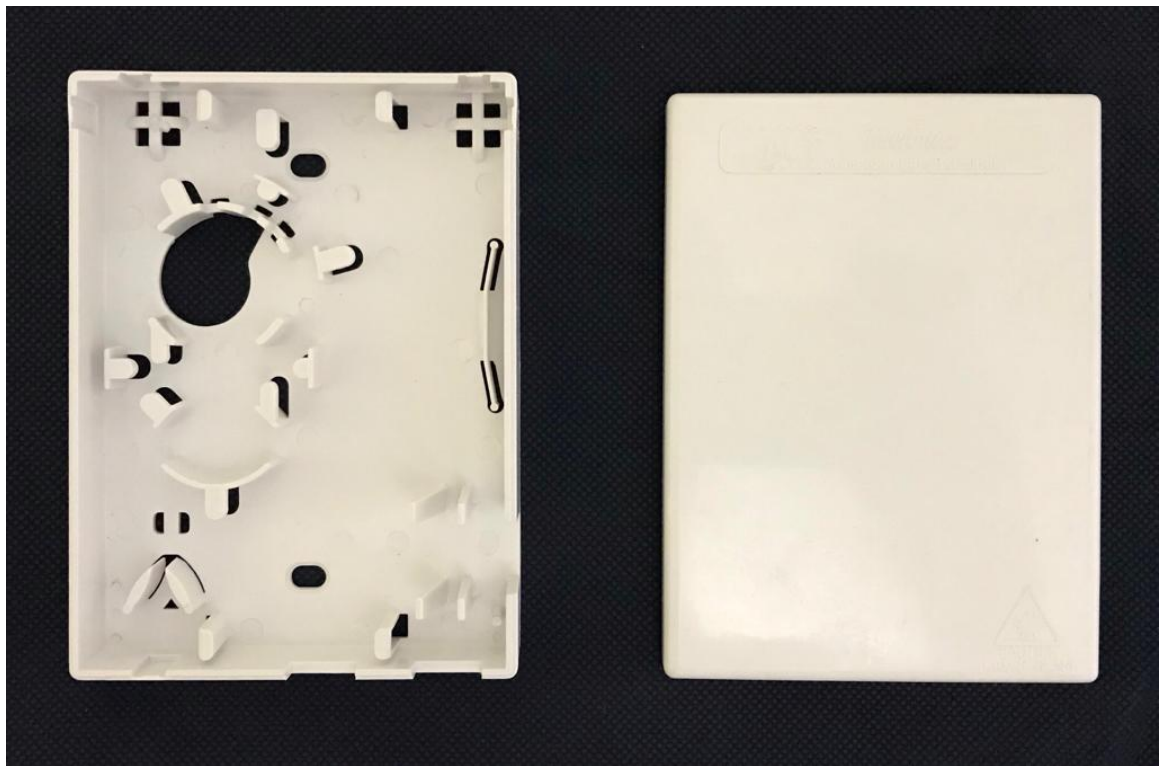
Fuente: Cómo funciona un Calibre (Pie de Rey) [en línea]. COMOFUNCIONA, (2018). [consultado el 28 de agosto de 2019]. Disponible en internet: http://comofunciona.co/wp-content/uploads/2018/04/calibre-hp-tornillo_-768x240.jpg

Para el modelado de productos en SolidWorks se presentaban dos situaciones, la primera en donde se tenía el producto físico y se facilitaba la tarea de dimensionamiento, y la segunda donde del producto solo se conservaba el catálogo

del fabricante, donde usualmente se encuentran algunas imágenes de referencia y dimensiones generales, por lo que era necesario recurrir a estrategias alternas para conseguir las medidas.

Un ejemplo del procedimiento estándar seguido con cada uno de los productos modelados se presenta a lo largo de este capítulo, se trata de una roseta terminal de fibra óptica, un tipo de caja pequeña donde se hace la adaptación de cable fibra para la residencia del usuario final. En la siguiente figura se presenta la roseta terminal (producto físico) que va a fungir de modelo para la metodología planteada.

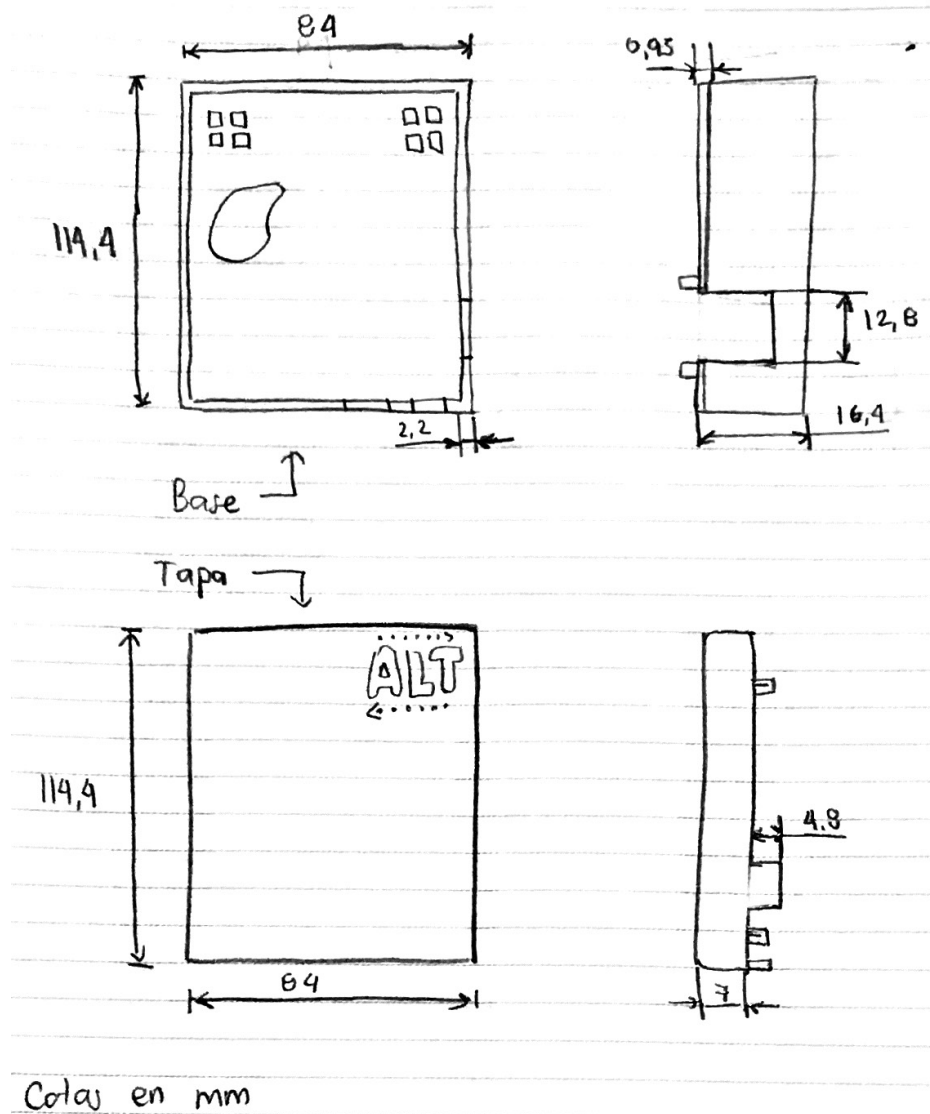
Figura 10. Roseta terminal para fibra óptica (producto físico).



Fuente: autor.

En este caso que se tenía el producto físico se utilizó el calibrador pie de rey para obtener todas las dimensiones, esto en parte a que se trataba de un producto pequeño. El boceto a mano alzada se realiza con el objetivo de agilizar el proceso de modelado en el CAD, ya que teniendo con las dimensiones principales se pueden realizar las operaciones de extrusión y corte para crear las bases del modelo.

Figura 11. Boceto a mano alzada de roseta terminal de fibra óptica.

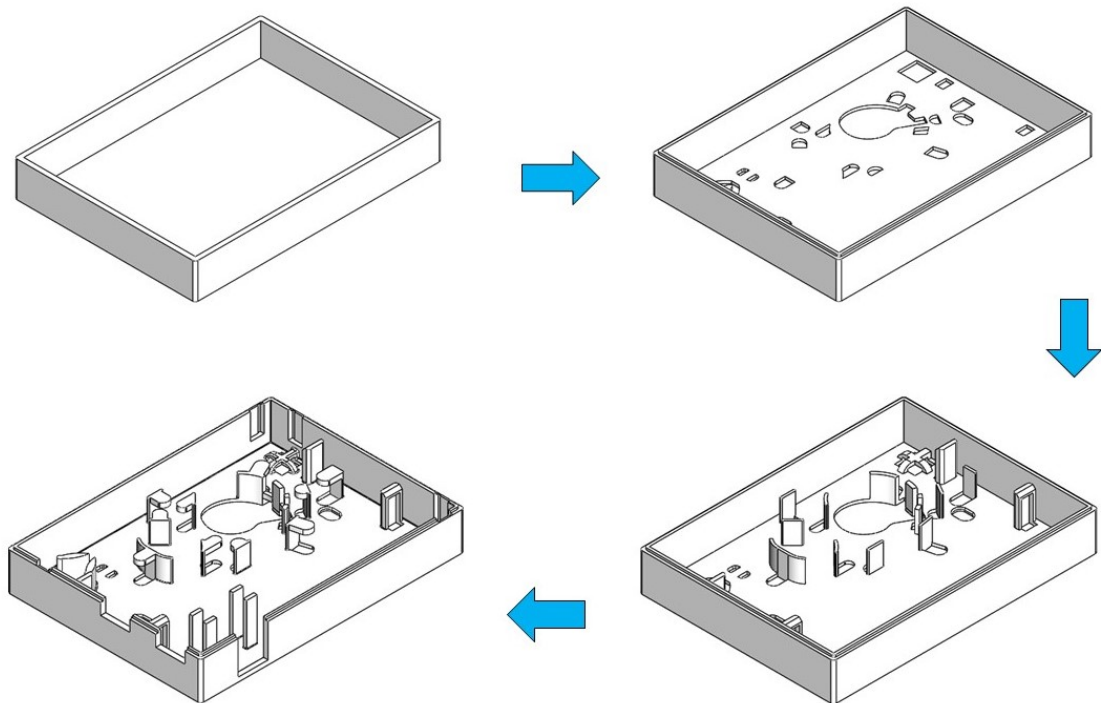


Fuente: autor.

El siguiente paso fue crear el modelo en el CAD, este producto se basa en un ensamble por lo que se deben generar dos piezas, una que se va a denominar base y la otra que es la tapa tapa como se muestra en la figura anterior. Para la base se procede a generar una extrusión con un croquis de un rectángulo de 114.4 x 84 mm. Luego un corte con un croquis de un rectángulo dejando el borde de 2.2 mm, y para continuar con el modelamiento se tomaron las mediciones de los detalles de la roseta con el calibrador y se fueron plasmando los parámetros en el croquis y

operación respectiva. Constaron básicamente de extrusiones, cortes y redondeados, en un croquis donde predominaron las líneas rectas y los spline. En la siguiente figura se muestra el proceso de construcción en el CAD de la base de la roseta.

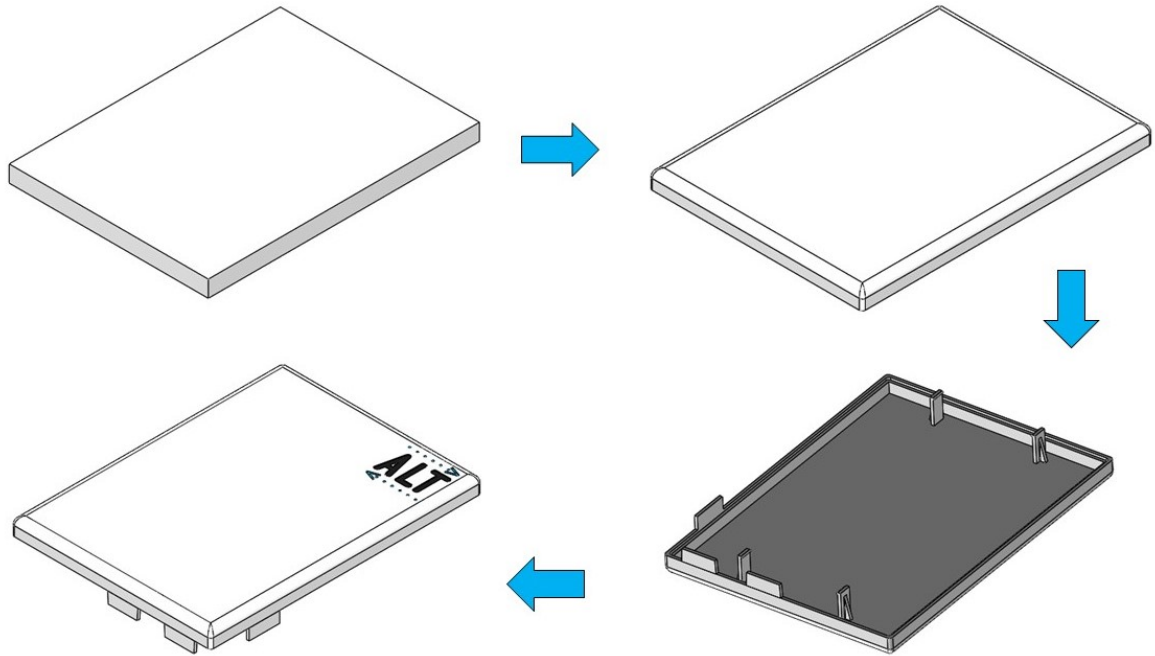
Figura 12. Proceso de construcción en el CAD de la base de la roseta.



Fuente: autor.

En lo que concierne a la tapa, se procedió con el mismo desarrollo, una primera extrusión de un rectángulo de las 114.4 x 84 mm, luego un corte por la cara trasera utilizando el croquis del sólido y utilizando una equidistancia de 2.2 mm, seguidamente se realizaron las operaciones restantes para definir el modelo, la tapa tiene un sistema de ajuste mediante unas pestañas verticales que se adaptan a la base, para esto se prestó bastante atención durante el modelado para que cuadrara el sistema al ensamblarse la base y la tapa. En las figuras siguientes se muestra el proceso de construcción de la tapa, en uno los dibujos se logra ver el sistema para ajustar la tapa a la base.

Figura 13. Proceso de construcción en el CAD de la tapa de la roseta.



Fuente: autor.

Una de los principales objetivos de la empresa con la documentación de sus productos fue estandarizar las fichas técnicas, catálogos y planos, de forma que su marca registrada ALT AMERICAN LINE TERMINAL TRADEMARK®, apareciera en los modelos, por lo que en la mayoría de dibujos se incorpora el logo ALT. Esto se logró con la ayuda de un corte o extrusión (dependiendo del caso) que utiliza como base para el croquis el logo ALT mediante la herramienta para croquizar: imagen para croquis.

Teniendo terminados la base y la caja, el siguiente paso fue crear el ensamble, primero insertando las piezas y luego generando las relaciones de posición, en esta ocasión se generaron dos ensambles uno donde la roseta queda cerrada y otro donde la tapa y la base se ubicaron una al lado de la otra.

Con el fin de darle un aspecto realista a los modelos se recurrió al complemento de SolidWorks: Photoview 360, que permite renderizar imágenes fotorealistas a partir del modelo 3D. El manejo de PhotoView 360 es simple e intuitivo, los aspectos a configurar son entre otros la calidad del renderizado, tamaño de la imagen

resultante, y del modelo se ajustan el entorno, y la iluminación (parámetros y ubicación), que se varía dependiendo de los colores, el material y la forma del modelo para obtener la mejor imagen posible. Un paso preliminar importante al usar esta extensión es aplicar las apariencias correctas al modelo (que incluyen la textura y el color), es decir si se trata de un plástico mate, brillante, si es un metal o cualquier otro tipo que se encuentre dentro de la biblioteca de apariencias de SolidWorks.

Figura 14. Logo ALT, AMERICAN LINE TERMINAL TRADEMARK ®



Fuente: ALT MERICAN LINE TERMINAL TRADEMARK®, una marca registrada de FYCO CORP. CATÁLOGO FTTH 2019. Florida, Estados Unidos. 2019. p. 1. Disponible en FYCO GLOBAL.

Cabe resaltar que la configuración de la escena fue fundamental para obtener una imagen sin fondo(.png), que facilitó su posterior inclusión en el catálogo, para esto dentro de la casilla de fondo se seleccionó Ninguno, y se desactivaron las casillas sombra del suelo, y reflexiones del suelo. Se estableció en la vista que se quería obtener, se colocaba el recuadro de región renderizado, y se ejecutaba la vista preliminar, cuando en esta vista se obtenía una imagen que cumplía con las expectativas, se ejecutaba el renderizado final que consumía gran parte de los recursos del computador, razón por la cual solo se aplicaba después de asegurarse que se había configurado correctamente el modelo, sus apariencias y su entorno. Con algunos productos fue necesario realizar ajustes post-renderizado dentro desde la misma herramienta PhotoView 360, la cual permitía ajustar el nivel de blanco de entrada (que corresponde al nivel de resplandor y luminosidad correspondiente al blanco puro en la imagen renderizada²³) y la saturación total de los colores renderizados.

²³ SOLIDWORKS 2017 [WINDOWS]. Dassault Systemes Solidworks Corporation.

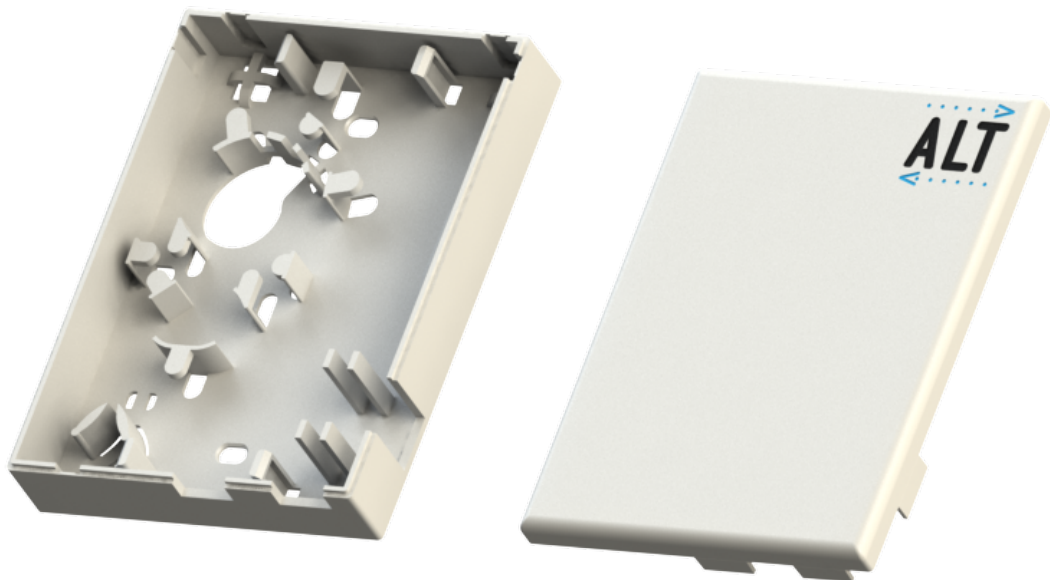
En las siguientes figuras se presentan los resultados de los modelos 3D de la roseta cerrada y abierta después de haber sido renderizadas en PhotoView 360.

Figura 15. Roseta terminal para fibra óptica tipo U cerrada.



Fuente: autor.

Figura 16. Roseta terminal para fibra óptica tipo U abierta.



Fuente: autor.

La siguiente fase consistió en actualizar la documentación de Fyco respecto a los productos, por lo que primero se tomaron los catálogos creados por el equipo de imagen corporativa bajo la marca ALT y se modificaron con los dibujos renderizados, además se añadieron modelos 3D interactivos. Esto se logró mediante SolidWorks Composer (un programa dentro del paquete de Solidworks que facilita la comunicación técnica ya que utiliza modelos de CAD para crear animaciones, archivos PDF interactivos, imágenes de alta resolución y mas²⁴), y Adobe Acrobat Pro. Para lograr esto, se importaban en Composer los modelos CAD previamente realizados en SolidWorks, se les daba el manejo que necesitaran, como agregar diferentes vistas, cotas, mover piezas, modificar fondo, entre otras cosas, se guardaba el proyecto. Luego en Acrobat se abría el documento donde se ubicarían los nuevos dibujos obtenidos (fichas existentes ALT), se agregaban en los lugares específicos; en el espacio destinado para el modelo 3D mediante la herramienta de Acrobat Medios enriquecidos se agrega un botón al que se le denominaba **SeemageReplace**, se guardaba el documento. Se volvía a la ventana de Composer con el documento abierto del modelo, se seleccionaba la ventana de publicar en PDF, y se escogía la opción para guardar en plantilla personalizada (que fue el archivo donde se definió el botón SeemageReplace), se activaba la opción SMG en archivo 3D incrustado, y se le daba un nuevo nombre a la ficha terminada.

En los casos donde el modelo físico el producto no se encontraba disponible se hacía uso de la documentación de los fabricantes, ya que en esta usualmente se encuentran imágenes de referencia, y dimensiones generales, con esto en la mayoría de los casos era suficiente para modelar el producto, utilizando herramientas como imagen de croquis; en otros casos, se utilizaban fotos del producto, o sabiendo que tipo de elementos contenía (como las cajas), se podían inferir parte de sus medidas.

La ficha del catálogo de esta roseta se anexa a este documento, junto con la documentación de los otros productos.

En algunos casos también fue necesario realizar dibujos acotados de los productos, por lo que se creaba un dibujo a partir del modelo 3D (previamente realizado) sobre una plantilla para planos ALT, se agregaban las cotas, anotaciones, y se guardaba en formato de imagen JPG.

