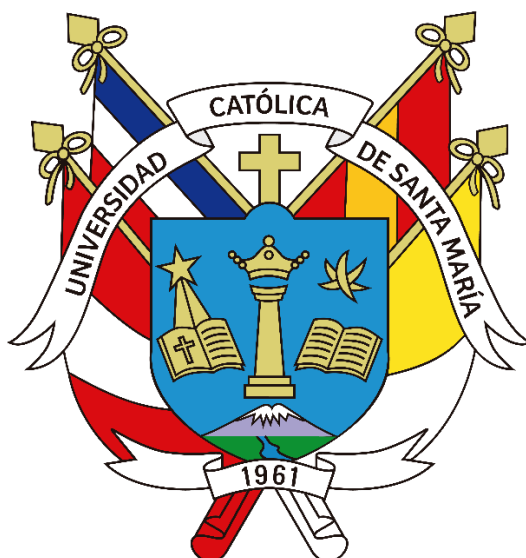


Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica
Eléctrica y Mecatrónica



“PROPUESTA DE UNA ESTACIÓN DE CARGA ELÉCTRICA O ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES Y REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN Y SOLARES”

Tesis presentada por el Bachiller:

Huayta Chalco, Fernando Diego

para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Mecánico Electricista

Asesora:

Mg. Chani Ollachica, Deidamia Giovanna

Arequipa - Perú

2024

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERIA MECANICA, MECANICA-ELECTRICA Y MECATRONICA
TITULACIÓN CON TESIS
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 26 de Octubre del 2022

Dictamen: 002249-C-EPIMMEM-2022

Visto el borrador del expediente 002249, presentado por:

2010192101 - HUAYTA CHALCO FERNANDO DIEGO

Titulado:

**PROPUESTA DE UNA ESTACIÓN DE CARGA ELÉCTRICA O ELECTROLINERA
PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES Y REDES ELÉCTRICAS DE BAJA
TENSIÓN Y SOLARES**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**29569057 - CASTILLO CACERES CESAR PIO
DICTAMINADOR**



**30857994 - GORDILLO ANDIA CARLOS ALBERTO
DICTAMINADOR**



**29616686 - RIVERA ACOSTA VICTOR GONZALO
DICTAMINADOR**



PROPUESTA DE UNA ESTACIÓN DE CARGA ELÉCTRICA O ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES Y REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN Y SOLARES

INFORME DE ORIGINALIDAD

11 %

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	issuu.com Fuente de Internet	5%
2	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	4%
3	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Pontificia Universidad Católica del Perú Trabajo del estudiante	1%
5	ri.unsam.edu.ar Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado

DEDICATORIA

Para mi madre Organda y mi padre Bernardo por darme la vida. En especial a mi querida madre por su apoyo incondicional y siempre creer en mí. Para mis queridas tías Angélica, Dina y Mery que estuvieron pendiente de mi desarrollo profesional. A Manuel, Antony, Iván, Josué y Luis; hermanos de corazón que siempre me dieron ánimos y supieron ayudarme a seguir mejorando.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la fuerza y voluntad para seguir por todo este proceso de realización personal.

A los docentes e ingenieros de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica-Eléctrica y Mecatrónica, por sus enseñanzas y apoyo a lo largo de este camino profesional.



RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo realizar una propuesta de diseño de una estación de carga para vehículos eléctricos livianos como scooters y bicicletas eléctricas, y que pueda ser colocado afuera de domicilios. Además, se considera dentro de la propuesta la utilización de una matriz mixta energética que usa paneles solares y la red doméstica de baja tensión.

El fin de proponer este diseño es poder explorar la idea de cubrir una demanda creciente de puntos de carga ante un aumento de la adquisición de vehículos eléctricos unipersonales pequeños en ciudades importantes del Perú como es el caso de Arequipa.

La propuesta abarca el modelado en 3D de la solución y el dimensionamiento de la parte eléctrica de conversión y operación, además de la adopción de una solución de matriz energética solar.

Finalmente, se implementa una maqueta de la solución descrita como prototipo de baja resolución que pueda ser validado por potenciales usuarios.

Palabras clave: VE, vehículos eléctricos livianos, VEB, vehículos eléctricos a batería, matriz energética, estaciones de carga, electrolineras, energía solar.

ABSTRACT

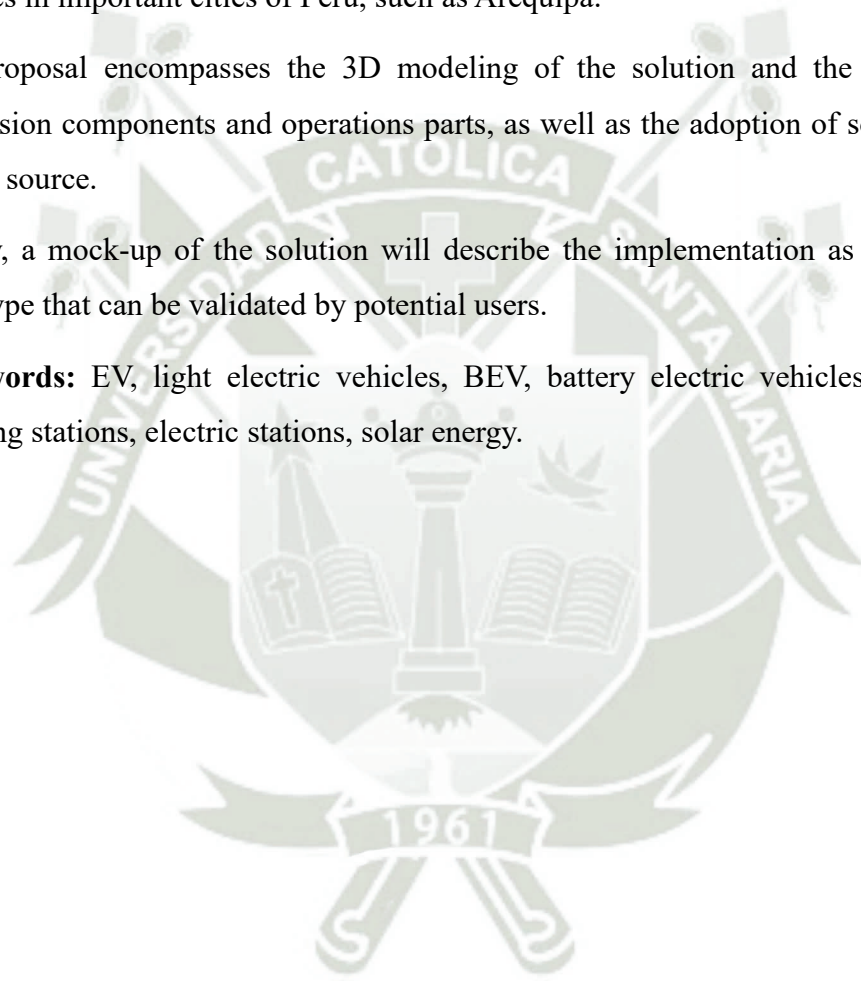
The present research work aims to make a proposal of a charging station for small electric vehicles such as scooters and electric bicycle, which can be placed outside of any home. In addition, the use of mixed energy sources like solar and domestic electrical grid is proposed.

The purpose of the design is the exploration of the idea of meeting a growing demand of charging points as a response of the increase of acquisition of small one-person electric vehicles in important cities of Peru, such as Arequipa.

The proposal encompasses the 3D modeling of the solution and the selection of the conversion components and operations parts, as well as the adoption of solar energy as an energy source.

Finally, a mock-up of the solution will describe the implementation as a low-resolution prototype that can be validated by potential users.

Key words: EV, light electric vehicles, BEV, battery electric vehicles, energy matrix, charging stations, electric stations, solar energy.



ÍNDICE

RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1. PLANEAMIENTO TEÓRICO	3
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1.1. Identificación del problema	3
1.1.2. Enunciado del problema	3
1.1.3. Justificación de la investigación	3
1.2. OBJETIVOS.....	6
1.2.1. Objetivo general	6
1.2.2. Objetivos específicos	6
1.3. MARCO TEÓRICO	6
1.3.1. Antecedentes de la investigación.....	6
1.3.2. Smart E-mobility	7
1.3.3. Vehículos eléctricos.....	12
1.3.4. Matriz energética primaria en el Perú.....	23
1.3.5. Integración de los vehículos eléctricos a la red eléctrica.....	31
1.4. HIPÓTESIS.....	39
CAPÍTULO II.....	40
2. PLANTEAMIENTO DE LA OPERACIÓN.....	40
2.1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	40
2.1.1. Técnicas	40
2.1.2. Instrumentos	40
2.2. CAMPO DE VERIFICACIÓN	40
2.3. ALCANCES Y LIMITACIONES	41
2.3.1. Alcances.....	41
2.3.2. Limitaciones	41
2.3.3. Cronograma	42
CAPÍTULO III	43

3.	REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA Y PROPUESTA PREVIA	43
3.1.	CARACTERÍSTICAS DE VEHÍCULOS UNIPERSONALES ELÉCTRICOS.....	43
3.1.1.	Bicicletas eléctricas de referencia para el diseño	43
3.1.2.	Scooters eléctricos de referencia para el diseño	47
3.2.	PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN, ALIMENTACIÓN Y CARGA	51
3.3.	PROPUESTA INICIAL FÍSICA DE LA ELECTROLINERA	53
3.4.	PROPUESTA DE OPERACIÓN DE LA ELECTROLINERA	55
CAPÍTULO IV		60
4.	CÁLCULOS ELECTRICOS Y SELECCION	60
4.1.	ACONDICIONAMIENTO ENERGÉTICO	60
4.1.1.	Selección de inversor de corriente.....	60
4.1.2.	Dimensionamiento para cargar por el sistema fotovoltaico	66
4.1.3	Selección de paneles solares.....	69
4.1.4	Dimensionamiento del banco de baterías	71
4.1.5	Selección de MPPT	73
4.2	SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL DE CARGA EXTERNA	76
4.2.3	Selección de accesorios de distribución y protección	76
4.2.4	Propuesta de sistema de monitoreo	89
4.3	CÁLCULO ESTRUCTURAL	94
4.3.3	Consideraciones de diseño.....	94
4.3.4	Área tributaria 1 y 2.....	96
4.3.5	Modelos de viga principal de soporte.....	97
4.3.6	Modelos de pórtico	99
4.3.7	Área tributaria 3.....	109
4.3.8	Modelo de viga lateral y columna de apoyo.....	110
CAPÍTULO V		117
5.	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	117
5.1.1.	Análisis financiero.....	117
5.1.2.	Presupuesto de la estación	118
5.1.3.	Análisis VAN y TIR.....	126
5.1.4.	El valor actual neto	126
5.1.5.	Análisis TIR.....	126

5.2. ANÁLISIS RESPECTO A OTRAS TECNOLOGÍAS DE CARGADO.....	128
5.2.1. Hidrogeno verde	128
CONCLUSIONES.....	131
RECOMENDACIONES	132
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	133
ANEXOS.....	137
ANEXO N° 1: A9F77106	138
ANEXO N° 2: EZ9F56220	140
ANEXO N° 3: A9N6511.....	142
ANEXO N° 4: XB4BV63	144
ANEXO N° 5: XB4BV44	146
ANEXO N° 6: XB4BS84441	148
ANEXO N° 7: XB4BG21	150
ANEXO N° 8: SSRDCDS20A1.....	152
ANEXO N° 9: SSRDCDS10A1.....	154
ANEXO N° 10: LC1DT20M7.....	157
ANEXO N° 11: TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO 200W 115V - 230V	160
ANEXO N° 12: PANEL SOLAR POLICRISTALINO WS-170/24V.....	162
ANEXO N° 13: INVERSOR MULTIPLUS 12 2000 80 - 50 120V.....	163
ANEXO N° 14: CARGADOR INTELIGENTE MPPT 100 - 200	165
ANEXO N° 15: BATERÍA 12145AH BAT412117081	166
ANEXO N° 16: AUTOTRANSFORMADOR 120 – 240 VAC – 32A	170
PLANOS.....	172

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Scooter eléctrico comercial	4
Figura 2. Concepto de estación de carga para bicicletas eléctricas	5
Figura 3. Vehículo eléctrico en una estación de carga	8
Figura 4. Evolución de vehículos autónomos en el futuro	8
Figura 5. Características del vehículo según grados de automatización	9
Figura 6. Vehículos inteligentes con sensor de conducción	9
Figura 7. Impacto en el cambio climático de los VEB	10
Figura 8. Congestionamientos habituales en ciudades	11
Figura 9. Esquema de funcionamiento de un VEH en paralelo	15
Figura 10. Esquema de funcionamiento de un VEH en serie	16
Figura 11. Esquema de funcionamiento de un VEH dual	17
Figura 12. Esquema de funcionamiento de un VEHE	17
Figura 13. Esquema de funcionamiento de un VEB	18
Figura 14. Esquema de funcionamiento de un VEB	18
Figura 15. Moto eléctrica S01	20
Figura 16. Matriz de energía primaria en el Perú según tipo de recurso	24
Figura 17. Matriz de generación energética (GWh) en el Perú según recurso	25
Figura 18. Mapa del potencial solar en el Perú en kWh/m ²	26
Figura 19. Primer bus de transporte público eléctrico en Lima	27
Figura 20. Impacto económico de la electromovilidad por sectores	29
Figura 21. Emisiones de GEI de la quema de combustible por sector 2012	30
Figura 22. Emisiones de GEI del sector transporte por tipo de fuente	30
Figura 23. Integración de autos eléctricos mediante Smart grids	32
Figura 24. Diagrama de carga con la tecnología V2G	33
Figura 25. Esquema V2H / V2B	33

Figura 26. Estaciones de carga de CA.....	34
Figura 27. Estaciones de carga de CC	35
Figura 28. Modo 1 AC de carga	36
Figura 29. Modo 2 AC de carga	36
Figura 30. Modo 3 AC de carga	37
Figura 31. Modo 4 CC de carga	37
Figura 32. Conector J1772	38
Figura 33. Conector Mennekes.....	38
Figura 34. Modelo Chopper X11.....	43
Figura 35. Modelo VMP S4	43
Figura 36. Modelo T16.....	44
Figura 37. Modelo T20.....	44
Figura 38. Modelo VMP S2	45
Figura 39. Modelo FL1 Plus.....	45
Figura 40. Modelo TM4	47
Figura 41. Modelo J4.....	47
Figura 42. Modelo TAILG Leopard.....	48
Figura 43. Modelo F5	48
Figura 44. Modelo Lion.....	49
Figura 45. Modelo Warrior.....	49
Figura 46. Modelo F6.....	50
Figura 47. Propuesta de sistema eléctrico de distribución y alimentación.....	52
Figura 48. Arquitectura del tablero de distribución y alimentación	53
Figura 49. Dimensiones mínimas de cuadrícula para vehículos ligeros	53
Figura 50. Altura mínima para estacionamiento con techo	54
Figura 51. Estructura y dimensiones propuestas para electrolinera	55

Figura 52. Inversor Victron MultiPlus 12/2000/80-50 120V	61
Figura 53. Transformador de aislamiento 2000W 115/230V	62
Figura 54. Circuito de acondicionamiento del transformador de aislamiento.....	63
Figura 55. Autotransformador 120/240VAC-32ª	64
Figura 56. Configuración de autotransformador 120 a 240VAC	65
Figura 57. Circuito de acondicionamiento de autotransformador 120 a 240VAC	65
Figura 58. Panel solar policristalino WS-170/24V de WAAREE.....	70
Figura 59. Batería Victron 12/145Ah BAT412117081	72
Figura 60. Curva de carga adaptativa en cuatro pasos	73
Figura 61. Cargador solar inteligente MPPT.....	73
Figura 62. Circuito de acondicionamiento de MPPT	75
Figura 63. Relé de estado sólido SSRDCDS20A1	77
Figura 64. Relé de estado sólido SSRDCDS10A1	78
Figura 65. Circuito de acondicionamiento de habilitación de fuente y carga	79
Figura 66. Interruptor termomagnético A9F77106	81
Figura 67. Luz piloto XB4BV44	81
Figura 68. Circuito de protección para carga de vehículos eléctricos	82
Figura 69. Luz piloto XB4BV63	83
Figura 70. Botón de emergencia NC XB4B584441	83
Figura 71. Interruptor de llave NA XB4BG21	84
Figura 72. Contactor LCD1DT20M7	84
Figura 73. Interruptor termomagnético EZ9F56220	85
Figura 74. Circuito de protección y encendido de tablero a red eléctrica	86
Figura 75. Interruptor termomagnético A9N61511.....	87
Figura 76. Circuito de protección para circuito de carga solar.....	88
Figura 77. Sensor de corriente SCT-013-030.....	90

Figura 78. Circuito de monitoreo de corriente de consumo y control.....	91
Figura 79. Propuesta de monitor y controlador de carga.....	93
Figura 80. Distribución de los paneles solares	94
Figura 81. Áreas tributarias 1 y 2	96
Figura 82. Área tributaria 2	97
Figura 83. Viga modelada para área tributaria 2	97
Figura 84. Diagrama de fuerza cortante para área tributaria 2	98
Figura 85. Diagrama de momento flector para área tributaria 2	99
Figura 86. Pórtico modelado para área tributaria 1	99
Figura 87. Modelo para corte 1 - 1	100
Figura 88. Modelo para corte 2 - 2	101
Figura 89. Modelo para corte 3 - 3	102
Figura 90. Diagrama de fuerza normal para área tributaria 1.....	106
Figura 91. Diagrama de fuerza cortante para área tributaria 1	107
Figura 92. Diagrama de momento flector para área tributaria 1	107
Figura 93. Área tributaria 3	109
Figura 94. Área tributaria 3	110
Figura 95. Viga modelada para área tributaria 3 - 1	110
Figura 96. Diagrama de fuerza cortante para área tributaria 3 - 1.....	112
Figura 97. Diagrama de momento flector para área tributaria 3 - 1	112
Figura 98. Viga modelada para área tributaria 3 - 1	113
Figura 99. Diagrama de fuerza cortante para área tributaria 3 - 1.....	114
Figura 100. Diagrama de momento flector para área tributaria 3 - 1	114
Figura 101. Columna modelada para área tributaria 3	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Densidad de las baterías usadas en vehículos eléctricos	13
Tabla 2. Tipos de vehículos eléctricos	14
Tabla 3. Comparación entre motores eléctricos y de combustión interna.....	19
Tabla 4. Costo de carga para 250W y costo energético de 0.45 S/. / kW-h	22
Tabla 5. Comparación entre motos eléctricas y a combustión interna en el Perú	23
Tabla 6. Estimación del potencial solar en el Perú.....	25
Tabla 7. Niveles de carga según la potencia suministrada	35
Tabla 8. Cronograma de Actividades	42
Tabla 9. Características eléctricas de bicicletas de referencia.....	46
Tabla 10. Resumen de características eléctricas de bicicletas de referencia	46
Tabla 11. Características eléctricas de scooters de referencia.....	50
Tabla 12. Resumen de características eléctricas de bicicletas de referencia	51
Tabla 13. Horas de sol según departamento	56
Tabla 14. Horas de sol promedio según departamento.....	58
Tabla 15. Selección del Scooter con mayor demanda energética	66
Tabla 16. Selección del valor mínimo Horas Sol entre las regiones	67
Tabla 17. Resumen de características eléctricas de paneles solares Policristalinos de la serie ARUN.....	69
Tabla 18. Resumen de características eléctricas de baterías de Victron Energy	71
Tabla 19. Tiempo de servicio de batería AGM	72
Tabla 20. Calibre de cables	89
Tabla 21. Módulo de inversiones	118
Tabla 22. Módulo de inversiones Depreciación y amortización de Intangibles.....	119
Tabla 23. Valores después depreciación	121
Tabla 24. Módulo de costos.....	123

Tabla 25. Flujo de caja	125
Tabla 26. Análisis TIR, VAN WACC.....	127
Tabla 27. Características de energías limpias.....	129
Tabla 28. Puntajes Ponderados energías limpias.....	130



INTRODUCCIÓN

La movilidad eléctrica es una tendencia en la actualidad, los denominados EV's son vehículos que pueden usar uno o más motores para la tracción o propulsión, y que poseen una fuente de poder en base a un sistema de colector eléctrico, sistema de baterías, paneles solares, celdas de combustible o generados eléctricos impulsados por motores de combustible.

Algunos vehículos eléctricos contienen convertidores que pueden ser cargados usando la capacidad de una toma eléctrica domiciliaria; en cambio otros necesitan las llamadas estaciones de carga eléctrica, que son conocidas en la industria como “Cargadores EV”, y se componen de la infraestructura necesaria para suplir de la electricidad necesaria para cargar carros eléctricos e híbridos.

Algunas de las características que este tipo de estaciones poseen son las siguientes:

- Proveen un rango para utilizar conectores de carga dura o heavy duty en una variedad de estándares.
- Dependiendo del voltaje que maneja la batería pueden ser cargadores Nivel 1 (120V AC), Nivel 2 (240V AC) o Nivel 3 (480V DC o superior).
- Los súper-cargadores Nivel 3 pueden cargar hasta el 80% de la capacidad de la batería hasta en 30 minutos.
- Los cargadores poseen sensores que garantizan la seguridad del equipo como sensores de corriente y de retroalimentación.

Algunos modos de carga se describen a continuación:

- **Conexiones domésticas con extensiones:** Permiten cargas de hasta 10 amperios y rangos de poder máximo de 8 a 20 amperios.
- **Conexiones domésticas con dispositivos de protección:** Pueden ser conexiones monofásicas o trifásicas y con pozo a tierra.
- **Conexiones específicas con circuitos dedicados:** Deben de cumplir estándares IEC 61851, capacidad de desconexión de carga y optimizar tiempos de carga.
- **Conexión con corriente directa y carga rápida:** Son conectores directos a la red con sistemas de control y protección embebidos en la instalación.

En base a la recopilación hecha por el OSINERGMIN, entre el semestre de 2018 y el primero del 2019 han pasado varios acontecimientos en favor de la electromovilidad en el Perú, como:

- La empresa ABB anuncia que la capacidad de generación eléctrica en el Perú es 70% mayor respecto a la demanda actual, y no se produce el petróleo suficiente para el consumo de por distintos vehículos de transporte.
- El presidente de OSINERGMIN destaca la importancia de los puntos de recarga de energía para promover la electromovilidad.
- La empresa ABB presenta el primer cargador rápido Terra 53 para autos híbridos y eléctricos en Lima.
- La empresa ENGIE Perú presenta el primer bus 100% eléctrico utilizado para el transporte de personal para minería.
- La empresa ETNA empieza la investigación y desarrollo para desarrollar las capacidades para entrar al rubro de las baterías para autos eléctricos.

La presente investigación está constituida por capítulos, en los cuales se desarrolla cada uno de la siguiente manera:

En el capítulo uno se desarrolla el marco teórico, donde se ven los conceptos de vehículos eléctricos, matriz energética en el Perú, vehículos eléctricos livianos personales y características de las estaciones de carga.

En el capítulo dos se establece la metodología que se desarrollará para la investigación, la problemática, se identificará tanto el objetivo principal como los objetivos secundarios, los alcances y se verificará la existencia de limitaciones para el desarrollo. En el capítulo tres se exploran los modelos de scooters y bicicletas eléctricas en el mercado, además de los requerimientos mínimos necesarios para la generación de la propuesta física de la estación de carga. En el capítulo cuatro se desarrolla la propuesta de diseño respecto a la arquitectura del sistema eléctrico, distribución y alimentación. Además, se dimensiona la matriz energética mixta en la que se considera el uso de energía solar y red eléctrica doméstica. Finalmente, se llega a las conclusiones de factibilidad de aplicación y recomendaciones para modificaciones y futuros diseños. (Gómez Peña, 2017)

CAPÍTULO I

1. PLANEAMIENTO TEÓRICO

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Identificación del problema

Falta de una propuesta que permita desarrollar una estación de carga de baja tensión o solar como respuesta a la demanda creciente no atendida de los vehículos eléctricos personales tales como scooters y bicicletas eléctricas, el marco de la transformación tecnológica y energética propuesta por el Estado peruano.

1.1.2. Enunciado del problema

Se puede proponer el diseño de una estación de carga para vehículos pequeños livianos como scooters y bicicletas eléctricas que pueda usar la red eléctrica de baja tensión y energía solar.

1.1.3. Justificación de la investigación

Los últimos dos años, y con énfasis a consecuencia de la pandemia del Covid-19 y las restricciones de movilidad normal, la adquisición de vehículos eléctricos personales como scooters y bicicletas ha empezado a escalar. Este tipo de movilidad tiene grandes ventajas en comparación de los vehículos tradicionales y el transporte público, sobre todo para los jóvenes en la etapa universitaria o que recién ingresan en el mercado laboral, por los siguientes motivos. (San Miguel Caballa, 2009)

- Los jóvenes priorizan la movilidad a la adquisición de un vehículo costoso.
- La movilidad eléctrica tiene una mínima contaminación en comparación de la movilidad tradicional lo que lo vuelve atractivo.
- El costo de la energía eléctrica en el Perú es menor en comparación de los combustibles fósiles.
- El costo de adquisición de un scooter o una bicicleta eléctrica tiene una recuperación de la inversión más rápida que las motos.
- El motor eléctrico es menos ruidos que el motor de combustión.

- Las scooters y bicicletas tienen un mejor impacto en la movilidad dentro de ciudad como es el caso de Arequipa.

Figura 1. Scooter eléctrico comercial



Fuente: Lumingo, (2020)

Además, el Estado peruano tiene algunos hitos que desea alcanzar en el corto y mediano plazo, algunos de ellos son:

- La promoción de la electromovilidad con un plan y una estrategia para la transición tecnológica del país.
- La electromovilidad como parte del grupo de políticas pertenecientes a la transición energética.
- El otorgamiento de subsidios para movilidad privada con criterios de focalización y perfeccionamiento.
- Aprobación de la Estrategia Nacional de Electromovilidad.
- Promoción de las tarifas para la recarga eficiente de vehículos.
- Garantizar las energías limpias para la recarga de vehículos.
- Desarrollo de la infraestructura para la movilidad eléctrica.

En base a los puntos descritos, el enfoque será en el diseño de una propuesta de estación de carga que pueda suplir la demanda de este grupo de vehículos que se están masificando y que no son objetivo actual de las electrolíneas de las empresas ligadas al rubro en el Perú como son ABB y ENGIE. (Fraile Mora, 2021)

Figura 2. Concepto de estación de carga para bicicletas eléctricas



Fuente: Xkuty Electric Bikes, (2020)

Finalmente, algunas de las ventajas en base a las políticas que permiten que la propuesta sea viable en su implementación son:

- Las electrolinerías podrán operar como usuarios libres con posibilidad de definir el precio con el suministrador para tener espacio de libertad en determinar el precio de venta de energía eléctrica de carga.
- El Estado se encargará de la promoción del uso de energías renovables para suplir la demanda de movilidad eléctrica.
- Las normativas asegurarán la capacidad de instalar estaciones de carga en lugares como centros de trabajo, centros comerciales, estacionamientos, etc.
- El Estado promoverá el desarrollo de infraestructura a fin de garantizar la disponibilidad de estaciones de carga en asociaciones público-privadas.
- El Estado preverá las obras de adecuación de la red eléctrica de baja tensión para la instalación de estaciones de carga. (Chapman, 2021)

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Proponer una estación de carga eléctrica para vehículos personales tales como scooters y bicicletas eléctricas, y que se pueda instalar en redes eléctricas de baja tensión y solares.

1.2.2. Objetivos específicos

- Explorar los modelos de scooters y bicicletas eléctricas en el mercado nacional para obtener las especificaciones técnicas de las mismas.
- Determinar los requerimientos técnicos mínimos necesarios para propuesta de diseño.
- Proponer la forma física de la estación de carga.
- Proponer la arquitectura del sistema eléctrico de distribución y alimentación.
- Proponer la arquitectura del sistema eléctrico de carga.
- Dimensionar el sistema eléctrico de distribución de baja tensión o solar.
- Implementar la maqueta de la estación de carga.
- Demostrar la factibilidad de la estación de carga

1.3. Marco teórico

1.3.1. Antecedentes de la investigación

En marzo del año 2009 se presenta la tesis “Diseño de un cargador de baterías de 12 voltios haciendo uso de un panel fotovoltaico aplicado en zonas rurales” por el autor José Carlos San Miguel Caballa, en la Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú. En ella se presenta el diseño de un cargador de 12 voltios utilizado en conjunto con un panel fotovoltaico y una batería de 12 voltios para satisfacer la demanda de una familia promedio en la zona rural del Perú. (San Miguel Caballa, 2009)

En noviembre del año 2014 se presenta la tesis “Propuesta de las características técnicas de un vehículo electrónico para uso privado en Lima Metropolitana” por el autor Víctor Andrés Zúñiga Larco, en la Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú. En ella se presenta la propuesta del vehículo eléctrico adecuado

para los requerimientos para el transporte privado en la ciudad de Lima, tanto en la parte técnica como su uso en base a los distintos tipos de carros eléctricos e híbridos que existen en el mercado. (Zúñiga Larco, 2014)

En noviembre del año 2017 se presenta la tesis “Impacto de las estaciones de carga para vehículos eléctricos en la ciudad de Cuenca Ecuador” por el autor Julio Roberto Gómez Peña, en el Instituto Politécnica de Leiria, Ecuador. En ella se presenta el estudio de impacto que podría ocasionar el uso de estaciones de carga para vehículos eléctricos de forma masiva, tanto del modo 3 de alimentación AC y modo 4 de alimentación DC. (Gómez Peña, 2017)

En noviembre del año 2017 se presenta la tesis “Estado del arte de los vehículos eléctricos y su posible implementación en Colombia” por la autora Viviana Estefany Ríos Ocampo, en la Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. En ella se plantea la forma correcta de la implementación de los vehículos eléctricos en Colombia, en base a la demanda, impacto en el sistema eléctrico de dicho país y regulaciones asociadas al uso de la movilidad eléctrica; con el fin de contribuir a la reducción de costos de mantenimiento del sector y la mejora de la calidad del aire como minimización del impacto negativo en la polución. (Ríos Ocampo, 2017)

1.3.2. Smart E-mobility

Según Enrica Papa y Dirk Lauwers, la movilidad inteligente se define como la utilización de una combinación de sistemas, tecnologías y datos a lo largo de la red de transporte, a fin de dar información para la toma de decisiones y permitir cambios de comportamiento. (Papa & Lauwers, 2015)

Y la movilidad eléctrica inteligente (Smart e-mobility) constituye un espacio de movilidad inteligente en el que se incorpora vehículos eléctricos en preocupación de la contaminación del aire y la presencia de gases de efecto invernadero que según Rieck, Machielsen y Van Duin presentan tres tipos de disrupciones con el fin de alcanzar el objetivo de los “seis ceros” (cero emisiones, cero energías, cero congestiones, cero accidentes, cero capacidades ociosas y cero costos). (Rieck et al., 2017)

Las tres disrupciones se mencionan a continuación:

- **Electrificación:** Se resume como las políticas e incentivos que brinda un país a la adquisición de vehículos eléctricos y renovación de flotas con matriz eléctrica.

Figura 3. Vehículo eléctrico en una estación de carga



Fuente: Shutterstock, (2020)

- **Automatización de los vehículos:** Se enfoca en prescindir del conductor con el fin de reducir accidentes causados por errores humanos.

Figura 4. Evolución de vehículos autónomos en el futuro



Fuente: McKinsey and Company, (2020)

Figura 5. Características del vehículo según grados de automatización

Nivel de automatización	Denominación	Definición	Dirección y aceleración/frenado	Monitoreo del entorno	Plan de respaldo de conducción dinámica	Capacidad del sistema (modos de conducción)
El conductor monitorea el entorno						
0	Cero automatización	Es dependiente del conductor para todas las actividades de manejo, a pesar de que pueda contar con control de cruce automático o advertir al conductor de un accidente inminente (sin intervenir).	Conductor	Conductor	Conductor	N/A
1	Asistencia al conductor	Tiene, al menos, un sistema de asistencia al conductor, ya sea de dirección o de aceleración/frenado, utilizando información sobre el entorno de la conducción y con la expectativa de que el conductor haga todas las acciones restantes de la tarea de conducción dinámica.	Conductor y sistema de asistencia	Conductor	Conductor	Algunos modos de conducción
2	Automatización parcial	Tiene uno o más sistemas de asistencia al conductor, ya sea de dirección o de aceleración/frenado, utilizando información sobre el entorno de la conducción y con la expectativa de que el conductor haga todas las acciones restantes de la tarea de conducción dinámica.	Sistema de asistencia	Conductor	Conductor	Algunos modos de conducción
El sistema de conducción automatizado monitorea el entorno						
3	Automatización condicional	Es capaz de tomar el control total de la operación durante determinadas partes de un trayecto cuando se cumplen ciertas condiciones operativas. Pero el conductor debe mantenerse atento, en caso de una falla.	Sistema de asistencia	Sistema de asistencia	Conductor	Algunos modos de conducción
4	Alta automatización	Tiene sistemas autónomos verdaderos. Es capaz de completar un trayecto completo sin la intervención o presencia del conductor, pero con algunas limitaciones.	Sistema de asistencia	Sistema de asistencia	Sistema de asistencia	Algunos modos de conducción
5	Automatización total	Permite el manejo completamente autónomo en todas las circunstancias y no contempla ningún control humano. No tiene restricciones geográficas y teóricamente puede viajar con seguridad a cualquier velocidad.	Sistema de asistencia	Sistema de asistencia	Sistema de asistencia	Todos los modos de conducción

Fuente: SAE International, (2023)

- **Conectividad:** Su objetivo es la aplicación del internet de las cosas a la movilidad, mediante la toma de información disponible y el nivel de ocupación de los vehículos. (Ríos Ocampo, 2017)

Figura 6. Vehículos inteligentes con sensor de conducción



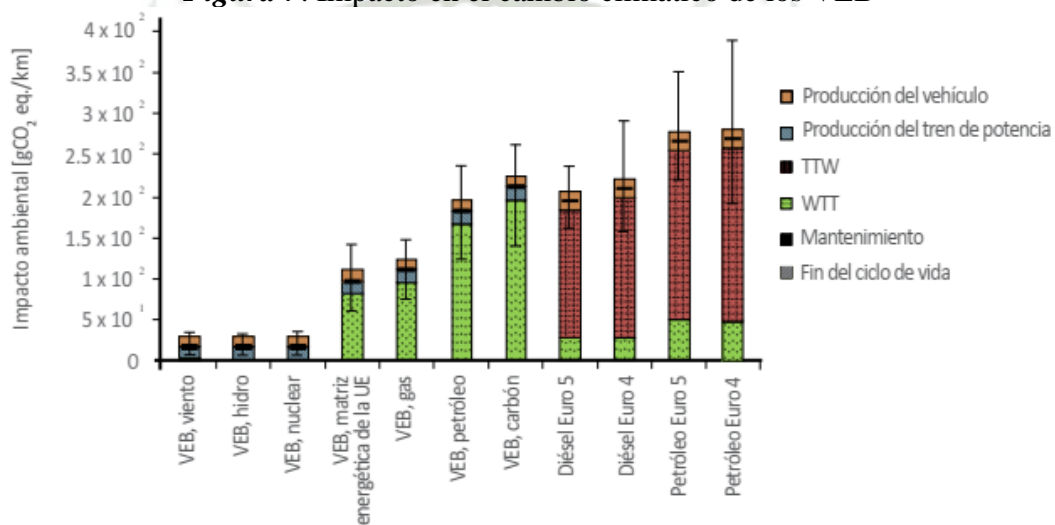
Fuente: Shutterstock, (2020)

1.3.2.1. Objetivos de la movilidad eléctrica inteligente

Los seis objetivos de la movilidad eléctrica o los seis ceros se desarrollan a continuación:

- **Cero emisiones:** Por medio de la electrificación es posible eliminar la contaminación del aire y la contaminación sonora. En este momento, en el Perú el 10% de las emisiones de gases de invernadero se producen por el sector transporte. Para ello, también la energía utilizada para cargas vehículos debe ser limpia.

Figura 7. Impacto en el cambio climático de los VEB



Fuente: Nordelof et al., (2014)

- **Cero energías:** Los vehículos de motor de combustión interna son muy ineficiente energéticamente, ya que sólo pueden convertir 40% de la energía del combustible en energía mecánica, en comparación de los motores eléctricos que funcionan con otro principio de funcionamiento que permite reducir estas pérdidas. Esto también se relaciona de forma indirecta a la generación eléctrica para la fabricación de los vehículos y a la transmisión de electricidad que permiten reducir el uso de combustibles fósiles. Esta reducción e impacto es aún mayor cuando las fuentes de generación eléctrica vienen de fuentes renovables.
- **Cero congestiones:** La utilización de vehículos automatizados permitiría la reducción de las congestiones. Las aplicaciones como Google Maps o Waze permiten comprobar que la automatización en la toma de decisiones

permite reducir parcialmente las congestiones. Sin embargo, la intervención parcial humana y el nivel de ocupación no permite reducir el costo del transporte, número de unidades en circulación y congestión vehicular. (Shutterstock, 2020)

Figura 8. Congestionamientos habituales en ciudades



Fuente: Shutterstock, (2020)

- **Cero accidentes:** Con la automatización de los vehículos es esperado la reducción significativa de los accidentes, y en particular, los cometidos por error humano (94% según el National Highway Traffic Safety Administration) y las prácticas de manejo no seguras. Otros accidentes se relacionan directamente a fallas técnicas, mantenimiento de las vías y condiciones climáticas. (Shutterstock, 2020)
- **Cero capacidades ociosas:** Su fin es optimizar la cantidad de pasajeros que pueden transportarse en un vehículo. Considerando que el promedio de personas dentro de un carro es 1.2 a su capacidad de 5 pasajeros o que los vehículos comerciales saben transportar sólo el 50% de capacidad total, la reducción de la capacidad ociosa podría permitir escalar y mejorar la oferta económica de las empresas de transporte terrestre y número de unidades en las autopistas se reduciría al igual que los tiempos de viaje. Para lograr este fin es necesario tener conectividad al internet y un cambio del modelo de negocio basado en la compartición de costos y de información.

- **Cero costos:** Con el aumento de la escala de la producción de vehículos eléctricos permitirá la reducción del acceso de vehículos eléctricos al igual que su uso como un activo que genere ingresos a sus propietarios. Actualmente, el costo de las baterías es una barrera de acceso a este tipo de vehículos el cual se exhibe un notorio descenso en el tiempo, pero también se nota un cambio en la forma de carga de los mismo de un esquema unidireccional tomado de la red eléctrica, a uno bidireccional donde el vehículo también puede brindar energía eléctrica a la red. Por lo tanto, un esquema centrado en la demanda será la tendencia a futuro con empresas y personas brindando servicio de transporte basado en la automatización de la conductividad. (Ríos Ocampo, 2017)

1.3.3. Vehículos eléctricos

Los vehículos eléctricos son aquellos que emplean total o parcialmente un motor eléctrico y que alimenta a partir de baterías que se cargan por medio de la red eléctrica. Todos los vehículos eléctricos poseen las siguientes partes principales:

- **Puerto de carga:** Es la parte en la cual se introduce un conector que permite coleccionar electricidad de la red eléctrica. Actualmente no existe un estándar de conectores a nivel mundial, y hay diferentes niveles de carga y que se relacionan directamente a la velocidad de carga.
- **Batería de tracción:** Es un banco de baterías de alto voltaje, que permite almacenar energía eléctrica para propulsar y hacer funcionar el vehículo. Se ubica generalmente en la parte inferior del vehículo debido a su peso y tamaño con el fin de dar mayor estabilidad. Si sistema se compone de un regulador de voltaje, corriente, temperatura y estado de carga. Las principales tecnologías que se usan en las baterías son: baterías de plomo ácido, baterías de níquel metal hidruro (NiMH) y baterías de litio. Para el caso de los vehículos eléctricos modernos se prefiere el uso de las baterías de litio, por su alta densidad energética y bajo peso. (Ríos Ocampo, 2017)

Tabla 1. *Densidad de las baterías usadas en vehículos eléctricos*

Tipo de batería	Peso de una batería de 20 kWh
Plomo ácido	550 kg
Niquel y cadmio	500 kg
Niquel-metal hidruro	350 kg
Ion-litio	180 kg

Fuente: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, (2020)

- **Cargador a bordo:** Es el rectificador que adecua la energía proveniente de la red eléctrica que se encuentra en corriente alterna a corriente continua, y cuyo fin es recargar el banco de baterías. Para ello, se tiene un conversor electrónico de potencia CA-CC que convierte la electricidad que ingresa por el puerto a corriente continua para recargar la batería de tracción.
- **Conversor electrónico de potencia:** Es el dispositivo encargado de regular la potencia y voltaje entre los diferentes sistemas por medio de convertidores CC-CC.
- **Transmisión:** Es un componente que se encarga de la distribución de la energía mecánica del motor de tracción al accionamiento de las ruedas.
- **Conversor de la batería:** Es un conversor de potencia CC-CC que cumple la función de aumento de voltaje de la batería a uno más alto para llevar accionar el motor de tracción.
- **Inversor:** Se centra en el control de la velocidad, torque y dirección de rotación del motor. Dependiendo del tipo de motor puede ser un inversor CC-CA o un conversor CC-CC. Tienden a ser bidireccionales, ya que permiten entregar energía para la propulsar el vehículo o recuperar energía por el frenado regenerativo.
- **Motor eléctrico:** Es el componente encargado de la propulsión y que convierte la energía eléctrica proveniente de las baterías a energía mecánica para hacer mover las ruedas. Se constituyen de un engranaje diferencial, un

estator y un rotor.

- **Controlador electrónico de potencia:** Es el dispositivo que controla de manera directa la distribución de corriente a los convertidores de potencia, e indirectamente a las baterías, motor y otros accesorios. Interpreta las funciones de los pedales de aceleración y frenado para seleccionar el modo de operación, además de controlar el sistema de carga de las baterías y la administración del sistema.
- **Batería auxiliar:** Es una batería adicional que se usa para arrancar el sistema de tracción y alimentar los accesorios del vehículo. (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2020)

La clasificación actual de los vehículos eléctricos se desarrollará en los siguientes puntos.

1.3.3.1. Tipos de vehículos eléctricos

Los vehículos eléctricos pueden clasificarse según la fuente de energía, dispositivo de propulsión o el grado de hibridación.

Tabla 2. *Tipos de vehículos eléctricos*

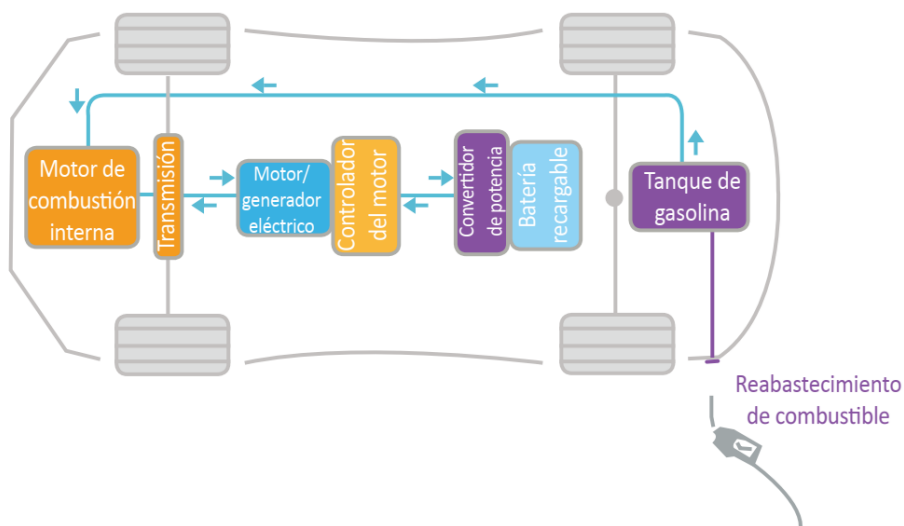
Hibridación	Tipos de vehículos eléctricos	Fuentes de energía	Propulsión
Sí	Vehículos eléctricos híbridos (VEH)	En serie	Gasolina
		En paralelo	Motor eléctrico
	Dual	Diésel	Motor de combustión interna
Sí	Vehículo eléctrico híbrido enchufable (VEHE)	Gasolina	Motor eléctrico
		Diésel	Motor eléctrico
No	Vehículo eléctrico de baterías (VEB)	Puerto de carga (electricidad)	Motor de combustión interna
		Puerto de carga (electricidad)	Motor eléctrico

Vehículo eléctrico con pila de combustible (VEPC)	Hidrógeno	Motor eléctrico
Vehículo eléctrico solar	Paneles solares	Motor eléctrico

Fuente: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, (2020)

- **Vehículos eléctricos con cierto grado de hibridación:** Está conformado por los vehículos eléctricos híbridos (VEH) y aquellos vehículos eléctricos híbridos enchufables (VEHE). Los VEH usan combustibles para el funcionamiento del motor de combustión interna, pero poseen un motor eléctrico generador que obtiene energía del motor y lo almacena en una batería que se usa para la propulsión también, donde los dos motores pueden hacer mover las ruedas. (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2020)

Figura 9. Esquema de funcionamiento de un VEH en paralelo

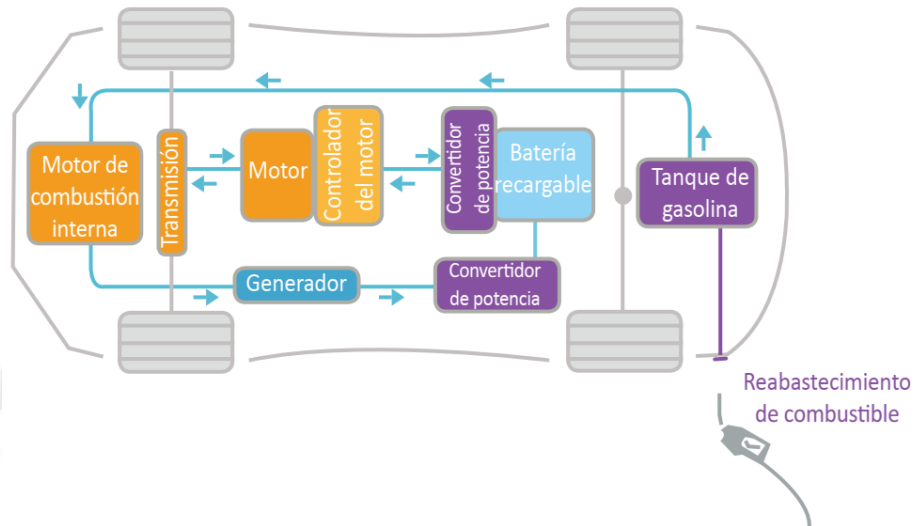


Fuente: DelftX, (2019)

También existe una configuración en serie donde el motor de combustión interna no se asocia a la transmisión del auto, por lo contrario, el motor eléctrico que funciona como generador brinda energía eléctrica para el motor

de tracción que hace funcionar las ruedas y para el almacenamiento de energía en las baterías. (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2020)

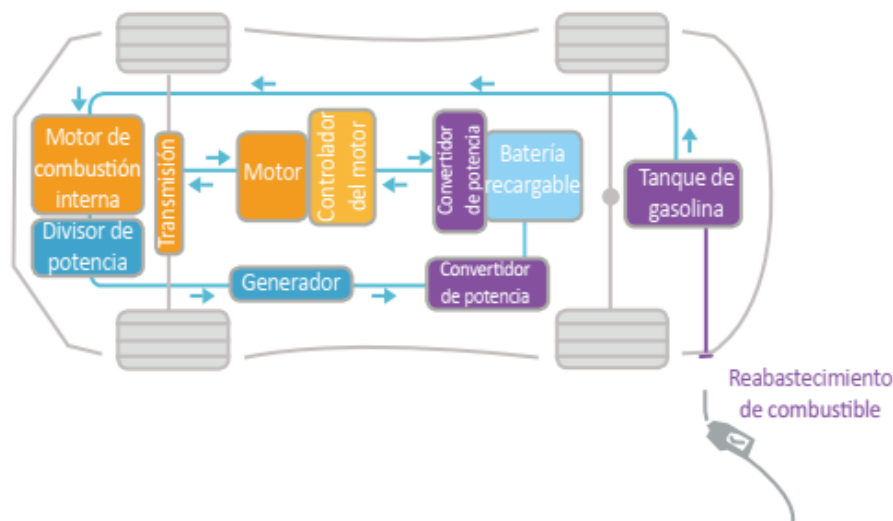
Figura 10. Esquema de funcionamiento de un VEH en serie



Fuente: DelftX, (2019)

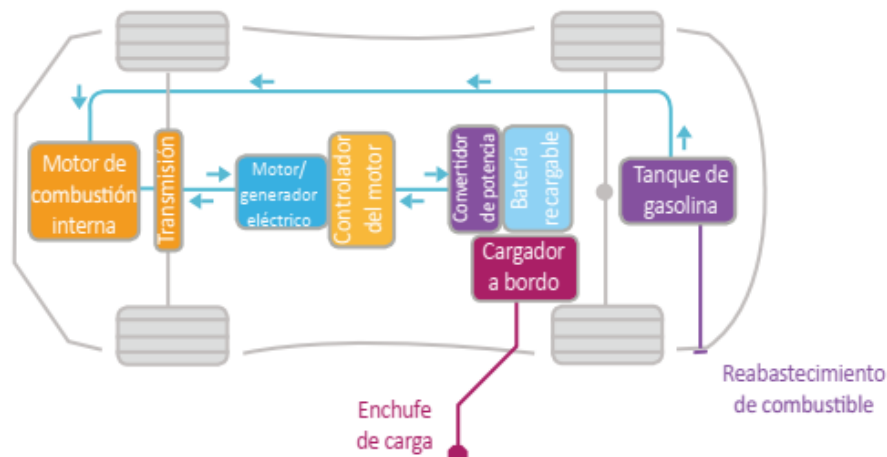
Existe una tercera variante que es dual que combina las funcionalidades de un sistema en paralelo y en serie que se dividen por medio de un separador de potencia. Por una parte, un generador permite cargar el banco de baterías, mientras que otro motor impulsa las ruedas al mismo tiempo que lo puede hacer el motor de combustión interna mediante el separador de potencia. Dentro de estos existen los vehículos VEHE que obtienen su energía de combustible y mediante carga de una fuente externa de electricidad. (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2020)

Figura 11. Esquema de funcionamiento de un VEH dual



Fuente: DelftX, (2019)

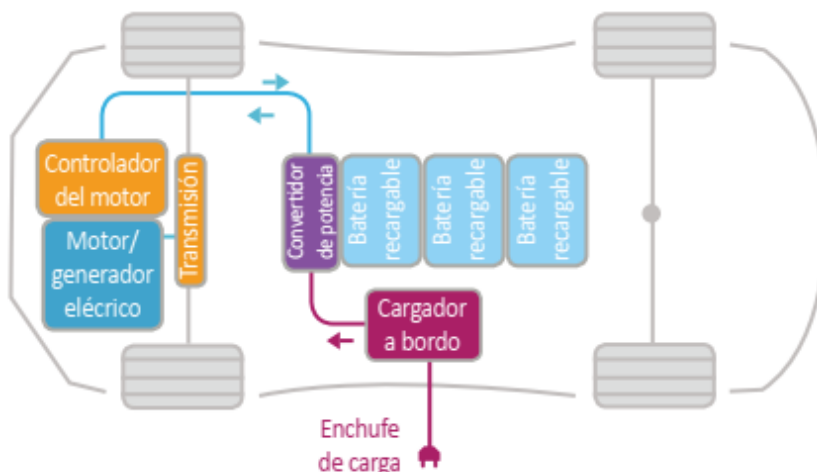
Figura 12. Esquema de funcionamiento de un VEHE



Fuente: DelftX, (2019)

- **Vehículos no híbridos:** Este tipo de vehículos se conforma por aquellos que no presentan hibridación y son propulsados sólo por motores eléctricos, pero que pueden utilizar distintas fuentes de energía para su carga. En un primer grupo se tiene a los VEB que se conectan a una fuente eléctrica externa y requiere que su banco de baterías esté cargado para poder hacer funcionar su motor eléctrico y por defecto las ruedas. (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2020)

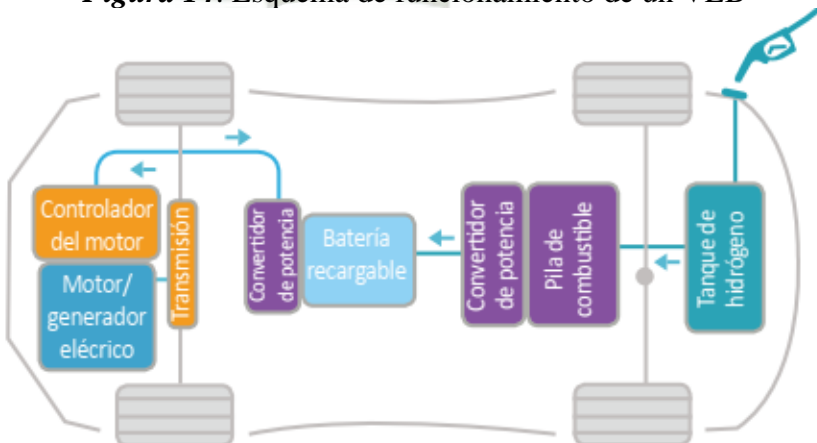
Figura 13. Esquema de funcionamiento de un VEB



Fuente: DelftX, (2019)

Como una alternativa adicional existen vehículos eléctricos con pila de combustible de hidrógeno. Los VEPC no poseen un banco de baterías sino una pila de celdas de combustible de hidrógeno que permiten generar electricidad. Además, que el propósito real de la pila no es el de almacenar energía, por lo contrario, es el de generar corriente eléctrica mediante reacción química. Esto permite que el tiempo de recarga sea menor y el rango de conducción sea mayor. (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2020)

Figura 14. Esquema de funcionamiento de un VEB



Fuente: DelftX, (2019)

1.3.3.2. Motos eléctricas

En caso de las motos eléctricas, a comparación de las motos con motores de combustión interna estas se diseñan con una potencia que va del rango de los 250 a 1200W, que se comparan con un motor de combustión interna de 27cc. Además, la velocidad teórica con la que diseñan las motos eléctricas suele ser inferior a 50km/h. (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2020)

Tabla 3. Comparación entre motores eléctricos y de combustión interna

Potencia de un motor eléctrico (Watts)	Potencia equivalente (HP)	Cilindrada de un motor a combustión interna (CC)
350	0.5	8
500	0.7	11
600	0.8	14
800	1.1	18
1000	1.3	23
1200	1.6	27
5000	6.7	114
5500	7.4	125
6000	8.0	137

Fuente: GreenLine Perú, (2020)

A diferencia de una moto de combustión interna, para conducir una moto eléctrica no se necesita una licencia de conducir ya que estos no superan los límites por ley en cuanto cilindrada y velocidad.