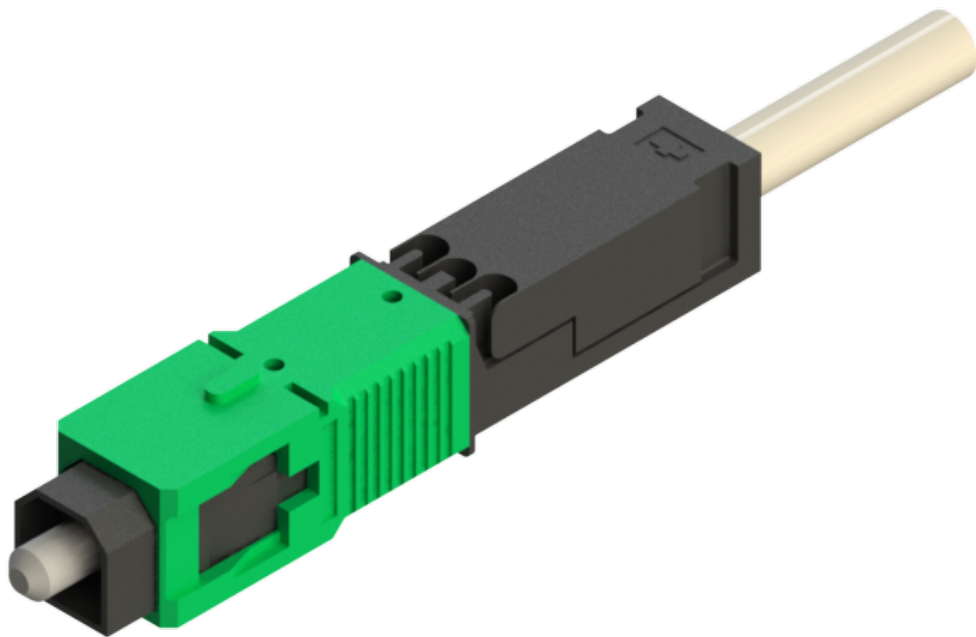
²⁴ DAGA, Mohit. SOLIDWORKS COMPOSER: Importación y Navegación de ensamblajes CAD [en línea], enero 19 de 2018 [consultado 1 de septiembre de 2019]. Disponible en internet: <https://ibermaticaindustria.com/blog/solidworks-composer-importacion-navegacion-conjuntos-cad/>

8. RESULTADOS

En esta sección se presentan los dibujos obtenidos para la actualización de la documentación ALT, que se realizaron durante el desarrollo de la práctica desde el 11 de febrero hasta el 9 de agosto de 2019. Dentro de los productos se encuentran principalmente cables de fibra óptica, cables de cobre, accesorios para fibra óptica (conectores, adaptadores, patch cords, herrajes, candados, cajas NAP, y domos). Se incluyen principalmente modelos renderizados, pero también se añaden dibujos acotados.

8.1 CONECTOR MECÁNICO

Figura 17. Conector mecánico de fibra óptica.



Fuente: autor.

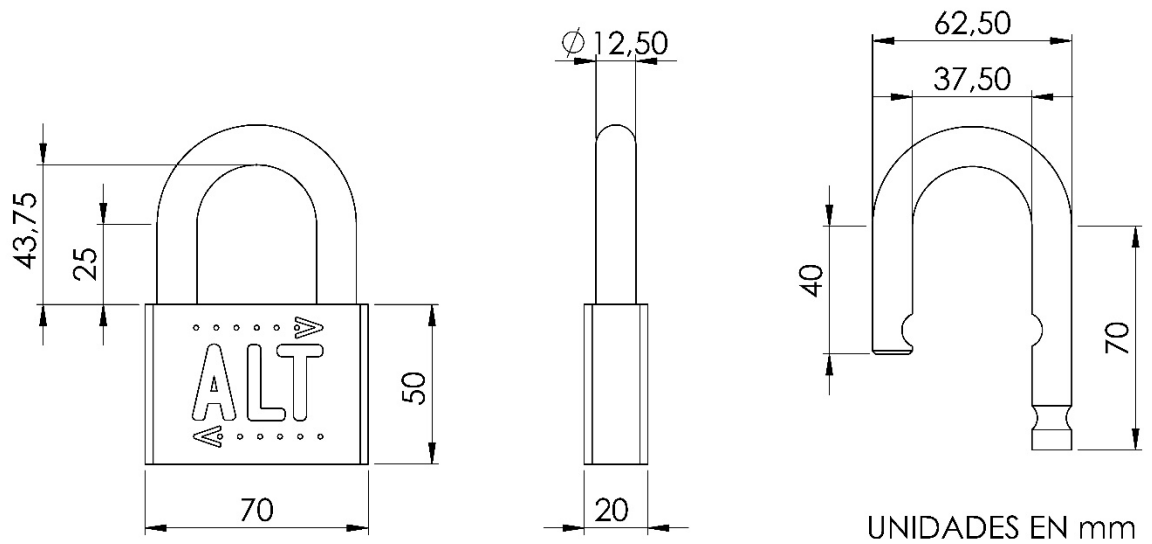
8.2 CANDADO ALT 70 mm

Figura 18. Candado para nodos ópticos de red externa.



Fuente: autor.

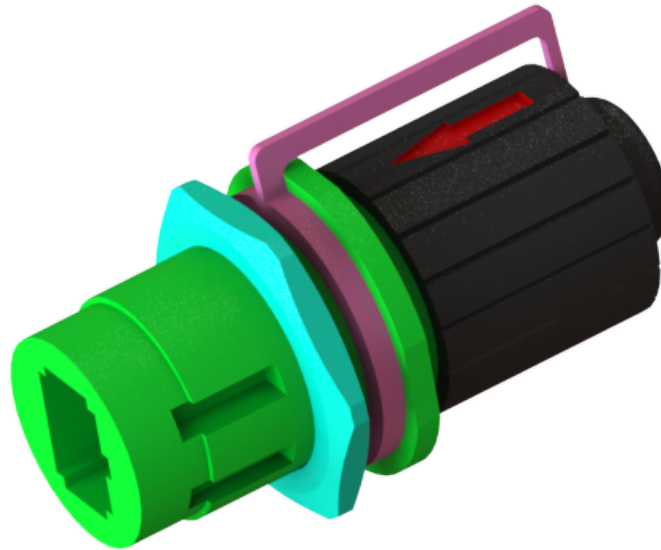
Figura 19. Dimensiones generales candado ALT 70 mm.



Fuente: autor.

8.3 ADAPTADOR REFORZADO

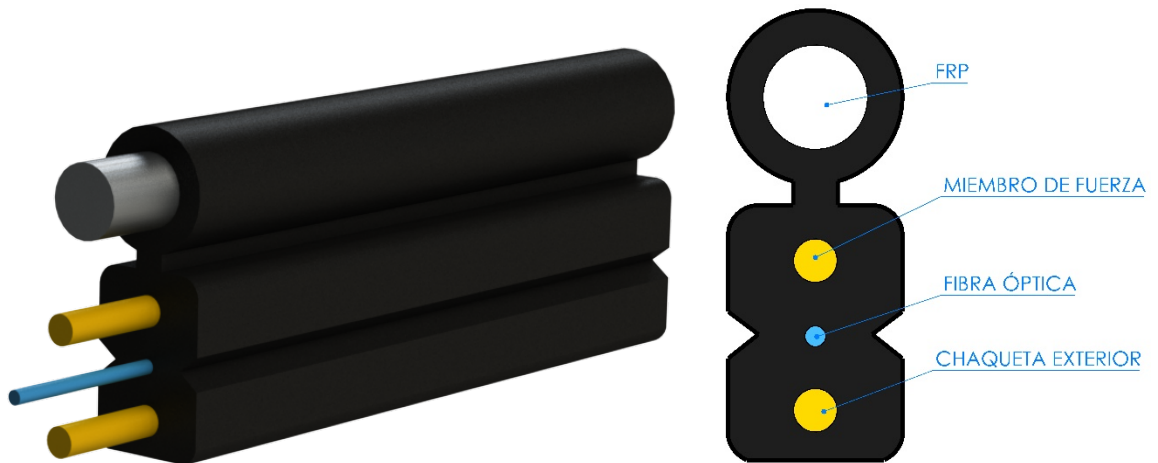
Figura 20. Adaptador reforzado.



Fuente: autor.

8.4 CABLE DROP PLANOFIG. 8 DE 1 HILO

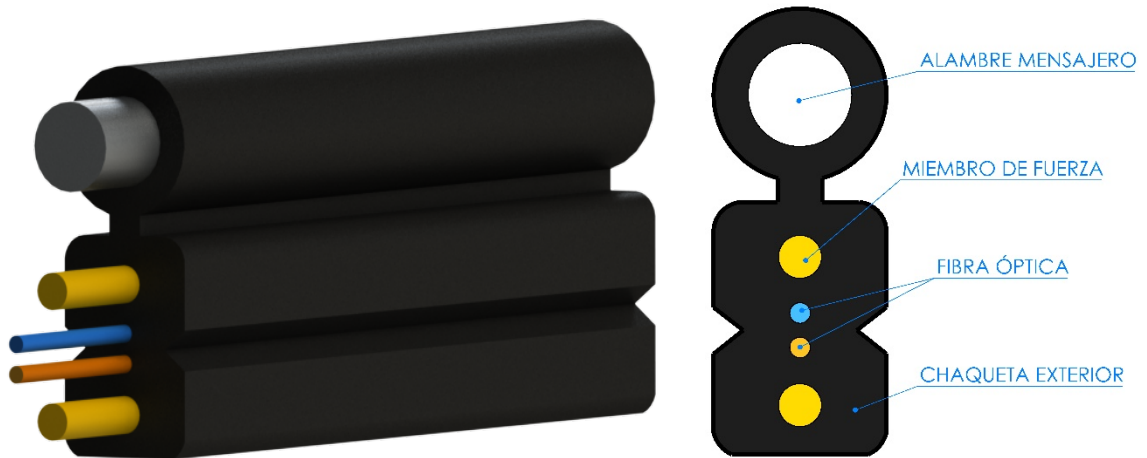
Figura 21. Cable drop de 1 hilo, a la derecha se muestra la sección transversal con anotaciones.



Fuente: autor.

8.5 CABLE DROP PLANO FIG.8 DE 2 HILOS

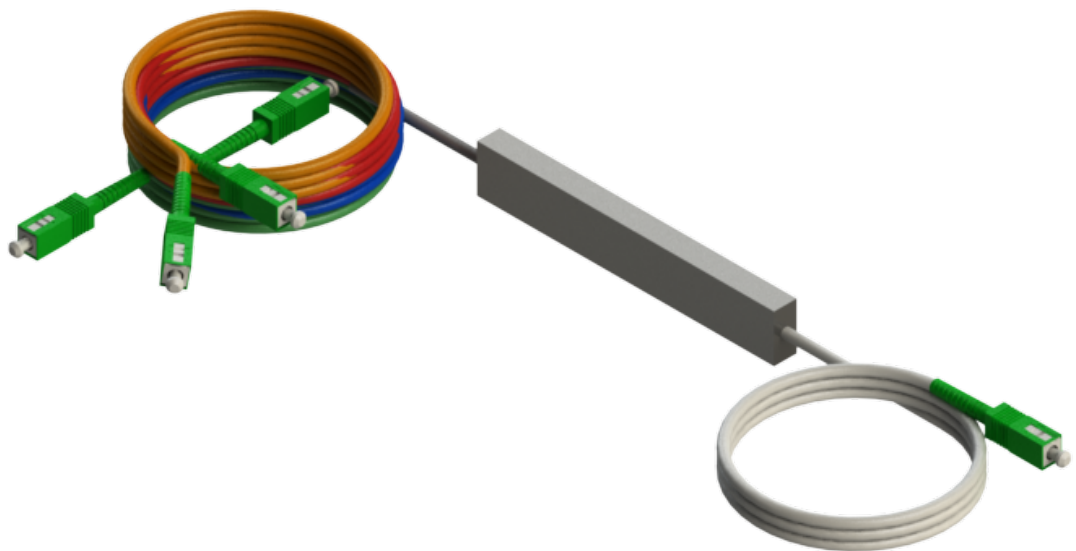
Figura 22. Cable drop de 2 hilos, a la derecha la sección transversal con anotaciones.



Fuente: autor.

8.6 SPLITTER TIPO MICRO PLC

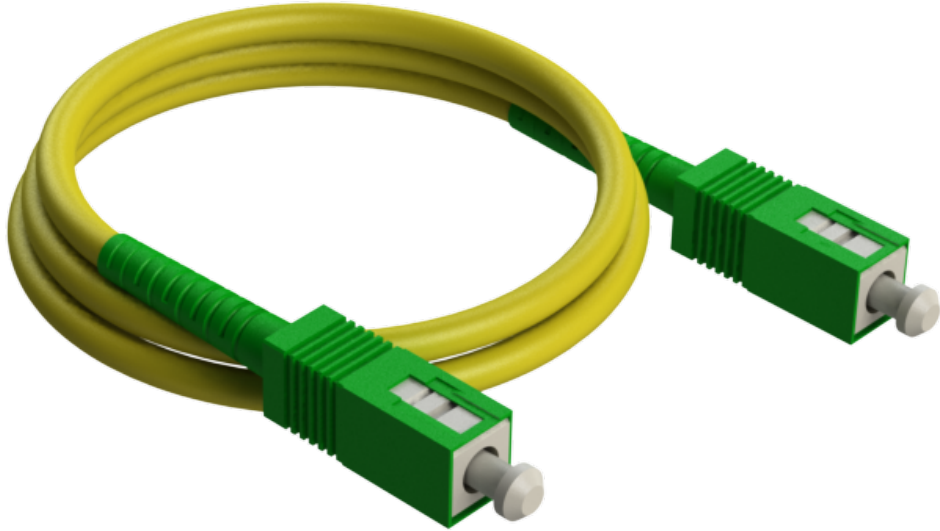
Figura 23. Splitter micro PLC.



Fuente: autor.

8.7 PATCH CORD SIMPLE

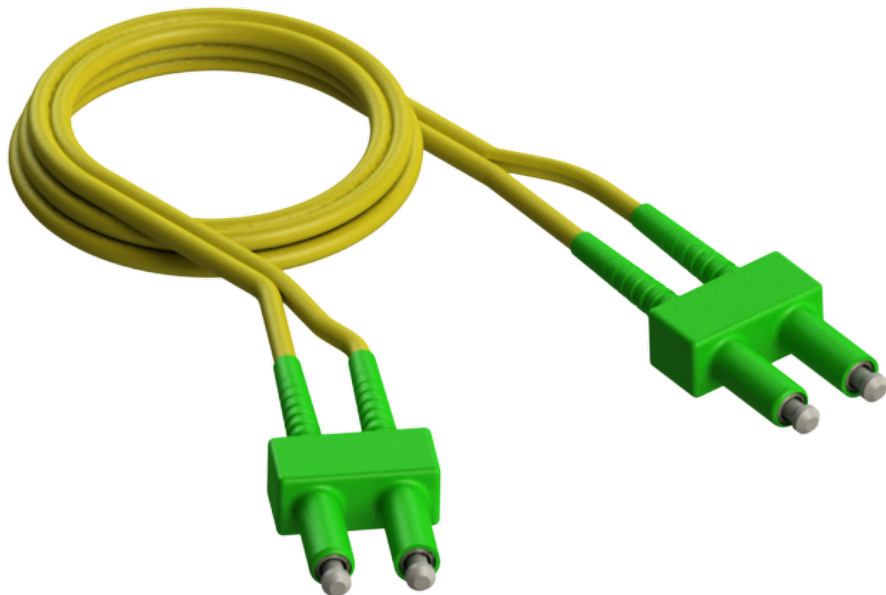
Figura 24. Patch cord fiber SC APC.



Fuente: autor.

8.8 PATCH CORD DUPLEX

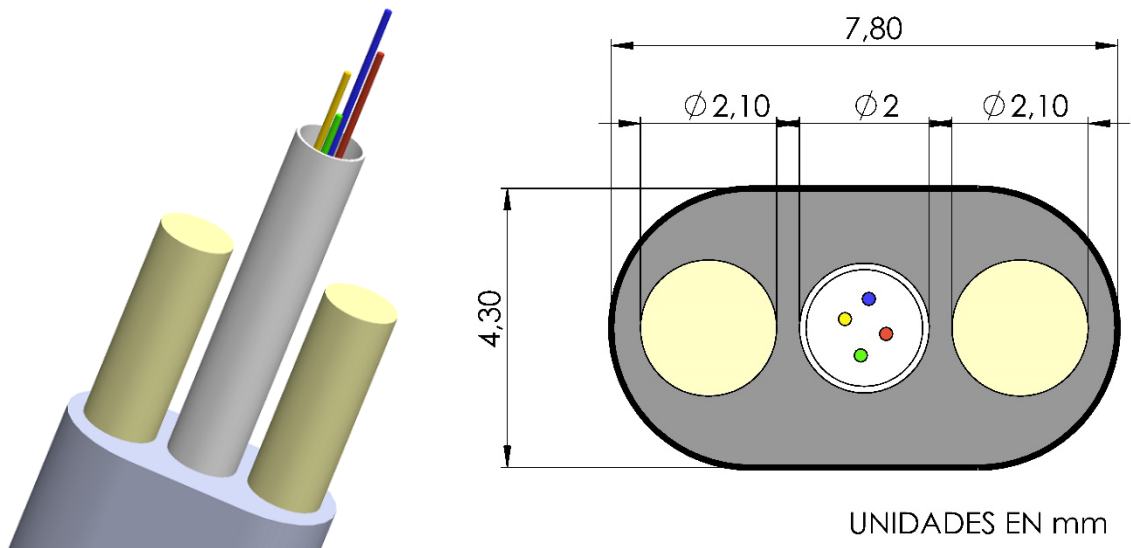
Figura 25. Patch cord fiber SC APC doble.



Fuente: autor.

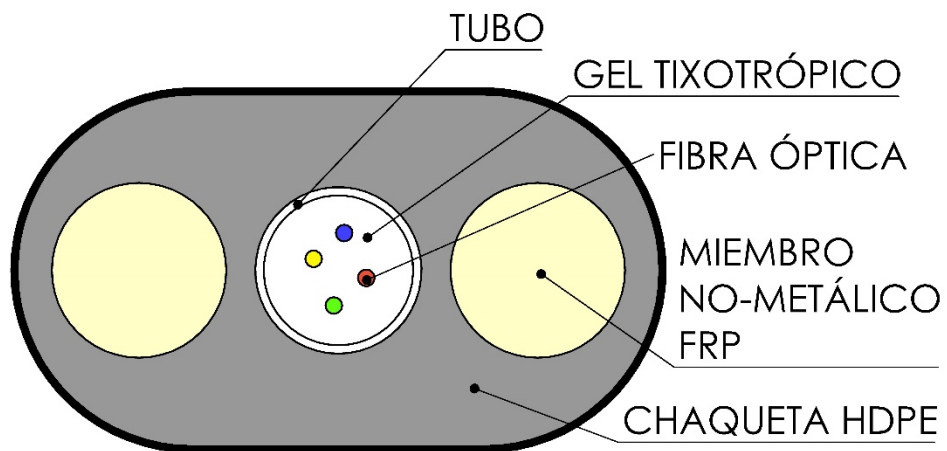
8.9 CABLE DE FIBRA DROP PLANO CON BORDES REDONDEADOS

Figura 26. . Isométrico y vista superior acotada



Fuente: autor.

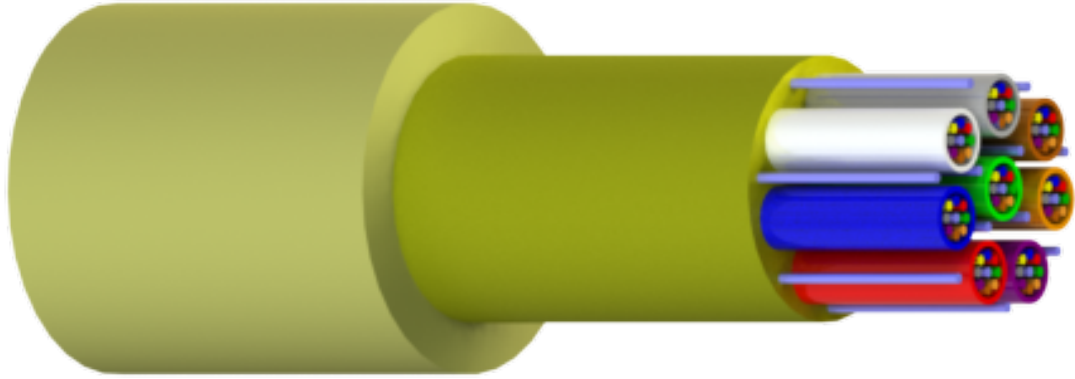
Figura 27. Vista superior del cable de fibra drop plano con bordes redondeados.



Fuente: autor.

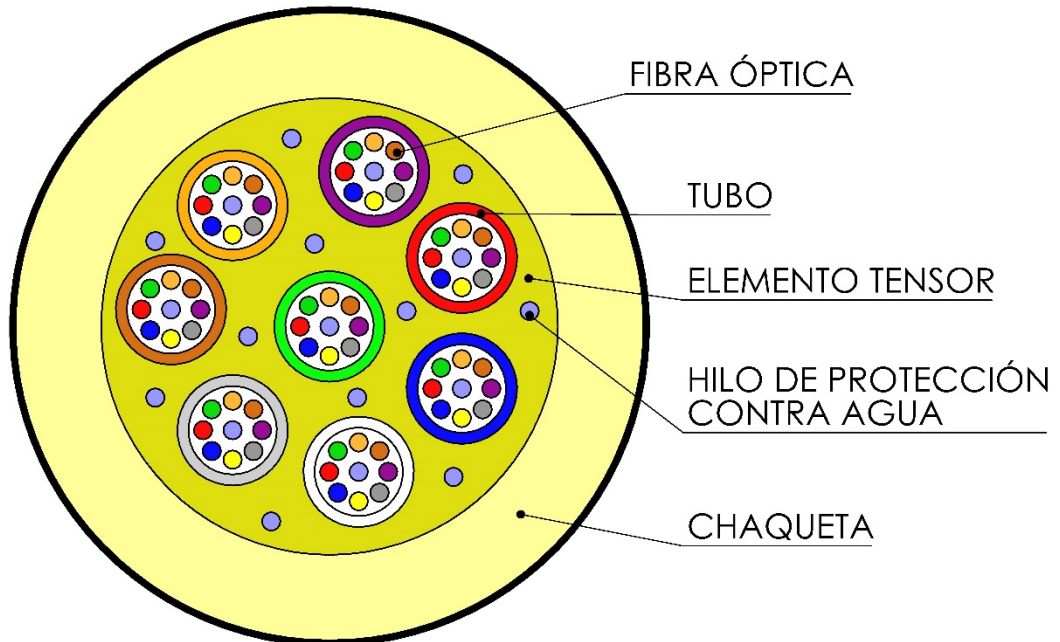
8.10 CABLE RISER 64F

Figura 28. Isométrico cable riser 64 fibras.



Fuente: autor.

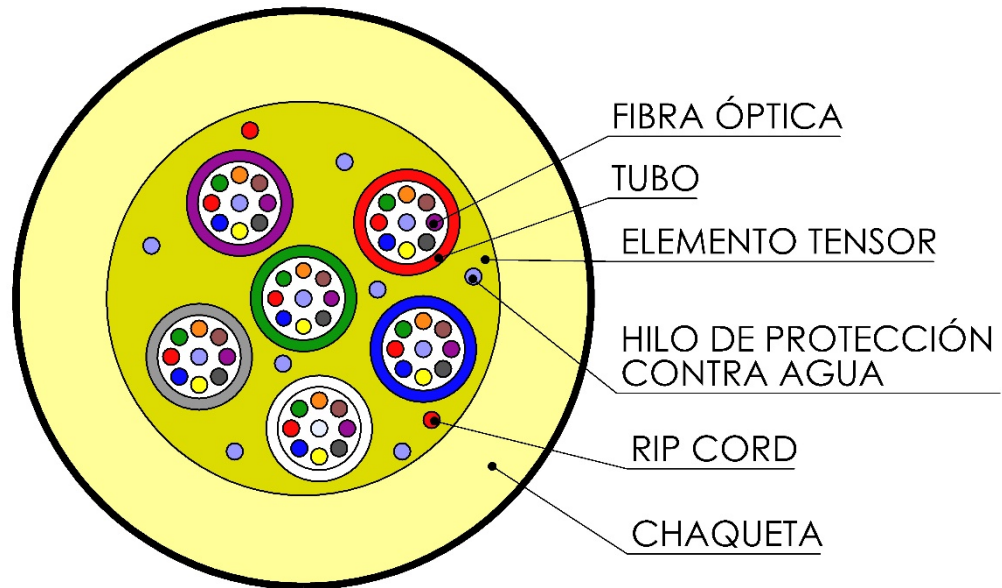
Figura 29. Vista superior cable riser 64 fibras con anotaciones.



Fuente: autor.

8.11 CABLE RISER 48F

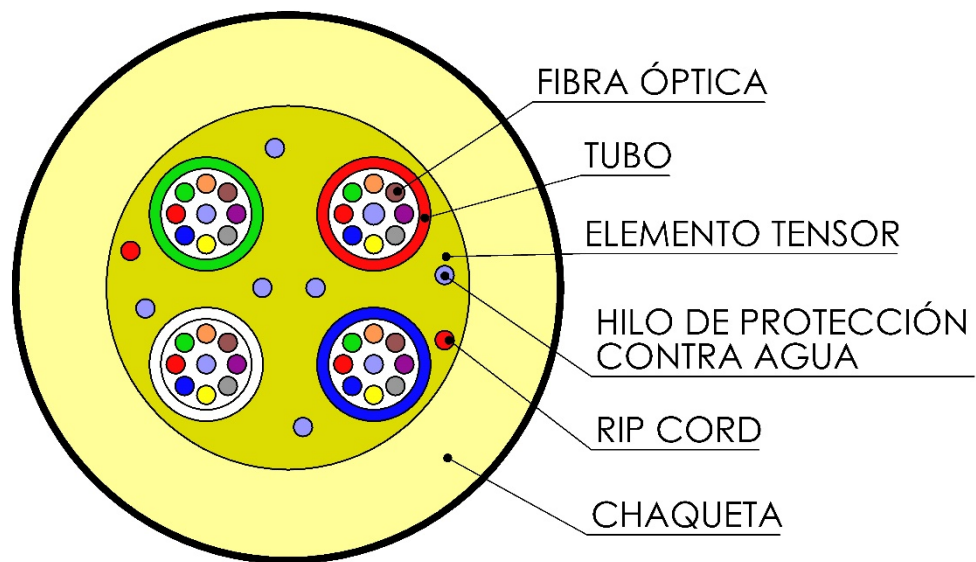
Figura 30. Vista superior cable riser 48 fibras con anotaciones.



Fuente: autor.

8.12 CABLE RISER 32F

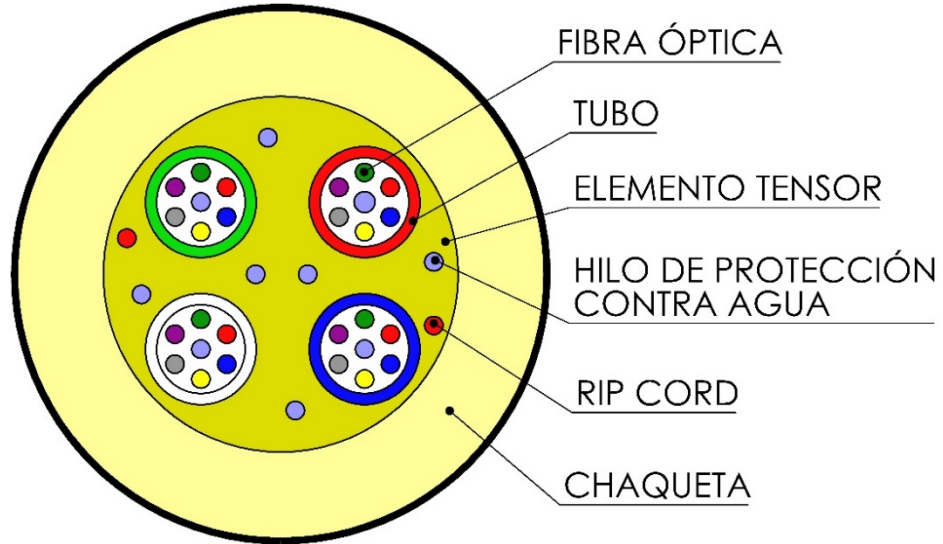
Figura 31. Vista superior cable riser 32 fibras con anotaciones.



Fuente: autor.

8.13 CABLE RISER 24F

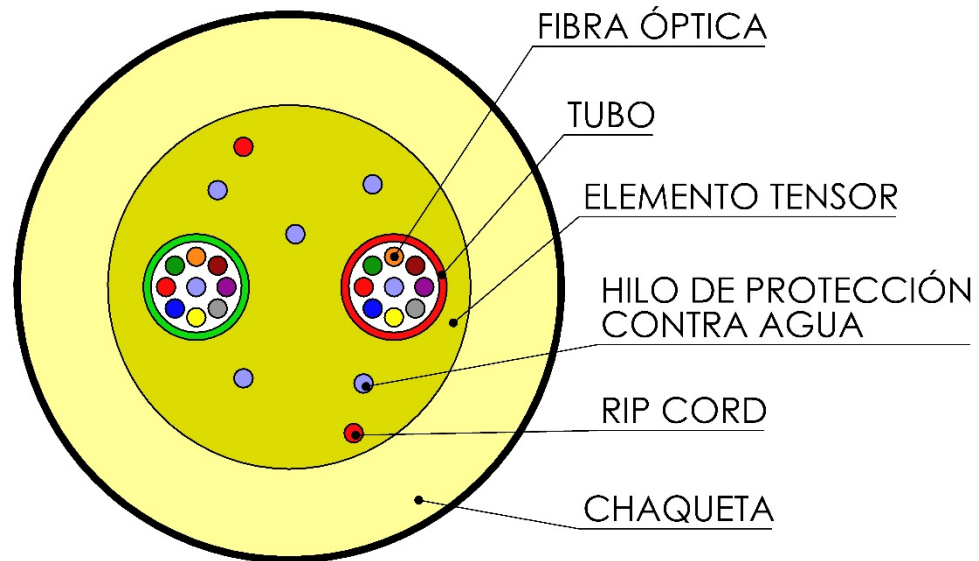
Figura 32. Vista superior cable riser 24 fibras con anotaciones.



Fuente: autor.

8.14 CABLE RISER 16F

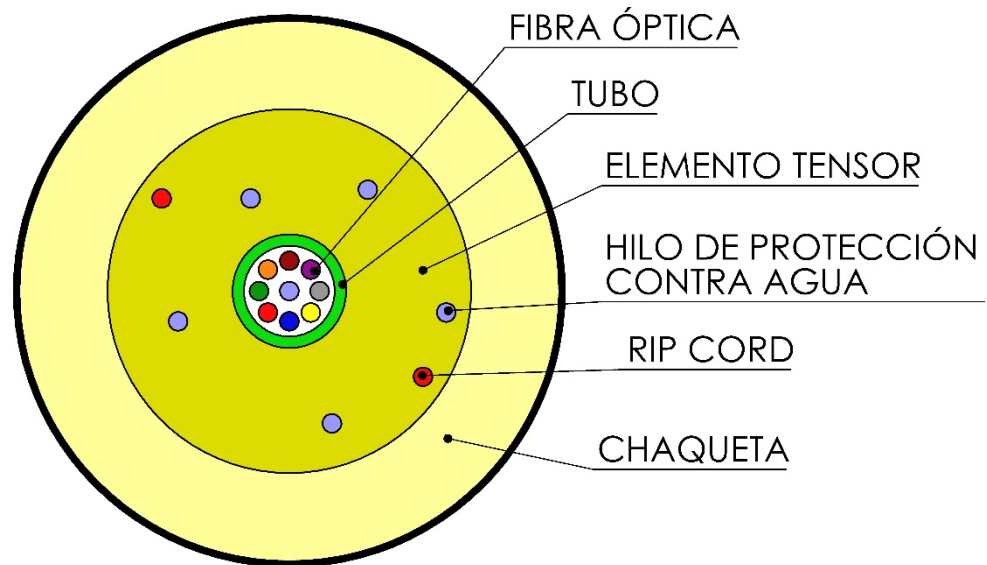
Figura 33. Vista superior cable riser 16 fibras con anotaciones.



Fuente: autor.

8.15 CABLE RISER 8F

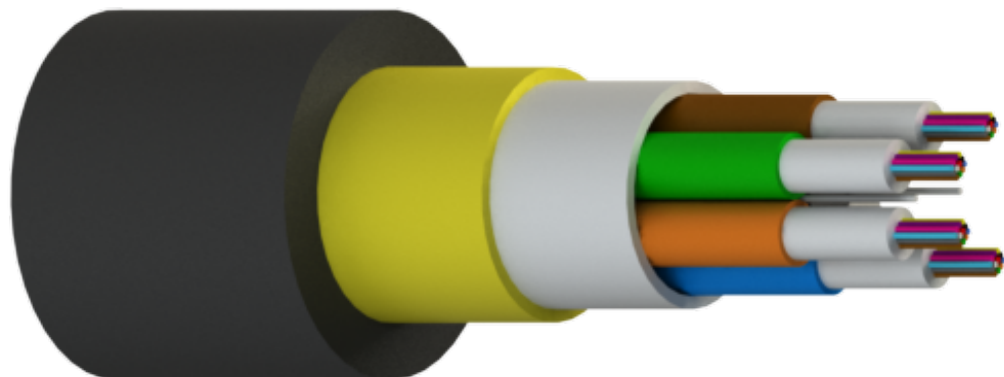
Figura 34. Vista superior cable riser 8 fibras con anotaciones.



Fuente: autor.

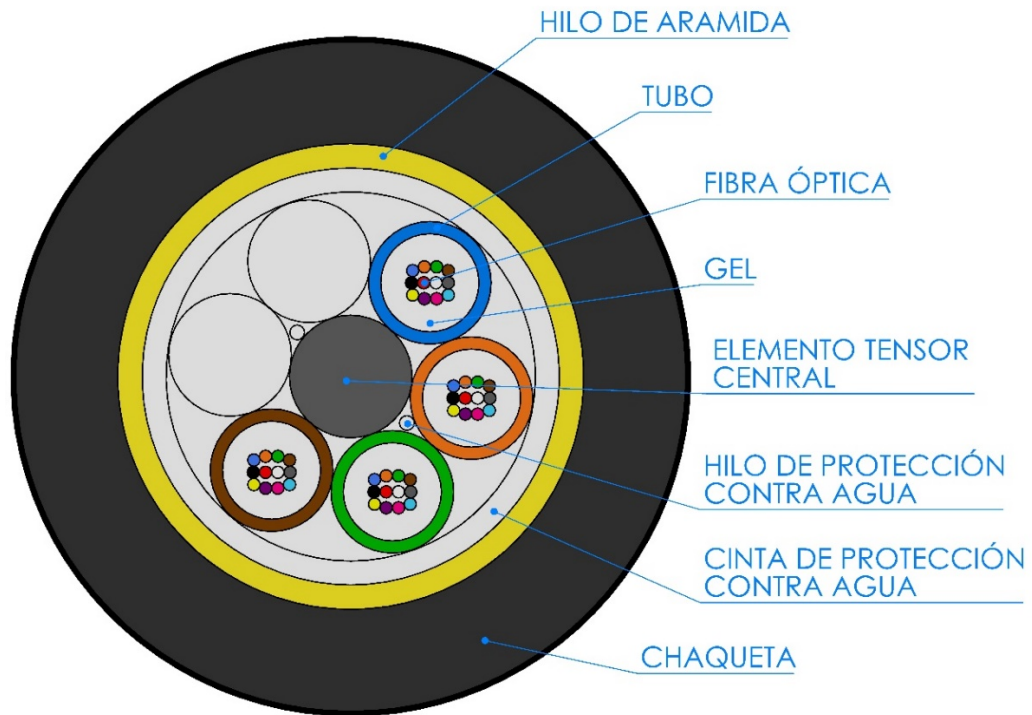
8.16 CABLE AUTOSPORTADO (ADSS)

Figura 35. Isométrico cable ADSS.



Fuente: autor.

Figura 36. Vista superior cable ADSS, con anotaciones.



Fuente: autor.

8.17 CONECTOR DE COMPRESIÓN RG6

Figura 37. Conector de compresión RG6.



Fuente: autor.

8.18 CABLE COAXIAL TRISHIELD ALT

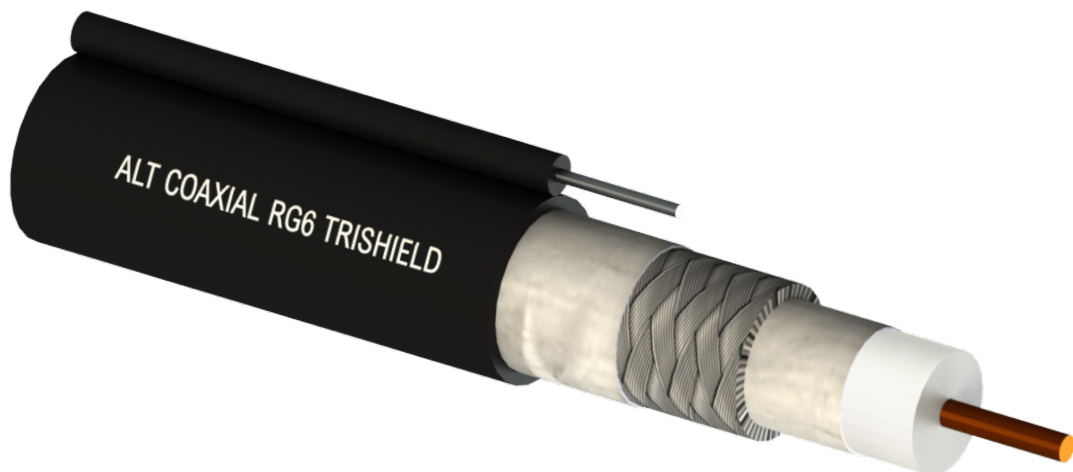
Figura 38. Cable coaxial RG6 TRISHIELD marca ALT.



Fuente: autor.

8.19 CABLE COAXIAL RG6 TRISHIELD ALT CON MENSAJERO

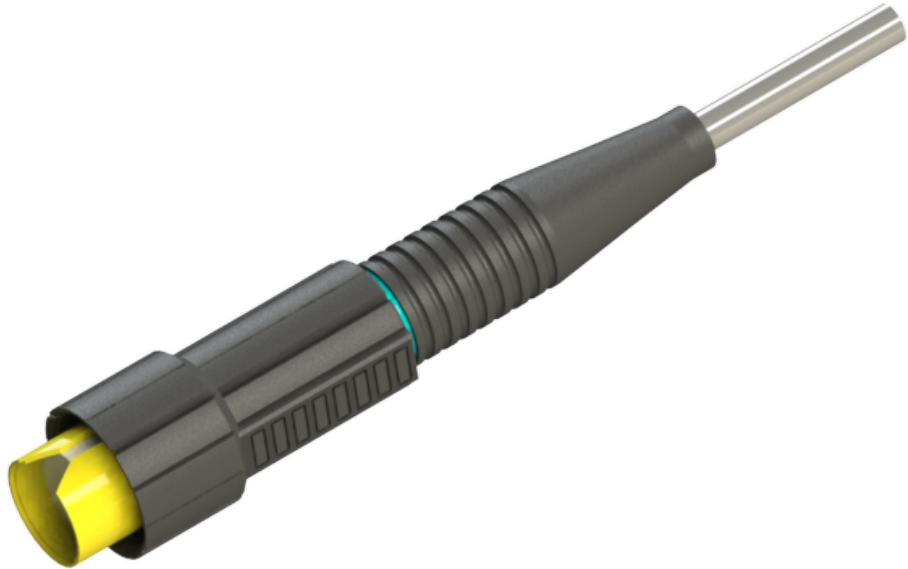
Figura 39. Cable coaxial RG6 TRISHIELD marca ALT con mensajero.



Fuente: autor.

8.20 CONECTOR ÓPTICO REFORZADO

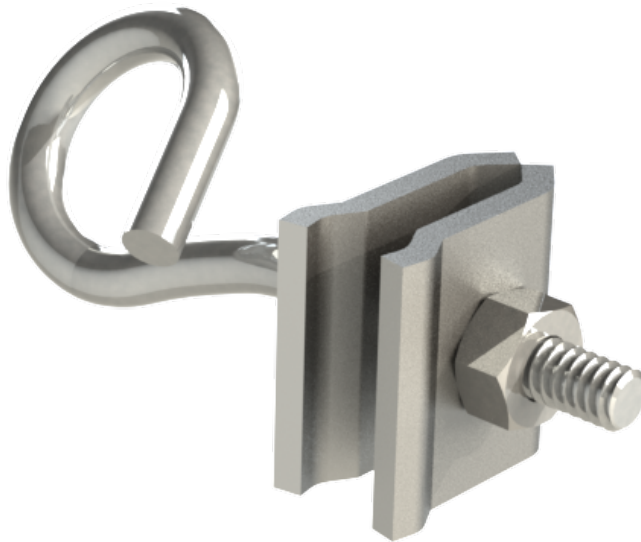
Figura 40. Conector adaptador reforzado.



Fuente: autor.

8.21 QSPAN CLAMP

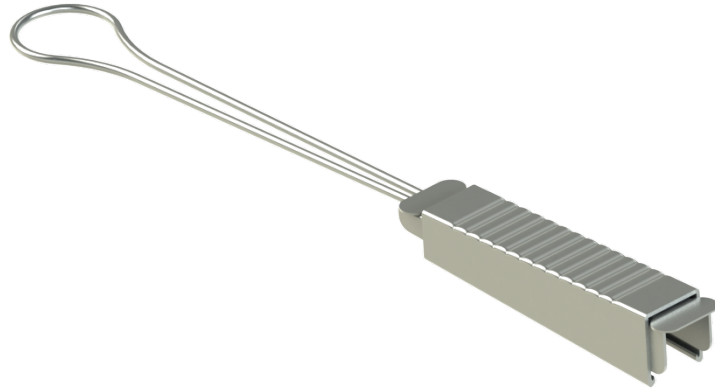
Figura 41. Qspan Clamp.



Fuente: autor.

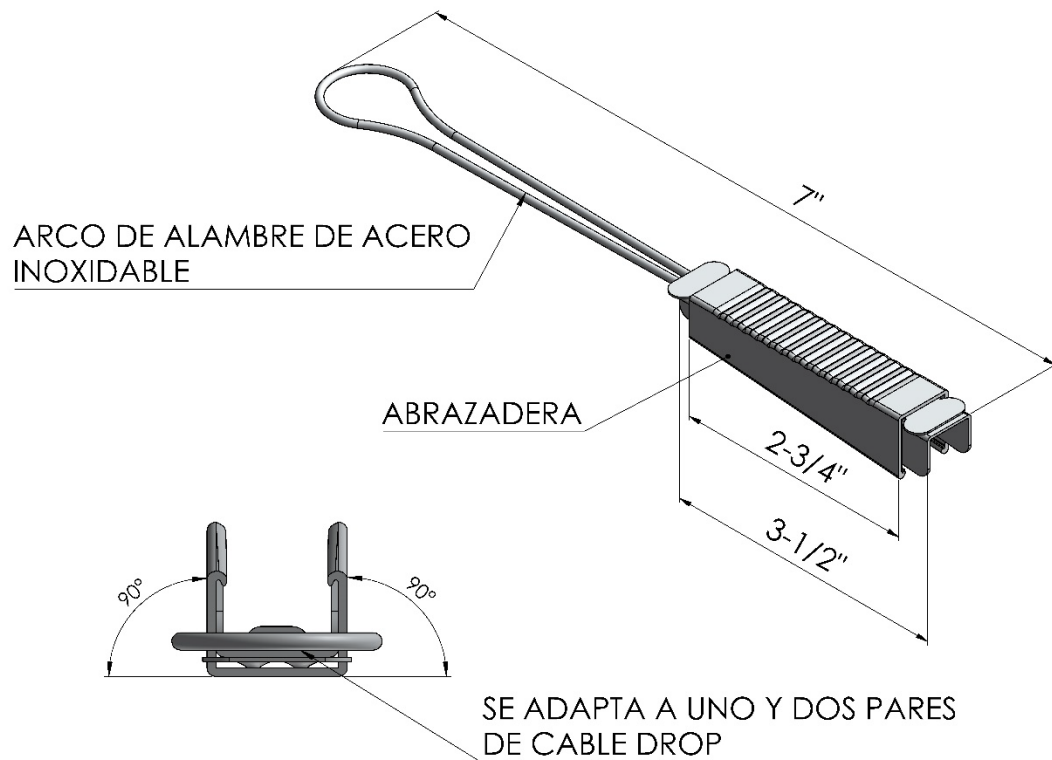
8.22 SUJETADOR PARA CABLE DROP CON PUNTO CERRADO

Figura 42. Sujetador para cable drop con punto cerrado.



Fuente: autor.

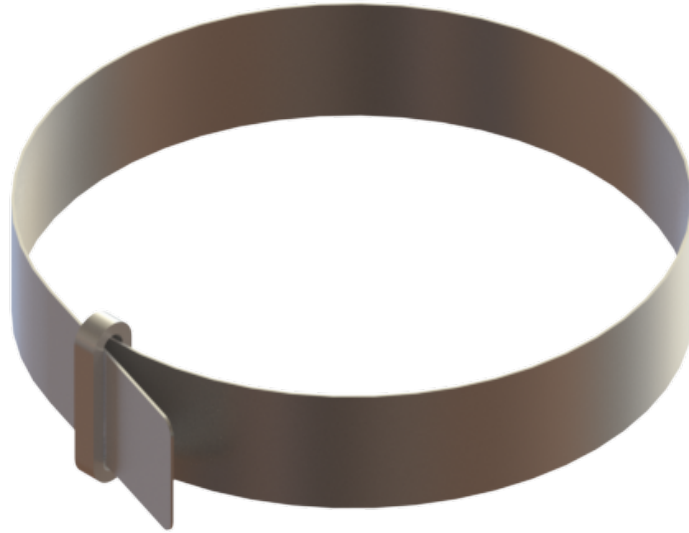
Figura 43. Sujetador para cable drop con punto cerrado, con anotaciones.



Fuente: autor.