Figura 15. Moto eléctrica S01



Fuente: GreenLine Perú, (2020)

Las motos eléctricas se componen de las siguientes partes:

- **Motor trifásico:** Es un motor trifásico eléctrico sin escobillas con una mínima cantidad de partes mecánicas.
- **Baterías:** Pueden ser de plomo-ácido o de litio selladas, en caso de almacenarse sin uso, estas deben ser recargadas cada 30 días para extender su vida útil. Esta vida útil puede ser de 500 ciclos completos para baterías de plomo-ácido y de 1000 a 2000 ciclos completos para baterías de litio, que equivale de 3 a 5 años con 1 recarga al día.
- **Circuito de control:** Es el circuito que gobierna toda la parte eléctrica del vehículo, se compone de un controlador, convertidores y circuitos de acondicionamiento.
- **Circuito de carga:** Es el circuito encargado de controlar la carga del banco de baterías. Se conecta a los tomacorrientes estándar de 220V y el tiempo de carga puede ser de 6 a 10 horas dependiendo de las características del cargador y de las baterías. (GreenLine Perú, 2020)

1.3.3.3. Autonomía de las motos eléctricas comerciales

Los factores que influyen en la autonomía de las motos son las siguientes:

- **Orografía del terreno:** Condiciones del camino, materiales y pendientes.
- **Peso:** Masa del conductor y carga adicional.

- **Clima:** Condiciones ambientales como temperatura, humedad, etc que afectan el consumo de batería.
- **Batería:** Capacidad en amperes-hora y el voltaje de trabajo (48V, 60V y 72V) o potencia de diseño.
- **Potencia del motor:** Potencia de diseño del motor (250, 350, 500, 600, 800 y 1000W). Este factor influye en el peso propio del motor, tamaño del banco de las baterías y la relación batería-motor.

Bajo estos factores, la autonomía estándar de las motos eléctricas varía entre 45 a 90 km con una carga completa para una batería de plomo-ácido. En base a la combinación batería-motor algunos factores a considerar son:

- Distancia a recorrer, para eso el mínimo voltaje de la batería debe ser 48V y 20Ah.
- Una potencia de motor según el uso, para transporte unipersonal el motor debe ser de 500W.
- Transporte de cargas adicionales, que para ese caso se recomienda usar un motor de 600W de potencia.
- Ahorro económico, que en promedio cuesta S/. 1.13 por 10 horas de carga. (GreenLine Perú, 2020)

Tabla 4. Costo de carga para 250W y costo energético de 0.45 S/. / kW-h

Tiempo de carga (horas)	Consumo de luz (S/.)
1	0.11
2	0.23
3	0.34
4	0.45
5	0.56
6	0.68
7	0.79
8	0.9
9	1.01
10	1.13

Fuente: GreenLine Perú, (2020)

Por lo tanto, las motos eléctricas se presentan como una alternativa a las motos de combustión interna por los siguientes factores:

- Menor costo por km de recorrido que permite recorrer de 88 a 74 km/sol en comparación de 13 km/sol de una moto a combustión.
- La recarga eléctrica es más barata con un costo de S/0.68 por 6 horas de carga para recorrer 60km en comparación de S/. 4.67 de carga de gasolina para recorrer 60km.
- Tiempo de vida del motor de 3 a 5 años.
- Facilidad de recarga a red eléctrica de 220V.
- Costo de adquisición del vehículo, una moto de gasolina de 1000 a 2000W (motor de 49cc) tiene un valor en el mercado de S/6,000.00 a S/15,000.00 a comparación de un modelo eléctrico de S/3,500 a S/5,500.00. (GreenLine Perú, 2020)

Tabla 5. Comparación entre motos eléctricas y a combustión interna en el Perú

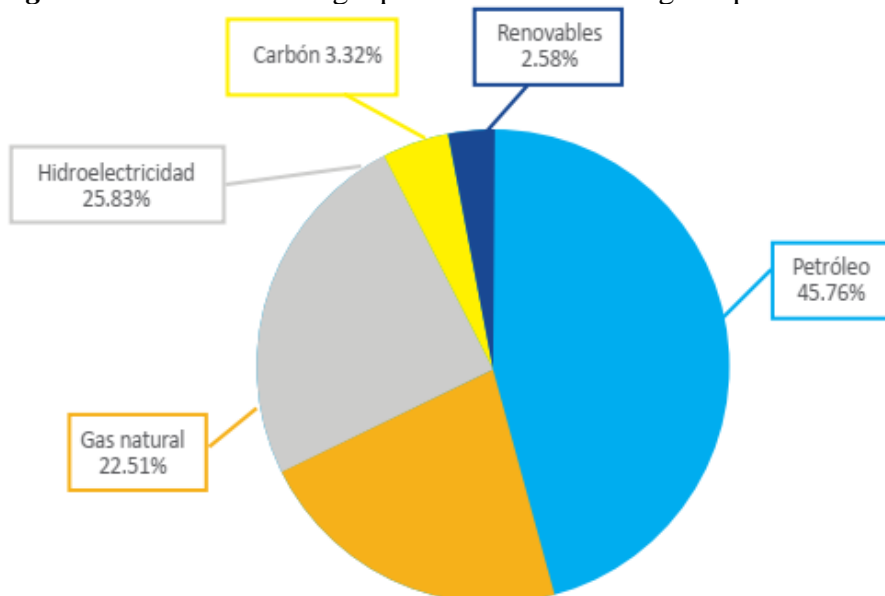
Item	Modelo	km por carga	km/sol	Costo de carga (soles)	Tiempo de vida (años)	Precio (soles)	Velocidad (km/h)	Motor
	Lux S-Harley	60	88	0.68	3 a 5	5,500	60	1200W
Moto eléctrica	S-Harley	60	88	0.68	3 a 5	3,500	40	1000W
	NN-1	60	88	0.68	3 a 5	3,100	60	250W
	NN-2	50	74	0.68	3 a 5	2,700	40	250W
Moto a combustión interna	Yamaha PW50	90	13	7	Sin garantía	6,487	48	5.5 HP
	KTM 50 SX Mini	90	13	7	Sin garantía	14,572	40	5.5 HP

Fuente: GreenLine Perú, (2020)

1.3.4. Matriz energética primaria en el Perú

En el año 2018, el consumo de petróleo en el Perú fue de 27.1 millones de toneladas equivalente con una predominancia del 45.76% del total del consumo energético, seguido por la hidroelectricidad de 25.83% y el gas natural de 22.51%. La energía de fuentes renovables sólo logra captar el 2.3% del consumo total en el Perú. En conclusión, el petróleo sigue siendo la base de la actividad económica del país, que expone a la economía peruana a efectos externos implícitos a este recurso, la variación de precios y los gases de efecto invernadero por las emisiones de la quema de este recurso. (Vargas, 2020)

Figura 16. Matriz de energía primaria en el Perú según tipo de recurso



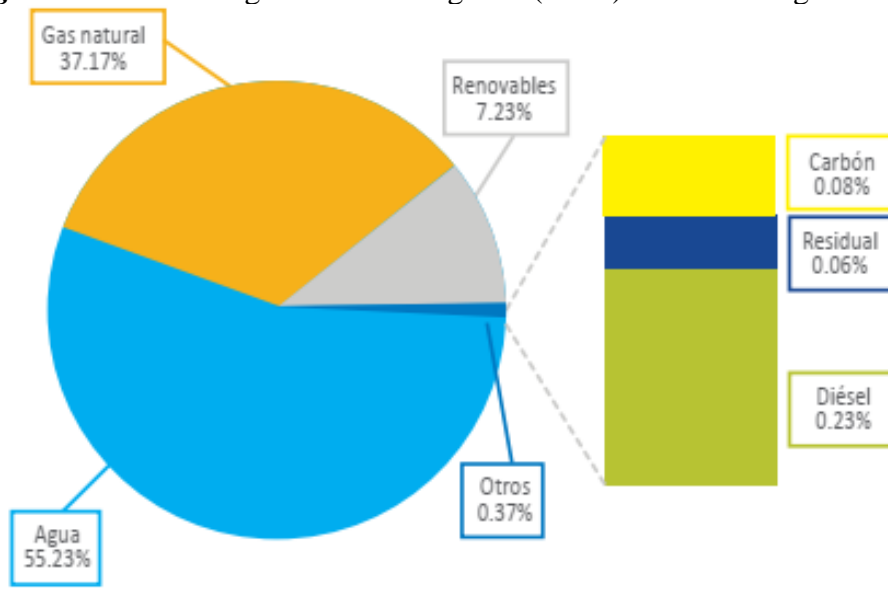
Fuente: BP plc, (2018)

1.3.4.1. Matriz de generación eléctrica en el Perú

Por su parte, la generación eléctrica es totalmente contrario a la matriz energética en el Perú. El 55.23% de la generación de la energía eléctrica en el Perú proviene de las centrales hidroeléctricas, mientras que el petróleo (diésel y residual) ocupan un 0.28% de la participación en la generación; y los recursos energéticos renovables han ganado participación en la producción de electricidad.

En un segundo plano, se utiliza la energía térmica por medio de plantas termoeléctricas para generar el 37.17% por medio de gas natural, lo que significa que la generación eléctrica en el Perú es bastante limpia.

Figura 17. Matriz de generación energética (GWh) en el Perú según recurso



Fuente: BP plc, (2018)

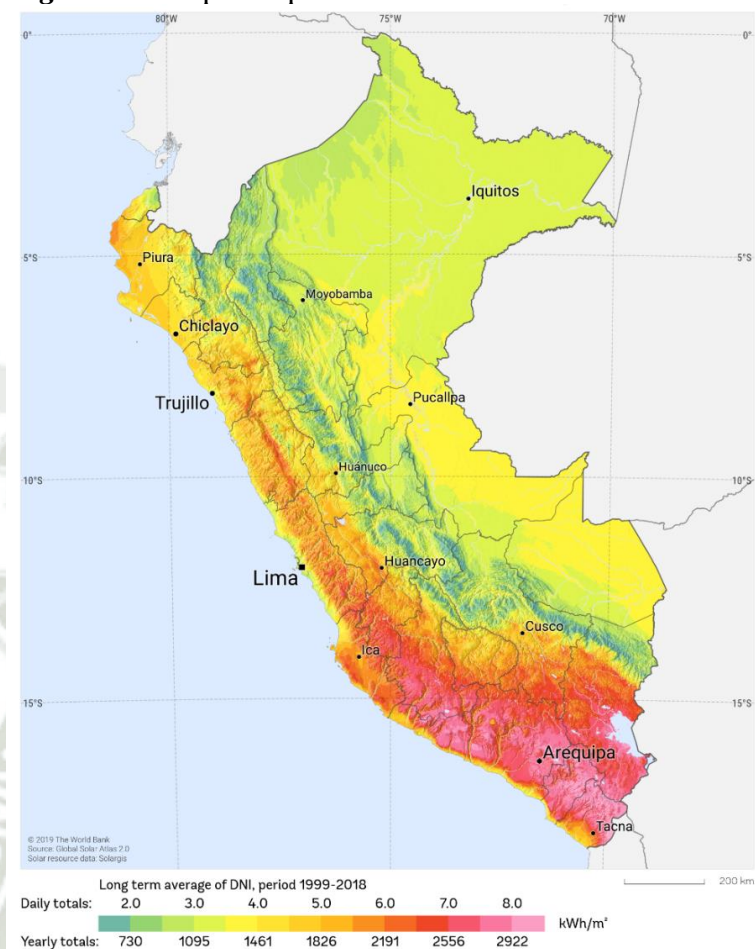
Finalmente, el uso de la energía solar es un factor diferencial en la generación eléctrica en el Perú, ya que estimación del potencial solar va desde los 4.5 kWh/m² hasta los 6.5 kWh/m².

Tabla 6. Estimación del potencial solar en el Perú.

Territorio	Promedio anual (kWh/m ²)
Costa sur	6.0 – 6.5
Costa norte	5.5 – 6.0
Sierra	5.5 – 6.0
Selva sur	5.0 – 5.5
Selva norte	4.5 – 5.0

Fuente: Tamayo, (2011)

Figura 18. Mapa del potencial solar en el Perú en kWh/m²



Fuente: Tamayo, (2011)

1.3.4.2. Políticas de promoción de la electromovilidad en el Perú

En el caso del Estado peruano, este actúa en base a la Declaración de París sobre la movilidad eléctrica que espera que para el 2030, al menos el 20% de la industria automotriz se componga de autos con batería eléctrica. Por lo tanto, el Estado debe promocionar la producción energética por medio de energía renovable, el transporte eléctrico y sostenibilidad ambiental; es decir, disminuir las externalidades asociadas al uso de vehículos de combustión interna como el empeoramiento de la calidad del aire y la emisión de GEI. (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2020)

Figura 19. Primer bus de transporte público eléctrico en Lima



Fuente: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, (2020)

Algunos de los instrumentos que se utilizan son:

- **Instrumentos económicos:** Algunos de los instrumentos aplicados dentro de esta sección son la subvención en los puntos de venta, exonerar de impuestos de compra y valor agregado del vehículo eléctrico, descuento post-compra y créditos al impuesto a la renta.
- **Instrumentos no económicos:** Algunos de los instrumentos aplicados dentro de esta sección son el acceso a carriles exclusivos (carriles para vehículos de alta ocupación, carriles para buses y carriles para vehículos eléctricos), desarrollo de una infraestructura de carga (cargadores en lugares de trabajo y cargadores públicos en estacionamientos) e incentivos en el estacionamiento (estacionamiento gratuito o exclusivo). (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2020)

Dentro de los instrumentos no económicos, el desarrollo de una infraestructura de carga es un incentivo positivo a la adopción de vehículos eléctricos, puesto que la infraestructura limita la compra de los mismos. Se debe considerar que los tiempos de carga aún son mayores que el llenado de combustible, y que las estaciones de carga se deben colocar en espacios donde el vehículo puede estar el mayor parte estacionado como la casa, el trabajo o los espacios públicos.

La creación de la red pública de carga puede ser de tres maneras:

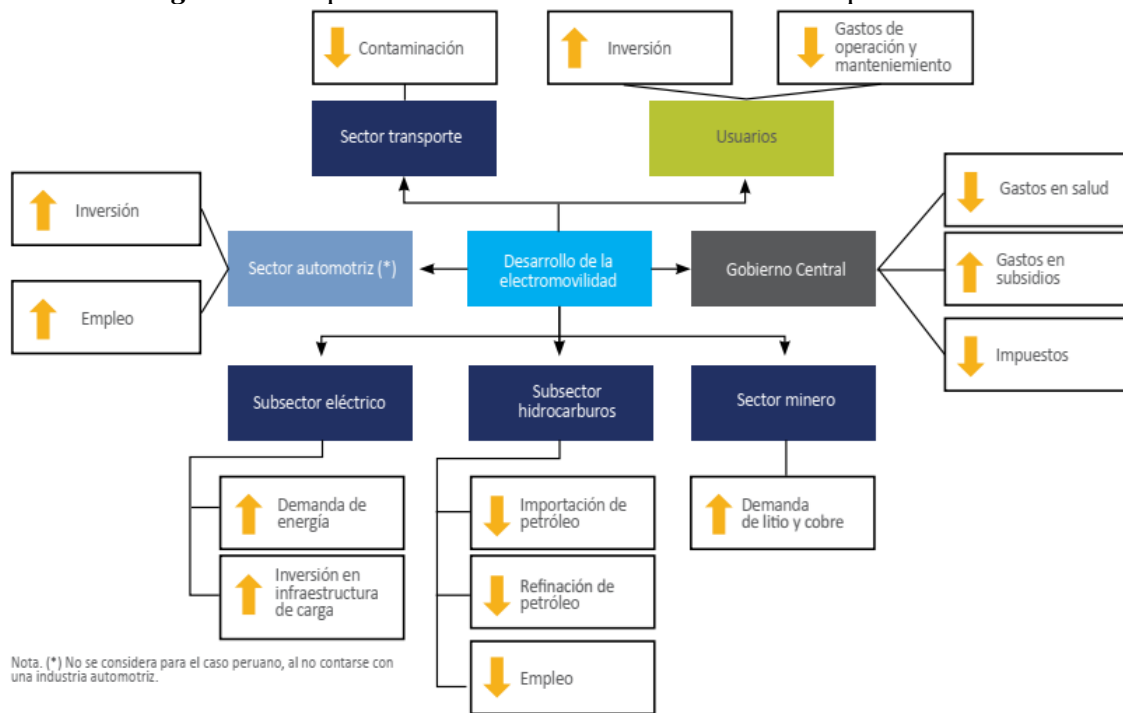
- **Provisión directa del Estado:** Se centra en que el Estado opere y provea una propia red a medida que el sector privado no tenga interés en invertir en infraestructura.
- **Otorgamiento de una concesión:** Su objetivo es otorgar a la empresa privada el derecho a operar una red dentro de un área determinada por un periodo limitado, e incentivar este proceso mediante recursos financieros o reducción de riesgos para la empresa.
- **Libre entrada de las empresas:** Se centra en permitir que las empresas entren libremente a competir en el mercado. (Brief Proyecto EELA, 2015)

Finalmente, el Estado debe dictar reglas que permitan el acceso y los estándares de carga y forma de pago que eviten las confusiones, congestiones y la aglomeración en espacios por tiempos prolongados.

1.3.4.3. Impacto de la electromovilidad en el Perú

La electromovilidad tiene como impacto principal la disminución del consumo de combustibles que afecten los efectos de los gases invernadero y el cambio climático. Para lo cual, la barrera de ingreso debe empezar a bajar; es por ello, que se debe centrar en la aceptación por parte del consumidor, cambios regulatorios favorables a la adquisición y el desarrollo tecnológico. En este último punto, el Perú al ser un productor de cobre internacional y con reservas litio, hay una oportunidad de desarrollar baterías e influir directamente en la producción de partes y la fabricación de los vehículos eléctricos (VE).

Figura 20. Impacto económico de la electromovilidad por sectores

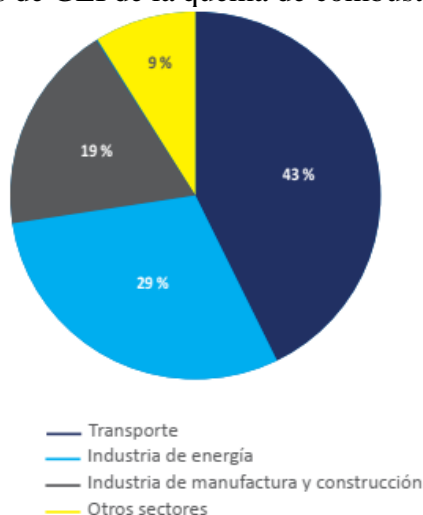


Fuente: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, (2020)

1.3.4.4. Impacto en los usuarios

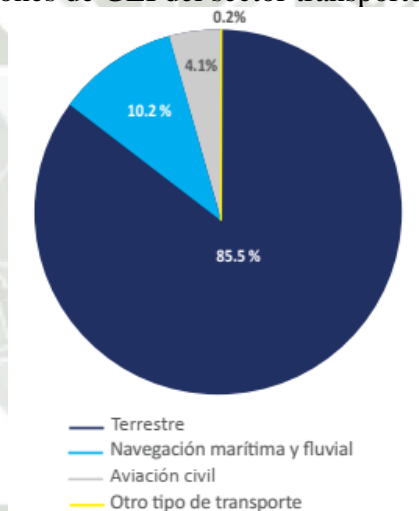
A los usuarios, los costos de inversión de adquisición de un VE son altos pero compensable con los bajos costos operativos y de mantenimiento del activo, en comparación de los vehículos de combustión interna y los vehículos híbridos. Además, existen restricciones relacionados a la infraestructura de la red eléctrica y los puntos de carga operativos, que puede ayudar a la adopción de una nueva flota de vehículos eléctricos enfocados al transporte urbano que podrían implicar también un impacto aún mayor en un país como el Perú. (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2020)

Figura 21. Emisiones de GEI de la quema de combustible por sector 2012



Fuente: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, (2020)

Figura 22. Emisiones de GEI del sector transporte por tipo de fuente



Fuente: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, (2020)

1.3.4.5. Impacto macroeconómico en el Perú

El primer impacto relacionado a la economía se refleja en el PBI, derivado de la disminución de los gastos de importación de petróleo y aumento de adquisición de VE, que a pesar sea más alto en precio en comparación de los vehículos de combustión, como se dijo en un punto anterior, los costos de operación son menores tanto en el consumo de energía como mantenimiento. Finalmente, existe un segundo impacto, pero negativo en el empleo reflejado en varios sectores; en el Perú se verá reflejado en la industria de los hidrocarburos y la automatización de la industria automotriz, pero que afectará positivamente en la minería. (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2020)

1.3.5. Integración de los vehículos eléctricos a la red eléctrica

Aparte de los beneficios al medio ambiente, los vehículos eléctricos pueden servir como una opción para brindar electricidad a la red eléctrica sobre todo para reducir la intermitencia del sistema por medio de retroalimentación. Por lo tanto, los vehículos pueden usarse como recursos de energía descentralizados de forma bidireccional, donde las electrolinerías pueden dar energía eléctrica de la red para cargar los vehículos eléctricos, y de la misma manera, las mismas electrolinerías pueden distribuir la energía almacenada de las mismas baterías para retornar energía eléctrica a la red; lo que convierte a las electrolinerías y a los vehículos eléctricos “centrales eléctricas remotas”. (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2020)

Figura 23. Integración de autos eléctricos mediante Smart grids

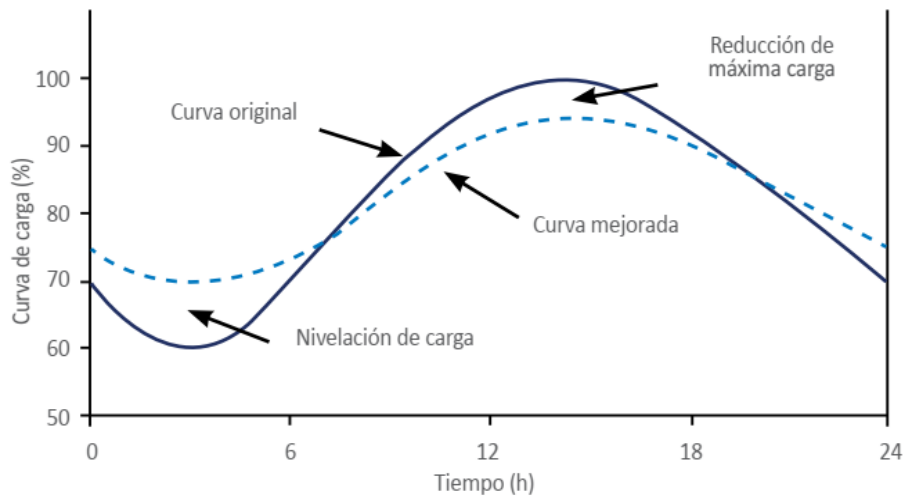


Fuente: Electronic Engineering Times, (2020)

Lo que permite que los usuarios que poseen un vehículo eléctrico y una electrolinera, la posibilidad de generar recursos por medio de la venta de la energía eléctrica reinyectada a la red. La integración de los vehículos eléctricos a la red eléctrica se divide en cuatro niveles que se mencionan a continuación:

- **Vehicle-to-Grid (V2G):** Por medio de este tipo de tecnología se reinyecta la energía eléctrica almacenada en batería, para ello se utiliza un agregador que recopila la información de los vehículos eléctricos que se unen a la red. Por lo tanto, la electrolinera se convierte en un sistema inteligente de carga y descarga, pero que puede tener como consecuencia una vida útil más corta por parte de las baterías. (Electronic Engineering Times, 2020)

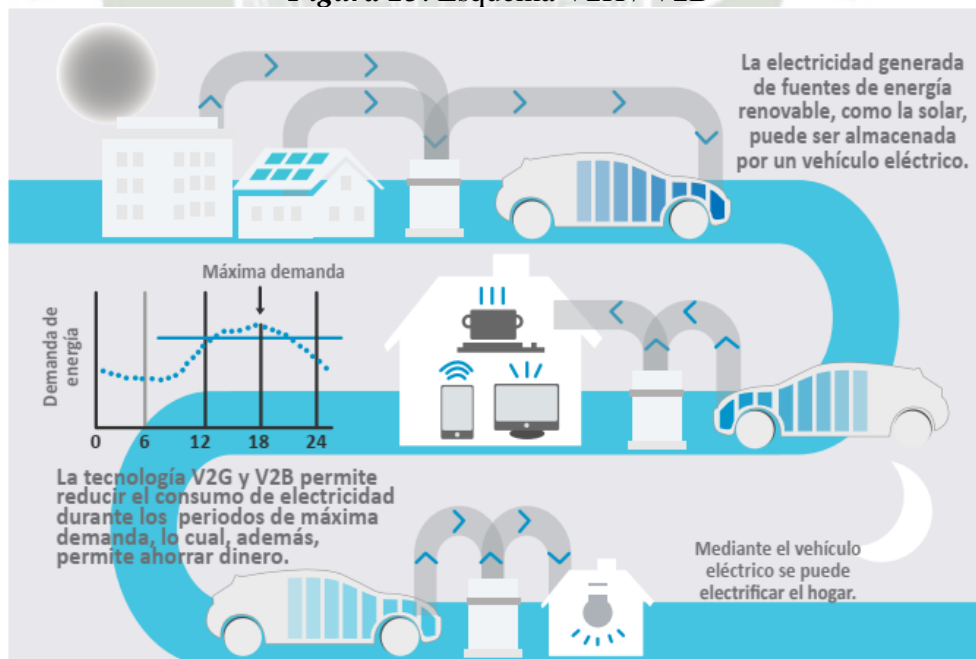
Figura 24. Diagrama de carga con la tecnología V2G



Fuente: Electronic Engineering Times, (2020)

- **Vehicle-to-Home (V2H) y Vehicle-to-Building (V2B):** Por medio de esta tecnología se puede suministrar energía eléctrica al hogar como respaldo ante corte por parte de la red eléctrica o para energía de uso cotidiano en el hogar. De la misma manera, se puede usar el mismo concepto para suministrar energía eléctrica a edificios o espacios de oficinas por venta directa del suministro.

Figura 25. Esquema V2H / V2B



Fuente: Nissan, (2023)

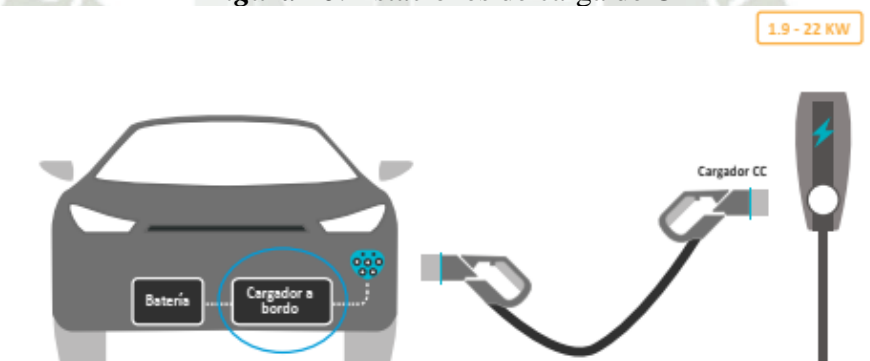
- **Vehicle-to-Load (V2L):** Por medio de esta tecnología, se usa el mismo concepto de los sistemas V2H y V2B para brindar electricidad a lugares remotos o en situaciones extraordinarias y transitorias como son los estados de desastre natural donde no se disponga de energía por parte de la red. (Nissan, 2023)

1.3.5.1. Estaciones de carga

Las estaciones de carga son las encargadas de proveer de energía de carga al vehículo o también llamado “punto de carga”, y se encarga de adecuar la energía de la red para ser entregada correctamente al sistema de carga del vehículo. Dentro de los elementos que constituyen el proceso de carga se encuentran los siguientes:

- Puerto de carga del vehículo.
- Cargador de corriente CC.
- Conversor CA-CC.

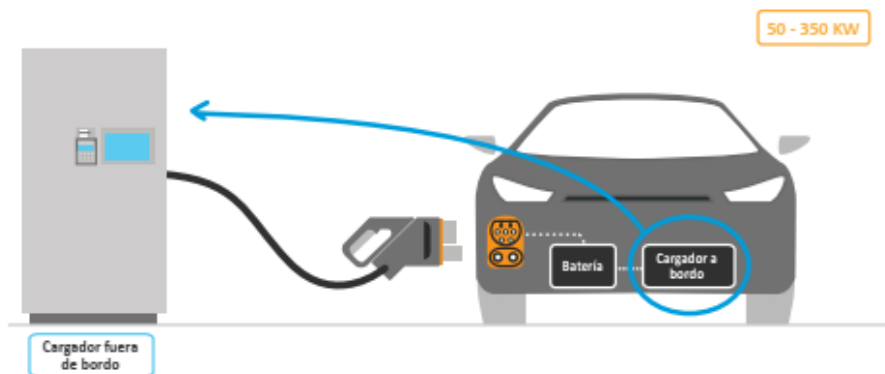
Figura 26. Estaciones de carga de CA



Fuente: DelftX, (2019)

El objetivo principal de colocar una estación de carga, es de poder disminuir el peso y costo de incorporar un circuito de adecuación dentro del vehículo, además de las restricciones correspondientes a la potencia de carga que puede obtener el vehículo; un vehículo con sistema de carga puede incorporar un conversor de CA-CC de 1.99 a 22 kW, mientras que una estación de carga puede proveer de 50 a 350 kW de potencia de carga.

Figura 27. Estaciones de carga de CC



Fuente: DelftX, (2019)

En la siguiente tabla se muestra los niveles de carga según la potencia que pueden suministrar.

Tabla 7. Niveles de carga según la potencia suministrada

Nivel	Corriente	Potencia
1	CA	0 – 10 kW
	CC	
2	CA	10 – 50 kW
	CC	
3	CC	50 – 350 kW

Fuente: DelftX, (2019)

1.3.5.2. Modos de carga

Según la norma internacional IEC 61851-1 tenemos hasta cuatro modos de carga que se describen a continuación:

- **Modo 1 AC:** Se toma la energía de la red de corriente monofásica con un enchufe convencional que debe soportar una corriente máxima de 16 A y una tensión máxima de 250 V, lo que nos da una potencia máxima de 3.7 kW. También soporta una variante trifásica con tensión máxima de 400 V y 11 kW de potencia máxima. Este modo de carga se aplica a vehículos eléctricos pequeños desde bicicletas eléctricas hasta motos eléctricas. (Guacaneme Muñoz y otros, 2016)

Figura 28. Modo 1 AC de carga



Fuente: DelftX, (2019)

- **Modo 2 AC:** Igual que el modo de carga 1, la toma es directa de la red con un cable con protección con piloto entre el vehículo y la conexión. Pueden soportar una corriente de 16 hasta 32 A, y una potencia de 22 kW. En su variante trifásica se pueden llegar hasta tensiones de 400 V y potencia máxima de 22 kW. La toma poder ser del tipo SAE J1772 y Mennekes, que posee una toma para la comunicación entre el vehículo eléctrico y la red. (Guacaneme Muñoz y otros, 2016)

Figura 29. Modo 2 AC de carga



Fuente: LugEnerGy, (2023)

- **Modo 3 AC:** Para este modo, la estación de carga posee un sistema de alimentación con conector específico, funciones de control y protección en el punto de carga. Puede monitorizar el estado de carga, posee protección eléctrica y corte de carga automático. Este modo de carga permite corrientes de 32 a 63 A, y la tensión máxima admitida es 250 V. (Guacaneme Muñoz y otros, 2016)

Figura 30. Modo 3 AC de carga
SAVE O 'WALLBOX'



Fuente: LugEnerGy, (2023)

- **Modo 4 CC:** En este modo de carga admite tanto corriente AC como DC, protección eléctrica y control de carga. Admiten conectores SAE J1772, CCS combo y CHAdeMO, y corriente de carga rápido de hasta 400 A con una potencia media de 240 kW y tensión de trabajo de hasta 480V. (Guacaneme Muñoz y otros, 2016)

Figura 31. Modo 4 CC de carga



Fuente: LugEnerGy, (2023)

Además, los tipos de carga se clasifican de la siguiente manera:

- **Recarga súper lenta:** Corriente admitida de hasta 10 A y tiempo de carga de 12 horas.
- **Recarga lenta:** Corriente admitida de hasta 16 A y potencia de carga de 3.6 kW.
- **Recarga semi rápida:** Potencia de carga de 22 kW y tiempo de carga de 5 horas.

- **Recarga rápida:** Potencia de carga de 44 a 50 kW y tiempo de carga de 22 a 25 minutos para alcanzar un porcentaje de carga de 80 a 90%.
- **Recarga ultra rápida:** Potencia de carga de hasta 350 kW y tiempo de carga de 5 a 10 minutos. (Guacaneme Muñoz y otros, 2016)

1.3.5.3. Tipos de conectores

Según la norma internacional IEC 61851-1 tenemos varios tipos de conectores que se describen a continuación:

- **Tipo 1:** Corresponde a los conectores SAE-J1772, que puede soportar una corriente máxima de 16 A y potencia de 1.92 kW, y en el modo de carga rápida soporta una corriente máxima de 80 A y una potencia de 19.2 kW.

Figura 32. Conector J1772



Fuente: LugEnerGy, (2023)

- **Tipo 2:** Es un conector conocido como Mennekes, que se utiliza para carga lenta. Permite las cargas lentas de potencia máxima de hasta 3.7 kW, y para sistema trifásico de potencia de entrega de hasta 44 kW.

Figura 33. Conector Mennekes

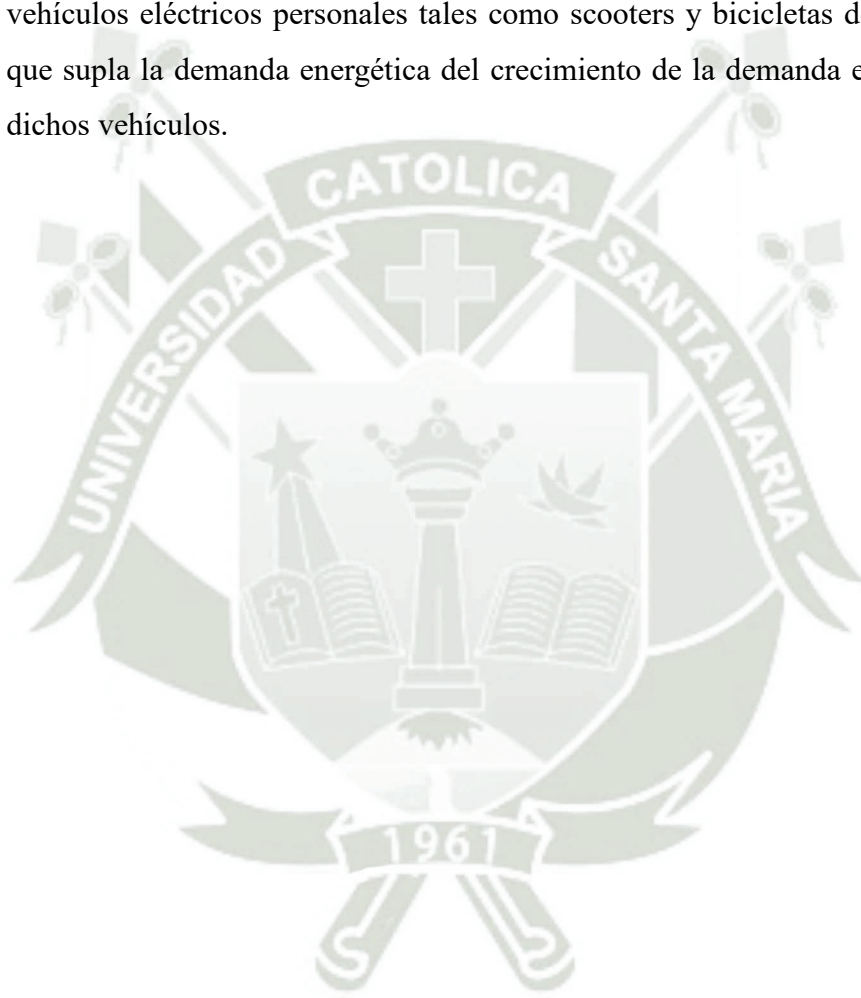


Fuente: LugEnerGy, (2023)

- **Tipo 3:** Es el conector conocido como Scame, pero se encuentra en desuso. Su particularidad es que posee 5 o 7 bornes para ser usado para sistemas monofásicos y trifásicos. Permite cargas semi rápidas con una corriente de entrega máxima de hasta 32 A. (LugEnerGy, 2023)

1.4. Hipótesis

Es plausible la implementación de estaciones de carga de baja tensión o solares para vehículos eléctricos personales tales como scooters y bicicletas de manera masiva que supla la demanda energética del crecimiento de la demanda en adquisición de dichos vehículos.



CAPÍTULO II

2. PLANTEAMIENTO DE LA OPERACIÓN

2.1. Técnicas e instrumentos

2.1.1. Técnicas

Las técnicas usadas para el desarrollo de esta propuesta son:

- **Documental:** Se recolectará información de libros, revistas indexadas, papers acorde a los temas de electromovilidad y energía renovable.
- **Monumental:** Se implementará una maqueta física a escala o virtual como una validación de la estación de carga.

2.1.2. Instrumentos

Algunos de los instrumentos usados son:

- Programas de CAD como SolidWorks o Autodesk Inventor.
- Componentes para la implementación de una maqueta.

2.2. Campo de verificación

- **Campo**

La investigación pertenece a las ciencias físicas y formales.

- **Área**

El área corresponde a la ingeniería mecánica eléctrica.

- **Línea**

La línea de investigación corresponde a la electromovilidad, suministro eléctrico y energías renovables.

- **Diseño**

El diseño es no experimental.

- **Periodo**

El periodo es prospectivo. (Tamayo, 2011)

2.3. Alcances y limitaciones

2.3.1. Alcances

Para el proyecto de tesis, se consideran los siguientes alcances:

- Explorar el mercado nacional de los scooter y bicicletas eléctricas, y describir sus especificaciones técnicas.
- Determinar los requerimientos técnicos mínimos para diseñar la propuesta de estación de carga.
- Proponer el diseño de forma de la estación de carga.
- Proponer la arquitectura del sistema eléctrico de carga.
- Dimensionar el sistema eléctrico tanto solar como de baja tensión.
- Proponer la forma de uso de la estación de carga.

2.3.2. Limitaciones

Para el presente proyecto de tesis, se consideran las siguientes limitaciones:

- La validación de la propuesta se hará por medio de una maqueta física a escala o virtual.
- No se implementará el sistema de control real, eléctrico de distribución o de interacción por medio de aplicativo móvil.
- La propuesta se limitará a vehículos como scooters y bicicletas eléctricas.
- No se realizarán cálculos económicos referidos al modelo de negocio.
- No se realizará un modelo de negocio.

2.3.3. Cronograma

El cronograma de actividades propuesto es el que se muestra a continuación:

Tabla 8. *Cronograma de Actividades*

CRONOGRAMA							
Plazo	6 meses						
Item	Actividades	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1	Revisión bibliográfica y teórica de los temas relacionados	x					
2	Explorar los modelos de scooters y bicicletas eléctricas en el mercado nacional para obtener las especificaciones técnicas de las mismas		x				
3	Determinar los requerimientos técnicos mínimos necesarios para propuesta de diseño		x				
4	Proponer la forma física de la estación de carga			x			
5	Proponer la arquitectura del sistema eléctrico de distribución y alimentación			x			
6	Dimensionar el sistema eléctrico de distribución de baja tensión o solar			x	x		
7	Proponer la forma de uso de la estación de carga				x		
8	Implementar la maqueta de la estación de carga				x	x	
9	Documentación					x	x

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

3. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA Y PROPUESTA PREVIA

3.1. Características de vehículos unipersonales eléctricos

Dentro del mercado nacional podemos encontrar diferentes tipos de vehículos eléctricos unipersonales pequeños, estos se pueden clasificar en:

- Bicicletas eléctricas.
- Scooter eléctricos.

3.1.1. Bicicletas eléctricas de referencia para el diseño

En base al proveedor nacional GreenLine, se tomaron como referencia los siguientes modelos de bicicletas eléctricas que se encuentran en el mercado.

Figura 34. Modelo Chopper X11



Fuente: GreenLine Perú, (2020)

Figura 35. Modelo VMP S4



Fuente: GreenLine Perú, (2020)

Figura 36. Modelo T16



Fuente: GreenLine Perú, (2020)

Figura 37. Modelo T20



Fuente: GreenLine Perú, (2020)

Figura 38. Modelo VMP S2



Fuente: GreenLine Perú, (2020)

Figura 39. Modelo FL1 Plus



Fuente: GreenLine Perú, (2020)

A partir de estos modelos, se ha establecido el siguiente cuadro con las características eléctricas que nos interesan para poder realizar el diseño de la estación de carga.

Tabla 9. Características eléctricas de bicicletas de referencia

Modelo	Potencia motor (W)	Voltaje batería (V)	Capacidad batería (Ah)	Capacidad batería (kWh)	Voltaje carga (V)	Tiempo carga (Horas)	Autonomía (km)
Chopper X11	1500	60	21.8	1.31	220	4 a 6	50 a 70
VMP S4	350	48	14	0.672	220	3 a 5	35 a 45
T16	500	48	16	0.768	220	4 a 6	50 a 55
T20	500	48	20	0.96	220	4 a 6	60 a 65
VMP S2	350	48	12	0.576	220	3 a 5	30 a 40
FL1 Plus	350	36	10.4	-	-	3 a 5	30 a 40

Fuente: Elaboración propia

De las características obtenidas, podemos extraer los valores máximos, mínimos y promedio correspondientes.

Tabla 10. Resumen de características eléctricas de bicicletas de referencia

	Mínimo	Máximo	Promedio
Potencia de motor (W)	350	1500	591.67
Voltaje de batería (V)	36	60	48
Capacidad de batería (Ah)	10.4	21.8	15.7
Capacidad de batería (kWh)	0.576	1.31	0.87
Voltaje de carga (V)	220	220	220
Tiempo de carga (Horas)	3	6	4.5
Autonomía (km)	30	70	47.5

Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Scooters eléctricos de referencia para el diseño

En base al proveedor nacional GreenLine, se tomaron como referencia los siguientes modelos de scooters eléctricos que se encuentran en el mercado.

Figura 40. Modelo TM4



Fuente: GreenLine Perú, (2020)

Figura 41. Modelo J4



Fuente: GreenLine Perú, (2020)

Figura 42. Modelo TAILG Leopard



Fuente: GreenLine Perú, (2020)

Figura 43. Modelo F5



Fuente: GreenLine Perú, (2020)

Figura 44. Modelo Lion



Fuente: GreenLine Perú, (2020)

Figura 45. Modelo Warrior



Fuente: GreenLine Perú, (2020)

Figura 46. Modelo F6



Fuente: GreenLine Perú, (2020)

A partir de estos modelos, se ha establecido el siguiente cuadro con las características eléctricas que nos interesan para poder realizar el diseño de la estación de carga.

Tabla 11. Características eléctricas de scooters de referencia

Modelo	Potencia motor (W)	Voltaje batería (V)	Capacidad batería (Ah)	Capacidad batería (kWh)	Voltaje carga (V)	Tiempo carga (Horas)	Autonomía (km)
TM4	500	48	20	-	220	4 a 6	35 a 45
J4	1000	72	23	1.66	220	8 a 10	70 a 80
Leopard	1000	72	22.3	1.61	220	8 a 10	70 a 80
F5	1000	72	20	1.44	220	8 a 10	55 a 65
Lion	1000	60	32	1.92	220	8 a 10	80 a 90
Warrior	1500	72	22.3	1.61	220	8 a 10	70 a 80
F6	1000	72	23	1.66	220	8 a 10	70 a 80

Fuente: Elaboración propia

De las características obtenidas, podemos extraer los valores máximos, mínimos y promedio correspondientes.