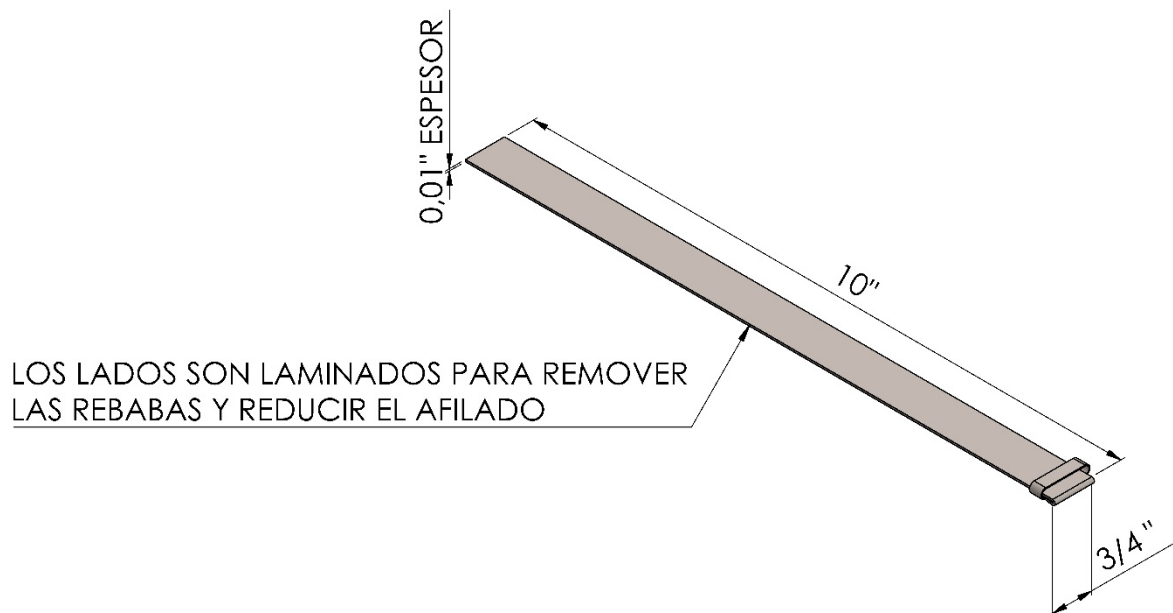
8.23 SOPORTE DE ACERO INOXIDABLE PARA CABLE DE 10"

Figura 44. Soporte de acero inoxidable para cable de 10".



Fuente: autor

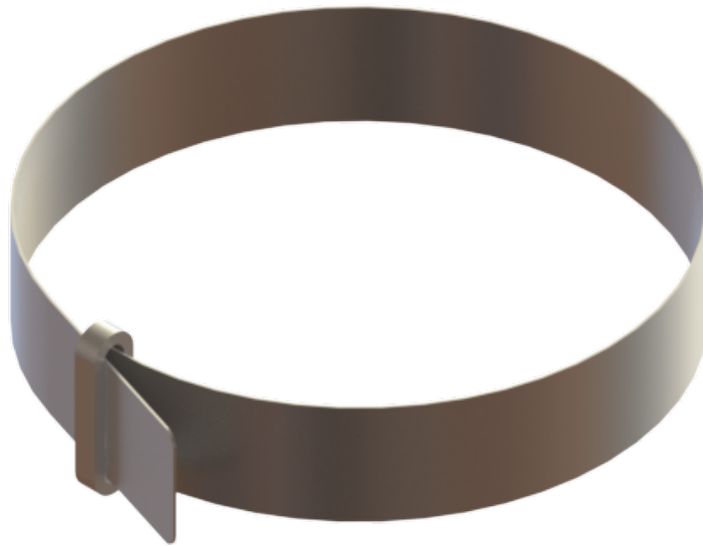
Figura 45. Soporte de acero inoxidable para cable de 10", con anotaciones.



Fuente: autor.

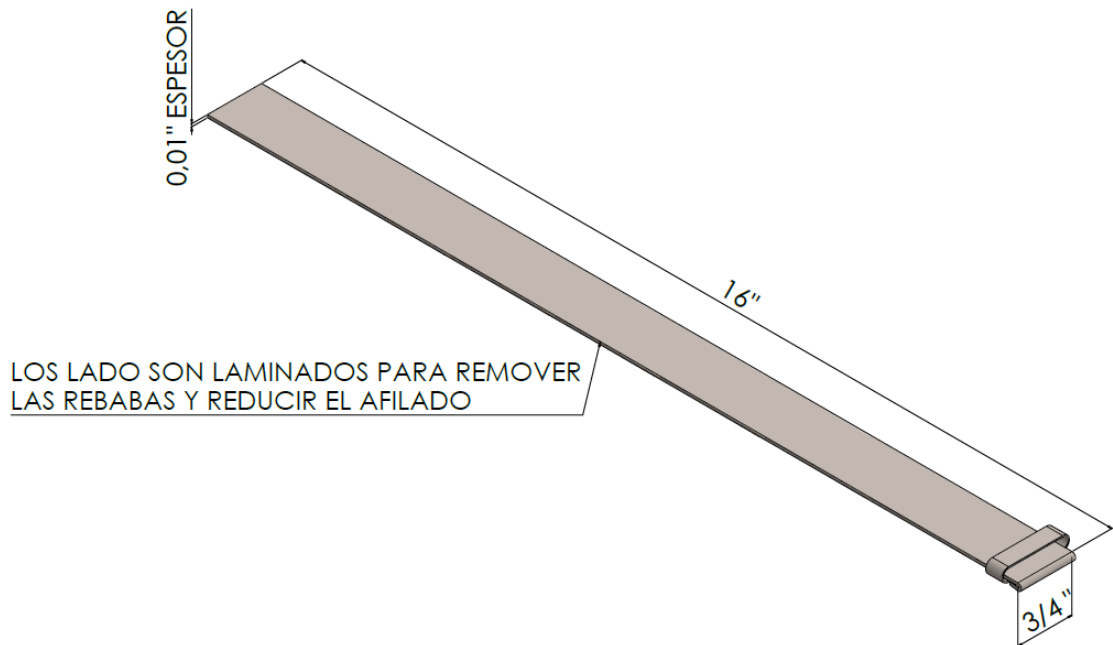
8.24 SOPORTE DE ACERO INOXIDABLE PARA CABLE DE 16"

Figura 46. Soporte de acero inoxidable para cable de 16".



Fuente: autor.

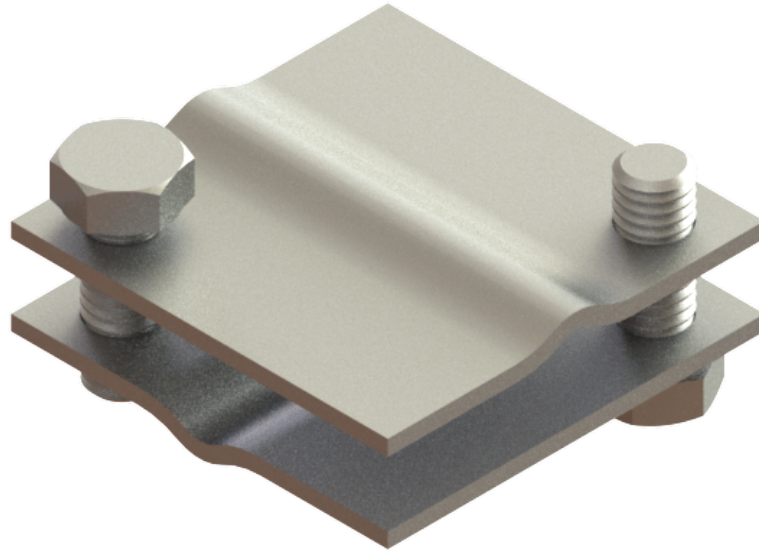
Figura 47. Soporte de acero inoxidable para cable de 16", con anotaciones.



Fuente: autor.

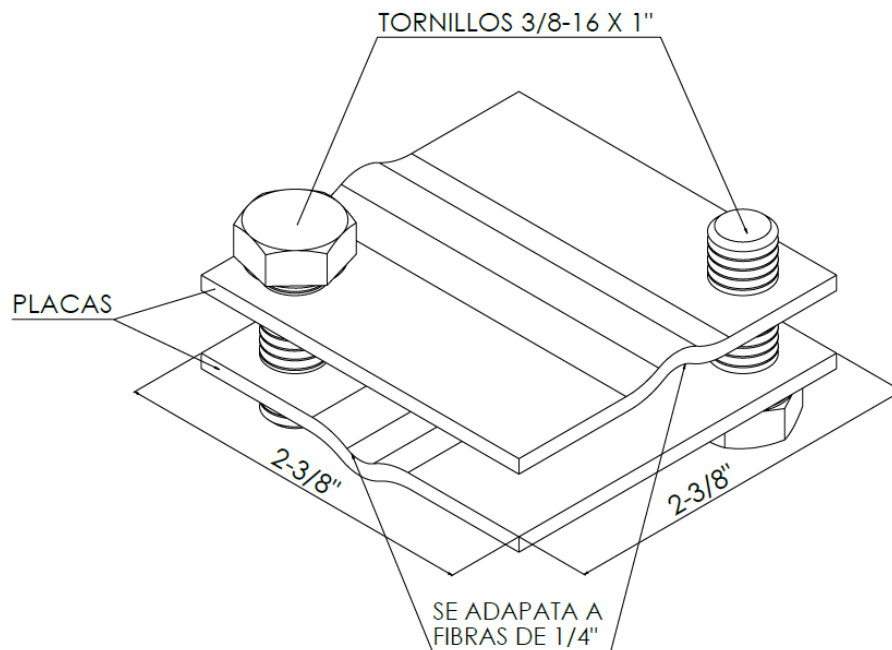
8.25 ABRAZADERA DE CRUCE DE 1/4"

Figura 48. Abrazadera de cruce 1/4".



Fuente: autor.

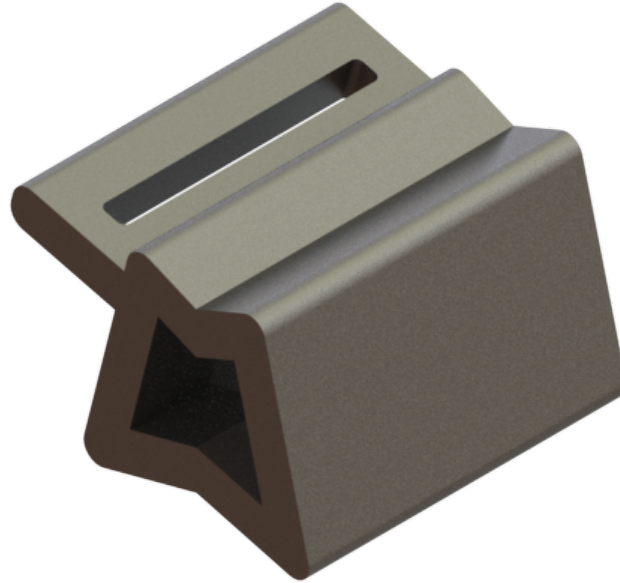
Figura 49. Abrazadera de cruce 1/4", con anotaciones.



Fuente: autor.

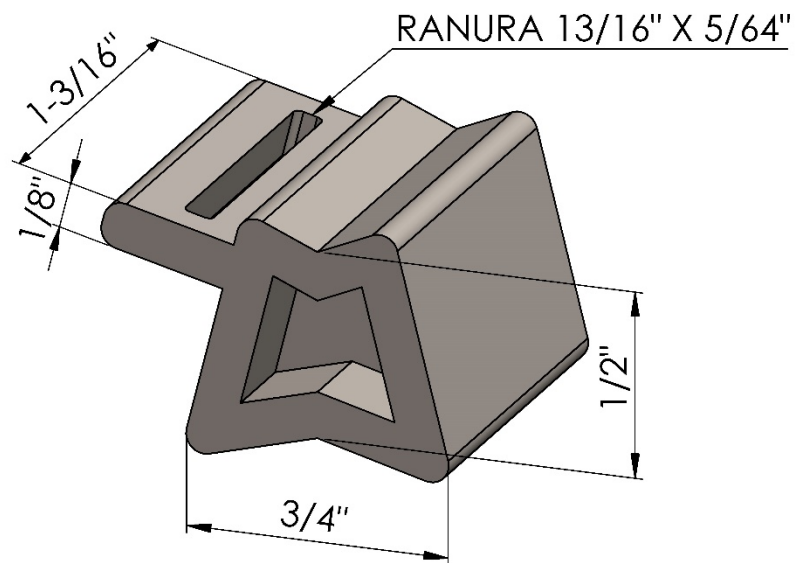
8.26 ESPACIADOR DE CABLE D 1/2"

Figura 50. Espaciador de cable D 1/2".



Fuente: autor.

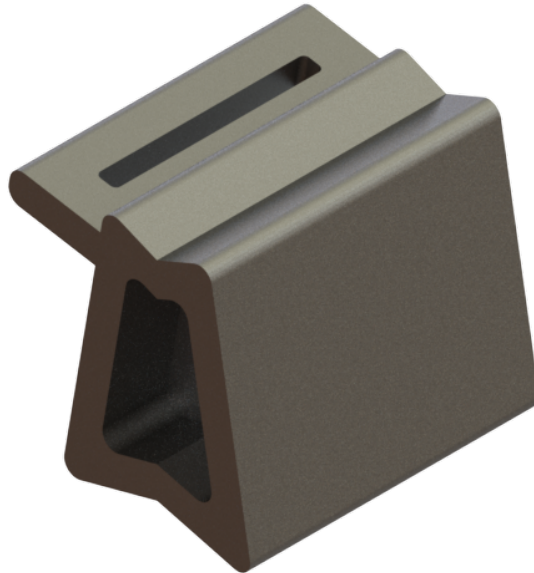
Figura 51. Espaciador de cable D 1/2" acotado.



Fuente: autor.

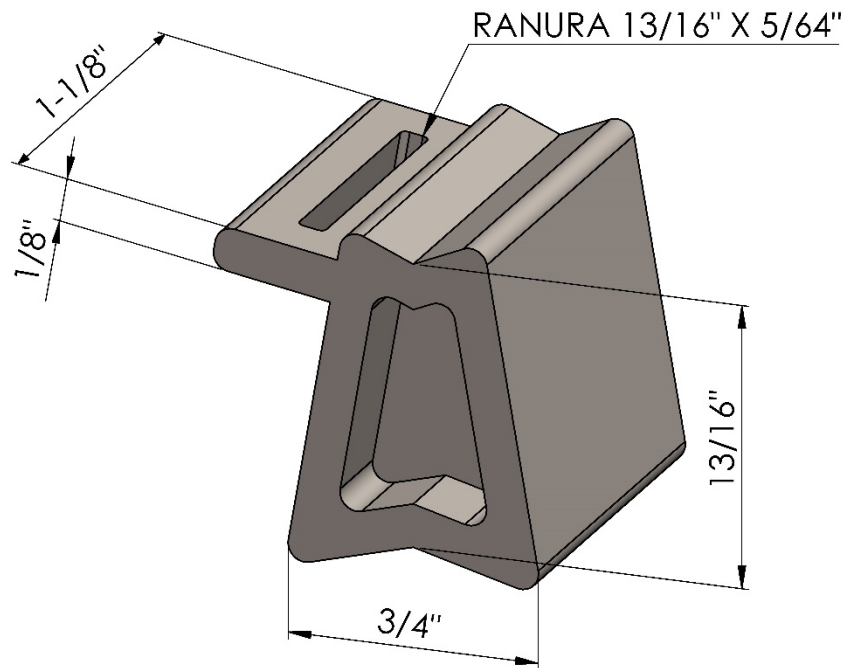
8.27 ESPACIADOR DE CABLE D 3/4"

Figura 52. Espaciador de cable D 3/4".



Fuente: autor.

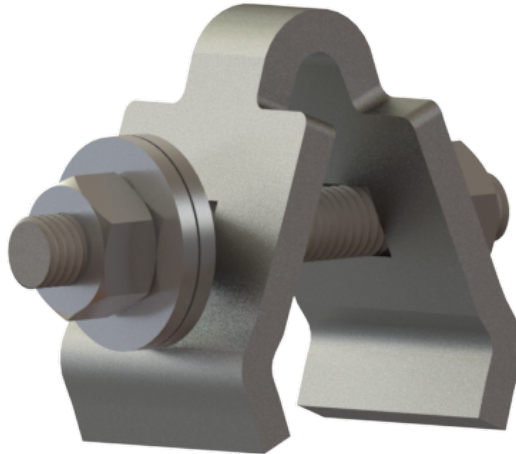
Figura 53. Espaciador de cable D 3/4" acotado.



Fuente: autor.

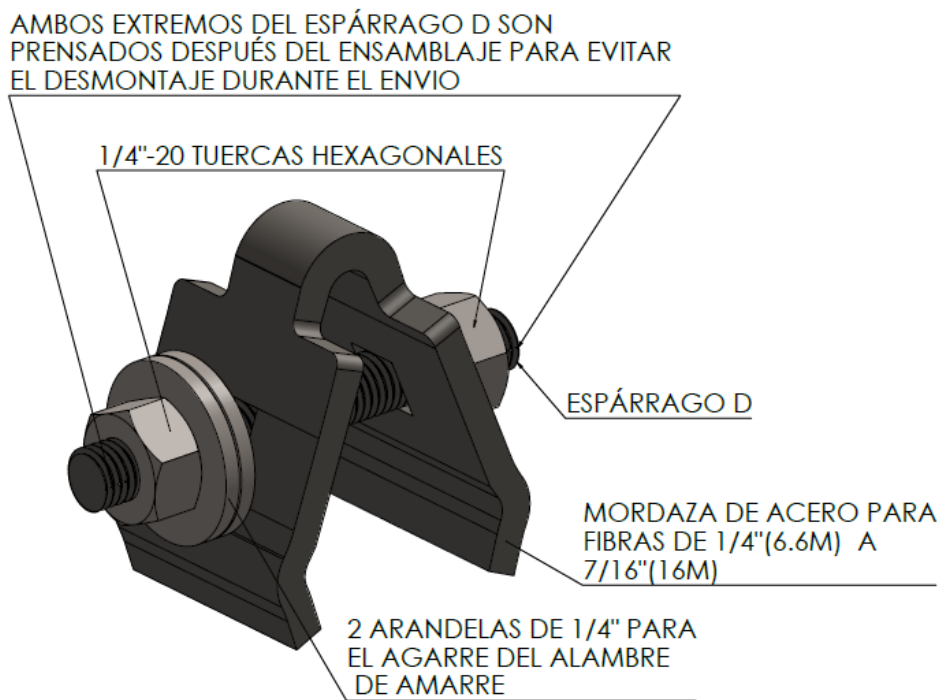
8.28 PINZA DE CABLE D

Figura 54. Abrazadera de sujeción de cables.



Fuente: autor.

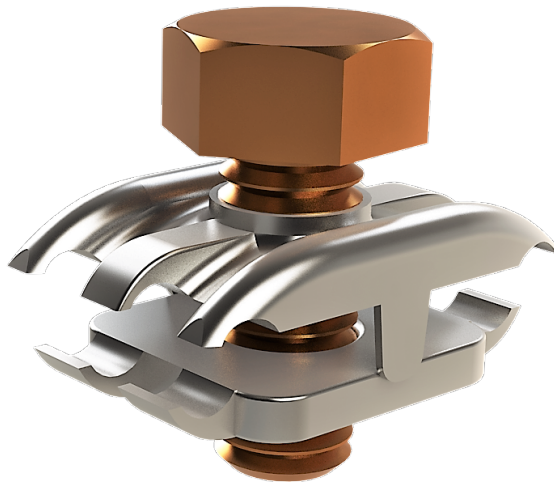
Figura 55. Pinza de cable D, con anotaciones.



Fuente: autor.

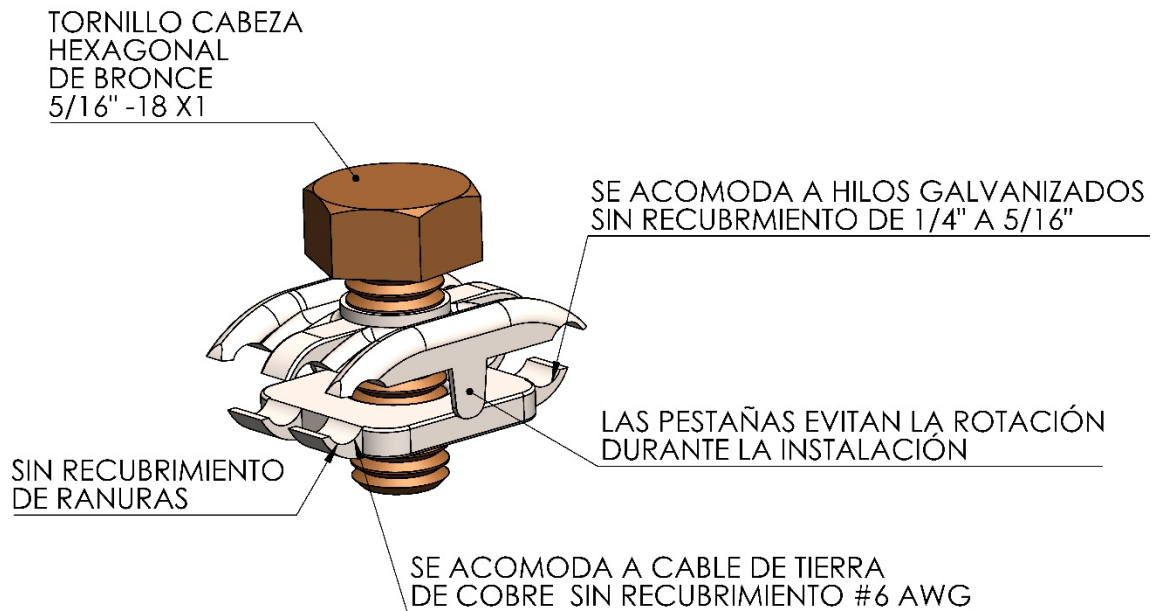
8.29 PINZA DE BRONCE KUL

Figura 56. Pinza de bronce kul.



Fuente: autor.

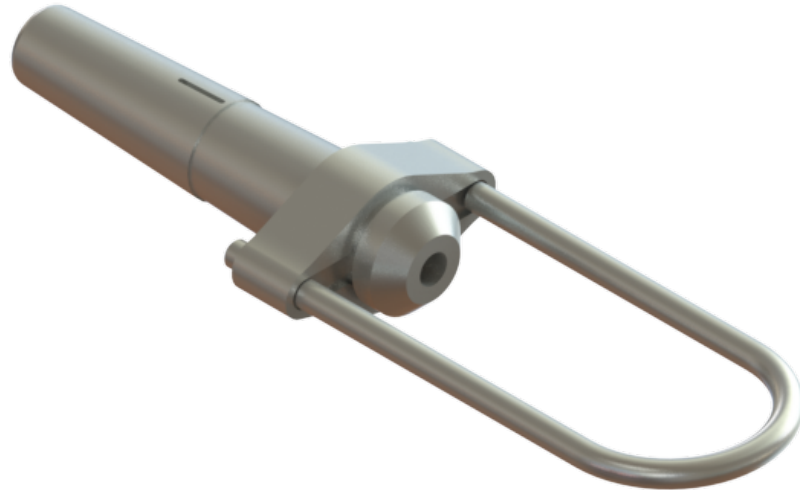
Figura 57. Abrazadera de unión bronce kul, con anotaciones.