Tabla 12. Resumen de características eléctricas de bicicletas de referencia

	Mínimo	Máximo	Promedio
Potencia de motor (W)	500	1500	1000
Voltaje de batería (V)	48	72	66.86
Capacidad de batería (Ah)	20	32	23.23
Capacidad de batería (kWh)	1.44	1.92	1.65
Voltaje de carga (V)	220	220	220
Tiempo de carga (Horas)	4	10	8.43
Autonomía (km)	35	90	69.29

Fuente: Elaboración propia

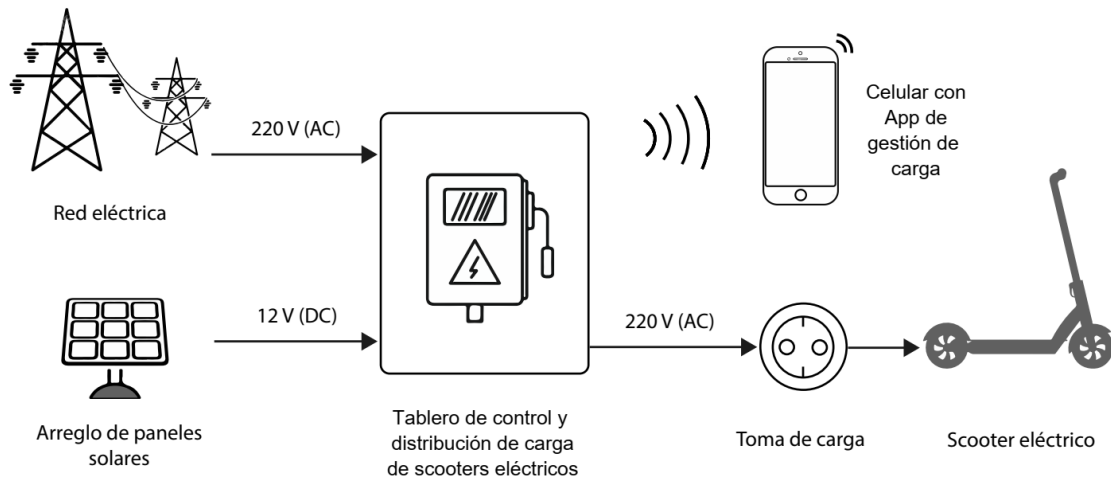
3.2. Propuesta de distribución, alimentación y carga

En cuanto a la propuesta de diseño, se plantea inicialmente que esta se alimente de dos fuentes que son las siguientes:

- Red eléctrica urbana.
- Arreglo de paneles solares.

Además, el tablero principal nos dará la posibilidad de obtener la información de carga por un App de gestión de carga y una salida de 220 V en corriente alterna nos dará la opción de cargar scooters o bicicletas eléctricas. Esta propuesta se plantea en la siguiente figura:

Figura 47. Propuesta de sistema eléctrico de distribución y alimentación



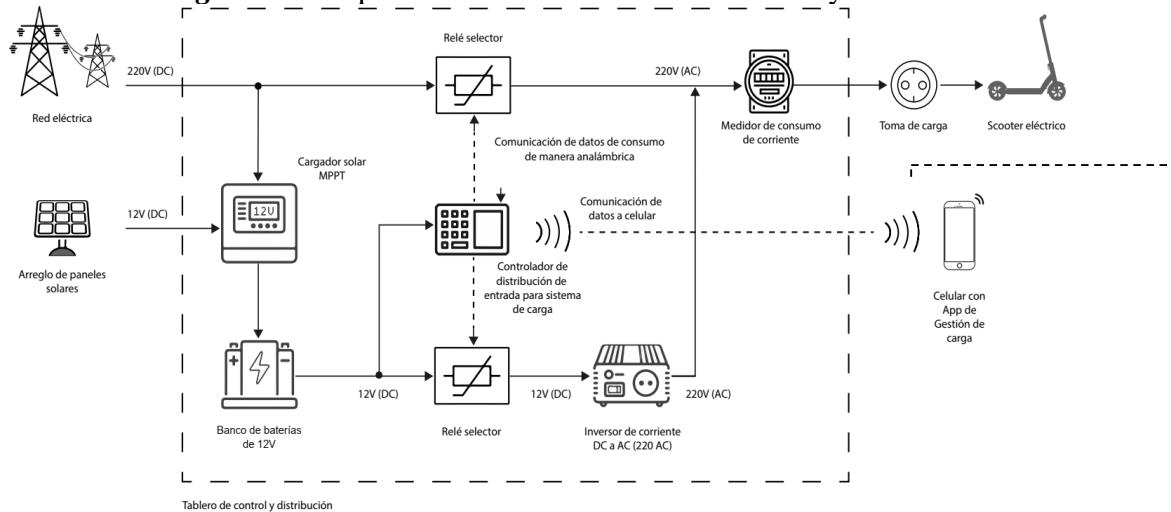
Fuente: Elaboración propia

En cuanto al tablero de control y distribución se plantea las siguientes características:

- Se usarán dos entradas correspondientes a la red eléctrica urbana de 220V en corriente alterna y un arreglo de paneles solares a 12V en corriente continua.
- La entrada correspondiente a los paneles entrará a un cargador solar MPPT que también podrá ser alimentado por la red eléctrica de 220V y cargará un banco de baterías de 12V.
- Un controlador se encargará de realizar el monitoreo de carga del banco de baterías y seleccionar la salida tanto del mismo al inversor de corriente DC a AC de 220V para cargar el vehículo, o asignar la entrada de la red eléctrica urbana de 220V para cargar el vehículo.
- Un medidor de corriente de consumo permitirá al usuario monitorear el estado de carga del vehículo.
- Una toma permitirá conectar al vehículo para ser cargado.
- EL controlador se encargará también de comunicar los datos a una app celular que permita monitorear el estado de carga del vehículo.

La arquitectura del tablero de control y distribución propuesto y descrito en esta sección se puede observar en la siguiente figura.

Figura 48. Arquitectura del tablero de distribución y alimentación

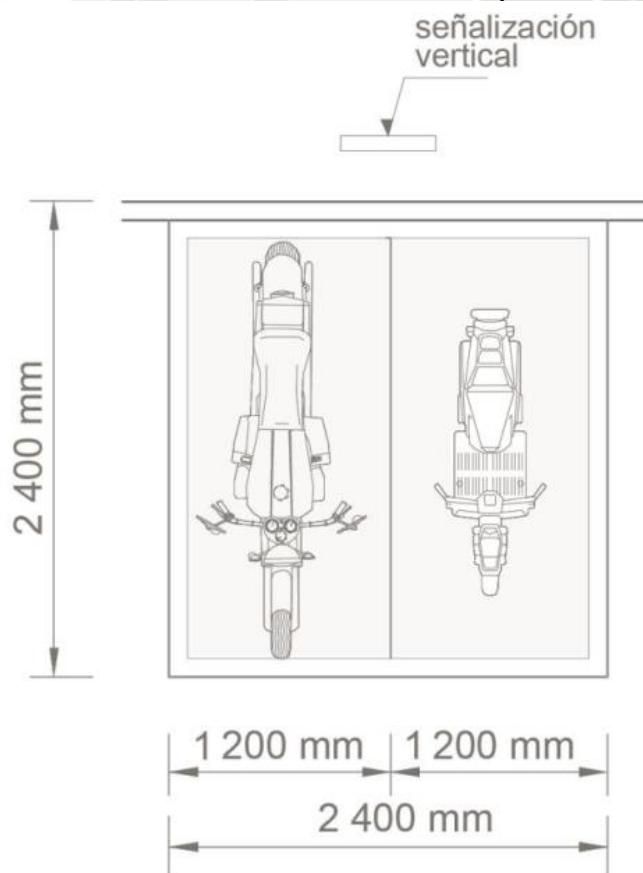


Fuente: Elaboración propia

3.3. Propuesta inicial física de la electrolinera

En cuanto al espacio correspondiente de la cuadrícula para poder colocar los vehículos, se utilizará como referencia la norma técnica NTE INEN 2248 para vehículos ligeros como se indica en la siguiente figura.

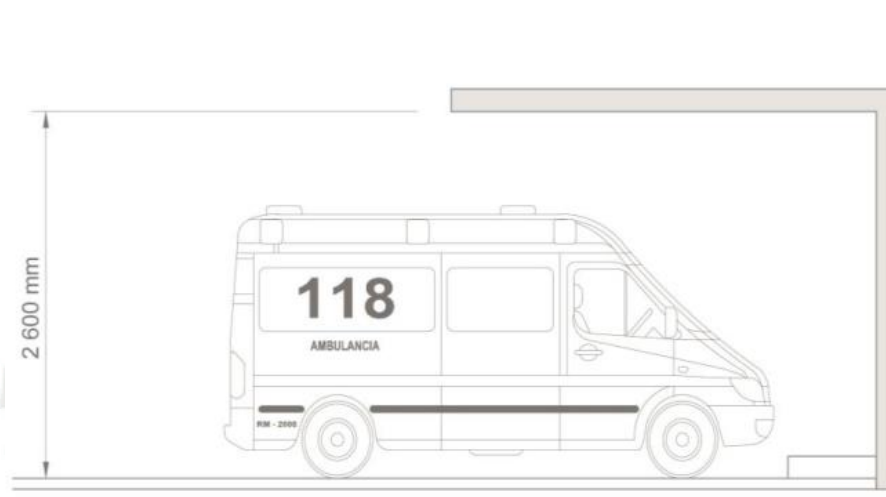
Figura 49. Dimensiones mínimas de cuadrícula para vehículos ligeros



Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización, (2015)

En cuanto a la altura de referencia, la misma norma nos indica que para un techo debemos usar una altura mínima de 2600mm desde la base como se muestra en la figura.

Figura 50. Altura mínima para estacionamiento con techo



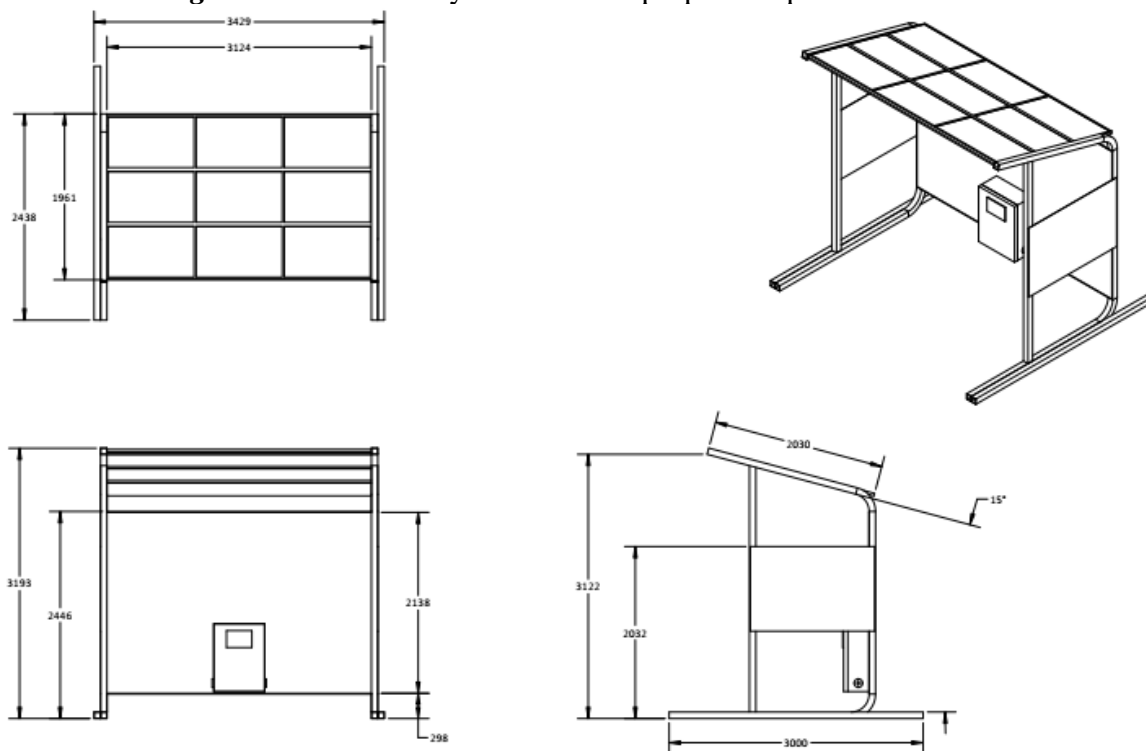
Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización, (2015)

Esta electrolinera presenta las siguientes características o requerimientos en su aspecto físico:

- Debe ser una electrolinera que permita colocar dos vehículos ligeros a ser cargados a la vez.
- Debe comprender un espacio de 2400mm x 2400mm y el techo de paneles solares debe ser colocado a una altura de 2600mm.
- Debe tener un panel de acondicionamiento energético y dos tomas de carga o un panel de acondicionamiento energético y dos puntos de carga.
- Las tomas de carga deben estar a 1000mm de altura desde la base. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2015)

Tomando como referencia los requerimientos, se propone una estructura como se muestra en la siguiente figura.

Figura 51. Estructura y dimensiones propuestas para electrolinera



Fuente: Elaboración propia

3.4. Propuesta de operación de la electrolinera

Inicialmente debemos obtener las horas de luz solar que podemos usar durante el día en promedio en el Perú, para ellos usaremos como referencia información de las horas de sol por departamento del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología o SENAMHI que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 13. *Horas de sol según departamento*

Departamento	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Áncash	1782.0	1347.6	1915.3	1917.7	1930.3	-	2317.4	2321.0	2144.3	2003.1	1863.7	1698.0	1756.9	1667.5	1725.7	1999.0	-	-
Apurímac	2278.8	1838.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1920.4	742.8	1469.9	1840.8	-	1926.9
Arequipa	3363.8	3261.8	3009.1	3271.0	3323.9	-	3503.0	3436.4	3334.8	3388.0	3333.7	3360.4	3462.4	3256.7	3133.1	3132.8	3126.9	-
Cajamarca	2112.9	2098.0	2207.4	2112.2	2113.6	-	2029.8	2289.8	2134.8	2137.4	2094.6	2118.1	2165.3	1941.6	2231.4	2100.4	1955.3	2036.9
Cusco	2509.6	2300.2	2246.0	2182.4	2037.0	-	-	2469.3	2303.7	2199.6	-	2084.6	2119.4	1812.9	2086.9	1954.5	1902.1	2134.3
Huancavelica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1096.4	1738.7	1588.6	1597.6
Huánuco	2319.3	2156.7	2245.4	2206.5	2073.3	-	2128.7	2355.3	-	2122.3	2077.5	2294.9	2171.5	1941.3	2087.9	2012.3	-	-
Ica	2753.8	2776.0	2739.6	2707.4	2783.4	-	2814.7	2747.4	2634.7	2544.9	2541.9	2645.9	2640.4	2712.1	2488.7	2739.2	2531.7	2475.7
Junín	2753.7	2536.2	2608.1	2593.1	2507.5	-	2613.9	2830.2	2658.2	2675.6	-	2513.2	2586.4	2511.7	2564.1	2563.1	2569.5	2602.2
La Libertad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1772.9	1614.2	1662.8	1770.8	1848.5	2061.3	1887.8	1468.4	1779.4
Lambayeque	2326.9	2233.1	2077.2	2024.7	2398.4	-	2465.9	-	-	-	-	1735.9	1915.6	1971.7	1981.4	1825.4	1498.9	-
Lima	-	-	1428.9	1386.9	1301.9	1480.0	1534.2	1375.3	1385.3	1355.5	1374.1	1294.6	1281.9	1222.4	1047.2	1080.9	869.5	-
Loreto	1785.5	1621.9	1804.7	1599.0	1674.2	-	1525.7	1535.0	1666.9	1739.1	1506.1	1678.8	1751.9	998.5	-	-	-	1171.9

Madre de Dios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1591.3	1888.2	1534.6	1748.4	-
Moquegua	3322.2	3292.0	3204.9	3338.1	3384.8	-	3525.9	3549.3	3437.3	3507.2	3547.2	3559.5	3665.6	3451.1	3347.3	3600.2	3669.7	3319.9	
Pasco	-	-	-	-	-	-	1609.6	1874.7	1675.1	1609.9	1748.8	1555.7	1617.2	1522.9	1374.2	1326.1	1408.0	-	
Piura	2240.9	2386.7	2344.1	2384.9	2493.1	-	2775.2	2656.5	2543.9	2599.6	2172.1	-	2414.2	2646.5	2403.0	2728.3	2331.2	-	
San Martín	1461.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tacna	2343.4	2792.6	2617.8	2632.6	2508.6	-	2768.0	2731.8	2712.3	2727.5	2824.0	2680.5	2672.8	2572.6	2540.9	2668.3	2292.0	2172.8	
Ucayali	-	-	-	-	2012.1	-	1781.6	2065.3	1994.7	1956.6	1869.0	1773.9	2000.6	1691.3	1809.7	1785.4	1473.1	-	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), (2023)

A partir del cuadro anterior podemos obtener la cantidad de horas de sol promedio por día en el Perú que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 14. *Horas de sol promedio según departamento*

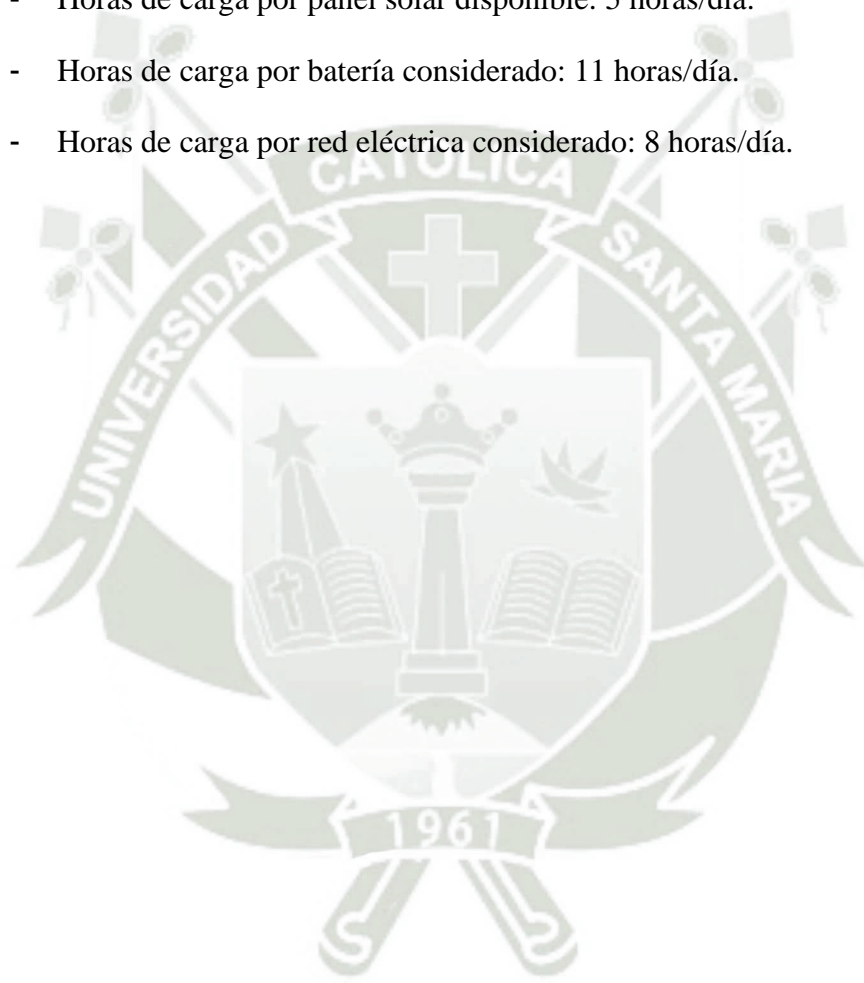
Departamento	Horas de sol anual	Horas de sol diario
Áncash	1880.6	5.1524
Apurímac	1716.8	4.7037
Arequipa	3293.6	9.0236
Cajamarca	2110.6	5.7824
Cusco	2156.2	5.9073
Huancavelica	1505.3	4.1242
Huánuco	2156.2	5.9086
Ica	2663.4	7.2969
Junín	2605.4	7.1381
La Libertad	1762.9	4.8299
Lambayeque	2037.9	5.5834
Lima	1294.6	3.5468
Loreto	1575.7	4.3169
Madre de Dios	1690.6	4.6318
Moquegua	3454.2	9.4637
Pasco	1574.7	4.3143
Piura	2474.7	6.7799
San Martín	1461.4	4.0038
Tacna	2603.4	7.1327
Ucayali	1851.1	5.0715

Fuente: Elaboración propia

A partir de la tabla anterior, calculamos un promedio de horas anuales en todo el Perú de 2093.5 horas/año y un promedio de horas de sol diario de 5.7 horas/día.

Consideramos dos bandas de operación de la electrolinera, una primera correspondiente a 16 horas en relación a las horas pico de transporte y una restante de 8 horas con una cantidad de vehículos con baja circulación. Por lo tanto, para nuestra solución tenemos las siguientes características:

- Horas de carga por panel solar disponible: 5 horas/día.
- Horas de carga por batería considerado: 11 horas/día.
- Horas de carga por red eléctrica considerado: 8 horas/día.



CAPÍTULO IV

4. CÁLCULOS ELECTRICOS Y SELECCION

4.1. Acondicionamiento energético

4.1.1. Selección de inversor de corriente

Para la selección del inversor de corriente consideramos una capacidad de batería promedio de 23.23Ah ($\approx 24\text{Ah}$) y un tiempo de carga mínimo de 4 horas para el 50% de capacidad de batería, por lo tanto, para seleccionar debemos obtener la potencia del inversor que está dado por:

$$A_{\text{carga}} = \frac{\text{Capacidad de carga}_{\text{batería}}}{\text{Tiempo de carga}_{\text{batería}}}$$

$$A_{\text{carga}} = \frac{12}{4}$$

$$A_{\text{carga}} = 3 \text{ amperios}$$

Por lo tanto, la potencia del inversor que está dado por:

$$W_{\text{Inversor}} = 2 (V_{\text{carga}}) (A_{\text{carga}})$$

$$W_{\text{Inversor}} = 2 (220)(3)$$

$$W_{\text{Inversor}} = 1320 \text{ watts}$$

Usando como referencia el proveedor de inversores Victron Energy usaremos un inversor con alimentación doble de 12VDC o 110VAC con una potencia próxima superior de 2000W y salida de voltaje de 110VAC con una frecuencia de funcionamiento de 60Hz y 9.5VDC a 17VDC. El modelo a usar es el Inversor Victron MultiPlus 12/2000/80-50 120V.

Figura 52. Inversor Victron MultiPlus 12/2000/80-50 120V



Fuente: Victron Energy, (2023)

Sus características de funcionamiento son las siguientes:

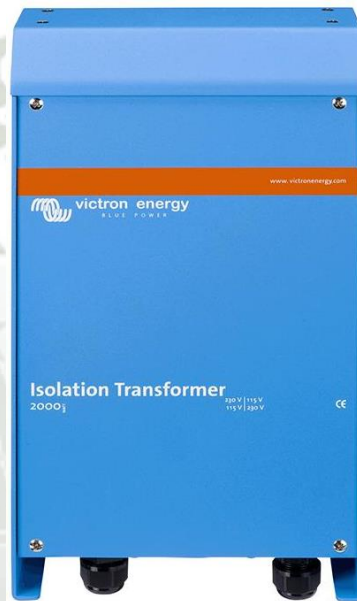
- Rango de voltaje de entrada (VDC): 9.5 – 17
- Voltaje de salida (VAC): 120 ± 2%
- Frecuencia de salida (Hz): 60
- Potencia a 25°C (VA): 2000
- Potencia a 25°C (W): 1600
- Potencia a 40°C (W): 1450
- Potencia a 65°C (W): 1100
- Potencia pico (W): 4000
- Máxima eficiencia (%): 92
- Rango de voltaje de entrada (VAC): 95 – 140
- Voltaje de salida en modo almacenamiento (VDC): 13.2 – 26.4
- Corriente de carga batería (A): 80
- Peso (kg): 13

- Dimensiones (mm): 520 x 255 x 125
- Costo (Euros): 1121.0. (Victron Energy, 2023)

4.1.1.1. Transformador de aislamiento

Al tener un inversor de 110VAC y la red ser de 220VAC debemos colocar un transformador para adecuar el voltaje de entrada. Por lo tanto, usaremos un transformador de aislamiento del mismo proveedor Victron Energy del modelo Transformador 2000W 115/230V.

Figura 53. Transformador de aislamiento 2000W 115/230V

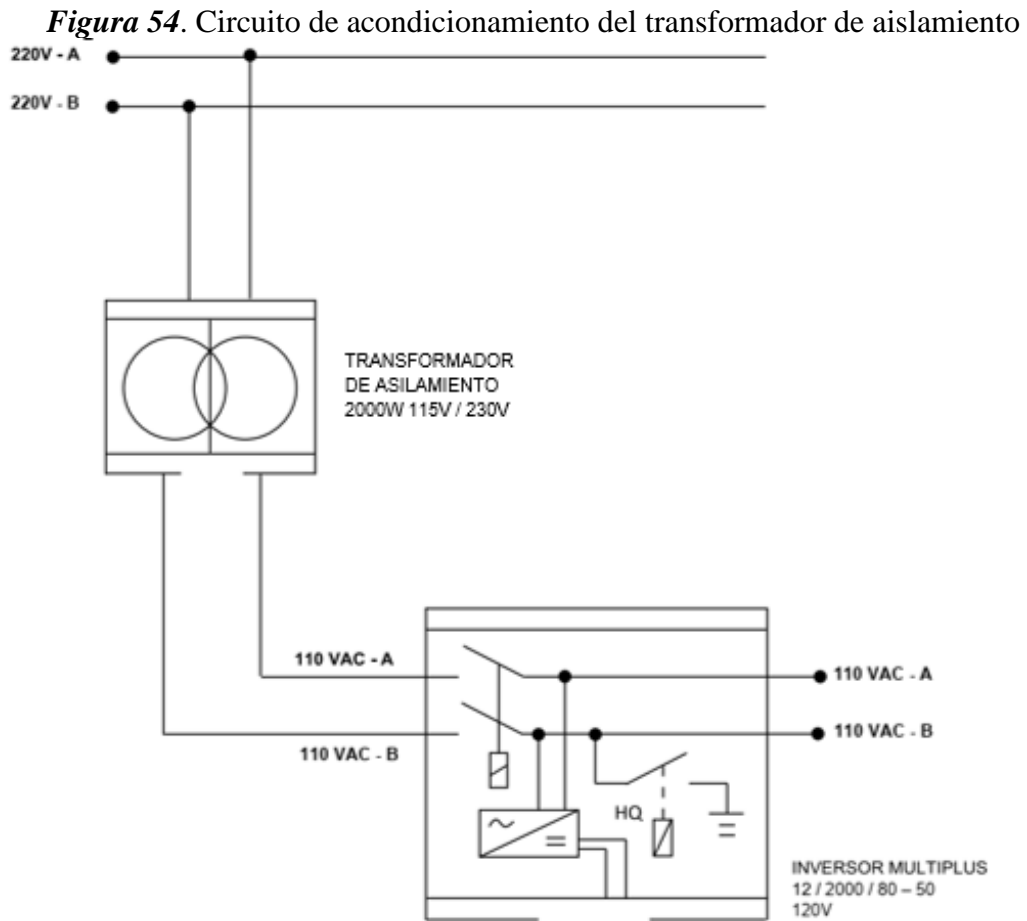


Fuente: Victron Energy, (2023)

Las características de dicho componente son las siguientes:

- Voltaje de entrada (VAC): 230
- Voltaje de salida (VAC): 115
- Corriente de salida (A): 17
- Peso (kg): 10 kg
- Dimensiones (mm): 375 x 214 x 110
- Costo (Euros): 500. (Victron Energy, 2023)

El circuito de acondicionamiento se muestra en la siguiente figura.

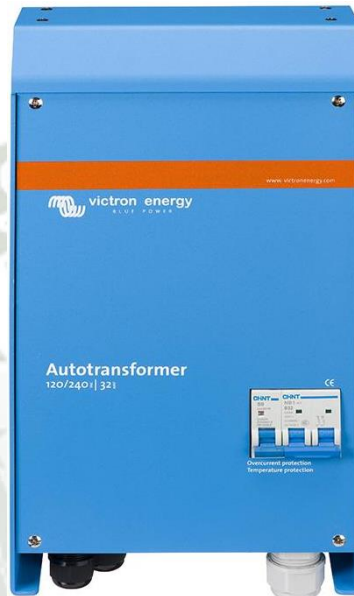


Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2. Autotransformador

Al tener un inversor con salida de 110VAC y el vehículo utiliza un voltaje de carga de 220VAC debemos colocar un autotransformador para adecuar el voltaje de salida. Por lo tanto, usaremos un autotransformador del mismo proveedor Victron Energy del modelo Autotransformador 120/240VAC-32A.

Figura 55. Autotransformador 120/240VAC-32^a



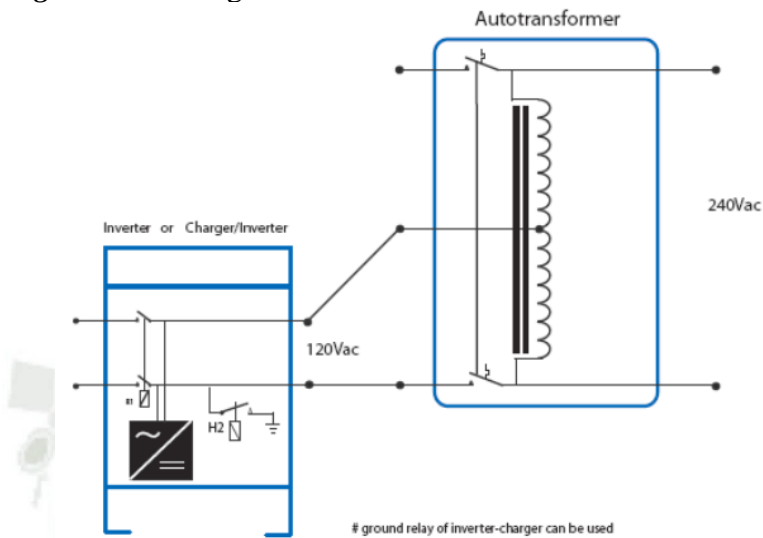
Fuente: Victron Energy, (2023)

Las características de dicho componente son las siguientes:

- Voltaje de entrada (VAC): 120
- Voltaje de salida (VAC): 240
- Corriente de salida (A): 32
- Peso (kg): 12.5 kg
- Dimensiones (mm): 425 x 214 x 110
- Costo (Euros): 535.

De acuerdo al fabricante, la forma de instalación y funcionamiento para la configuración deseada es la que se muestra en la figura.

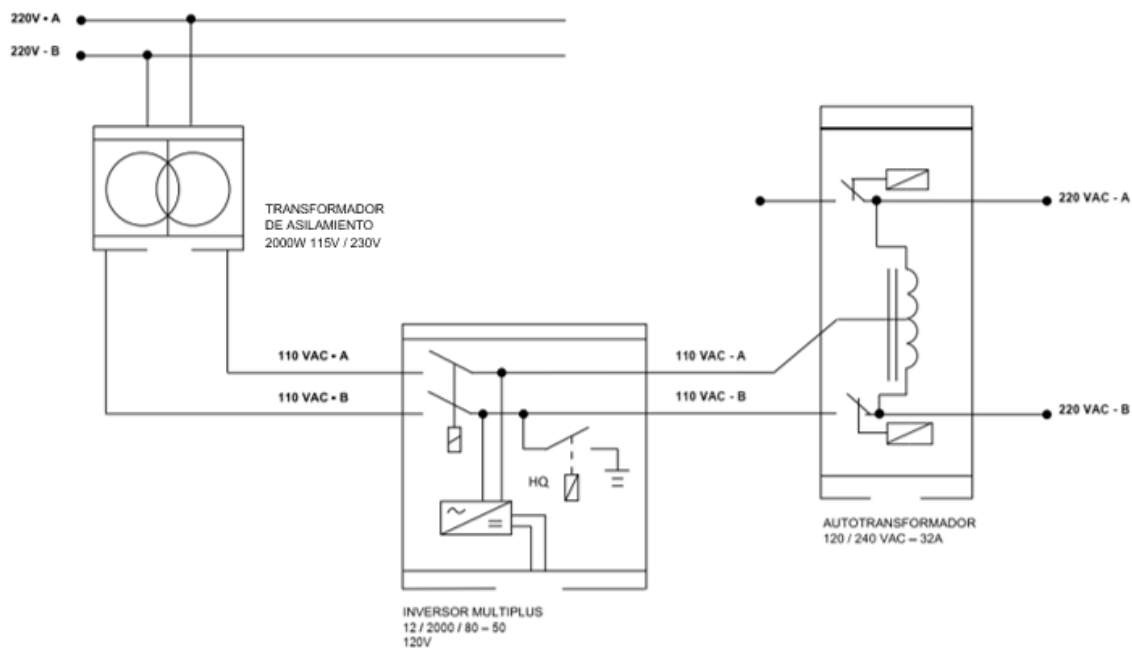
Figura 56. Configuración de autotransformador 120 a 240VAC



Fuente: Victron Energy, (2023)

El circuito de acondicionamiento se muestra en la siguiente figura.

Figura 57. Circuito de acondicionamiento de autotransformador 120 a 240VAC



Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Dimensionamiento para cargar por el sistema fotovoltaico

Tabla 15. Selección del Scooter con mayor demanda energética

Modelo	Potencia motor (W)	Voltaje batería (V)	Capacidad batería (Ah)	Capacidad batería (kWh)	Voltaje carga (V)	Tiempo carga (Horas)	Autonomía (km)
TM4	500	48	20	-	220	4 a 6	35 a 45
J4	1000	72	23	1.66	220	8 a 10	70 a 80
Leopard	1000	72	22.3	1.61	220	8 a 10	70 a 80
F5	1000	72	20	1.44	220	8 a 10	55 a 65
Lion	1000	60	32	1.92	220	8 a 10	80 a 90
Warrior	1500	72	22.3	1.61	220	8 a 10	70 a 80
F6	1000	72	23	1.66	220	8 a 10	70 a 80

Fuente: Elaboración propia

Se selecciona el vehículo cuya batería exhibe la capacidad más amplia, lo que conlleva a un mayor consumo diario. Según la tabla proporcionada, el modelo "LION" emerge como la elección preferida en este contexto.

$$\begin{aligned} \text{Capacidad de batería (Ah)} &= 32 \text{ Ah} \\ \text{Capacidad de batería (KWh)} &= 1.92 \text{ KWh} \end{aligned}$$

Con el objetivo de cargar dos scooters diariamente y considerando aquellos con un mayor consumo, se aplica un factor de sobredimensionamiento del 20%. Además, se contempla una eficiencia del 80% en las baterías que se utilizarán en etapas posteriores del proyecto.

$$P \text{ consumo diario} = \frac{(2 + 0.2) * 1.92}{0.8}$$

$$P \text{ consumo diario} = 5.28 \text{ KWh}$$

Tabla 16. Selección del valor mínimo Horas Sol entre las regiones

Departamento	Horas de sol anual	Horas de sol diario
Áncash	1880.6	5.1524
Apurímac	1716.8	4.7037
Arequipa	3293.6	9.0236
Cajamarca	2110.6	5.7824
Cusco	2156.2	5.9073
Huancavelica	1505.3	4.1242
Huánuco	2156.2	5.9086
Ica	2663.4	7.2969
Junín	2605.4	7.1381
La Libertad	1762.9	4.8299
Lambayeque	2037.9	5.5834
Lima	1294.6	3.5468
Loreto	1575.7	4.3169
Madre de Dios	1690.6	4.6318
Moquegua	3454.2	9.4637
Pasco	1574.7	4.3143
Piura	2474.7	6.7799
San Martín	1461.4	4.0038
Tacna	2603.4	7.1327
Ucayali	1851.1	5.0715

Fuente: Elaboración propia

En el proceso de dimensionamiento de paneles solares, la irradiancia tiende a variar en función de la ubicación geográfica. No obstante, en este contexto, se opta por anticipar situaciones de menor capacidad, seleccionando el peor de los casos con una cantidad de Horas Sol Pico (HSP) de 3.5. Para propósitos de cálculo más prácticos, se empleará un valor de 4 HSP.

IRRADIANCIA A NIVEL NACIONAL = 4 HSP

En la planificación para cargar dos scooters diarios, se incorpora un factor de sobredimensionamiento del 20% para abordar posibles incrementos en el consumo. Además, se contempla un nivel de eficiencia del 80% en las baterías seleccionadas para su implementación en fases posteriores del proyecto.

$$P \text{ consumo diario} = \frac{(2 + 0.2) * 1.92}{0.8} = 5.28 \text{Kwh}$$

Después de determinar la potencia diaria requerida, se procede al cálculo de la potencia necesaria para los paneles solares. Considerando la decisión de emplear nueve paneles, se realiza el cálculo individual de la potencia para cada uno de ellos según el método establecido.

$$9 \text{ paneles} = \frac{5.28 \text{ Kwh}}{4 \text{ HSP} * P. \text{panel}}$$

$$P \text{ panel} = 146.7 \text{ W}$$

4.1.3 Selección de paneles solares

Para alcanzar una potencia igual o superior a 146.7W, del cálculo de potencia requerida que se realizó anteriormente, se realiza un análisis utilizando la tabla de la marca "WAAREE", identificando que los paneles que cumplen con este requisito son los modelos de 170W. Se opta por esta marca debido a su mayor variedad de los paneles de 24V que se requieren para este sistema.

Optando por el modelo de 170W, se extraen los datos pertinentes, destacando el voltaje máximo de 35.95V. Considerando una conexión de 24V, se realiza un cálculo rápido para determinar la configuración de conexión adecuada entre estos paneles.

Tabla 17. Resumen de características eléctricas de paneles solares Policristalinos de la serie ARUN

Potencia de salida (Wh)	Voltaje de salida (V)	Peso (kg)	Dimensión (mm)	IMPP (A)	VMPP (V)	Costo (Euros)
170	24	14.45	1015x669x35	4.73	35.95	111.5
175	24	14.45	1025x669x35	4.87	35.98	121
180	24	17.5	1055x680x42	5	36	145
185	24	17.5	1055x680x42	5.14	36.03	154
190	24	17.5	1075x710x42	5.28	36.05	168
200	24	17.5	1075x710x42	5.55	36.1	181

Fuente: Elaboración propia

Para determinar las conexiones necesarias para la matriz de paneles que vamos a requerir se emplea las siguientes fórmulas:

$$N_{SERIE} = \frac{V_{BAT}}{V_{MPP}} = \frac{24}{39.75} = 0.75 \approx 1$$

$$N_{PARALELO} = \frac{N_{paneles}}{N_{SERIE}} = \frac{9}{1} = 9$$

$$N_{PANELES} = 1 * 9 = 9$$

Los cálculos derivados de esta evaluación establecen que la configuración óptima para la conexión de los paneles solares será 9 paneles conectados en serie entre sí. Este diseño se selecciona con base en la eficiencia y las necesidades específicas del sistema.

Figura 58. Panel solar policristalino WS-170/24V de WAAREE



Fuente: WAREE, (2023)

4.1.4 Dimensionamiento del banco de baterías

Cálculo del banco de baterías, al estar dimensionando para una carga y descarga diaria en este caso no se considerará la autonomía no más de 1 día y se trabajará con una profundidad de descarga de hasta el 80% entonces

$$C_{nominal} (Wh) = \frac{5280 * 1}{0.8} = 6.6 Kwh$$

$$C_{nominal} (Ah) = \frac{6600}{24} = 275 Ah$$

Según la hoja de datos del fabricante, una de las características particulares de las baterías de AGM Deep Cycle respecto a las Gel Deep Cycle es que las primeras mencionadas tienen la capacidad de salida de alta corriente en cortos periodos de tiempo. Por lo tanto, seleccionaremos las baterías AGM Deep Cycle Victron 12/145Ah.

$$N_{BATERIAS} = 2 * 2 = 4$$

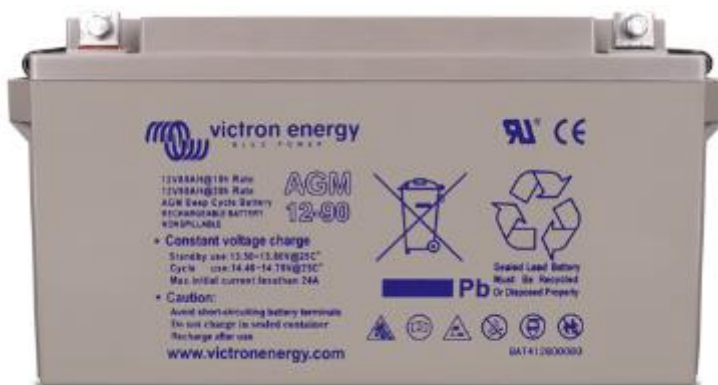
Usaremos como referencia el proveedor de baterías Victron Energy para escoger la mejor opción de baterías en base a la siguiente tabla:

Tabla 18. Resumen de características eléctricas de baterías de Victron Energy

Batería	Voltaje de salida (V)	Capacidad de salida (Ah)	Peso (kg)	Dimensión (mm)	Ciclos de descarga (80%)	Costo (Euros)
BAT412110081	12	82	26	260x168x215	500	290
BAT412112081	12	105	33	330x171x14	300	300
BAT412117081	12	145	45	336x172x80	400	256
BAT412123081	12	210	57	532x207x26	400	256

Fuente: Elaboración propia

Figura 59. Batería Victron 12/145Ah BAT412117081



Fuente: Victron Energy, (2023)

Sus características de funcionamiento son las siguientes:

- Voltaje de salida (VDC): 12
- Capacidad de salida (Ah): 1450
- Peso (kg): 45
- Dimensiones (mm): 336 x 172 x 280
- Ciclos de descarga (80%): 400
- Voltaje de carga en servicio flotante (V): 13.2 – 13.5
- Voltaje de carga normal en ciclo de servicio (V): 13.2 – 13.5
- Voltaje de carga rápido en ciclo de servicio (V): 13.2 – 13.5

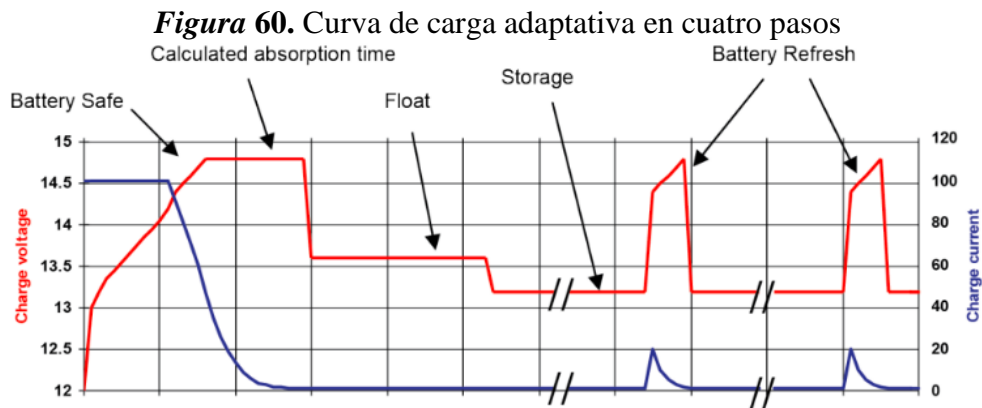
En cuanto al tiempo de servicio en base a la temperatura de trabajo se tiene el siguiente cuadro:

Tabla 199. Tiempo de servicio de batería AGM

Temperatura promedio (°C / °F)	AGM Deep Cycle (Años)
20 / 68	7 – 10
30 / 86	4
40 / 104	2

Fuente: Victron Energy, (2023)

En cuanto la curva de carga adaptativa de batería que nos brinda el fabricante tenemos la siguiente imagen.



Fuente: Victron Energy, (2023)

4.1.5 Selección de MPPT

La corriente de entrada del controlador está dada por los paneles fotovoltaicos entonces se calcula la corriente obtenida por estos dando un porcentaje del 25% extra

$$I_{\text{CONTROLADOR}} = \frac{1.25 * 170 * 9}{24} = 79.68 \text{ A}$$

Dado el valor obtenido se busca el aproximado que sería un Controlador de 100 A eu buscando en el catálogo de “Victrom Energy” se elige el siguiente modelo

El MPPT seleccionado es el MPPT 100/20.

Figura 61. Cargador solar inteligente MPPT



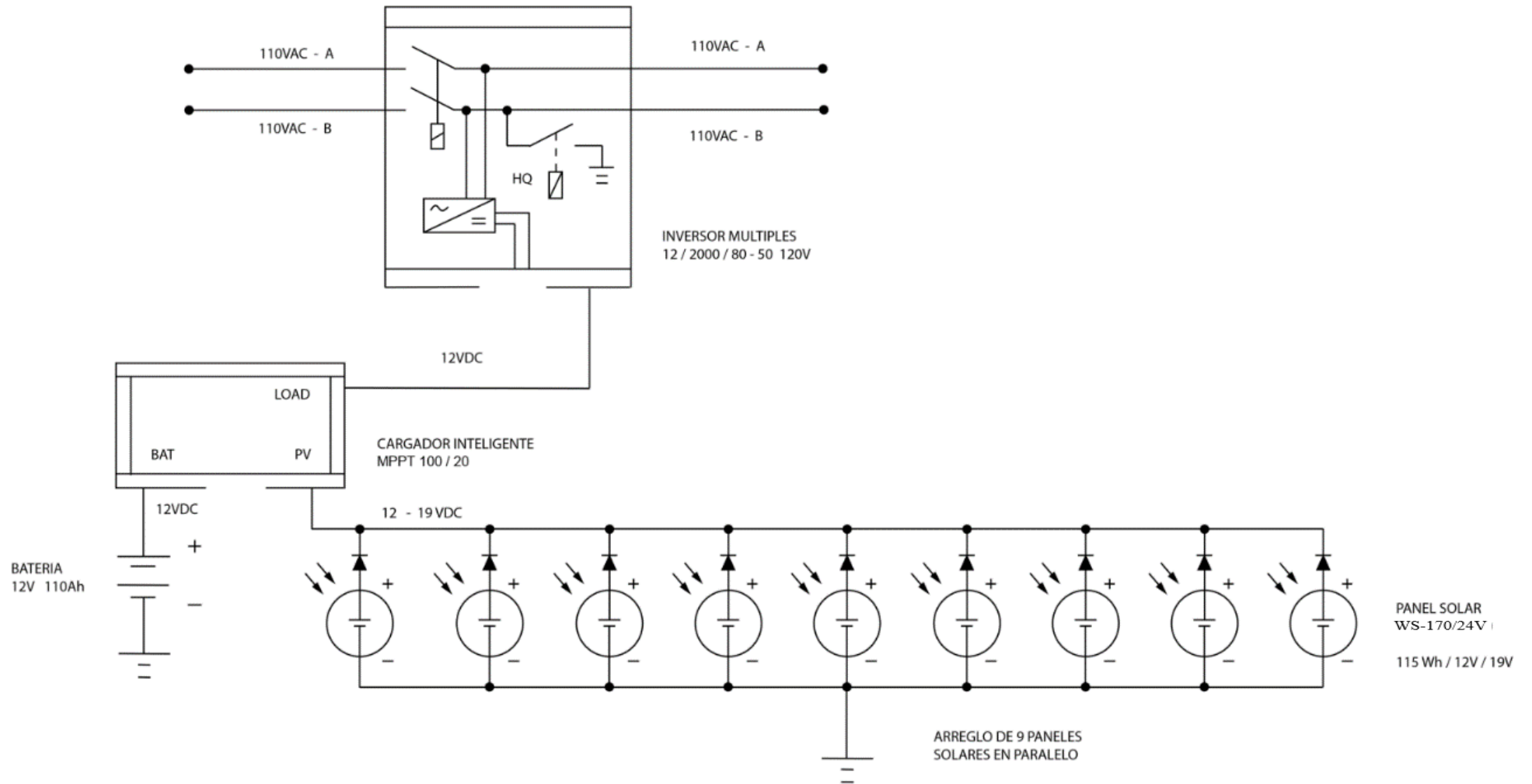
Fuente: Victron Energy, (2023)

Sus características de funcionamiento son las siguientes:

- Voltaje de batería (VDC): 24V
- Rango de carga de corriente (A): 100
- Carga continua (A): 100
- Consumo del dispositivo (mA): 35
- Peso (kg): 3.00
- Eficiencia pico (%): 98
- Protección: Polaridad reversa, cortocircuito, sobre temperatura
- Categoría de protección: IP43 e IP22
- Voltaje PV máximo en circuito abierto (V): 250
- Potencia PV nominal a 24V (W): 2400
- Dimensiones (mm): 185 x 250 x 95
- Costo (Euros): 153

El circuito de acondicionamiento se muestra en la siguiente figura.

Figura 62. Circuito de acondicionamiento de MPPT



Fuente: Elaboración propia

4.2 Sistema de monitoreo y control de carga externa

4.2.3 Selección de accesorios de distribución y protección

Para los paneles elegidos que son los de 170W de la marca “WAAREE” se conoce que su voltaje en circuito abierto es de 44.35 voltios ($V_{OC} = 44.35 V$) y la corriente en circuito Cerrado es de 5.11 A ($I_{SC} = 5.11 A$), entonces se procede a calcular la tensión y la corriente de protección en la cuales a cada uno se le multiplica por un factor de corrección de 1.25 y de 1.2 respectivamente entonces:

$$V_{PROTECCIÓN} = V_{OC} * N_{serie} * fc$$

$$V_{PROTECCIÓN} = 23.7 * 1 * 1.2$$

$$V_{PROTECCIÓN} = 53.22V \approx 60V$$

$$V_{PROTECCIÓN} > 60V$$

Una vez calculado la tensión de la protección se sabe que dicha protección debe ser superior a los 60V en DC, debido al tipo de corriente generado por los paneles solares, luego se calcula la intensidad de corriente necesaria para la protección de la siguiente manera.

$$I_{Protección} = I_{SC} * N_{Paralelo} * fci$$

$$I_{Protección} = 5.11 * 2 * 1.25$$

$$I_{Protección} = 12.78 A$$

Teniendo estos valores se sabe que la protección adecuada se daría primero con porta fusibles que tenga una tolerancia mínima de 100V debido a su disponibilidad comercial y con respecto al fusible para la corriente se deben emplear de 15 a 20 A que es el más cercano al valor calculado ambos instalados a la salida de cada panel fotovoltaico.