Fuente: autor.

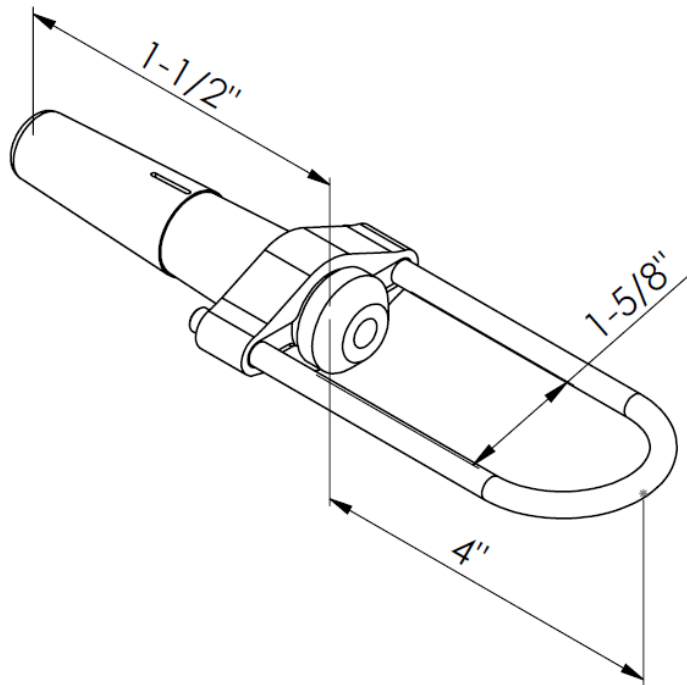
8.30 SOPORTE TERMINAL DE ALAMBRES 0.091" -0.114"

Figura 58. Soporte terminal de alambres 0.091" -0.114".



Fuente: autor.

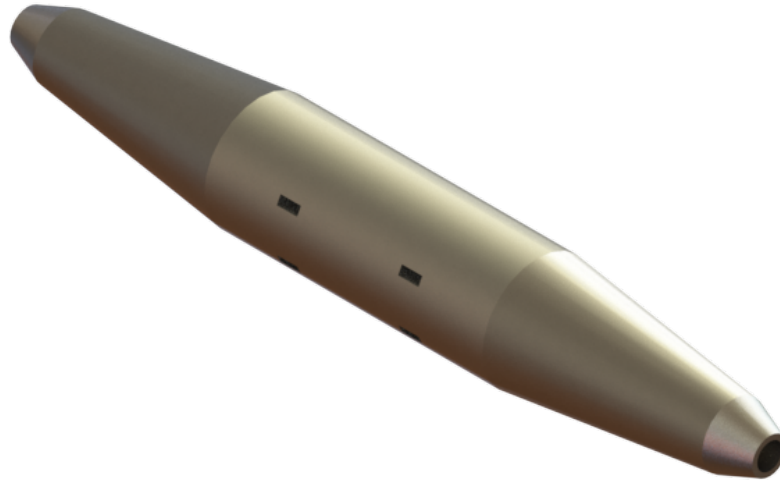
Figura 59. Soporte terminal de alambres 0.091" -0.114" acotado.



Fuente: autor.

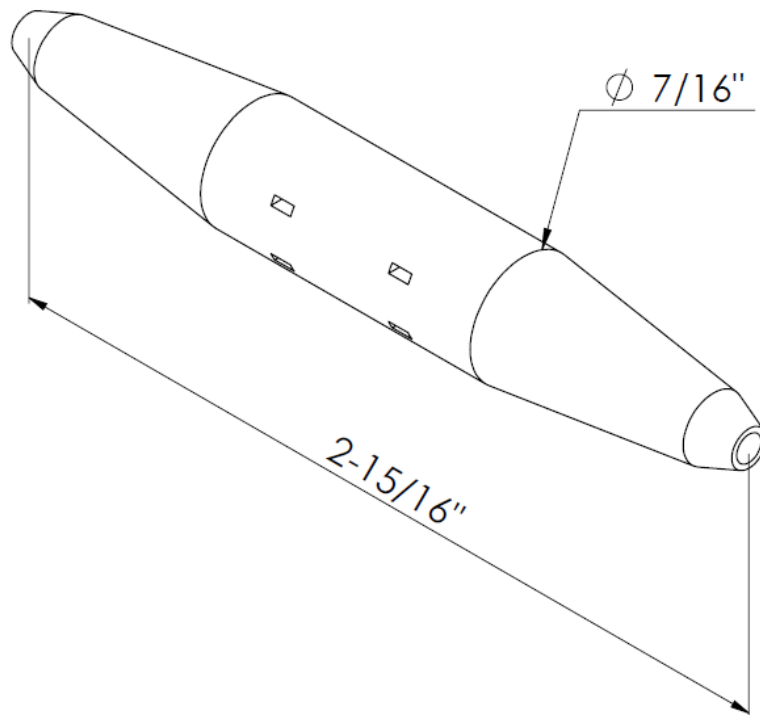
8.31 EMPALME DE SUJETADOR DE CABLE 0.091" – 0.114"

Figura 60. Empalme de sujetador de cable 0.091"-0.114" acotado.



Fuente: autor.

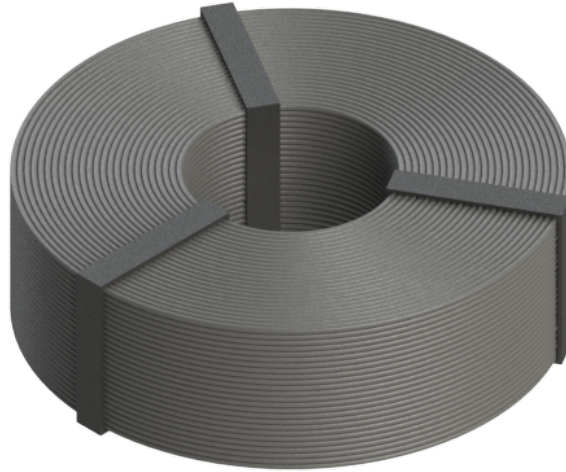
Figura 61. Empalme de sujetador de cable 0.091"-0.114" acotado.



Fuente: autor.

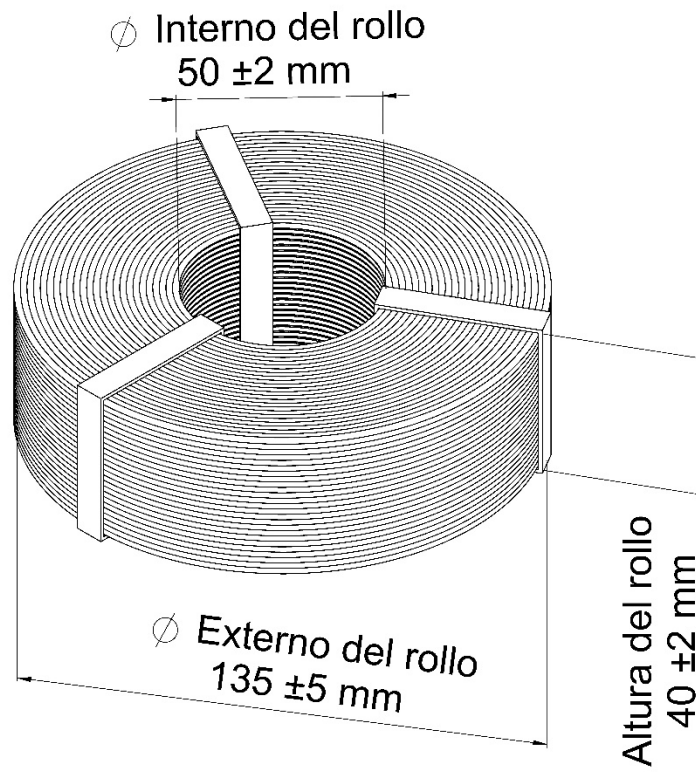
8.32 ALAMBRE REUNIDOR ACERO GALVANIZADO

Figura 62. Alambre reunidor acero galvanizado.



Fuente: autor.

Figura 63. Alambre reunidor acero galvanizado acotado.



Fuente: autor.

8.33 CAJA TERMINAL DE FIBRA 8 PUERTOS

Figura 64. Caja terminal de fibra 8 puertos color beige.



Fuente: autor.

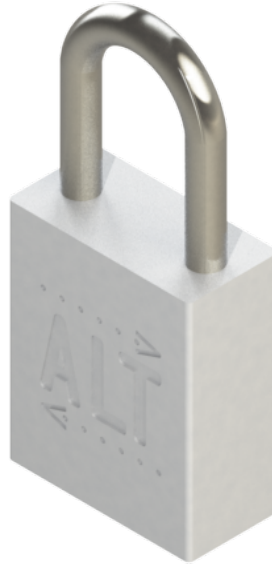
Figura 65. Caja terminal de fibra 8 puertos color negro.



Fuente: autor.

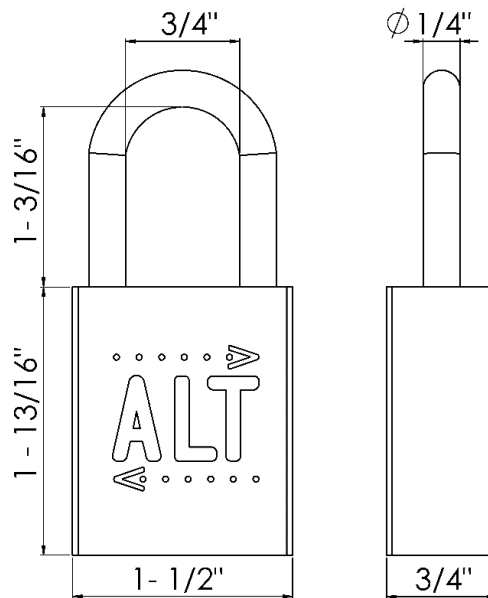
8.34 CANDADO ALT 1-1/2"

Figura 66. Candado ALT 1-1/2".



Fuente: autor.

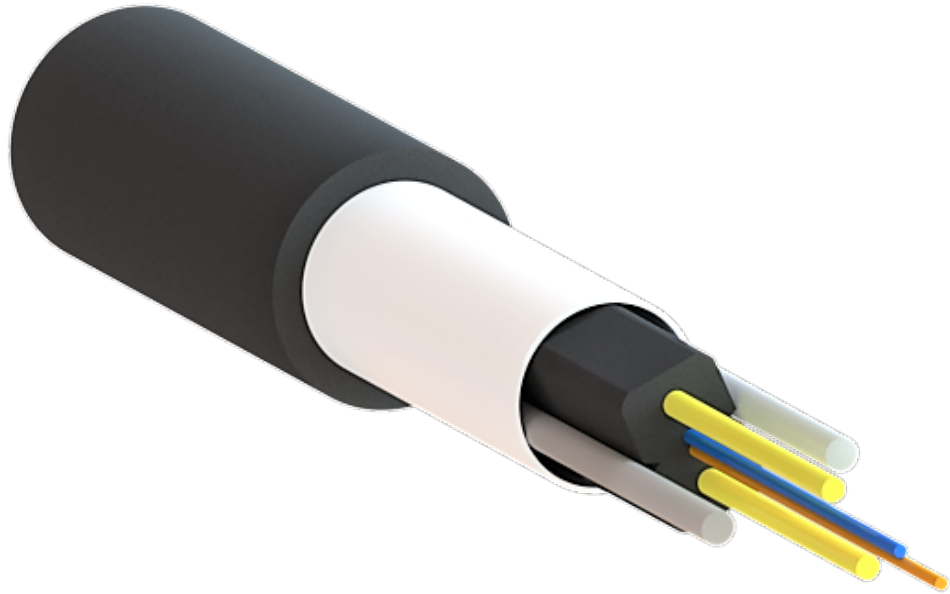
Figura 67. Dimensiones candado ALT 1-1/2".



Fuente: autor.

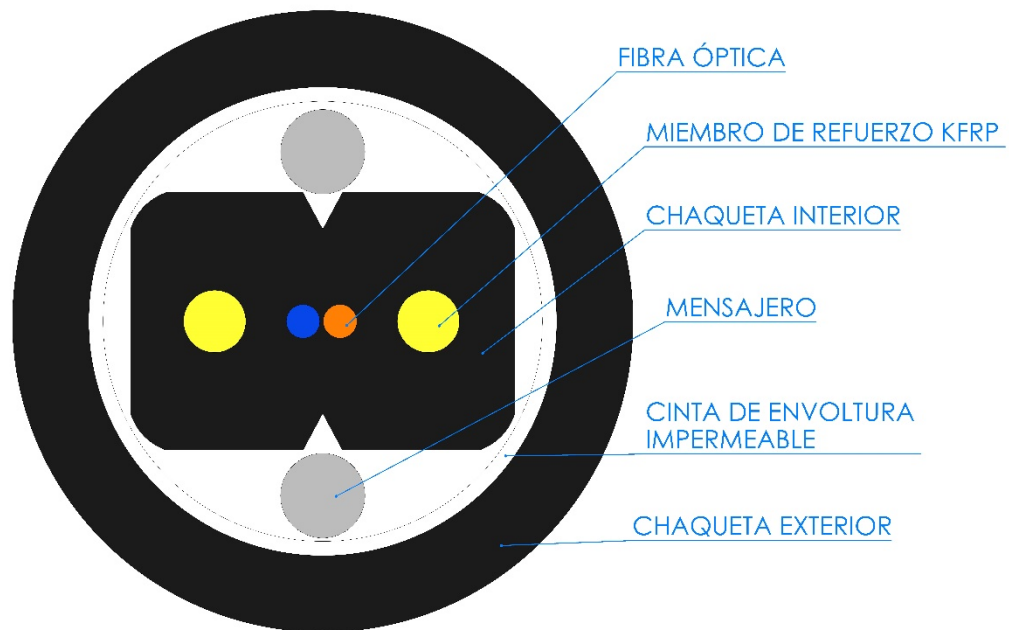
8.35 CABLE DROP PARA DUCTO

Figura 68. Cable drop para ducto.



Fuente: autor.

Figura 69. Vista superior cable drop para ducto, con anotaciones.



Fuente: autor.

8.36 HERRAJE PARA CABLE DROP

Figura 70. Herraje para cable drop.



Fuente: autor.

8.37 PIGTAIL

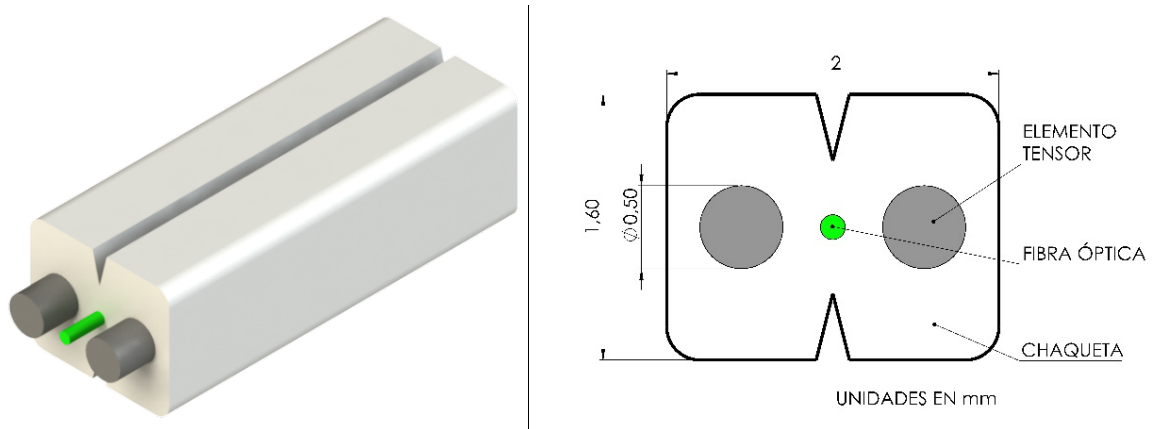
Figura 71. Pigtail.



Fuente: autor.

8.38 CABLE DROP INTERIOR DE 1 HILO

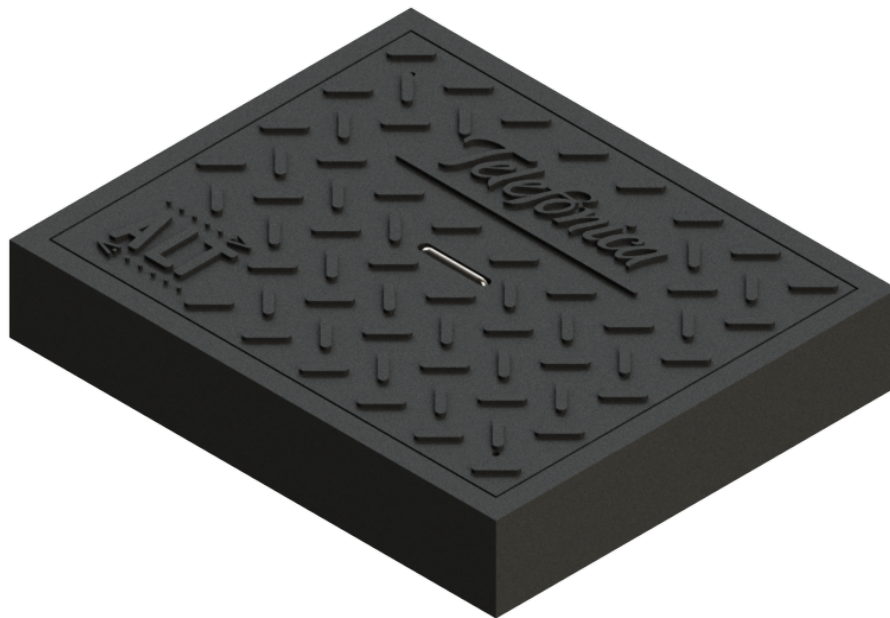
Figura 72. Cable RDROP con sus respectivas dimensiones y anotaciones.



Fuente: autor.

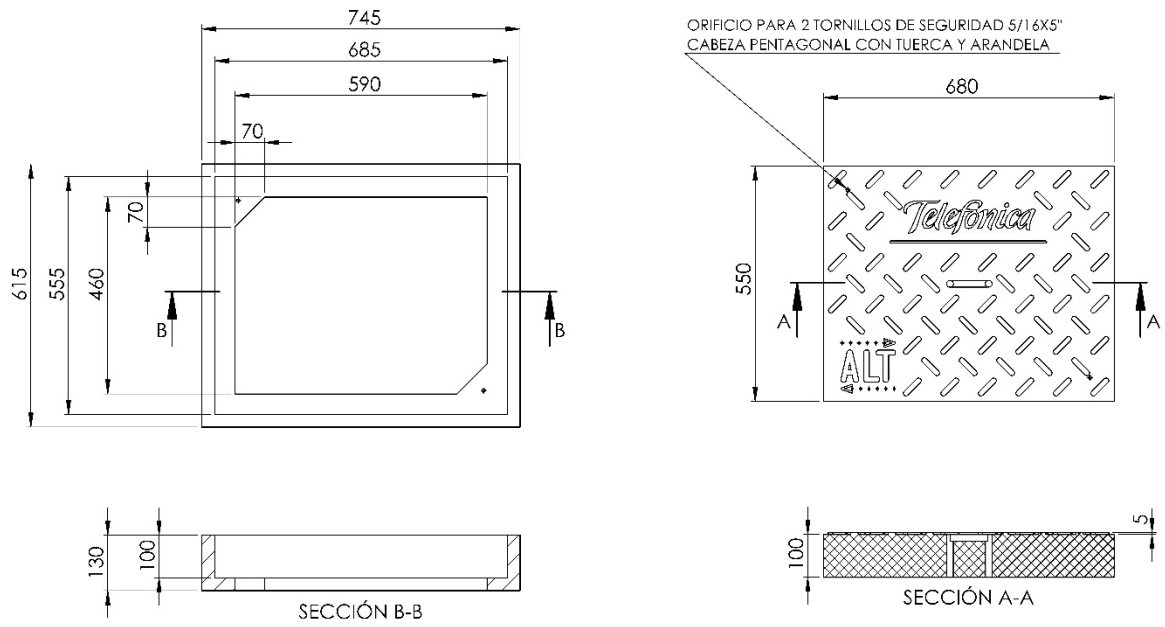
8.39 MARCO Y TAPA de 68x55x10 CM PARA ARQUETA

Figura 73. Marco y tapa de 68x55X10 cm para arqueta.



Fuente: autor.

Figura 74. Dimensiones del marco y la tapa de 68x55X10 cm para arqueta.



Fuente: autor.

8.40 CUBIERTA TIPO DOMO MECÁNICO 96H

Figura 75. Cubierta tipo domo mecánico 96h.



Fuente: autor.

8.41 CAJA TERMINAL DE FIBRA 16 PUERTOS

Figura 76. Caja terminal de fibra 16 puertos.



Fuente: autor.

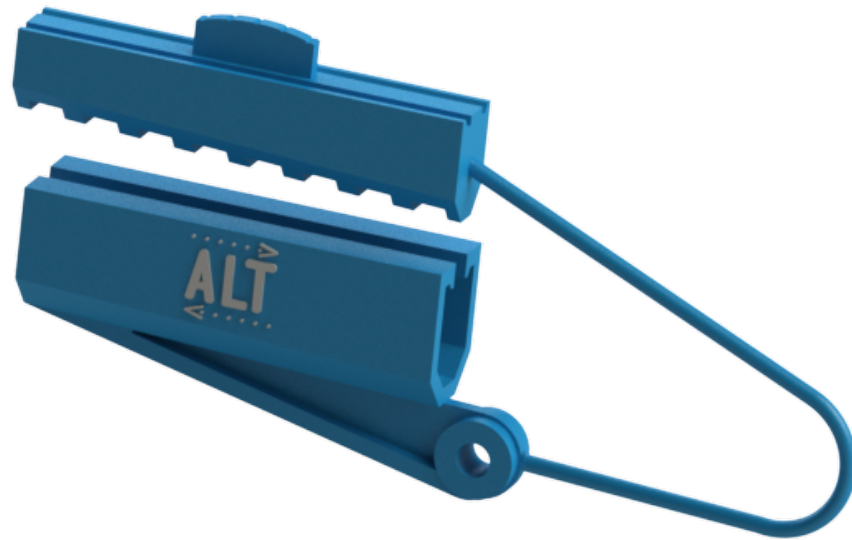
8.42 TENSOR ALT

Figura 77. Tensor ALT para cable de fibra óptica con gancho.



Fuente: autor.

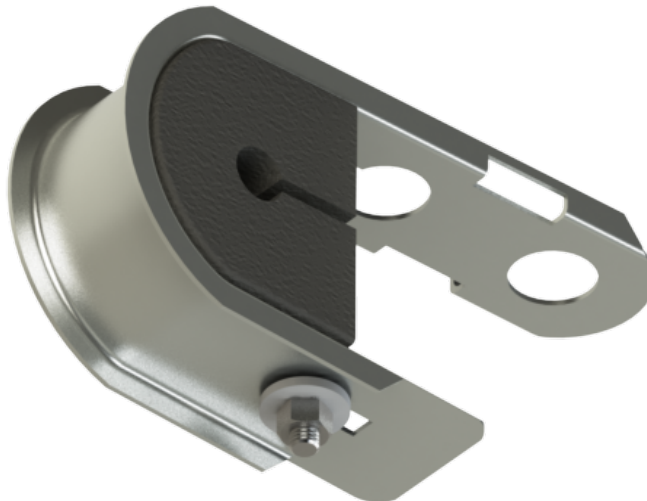
Figura 78. Tensor ALT abierto.



Fuente: autor.

8.43 HERRAJE DE SUSPENSIÓN TIPO J

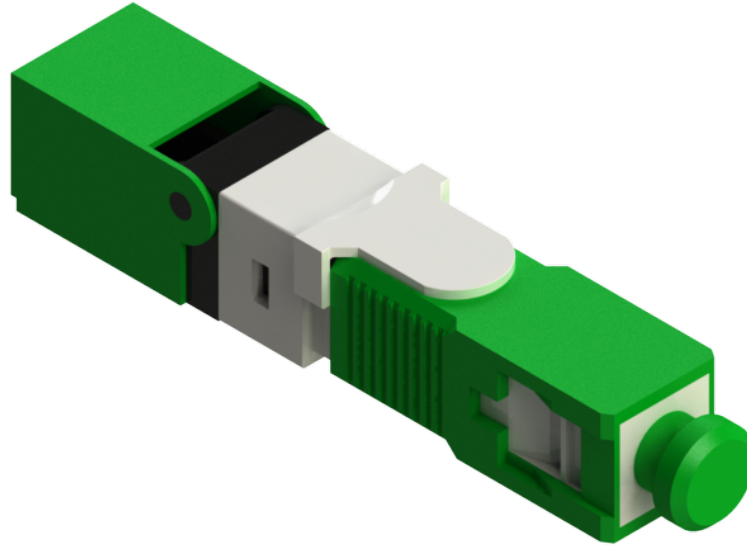
Figura 79. Herraje de suspensión tipo J.



Fuente: autor.

8.44 CONECTOR MECÁNICO RÁPIDO SC/APC

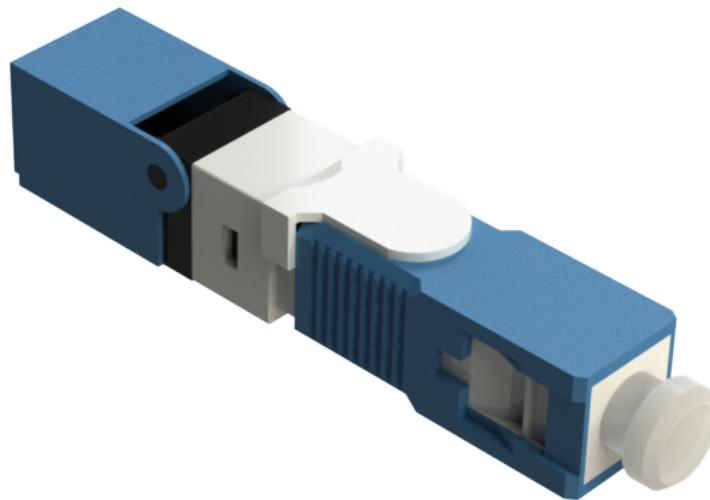
Figura 80. Conector mecánico rápido SC/APC.



Fuente: autor.

8.45 CONECTOR MECÁNICO RÁPIDO SC/UPC

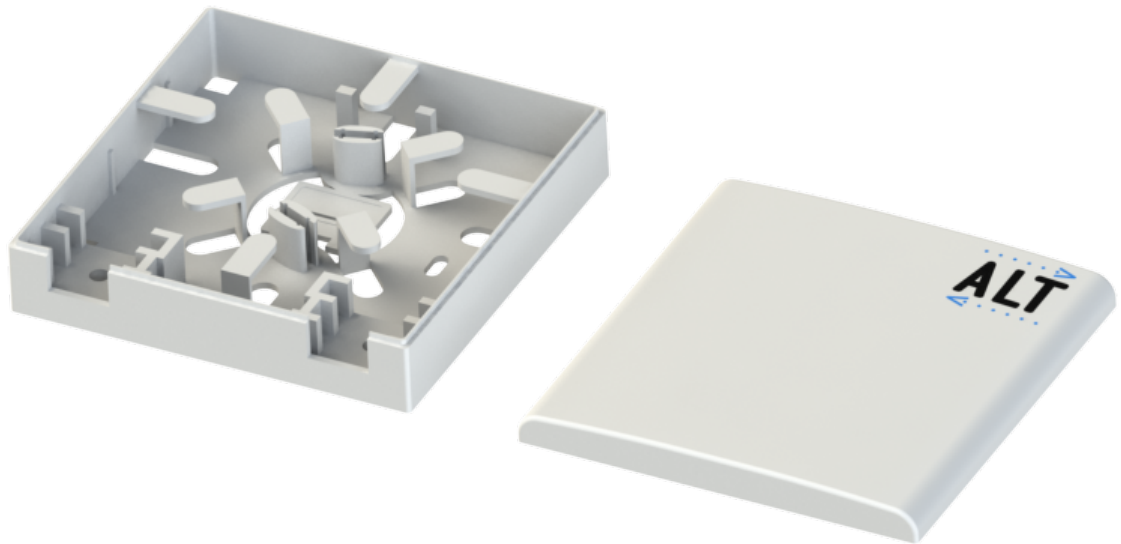
Figura 81. Conector mecánico rápido SC/UPC.



Fuente: autor.

8.46 ROSETA TERMINAL PEQUEÑA

Figura 82. Roseta terminal pequeña.



Fuente: autor.

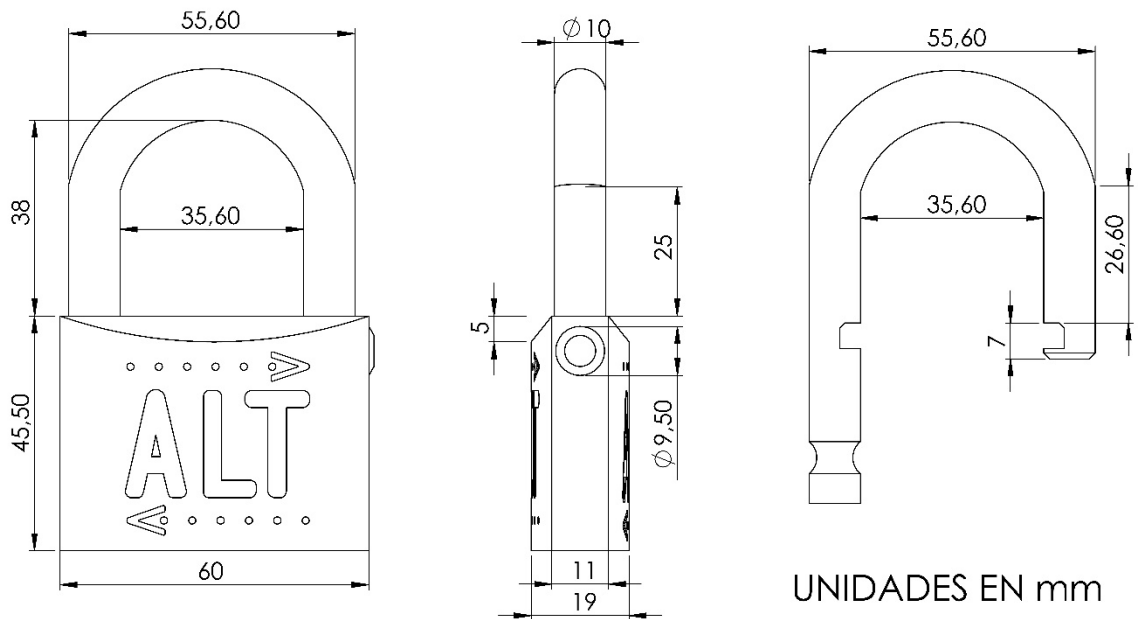
8.47 CANDADO ALT 60 mm

Figura 83. Candado ALT 60 mm.



Fuente: autor.

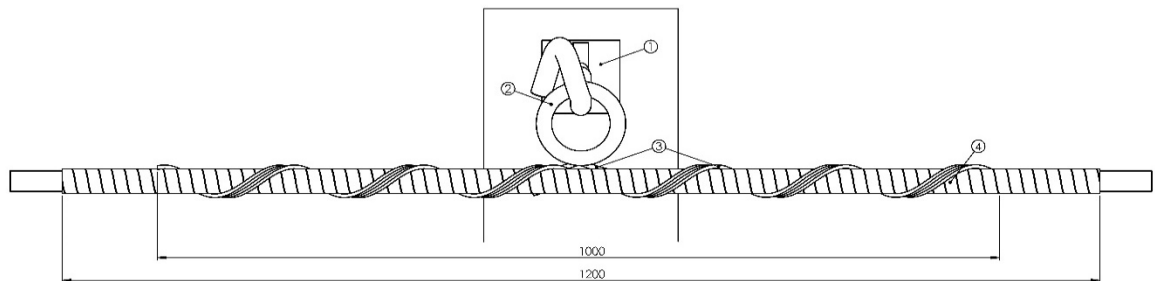
Figura 84. Dimensiones candado ALT 60 mm.



Fuente: autor.

8.48 CONJUNTO DE SUSPENSIÓN PARA CABLE ADSS

Figura 85. Conjunto de suspensión para cable ADSS.



Fuente: autor.

1. Gancho espiral
2. Guardacabo redondo
3. Varilla de protección
4. Preformado de suspensión

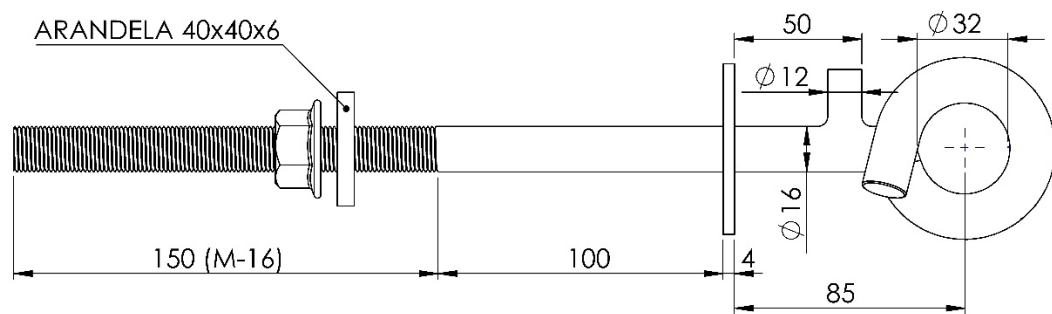
8.49 GANCHO ESPIRAL PASANTE

Figura 86. Gancho espiral pasante.



Fuente: autor.

Figura 87. Dimensiones gancho espiral pasante.



Fuente: autor.

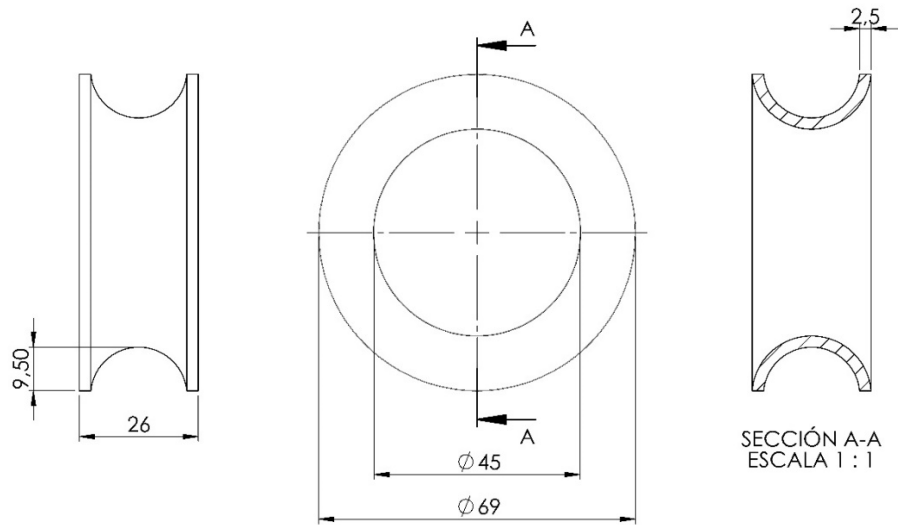
8.50 GUARDACABO REDONDO

Figura 88. Guardacabo redondo.



Fuente: autor.

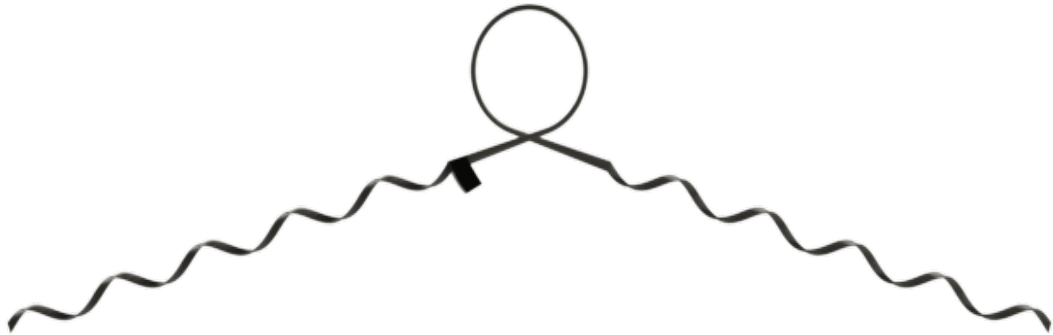
Figura 89. Dimensiones guardacabo redondo.



Fuente: autor.

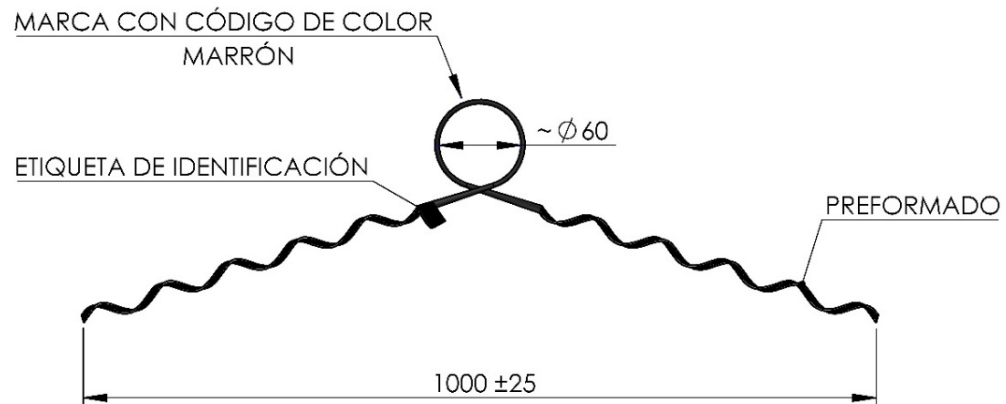
8.51 PREFORMADO DE SUSPENSIÓN PARA ADSS

Figura 90. Preformado de suspensión para ADSS.



Fuente: autor.

Figura 91. Preformado de suspensión para ADSS con anotaciones.



Fuente: autor.

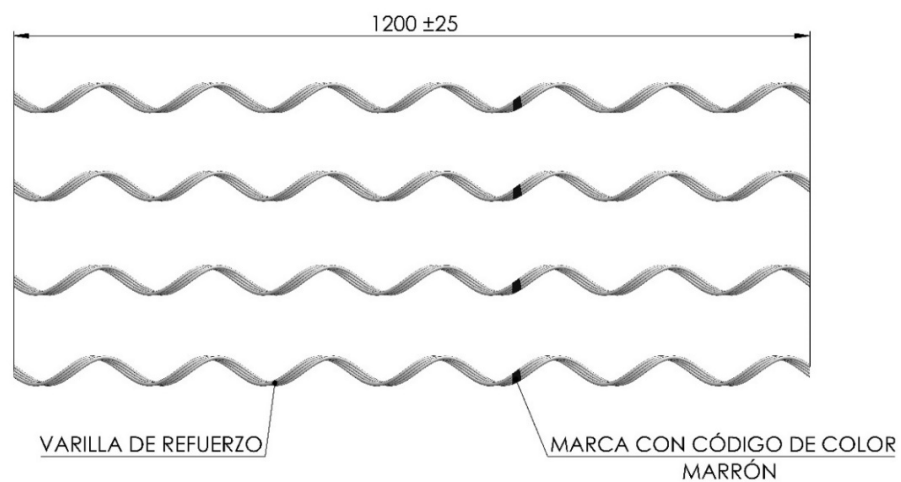
8.52 VARILLA DE PROTECCIÓN PARA CABLE ADSS.

Figura 92. 1 varilla de protección para ADSS.



Fuente: autor.

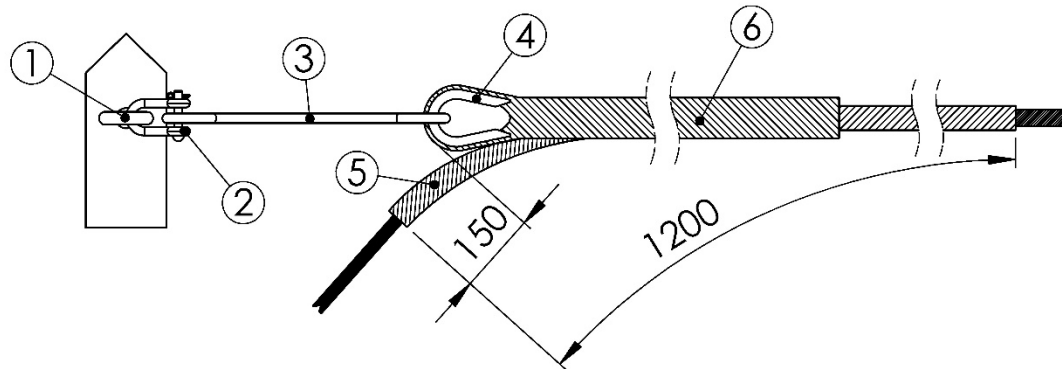
Figura 93. 4 varillas de protección para suspensión de ADSS con anotaciones.



Fuente: autor.

8.53 CONJUNTO DE RETENCIÓN PARA CABLE ADSS

Figura 94. Conjunto de retención para cable ADSS.

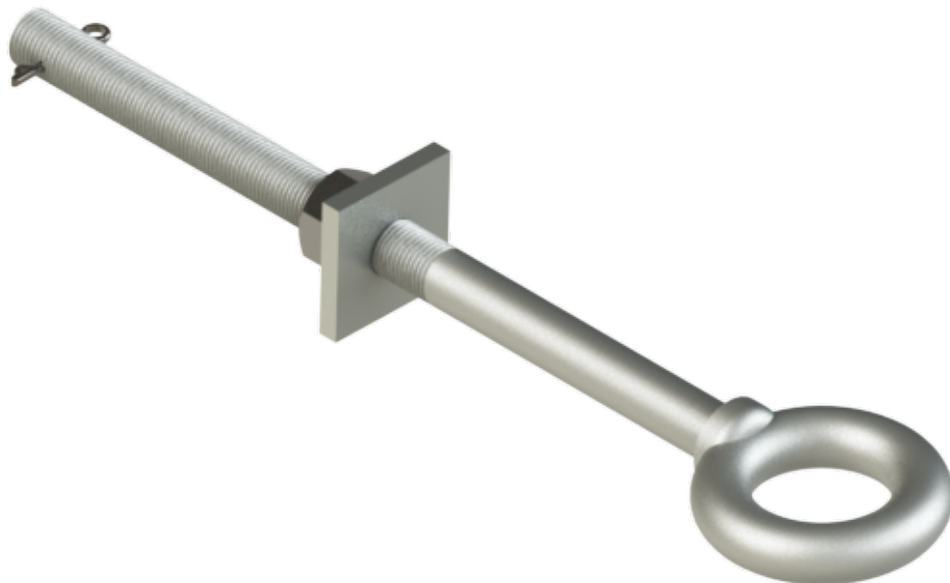


Fuente: autor.

1. Pasador de anilla
2. Grillete U
3. Brazo extensor
4. Guardacabo abierto
5. Varilla de protección
6. Preformado de anilla

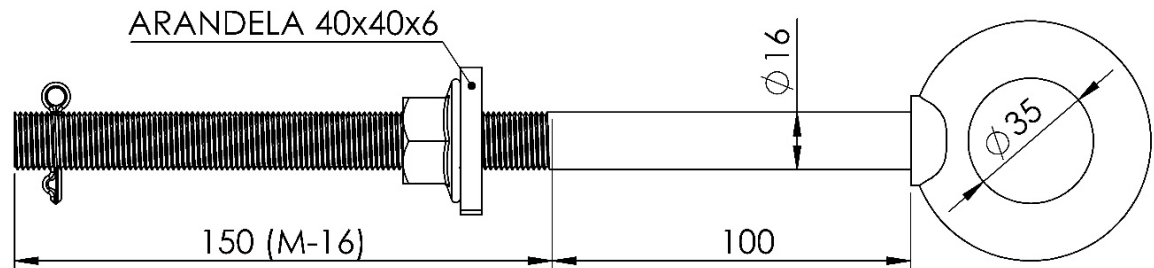
8.54 PASADOR DE ANILLA

Figura 95. Pasador de anilla.



Fuente: autor.

Figura 96. Dimensiones pasador de anilla.



Fuente: autor.

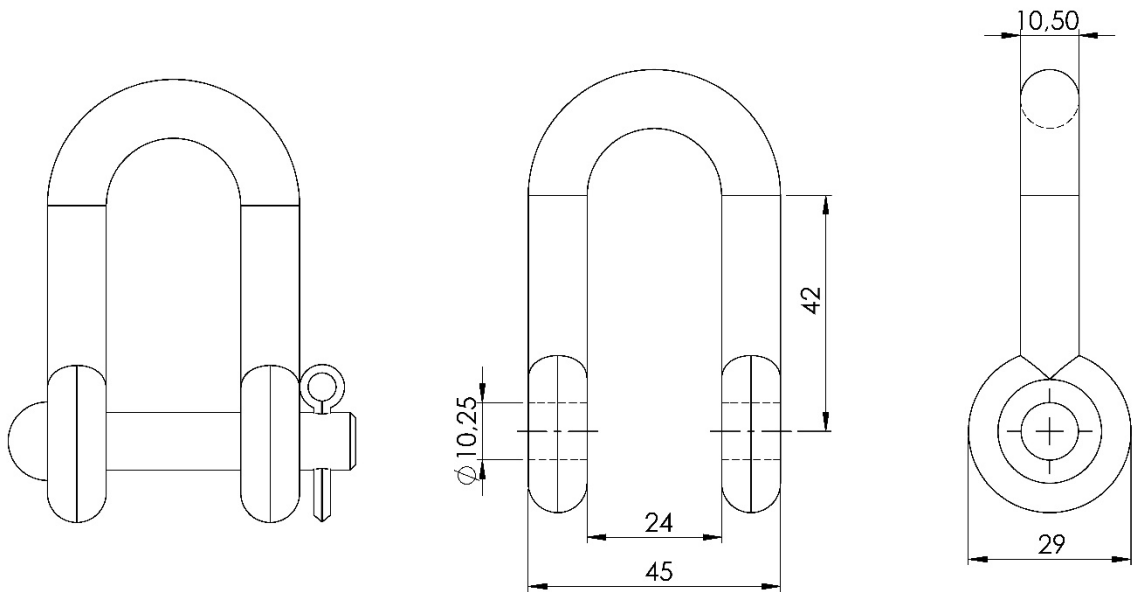
8.55 GRILLETE U

Figura 97. Grillete U.