Por lo tanto, para el sistema de interrupción de alimentación y habilitación de la fuente correspondiente a la red eléctrica de 220VAC usaremos un relé de estado sólido de modelo SSRDCS20A1.

Figura 63. Relé de estado sólido SSRDCDS20A1



Fuente: Schneider Electric, (2023)

Las características del relé son las siguientes:

- Número de fases: 1
- Corriente soportada (A): 20
- Voltaje de salida (VAC): 24 a 280
- Voltaje de control (VDC): 4 a 32
- Dimensiones (mm): 97.7 x 98.8 x 80

En cuanto al sistema de alimentación directo a carga de los vehículos, se tiene un amperaje de 9.17 amperios y permite habilitar la alimentación proveniente del autotransformador de 220VAC, para lo cual usaremos un relé de estado sólido de modelo SSRDCS10A1.

Figura 64. Relé de estado sólido SSRDCDS10A1



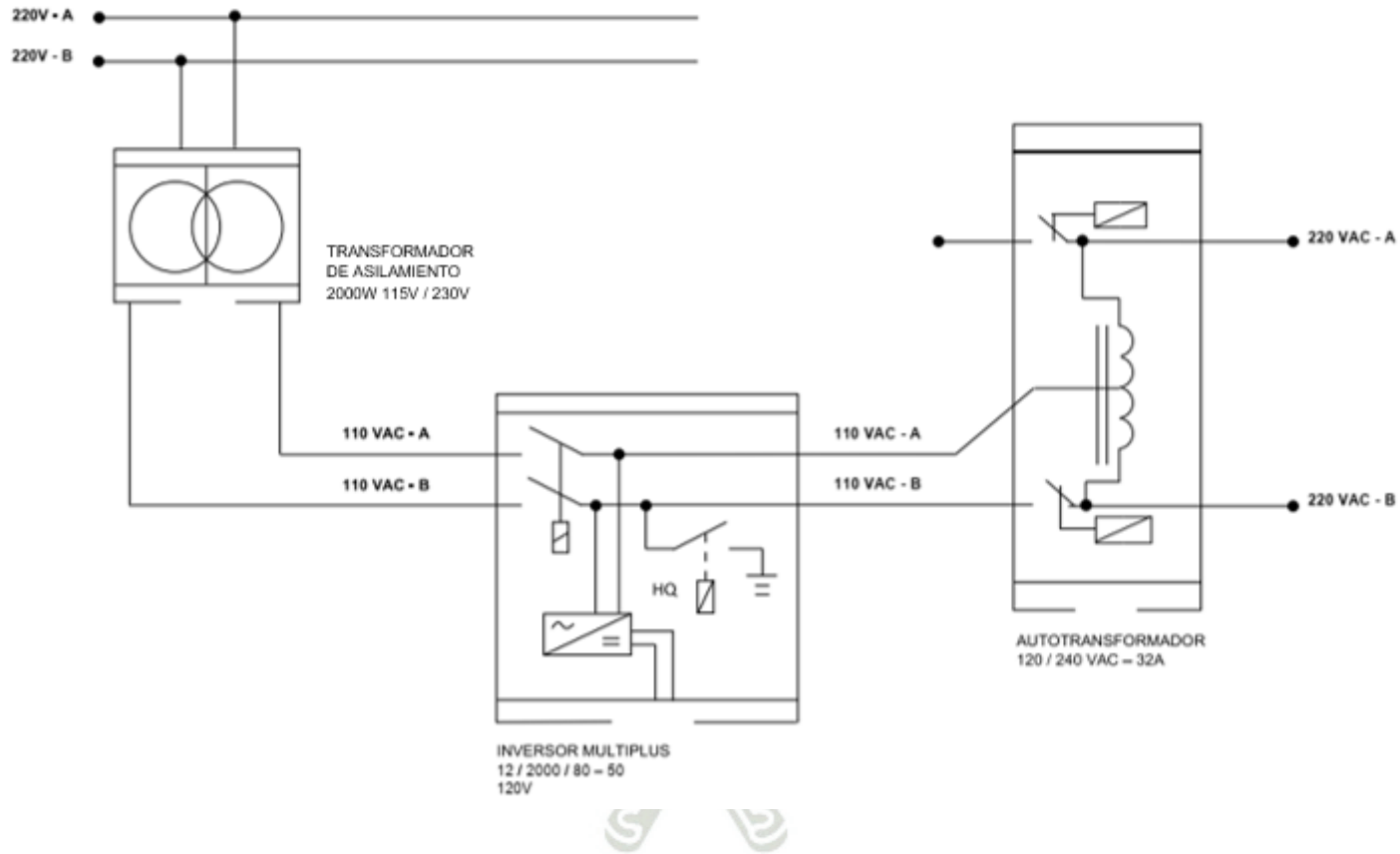
Fuente: Schneider Electric, (2023)

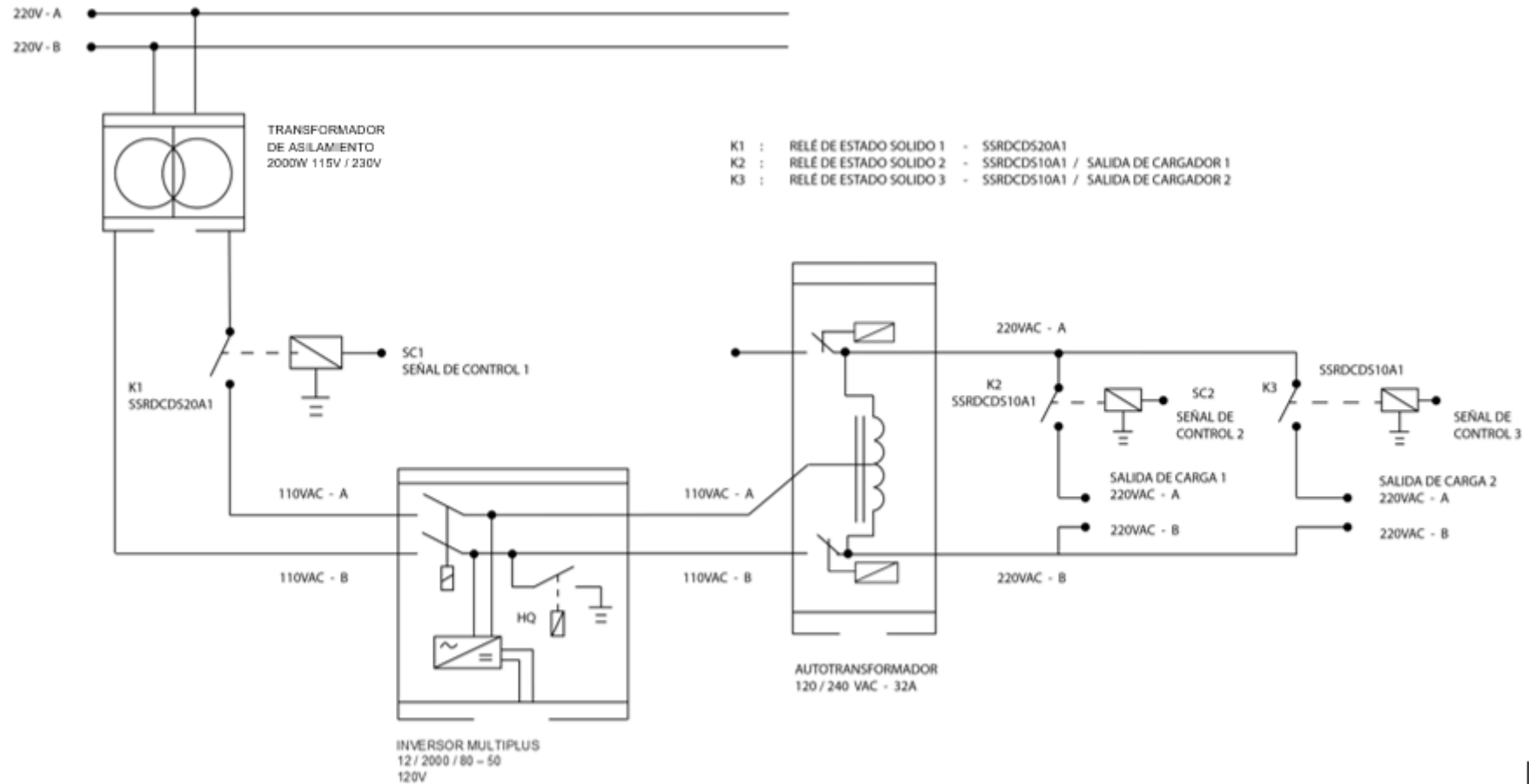
Las características del relé son las siguientes:

- Número de fases: 1
- Corriente soportada (A): 10
- Voltaje de salida (VAC): 24 a 280
- Voltaje de control (VDC): 4 a 32
- Dimensiones (mm): 97.7 x 98.8 x 80

El circuito de acondicionamiento se muestra en la siguiente figura.

Figura 65. Circuito de acondicionamiento de habilitación de fuente y carga





Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la protección eléctrica de carga de los vehículos se considera una corriente de carga de 5 amperios por vehículo, por lo que se propone un interruptor termomagnético del modelo A9F77106.

Figura 66. Interruptor termomagnético A9F77106



Fuente: Schneider Electric, (2023)

Las características del interruptor termomagnético son las siguientes:

- Corriente nominal (A): 6
- Voltaje de funcionamiento (VAC): 220 a 240
- Frecuencia de trabajo (Hz): 50 o 60
- Dimensiones (mm): 85 x 18 x 78.5

Por otro lado, se considera un fusible entre el relé de habilitación y salida a carga de vehículo de un valor de 7.5 amperios. Además, se usarán luz pilotos para indicar el estado de activación de modelo XB4BV44 que se muestra en la figura.

Figura 67. Luz piloto XB4BV44



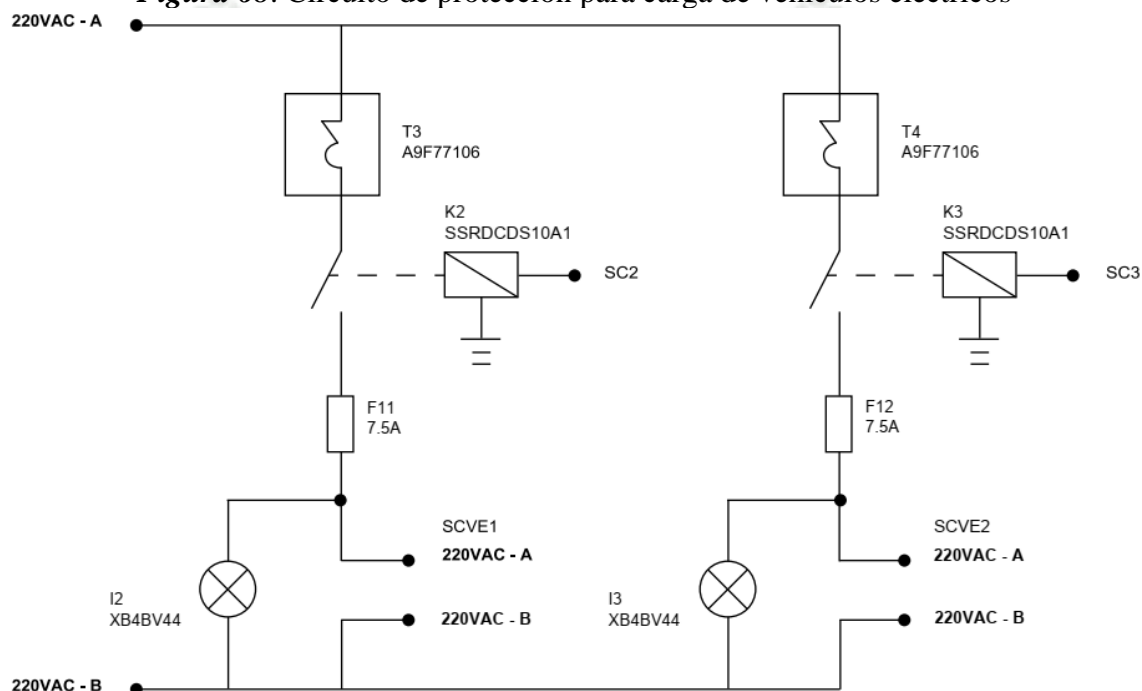
Fuente: Schneider Electric, (2023)

Las características de la luz piloto son las siguientes:

- Diámetro de montaje (mm): 22
- Dimensiones (mm): 47 x 30 x 78
- Voltaje de alimentación (VAC): 230 a 240
- Frecuencia de trabajo (Hz): 50 o 60

El circuito de acondicionamiento se muestra en la siguiente figura.

Figura 68. Circuito de protección para carga de vehículos eléctricos



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la protección correspondiente al encendido de tablero por medio de la fuente de la red eléctrica anterior al transformador de aislamiento, utilizaremos un contactor del modelo LC1DT20M7 que será activado por medio de un selector de dos posiciones con llave de modelo XB4BG21 con un botón de emergencia normalmente cerrado del modelo XB4BS84441 con luz piloto indicador de estado XB4BV63 y con un interruptor termomagnético de protección del modelo EZ9F56220.

Figura 69. Luz piloto XB4BV63



Fuente: Schneider Electric, (2023)

Las características de la luz piloto son las siguientes:

- Diámetro de montaje (mm): 22
- Dimensiones (mm): 47 x 30 x 78
- Voltaje de alimentación (VAC): 230 a 240
- Frecuencia de trabajo (Hz): 50 o 60

Figura 70. Botón de emergencia NC XB4B584441



Fuente: Schneider Electric, (2023)

Las características del botón de emergencia son las siguientes:

- Diámetro de montaje (mm): 22
- Dimensiones (mm): 47 x 40 x 82
- Voltaje de alimentación (VAC): 230 a 240
- Protección contra corto circuito (A): 10

Figura 71. Interruptor de llave NA XB4BG21



Fuente: Schneider Electric, (2023)

Las características del interruptor de llave son las siguientes:

- Diámetro de montaje (mm): 22
- Dimensiones (mm): 47 x 30 x 86
- Cantidad de posiciones: 2
- Posición por defecto: NA
- Protección contra corto circuito (A): 10

Figura 72. Contactor LCD1DT20M7



Fuente: Schneider Electric, (2023)

Las características del contactor son las siguientes:

- Número de polos: 4
- Posición por defecto: NA
- Tensión del circuito de control (VAC): 220
- Corriente convencional de alimentación (A): 20
- Corriente convencional de señalización (A): 10
- Dimensiones (mm): 85 x 45 x 92

Figura 73. Interruptor termomagnético EZ9F56220

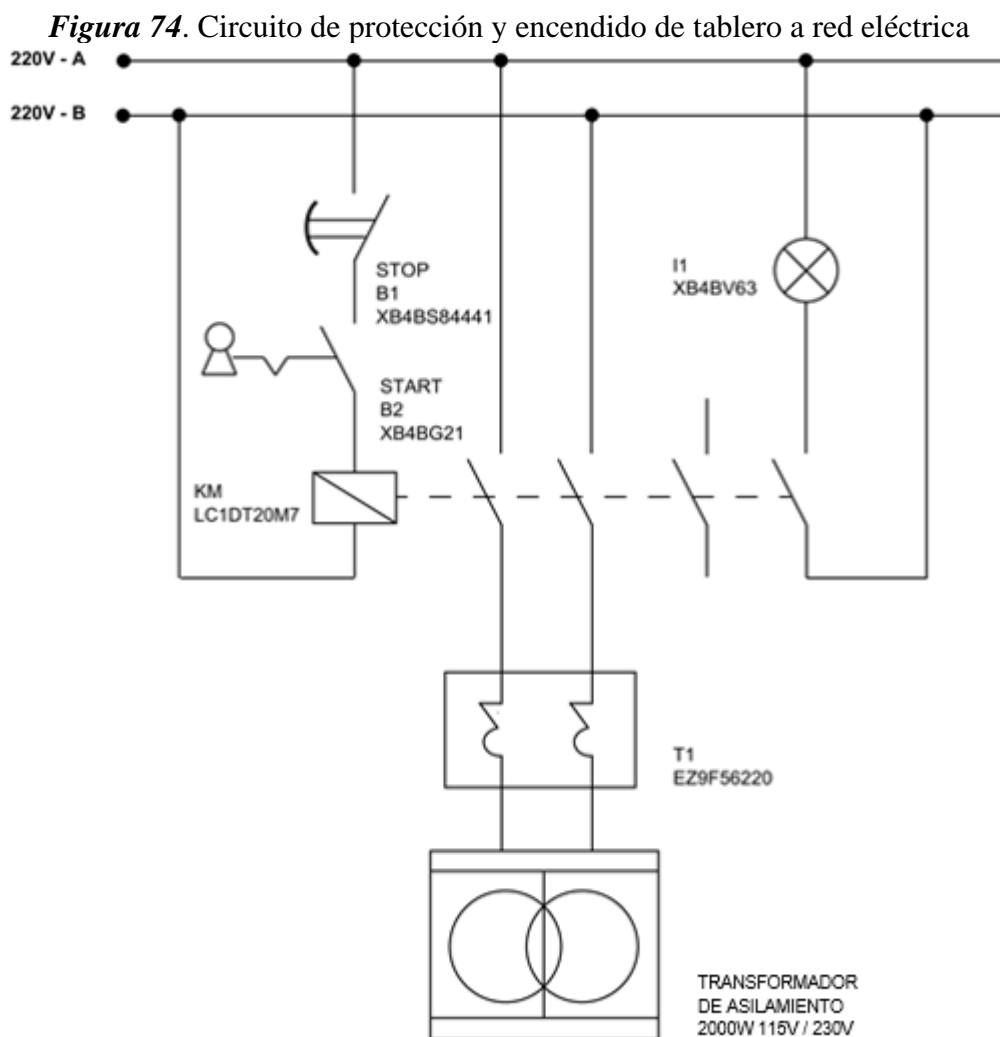


Fuente: Schneider Electric, (2023)

Las características del interruptor termomagnético son las siguientes:

- Número de polos: 2
- Posición por defecto: NA
- Tensión del circuito de control (VAC): 220
- Corriente nominal (A): 20
- Frecuencia de red (Hz): 50 / 60
- Dimensiones (mm): 81 x 36 x 66.5

El circuito de acondicionamiento se muestra en la siguiente figura.



Fuente: Elaboración propia

Para el caso de la protección correspondiente al circuito de paneles solares, usaremos una protección correspondiente a un interruptor termomagnético que funcione en corriente directa, al tener una corriente de carga de 15.31 amperios escogeremos el modelo A9N61511 complementado con un fusible de 16 amperios y fusible de 7.5 amperios por panel solar.

Figura 75. Interruptor termomagnético A9N61511



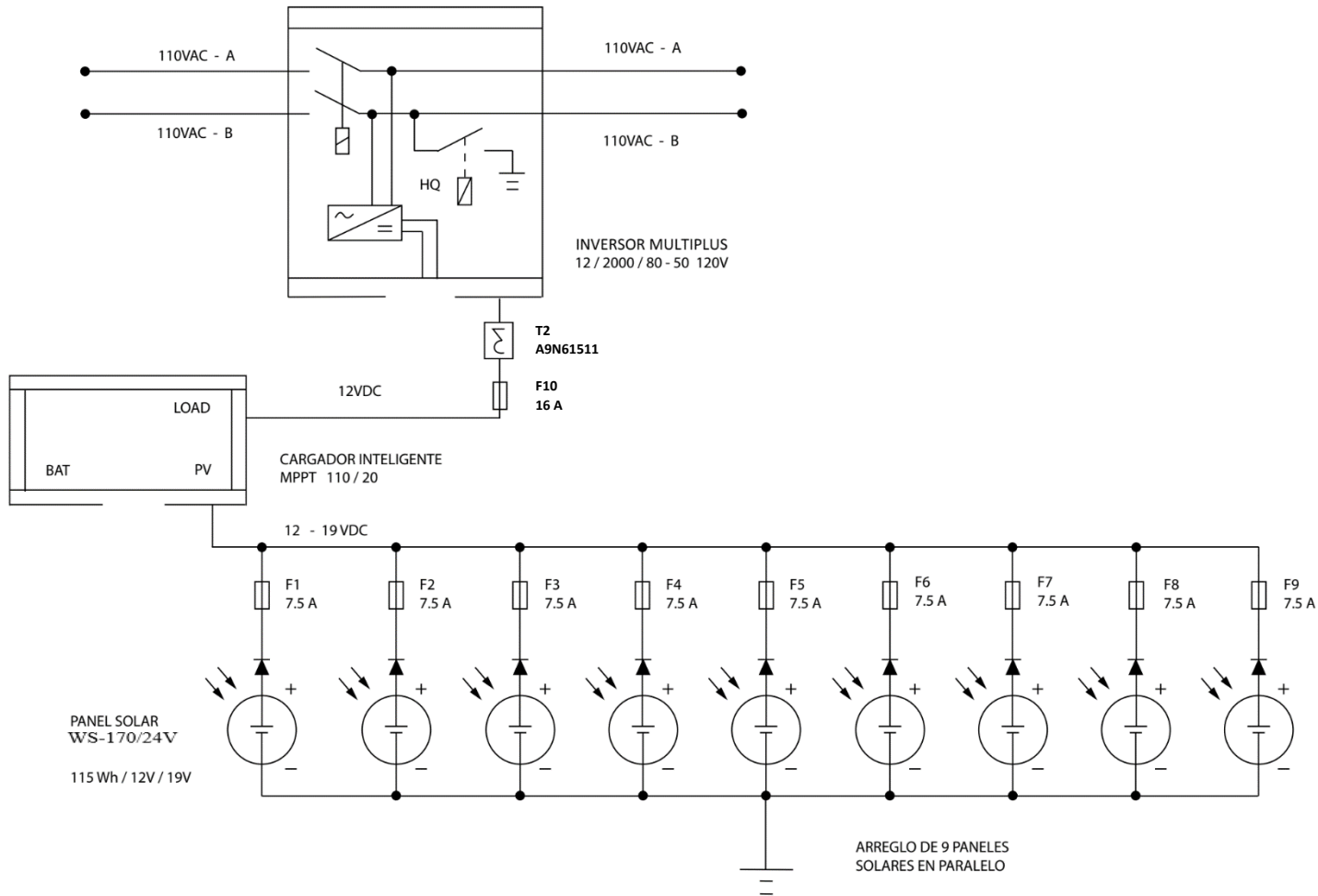
Fuente: Schneider Electric, (2023)

Las características del interruptor termomagnético son las siguientes:

- Corriente nominal (A): 16
- Voltaje de funcionamiento (VAC): 220 a 240
- Frecuencia de trabajo (Hz): 50 o 60
- Dimensiones (mm): 72 x 18 x 85

El circuito de acondicionamiento se muestra en la siguiente figura.

Figura 76. Circuito de protección para circuito de carga solar



Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en caso del calibre a ser usado para el circuito se usará como referencia una corriente máxima de 20 amperios, por lo que usaremos un cable #20 AWG y para la sección de carga de vehículos eléctricos con una corriente máxima de 6 amperios un cable #16 AWG.

Tabla 200. *Calibre de cables*

Calibre AWG	Sección real (mm ²)	Intensidad admisible (A)
16	1.3100	13
14	2.081	15
12	3.309	20
10	5.261	30
8	8.366	55
6	13.300	75
4	21.150	95
3	26.670	115
2	33.630	130
1	42.410	145

Fuente: Elaboración propia

4.2.4 Propuesta de sistema de monitoreo

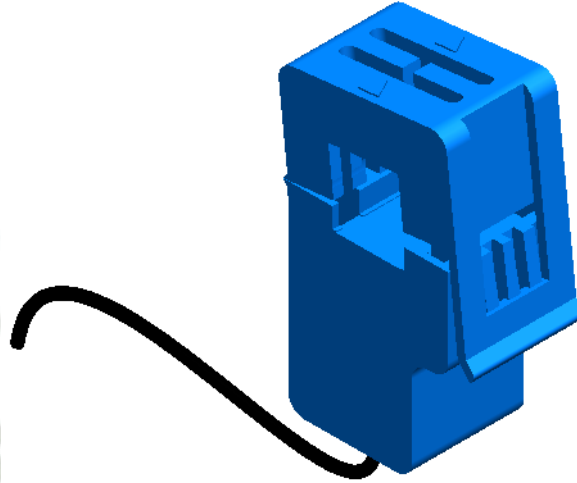
En cuanto al sistema de monitoreo, se propone realizar la lectura de cuatro puntos de control en cuanto al consumo de corriente de ciertas líneas con el fin de medir el consumo del vehículo eléctrico en las dos tomas de carga, la corriente de salida del circuito de panel solar y de la red eléctrica, esto con el fin de poder decidir la utilización o no de las líneas correspondientes. Por lo que los sensores se ubicarán en:

- Línea correspondiente a la alimentación por red eléctrica.
- Línea correspondiente a la alimentación por paneles solares.

- Líneas correspondientes al punto de carga del vehículo eléctrico.

Por eso utilizaremos sensores de corriente no invasivo de modelo SCT-013-030.

Figura 77. Sensor de corriente SCT-013-030



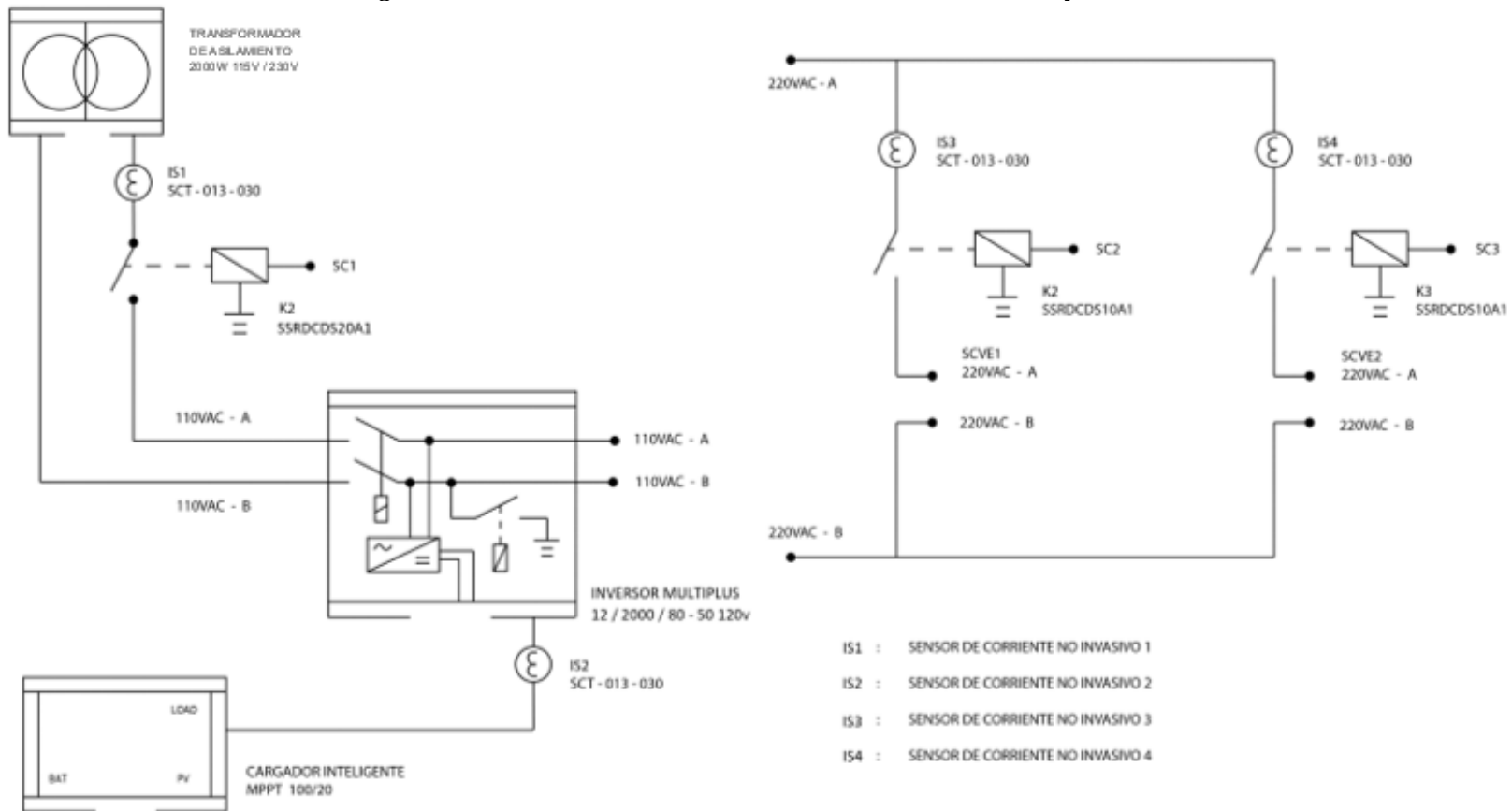
Fuente: BeetleCraft SAC, (2021)

Las características eléctricas del sensor son las siguientes:

- Corriente de entrada en AC (A): 0 a 30
- Voltaje de salida (V): 0 a 1
- No linealidad (%): ± 1
- Resistencia (ohms): 62

La lógica de funcionamiento del monitor respecto a las medidas dadas por los sensores se muestra en la siguiente imagen.

Figura 78. Circuito de monitoreo de corriente de consumo y control



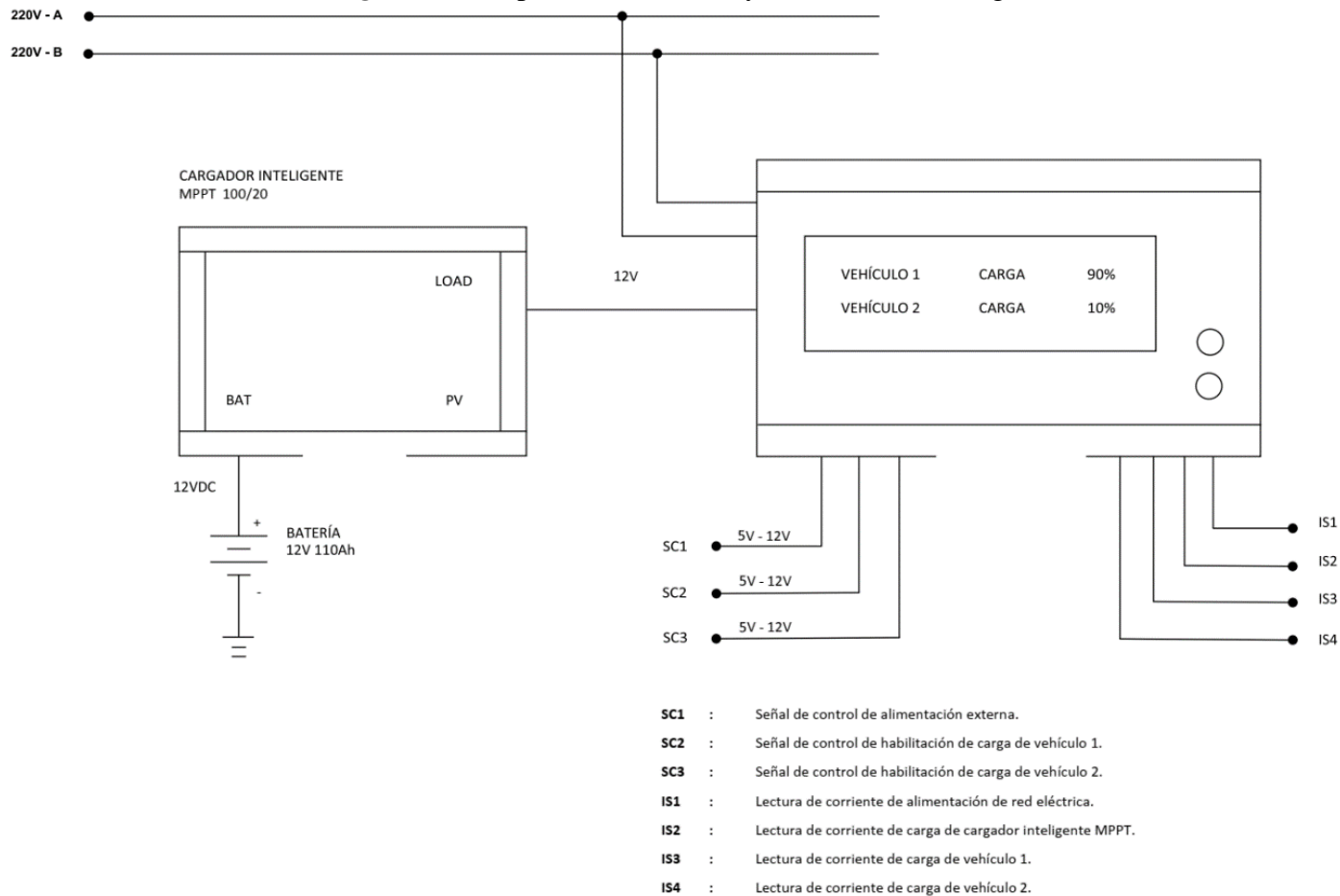
Fuente: Elaboración propia

Las características del sistema de monitoreo recomendado son la siguientes:

- La energía debe provenir de dos fuentes que permitan tener redundancia, por lo que se usará la energía de la red eléctrica comercial (220VAC) y la energía de los paneles solares por medio del cargador inteligente (12VDC).
- Se plantea tres señales de control, dos de las cuales permitan habilitar la alimentación de carga para los vehículos, en cuanto a la tercera señal de control permite habilitar la alimentación proveniente de la fuente de energía de la red eléctrica comercial (220VAC).
- Se plantea cuatro puntos de lectura de señal de consumo de corriente; el primero se refiere a la corriente de entrada de la red eléctrica comercial (220VAC), la segunda a la corriente de carga correspondiente al cargador inteligente MPPT, y los dos últimos correspondientes a la corriente de carga de los vehículos eléctricos.
- Se plantea que el monitor presente en pantalla el estado de carga de cada uno de los vehículos correspondientes a cada punto de acceso.

La arquitectura del monitor y control de carga se presenta en la siguiente figura.

Figura 79. Propuesta de monitor y controlador de carga



Fuente: Elaboración propia

4.3 Cálculo estructural

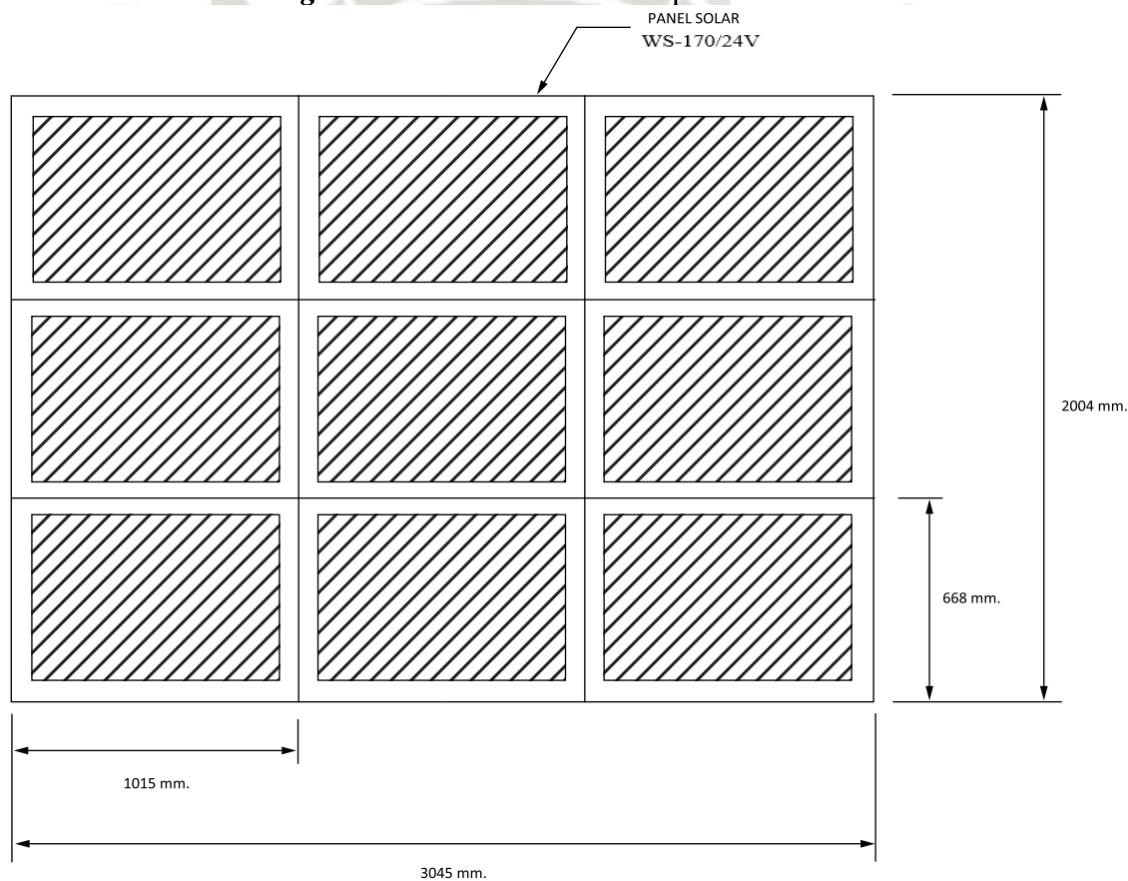
4.3.3 Consideraciones de diseño

Para la cobertura, usaremos los paneles solares WS-170/24. Las características a considerar son las siguientes:

- Peso: 8 kg
- Cantidad: 9 paneles
- Dimensión: 1015 x 668 x 30 mm

La siguiente figura muestra la distribución de los paneles solares:

Figura 80. Distribución de los paneles solares



Fuente: Elaboración propia

Consideramos para el diseño lo siguiente:

- Carga muerta: 8 kg / panel
- Carga muerta total = Cantidad de paneles (Peso panel)

$$\text{Carga muerta total} = 9 (8 \text{ kg})$$

Carga muerta total = 72 kg

- Área total de paneles = Ancho total paneles (Largo total paneles)

Área total de paneles = 2004 mm (3045 mm)

Área total de paneles = 6 102 180 mm² = 6.10218 m²

- Carga muerta proyectada = Carga muerta total / Área total de paneles

Carga muerta proyectada = 72 kg / 6.10218 m²

Carga muerta proyectada = 11.7991 kg / m²

La carga viva aplicada según la norma E20 para techos con cobertura liviana se considera con 30 kg/m²; en cuanto a la carga debido al viento se calcula de la siguiente manera:

$$P_h = 0.005(C)(V_n^2)$$

Donde:

- P_h: Presión del viento a una altura en kg/m²
- C: Factor de forma adimensional
- V_n: Velocidad de diseño a la altura h en km/h

Por lo que se tiene que, para superficies inclinadas a 15° o menos se tiene un factor de forma de 0.3 según la norma E20. En cuanto la velocidad de diseño considerado a 10 m sobre el suelo, tomaremos el valor más alto que se da en el Perú de 130 km/h. Por lo tanto, tenemos que:

$$P_h = 0.005(0.3)(130^2)$$

$$P_h = 25.35 \text{ kg /m}^2$$

Utilizando el método LRFD tenemos la siguiente combinación de cargas:

$$U = 1.2(D) + 1.3(W) + 0.5(L) + 0.5(Lr \text{ o } S \text{ o } R)$$

Donde:

- D: Carga muerta
- W: Carga de viento

- L: Carga viva
- Lr: Carga viva en azoteas
- S: Carga de nieve
- R: Carga de lluvia

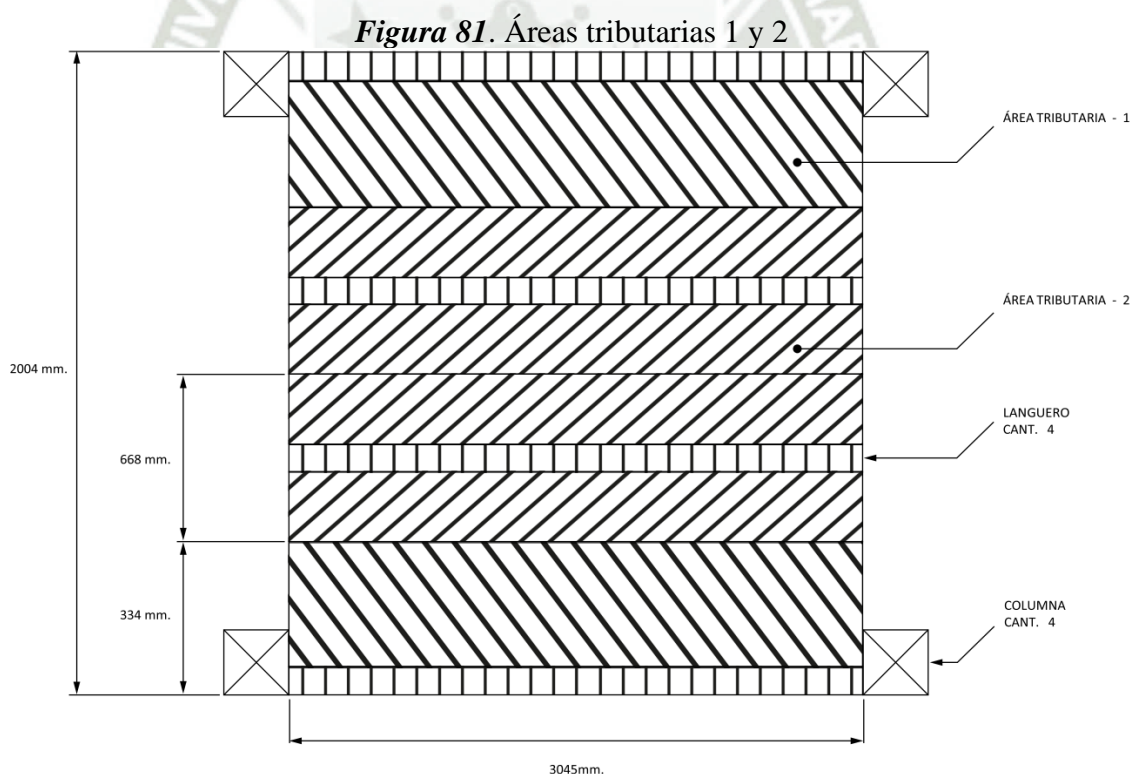
Por lo tanto, tenemos que:

$$U = 1.2(11.7991) + 1.3(25.35) + 0.5(30)$$

$$U = 62.11392 \text{ kg / m}^2$$

4.3.4 Área tributaria 1 y 2

La distribución del área tributaria se muestra en la siguiente figura. Se consideran 4 largueros y 4 columnas, 2 laterales de soporte que se distribuyen en espacios iguales.

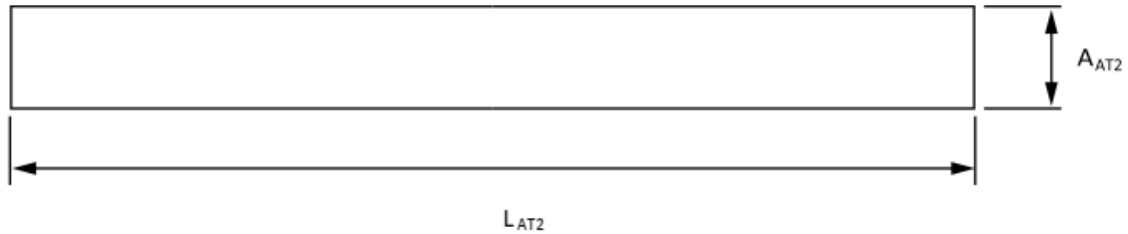


Fuente: Elaboración propia

4.3.5 Modelos de viga principal de soporte

Usaremos el área tributaria 2 o At2.