Fuente: autor.

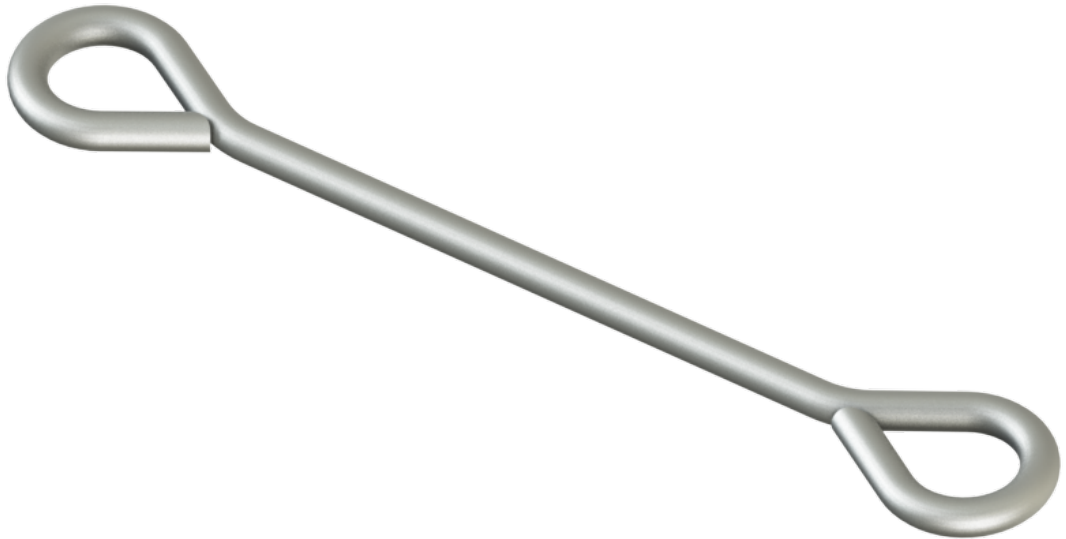
Figura 98. Dimensiones del grillete U.



Fuente: autor.

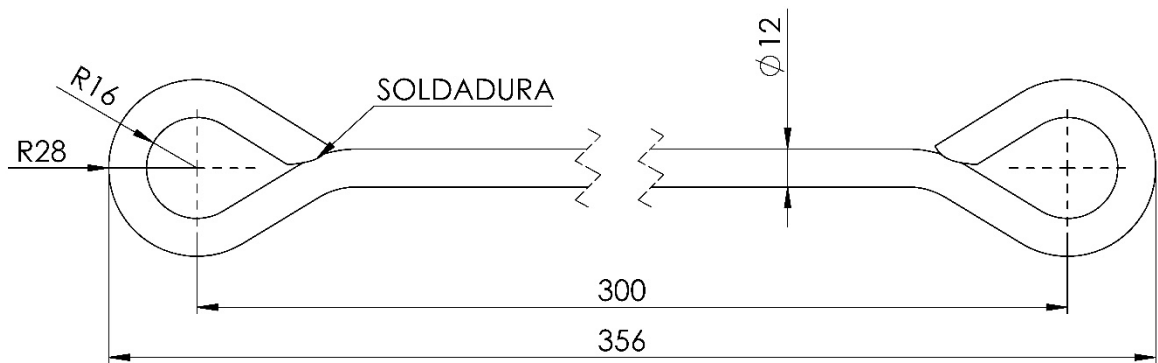
8.56 BRAZO EXTENSOR

Figura 99. Brazo extensor.



Fuente: autor.

Figura 100. Dimensiones del brazo extensor.



Fuente: autor.

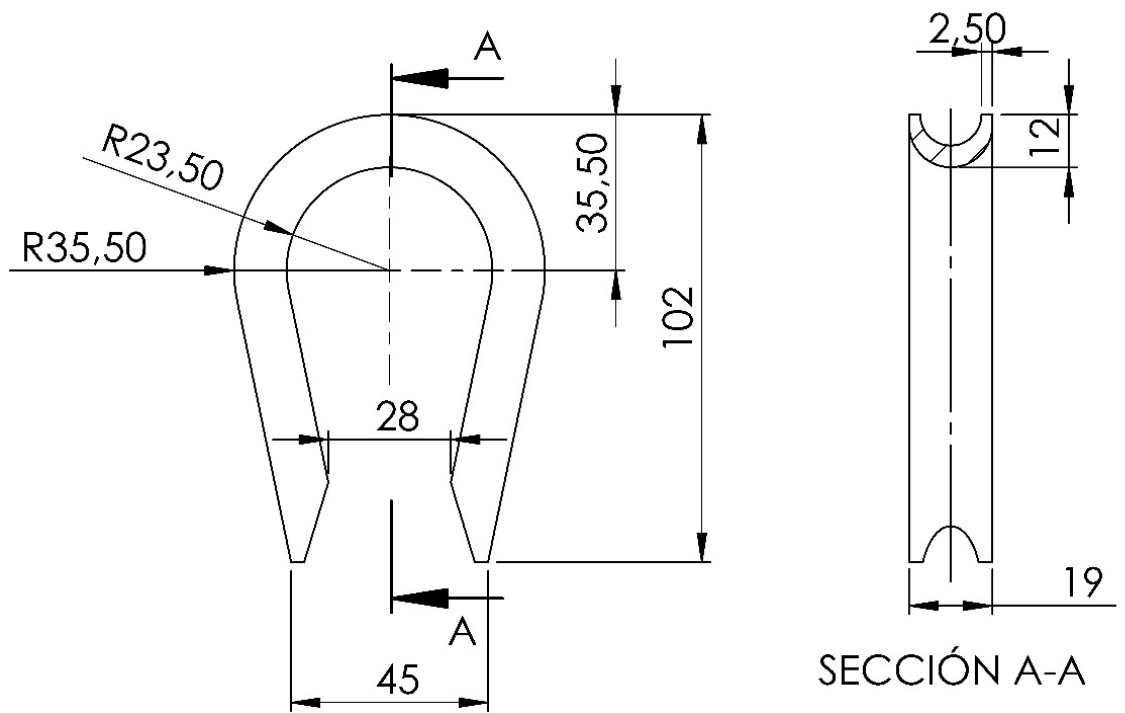
8.57 GUADACABO ABIERTO

Figura 101. Guardacabo abierto.



Fuente: autor.

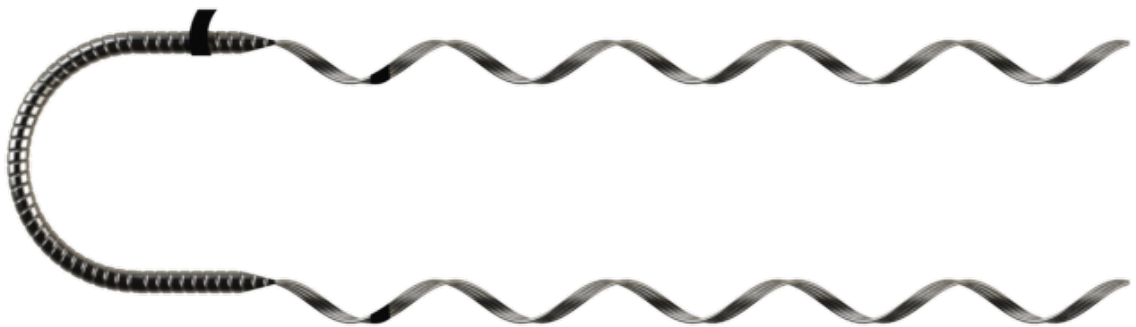
Figura 102. Dimensiones guardacabo abierto.



Fuente: autor.

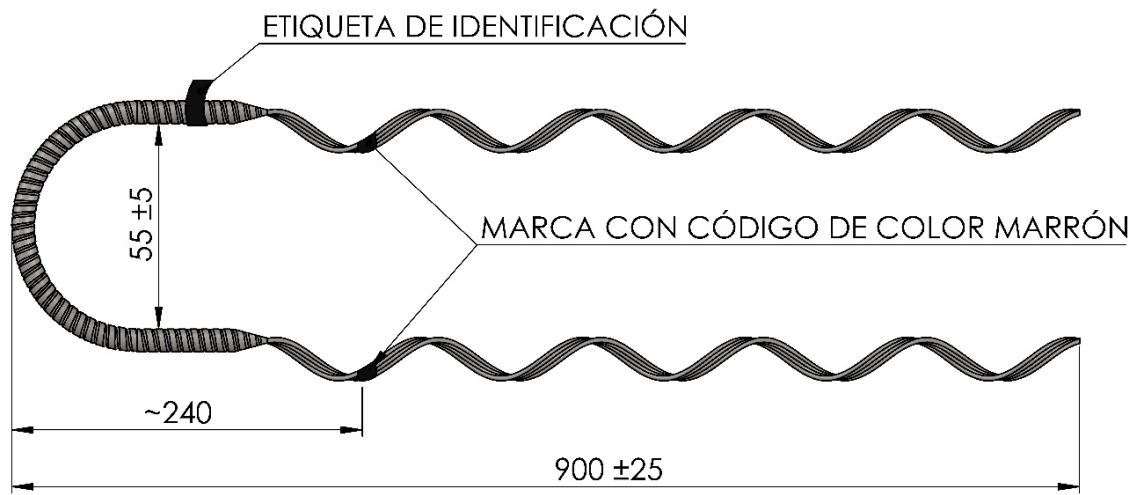
8.58 PREFORMADO DE RETENCIÓN

Figura 103. Preformado de retención.



Fuente: autor.

Figura 104. Preformado de retención con notas.



Fuente: autor.

8.59 CÁNCAMO DE OJO 5/8"

Figura 105. Cáncamo de ojo 5/8".



Fuente: autor.

8.60 GRAPA PARA POSTE

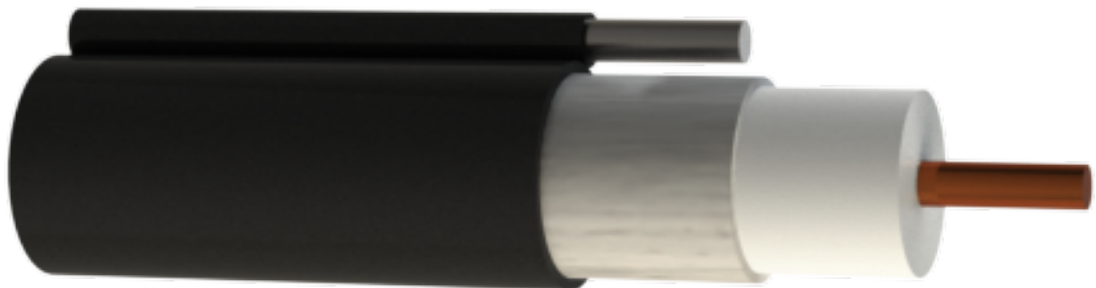
Figura 106. Grapa para poste.



Fuente: autor.

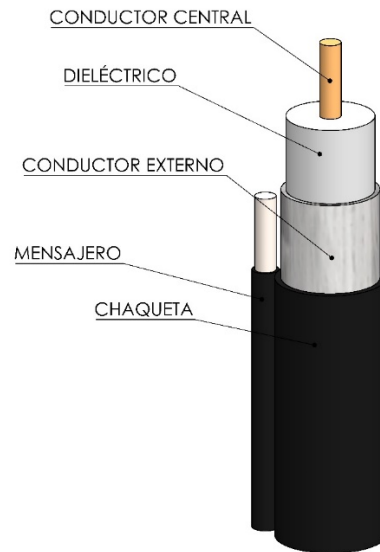
8.61 CABLE COAXIAL P500

Figura 107. Cable coaxial P500.



Fuente: autor.

Figura 108. Cable coaxial P500 con anotaciones.



Fuente: autor.

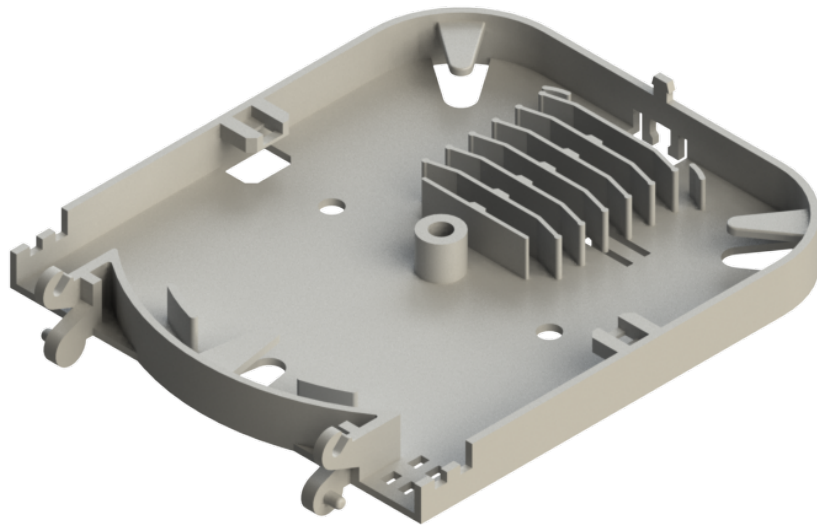
8.62 CIERRE DE EMPALME TIPO DOMO 48H

Figura 109. Cierre de empalme tipo domo 48h.



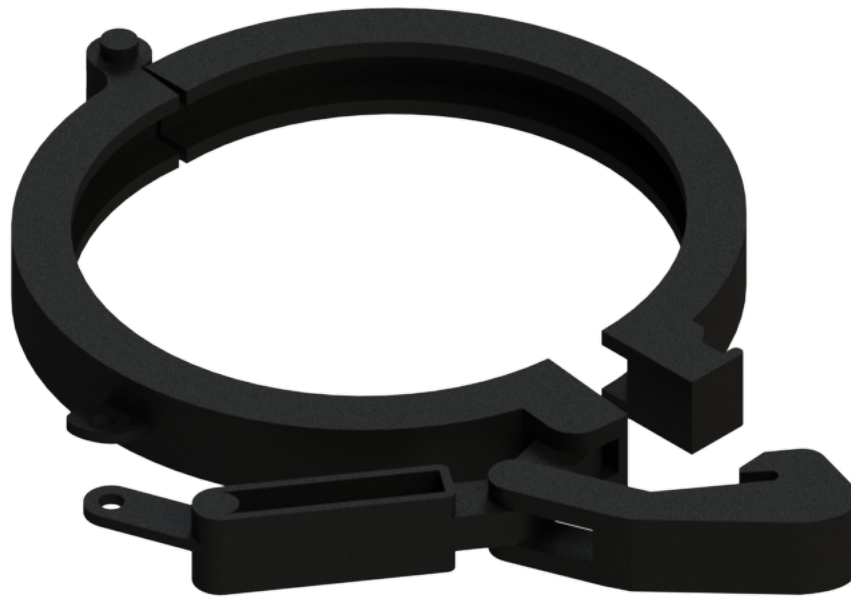
Fuente: autor.

Figura 110. Bandeja del cierre de empalme tipo domo 48h.



Fuente: autor.

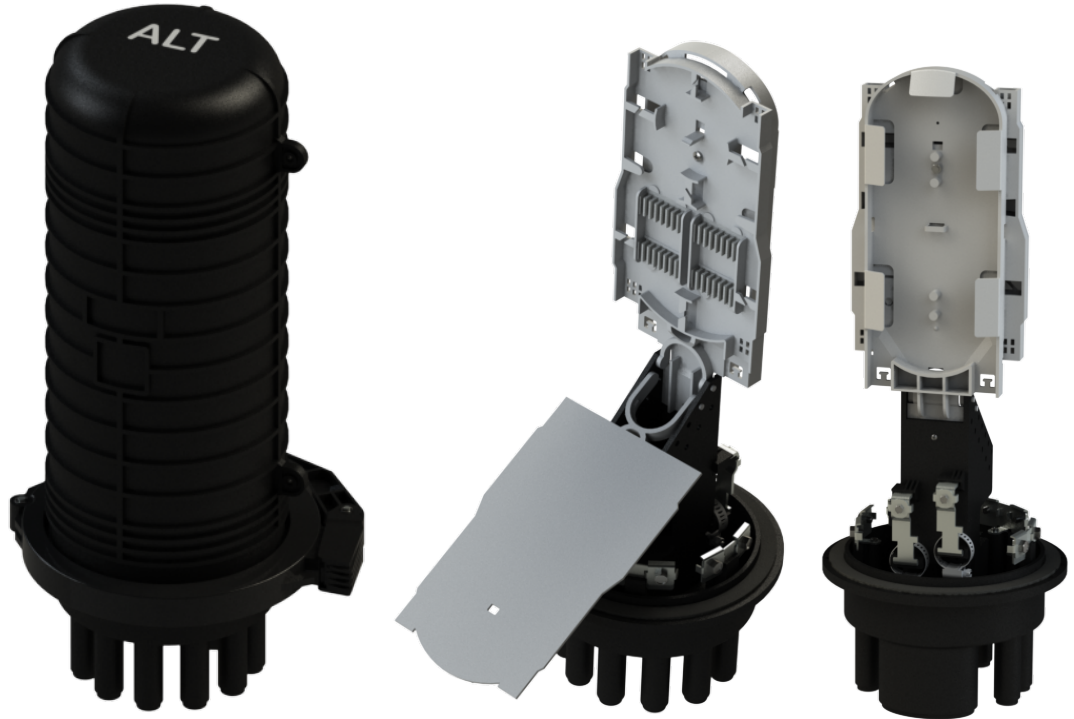
Figura 111. Sello del cierre de empalme tipo domo 48h.



Fuente: autor.

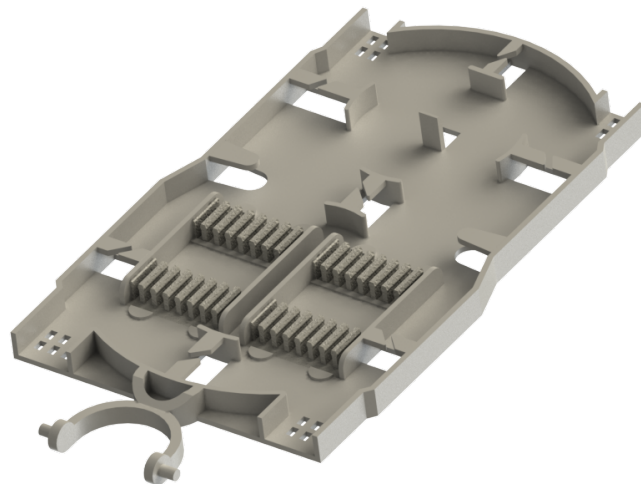
8.63 CIERRE DE EMPALME TIPO DOMO 144H

Figura 112. 3 vistas del cierre de empalme tipo domo 144 h.



Fuente: autor.

Figura 113. Bandeja del cierre de empalme tipo domo 144 h.



Fuente: autor.

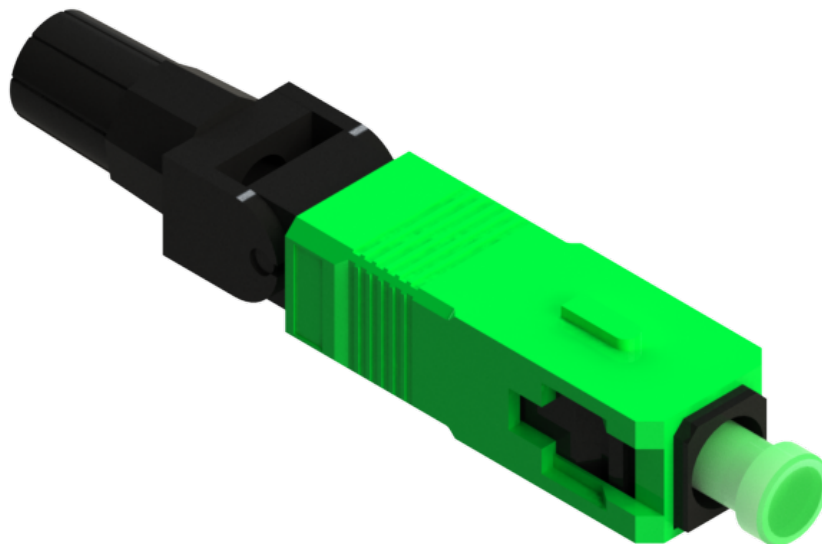
Figura 114. Sello del cierre de empalme tipo domo 144 h.



Fuente: autor.

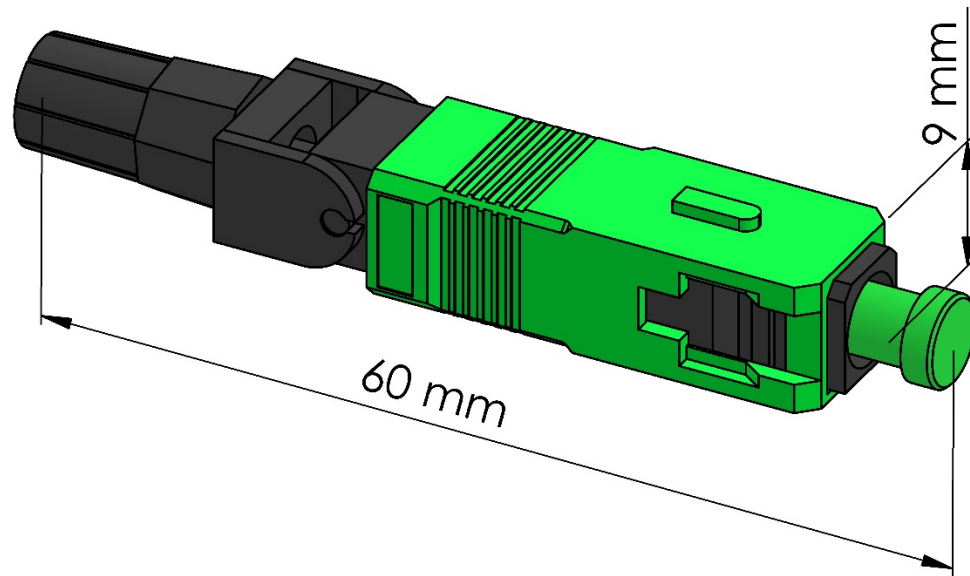
8.64 CONECTOR MECÁNICO PARA FIBRA (FAST CONNECTOR)

Figura 115. Conector mecánico para fibra.