Figura 82. Área tributaria 2



Fuente: Elaboración propia

La carga aplicada al larguero es:

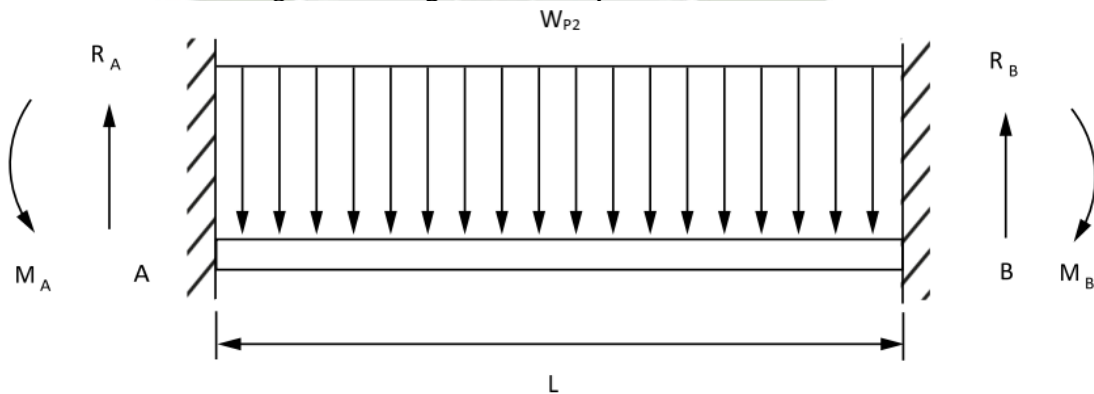
$$W_{p2} = U(A_{At2})$$

$$W_{p2} = 62.11392(0.668)$$

$$W_{p2} = 41.4921 \text{ kg/m}$$

Usaremos una viga empotrada, por lo cual se da:

Figura 83. Viga modelada para área tributaria 2



Fuente: Elaboración propia

$$R_A = R_B = \frac{W_{p2}(L)}{2}$$

$$R_A = R_B = \frac{41.4921(3.045)}{2}$$

$$R_A = R_B = 63.1717 \text{ kg} \approx 631.717 \text{ N}$$

En caso de los momentos:

$$M_A = M_B = \frac{W_{p2}(L^2)}{12}$$

$$M_A = M_B = \frac{41.4921(3.045^2)}{12}$$

$$M_A = M_B = 32.0597 \text{ kg} - \text{m} \approx 320.597 \text{ N} - \text{m}$$

El momento en la parte central es:

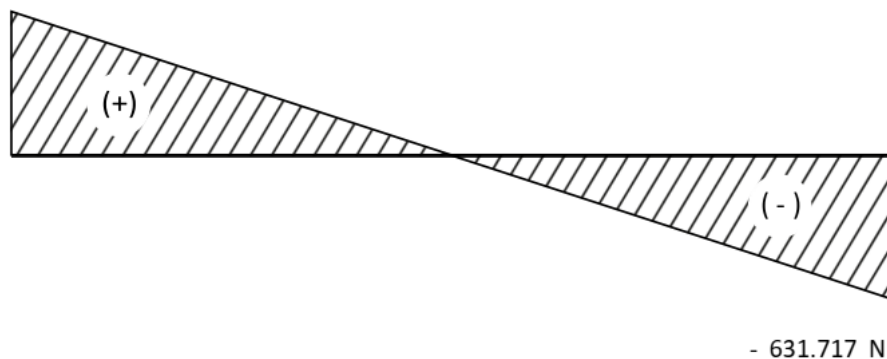
$$M = \frac{W_{p2}(L^2)}{24}$$

$$M = \frac{41.4921(3.045^2)}{24}$$

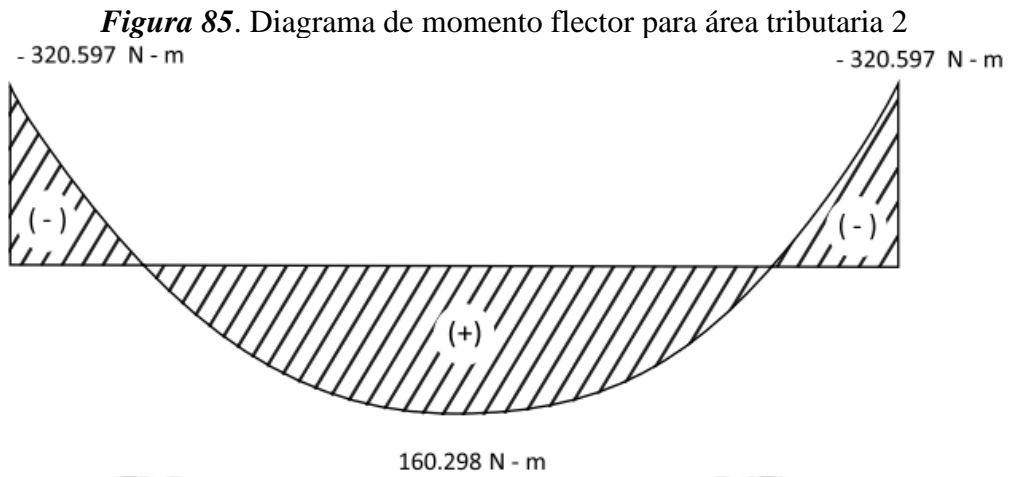
$$M = 16.0298 \text{ kg} - \text{m} \approx 160.298 \text{ N} - \text{m}$$

Los diagramas de fuerza cortante y de momento flector se muestran a continuación:

Figura 84. Diagrama de fuerza cortante para área tributaria 2
631.717 N



Fuente: Elaboración propia

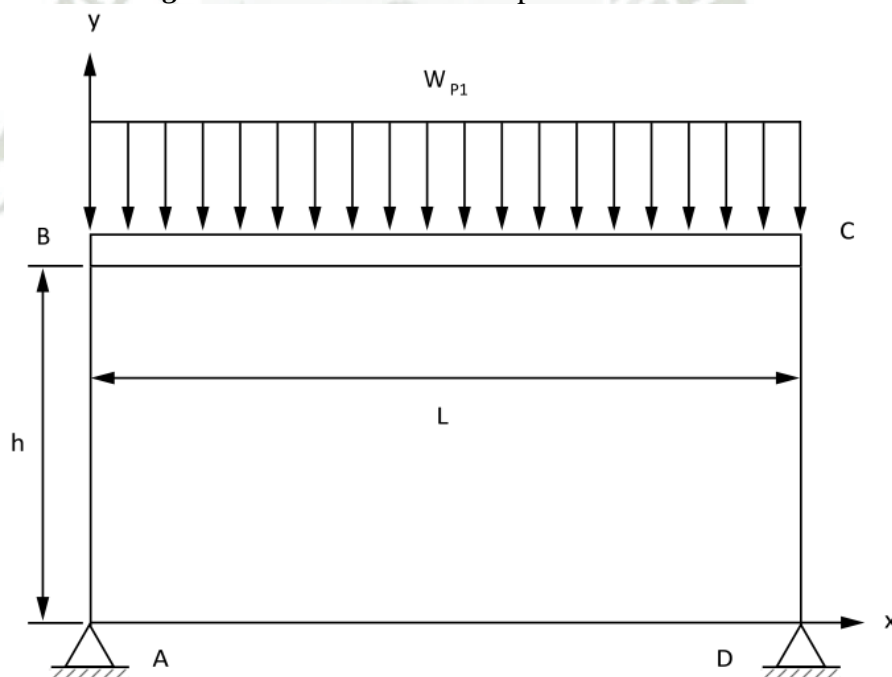


Fuente: Elaboración propia

4.3.6 Modelos de pórtico

En cuanto el pórtico formado tenemos que:

Figura 86. Pórtico modelado para área tributaria 1



Fuente: Elaboración propia

Al ser una estructura estáticamente indeterminada, comenzaremos con el cálculo de reacciones.

$$\sum M_A = 0$$

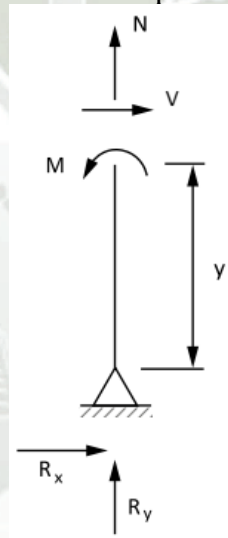
$$R_y(3.045) - 20.7461(3.045) \left(\frac{3.045}{2} \right) = 0$$

$$R_y = 31.5859 \text{ kg} \approx 315.859 \text{ N}$$

Ahora realizamos un cálculo de fuerza internas:

Corte 1 - 1:

Figura 87. Modelo para corte 1 - 1



Fuente: Elaboración propia

$$N + R_y = 0$$

$$N = -R_y$$

$$V + R_x = 0$$

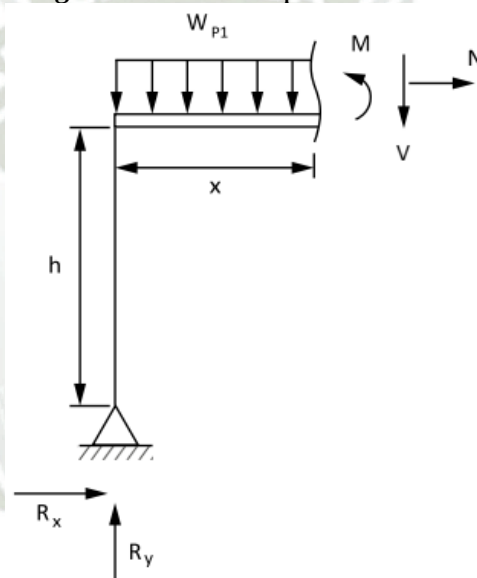
$$V = -R_x$$

$$M + R_x(y) = 0$$

$$M = -R_x(y)$$

Corte 2 – 2:

Figura 88. Modelo para corte 2 - 2



Fuente: Elaboración propia

$$N + R_x = 0$$

$$N = -R_x$$

$$-V + R_y - W_{p1}(x) = 0$$

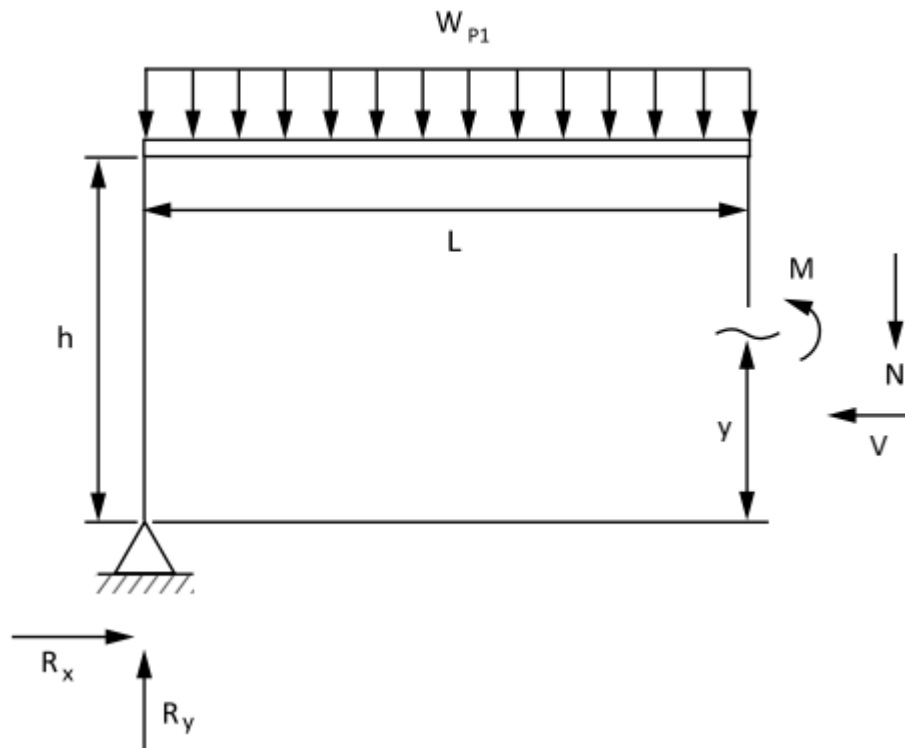
$$V = R_y - W_{p1}(x)$$

$$M + R_x(h) - R_y(x) + W_{p1}(x) \left(\frac{x}{2} \right) = 0$$

$$M = R_y(x) - R_x(h) - W_{p1} \left(\frac{x^2}{2} \right)$$

Corte 3 – 3:

Figura 89. Modelo para corte 3 - 3



Fuente: Elaboración propia

$$-N + R_y - W_{p1}(L) = 0$$

$$N = R_y - W_{p1}(L)$$

$$-V + R_x = 0$$

$$V = R_x$$

$$M + R_x(y) - R_y(L) + W_{p1}(L) \left(\frac{L}{2}\right) = 0$$

$$M = R_y(L) - R_x(y) - W_{p1} \left(\frac{L^2}{2}\right)$$

Para determinar la reacción en R_x tenemos lo siguiente

$$EIV'' = M$$

$$EIV'' = -R_x(y) + R_y(x) - \frac{W_{p1}(x^2)}{2} - R_x(h) + R_y(L) - R_x(y) - \frac{W_{p1}(L^2)}{2}$$

$$EIV' = \frac{R_y(x^2)}{2} - \frac{W_{p1}(x^3)}{6} - R_x(h)(x) + R_y(L)(x) - \frac{W_{p1}L^2x}{2} + C_1$$

$$EIV = \frac{R_y(x^3)}{6} - \frac{W_{p1}(x^4)}{24} - \frac{R_x(h)(x^2)}{2} + \frac{R_yL(x^2)}{2} - \frac{W_{p1}(L^2)(x^2)}{4} + C_1(x) + C_2$$

Las condiciones de frontera son:

$$V(0) = 0$$

$$V'(0) = 0$$

$$V(L') = 0$$

Cuando $V(0) = 0$

$$0 = \frac{R_y(0^3)}{6} - \frac{W_{p1}(0^4)}{24} - \frac{R_x(h)(0^2)}{2} + \frac{R_y(L)(0^2)}{2} - \frac{W_{p1}(L^2)(0^2)}{4} + C_1(0) + C_2$$

$$C_2 = 0$$

Cuando $V'(0) = 0$

$$0 = \frac{R_y(0^2)}{2} - \frac{W_{p1}(0^3)}{6} - R_x(h)(0) + R_y(L)(0) - \frac{W_{p1}(L^2)(0)}{2} + C_1$$

$$C_1 = 0$$

Cuando $V(L) = 0$

$$0 = \frac{R_y(L^3)}{6} - \frac{W_{p1}(L^4)}{24} - \frac{R_x(h)(L^2)}{2} + \frac{R_y(L)(L^2)}{2} - \frac{W_{p1}(L^2)(L^2)}{4} + C_1(L) + C_2$$

$$0 = \frac{2}{3}R_y(L^3) - \frac{1}{2}R_x(h)(L^2) - \frac{7}{24}W_{p1}(L^4)$$

$$0 = \frac{2}{3}(30.056)(3.045)^3 - \frac{1}{2}R_x(3.193)(3.045)^2 - \frac{7}{24}(20.7461)(3.045)^4$$

$$R_x = 5.0203 \text{ kg}$$

Para la construcción de los diagramas usaremos de referencia los cortes realizados

Corte 1 – 1:

$$N = -R_y$$

$$N = -31.5859 \text{ kg} \approx -315.859 \text{ N}$$

$$V = -R_x$$

$$V = -5.0203 \text{ kg} \approx -50.203 \text{ N}$$

$$M = -R_x(y)$$

Cuando $y = 0$

$$M = 0 \text{ kg} - \text{m} \approx 0 \text{ N} - \text{m}$$

Cuando $y = 3.193 \text{ m}$

$$M = -16.0299 \text{ kg} - \text{m} \approx -160.299 \text{ N} - \text{m}$$

Corte 2 – 2:

$$N = -R_x$$

$$N = -5.0203 \text{ kg} \approx -50.203 \text{ N}$$

$$V = R_y - W_{p1}(x)$$

Cuando $x = 0$

$$V = 31.5859 \text{ kg} \approx 315.859 \text{ N}$$

Cuando $x = 3.045 \text{ m}$

$$V = -31.5859 \text{ kg} \approx -315.859 \text{ N}$$

$$M = R_y(x) - 0.5(W_{p1})(x^2) - R_x(h)$$

Cuando $x = 0$

$$M = -16.0298 \text{ kg} - \text{m} \approx -160.298 \text{ N} - \text{m}$$

Cuando $x = 3.045 \text{ m}$

$$M = -16.0298 \text{ kg} - \text{m} \approx -160.298 \text{ N} - \text{m}$$

Para obtener el punto crítico

$$\frac{d}{dx} M = 0$$

$$\frac{d}{dx} \left[R_y(x) - \frac{W_{p1}(x^2)}{2} - R_x(h) \right] = 0$$

$$R_y - \frac{2W_{p1}(x)}{2} = 0$$

$$R_y = W_{p1}(x)$$

$$x = \frac{R_y}{W_{p1}}$$

$$x = 1.52 \text{ m}$$

Cuando $x = 1.52 \text{ m}$

$$M = 8.0149 \text{ kg} - \text{m} \approx 80.149 \text{ N} - \text{m}$$

Corte 3 – 3:

$$N = R_y - W_{p1}(L)$$

$$N = -31.5859 \text{ kg} \approx -315.859 \text{ N}$$

$$V = R_x$$

$$V = 5.0203 \text{ kg} \approx 50.203 \text{ N}$$

$$M = R_y(L) - 0.5(W_{p1})(L^2) - R_x(y)$$

Cuando $y = 3.193 \text{ m}$

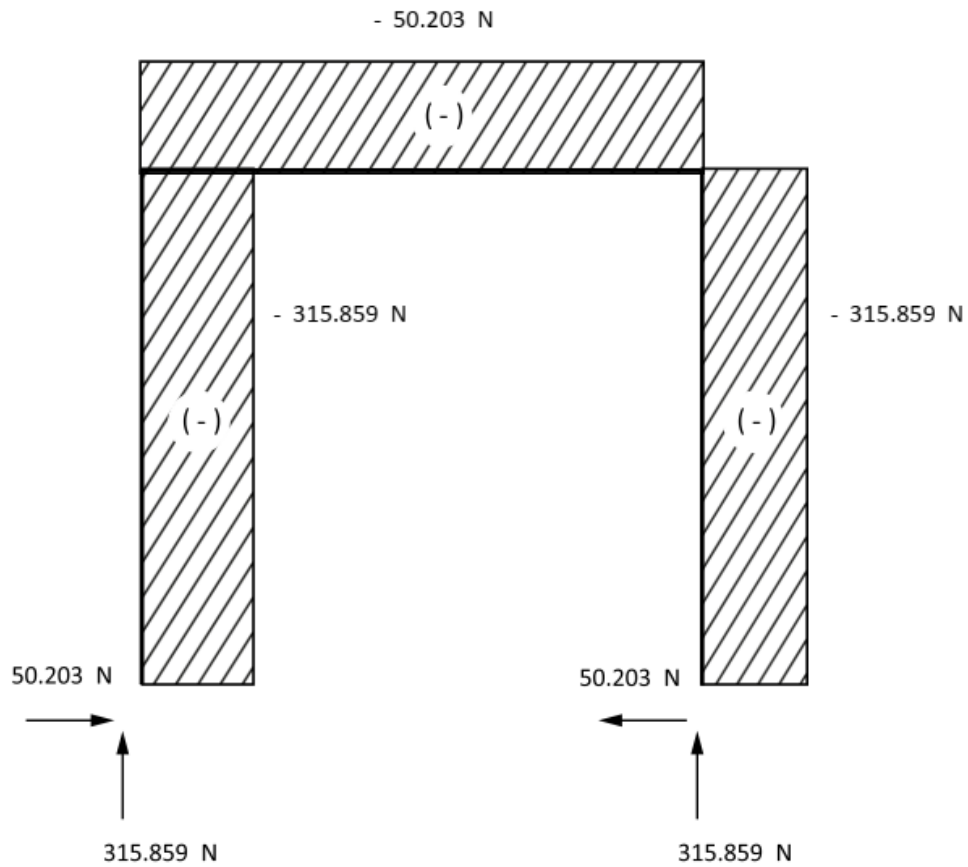
$$M = -16.0298 \text{ kg} - \text{m} \approx -160.298 \text{ N} - \text{m}$$

Cuando $x = 0$

$$M = 0 \text{ kg} - \text{m} \approx 0 \text{ N} - \text{m}$$

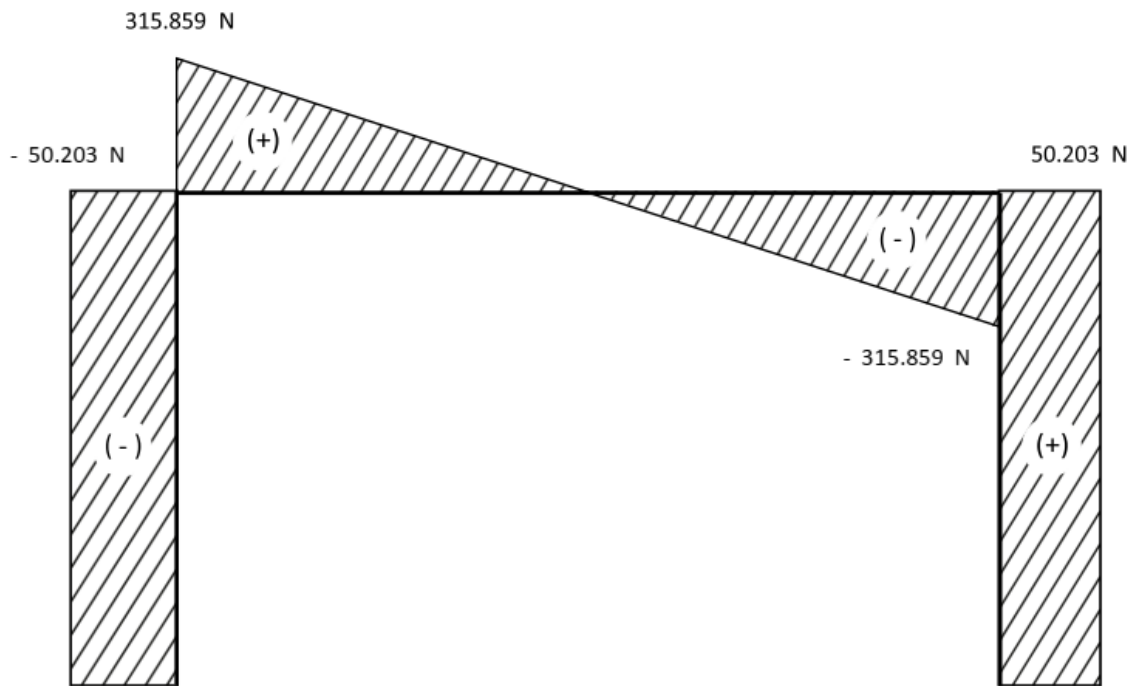
Los diagramas de fuerza normal, fuerza cortante y de momento flector se muestran a continuación:

Figura 90. Diagrama de fuerza normal para área tributaria 1



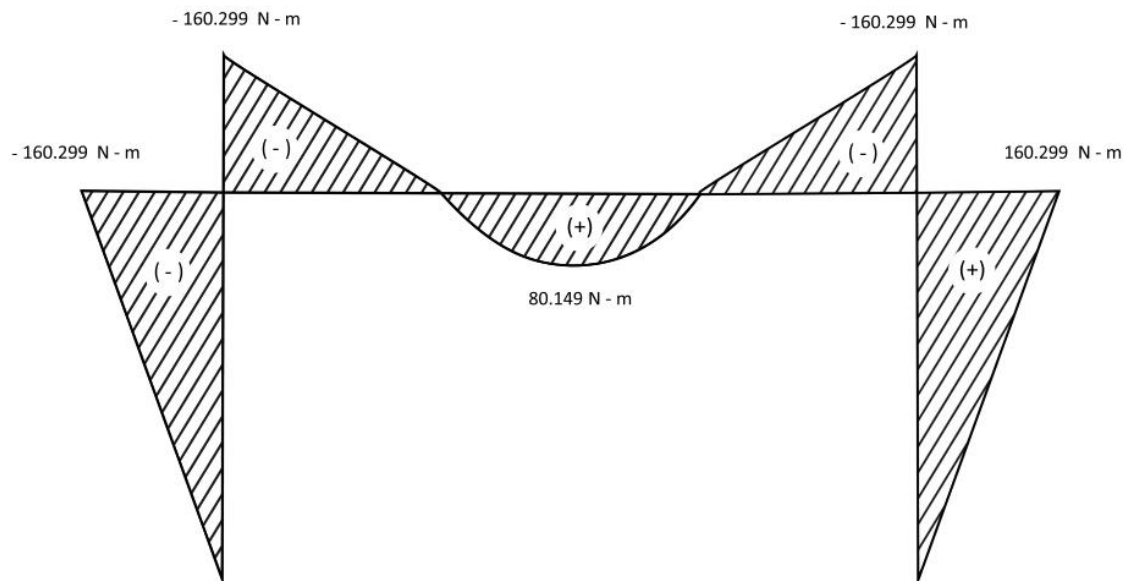
Fuente: Elaboración propia

Figura 91. Diagrama de fuerza cortante para área tributaria 1



Fuente: Elaboración propia

Figura 92. Diagrama de momento flector para área tributaria 1



Fuente: Elaboración propia

El momento máximo en la viga principal es:

$$M_u = 320.597 \text{ N} - \text{m} = 2.837 \text{ klb} - \text{pulg}$$

$$Z_x = \frac{M_u}{\theta_b(F_y)}$$

$$Z_x = \frac{2.837}{(0.9)36} = 8.76 \times 10^{-2} \text{ pulg}^3$$

$$Z_x = 0.0876 \text{ pulg}^3$$

Usaremos un perfil en L comercial L2 x 2 x 1/8 que del Manual of steel construction tenemos las características del perfil.

- $Z_y = 0.235 \text{ pulg}^3$
- Peso = 1.65 lb/pie
- $I_{xx} = 0.190 \text{ pulg}^4$
- $I_{yy} = 0.190 \text{ pulg}^4$
- $R_x = 0.626 \text{ pulg}$
- $R_y = 0.626 \text{ pulg}$
- $A = 0.484 \text{ pulg}^2$
- $\bar{x} = 0.546 \text{ pulg}$
- $\bar{y} = 0.546 \text{ pulg}$
- $K = 7/16 \text{ pulg}$

Por lo que tenemos que:

$$Z_x = 0.235 \text{ pulg}^3 > 0.0876 \text{ pulg}^3$$

Al revisar la deflexión tenemos:

$$\Delta_{\max} = \frac{W_{p2}(L^4)}{384(E)(I_{yy})}$$

$$\Delta_{\max} = \frac{3.672 (119.882^4)}{384(29 \times 10^6)(0.190)}$$

$$\Delta_{\max} = 0.36 \text{ pulg}$$

Al tener una medida no estándar usaremos una viga de 3.5 m (137.795 pulg).

Para lo cual comprobamos:

$$\frac{L}{360} > \Delta_{\max}$$

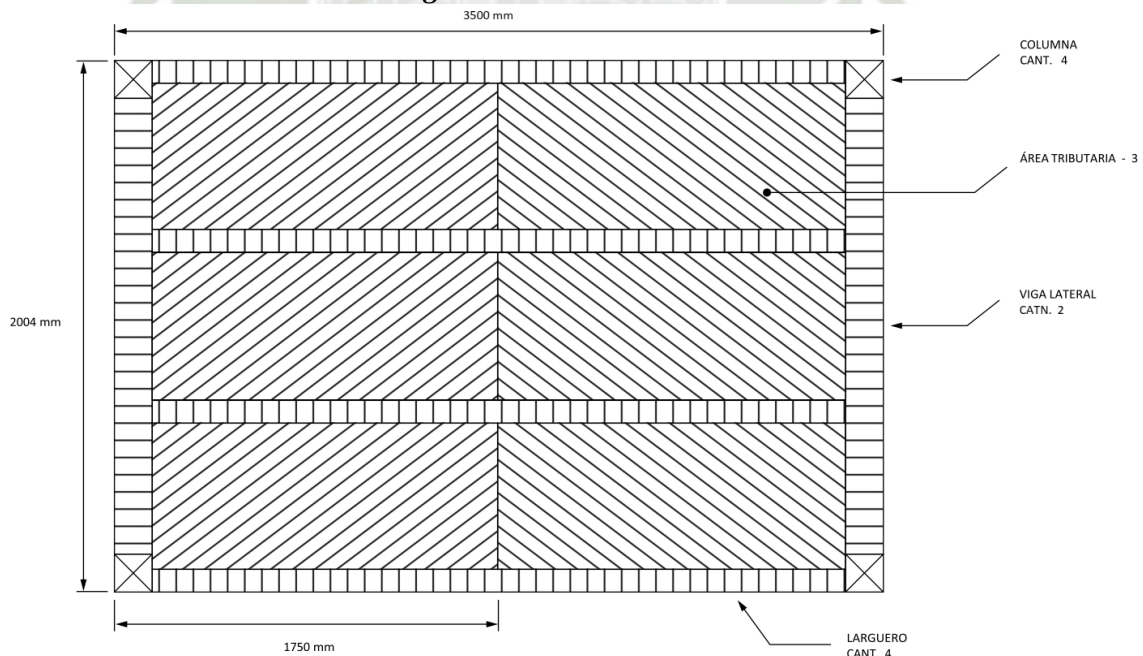
$$\frac{137.795}{360} > 0.36$$

$$0.38 \text{ pulg} > 0.36 \text{ pulg}$$

4.3.7 Área tributaria 3

Se genera una tercera área tributaria dada por.

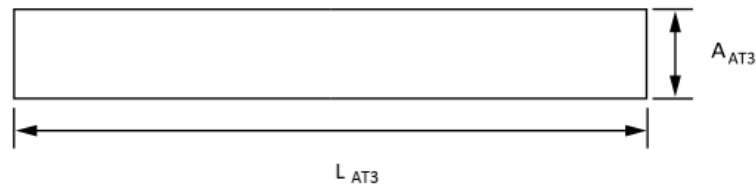
Figura 93. Área tributaria 3



Fuente: Elaboración propia

Para el área tributaria 3 o A_{t3} se da

Figura 94. Área tributaria 3



Fuente: Elaboración propia

4.3.8 Modelo de viga lateral y columna de apoyo

La carga aplicada a la viga lateral es:

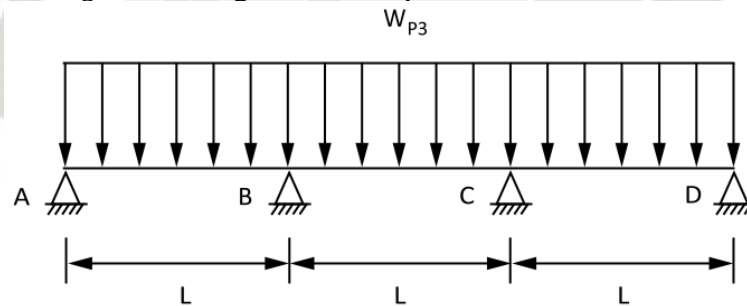
$$W_{p3} = U(A_{At3})$$

$$W_{p3} = 62.11392(1.75)$$

$$W_{p3} = 108.6994 \text{ kg/m}$$

Usaremos una viga continua con tres espacios iguales:

Figura 95. Viga modelada para área tributaria 3 - 1



Fuente: Elaboración propia

$$R_A = R_D = 0.4 W_{p3}(L)$$

$$R_A = R_D = 0.4 (108.6994)(2.004/3)$$

$$R_A = R_D = 29.0445 \text{ kg} \approx 290.445 \text{ N}$$

$$R_B = R_C = 1.1(W_{p3})(L)$$

$$R_B = R_C = 1.1(108.6994)(2.004/3)$$

$$R_B = R_C = 79.8723 \text{ kg} \approx 798.723 \text{ N}$$

En caso de los momentos tenemos:

$$M_A = M_D = 0 \text{ Kg} - \text{m}$$

Cuando $x = 0.4 \text{ L}$

$$x = 0.4(2.004 / 3)$$

$$x = 0.2672 \text{ m}$$

$$M = 0.008(W_{p3})(L^2)$$

$$M = 0.08(108.6994)(L^2)(2.004/3)^2$$

$$M = 3.88 \text{ kg} - \text{m} \approx 38.8 \text{ N} - \text{m}$$

En caso de los momentos en los puntos B y C tenemos:

$$M_B = M_C = -0.1(W_{p3})(L^2)$$

$$M_B = M_C = -0.1(108.6994)(2.004/3)^2$$

$$M_B = M_C = -4.85 \text{ kg} - \text{m} \approx 48.5 \text{ N} - \text{m}$$

Cuando $x = 1.5 \text{ L}$

$$x = 1.5(2.004 / 3)$$

$$x = 1.002 \text{ m}$$

$$M = 0.025(W_{p3})(L^2)$$

$$M = 0.025(108.6994)(2.004/3)^2$$

$$M = 1.2126 \text{ kg} - \text{m} \approx 12.126 \text{ N} - \text{m}$$

En caso de la fuerza cortante tenemos:

$$V_A = V_D = 0.4(W_{p3})(L)$$

$$V_A = V_D = 290.445 \text{ N}$$

En caso de la fuerza cortante para los puntos B y C tenemos:

$$V_B = V_C = 0.5(W_{p3})(L)$$

$$V_B = V_C = 0.5(108.6994)(2.004/3)$$

$$V_B = V_C = 36.3056 \text{ kg} \approx 363.056 \text{ N}$$

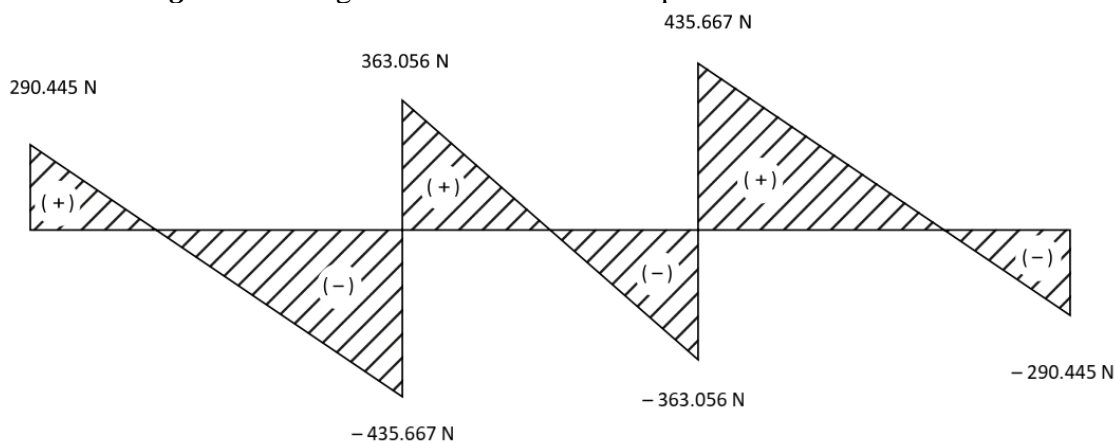
$$V_B = V_C = 0.6(W_{p3})(L)$$

$$V_B = V_C = 0.6(108.6994)(2.004/3)$$

$$V_B = V_C = 43.5667 \text{ kg} \approx 435.667 \text{ N}$$

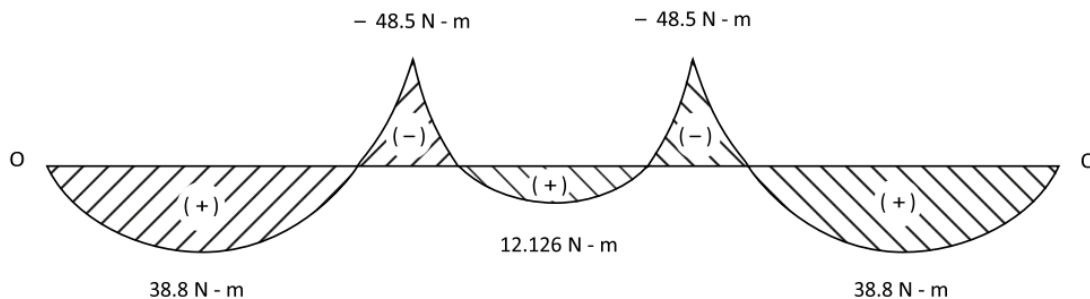
Los diagramas de fuerza cortante y momentos flector son:

Figura 96. Diagrama de fuerza cortante para área tributaria 3 - 1



Fuente: Elaboración propia

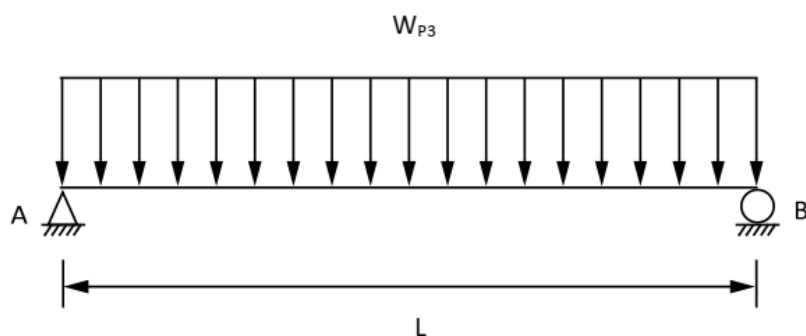
Figura 97. Diagrama de momento flector para área tributaria 3 - 1



Fuente: Elaboración propia

De igual manera se da el modelo de viga simplemente apoyada:

Figura 98. Viga modelada para área tributaria 3 - 1



Fuente: Elaboración propia

$$R_A = R_B = W_{p3}(L)$$

$$R_A = R_B = 108.6994(2.004)$$

$$R_A = R_B = 217.8336 \text{ kg} \approx 2178.336 \text{ N}$$

En caso de la fuerza cortante tenemos:

$$V_A = V_B = R_a$$

$$V_A = V_B = 2178.336 \text{ N}$$

En caso del momento flector se tiene:

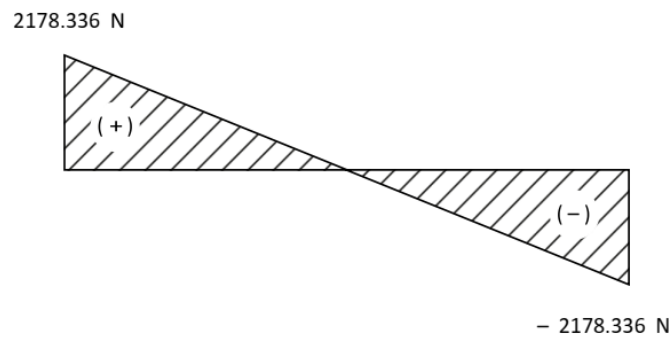
$$M = \frac{W_{p3}(L^2)}{8}$$

$$M = \frac{108.6994 (2.004)^2}{8}$$

$$M = 54.5673 \text{ kg} - \text{m} \approx 545.673 \text{ N} - \text{m}$$

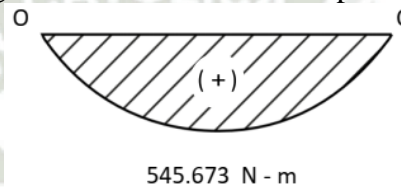
Los diagramas de fuerza cortante y momento flector son:

Figura 99. Diagrama de fuerza cortante para área tributaria 3 - 1



Fuente: Elaboración propia

Figura 100. Diagrama de momento flector para área tributaria 3 - 1



Fuente: Elaboración propia

El momento máximo en la viga de soporte es:

$$M_u = 545.673 \text{ N} - \text{m} \approx 4.8296 \text{ klb} - \text{in}$$

$$Z_x = \frac{M_u}{\theta_b (F_y)}$$

$$Z_x = \frac{4.8296}{(0.9)36} = 0.1491 \text{ pulg}^3$$

$$Z_x = 0.1491 \text{ pulg}^3$$

Usaremos un perfil o tubo cuadrado 2 x 2 x 1/8 que del Manual of steel construction tenemos las características del perfil:

- $Z = 0.621 \text{ pulg}^3$
- Peso = 3.05 lb/pie
- $I = 0.513 \text{ pulg}^4$
- $R = 0.756 \text{ pulg}$
- $A = 0.897 \text{ pulg}^2$

Por lo que tenemos que:

$$Z_x = 0.621 \text{ pulg}^3 > 0.1491 \text{ pulg}^3$$

Al revisar la de flexión tenemos que:

$$\Delta_{\max} = \frac{0.0069 (W_{p3})(L^4)}{E(I)}$$

$$\Delta_{\max} = \frac{0.0069(9.621)(78.8976^4)}{(29 \times 10^6)(0.513)}$$

$$\Delta_{\max} = 0.17 \text{ in}$$

Comprobamos:

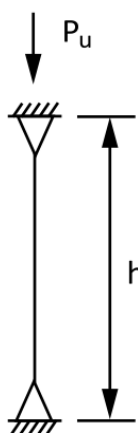
$$\frac{L}{360} > \Delta_{\max}$$

$$\frac{78.8976}{360} > 0.17$$

$$0.22 \text{ pulg} > 0.17 \text{ pulg}$$

Para el caso de la columna tenemos:

Figura 101. Columna modelada para área tributaria 3



Fuente: Elaboración propia

$$P_u = 71.008 \text{ lb}$$

Para $K = 1$

$$\frac{K(L)}{r} = 50$$

$$\phi_c(F_{cr}) = 26.83 \text{ klb/pulg}^2$$

Por lo que tenemos que:

$$A_{req} = \frac{P_u}{\phi_c(F_{cr})}$$

$$A_{req} = \frac{0.071008}{26.83}$$

$$A_{req} = 0.00265 \text{ pulg}^2$$

Usando el perfil seleccionado se confirma:

$$A > A_{req}$$

$$0.897 \text{ pulg}^2 > 0.00265 \text{ pulg}^2$$

Además, confirmamos que:

$$\left(\frac{K(L)}{r}\right)_y = \frac{1(125.71)}{0.756}$$

$$\frac{K(L)}{r} = 166.28 \approx 166$$

$$\phi_c(F_{cr}) = 7.74 \text{ klb/pulg}^2$$

Donde:

$$\phi_c(P_n) = \phi_c(F_{cr})(A)$$

$$\phi_c(P_n) = 7.74(0.897)$$

$$\phi_c(P_n) = 6.943 \text{ klb}$$

Se cumple, por lo tanto:

$$\phi_c(P_n) > P_u$$

$$6.943 \text{ klb} > 0.071 \text{ klb}$$

CAPÍTULO V

5. ANALISIS DE FACTIBILIDAD

En este apartado se hará el análisis sobre la inversión a realizar para poder implementar dicha estación de carga de vehículos eléctricos livianos. Lo cual no solo genera una alternativa de abastecimiento a vehículos ligeros eléctricos, si no una reducción de la polución ambiental en centros urbanos de gran densidad como son las ciudades.

Para lo cual ha sido necesario tomar en cuenta recursos económicos, la disponibilidad de financiamiento y una proyección de los elementos necesarios que sería aplicados por un socio o una empresa en esta situación la empresa que tomaran la responsabilidad del negocio, toma de decisiones, así como de los beneficio, inversión y realización de la estación eléctrica. Se ha visto una evolución del mercado, por ende el sector energético a nivel regional de Latinoamérica ha aumentado su enfoque en energías renovables fuera de la energía eléctrica. Este incremento en el mercado hace que la rentabilidad de la producción solar, en consecuencia, tenga un promedio de estabilización aproximado en el noveno o décimo año en el mercado, sumado con la vida útil de principales componentes como baterías, e inversores.

Por lo tanto, el intervalo de tiempo a evaluar para el análisis de 10 años. Se tomará en cuenta el alquiler de un terreno adecuado para el funcionamiento de la estación. El funcionamiento diurno con un rendimiento promedio de 2900 kWh.

Se ha tomado también en cuenta un operario diurno para el funcionamiento de la estación, debido a que el pago se daría a través de dinero físico, así como transferencias, además de vigilar la estación y mantenerla en el tiempo.

En el análisis de factibilidad financiera se ha realizado una evaluación de la inversión total, sopesado, y considerando, inversión aproximada, operación, depreciaciones y amortizaciones de tangibles e intangible, costos y flujo de caja de la estación.

5.1. Análisis financiero

La factibilidad comercial de la estación de carga fue analizada en el crecimiento local y regional de la oferta de vehículos eléctricos, tanto ligeros como más pesados. Por

ende y en apartados anteriores, se mencionó la disponibilidad de recurso solar para la generación de energía eléctrica.

La estación de carga será analizada en su totalidad bajo conceptos de liquides de flujo financiero para ello se hará diferente análisis de sus activos, servicios, etc. El primer paso para el análisis financiero es plantear un presupuesto, luego un análisis de activos, costos luego hacer un análisis e flujo de caja y de ahí obtener índices de rentabilidad,

5.1.1. Presupuesto de la estación

A lo largo de los capítulos anteriores, se ha descrito el procedimiento de selección de componentes eléctricos bases la para poder implementar le estación de carga. Se ha realizado la búsqueda de diferentes proveedores y sea buscado precios competitivos a nivel nacional e internacional. Tomando en cuenta el mercado nacional eléctrico se plantea una lista preliminar de costos estimados como se ve en las siguientes tablas.

Tabla 211. *Módulo de inversiones*

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
<i>Inversión Fija Tangible</i>			
Alquiler	1	S/. 2,850.00	2,850.00
Sobretecho	1	S/. 4,800.00	4,800.00
Controlador Victorn Energy MPPT 150/100 tr	1	S/. 627.30	627.30
Inversor Victron energy quatro	1	S/. 13,325.00	13,325.00
Transformador 2000W 115/230V.	1	S/. 2,173.00	2,173.00
AGM Deep Cycle Victron 12/145Ah.	4	S/. 2,123.80	8,495.20
Panel solar policristalino WS-170/24V de WAAREE	9	S/. 795.40	7,158.60
Termomagnética SCHNEIDER ELECTRIC	1	S/. 376.63	376.63
Relé de estado sólido SSRDCDS20A1	1	S/. 280.03	280.03
Luz piloto XB4BV44	1	S/. 82.00	82.00
Luz piloto XB4BV63	1	S/. 82.00	82.00
Botón de emergencia NC XB4B584441	1	S/. 107.50	107.50
Interruptor de llave NA XB4BG21	1	S/. 205.00	205.00
Contactador LCD1DT20M7	1	S/. 492.00	492.00
Sensor de corriente SCT-013-030	1	S/. 280.03	280.03
Relé de estado sólido SSRDCDS10A1	1	S/. 287.00	287.00
Relé de estado sólido SSRDCDS20A1	1	S/. 615.00	615.00
Tablero eléctrico 80x80x20	1	S/. 61.50	61.50
Luminarias Philips	2	S/. 184.50	369.00
Cargadores	1	S/. 615.00	615.00

Cable de fuerza	1	S/. 656.00	656.00
Cable de instrumentación	1	S/. 123.00	123.00
Puesta a tierra	1	S/. 123.00	123.00
Controlador Victorn Energy MPPT 150/100 tr	1	S/. 627.30	627.30
Inversor Victron energy quatro	1	S/. 13,325.00	13,325.00
Transformador 2000W 115/230V.	1	S/. 2,173.00	2,173.00
Activos principales			60,309.09
Silla	1	S/. 150.00	150.00
Computadora	1	S/. 3,700.00	3,700.00
POS	1	S/. 550.00	550.00
Mobiliario			4,400.00
Cuaderno	1	S/. 26.44	26.44
Multímetro	1	S/. 550.00	550.00
Desarmadores	1	S/. 56.00	56.00
Herramientas			632.44
Total inversión fija tangible			65,341.53
Inversión Fija Intangible			
Organización			10,000.00
Estudios técnicos y diseño			4,000.00
Total de inversión fija intangible			14,000.00
Total Inversión Fija			79,341.53

Fuente: Elaboración propia

Como se mencionó anteriormente se hará un análisis de inversión a 10 años que es la vida útil esperada de las baterías y módulos. Se tomará en cuenta los valores de la tabla anterior por ende se hace un estudio de inversión a 10 años, tomando en cuenta una tasa de crecimiento anual al 10%.

La siguiente tabla numero 22 indica la depreciación de intangibles que sufrirá el funcionamiento de la estación de carga.

Tabla 222. *Módulo de inversiones Depreciación y amortización de Intangibles*

DEPRECIACION Y AMORTIZACION DE INTANGIBLES											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Activos principales	7,031.53	7,031.53	7,031.53	7,031.53	7,031.53	7,031.53	7,031.53	7,031.53	7,031.53	7,031.53	7,031.53
Activos secundarios	5,030.29	5,030.29	5,030.29	5,030.29	5,030.29	5,030.29	5,030.29	5,030.29	5,030.29	5,030.29	5,030.29
Mobiliario	880.00	880.00	880.00	880.00	880.00	880.00	880.00	880.00	880.00	880.00	880.00
Herramientas	126.49	126.49	126.49	126.49	126.49	126.49	126.49	126.49	126.49	126.49	126.49
Intangibles	1,400.00	1,400.00	1,400.00	1,400.00	1,400.00	1,400.00	1,400.00	1,400.00	1,400.00	1,400.00	1,400.00
Total	14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31

Fuente: Elaboración propia

Luego posteriormente se ha hecho un análisis de depreciación que se estiman estarán y se harán en el registro de evaluación económica. Se ha tomado en cuenta los activos principales, herramientas y mobiliario. Como se ve en la tabla 23, se toman en cuenta su depreciación a nivel de mercado así teniendo un valor final residual.

La adición del valor de la depreciación del segundo año, tercero, cuarto y así sucesivamente junto con el valor del primer año es lo que conocemos como depreciación acumulada



Tabla 233. *Valores después depreciación*

VALOR EN LIBROS DESPUES DE LA DEPRECIACION											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Activos principales	35,157.63	28,126.10	21,094.58	14,063.05	7,031.53	0.00	(7,031.53)	(14,063.05)	(21,094.58)	(28,126.10)	(35,157.63)
Activos Secundarios	25,151.46	20,121.17	15,090.87	10,060.58	5,030.29	0.00	(5,030.29)	(10,060.58)	(15,090.87)	(20,121.17)	(25,151.46)
Mobiliario	4,400.00	3,520.00	2,640.00	1,760.00	880.00	0.00	(880.00)	(1,760.00)	(2,640.00)	(3,520.00)	(4,400.00)
Herramientas	632.44	505.95	379.46	252.98	126.49	0.00	505.95	379.46	252.98	126.49	0.00
Intangibles	14,000.00	12,600.00	11,200.00	9,800.00	8,400.00	7,000.00	5,600.00	4,200.00	2,800.00	1,400.00	0.00
Total	79,341.53	64,873.22	50,404.92	35,936.61	21,468.31	7,000.00	(6,835.87)	(21,304.17)	(35,772.48)	(50,240.78)	(64,709.09)

Fuente: Elaboración propia

En esta ocasión en el recuadro se consideró un valor de depreciación residual y se ha considerado el valor de rescate como una máquina para la estación en la proyección de 10 años.

A continuación, se hace una estimación de costos fijos y variables de la operación de la estación de carga tomando en cuenta una operación anual como se parecía en la tabla 24.



Tabla 244. *Módulo de costos*

MODULO DE COSTOS											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Energía eléctrica	19,800.00	21,780.00	21,780.00	21,780.00	21,780.00	82,524.00	82,524.00	82,524.00	82,524.00	82,524.00	82,524.00
Mantenimiento	25,200.00	25,200.00	25,200.00	25,200.00	25,200.00	25,200.00	25,200.00	25,200.00	25,200.00	25,200.00	25,200.00
Agua	2,640.00	2,904.00	2,904.00	2,904.00	2,904.00	2,904.00	2,904.00	2,904.00	2,904.00	2,904.00	2,904.00
Alquiler de local	34,200.00	34,200.00	34,200.00	34,200.00	34,200.00	34,200.00	34,200.00	34,200.00	34,200.00	34,200.00	37,620.00
Depreciación	14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31
Costo de ventas	96,308.31	98,552.31	98,552.31	98,552.31	98,552.31	159,296.31	159,296.31	159,296.31	159,296.31	159,296.31	162,716.31
Operadores	40,800.00	40,800.00	40,800.00	40,800.00	40,800.00	40,800.00	40,800.00	40,800.00	40,800.00	40,800.00	40,800.00
Administrador	26,400.00	26,400.00	26,400.00	26,400.00	26,400.00	26,400.00	26,400.00	26,400.00	26,400.00	26,400.00	26,400.00
Técnicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingeniero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastos de operación	67,200.00	40,800.00	40,800.00	40,800.00	40,800.00	40,800.00	40,800.00	40,800.00	40,800.00	40,800.00	40,800.00
Total de costos	163,508.31	139,352.31	139,352.31	139,352.31	139,352.31	200,096.31	200,096.31	200,096.31	200,096.31	200,096.31	203,516.31

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizados los costos de operación de la estación se procede a realizar el análisis de flujo de caja a 10 años incluyendo prestamos, utilidades

La actividad proyecta de la estación es de suministrar carga para vehículos eléctricos ligeros, por ende, el modelo de negocio se ve en la necesidad de carga y recargar, además este tipo de estaciones se ha visto desempeñarse en otros mercados y el mercado peruano representa un nicho para su aprovechamiento. La ubicación estratégica de la estación en la zona de alta radiación solar sur garantiza un excelente rendimiento de la generación solar. Por lo que se proyecta hacer uso de una producción mensual de 2900 kW. El incremento de vehículos eléctricos a nivel regional nos sirve para la proyección a futuro de la estación.



Tabla 255. Flujo de caja

FLUJO DE CAJA											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		205,200.00	215,640.00	215,640.00	215,640.00	215,640.00	215,640.00	215,640.00	215,640.00	215,640.00	215,640.00
Costos de ventas		(81,840.00)	(84,084.00)	(84,084.00)	(84,084.00)	(144,828.00)	(144,828.00)	(144,828.00)	(144,828.00)	(144,828.00)	(148,248.00)
Utilidad bruta		123,360.00	131,556.00	131,556.00	131,556.00	70,812.00	70,812.00	70,812.00	70,812.00	70,812.00	67,392.00
Gastos de operación		(67,200.00)	(40,800.00)	(40,800.00)	(40,800.00)	(40,800.00)	(40,800.00)	(40,800.00)	(40,800.00)	(40,800.00)	(40,800.00)
Depreciación		(14,468.31)	(14,468.31)	(14,468.31)	(14,468.31)	(14,468.31)	(14,468.31)	(14,468.31)	(14,468.31)	(14,468.31)	(14,468.31)
Utilidad antes de impuestos		41,691.69	76,287.69	76,287.69	76,287.69	15,543.69	15,543.69	15,543.69	15,543.69	15,543.69	12,123.69
Impuestos		(12,507.51)	(22,886.31)	(22,886.31)	(22,886.31)	(4,663.11)	(4,663.11)	(4,663.11)	(4,663.11)	(4,663.11)	(3,637.11)
Utilidad neta		29,184.19	53,401.39	53,401.39	53,401.39	10,880.59	10,880.59	10,880.59	10,880.59	10,880.59	8,486.59
Depreciación		14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31	14,468.31
Flujo de Caja Operativo		43,652.49	67,869.69	67,869.69	67,869.69	25,348.89	25,348.89	25,348.89	25,348.89	25,348.89	22,954.89
Inversión fija	(79,341.53)										
Δ Capital de trabajo	(2,843.33)	(91.33)	0.00	0.00	(1,687.33)	0.00	0.00	0.00	0.00	(95.00)	4,717.00
Valor residual											
Flujo de Caja de Inversiones	(82,184.86)	(91.33)	0.00	0.00	(1,687.33)	0.00	0.00	0.00	0.00	(95.00)	4,717.00
Flujo de Caja Económico	(82,184.86)	43,561.16	67,869.69	67,869.69	66,182.36	25,348.89	25,348.89	25,348.89	25,348.89	25,253.89	27,671.89
Préstamo	39,204.92										
Interés		(4,704.59)	(4,436.50)	(4,136.25)	(3,799.96)	(3,423.31)	(3,001.47)	(2,529.01)	(1,999.86)	(1,407.20)	(743.43)
Amortización		(2,234.06)	(2,502.15)	(2,802.40)	(3,138.69)	(3,515.34)	(3,937.18)	(4,409.64)	(4,938.79)	(5,531.45)	(6,195.22)
Flujo de Caja de Deuda	39,204.92	(6,938.65)	(6,938.65)	(6,938.65)	(6,938.65)	(6,938.65)	(6,938.65)	(6,938.65)	(6,938.65)	(6,938.65)	(6,938.65)
Ahorro de impuestos		1,411.38	1,330.95	1,240.87	1,139.99	1,026.99	900.44	758.70	599.96	422.16	223.03
Flujo de Caja Financiero	(42,979.94)	38,033.89	62,261.99	62,171.92	60,383.70	19,437.24	19,310.68	19,168.95	19,010.20	18,737.40	20,956.27

Fuente: Elaboración propia

Una vez se obtiene los datos se procede hacer un análisis de TIR Y VAN Y WACC para evaluar la viabilidad de la estación eléctrica propuesto. Para ello se debe realizar el análisis de flujo de caja estimado.

5.1.2. Análisis VAN y TIR

Según se ve y se aprecia en el apartado anterior se tomó la información de los flujos de caja.

5.1.3. El valor actual neto

Sirve para evaluar el rendimiento y valor actual del proyecto en este caso la VAN proyectada en el tiempo asegura un valor tangible real para el desarrollo del proyecto tanto económica como financieramente.

5.1.4. Análisis TIR

Al ser la tasa interna de retorno, evaluada con el ingreso de caja neto podemos evaluar el rendimiento del proyecto en el tiempo, por tanto, el valor TIR en el tiempo llega a 109.90 % por lo que el proyecto es viable en términos de flujo de caja.

5.1.5. Análisis WACC (Weighted Average Cost of Capital)

Tiende a definir el valor de la empresa en el futuro con respecto a su inversión, mientras más alto el WACC más bajo es la eficiencia de uso de capital, por ende, menor valor de la inversión, mientras que un WACC más bajo es un índice de referencia de mejor uso por ende un mayor valor de la inversión.

En el presente proyecto referente a la electrolinera, el resultado WAC es de 14,47 % siendo referencia que si es un proyecto atractivo de inversión los resultados de la VAN Y TIR

Tabla 266. Análisis TIR, VAN WACC

WACC	14.47%	
VAN	ECONOMICA S/. 168,129.86	FINANCIERA S/. 173,907.25
TIR	63.45%	109.90%
B/C	S/. 2.23	S/. 3.87

Fuente: Elaboración propia

Según los indicadores de rentabilidad deducidos, lograron rebasar los valores con gran criticidad. El valor actual neto se ha basado el flujo de caja efectivo, una vez terminado ese análisis si la van es mayor que cero el proyecto de la estación eléctrica es aceptable. Conforme al tiempo de vida estimado de 10 años de la estación,

Por otro lado, la TIR llega a un 62% lo que indica una viabilidad del proyecto ya que se puede reinventor los flujos de caja que se obtengan lo que hace generar rentabilidad a nivel monetario.

La electrolinera es factible para su uso comercial y puede ser mejorada en el tiempo para poder satisfacer la necesidad de recarga de vehículos ligeros eléctricos que han aumentado en cantidad en la región.

5.2. Análisis respecto a otras tecnologías de cargado.

Para hacer una evaluación de los beneficios de la estación de cargado en el tiempo se hará uso de puntajes ponderados para evaluar las características de los sistemas de carga en energías limpias.

5.2.1. Hidrogeno verde

EL hidrogeno verde es una tendencia mundial proyectada a reemplazar los combustibles fósiles. El principio básico de producción de hidrogeno es la hidrolisis que consiste en la separación del hidrogeno H₂ y del O₂ del agua, a través de pasar electricidad.




La obtención en la actualidad de hidrogeno se hace a través del porte eléctrico que en su mayoría viene de la quema de combustibles fósiles como el gas, petróleo y carbón.

En las últimas décadas se ha venido incrementado el uso de energías renovables a fin de ir desplazando en el tiempo de la matriz energética muchos países los combustibles fósiles.

La energía solar aprovecha por la estación de carga propuesta puede adaptarse para la generación de hidrogeno verde en el futuro, cuando la tecnología sea de más acceso en la región.

En la actualidad se usa tanto la biomasa como otros procesos energéticos renovables, y se analizará su beneficio en costo

Tabla 277. *Características de energías limpias*

Características	Biomasa	Eólica	Solar
			
Fuente	Desechos orgánicos	Viento	Sol
Elementos principales	Tanque de procesos	turbina	Panel solar
Presencia comercial en el país	1%	2%	2%
Presencia domestica	no	no	si
Uso de terreno	mediano	grande	grande
Personal calificado para su uso domestico	Necesita preparación técnica superior	No necesita educación calificada	No necesita educación calificada

Fuente: Elaboración propia

Tomando en cuenta estas características generales de las energías renovables más comunes para la generación de hidrogeno verde se escogerá en base a ciertas características, como avances tecnológicos, disponibilidad en el mercado infraestructura disponible, adaptabilidad, costo, disponibilidad de materiales en el mercado. para ello usaremos una tabla de puntajes ponderados tomando en cuenta esas características principales para la mejor selección.

Tabla 288. *Puntajes Ponderados energías limpias*

Parámetros	Factor	Biomasa	Opciones	
			Eólica	Solar
Avances tecnológicos	15%	6	7	7
Impacto ambiental	10%	8	6	5
Disponibilidad de instrumentación en el mercado	20%	5	6	8
Infraestructura disponible	30%	4	4	7
Adaptabilidad	10%	6	5	6
Costo	15%	6	5	4
Puntaje Total		5.25	4.95	5.55

Fuente: Elaboración propia

Como resultado nos indica con un índice de 5.55 que la energía solar es el tipo de energía renovable que más se proyecta al uso de hidrogeno verde, ya que es más adaptable ya su tecnología está más presente en nuestro mercado por ende es más fácil de implementarlo incluso a nivel doméstico al uso y producción de hidrogeno verde, que es una proyección de uso de combustibles atractivos en el futuro.

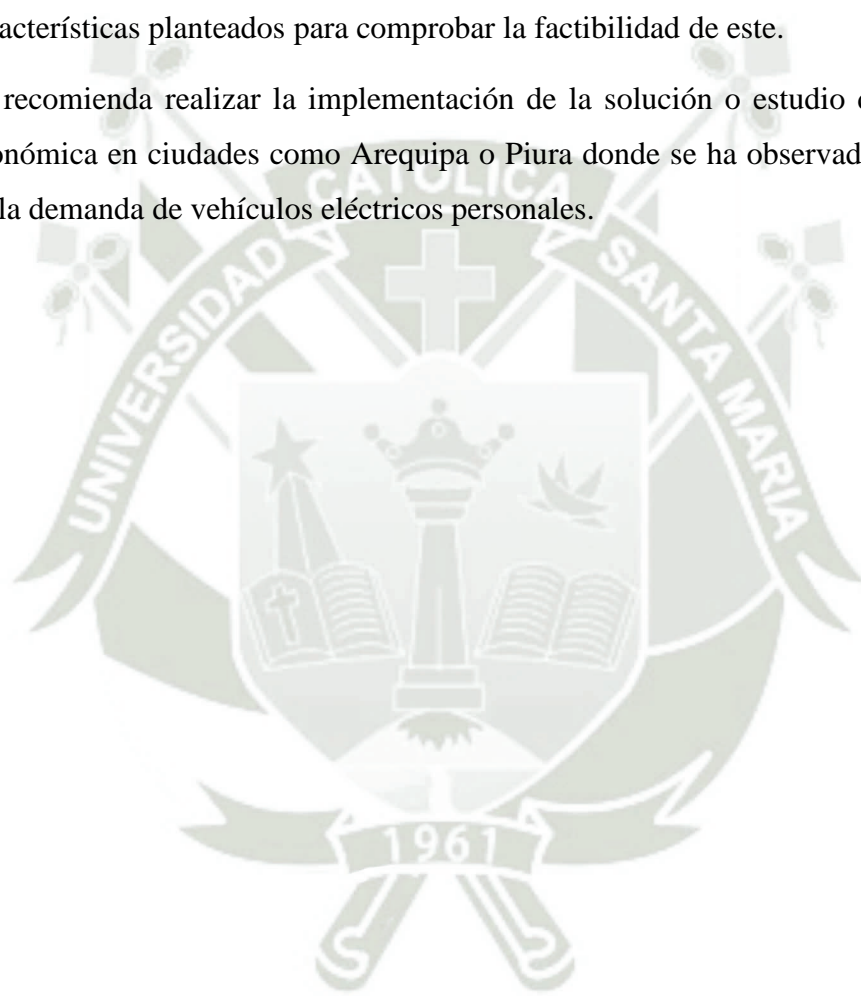
Por ende, el sur del Perú debido a su influencia solar tiene un gran potencial de uso de energía solar y en consecuencia su proyección a generación de hidrogeno verde.

CONCLUSIONES

1. Se desarrolló una propuesta de estación de carga eléctrica destinada a vehículos personales, como scooter y bicicletas eléctricas para ser instalada tanto en redes eléctricas de baja tensión y solares.
2. Se realizó el estudio sobre los modelos de scooter y bicicletas eléctricas disponibles en el mercado nacional y se obtuvo las especificaciones técnicas de los diversos modelos, proporcionando información importante para el diseño de la estación de carga.
3. Se determinó los requerimientos técnicos mínimos necesarios para la propuesta, permitiendo así la formulación de una solución adaptada a las necesidades del contexto local, considerando las características de los vehículos eléctricos.
4. Se elaboró una propuesta detallada sobre la forma física de la estación de carga, considerando aspectos funcionales y de integración en entornos urbanos.
5. Se elaboró una propuesta de la arquitectura del sistema eléctrico de distribución y alimentación de la estación de carga, considerando tanto la conexión a redes eléctricas de baja tensión como a sistemas solares.
6. Se elaboró la propuesta de la arquitectura del sistema eléctrico de carga, detallando los elementos y procesos para la etapa de carga.
7. Se dimensionó el sistema eléctrico de distribución de baja tensión o solar mediante cálculos y análisis, garantizando un suministro adecuado de energía para la estación de carga.
8. Se implementó una maqueta de la estación de carga que representa físicamente el diseño propuesto, permitiendo una visualización práctica y detallada de la propuesta.
9. Se demostró la factibilidad económica de la implementación de la estación con un VAN y TIR superiores a lo esperado, logrando una rentabilidad a futuro; donde el análisis de factibilidad financiera ha demostrado que la inversión total estimada para la estación de carga eléctrica es significativa pero razonable, con un enfoque de evaluación a 10 años.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda hacer modificaciones en el sistema de carga, sobre todo en el transformador e inversor con la finalidad de reducir costos de inversión inicial para implementación.
2. Se recomienda el diseño y prueba del controlador en base a los requerimientos y características planteados para comprobar la factibilidad de este.
3. Se recomienda realizar la implementación de la solución o estudio de la factibilidad económica en ciudades como Arequipa o Piura donde se ha observado un crecimiento en la demanda de vehículos eléctricos personales.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceros Arequipa. (2020). *Catálogo de productos y servicios*. Aceros Arequipa.
- American Institute of Steel Construction. (1994). *Manual de construcción de acero Diseño de carga y factor de resistencia*. AISC.
- Beer, F. P., Johnston, E. R., DeWolf, T. J., & Mazurek, D. F. (2012). *Mecánica de materiales*. McGraw Hill.
- BeetleCraft SAC. (2021). *Sensor de corriente SCT-013-030*. Retrieved from <https://www.universidadperu.com/empresas/beetle-craft-sociedad-anonima-cerrada-beetle-craft.php>
- BP plc. (2018). *BP Statistical Review Of World Energy*. Retrieved from <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/>
- Brief Proyecto EELA. (2015). Programa de eficiencia energetica en ladrilleras de america latina para mitigar el cambio climatico.
- Budynas, R. G., Nisbett, J. K., & Ríos Sánchez, M. Á. (2008). *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*. McGraw Hill.
- Chapman, S. (2021). *Máquinas eléctricas*. Editorial Mc Graw Hill.
- DelftX. (2019). *Electric Cars: Introduction*. Retrieved from <https://www.edx.org/course/electric.cars.introd>
- Electronic Engineering Times. (2020). *Electronic Engineering Times*. Retrieved from <https://www.eetimes.com/>
- Fitzgerald, A. E., Kingsley, C. J., & Umans, S. D. (2021). *Máquinas eléctricas*. Editorial Mc Graw Hill.
- Fraile Mora, J. (2021). *Máquinas eléctricas*. Editorial Mc Graw Hill.
- Gómez Peña, J. R. (2017). *Impacto de las estaciones de carga para vehículos eléctricos en la ciudad de Cuenca Ecuador*. Instituto Politécnico de Leiria [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico].
- GreenLine Perú. (2020). *Comparación entre motores eléctricos y de combustión interna*. Retrieved from <https://glperu.com/?gclid=CjwKCAjw1YCKBhAOEiwA5aN4ATXzbo->

g8jWpWuOLvbE5_6JqeRcBptcdjiN2S8mMYHCPIuthhH7a0RoCZmgQAvD_Bw
E

Guacaneme Muñoz, W. E., Rodríguez Benavides, A. F., & Gómez Páez, L. M. (2016). *Emulador de una microrred residencial aislada con un sistema de gestión de energía a partir de generación fotovoltaica y tecnología V2G*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero mecánico].

Hibbeler, R. C. (2014). *Mecánica de materiales*. Pearson.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2015). *Accesibilidad de las personas al medio físico. Estacionamiento NTE INEN 2248*. Norma Técnica Ecuatoriana.

Kostenko, M. P; Piotrovski, L. M. (2021). *Máquinas eléctricas 1 y 2*. Editorial MIR.

LugEnerGy. (2023). *Modo 2 AC de carga*. Retrieved from <https://www.lugenergy.com/>

Lumingo. (2020). *Scooter eléctrico comercialv*. Retrieved from https://www.instagram.com/lumingo_oficial/?hl=es

McKinsey and Company. (2020). *Evolución de vehículos autónomos en el futuro*. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2014). *Norma técnica de estructuras E.020*. Dirección Nacional de Urbanismo.

Nissan. (2023). *Esquema V2H / V2B*. Retrieved from https://www.googleadservices.com/pagead/aclk?sa=L&ai=DChcSEwj4h--lxrH_AhUCJ5EKHa20B_sYABAAGgJjZQ&ohost=www.google.com&cid=CAESauD2ENJ-tXDaG1h1IP1TvBOprwNxxv8ieHQZwwMwfoPN-u8xlSYeDb_j-mzGaxFX7_YYQ_XF5cxICBz7Dw0dfAV1OMDO-5q4i8Na3pzuDnOBHQscyNqpmXKsg2mmTX9Uk_

Nordelof, A., Messagie, M., Tillman, A.-M., Ljunggren Söderman, M., & Van Mierlo, J. (2014). Environmental impacts of hybrid plug-in hybrid and battery electric vehicles—what can we learn from life cycle assessment? *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 19, 1866--1890.

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2020). *Electromovilidad. Conceptos políticas y lecciones aprendidas en el Perú*. Osinergmin.

- Papa, E., & Lauwers, D. (2015). Smart mobility: Opportunity or threat to innovate places and cities. *20th international conference on urban planning and regional development in the information society (REAL CORP 2015)*, 543--550.
- Rieck, F., Machielsen, C., & van Duin, J. (2017). Automotive the future of mobility. *EVS30 Symposium*, 1--14.
- Ríos Ocampo, V. E. (2017). *Estado del arte de los vehículos eléctricos y su posible implementación en Colombia*. Universidad Tecnológica de Pereira [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico].
- SAE International. (2023). *Características del vehículo según grados de automatización*. Retrieved from <https://www.sae.org/>
- San Miguel Caballa, J. C. (2009). *Diseño de un cargador de baterías de 12 voltios haciendo uso de un panel fotovoltaico aplicado en zonas rurales*. Pontificia Universidad Católica del Perú. [Tesis para optar el título profesional de xxx].
- Schneider Electric. (2023). *Relé de estado sólido SSRDCDS20A1*. Retrieved from <https://www.se.com/pe/es/>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (2023). *Horas de sol según departamento*. Retrieved from <https://www.gob.pe/senamhi>
- Shutterstock. (2020). *Vehículo eléctrico en una estación de carga*. Retrieved from https://www.googleadservices.com/pagead/aclk?sa=L&ai=DChcSEwinLLDMuq__AhUSZJEKHdn-DlgYABAAGgJjZQ&ohost=www.google.com&cid=CAESauD2TWe9JStxcnrruxJdYQpmiOuFW73ve5Oxr-UYg1JvZrQNSfybR2bj4iqnBdS5xnlvOVNDeiNr5AULgs0IAywDBHwOhJBLF05usapS5gzWuOhwsGn16V5X6Wa5z82f9
- Tamayo, R. (2011). *Potencial de las energías renovables en el Perú*. Retrieved from <http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/publico/de%20Energias%20Renovables%20DGE-%20Roberto%20Tamayo.pdf>
- Vargas, C. P. (2020). Redefinición de la matriz energética y el uso eficiente de la energía en el Perú. *El Desafío del Desarrollo Sustentable en América Latina*.
- Victron Energy. (2023). *Inversor Victron MultiPlus*. Retrieved from <https://www.victronenergy.com/es/>

Xkuty Electric Bikes. (2020). *Concepto de estación de carga para bicicletas eléctricas.*

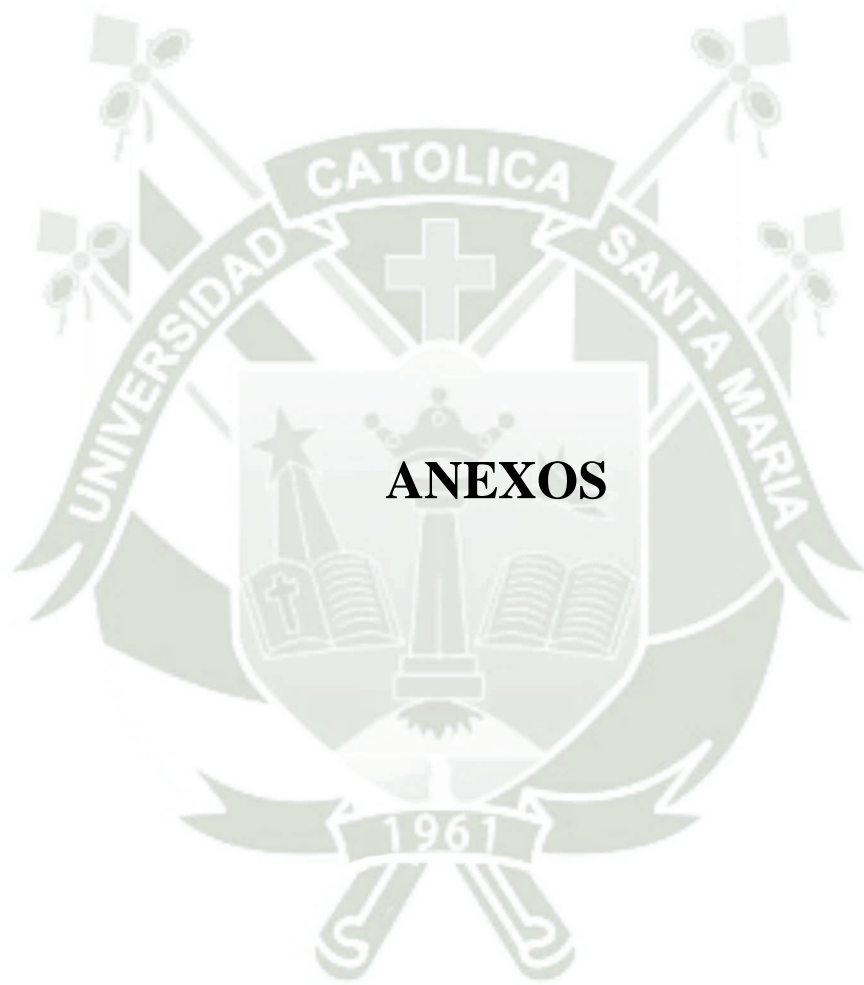
Retrieved

from

https://www.googleadservices.com/pagead/aclk?sa=L&ai=DChcSEwiJz5q5ua__AhXRRUgAHX5eDr8YABARGgJjZQ&ohost=www.google.com&cid=CAESauD2gOHk12WefjSKpUAf57HnpbnU8LlytjVqZOJwZxuPLWKZPIZItUzyT8NFGiHC9WpzkOdm4uIpxG35kvzALnBAqJAqLYOuohQYs7NN8O1x3dCFHd9VzbI_uPeLvrgGi

Zúñiga Larco, V. A. (2014). *Propuesta de las características técnicas de un vehículo electrónica para uso privado en Lima Metropolitana.* Pontificia Universidad Católica del Perú [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero mecánico].





ANEXO N° 1:

A9F77106

Product data sheet
Characteristics

A9F77106

Interruptor termomagnético iC60N 1P 6A curva
C 50kA



Principal

Aplicación de dispositivo	Distribución
Gama	Acti 9
Gama	IC60
Nombre del producto	Acti 9 IC60
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	IC60N
Descripción de los polos	1P
Número de polos protegidos	1
Corriente nominal (In)	6 A
Tipo de red	AC CC
Trip unit technology ((*))	Térmico-magnético
Código de curva	C
Código de poder de corte	N
Poder de corte	10 kA Icu conforming to EN/IEC 60947-2 - 220...240 V AC 50/60 Hz 20 kA Icu conforme a EN/IEC 60947-2 - 100...133 V AC 50/60 Hz 6000 A Icn conforme a EN/IEC 60898-1 - 230 V AC 50/60 Hz 10 kA Icu conforming to EN/IEC 60947-2 - 60...72 V DC 15 kA Icu conforming to EN/IEC 60947-2 - 12...60 V DC 38 kA Icu conforming to EN/IEC 60947-2 - 12...60 V AC 50/60 Hz
Categoría de utilización	Categoría A conforme a EN 60947-2 Categoría A conforme a IEC 60947-2
Apto para seccionamiento	Si conforme a EN 60947-2 Si conforme a IEC 60947-2 Si conforme a EN 60898-1 Si conforme a IEC 60898-1
Normas	EN 60898-1 EN 60947-2 IEC 60898-1 IEC 60947-2
Etiquetas de calidad	NF

The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the products contained herein. It does not constitute an offer or a contract. It is not to be used as a basis for liability or for the determination of the scope of application of the products. Neither Schneider Electric Industries SAS nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

18-04-2019



1

Fuente: Schneider Electric, (2023)

Complementos

Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] tensión de funcionamiento nominal	100...133 V AC 50/60 Hz 72 V CC 12...60 V CC 12...60 V AC 50/60 Hz 220...240 V AC 50/60 Hz 230 V AC 50/60 Hz
Límite de disparo magnético	8 x In +/- 20%
[Ics] poder de corte en servicio	10 kA 100 % x Icu conforme a EN 60947-2 - 72 V CC 10 kA 100 % x Icu conforme a IEC 60947-2 - 72 V CC 6000 A 100 % x Icu conforme to IEC 60898-1 - 230 V AC 50/60 Hz 15 kA 100 % x Icu conforme a EN 60947-2 - 12...60 V CC 15 kA 100 % x Icu conforme a IEC 60947-2 - 12...60 V CC 6000 A 100 % x Icu conforming to EN 60898-1 - 230 V AC 50/60 Hz 27 kA 75 % x Icu conforme a EN 60947-2 - 12...60 V AC 50/60 Hz 7.5 kA 75 % x Icu conforme a EN 60947-2 - 220...240 V AC 50/60 Hz 27 kA 75 % x Icu conforme a IEC 60947-2 - 12...60 V AC 50/60 Hz 7.5 kA 75 % x Icu conforme a IEC 60947-2 - 220...240 V AC 50/60 Hz 15 kA 75 % x Icu conforme a IEC 60947-2 - 100...133 V AC 50/60 Hz 15 kA 75 % x Icu conforme a EN 60947-2 - 100...133 V AC 50/60 Hz
Clase de limitación	3 conforming to EN 60898-1 3 conforming to IEC 60898-1
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	500 V AC 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 500 V AC 50/60 Hz conforming to EN 60947-2
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV conforming to EN 60947-2 6 kV conforme a IEC 60947-2
Indicador de posición del contacto	Si
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicador de disparo
Modo de montaje	Fixed
Soporte de montaje	Carril DIN
Compatibilidad de bloque de distribución de emba- rrado tipo peine	Si arriba o abajo
Paso interpolar	18 mm Entre dispositivos
Pasos de 9 mm	2
Alto	85 mm
Ancho	18 mm
Profundidad	78.5 mm
Peso del producto	0.215 kg
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 Ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 Ciclos
Conexiones - terminales	Terminal simple, arriba o abajo rígido wire(s) 1...25 mm ² max Terminal simple, arriba o abajo Flexible wire(s) 1...16 mm ² max
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm arriba o abajo
Par de apriete	2 N.m arriba o abajo
Protección contra fugas a tierra	Sem
Código de compatibilidad	IC60

Ambiente

Grado de protección IP	IP20 conforming to EN 60529 IP20 conforme a IEC 60529
Grado de contaminación	3 conforming to EN 60947-2 3 conforme a IEC 60947-2
Categoría de sobretensión	IV
Tropicalización	2 conforme a IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % (55 °C)
Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m
Temperatura ambiente de trabajo	-35...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Fuente: Schneider Electric, (2023)

ANEXO N° 2:

EZ9F56220

Ficha técnica del producto

Especificaciones



Interruptor Termomagnético Riel Easy9-2P-20A-10kA-Curva C

EZ9F56220

Principal

Gama	Easy9
Aplicación del dispositivo	Distribución
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	Easy9 MCB
Poles	2P
Número de polos protegidos	2
Corriente nominal (In)	20 A
Tipo de red	CA
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Poder de corte	10000 A Icn en 220 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60898-1 6000 A Icn en 400 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60898-1
Apto para seccionamiento	Sí acorde a IEC 60898-1

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] tensión asignada de empleo	220 V CA 50/60 Hz 400 V CA 50/60 Hz
Límite de enlace magnético	5...10 x In
[Ics] poder de corte en servicio	6 kA 100 % x Icn en 230 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60898-1
[Ui] tensión asignada de aislamiento	500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60898-1
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	4 kV acorde a IEC 60898-1
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Sin
Tipo de montaje	Ajustable en clip
Tipo de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	4

Descargo de responsabilidad: Esta documentación no ha sido diseñada como reemplazo, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios.

17/10/2021

Life Is On | Schneider
Electric

1

Fuente: Schneider Electric, (2023)

Altura	81 mm
Anchura	36 mm
Profundidad	66.5 mm
Color	Gris - tipo de cable: RAL 7035)
Endurancia mecánica	10000 ciclos
Durabilidad eléctrica	4000 ciclos
Conexiones - terminales	Terminal tipo túnel - tipo de cable: arriba o abajo) 1...25 mm² rígido Terminal tipo túnel - tipo de cable: arriba o abajo) 1...16 mm² Flexible
Par de apriete	2 N.m arriba o abajo
Protección contra fugas a tierra	Sin

Entorno

Normas	IEC 60898-1
Certificaciones de producto	CE
Grado de protección IP	IP20 acorde a Activar / desactivar Ig
Grado de contaminación	2
Tropicalización	2
Humedad relativa	95 % en -5...60 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	-5...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Packing Units

Tipo de Unidad de Paquete 1	PCE
Número de Unidades en el Paquete 1	1
Paquete 1 Peso	210 g
Paquete 1 Altura	7.6 cm
Paquete 1 ancho	3.6 cm
Paquete 1 Largo	8.5 cm
Tipo de Unidad de Paquete 2	P06
Número de Unidades en el Paquete 2	576
Paquete 2 Peso	139.31 kg
Paquete 2 Altura	20 cm
Paquete 2 Ancho	60 cm
Paquete 2 Largo	80 cm
Tipo de Unidad de Paquete 3	BB1
Número de Unidades en el Paquete 3	6
Paquete 3 Peso	1.342 kg
Paquete 3 Altura	8 cm
Paquete 3 Ancho	8.8 cm
Paquete 3 Largo	22.8 cm

Fuente: Schneider Electric, (2023)

ANEXO N° 3:

A9N6511

Ficha técnica del producto

Especificaciones



Interruptor Termomagnético DC Acti9 C60H 1P 16 A Curva C

A9N61511

Principal

Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 C60NA-DC
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	C60H-DC
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	1P
Número de polos protegidos	1
Corriente nominal (In)	16 A en 25 °C
Tipo de red	DC
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Poder de corte	10 kA Icu en 220 V DC acorde a HB1 10 kA Icu en 220 V DC acorde a En> 50 A 6 kA Icu en 250 V DC acorde a HB1 6 kA Icu en 250 V DC acorde a En> 50 A 20 kA Icu en 110 V DC acorde a HB1 20 kA Icu en 110 V DC acorde a En> 50 A
Categoría de utilización	Categoría A acorde a HB1 Categoría A acorde a En> 50 A
Apto para seccionamiento	Sí acorde a En> 50 A Sí acorde a HB1

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] tensión asignada de empleo	250 V DC
[Ics] poder de corte en servicio	15 kA 75 % acorde a HB1 - 110 V DC 15 kA 75 % acorde a En> 50 A - 110 V DC 4.5 kA 75 % acorde a HB1 - 250 V DC 4.5 kA 75 % acorde a En> 50 A - 250 V DC 7.5 kA 75 % acorde a HB1 - 220 V DC 7.5 kA 75 % acorde a En> 50 A - 220 V DC
[Ui] tensión asignada de aislamiento	500 V DC acorde a En> 50 A 500 V DC acorde a HB1
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV acorde a HB1 6 kV acorde a En> 50 A

Descargo de responsabilidad: Esta documentación no ha sido diseñada como reemplazo, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios.

12/11/2021

Life is On | Schneider
Electric

1

Fuente: Schneider Electric, (2023)

Indicador de posición del contacto	Si
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicación encendido/apagado
Tipo de montaje	Fijo
Tipo de montaje	Carril DIN simétrico de 35 mm
Compatibilidad de bloque de distribución de embarrado tipo peine	Arriba o abajo, estado 1 Estándar
Pasos de 9 mm	2
Peso del producto	0.128 kg
Color	Blanco
Endurancia mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	3000 ciclos 250 V DC 6000 ciclos 250 V DC
Preparado para candado	Con candado
Descripción de las opciones de bloqueo	En posición O
Par de apriete	Circuito de alimentación, estado 1 2.5 N.m arriba o abajo
Protección contra fugas a tierra	Sin

Entorno

Normas	HB1 En> 50 A
Grado de contaminación	3 acorde a HB1 3 acorde a En> 50 A
Categoría de sobretensión	IV
Tropicalización	2 acorde a IEC 60068-2
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Unidades de embalaje

Tipo de Unidad de Paquete 1	PCE
Número de Unidades en el Paquete 1	1
Paquete 1 Peso	112 g
Paquete 1 Altura	7.2 cm
Paquete 1 ancho	1.8 cm
Paquete 1 Largo	8.5 cm
Tipo de Unidad de Paquete 2	P12
Número de Unidades en el Paquete 2	1152
Paquete 2 Peso	153.352 kg
Paquete 2 Altura	80 cm
Paquete 2 Ancho	80 cm

Fuente: Schneider Electric, (2023)

ANEXO N° 4:

XB4BV63

Ficha técnica del producto

Especificaciones



Harmony XB4, Pilot light, metal, green, Ø22, plain lens with BA9s bulb, <= 250 V

XB4BV63

Principal

Gama de producto	Harmony XB4
Tipo de producto o componente	Luz piloto
Nombre corto del dispositivo	XB4
Material del bisel	<= 3 dB
Material anillo fijación	Zamak
Tipo de cabezal	Estándar
Diámetro de montaje	22 mm
Se vende en cantidades indivisibles	1
Forma del cabezal de unidad de señalización	Redondo
Color de lentes o tapa/operador	Verde
Información agregada del operador	Conlente lisa
Fuente de luz	Bombilla no incluida
Base de bombilla	BA 9s
Un separador aislante	Directo <2.4 W
[Us] tensión de alimentación nominal	<= 250 V

Complementario

Altura	47 mm
Anchura	30 mm
Profundidad	55 mm
Descripción terminales ISO n°1	(X1-X2)PL
Peso del producto	0.075 kg
Resistencia a lavadoras de alta presión	7000000 Pa at 55 °C, distance : 0.1 m
Conexiones - terminales	Terminales de fijación por tornillo, <= 2 x 1.5 mm ² con terminal acorde a EN/IEC 60947-1 Terminales de fijación por tornillo, 1 x 0.22-2 x 2.5 mm ² sin terminal acorde a EN/IEC 60947-1
[Ui] tensión asignada de aislamiento	250 V (grado contaminación 3) acorde a EN 60947-1

Descargo de responsabilidad: Esta documentación no ha sido diseñada como reemplazo, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios

17/10/2021

Life Is On | Schneider Electric

1

Fuente: Schneider Electric, (2023)

[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	4 kV acorde a EN 60947-1
Tipo señalización	Fijo
Presentación del dispositivo	Producto completo

Entorno

Tratamiento de protección	TH
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...70 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	-40...55 °C
Clase de protección contra choques eléctricos	Clase I acorde a IEC 60536
Grado de protección IP	IP66 acorde a Activar / desactivar Ig IP67 JIS C8201-1 IP69K
Grado de protección NEMA	NEMA 13 NEMA 4X
Grado de protección IK	IK06 conforming to IEC 50102
Normas	CSA C22.2 No 14 EN/IEC 60947-5-4 JIS C8201-5-1 EN/IEC 60947-5-1 EN/IEC 60947-5-5 EN/IEC 60947-1 UL 508 JIS C8201-1
Certificaciones de producto	Registrado por UL CSA
Resistencia a las vibraciones	5 gn (f = 12...500 Hz) acorde a IEC 60068-2-6
Resistencia a los choques	30 gn (duration = 18 ms) for half sine wave acceleration conforming to IEC 60068-2-27 50 gn (duration = 11 ms) for half sine wave acceleration conforming to IEC 60068-2-27

Packing Units

Tipo de Unidad de Paquete 1	PCE
Número de Unidades en el Paquete 1	1
Paquete 1 Peso	74 g
Paquete 1 Altura	3.4 cm
Paquete 1 ancho	5.4 cm
Paquete 1 Largo	8.8 cm
Tipo de Unidad de Paquete 2	P06
Número de Unidades en el Paquete 2	1200
Paquete 2 Peso	101.756 kg
Paquete 2 Altura	80 cm
Paquete 2 Ancho	80 cm
Paquete 2 Largo	60 cm
Tipo de Unidad de Paquete 3	S03
Número de Unidades en el Paquete 3	150
Paquete 3 Peso	11.657 kg
Paquete 3 Altura	30 cm

Fuente: Schneider Electric, (2023)

ANEXO N° 5:

XB4BV44

Ficha técnica del producto

Especificaciones



Harmony XB4, Pilot light, metal, red, Ø22, plain lens with BA9s bulb, 230...240 V AC

XB4BV44

Principal

Gama de producto	Harmony XB4
Tipo de producto o componente	Luz piloto
Nombre corto del dispositivo	XB4
Material del bisel	<= 3 dB
Material anillo fijación	Zamak
Tipo de cabezal	Estándar
Diámetro de montaje	22 mm
Se vende en cantidades indivisibles	1
Forma del cabezal de unidad de señalización	Redondo
Color de lentes o tapa/operador	Red
Información agregada del operador	Conlente lisa
Fuente de luz	Incandescente
Base de bombilla	BA 9s
Un separador aislante	A través transform. integral 1.2 VA 6 V
[Us] tensión de alimentación nominal	230...240 V AC en 50/60 Hz

Complementario

Altura	47 mm
Anchura	30 mm
Profundidad	78 mm
Descripción terminales ISO n°1	(X1-X2)PL
Peso del producto	0.152 kg
Resistencia a lavadoras de alta presión	7000000 Pa at 55 °C, distance : 0.1 m
Conexiones - terminales	Terminales de fijación por tornillo, <= 2 x 1.5 mm² con terminal acorde a EN/IEC 60947-1 Terminales de fijación por tornillo, 1 x 0,22-2 x 2,5 mm² sin terminal acorde a EN/IEC 60947-1
[UI] tensión asignada de aislamiento	600 V (grado contaminación 3) acorde a EN 60947-1

Descargo de responsabilidad: Esta documentación no ha sido diseñada como reemplazo, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios

17/10/2021

Life Is On 

1

Fuente: Schneider Electric, (2023)

[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV acorde a EN 60947-1
Tipo señalización	Fijo
Presentación del dispositivo	Producto completo

Entorno

Tratamiento de protección	TH
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...70 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	-40...55 °C
Clase de protección contra choques eléctricos	Clase I acorde a IEC 60536
Grado de protección IP	IP66 acorde a Activar / desactivar Ig IP67 JIS C8201-1 IP69K
Grado de protección NEMA	NEMA 13 NEMA 4X
Grado de protección IK	IK06 conforming to IEC 50102
Normas	UL 508 EN/IEC 60947-5-5 CSA C22.2 No 14 EN/IEC 60947-5-1 EN/IEC 60947-1 EN/IEC 60947-5-4 JIS C8201-5-1 JIS C8201-1
Certificaciones de producto	CSA Registrado por UL
Resistencia a las vibraciones	5 gn (f = 12...500 Hz) acorde a IEC 60068-2-6
Resistencia a los choques	30 gn (duration = 18 ms) for half sine wave acceleration conforming to IEC 60068-2-27 50 gn (duration = 11 ms) for half sine wave acceleration conforming to IEC 60068-2-27

Packing Units

Tipo de Unidad de Paquete 1	PCE
Número de Unidades en el Paquete 1	1
Paquete 1 Peso	147 g
Paquete 1 Altura	3.4 cm
Paquete 1 ancho	5.4 cm
Paquete 1 Largo	8.8 cm
Tipo de Unidad de Paquete 2	BB1
Número de Unidades en el Paquete 2	5
Paquete 2 Peso	735 g
Paquete 2 Altura	3.4 cm
Paquete 2 Ancho	8.8 cm
Paquete 2 Largo	26.5 cm
Tipo de Unidad de Paquete 3	S02
Número de Unidades en el Paquete 3	50
Paquete 3 Peso	7.668 kg
Paquete 3 Altura	15 cm

Fuente: Schneider Electric, (2023)

ANEXO N° 6:

XB4BS84441

Ficha técnica del producto

Especificaciones



Harmony XB4, Emergency stop switching off, metal, red mushroom Ø40, Ø22, trigger latching turn to release, 2 NC + 1 NO

XB4BS84441

Principal

Gama de producto	Harmony XB4
Tipo de producto o componente	Pulsador de parada de emergencia Pulsador monolítico de apagado de emergencia
Nombre corto del dispositivo	XB4
Material del bisel	<= 3 dB
Material anillo fijación	Zamak
Diámetro de montaje	22 mm
Se vende en cantidades indivisibles	1
Forma del cabezal de unidad de señalización	Redondo
Tipo de operario	acción de activación y enganche mecánico
Tipo de cabezal	Estándar
Reset	Girar para liberar
Perfil de operador	Red redondo Ø 40, sin marca
Funcionamiento de contacto	Rupt. lenta
Conexiones - terminales	Screw clamp terminals, <= 2 x 1.5 mm ² with cable end conforming to EN 60947-1 Terminales de fijación por tornillo, >= 1 x 0.22 mm ² sin terminal acorde a EN 60947-1

Complementario

Altura	47 mm
Anchura	40 mm
Profundidad	82 mm
Descripción terminales ISO n°1	(13-14)NO
Resistencia a lavadoras de alta presión	7000000 Pa at 55 °C, distance : 0.1 m
Uso de contactos	Contactos estándar
Apertura positiva	Con acorde a EN/IEC 60947-5-1 anexo K
Recorrido de funcionamiento	1.5 mm (NC changing electrical state) 2.6 mm - tipo de cable: NA cambiando estado eléctrico) 4.3 mm - tipo de cable: viaje total)
Endurancia mecánica	300000 ciclos
Par de apriete	0.8...1.2 N.m acorde a EN 60947-1

Descargo de responsabilidad: Esta documentación no ha sido diseñada como reemplazo, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios.

17/10/2021

Life Is On | Schneider
Electric

1

Fuente: Schneider Electric, (2023)

Forma de la cabeza de tornillo	Cross compatible with Philips no 1 screwdriver Cross compatible with pozidriv No 1 screwdriver Slotted compatible with flat Ø 4 mm screwdriver Slotted compatible with flat Ø 5.5 mm screwdriver
Material de contactos	Aleación de plata (Ag/Ni)
Protección contra cortocircuito	10 A fusible de cartuchos tipo gG acorde a EN/IEC 60947-5-1
[Ith] corriente térmica convencional	10 A acorde a EN/IEC 60947-5-1
[Ui] tensión asignada de aislamiento	600 V (grado contaminación 3) acorde a EN 60947-1
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV acorde a EN 60947-1
[Ie] corriente asignada de empleo	3 A at 240 V, AC-15, A600 conforming to EN/IEC 60947-5-1 6 A at 120 V, AC-15, A600 conforming to EN/IEC 60947-5-1 0.1 A en 600 V, DC-13, Q600 acorde a EN/IEC 60947-5-1 0.27 A en 250 V, DC-13, Q600 acorde a EN/IEC 60947-5-1 0.55 A at 125 V, DC-13, Q600 conforming to EN/IEC 60947-5-1 1.2 A at 600 V, AC-15, A600 conforming to EN/IEC 60947-5-1
Durabilidad eléctrica	1000000 ciclos, AC-15, 2 A en 230 V, ritmo funcion <3600 cyc/h, factor de carga: 0.5 acorde a EN/IEC 60947-5-1 anexo C 1000000 ciclos, AC-15, 3 A en 120 V, ritmo funcion <3600 cyc/h, factor de carga: 0.5 acorde a EN/IEC 60947-5-1 anexo C 1000000 ciclos, AC-15, 4 A en 24 V, ritmo funcion <3600 cyc/h, factor de carga: 0.5 acorde a EN/IEC 60947-5-1 anexo C 1000000 ciclos, DC-13, 0.2 A en 110 V, ritmo funcion <3600 cyc/h, factor de carga: 0.5 acorde a EN/IEC 60947-5-1 anexo C 1000000 ciclos, DC-13, 0.5 A en 24 V, ritmo funcion <3600 cyc/h, factor de carga: 0.5 acorde a EN/IEC 60947-5-1 anexo C
Montantes funcionales	$\bar{I}_s < 10 \exp(-6)$ en 5 V y L/R = 1 mA en entorno limpio acorde a EN/IEC 60947-5-4 $\bar{I}_s < 10 \exp(-8)$ en 17 V y L/R = 5 mA en entorno limpio acorde a EN/IEC 60947-5-4
Presentación del dispositivo	Producto completo
Entorno	
Tratamiento de protección	TH
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...70 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	-40...70 °C
Clase de protección contra choques eléctricos	Clase I acorde a IEC 60536
Grado de protección IP	IP66 acorde a Activar / desactivar Ig JIS C8201-1 IP69K
Grado de protección NEMA	NEMA 13 NEMA 4X
Grado de protección IK	IK06 conforming to IEC 50102
Normas	EN/ISO 13850 EN/IEC 60947-1 EN/IEC 60947-5-5 IEC 60364-5-53 EN/IEC 60947-5-4 EN/IEC 60204-1 UL 508 EN/IEC 60947-5-1 CSA C22.2 No 14 JIS C8201-5-1 JIS C8201-1
Certificaciones de producto	Registrado por UL BV CSA LROS (Lloyds Register of Shipping) DNV GL
Resistencia a las vibraciones	5 gn (f = 2...500 Hz) acorde a IEC 60068-2-6
Resistencia a los choques	30 gn (duration = 18 ms) for half sine wave acceleration conforming to IEC 60068-2-27 50 gn (duration = 11 ms) for half sine wave acceleration conforming to IEC 60068-2-27

Fuente: Schneider Electric, (2023)

ANEXO N° 7:

XB4BG21

Hoja de características del producto

Selector negro \varnothing 22 2 posiciones fijas - 1 na

Características



Principal

Gama de producto	Harmony XB4
Tipo de producto o componente	Selector
Nombre corto del dispositivo	XB4
Material del bisel	Metal cromado plateado
Material del anillo fijación	Zamak
Diámetro de montaje	22 mm
Se vende en cantidades indivisibles	1
Tipo de cabeza	Normas
Forma de la cabeza de señalización	Circular
Tipo de operador	Mantenido
Perfil del operador	Selector de llave
Información de posición del operador	2 posiciones de 90°
Tipo y composición de contactos	1 NA
Funcionamiento de contacto	Ruptura lenta
Conexiones - terminales	Bornas tornillo (pedido por separado) $\leq 2 \times 1.5 \text{ mm}^2$ con terminal acorde a EN/IEC 60947-1 Bornas tornillo (pedido por separado) $\geq 1 \times 0.22 \text{ mm}^2$ sin terminal acorde a EN/IEC 60947-1

Complementario

Altura	47 mm
Anchura	30 mm
Profundidad	86 mm
Descripción terminales iso n°1	(13-14)NO
Peso del producto	0.117 kg
Resistencia a lavados de alta presión	7000000 Pa en 55 °C, distancia: 0,1 m
Tipo de cierre con llave	Ronis 455
Posición de extracción de llave	Mano izquierda
Uso de contactos	Contactos estándar
Apertura positiva	Sin apertura positiva
Valor del par	0.14 N.m (NA cambiando estado eléctrico)
Durabilidad mecánica	1000000 ciclos
Par de apriete	0.8...1.2 N.m acorde a EN 60947-1
Forma de la cabeza de tornillo	Cruzado cabe compatible con Philips n° 1 destornillador

23-nov-2018

Life is On | Schneider
Electric

1

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

Fuente: Schneider Electric, (2023)

Cruzado cabe compatible con Pozidriv nº 1 destornillador
Con ranuras cabe compatible con plano 4 mm Ø destornillador
Con ranuras cabe compatible con plano 5,5 mm Ø destornillador

Material de los contactos	Aleación de plata (Ag/Ni)
Protección contra cortocircuito	10 A fusible de cartuchos tipo gG de acuerdo con EN/IEC 60947-5-1
[Ith] Corriente térmica convencional	10 A acorde a EN/IEC 60947-5-1
[Uij] Tensión nominal de aislamiento	600 V (grado de contaminación: 3) acorde a EN 60947-1
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV acorde a EN 60947-1
[Ie] Corriente nominal de empleo	3 A en 240 V, AC-15, A600 de acuerdo con EN/IEC 60947-5-1 6 A en 120 V, AC-15, A600 de acuerdo con EN/IEC 60947-5-1 0.1 A en 600 V, DC-13, Q600 de acuerdo con EN/IEC 60947-5-1 0.27 A en 250 V, DC-13, Q600 de acuerdo con EN/IEC 60947-5-1 0.55 A en 125 V, DC-13, Q600 de acuerdo con EN/IEC 60947-5-1 1.2 A en 600 V, AC-15, A600 de acuerdo con EN/IEC 60947-5-1
Durabilidad eléctrica	1000000 cycles, AC-15, 2 A at 230 V, operating rate: <= 3600 cyc/h, load factor: 0.5 conforming to EN 60947-5-1 appendix C 1000000 cycles, AC-15, 3 A at 120 V, operating rate: <= 3600 cyc/h, load factor: 0.5 conforming to EN 60947-5-1 appendix C 1000000 cycles, AC-15, 4 A at 24 V, operating rate: <= 3600 cyc/h, load factor: 0.5 conforming to EN 60947-5-1 appendix C 1000000 cycles, DC-13, 0.2 A at 110 V, operating rate: <= 3600 cyc/h, load factor: 0.5 conforming to EN 60947-5-1 appendix C 1000000 cycles, DC-13, 0.5 A at 24 V, operating rate: <= 3600 cyc/h, load factor: 0.5 conforming to EN 60947-5-1 appendix C
Fiabilidad eléctrica	$\hat{I}_x < 10\exp(-6)$ en 5 V, 1 mA en entorno limpio de acuerdo con EN/IEC 60947-5-4 $\hat{I}_x < 10\exp(-8)$ en 17 V, 5 mA en entorno limpio de acuerdo con EN/IEC 60947-5-4
Presentación del dispositivo	Producto completo

Entorno

Tratamiento de protección	TH
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...70 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	-40...70 °C
Categoría de sobretensión	Class I acorde a IEC 60536
Grado de protección IP	IP69 IP67 IP66 acorde a IEC 60529 IP69K
Grado de protección nema	NEMA 13 NEMA 4X
Grado de protección IK	IK06 acorde a IEC 50102
Normas	EN/IEC 60947-1 EN/IEC 60947-5-1 EN/IEC 60947-5-4 EN/IEC 60947-5-5 JIS C 4520 UL 508 CSA C22.2 No 14
Certificaciones de producto	BV CSA DNV GL LROS (Lloyds Register of Shipping) RINA UL
Resistencia a las vibraciones	5 gn (estado 1) 2...500 Hz) acorde a IEC 60068-2-6
Resistencia a los choques	30 gn (duración 18 ms) para aceleración de media onda sinusoidal acorde a IEC 60068-2-27 50 gn (duración 11 ms) para aceleración de media onda sinusoidal acorde a IEC 60068-2-27

Información Logística

País de Origen	Francia
----------------	---------

Fuente: Schneider Electric, (2023)

ANEXO N° 8: SSRDCDS20A1

REXEL

Product datasheet Characteristics

SSRDCDS20A1

solid state relay - DIN rail mount - input 4-32 V DC,
output 24-280 V AC, 20A



Main

Range of product	Zelio Relay
Product or component type	Solid state relay
Device short name	SSR
Network number of phases	1 phase
Mounting support	Symmetrical DIN rail
[In] rated current	20 A
Output voltage	24...280 V AC
[Uc] control circuit voltage	4...32 V DC

Complementary

Contacts type and composition	1 NO
Tightening torque	Input : 0.6...0.7 N.m Output : 0.6...0.7 N.m
Connections - terminals	Screw terminals 1 x 0.2...1 x 5.3 mm ² for input - AWG 24...AWG 10 Screw terminals 1 x 0.2...1 x 5.3 mm ² for output - AWG 24...AWG 10
Local signalling	LED green for input status
Switching voltage	4 V DC turn-on 1 V DC turn-off
Input current limits	8...12 mA
Solid state output type	Zero voltage switching SCR output
Load current	0.15...20 A
Absolute maximum voltage	600 V
Surge current	250 A for 16.6 ms
Voltage drop	1.6 V on-state
Maximum I ² t for fusing	260 A ² .s for 8.3 ms
Leakage current	<= 10 mA off-state
DV/dt	500 V/μs off-state at maximum voltage
Response time	0.5 cycle turn-on 0.5 cycle turn-off

Environment

standards	UL E258297 CSA LR 40487 IEC 60950-1 IEC 62314
marking	CE
IP degree of protection	IP20
ambient air temperature for operation	-40...80 °C
ambient air temperature for storage	-40...125 °C

Offer Sustainability

Sustainable offer status	Not Green Premium product
RoHS (date code: YYWW)	Compliant - since 0940 - Schneider Electric declaration of conformity

The information provided in this document contains general descriptions and/or technical characteristics of the products contained herein. This information is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications. It is the duty of any such user or integrator to perform the appropriate and complete risk analysis, evaluation and testing of the products with respect to the relevant specific application or use thereof. Neither Schneider Electric Industries SAS nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

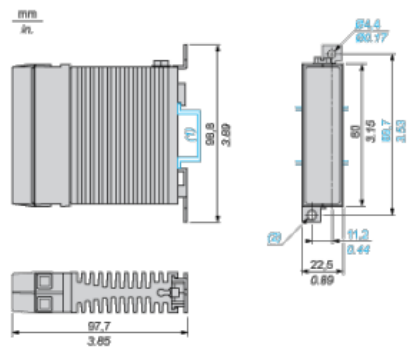
Schneider
Electric

1 / 2

Fuente: Schneider Electric, (2023)

Dimensions

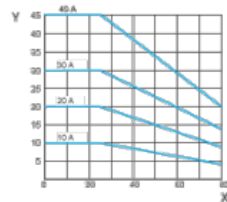
DIN Rail Mounting



- (1) 35 mm/1.37 in. DIN rail.
- (2) \varnothing 4.4 mm x 5.5 mm / \varnothing 0.17 in. x 0.22 in. elongated hole

Thermal Derating Curves

10...45 A Relays



X Ambient temperature (°C)

Y Output current (Arms)

Note : These are typical curves, actual durability depends on load, environment, duty cycle, etc.