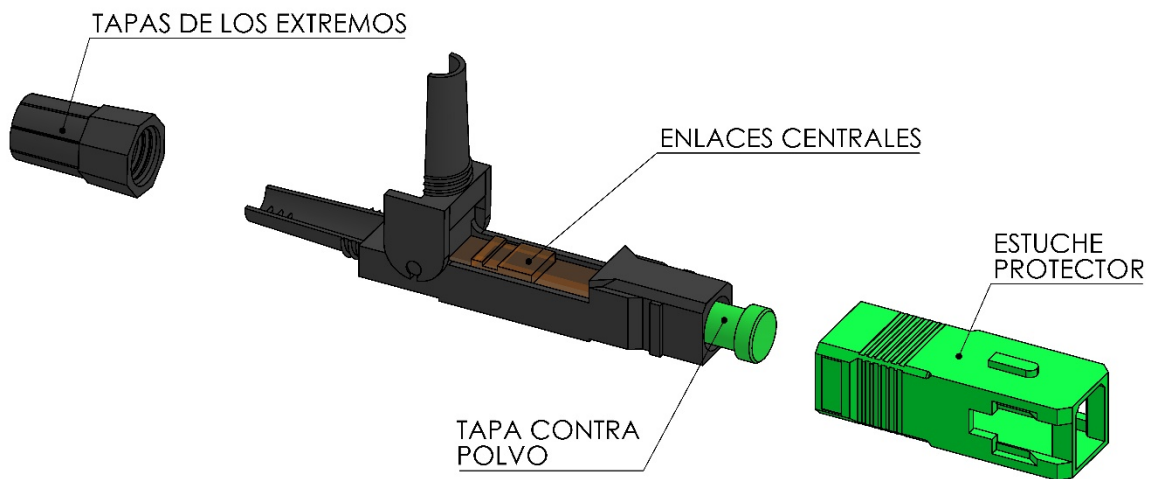
Fuente: autor.

Figura 116. Dimensiones conector mecánico para fibra.



Fuente: autor.

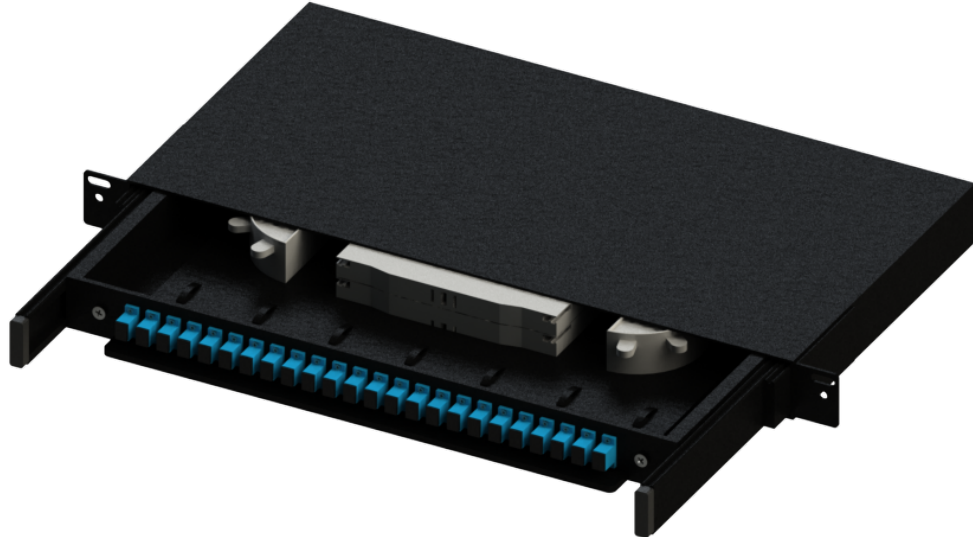
Figura 117. Partes del conector mecánico para fibra.



Fuente: autor.

8.65 DISTRIBUIDOR DE FIBRA ÓPTICA ODF

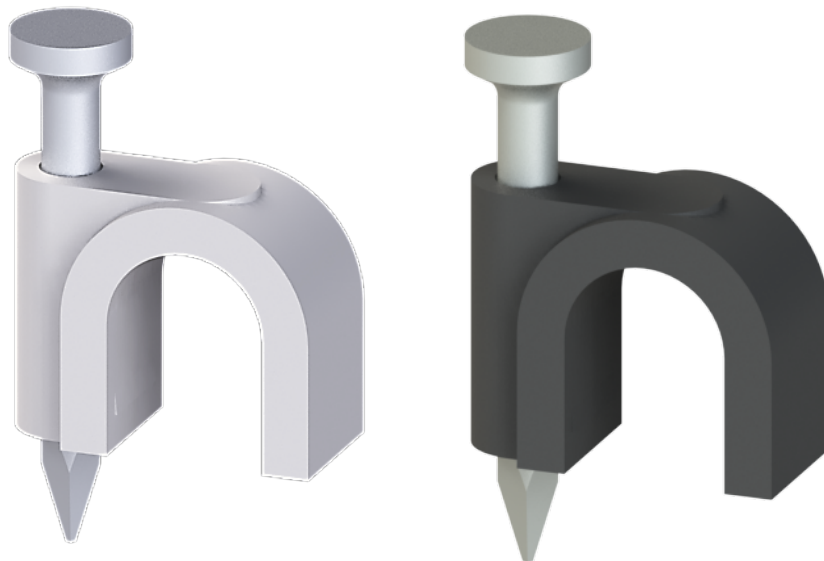
Figura 118. Distribuidor de fibra óptica ODF.



Fuente: autor.

8.66 GRAPA PARA CABLE COAXIAL

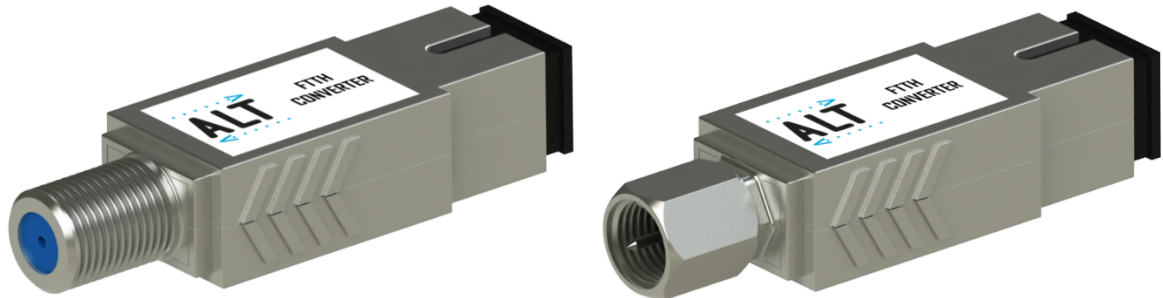
Figura 119. Grapa para cable coaxial, en color blanco y negro.



Fuente: autor.

8.67 MINI NODO FTTH PASIVO

Figura 120. Mini nodo FTTH pasivo.



Fuente: autor.

8.68 SPLITTER INTERIOR 5 - 1218 MHz

Figura 121. Splitter interior 5 -1218 MHz.



Fuente: autor.

8.69 SPLITTER MOCA

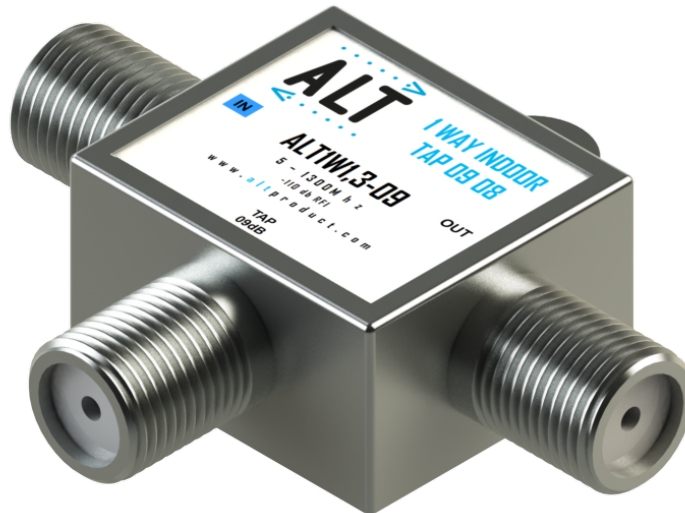
Figura 122. Splitter moca.



Fuente: autor.

8.70 TAP INTERIOR 1 VÍA 5 – 1300 MHz

Figura 123. Tap interior 1 vía 5 – 1300 MHz.



Fuente: autor.

8.71 TAP INTERIOR 2 VÍAS 5 – 1300 MHz

Figura 124. Tapa interior 2 vías 5 -1300 MHz.



Fuente: autor.

8.72 TAP INTERIOR 4 VÍAS 5 – 1300 MHz

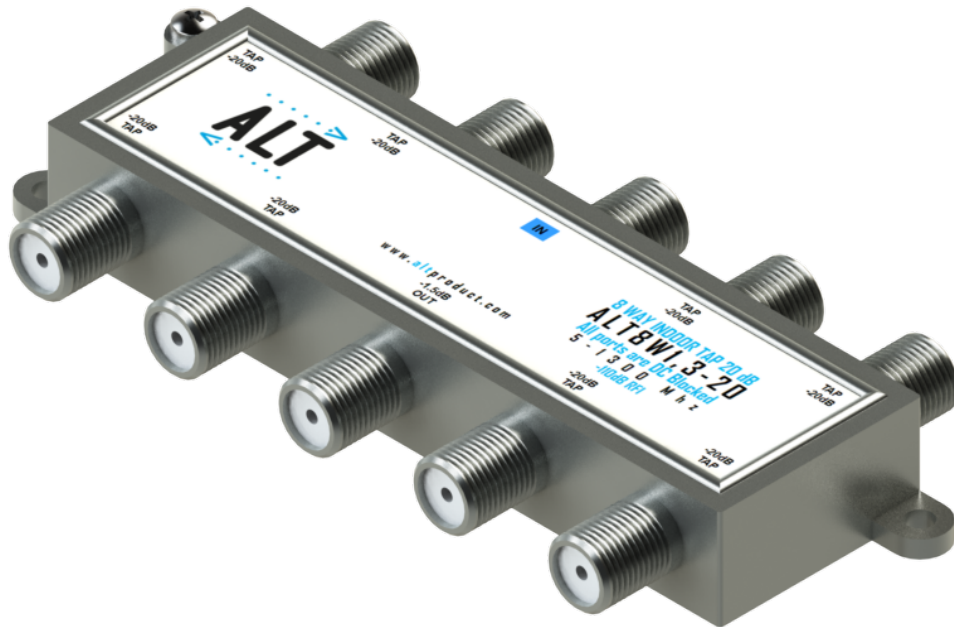
Figura 125. Tap interior 4 vías 5- 1300 MHz.



Fuente: autor.

8.73 TAP INTERIOR 8 VÍAS 5 – 1300 MHz

Figura 126. Tap interior 8 vías 5 – 1300 MHz.



Fuente: autor.

8.74 TAP TRONCAL DE 4 VIAS 1.2 GHz

Figura 127. Tap troncal de 4 vías 1.2 GHz.



Fuente: autor.

8.75 TAP TRONCAL DE 8 VIAS 1.2 GHz

Figura 128. Tap troncal de 4 vías 1.2 GHz.



Fuente: autor.

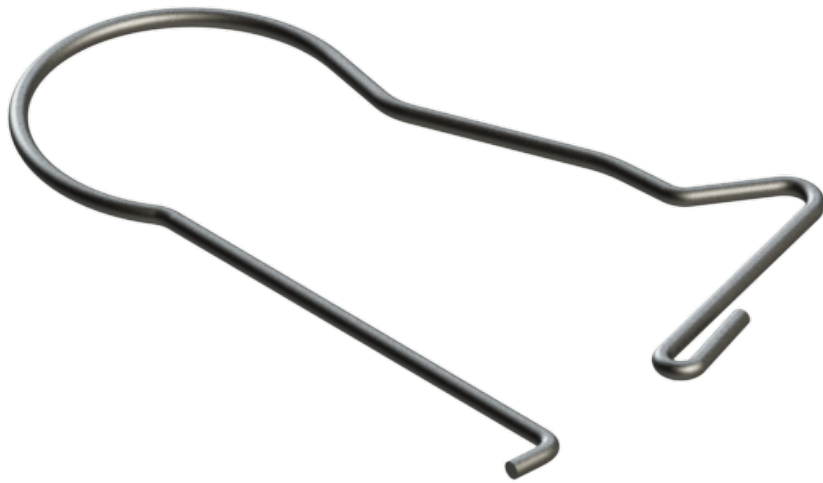
8.76 TENSOR CON GANCHO PARA FIBRA FIG. 8

Figura 129. Tensor para fibra fig. 8



Fuente: autor.

Figura 130. Gancho del tensor para fibra fig. 8.



Fuente: autor.

De los 76 modelos obtenidos durante el desarrollo de la práctica se alcanzaron a utilizar 65 en fichas para la creación del catálogo con el equipo de imagen corporativo de FYCO. Los modelos que no han sido utilizados hasta ahora, se pretenden emplear en las futuras fichas técnicas para el catálogo que ya se encuentran en proceso de elaboración.

En la sección de anexos se encuentra el catálogo con las fichas de los modelos utilizados, además se encuentran 3 fichas técnicas de candados y 1 de un marco y tapa para una cámara.

7. CONCLUSIONES

Se obtuvieron modelos tridimensionales computarizados de 76 productos distribuidos por Fyco mediante el CAD SolidWorks, a los cuales posteriormente se le dio un proceso de renderizado para obtener dibujos fotorrealistas, y en algunos casos se obtuvieron dibujos acotados, esto con el fin de generar documentación original bajo la marca registrada de FYCO, ALT American Line Terminal.

Del total de modelos obtenidos, en el transcurso de la práctica se utilizaron el 85% de ellos en la documentación generada por el equipo de imagen corporativa de FYCO, lo que ha contribuido a posicionar a la empresa con su marca ALT American Line Terminal dentro del mercado de proveedores de productos para la industria de las telecomunicaciones.

El manejo del CAD SolidWorks se incrementó debido al trabajo requerido para el modelamiento tridimensional de los productos realizados, aprendiendo a manejar herramientas como PhotoView 360, y el programa SolidWorks Composer, destrezas adquiridas que pueden ser útiles en futuros proyectos.

El trabajo en equipo resulta fundamental cuando se requiere cumplir con tareas exigentes en tiempos cortos, como en este caso para la creación del catálogo ALT de productos junto a los compañeros de FYCO.

BIBLIOGRAFIA

ALT MERICAN LINE TERMINAL TRADEMARK®, una marca registrada de FYCO CORP. CATÁLOGO FTTH 2019. Florida, Estados Unidos. 2019. p. 1. Disponible en FYCO GLOBAL.

Cómo funciona un Calibre (Pie de Rey) [en línea]. COMOFUNCIONA, (2018). [consultado el 28 de agosto de 2019]. Disponible en internet: http://comofunciona.co/wp-content/uploads/2018/04/calibre-hp-tornillo_-768x240.jpg

FERRÉ MASIP, Rafael. Diseño industrial por computador. Barcelona: MARCOMBO., 1987. 160 p.

FYCO TELECOMUNICACIONES. *Presentación corporativa septiembre de 2018*. [diapositivas]. Medellín, Colombia. 2018. 126 diapositivas. Disponible en FYCO GLOBAL.

Introducción a los Sistemas CAD/CAM/CAE [en línea]. Valencia: Universidad de Valencia, [consultado 19 de agosto de 2019]. 11 p. Disponible en internet: http://ocw.uv.es/ingenieria-y-arquitectura/expresion-grafica/eg_tema_2.pdf.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS y CERTIFICACIÓN. DOCUMENTACIÓN, PRESENTACIÓN DE TESIS, TRABAJOS DE GRADO Y OTROS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN. NTC 1486. Sexta actualización. Santafé de Bogota, D.C.: ICONTEC, 2008. 36 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS y CERTIFICACIÓN. REFERENCIAS DOCUMENTALES PARA FUENTES DE INFORMACIÓN ELECTRÓNICAS. NTC 4490. Bogotá, D.C.: ICONTEC, 1998. 23 p.

INTRODUCCIÓN A SOLIDWORKS [en línea]. Massachusetts: Dassault Systemes Solidworks Corporation, 2015 [consultado el 26 de agosto de 2019]. 134 p. Disponible en internet: https://my.solidworks.com/solidworks/guide/SOLIDWORKS_Introduction_ES.pdf

Las soluciones de SolidWorks abarcan todos los aspectos del proceso de desarrollo. [en línea]. Dassault Systemes Solidworks Corporation, [consultado el 26 de agosto de 2019]. Disponible en internet: <https://www.3ds.com/es/productos-y-servicios/solidworks/>

LOPEZ, J, et al. Sistemas CAD [en línea]. Universidad del País Vasco, 2013 [consultado 19 de agosto de 2019]. 6 p. Disponible en internet: https://ocw.ehu.eus/pluginfile.php/1381/mod_resource/content/1/1-CAD.pdf.

MANUAL DE PRÁCTICAS DE CAD UTILIZANDO EL PROGRAMA SOLIDWORKS 2014 [en línea]. Cuautitlán: Universidad Autónoma de México, 2015 [consultado 26 de agosto de 2019]. 141 p.

Disponible en internet: http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m9/MANUAL_DE_PRACTICAS_DE_SOLIDWORKS.pdf

NAVARRO, Ernesto. EL CAD [en línea]. Documenta, CATEDU (CENTRO ARAGONÉS de TECNOLOGÍAS para la EDUCACIÓN), 2005 [consultado 19 de agosto de 2019]. 4 p. Disponible en internet: http://documenta.ftp.catedu.es/tut_Cad_2D/cad.pdf.

ROJAS, Oswaldo. DIBUJO ASISTIDO POR COMPUTADOR EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL – UNMSM [en línea]. En: Industrial Data: Revista de investigación. Enero, 2005, vol. 8, Núm. 1, p. 18-24. [consultado 24 de agosto de 2019]. Disponible en internet: <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=81680104>.

ROJAS, Oswaldo y ROJAS, Luis. Diseño asistido por computador [en línea]. En: Industrial Data: revista de investigación. Junio, 2006, vol. 9, Núm. 1. p. 7-15. [consultado 25 de agosto de 2019]. Disponible en internet: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/vol9_n1/a02.pdf

SISTEMAS CAD-CAM (CAD) [en línea], Zaragoza: Universidad de Zaragoza, [consultado 19 de agosto de 2019]. 9 p. Disponible en internet: https://ocw.unizar.es/ocw/pluginfile.php/233/mod_label/intro/fio_5_sistemas_cad_cam_i.pdf.

ANEXOS

Nota: Todos los anexos se encuentran en la sección de archivos adjuntos en el PDF.

ANEXO A. Catálogo ALT 2019

Para la correcta visualización de este documento se recomienda abrirlo con Adobe Acrobat Reader. Para acceder al documento pulse sobre la imagen. Catálogo propiedad de ALT AMERICAN LINE TERMINAL TRADEMARK®, COPYRIGHTS®.



ANEXO B. Ficha candado de 60 mm para nodos ópticos de la red externa.

Para acceder al documento pulse sobre la imagen.



CANDADO PARA NODOS ÓPTICOS DE LA RED EXTERNA

Los candados para los aseguramientos de equipos electrónicos de redes HFC de planta externa, están diseñados para brindar la protección necesaria durante el tiempo de reacción promedio de las compañías de telecomunicaciones.



Especificaciones Técnicas

Material	Resistente a	Intemperie
		Agua
		Corrosión
		Ganzúa y segueta
Temperatura de operación	10 a 65 °C	
Vida útil	10 años	
Sistema de cierre	Completo cierre y acople de las piezas del sistema de seguridad y en conjunto con aseguramiento brinda resistencia al impacto, intemperie y apalancamiento.	
Características especiales	Cuerpo de latón con acabado pulido y cromado	
	Arco y componentes internos de acero inoxidable	
	Llave maestra para todos los candados no copiable	
	Incluye suplemento de latón a solicitud del cliente	
Tiempo de resistencia del material	15 minutos	

American Line Terminal

ANEXO C. Ficha candado de 70 mm para nodos ópticos de la red externa.

Para acceder al documento pulse sobre la imagen.



CANDADOS PARA NODOS ÓPTICOS DE LA RED EXTERNA

Los candados para nodos ópticos están especialmente diseñados para la protección de equipos de telecomunicaciones, donde quedaran debidamente asegurados con componentes de alta seguridad para equipos de red externa HFC.




Especificaciones Técnicas

Orificios	Diámetro orificios	1,25 cm.
	Separación extremos interno	3,75 cm.
	Separación centro orificios	5 cm
material	Resistente a	Intemperie
		Agua
		Corrosión
		Pulidora (Corte de disco)
Temperatura	Operación	10 a 65 °C
Vida útil		10 años


.....
American Line Terminal

ANEXO D. Ficha candado de acero reforzado de 1- 1/2" de ancho con arco de acero de diámetro 1/4".

Para acceder al documento pulse sobre la imagen.



CANDADO DE ACERO REFORZADO DE 1- 1/2" DE ANCHO CON ARCO DE ACERO DE DIÁMETRO 1/4"



Este modelo de candado es versátil y liviano, mecanizado con CNC de precisión en los EE.UU. para brindar la mayor confiabilidad y calidad, viene de serie con un tope de 6 pines y cilindro intercambiable resistente. El cuerpo sólido del candado esta mecanizado en acero endurecido, con un niquelado electrolítico para lograr una dureza extrema, y resistencia al medio ambiente.

El diseño del candado reduce significativamente la extracción de la cerradura en casos de forcejeo. La altura del arco se puede adaptar rápidamente con solo girar una llave, esta característica permite adaptarlo para diferentes necesidades.

CARACTERISTICAS

- Cuerpo sólido de acero reforzado.
- Resortes de arco de cierre de acero inoxidable, tornillos, placa de tope y rodamientos de bolas.
- Tecnología resistente a golpes.
- Pasadores de seguridad.
- Rodamientos de doble barra.

American Line Terminal

ANEXO E. Ficha de tapa y marco de 68cmx55cmx10cm para cámara.

Para acceder al documento pulse sobre la imagen.



**TAPA Y MARCO 68cmx55cmx10cm
PARA CÁMARA**

INFORMACIÓN TÉCNICA DEL PRODUCTO

- MASA: TAPA 31 Kg, MARCO 12 Kg.
- DIMENSIONES GENERALES: 74.5x61.5x13 (cm)
tolerancia: ± 5 cm
- RESISTENCIA A LA FLEXIÓN: 12.5 tonf

APLICACIÓN

Las tapas cuadradas y marcos, se utilizan en las cámaras de energía, acometidas de redes domiciliarias y telecomunicaciones. Estas tapas pueden incluir sistema de seguridad anti vandalismo.



American Line Terminal