ANEXO N° 9: SSRDCDS10A1

Product data sheet Characteristics

SSRDCDS10A1

solid state relay - DIN rail mount - input 4-32 V
DC, output 24-280 V AC, 10A



Main

Range of product	Zelio Relay
Product or Component Type	Solid state relay
Device short name	SSR
Phase	1 phase
Mounting Support	Symmetrical DIN rail
Line Rated Current	10 A
Output voltage	24...280 V AC
[Uc] control circuit voltage	4...32 V DC

Complementary

Contacts type and composition	1 NO
Tightening torque	0.6...0.7 N.m for input 0.6...0.7 N.m for output
Connections - terminals	Screw terminals 1 x 0.2...1 x 5.3 mm ² for input - AWG 24...AWG 10 Screw terminals 1 x 0.2...1 x 5.3 mm ² for output - AWG 24...AWG 10
Local signalling	For input status LED (green)
Switching voltage	4 V DC turn-on 1 V DC turn-off
Input current limits	8...12 mA
Solid state output type	Zero voltage switching SCR output
Load current	0.15...10 A
Output sustained overvoltage	600 V
Surge current	120 A 8.3 ms
Maximum voltage drop	<1.6 V on-state
Maximum I ² t for fusing	60 A ² .s 8.3 ms
Maximum leakage current	10 mA off-state
DV/dt	500 V/μs off-state at maximum voltage
Response time	0.5 cycle (turn-on) 0.5 cycle (turn-off)

Environment

Standards	CSA LR 40487 IEC 62314 IEC 60950-1 UL E258297
Marking	CE
IP degree of protection	IP20
Ambient Air Temperature for Operation	-40...176 °F (-40...80 °C)
Ambient Air Temperature for Storage	-40...257 °F (-40...125 °C)

The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the performance of the products contained herein. This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications. It is the duty of any such user or integrator to perform the appropriate and complete risk analysis, evaluation and testing of the products with respect to the relevant specific application or use thereof. Neither Schneider Electric Industries SAS nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

Fuente: Schneider Electric, (2023)

Ordering and shipping details

Category	22375-INTERFACE MODULE(ABA,R,S)
Discount Schedule	CP2
GTIN	00785901687726
Package weight(Lbs)	0.60 lb(US) (0.272 kg)
Returnability	No
Country of origin	MX

Packing Units

Package 1 Height	0.300 dm
Package 1 width	1.100 dm
Package 1 Length	1.100 dm

Contractual warranty

Warranty	18 months
----------	-----------

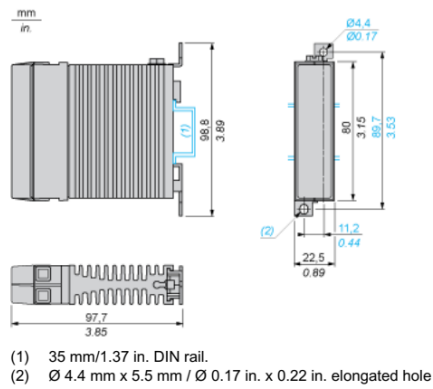
Fuente: Schneider Electric, (2023)

Product data sheet
Dimensions Drawings

SSRDCDS10A1

Dimensions

DIN Rail Mounting



Fuente: Schneider Electric, (2023)

ANEXO N° 10:
LC1DT20M7

Ficha técnica del producto

Especificaciones



**Contactor TeSys D 4P(4NA) 440V
20A Bobina 220 VAC**

LC1DT20M7

Principal

Gama	TeSys TeSys Deca
Nombre del producto	TeSys D TeSys DF
Tipo de producto o componente	Conector
Nombre corto del dispositivo	LC1D
Aplicación del contactor	Carga resistiva
Categoría de empleo	AC-1
Número de polos	4P
Power pole contact composition	4 NA
[Ue] tensión asignada de empleo	Circuito de alimentación, estado 1 <= 690 V CA 25...400 Hz Circuito de alimentación, estado 1 <= 300 V DC
[Ie] corriente asignada de empleo	20 A 60 °C) en <= 440 V CA AC-1 para circuito de alimentación
Tipo de circuito de control	CA en 50/60 Hz
[Uc] tensión del circuito de control	220 V CA 50/60 Hz
Composición de los contactos auxiliares	1 NA + 1 NC
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV acorde a IEC 60947
Categoría de sobretensión	III
[Ith] corriente térmica convencional	10 A en <60 °C para circuito de señalización 20 A en <60 °C para circuito de alimentación
Irms poder de conexión nominal	140 A CA para circuito de señalización acorde a IEC 60947-5-1 250 A DC para circuito de señalización acorde a IEC 60947-5-1 250 A en 440 V para circuito de alimentación acorde a IEC 60947
Poder asignado de corte	250 A en 440 V para circuito de alimentación acorde a IEC 60947
[Icw] Corriente temporal admisible	30 A en <40 °C - 10 min para circuito de alimentación 61 A en <40 °C - 1 min para circuito de alimentación 105 A en <40 °C - 10 s para circuito de alimentación 210 A en <40 °C - 1 s para circuito de alimentación 100 A - 1 s para circuito de señalización 120 A - 500 ms para circuito de señalización 140 A - 100 ms para circuito de señalización
Fusible asociado	10 A gG para circuito de señalización acorde a IEC 60947-5-1 25 A gG en <= 690 V coordinación tipo 1 para circuito de alimentación 20 A gG en <= 690 V coordinación tipo 2 para circuito de alimentación

Descargo de responsabilidad: Esta documentación no ha sido diseñada como reemplazo, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de este producto para aplicaciones específicas de usuarios

17/10/2021

Life Is On | Schneider
Electric

1

Fuente: Schneider Electric, (2023)

Impedancia media	2.5 mOhm - lth 20 A 50 Hz para circuito de alimentación
[Ui] tensión asignada de aislamiento	Circuito de alimentación, estado 1 600 V CSA certifi Circuito de alimentación, estado 1 600 V UL certifi Circuito de señalización, estado 1 690 V acorde a En> 40 A Circuito de señalización, estado 1 600 V CSA certifi Circuito de señalización, estado 1 600 V UL certifi Circuito de alimentación, estado 1 690 V acorde a IEC 60947-4-1
Potencia disipada por polo	1.56 W AC-1
Front cover	Con
Tipo de montaje	Carril Placa
Normas	CSA C22.2 No 14 EN 60947-4-1 EN 60947-5-1 IEC 60947-4-1 IEC 60947-5-1 UL 508 IEC 60335-1
Certificaciones de producto	GOST BV UL CCC GL CSA RINA LROS (Lloyds Register of Shipping) DNV
Conexiones - terminales	Circuito de control, estado 1 terminales de fijación por tornillo 2 cable(s) 1...2.5 mm ² Flexible con Circuito de control, estado 1 terminales de fijación por tornillo 1 cable(s) 1...4 mm ² Flexible sin extremidad de cable Circuito de control, estado 1 terminales de fijación por tornillo 2 cable(s) 1...4 mm ² Flexible sin extremidad de cable Circuito de control, estado 1 terminales de fijación por tornillo 1 cable(s) 1...4 mm ² Flexible con Circuito de control, estado 1 terminales de fijación por tornillo 1 cable(s) 1...4 mm ² sólido sin extremidad de cable Circuito de control, estado 1 terminales de fijación por tornillo 2 cable(s) 1...4 mm ² sólido sin extremidad de cable Circuito de alimentación, estado 1 terminales de fijación por tornillo 1 cable(s) 1...4 mm ² Flexible sin extremidad de cable Circuito de alimentación, estado 1 terminales de fijación por tornillo 2 cable(s) 1...4 mm ² Flexible sin extremidad de cable Circuito de alimentación, estado 1 terminales de fijación por tornillo 1 cable(s) 1...4 mm ² Flexible con Circuito de alimentación, estado 1 terminales de fijación por tornillo 2 cable(s) 1...2.5 mm ² Flexible con Circuito de alimentación, estado 1 terminales de fijación por tornillo 1 cable(s) 1...4 mm ² sólido sin extremidad de cable Circuito de alimentación, estado 1 terminales de fijación por tornillo 2 cable(s) 1...4 mm ² sólido sin extremidad de cable
Par de apriete	Circuito de control, estado 1 1.7 N.m - en terminales de fijación por tornillo - con destornillador plano Ø 6 Circuito de control, estado 1 1.7 N.m - en terminales de fijación por tornillo - con destornillador Philips nº 2 Circuito de alimentación, estado 1 1.7 N.m - en terminales de fijación por tornillo - con destornillador plano Ø 6 Circuito de alimentación, estado 1 1.7 N.m - en terminales de fijación por tornillo - con destornillador Philips nº 2 Circuito de control, estado 1 1.7 N.m - en terminales de fijación por tornillo - con destornillador pozidriv No 2 Circuito de alimentación, estado 1 2.5 N.m - en terminales de fijación por tornillo - con destornillador pozidriv No 2
Duración de maniobra	4...19 ms apertura 12...22 ms cierre
Nivel de fiabilidad de seguridad	B10d = 1369863 ciclos contactor con carga nominal acorde a EN/ISO 13849-1 B10d = 20000000 ciclos contactor con carga mecánica acorde a EN/ISO 13849-1
Endurancia mecánica	15 Mciclos
Rango de operación	3600 cyc/h en <60 °C
Complementario	
Característica de la bobina	Sin filtro antiparasitario de serie
Límites de tensión del circuito de control	0.3...0.6 Uc -40...70 °C desconexión CA 50/60 Hz 0.8...1.1 Uc -40...60 °C operativa CA 50 Hz 0.85...1.1 Uc -40...60 °C operativa CA 60 Hz 1...1.1 Uc 60...70 °C operativa CA 50/60 Hz
Consumo a la llamada en VA	70 VA 60 Hz 0.75 20 °C) 70 VA 50 Hz 0.75 20 °C)

Consumo de mantenimiento en VA	7.5 VA 60 Hz 0.3 20 °C) 7 VA 50 Hz 0.3 20 °C)
Disipación de calor	2...3 W en 50/60 Hz
Tipo de contactos auxiliares	tipo unido mecánicamente 1 NA + 1 NC acorde a IEC 60947-5-1 tipo contacto espejo 1 NC acorde a IEC 60947-4-1
Frecuencia del circuito de señalización	25...400 Hz
Corriente mínima de conmutación	5 mA para circuito de señalización
Tensión mínima de conmutación	17 V para circuito de señalización
Tiempo de no superposición	1.5 ms en desexcitación entre contacto NA y NC 1.5 ms en excitación entre contacto NA y NC
Resistencia de aislamiento	> 10 MOhm para circuito de señalización

Entorno

Grado de protección IP	IP20 frontal acorde a Activar / desactivar Ig
Tratamiento de protección	TH acorde a IEC 60068-2-30
Grado de contaminación	3
Temperatura ambiente de funcionamiento	-40...60 °C 60...70 °C con restricciones
Temperatura ambiente de almacenamiento	-60...80 °C
Altitud máxima de funcionamiento	0...3000 m
Resistencia al fuego	850 °C acorde a IEC 60695-2-1
Resistencia a las llamas	V1 acorde a UL 94
Resistencia mecánica	Vibraciones contactor abierto, estado 1 2 Gn, 5...300 Hz Vibraciones conector cerrado, estado 1 4 Gn, 5...300 Hz Impactos conector cerrado, estado 1 15 Gn para 11 ms Impactos conector abierto, estado 1 10 Gn para 11 ms
Altura	85 mm
Anchura	45 mm
Profundidad	92 mm
Peso del producto	0.365 kg

Packing Units

Tipo de Unidad de Paquete 1	PCE
Número de Unidades en el Paquete 1	1
Paquete 1 Peso	389 g
Paquete 1 Altura	5.5 cm
Paquete 1 ancho	9.5 cm
Paquete 1 Largo	11.8 cm
Tipo de Unidad de Paquete 2	S02
Número de Unidades en el Paquete 2	16
Paquete 2 Peso	6.604 kg
Paquete 2 Altura	15 cm
Paquete 2 Ancho	30 cm
Paquete 2 Largo	40 cm

17/10/2021

Life Is On | Schneider Electric

3

Fuente: Schneider Electric, (2023)

ANEXO N° 11:

Transformador de aislamiento 200W 115V - 230V



Transformador de aislamiento

www.victronenergy.com



Isolation Transformer
2000W



Isolation Transformer
3600W

Seguridad y prevención de la electrólisis

Aunque probablemente es el elemento más desconocido de la instalación eléctrica a bordo de una embarcación, el transformador de aislamiento desempeña un papel fundamental: la separación eléctrica de la red de a bordo en relación con el suministro de toma de puerto.

Así pues, el transformador de aislamiento es un importante dispositivo de seguridad, que permite además evitar la corrosión por electrólisis.

La Seguridad es una medida bien conocida en las instalaciones domésticas, donde una toma de tierra garantiza que en caso de problema un fusible o disyuntor diferencial corte inmediatamente el suministro eléctrico. Evidentemente, dicho dispositivo de toma de tierra no es viable en una embarcación, y solamente un transformador de aislamiento permite reconstituir una "tierra" de protección.

La corrosión por electrólisis es un fenómeno que hace gastar mucha tinta y muchos barcos. Está ocasionada por la diferencia natural de potencial entre los metales. Cuando dos de estos metales se encuentran en un líquido conductor (el agua de mar es uno muy bueno) y una corriente circula en circuito cerrado, el metal menos noble se corromperá en beneficio del más noble, cediéndole sus iones.

En la práctica, el circuito eléctrico entre los metales está cerrado a partir del momento en que la embarcación está conectada a la toma de puerto: una corriente empieza a circular entre el metal de la embarcación y la masa a puerto y el proceso de corrosión lenta se pone en marcha.

El gran malentendido es que este peligro fatal sólo se produce en embarcaciones de acero o de aluminio. En realidad, tan pronto como una parte metálica de una embarcación está en contacto con el agua (como siempre la hélice y su árbol) el proceso de corrosión por electrólisis se pone en marcha al utilizar una conexión eléctrica a toma de puerto.

La corrosión por electrólisis atacará los ánodos, las hélices, el motor, y en el caso de las embarcaciones metálicas, el casco y su pintura tan costosa.

Así pues, sería preferible no conectar la embarcación a la toma de puerto, pero las normas elementales de seguridad no lo permiten: en caso de fallo, se podrían producir voltajes muy peligrosos en partes metálicas y la protección diferencial resultaría inoperante.

La mejor solución para alimentar una embarcación a partir de la toma de puerto con total seguridad y sin riesgos de corrosión por electrólisis la ofrece un transformador de aislamiento.

Este tipo de transformador con bobinados separados transmite la electricidad sin ningún contacto directo con el suministro de toma de puerto y reconstituye una masa aislada adecuada para la red de a bordo, a la que se conectan todas las masas (partes metálicas) de la embarcación. De este modo, el barco queda totalmente protegido y seguro, y los disyuntores diferenciales funcionan con normalidad.

Los complejos problemas de la corrosión por electrólisis y sus nefastos efectos se solucionan así de manera sencilla y económica.

Recomendación importante: cuando la embarcación permanece momentáneamente a tierra (invernada) se recomienda conectar provisionalmente la tierra del secundario a la de la red de suministro 230V para mantener la seguridad de la red eléctrica.

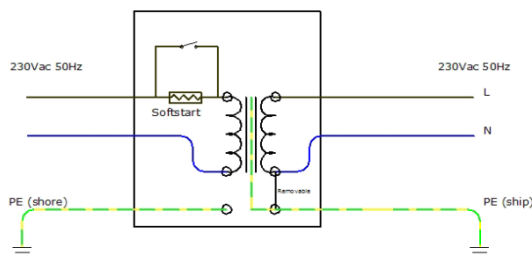
3600 Watt Auto 115/230V

Este modelo conmutará automáticamente a una alimentación de 115 ó 230 V, en función de la tensión de entrada.

Alimentación 88 V – 130V: conmuta a 115 V

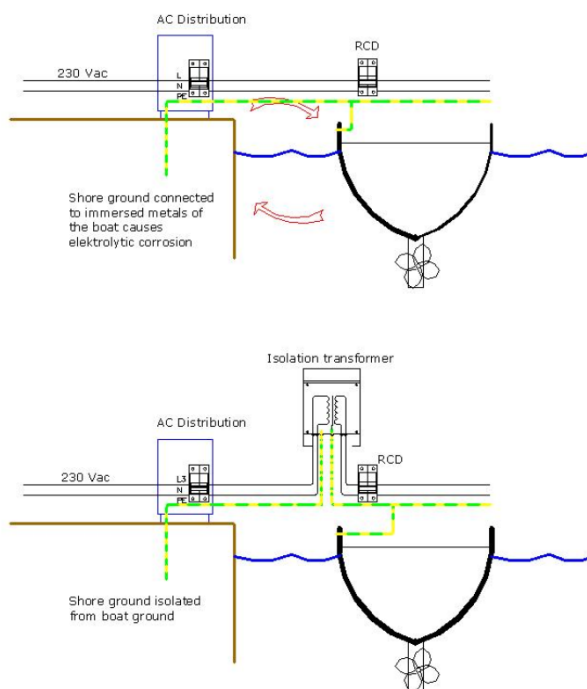
Alimentación 185 – 250 V: cambia a rango de alimentación de 230 V.

Nota: La tensión de entrada de CA aumenta según una ratio de 1:1,05 en la salida de CA



Fuente: Victron Energy, (2023)

Transformador de aislamiento	2000 W (1)	3600 W (1)	3600 Watt Auto 115/230V (1)	7000 W
Voltaje de entrada	115 /230 V	115 / 230 V	115/230V Conmutación automática 115/230V	230 V
Salida	115 /230 V	115 / 230 V	115 ó 230V	230 V
Frecuencia	50 / 60Hz	50 / 60Hz	50/60Hz	50 / 60Hz
Potencia máx. a 40 °C	17 / 8,5 A	32 / 16 A	32/16 A	32 A
Softstart	Estándar			
Tipo de transformador	Toroidal (bajo nivel de ruido y ligero)			
Fusible interno	sí			
CARCASA				
Carcasa	Material: Aluminium		Grado de protección : IP21	
Peso	10 Kg	23 Kg	24 Kg	31 Kg
Dimensiones (alxanxp) mm	375x214x110		362 x 258 x 218	
NORMATIVAS				
Seguridad	VDE 0530			
1) Can be used as: 115 V to 115 V isolation transformer 115 V to 230 V isolation transformer	230 V to 230 V isolation transformer 230 V to 115 V isolation transformer			



Victron Energy B.V. | De Paal 35 | 1351 JG Almere | The Netherlands
General phone: +31 (0)36 535 97 00 | E-mail: sales@victronenergy.com
www.victronenergy.com



Fuente: Victron Energy, (2023)

ANEXO N° 12:

Panel solar policristalino WS-170/24V

WS-100 to WS-235
ARUN SERIES



ELECTRICAL CHARACTERISTICS												
Model	WS-170 /12V	WS-175 /24V	WS-180 /24V	WS-185 /24V	WS-190 /24V	WS-195 /24V	WS-200 /24V	WS-205 /24V	WS-210 /24V	WS-215 /24V	WS-220 /24V	WS-235
Nominal Maximum Power, Pm (W)*	170	175	180	185	190	195	200	205	210	215	220	230
Power Tolerance	Positive Tolerance Only											
Open Circuit Voltage, Voc (V)*	44.5	32.5	32.6	32.7	32.8	32.9	32	22.97	44.8	33.1	36.4	23.07
Short Circuit Current, Isc (A)*	5.09	7.18	7.36	7.54	7.72	7.9	8.08	8.33	8.26	7.69	6.42	7.85
Voltage at Maximum Power, Vmp (V)*	35.95	35.98	36	36.03	36.05	36.08	27	11.13	5.55	7.57	18.02	36.15
Current at Maximum Power, Imp (A)*	4.73	4.87	5	5.14	5.28	5.41	7.41	11.41	5.57	7.57	11.66	5.81
Maximum System Voltage (V)	1000											
Module Efficiency (%)	14.61%	15.04%	12.20%	12.54%	12.88%	13.22%	13.56%	13.56%	13.90%	14.24%	14.58%	14.91%
Maximum Series Fuse Rating (A)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Limiting Reverse Current (A)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Rated Voltage (V dc)	36.3	26.5	26.6	26.7	26.8	26.9	26	17.97	36.3	27.1	30	18.02
Rated Current (A dc)	4.68	6.6	6.77	6.93	7.09	7.25	7.41	5.51	7.7	7.56	7	5.97
MECHANICAL CHARACTERISTICS												
Model	WS-170 /12V	WS-175 /24V	WS-180 /24V	WS-185 /24V	WS-190 /24V	WS-195 /24V	WS-200 /24V	WS-205 /24V	WS-210 /24V	WS-215 /24V	WS-220 /24V	WS-235
Length x Width x Thickness (LxWxT) - mm	1035x 675x 35	1175x 990x 35	1490x 990x 42	1490x 990x 42	1490x 990x 42	1490x 990x 42	1360x 675x 35	1360x 990x 35	1360x 990x 35	1360x 990x 35	1360x 990x 35	1640x 990x 40
Mourning holes pitch (Y)-mm	595	595	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900
Mourning holes pitch (X)-mm	950	950	942	942	942	942	942	942	942	942	942	942
Weight (kg)	14.45	14.45	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
Cells per module (Units)/ Arrangement	72 / (12x6)	72 / (12x6)	72 / (12x6)	72 / (12x6)	72 / (12x6)	72 / (12x6)	54 / (9x6)	54 / (9x6)	72 / (12x6)	54 / (9x6)	72 / (12x6)	54 / (9x6)
Cell Type	Polycrystalline Silicon											
Front Cover (Material/ Thickness)	Tempered & Low Iron Glass, 3.2mm / 4.0 mm											
Encapsulate	Ethylene Vinyl Acetate											
Frame Material	Anodized Aluminium Alloy											
Junction Box (Protection degree/ Material)	Ip65 rated/ Weatherproof PPO enclosure with bypass diodes											
Connector	Optional											
Cable	Optional											
Fire Safety Class	C											
Application Class	A											
Safety Class	II											

* Mentioned electrical data are reference values which was derived at STC condition - Temp: 25°, Irradiance: 1000w/m2 and Am: 1.5Am with cleaned modules

ISO 9001:2015 | ISO 14001:2004 | OHSAS 18001:2007 | IEC 61215
IEC 61730-1&2 | IEC 61701 | IEC 62716 | IEC 60068-2-68

www.waaree.com

Fuente: Victron Energy, (2023)

ANEXO N° 13:

Inversor MultiPlus 12 2000 80 - 50 120V

victron energy
BLUE POWER

Inversor/cargadores MultiPlus 2kVA y 3kVA

(120V/60Hz) Compatible con baterías de Litio-Ion www.victronenergy.com



MultiPlus
24/3000/70

Multifuncional, con gestión de potencia inteligente

El MultiPlus reúne, en una sola carcasa compacta, un potente inversor sinusoidal, un sofisticado cargador de baterías con tecnología adaptable y un conmutador de transferencia de CA de alta velocidad. Además de estas funciones principales, el MultiPlus dispone de varias características avanzadas, tal y como se describe más abajo.

Dos salidas CA

La salida principal dispone de la función "no-break" (sin interrupción). El MultiPlus se encarga del suministro a las cargas conectadas en caso de apagón o de desconexión de la red eléctrica/generador. Esto ocurre tan rápido (menos de 20 milisegundos) que los ordenadores y demás equipos electrónicos continúan funcionando sin interrupción. La segunda salida sólo está activa cuando a una de las entradas del MultiPlus le llega alimentación CA. A esta salida se pueden conectar aparatos que no deberían descargar la batería, como un calentador de agua, por ejemplo (segunda salida disponible sólo en los modelos con conmutador de transferencia de 50A).

Potencia prácticamente ilimitada gracias al funcionamiento en paralelo

Hasta seis Multis pueden funcionar en paralelo para alcanzar una mayor potencia de salida. Seis unidades 24/3000/70, por ejemplo, darán una potencia de salida de 15kW/18kVA y una capacidad de carga de 420 amperios.

Capacidad de funcionamiento trifásico

Además de la conexión en paralelo, se pueden configurar tres unidades para una salida trifásica. Pero eso no es todo: con tres bancadas de seis unidades en paralelo, se puede obtener un inversor trifásico de 45kW/54kVA y un cargador de 1260A.

Opciones de fase dividida

Se pueden superponer dos unidades para obtener 120-0-120V, y se pueden conectar en paralelo hasta 6 unidades adicionales por fase para suministrar una potencia de hasta 30kW/36kVA en fase dividida. También se puede obtener una fuente CA de fase dividida conectando nuestro autotransformador (ver ficha técnica en www.victronenergy.com) a un inversor "European" programado para suministrar 240V/60Hz.

PowerControl – Potencia limitada del generador, del pantalán o de la red

El MultiPlus es un cargador de baterías muy potente. Por lo tanto, usará mucha corriente del generador o de la red del pantalán (casi 20A por cada Multi de 3kVA a 120VCA). En el Panel Multi Control puede establecerse una corriente máxima proveniente del generador o del pantalán. El MultiPlus tendrá en cuenta las demás cargas CA y utilizará la corriente sobrante para la carga, evitando así sobrecargar el generador o la red del pantalán.

PowerAssist – Aumento de la capacidad eléctrica del pantalán o del generador

Esta función lleva el principio de PowerControl a otra dimensión. Permite que el MultiPlus complemente la capacidad de la fuente alternativa. Cuando se requiera un pico de potencia durante un corto espacio de tiempo, como pasa a menudo, MultiPlus compensará inmediatamente la posible falta de potencia de la corriente del pantalán o del generador con potencia de la batería. Cuando se reduce la carga, la potencia sobrante se utiliza para recargar la batería.

Cargador variable de cuatro etapas y carga de bancadas de baterías dobles

La salida principal proporciona una potente carga al sistema de baterías por medio de un avanzado software de "carga variable". El software ajusta con precisión el proceso automático de tres etapas adaptándose a las condiciones de la batería y añade una cuarta etapa para prolongados periodos de carga lenta. El proceso de carga variable se describe con más detalle en la hoja de datos del Phoenix Charger y en nuestro sitio web, en el apartado "Información Técnica". Además de lo anterior, el MultiPlus puede cargar una segunda batería utilizando una salida de carga limitada independiente, pensada para cargar una batería de arranque del motor principal o del generador.

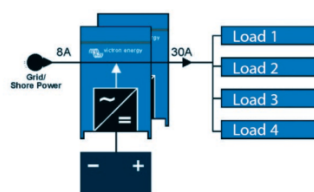
La configuración del sistema no puede ser más sencilla

Una vez instalado, el MultiPlus está listo para funcionar. Si ha de cambiarse la configuración, se puede hacer en cuestión de minutos mediante un procedimiento de configuración de los conmutadores DIP. Con los conmutadores DIP se puede incluso programar el funcionamiento en paralelo y en trifásico: ¡sin necesidad de ordenador!
Además, también se puede utilizar un VE.Net en vez de los conmutadores DIP.
Y hay sofisticados programas disponibles (VE.Bus Quick Configure y VE.Bus System Configurator) para configurar varias nuevas y avanzadas características.

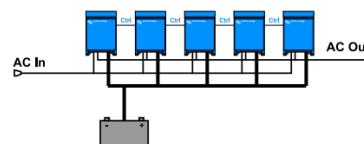


MultiPlus Compact
12/2000/80

PowerAssist con 2 MultiPlus en paralelo



Cinco unidades en paralelo: Potencia de salida de 12,5



Fuente: Victron Energy, (2023)

MultiPlus	12 voltios 24 voltios	12/2000/80 24/2000/50	12/3000/120 24/3000/70
PowerControl			Sí
PowerAssist			Sí
Conmutador de transferencia (A)			50
Funcionamiento en paralelo y en trifásico			Sí
INVERSOR			
Rango de tensión de entrada (V CC)		9,5 – 17V	19 – 33V
Salida		Tensión de salida: 120 VAC ± 2%	Frecuencia: 60 Hz ± 0,1% (1)
Potencia cont. salida a 25°C / 77°F (VA) (3)		2000	3000
Potencia cont. de salida a 25°C / 77°F (W)		1600	2400
Potencia cont. salida a 40°C / 104°F (W)		1450	2200
Potencia cont. salida a 65°C / 150°F (W)		1100	1700
Pico de potencia (W)		4000	6000
Eficacia máxima (%)		92 / 94	93 / 94
Consumo en vacío (W)		9 / 11	20 / 20
Consumo en vacío en modo ahorro (W)		7 / 8	15 / 15
Consumo en vacío en modo de búsqueda (W)		3 / 4	8 / 10
CARGADOR			
Entrada CA		Rango de tensión de entrada 95-140 VAC	Frecuencia de entrada: 45 – 65 Hz Factor de potencia: 1
Tensión de carga de 'absorción' (V CC)			14,4 / 28,8
Tensión de carga de "flotación" (V CC)			13,8 / 27,6
Modo de "almacenamiento" (V CC)			13,2 / 26,4
Corriente de carga batería casa (A) (4)		80 / 50	120 / 70
Corriente de carga batería arranque (A)			4
Sensor de temperatura de la batería			Sí
GENERAL			
Salida auxiliar (5)		n. d.	Sí (32A)
Relé programable (6)			Sí
Protección (2)			a - g
Puerto de comunicación VE.Bus		Para funcionamiento paralelo y trifásico, supervisión remota e integración del sistema	
Puerto de comunicaciones de uso general (7)		n. d.	Sí (2x)
On/Off remoto			Sí
Características comunes		Temp. de funcionamiento: -40 - +65°C / -40 - 150°F (refrigerado por aire)	Humedad (sin condensación): máx. 95%
CARCASA			
Características comunes		Material y color: aluminio (azul RAL 5012)	Categoría de protección: IP 21
Conexiones de la batería		Pernos M8	Cuatro pernos M8 (2 conexiones positivas y 2 negativas)
Conexión 120 V CA		Borne de tornillo 6 AWG (13 mm ²)	Borne de tornillo 6 AWG (13 mm ²)
Peso		13 kg. 25 lbs	19 kg. 40 lbs
Dimensiones (al x an x p en mm. y pul.)		520 x 255 x 125 mm 20,5 x 10,0 x 5,0 pulgadas	362 x 258 x 218 mm 14,3 x 10,2 x 8,6 inch
NORMATIVAS			
Seguridad		UL 458, EN-IEC 60335-1, EN-IEC 60335-2-29	UL 1741, UL 458, EN-IEC 60335-1, EN-IEC 60335-2-29
Emissiones y Inmunidad		EN-IEC 61000-3-2/3-3/, EN-IEC 61000-6-1/6-2/6-3	EN-IEC 61000-3-2/3-3/, EN-IEC 61000-6-1/6-2/6-3
1) Puede ajustarse a 50 Hz		f. 120 V AC de salida del Inversor	6) Relé programable que puede configurarse, entre otros, en alarma general,
2) Protecciones clave:		g. Ondulación de la tensión de entrada demasiado alta	subtensión CC o señal de arranque/parada del generador
a) Cortocircuito de salida		3) Carga no lineal, factor de cresta 3:1	Capacidad nominal CA 120V/4A
b) Sobrecarga		4) A 25 ° C de temperatura ambiente	Capacidad nominal CC 4A hasta 35VCC, 1A hasta 60VCC
c) Tensión de la batería demasiado alta		5) Se desconecta si no hay fuente CA externa disponible	7) Comunicarse con una batería de iones de litio BMS
d) Tensión de la batería demasiado baja			
e) Temperatura demasiado alta			



Multi Control Digital

Una solución práctica y de bajo coste para el seguimiento remoto, con un selector rotatorio con el que se pueden configurar los niveles de PowerControl y PowerAssist.



Mochila VE.Bus Smart

Mide la tensión y la temperatura de la batería y permite monitorizar y controlar Multis y Quattros con un *smartphone* u otro dispositivo con Bluetooth.



Funcionamiento y supervisión controlados por ordenador

Hay varias interfaces disponibles:



Color Control GX y otros dispositivos

Proporciona monitorización e control, de forma local e remota, no [Portal VRM](#).



Interfaz MK3-USB VE.Bus a USB

Se conecta a un puerto USB (ver [Guía para el VEConfigure](#))



Interfaz VE.Bus a NMEA 2000

Liga o dispositivo a una red electrónica marina NMEA2000. Consulte o [guía de integração NMEA2000 e MFD](#)



Monitor de baterías BMV-712 Smart

Utilice un *smartphone* u otro dispositivo con Bluetooth para:

- personalizar los ajustes,
- consultar todos los datos importantes en una sola pantalla,
- **ver los datos del historial y actualizar el software conforme se vayan añadiendo nuevas funciones.**

Victron Energy B.V. | De Paal 35 | 1351 JG Almere | Países Bajos
Centralita: +31 (0)36 535 97 00 | E-mail: sales@victronenergy.com
www.victronenergy.com



Fuente: Victron Energy, (2023)

ANEXO N° 14:

Cargador inteligente MPPT 100 - 200

SmartSolar Charge Controllers with load output
MPPT 75/10, 75/15, 100/15, 100/20

www.victronenergy.com



SmartSolar Charge Controller
MPPT 75/15

Bluetooth Smart built-in: dongle not needed

The wireless solution to set-up, monitor and update the controller using Apple and Android smartphones, tablets or other devices.

VE.Direct

For a wired data connection to a Color Control panel, PC or other devices

Ultra-fast Maximum Power Point Tracking (MPPT)

Especially in case of a clouded sky, when light intensity is changing continuously, an ultra-fast MPPT controller will improve energy harvest by up to 30% compared to PWM charge controllers and by up to 10% compared to slower MPPT controllers.

Load output

Over-discharge of the battery can be prevented by connecting all loads to the load output. The load output will disconnect the load when the battery has been discharged to a pre-set voltage.

Alternatively, an intelligent battery management algorithm can be chosen: see Battery Life.

The load output is short circuit proof.

Battery Life: intelligent battery management

When a solar charge controller is not able to recharge the battery to its full capacity within one day, the result is often that the battery will continually be cycled between a 'partially charged' state and the 'end of discharge' state. This mode of operation (no regular full recharge) will destroy a lead-acid battery within weeks or months.

The Battery Life algorithm will monitor the state of charge of the battery and, if needed, day by day slightly increase the load disconnect level (i.e. disconnect the load earlier) until the harvested solar energy is sufficient to recharge the battery to nearly the full 100%. From that point onwards the load disconnect level will be modulated so that a nearly 100% recharge is achieved about once every week.

Programmable battery charge algorithm

See the software section on our website for details

Day/night timing and light dimming option

See the software section on our website for details

Programming, real-time data and history display options

- Modern Apple and Android smartphones, tablets, macbooks and other devices: see the VE.Direct Bluetooth Smart dongle and the MPPT app discovery sheet for screenshots.
- ColorControl panel

SmartSolar Charge Controller	MPPT 75/10	MPPT 75/15	MPPT 100/15	MPPT 100/20
Battery voltage	12/24V Auto Select			
Rated charge current	10A	15A	15A	20A
Nominal PV power, 12V 1a,b)	145W	220W	220W	290W
Nominal PV power, 24V 1a,b)	290W	440W	440W	580W
Max. PV short circuit current 2)	13A	15A	15A	20A
Automatic load disconnect	Yes, maximum load 15A			20A
Maximum PV open circuit voltage	75V		100V	
Peak efficiency	98%			
Self-consumption	12V: 25 mA 24V: 15 mA			
Charge voltage 'absorption'	14,4V / 28,8V (adjustable)			
Charge voltage 'float'	13,8V / 27,6V (adjustable)			
Charge algorithm	multi-stage adaptive			
Temperature compensation	-16 mV / °C resp. -32 mV / °C			
Continuous load current	15A			20A
Low voltage load disconnect	11,1V / 22,2V or 11,8V / 23,6V or Battery Life algorithm			
Low voltage load reconnect	13,1V / 26,2V or 14V / 28V or Battery Life algorithm			
Protection	Battery reverse polarity (fuse) / Output short circuit / Over temperature			
Operating temperature	-30 to +60°C (full rated output up to 40°C)			
Humidity	95%, non-condensing			
Data communication port	VE.Direct (see the data communication white paper on our website)			
ENCLOSURE				
Colour	Blue (RAL 5012)			
Power terminals	6 mm ² / AWG10			
Protection category	IP43 (electronic components), IP22 (connection area)			
Weight	0,5 kg	0,6 kg	0,65 kg	
Dimensions (h x w x d)	100 x 113 x 40 mm	100 x 113 x 50 mm	100 x 113 x 60 mm	
STANDARDS				
Safety	EN/IEC 62109-1, UL 1741, CSA C22.2			
1a) If more PV power is connected, the controller will limit input power.				
1b) The PV voltage must exceed Vbat + 5V for the controller to start.				
Thereafter the minimum PV voltage is Vbat + 1V				
2) A higher short circuit current may damage the controller in case of reverse polarity connection of the PV array.				

Victron Energy B.V. | De Paal 35 | 1351 JG Almere | The Netherlands
General phone: +31 (0)36 535 97 00 | Fax: +31 (0)36 535 97 40
E-mail: sales@victronenergy.com | www.victronenergy.com



Fuente: Victron Energy, (2023)

ANEXO N° 15:

Batería 12145Ah BAT412117081



Una nueva batería AGM: la batería AGM Super Cycle

www.victronenergy.com

Una batería realmente innovadora

Las baterías AGM Super Cycle son el resultado de recientes desarrollos de la electroquímica en el ámbito de las baterías. La pasta de las placas positivas es menos sensible al reblandecimiento, incluso en caso de repetidas descargas completas de la batería, y unos nuevos aditivos en el electrolito reducen la sulfatación en caso de descarga profunda.

Excepcional rendimiento en profundidad de descarga (DoD) del 100%

Los ensayos muestran que la batería Super Cycle puede soportar hasta trescientos ciclos de DoD del 100%. Los ensayos consisten en una descarga diaria a 10,8V con $I = 0,2C_{20}$, seguida de aproximadamente dos horas de reposo en condición de descarga, y a continuación una recarga con $I = 0,2C_{20}$. Los periodos de reposo de dos horas en condición de descarga producirían daños a la mayoría de las baterías tras unos 100 ciclos, no así a la batería Super Cycle.

Recomendamos la batería Super Cycle para su uso en aplicaciones en las que se espera se produzcan unas DoD del 100%, o frecuentes DoD del 60-80%.

Más ligeras y pequeñas

Una ventaja adicional de la nueva electroquímica es que permite un tamaño más reducido y un menor peso en comparación con las baterías AGM estándar de ciclo profundo.

Baja resistencia interna

La resistencia interna también es ligeramente inferior en comparación con nuestras baterías AGM estándar de ciclo profundo.

Tensiones de carga recomendada:

	Float Service	Cycle service Normal	Cycle service Fast recharge
Absorción		14,2 - 14,6 V	14,6 - 14,9 V
Flotación	13,5 - 13,8 V	13,5 - 13,8 V	13,5 - 13,8 V
Almacenamiento	13,2 - 13,5 V	13,2 - 13,5 V	13,2 - 13,5 V

Especificaciones

N° de artículo	V	Ah C5 (10,8V)	Ah C10 (10,8V)	Ah C20 (10,8V)	L x A x Al mm	Peso kg	CCA @0°F	RES CAP @80°F	Terminales
BAT412015080	12	13	14	15	151 x 100 x 103	4,1			Faston
BAT412025081	12	22	24	25	181 x 77 x 175	6,5			Inserto M5
BAT412038081	12	34	36	38	267 x 77 x 175	9,5			Inserto M5
BAT412060081	12	52	56	60	224 x 135 x 178	14	300	90	Inserto M5
BAT412110081	12	82	90	100	260 x 168 x 215	26	500	170	Inserto M6
BAT412112081	12	105	114	125	330 x 171 x 214	33	550	220	Inserto M8
BAT412117081	12	145	153	170	336 x 172 x 280	45	600	290	Inserto M8
BAT412123081	12	200	210	230	532 x 207 x 226	57	700	400	Inserto M8

Cantidad de ciclos

≥ 300 ciclos a una DoD del 100% (descarga diaria hasta 10,8V con $I = 0,2C_{20}$, seguida de aproximadamente dos horas de reposo en condición de descarga, y a continuación una recarga con $I = 0,2C_{20}$)

≥ 700 ciclos a una DoD del 60% (descarga durante tres horas con $I = 0,2C_{20}$, seguida de inmediato de una recarga a $I = 0,2C_{20}$)

≥ 1000 ciclos a una DoD del 40% (descarga durante dos horas con $I = 0,2C_{20}$, seguida de inmediato de una recarga a $I = 0,2C_{20}$)

Efectos de la temperatura en el voltaje de carga

El voltaje de carga se debe reducir a medida que la temperatura aumenta. La compensación de temperatura es necesaria cuando la temperatura de la batería puede ser inferior a 10°C / 50°F o superior a 30°C / 85°F durante un período de tiempo prolongado. La compensación de temperatura recomendada para las baterías Victron VRLA es de $-4 \text{ mV/elemento } (-24 \text{ mV/}^\circ\text{C})$ para una batería de 12V. El punto medio de compensación de temperatura es de 25°C / 70°F.



Batería Super Cycle 12V 230Ah

Victron Energy B.V. | De Paal 35 | 1351 JG Almere | Países Bajos
E-mail: sales@victronenergy.com
www.victronenergy.com



Fuente: Victron Energy, (2023)

8. Effect of temperature on capacity

As is shown by the graph below, capacity reduces sharply at low temperatures.

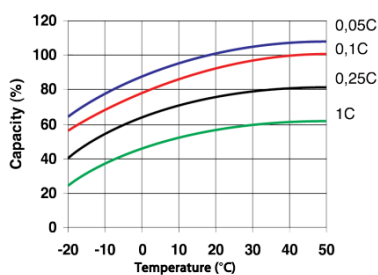


Fig. 1: Effect of temperature on capacity

9. Cycle life of Victron batteries

Batteries age due to discharging and recharging. The number of cycles depends on the depth of discharge, as is shown in figure 2.

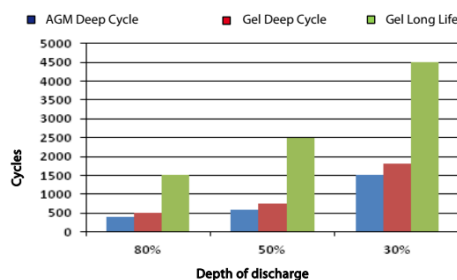


Fig. 2: Cycle life

10. Battery charging in case of cycle use: the 3-step charge curve

The most common charge curve used to charge VRLA batteries in case of cyclic use is the 3-step charge curve, whereby a constant current phase (the bulk phase) is followed by two constant voltage phases (absorption and float), see fig. 3.

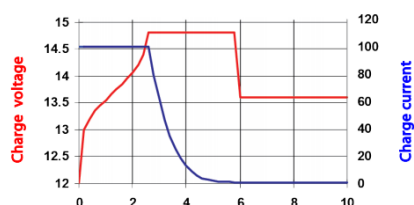


Fig. 3: Three step charge curve

During the absorption phase the charge voltage is kept at a relatively high level in order to fully recharge the battery within reasonable time. The third and last phase is the float phase: the voltage is lowered to standby level, sufficient to compensate for self-discharge.

Fuente: Victron Energy, (2023)

Disadvantages of the traditional 3-step charge curve:

- During the bulk phase the current is kept at a constant and often high level, even after the gassing voltage (14,34V for a 12V battery) has been exceeded. This can lead to excessive gas pressure in the battery. Some gas will escape through the safety valves, reducing service life.
- Thereafter the absorption voltage is applied during a fixed period of time, irrespective of how deep the battery has been discharged previously. A full absorption period after a shallow discharge will overcharge the battery, again reducing service life (a.o. due to accelerated corrosion of the positive plates).
- Research has shown that battery life can be increased by decreasing float voltage to an even lower level when the battery is not in use.

11. Battery charging: longer battery life with Victron 4-step adaptive charging

Victron developed the adaptive charge curve. The 4-step adaptive charge curve is the result of years of research and testing.

The Victron four-step adaptive charge curve solves the 3 main problems of the 3-step curve:

- **Battery Safe Mode**
In order to prevent excessive gassing, Victron has invented the 'Battery Safe Mode'. The Battery Safe Mode will limit the rate of voltage increase once the gassing voltage has been reached. Research has shown that this will reduce internal gassing to a safe level.
- **Variable absorption time**
Based on the duration of the bulk stage, the charger calculates how long the absorption time should be in order to fully charge the battery. If the bulk time is short, this means the battery was already charged and the resulting absorption time will also be short, whereas a longer bulk time will also result in a longer absorption time.
- **Storage mode**
After completion of the absorption period the battery should be fully charged, and the voltage is lowered to the float or standby level. If no discharge occurs during the next 24 hours, the voltage is reduced even further and the battery goes into storage mode. The lower storage voltage reduces corrosion of the positive plates. Once every week the charge voltage is increased to the absorption level for a short period to compensate for self-discharge (Battery Refresh mode).

12. Battery charging in case of standby use: constant voltage float charging

When a battery is not frequently deeply discharged, a 2-step charge curve can be used. During the first phase the battery is charged with a limited current (the bulk phase). Once a pre-set voltage has been reached the battery is kept at that voltage (the float phase).

This charge method is used for starter batteries in vehicles and in uninterruptible power supplies (UPS).

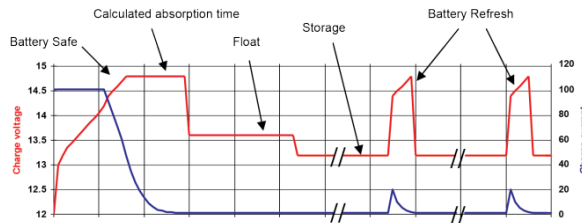


Fig. 4: Four-step adaptive charge curve

13. Optimum charge voltage of Victron VRLA batteries

The recommended charge voltage settings for a 12V battery are shown in table 3.

14. Effect of temperature on charging voltage

The charge voltage should be reduced with increased temperature. Temperature compensation is required when the temperature of the battery is expected to be less than 10°C / 50°F or more than 30°C / 85°F during long periods of time. The recommended temperature compensation for Victron VRLA batteries is -4 mV / Cell (-24 mV / °C for a 12V battery). The centre point for temperature compensation is 25°C / 70°F.

15. Charge current

The charge current should preferably not exceed 0,2C (20A for a 100Ah battery). The temperature of a battery will increase by more than 10°C if the charge current exceeds 0,2C. Therefore temperature compensation is required if the charge current exceeds 0,2C.

Fuente: Victron Energy, (2023)



www.victronenergy.com

	Float Service (V)	Cycle service Normal (V)	Cycle service Fastest recharge (V)
Victron AGM 'Deep Cycle'			
Absorption		14,2 - 14,6	14,6 - 14,9
Float	13,5 - 13,8	13,5 - 13,8	13,5 - 13,8
Storage	13,2 - 13,5	13,2 - 13,5	13,2 - 13,5
Victron Gel 'Deep Cycle'			
Absorption		14,1 - 14,4	
Float	13,5 - 13,8	13,5 - 13,8	
Storage	13,2 - 13,5	13,2 - 13,5	
Victron Gel 'Long Life'			
Absorption		14,0 - 14,2	
Float	13,5 - 13,8	13,5 - 13,8	
Storage	13,2 - 13,5	13,2 - 13,5	

Table 3: Recommended charge voltage

12 Volt Deep Cycle AGM							General Specification
Article number	Ah	V	I x w x h mm	Weight kg	CCA @0°F	RES CAP @80°F	Technology: flat plate AGM Terminals: copper
BAT406225084	240	6	320 x 176 x 247	31	700	270	Rated capacity: 20 hr. discharge at 25°C Float design life: 7-10 years at 20°C Cycle design life: 400 cycles at 80% discharge 600 cycles at 50% discharge 1500 cycles at 30% discharge
BAT212070084	8	12	151 x 65 x 101	2,5			
BAT212120084	14	12	151 x 98 x 101	4,1			
BAT212200084	22	12	181 x 77 x 167	5,8			
BAT412350084	38	12	197 x 165 x 170	12,5			
BAT412550084	60	12	229 x 138 x 227	20	280	80	
BAT412600084	66	12	258 x 166 x 235	24	300	90	
BAT412800084	90	12	350 x 167 x 183	27	400	130	
BAT412101084	110	12	330 x 171 x 220	32	500	170	
BAT412121084	130	12	410 x 176 x 227	38	550	200	
BAT412151084	165	12	485 x 172 x 240	47	600	220	
BAT412201084	220	12	522 x 238 x 240	65	650	250	
BAT412124081	240	12	522 x 240 x 224	67	650	250	

12 Volt Deep Cycle GEL							General Specification
Article number	Ah	V	I x w x h mm	Weight kg	CCA @0°F	RES CAP @80°F	Technology: flat plate GEL Terminals: copper
BAT412550104	60	12	229 x 138 x 227	20	250	70	Rated capacity: 20 hr. discharge at 25°C Float design life: 12 years at 20°C Cycle design life: 500 cycles at 80% discharge 750 cycles at 50% discharge 1800 cycles at 30% discharge
BAT412600100	66	12	258 x 166 x 235	24	270	80	
BAT412800104	90	12	350 x 167 x 183	26	360	120	
BAT412101104	110	12	330 x 171 x 220	33	450	150	
BAT412121104	130	12	410 x 176 x 227	38	500	180	
BAT412151104	165	12	485 x 172 x 240	48	550	200	
BAT412201104	220	12	522 x 238 x 240	66	600	220	
BAT412126101	265	12	520 x 268 x 223	75	650	250	

2 Volt Long Life GEL					General Specification
Article number	Ah	V	I x b x h mm	Weight kg	Technology: tubular plate GEL Terminals: copper
BAT702601260	600	2	145 x 206 x 688	49	Rated capacity: 10 hr. discharge at 25°C Float design life: 20 years at 20°C Cycle design life: 1500 cycles at 80% discharge 2500 cycles at 50% discharge 4500 cycles at 30% discharge
BAT702801260	800	2	210 x 191 x 688	65	
BAT702102260	1000	2	210 x 233 x 690	80	
BAT702122260	1200	2	210 x 275 x 690	93	
BAT702152260	1500	2	210 x 275 x 840	115	
BAT702202260	2000	2	215 x 400 x 815	155	
BAT702252260	2500	2	215 x 490 x 815	200	
BAT702302260	3000	2	215 x 580 x 815	235	

Other capacities and terminal types: at request

Victron Energy B.V. | De Paal 35 | 1351 JG Almere | The Netherlands
General phone: +31 (0)36 535 97 00 | E-mail: sales@victronenergy.com
www.victronenergy.com



Fuente: Victron Energy, (2023)

ANEXO N° 16:

Autotransformador 120 – 240 VAC – 32A



Autotransformer 120/240V-32A y 120/240-100A

www.victronenergy.com



Autotransformer
120/240V 32A



Autotransformer
120/240V 100A

El autotransformador: para incremento, reducción y equilibrado de fases separadas

Un autotransformador puede utilizarse para elevación de tensión, reducción de tensión y equilibrado de tensiones de salida de fases separadas.

Mientras las funciones de elevación y reducción son realmente sencillas, el equilibrado de las tensiones de salida de fases separadas puede requerir algo más de atención.

Considere por ejemplo una alimentación de energía con fases separadas a 120/240V 30A.

La alimentación podría ser de la red eléctrica, de un generador o de dos inversores superpuestos.

Algunas de las cargas conectadas son a 240V, otras son a 120V. En cada uno de los ramales de salida a 120V la carga no debiera exceder de 30A. El problema es que tan pronto se conecten las cargas a 120V, las dos salidas tendrán una corriente de intensidad diferente. Esto es porque las cargas a 120V en los dos ramales de salida nunca estarán equilibradas. Un secador de pelo de 1200W a 120V, por ejemplo, sacará una corriente de 10A de un ramal. Una lavadora de ropa a 120V puede sacar de un ramal incluso más de 20A. Entre los dos ramales la diferencia de intensidad de corriente, o desequilibrio de intensidades, será por lo tanto a menudo de 20A o más. Esto significa que la alimentación de 30A no se utilizará hasta su límite. Mientras de un ramal se sacan 30A, del otro ramal se puede sacar no más de 10A, y aumentando la carga a 240V, por ejemplo, se producirá una sobrecarga en un ramal mientras el otro ramal todavía tiene capacidad sobrante.

Teóricamente, la potencia total que se puede obtener de una alimentación de energía de 120/240V a 30A es $30 \times 240 = 7,2\text{kVA}$. En caso de un desequilibrio de 20A, la máxima potencia en la práctica será de $30 \times 120 + 10 \times 120 = 4,8\text{kVA}$, o el 67% de la máxima teórica.

La solución es un autotransformador.

Dejando sin utilizar el neutro de la alimentación de energía con fases separadas, y conectando un autotransformador para crear un nuevo neutro, como se muestra en la figura 1, cualquier desequilibrio de cargas es "absorbido" por el autotransformador.

En caso de una alimentación de 30A, la carga puede aumentarse hasta 7,2kVA, y un desequilibrio de 20A dará lugar a un ramal sacando 40A y el otro ramal 20A. La diferencia de 20A pasará a través del neutro y de los devanados del autotransformador.

La corriente a través de ambos cables de la alimentación a 120V con fases separadas será de 30A.

Incluye un relé de puesta a tierra para su uso con cargadores/inversores tipo Multi o Quattro

Cuando funcione en modo de inversor, la salida del neutro del cargador/inversor deberá conectarse a tierra para garantizar el adecuado funcionamiento de un GFCI. En caso de una alimentación de energía con fases separadas el neutro debe ser puesto a tierra. Para este fin un relé de puesta a tierra está incorporado dentro de la carcasa del autotransformador. El relé está controlado por los Multi o Quattro a 230/240V. (El relé interno de puesta a tierra deberá ser desconectado en los Multi o Quattro a 230/240V)

Protección contra altas temperaturas

En caso de recalentamiento excesivo, el autotransformador se desconecta de la alimentación. El restablecimiento es manual.

Una alternativa a inversores superpuestos

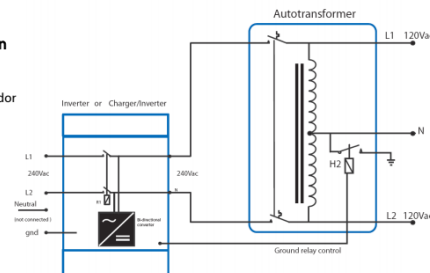
La alternativa a superponer dos inversores de 120V para proporcionar una alimentación de energía a 120/240V con fases separadas es un inversor de 240V con un autotransformador adicional.

Dos inversores superpuestos de 120V y 3kVA darán 25A a cada ramal de 120V. Aunque la carga en un ramal sea de menos de 25A, la carga máxima en el otro ramal estará limitada a 25A.

Un inversor de 240V y 5kVA con un autotransformador de 32A proporcionará una carga equilibrada de hasta 21A a cada uno de los ramales de 120V. Una carga inferior en un ramal dará sin embargo como resultado que haya disponible una mayor potencia en el otro ramal, con un desequilibrio máximo de 32A.

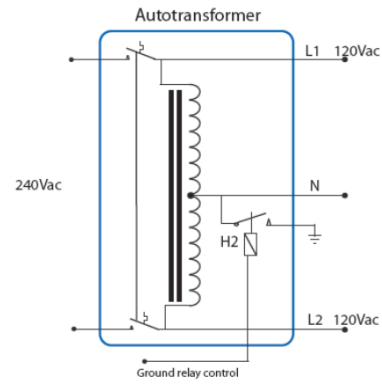
Por lo tanto, la carga puede llegar hasta 38,5A en un ramal si la carga no es de más de 3,5A en el otro ramal. (máximo desequilibrio: $38,5 - 3,5 = 35\text{A}$). Si es previsible un desequilibrio de cargas, un inversor de más baja potencia a 240V con autotransformador será por consiguiente preferible a la solución de inversores superpuestos.

Figura 1:
Alimentación de energía con
fases separadas para cargas
desequilibras
(Debería utilizarse un transformador
con relé de puesta a tierra
incorporado)

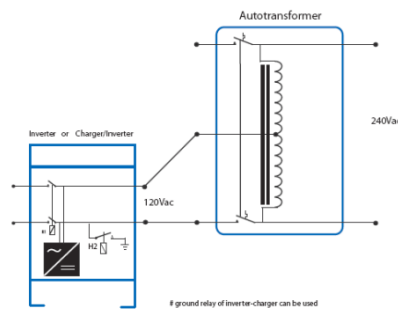


Fuente: Victron Energy, (2023)

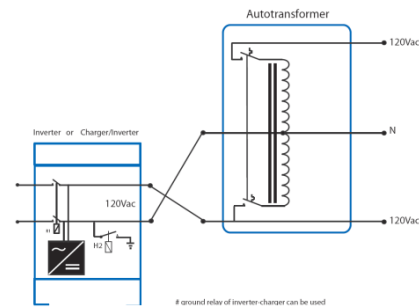
Autotransformador	32A	100A
Tensiones de Entrada/Salida	120 / 240V	
Disyuntor de entrada	32A, dos polos	100A, dos polos
Frecuencia	50/60Hz	
Corriente de alimentación máxima, 240V	32A	100A
Corriente del neutro, 30 mn.	32A (3800VA)	
Corriente del neutro, continua	28A @ 40°C/100°F	
Tipo de transformador	Toroidal	
Carcasa	Aluminio	
Disyuntor de entrada	sí	
Categoría de protección	IP21	
Seguridad	EN 60076	
Peso	12,5 Kg	13,5 kg
Dimensiones (al x an x p)	425 x 214 x 110 mm	



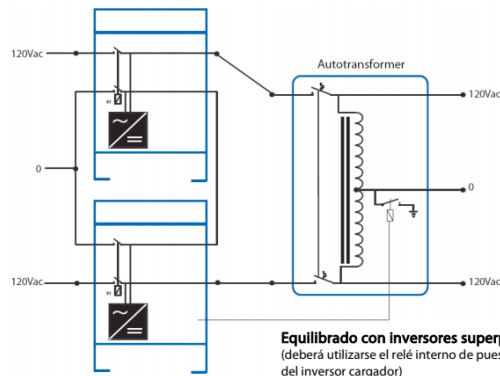
Autotransformador: diagrama esquemático



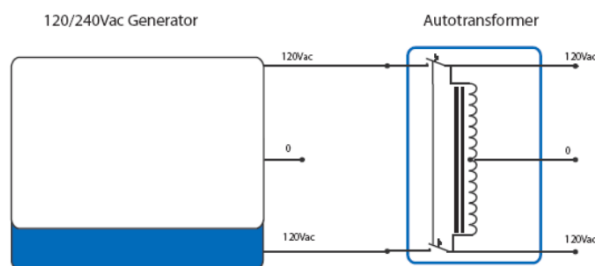
Configuración: 120VCA a 240VCA
(puede utilizarse el relé interno de puesta a tierra del inversor cargador)



Fase separada: 120VCA a 120/240VCA
(puede utilizarse el relé interno de puesta a tierra del inversor cargador)

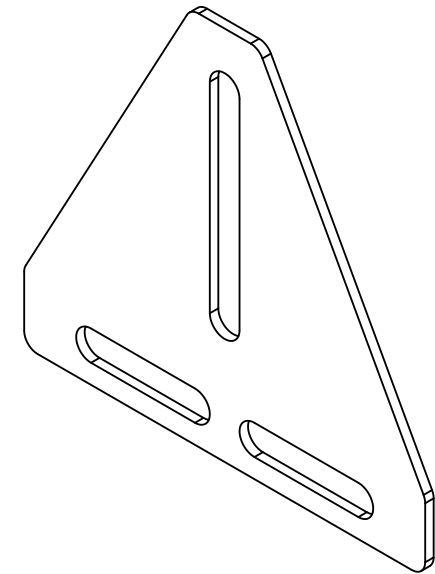
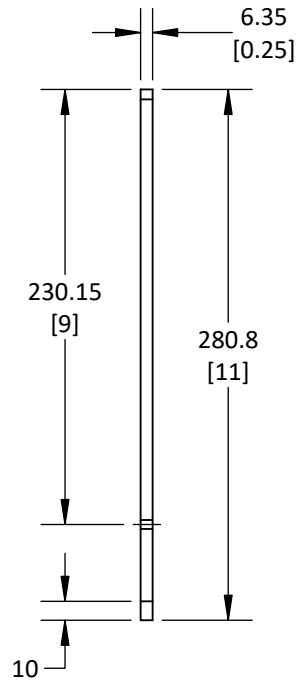
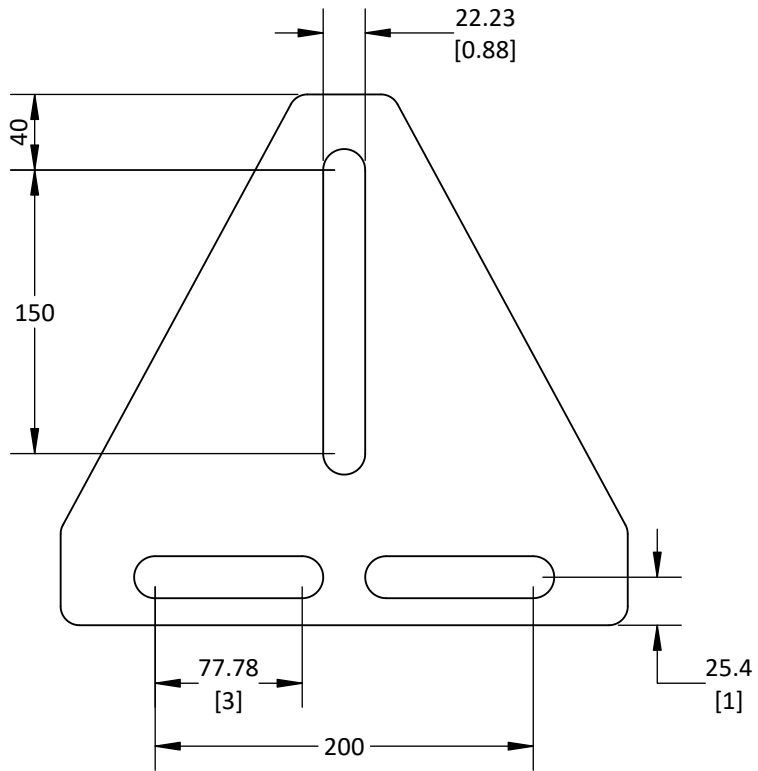
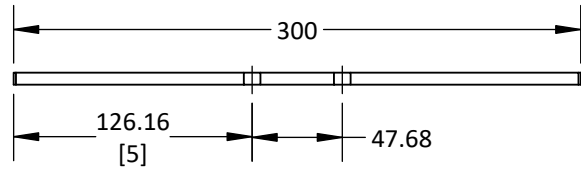


Equilibrado con inversores superpuestos
(deberá utilizarse el relé interno de puesta a tierra del inversor cargador)



Generator Balancing
(el neutro del generador deberá conectarse a tierra)





- NOTA:**
- Acabado con lija.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

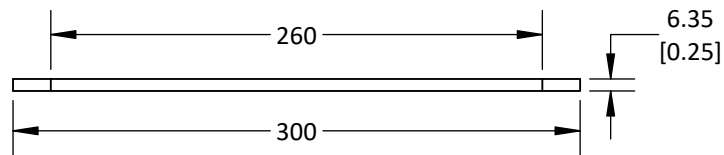
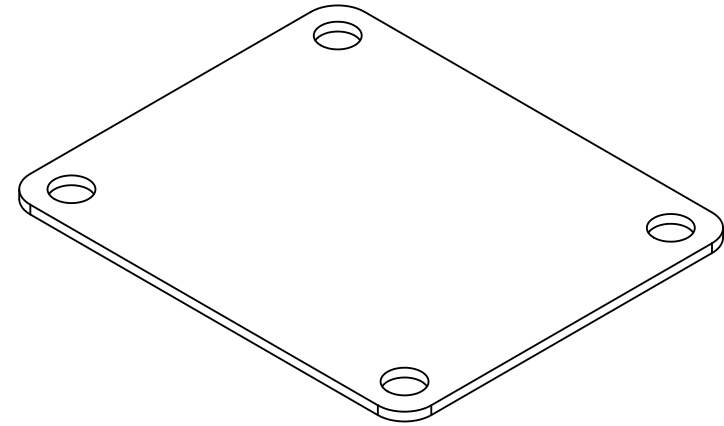
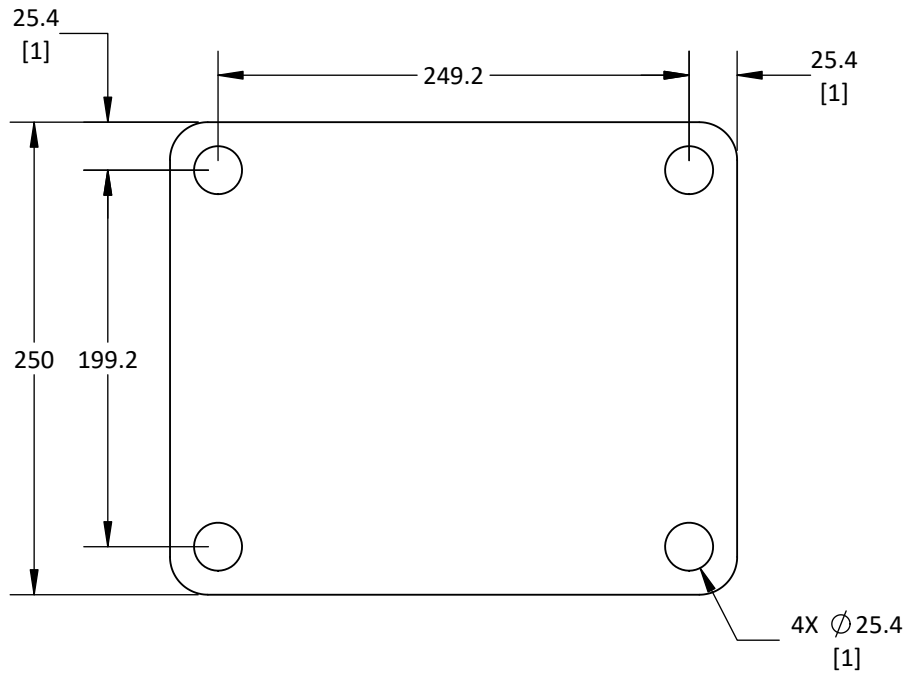


UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021

CÓDIGO DIBUJO	ESVPEP - PM0001
PLANO Base Soporte lateral	
CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos	

ACABADO	Pintura epóxica, RAL 9010	ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES		
MATERIAL	Acero ASTM A36. Placa de 1/4 pulg de espesor	PESO	2500 g	
DIMENSIONES	mm	NORMA	ANSIY 14.5 - 2009	
ESCALA	1 : 4	No escale el dibujo	HOJA	1 de 1
			REVISIÓN	1.0
			A4	



- NOTA:**
- Acabado con lija.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



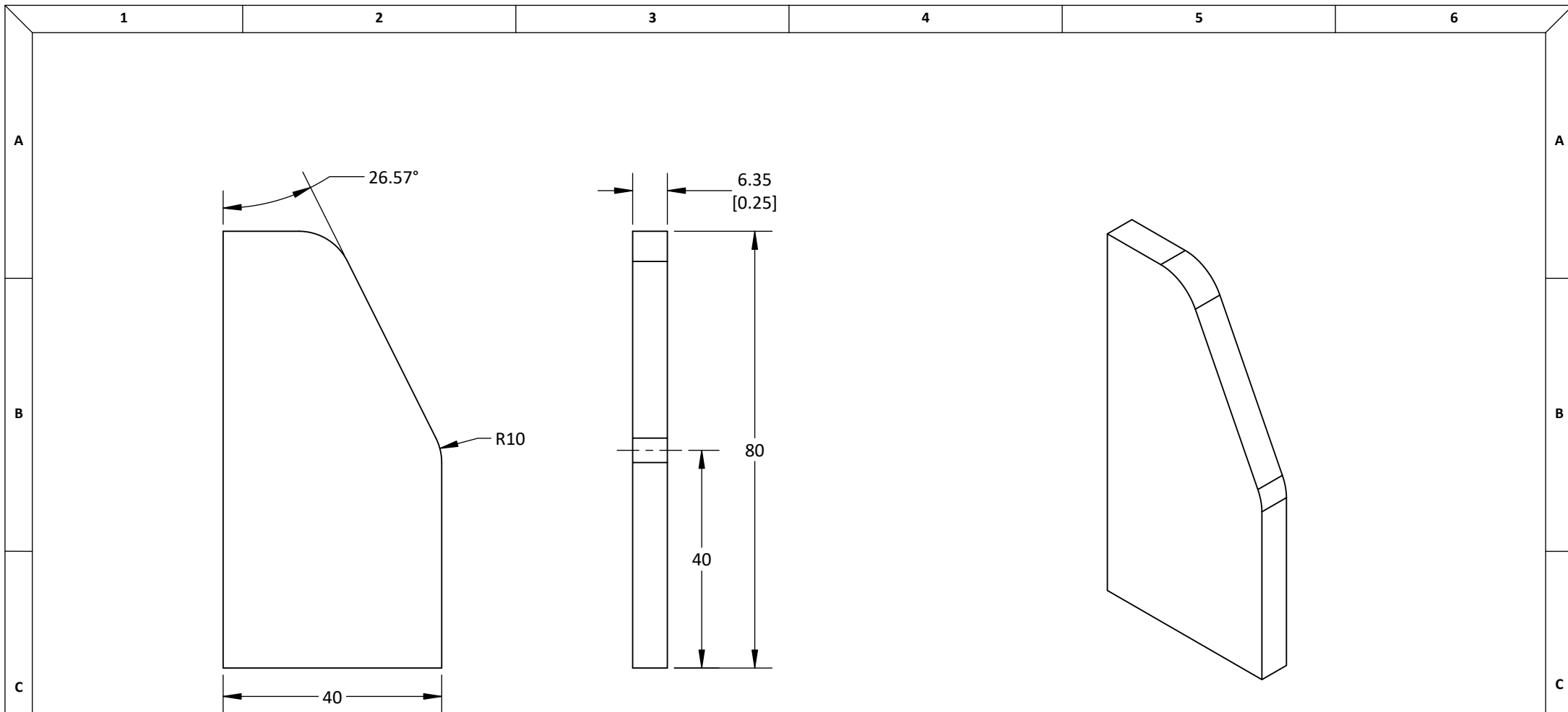
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021


CÓDIGO DIBUJO	ESVEP - PM0002
PLANO Base Soporte base	
CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos	

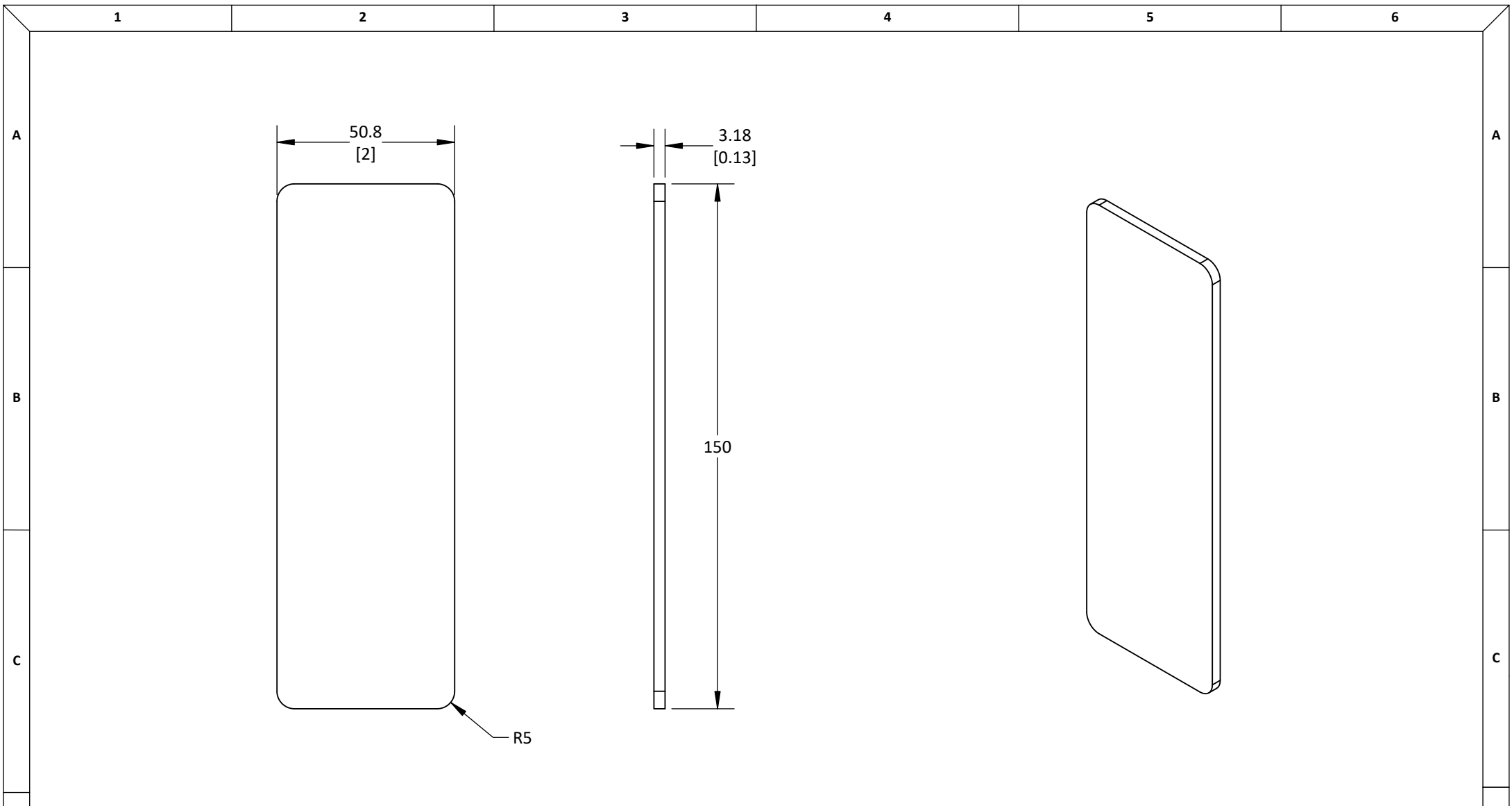
ACABADO	Pintura epóxica, RAL 9010	
MATERIAL	Acero ASTM A36. Placa de 1/4 pulg de espesor	
DIMENSIONES	mm	NORMA
ESCALA	1 : 4	No escale el dibujo

ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
PESO	4000 g
REVISIÓN	1.0
ANSI Y 14.5 - 2009	A4
HOJA	1 de 1



- NOTA:**
- Acabado con lija.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales		NOMBRE	FECHA	CÓDIGO DIBUJO ESVEP - PM0003	ACABADO Pintura epóxica, RAL 9010	ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES				
			DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco			Agosto 2021	PLANO Base Cartelas laterales	MATERIAL Acero ASTM A36. Placa de 1/4 pulg de espesor	PESO	150 g
	DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021	CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos			REVISIÓN			1.0	
	REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021				DIMENSIONES			mm	NORMA
	ESCALA 1 : 1		No escale el dibujo		HOJA	1 de 1		A4			



- NOTA:**
- Acabado con lija.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



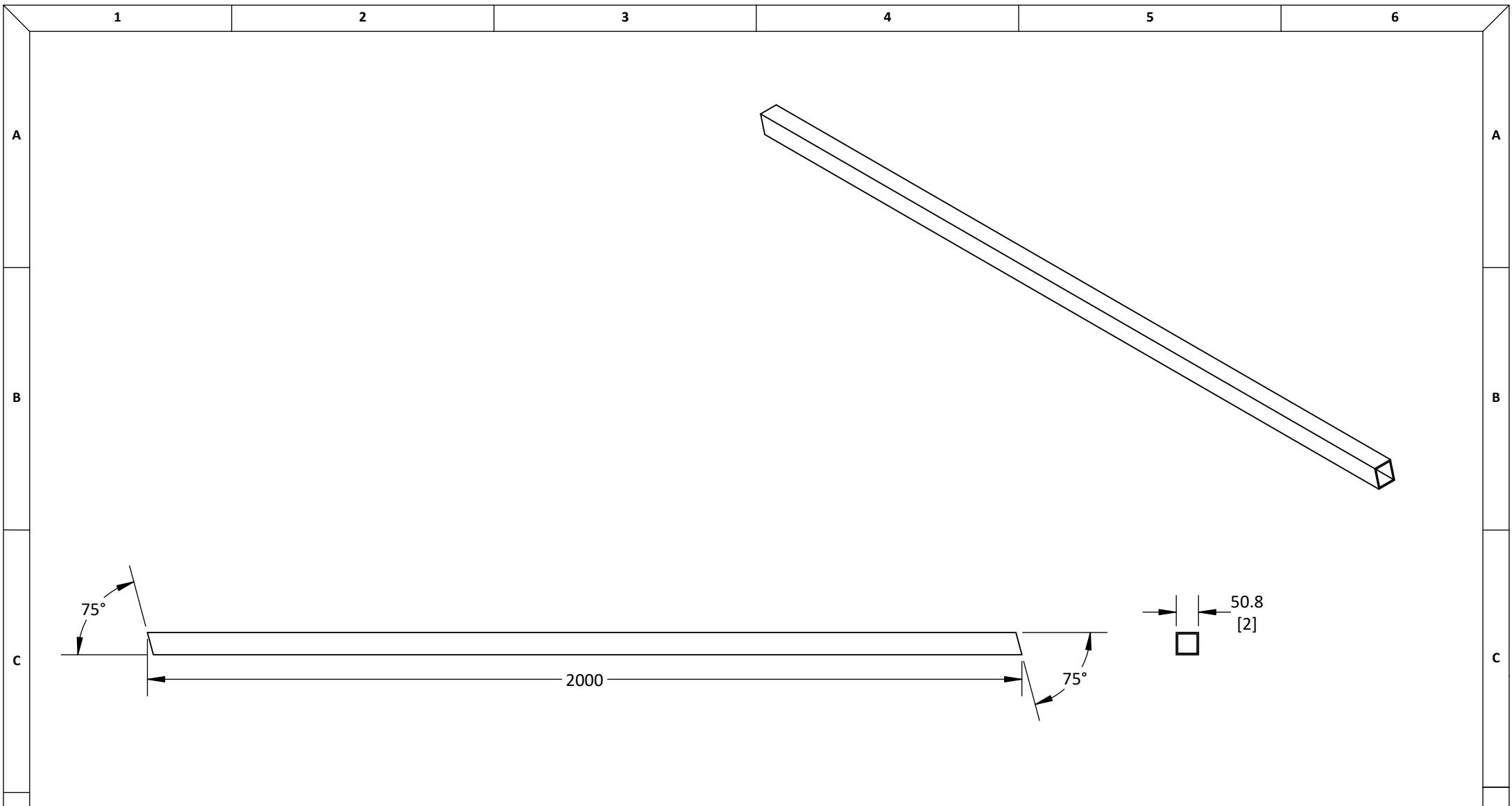
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021


CÓDIGO DIBUJO	ESVPEP - PM0004
PLANO Base Cartelas interiores	
CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos	

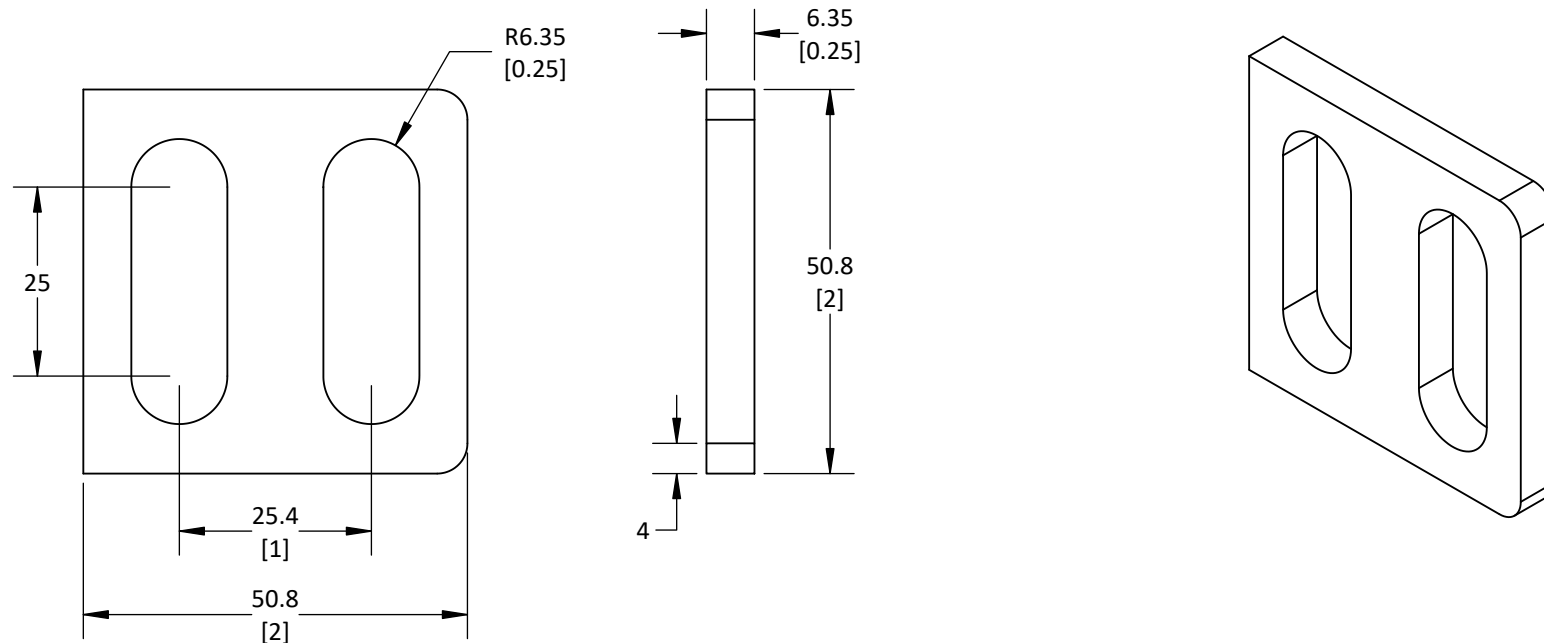
ACABADO	Pintura epóxica, RAL 9010	
MATERIAL	Acero ASTM A36. Placa de 1/8 pulg de espesor	
DIMENSIONES	mm	NORMA
ESCALA	2 : 3	No escale el dibujo

ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES		
PESO	200 g	
REVISIÓN	1.0	
ANSI Y 14.5 - 2009	A4	
HOJA	1 de 1	




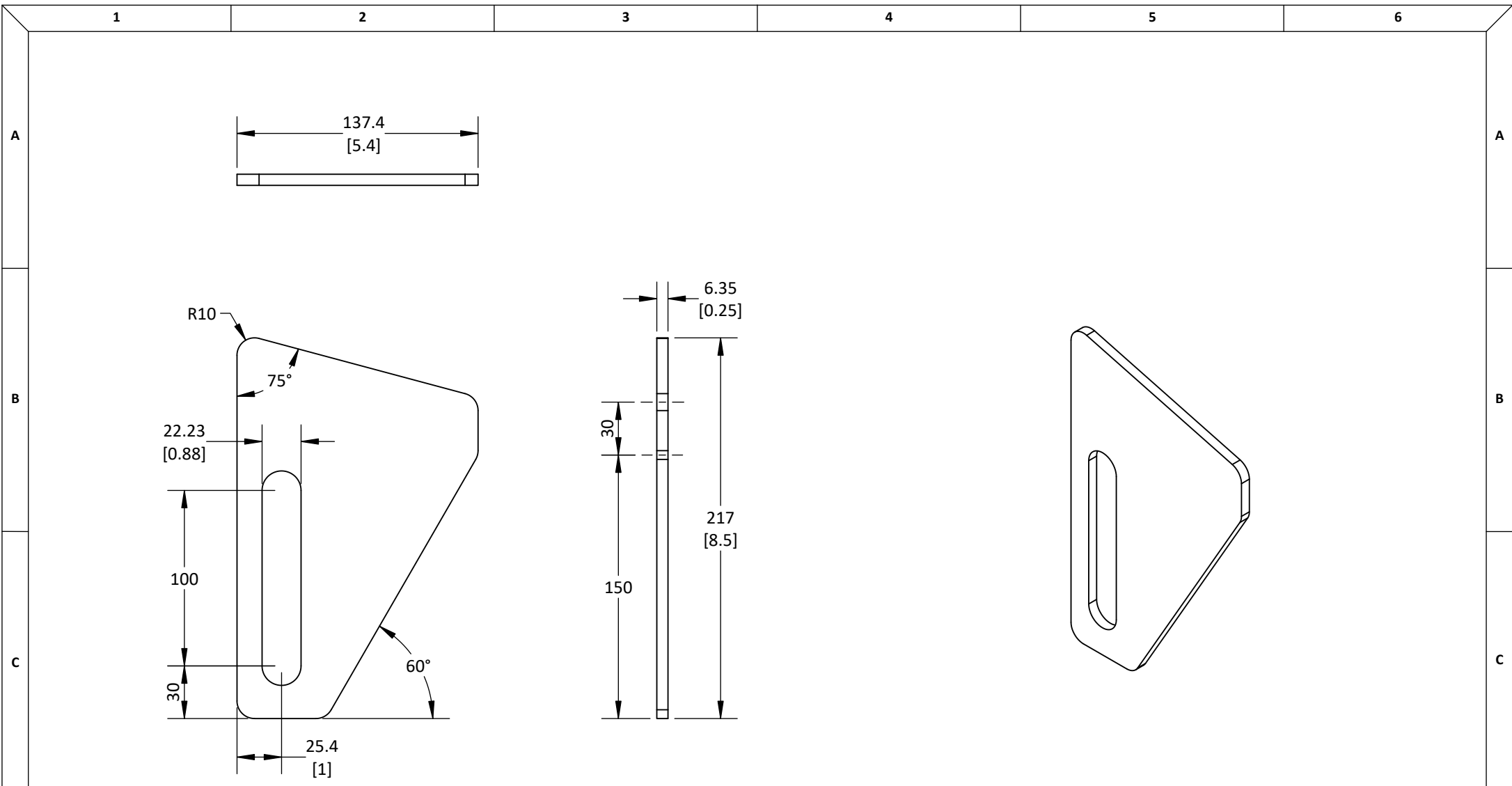
- NOTA:**
- Acabado con lija.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		NOMBRE	FECHA	CÓDIGO DIBUJO	ESVEP - PM0005		ACABADO	Pintura epóxica, RAL 9010		ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
	Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales		DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO Techo Viga de soporte lateral		MATERIAL	Acero ASTM A36. Tubo cuadrado 2x2x1/8 pulg		PESO	9500 g
	Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021			REVISIÓN	1.0			
			REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021	CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos		DIMENSIONES	mm	NORMA	ANSI Y 14.5 - 2009	
								ESCALA	1 : 12	No escale el dibujo		HOJA



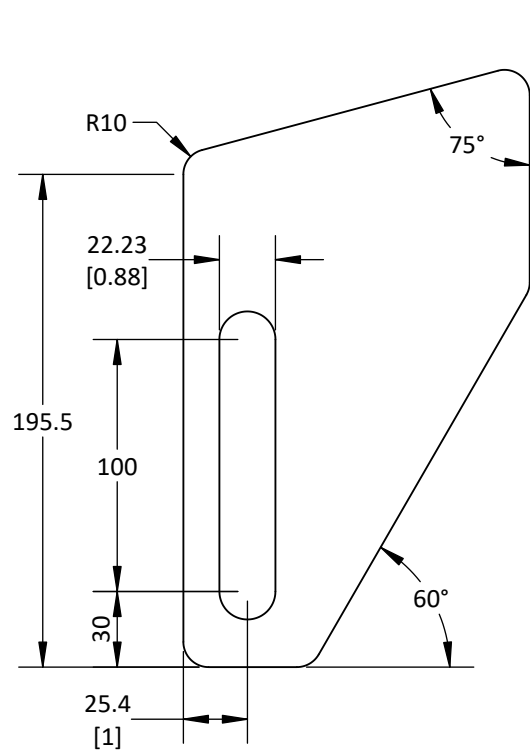
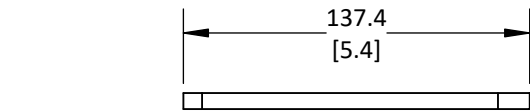
- NOTA:**
- Acabado con lija.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica	NOMBRE		FECHA	CÓDIGO DIBUJO	ACABADO		ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES		
		DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO Techo Soporte lateral - 1	Pintura epóxica, RAL 9010		PESO	100 g	
		DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021		MATERIAL	Acero ASTM A36. Placa de 1/4 pulg de espesor	REVISIÓN	1.0	
		REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021	CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos	DIMENSIONES	mm	NORMA	ANSI Y 14.5 - 2009	A4
				ESCALA		1 : 1	No escale el dibujo		HOJA	



- NOTA:**
- Acabado con lija.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica	NOMBRE		FECHA	CÓDIGO DIBUJO	ACABADO		ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES			
		DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO Techo Soporte lateral - 2	Pintura epóxica, RAL 9010		PESO	1200 g		
		DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021		Acero ASTM A36. Placa de 1/4 pulg de espesor		REVISIÓN	1.0		
		REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021	CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos		DIMENSIONES	mm	NORMA	ANSI Y 14.5 - 2009	
							ESCALA	1 : 3	No escale el dibujo		HOJA
										A4	



- NOTA:**
- Acabado con lija.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

	NOMBRE	FECHA	CÓDIGO DIBUJO
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	ESVEP - PM0008
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021	
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021	

PLANO
Techo | Soporte lateral - 3

CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos

ACABADO	Pintura epóxica, RAL 9010	
MATERIAL	Acero ASTM A36. Placa de 1/4 pulg de espesor	
DIMENSIONES	mm	NORMA
ESCALA	1 : 3	No escale el dibujo

ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
PESO	1200 g
REVISIÓN	1.0
ANSI Y 14.5 - 2009	A4
HOJA	

1

2

3

4

5

6

A

A

B

B

C

C

D

D

1

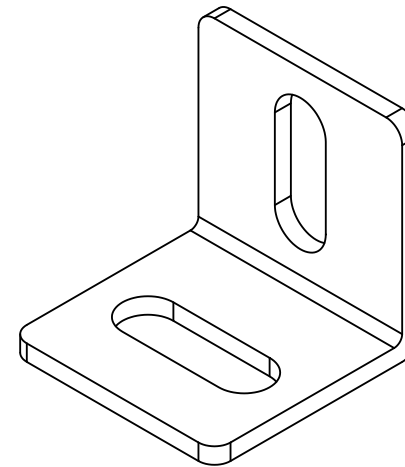
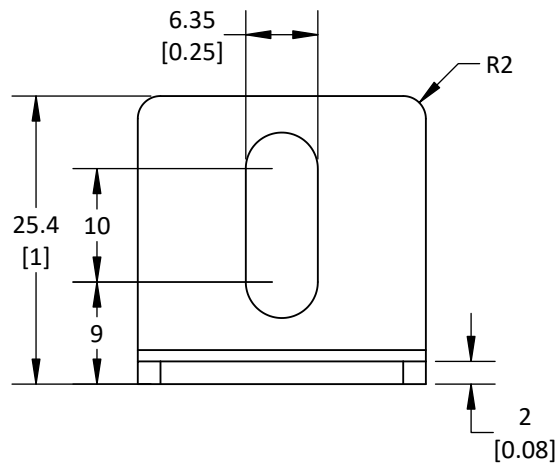
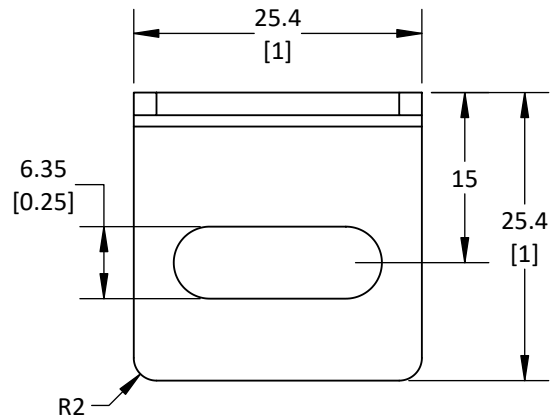
2

3

4

5

6



- NOTA:**
- Acabado con lija.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

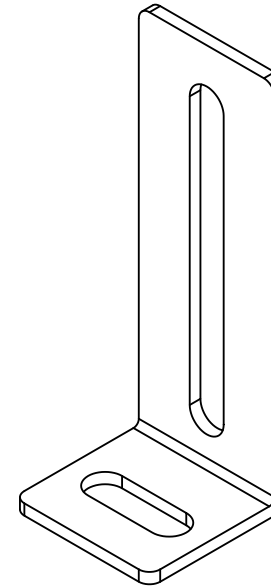
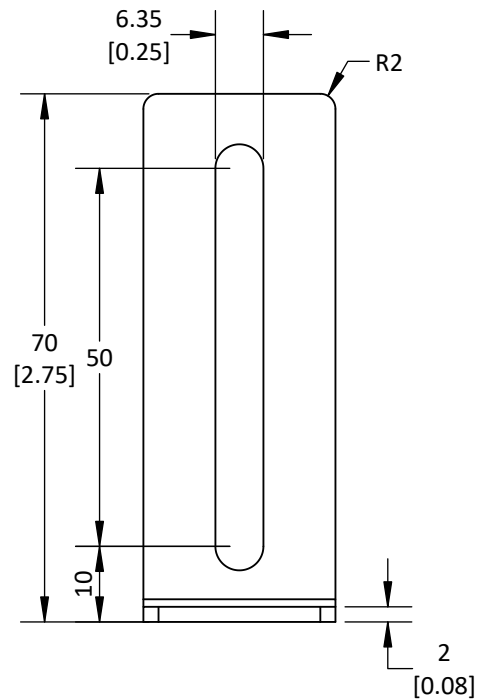
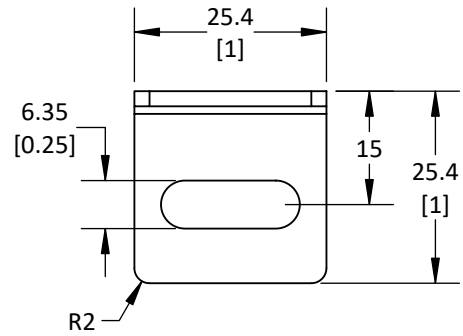
	NOMBRE	FECHA	CÓDIGO DIBUJO
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	ESVEP - PM0010
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021	
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021	

PLANO **Techo | Soporte de paneles - 1**

CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos

ACABADO	Pintura epóxica, RAL 5010	
MATERIAL	Acero ASTM A36. Placa de 2 mm de espesor	
DIMENSIONES	mm	NORMA
ESCALA	3 : 2	No escale el dibujo

ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
PESO	20 g
REVISIÓN	1.0
ANSI Y 14.5 - 2009	A4
HOJA	



- NOTA:**
- Acabado con lija.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



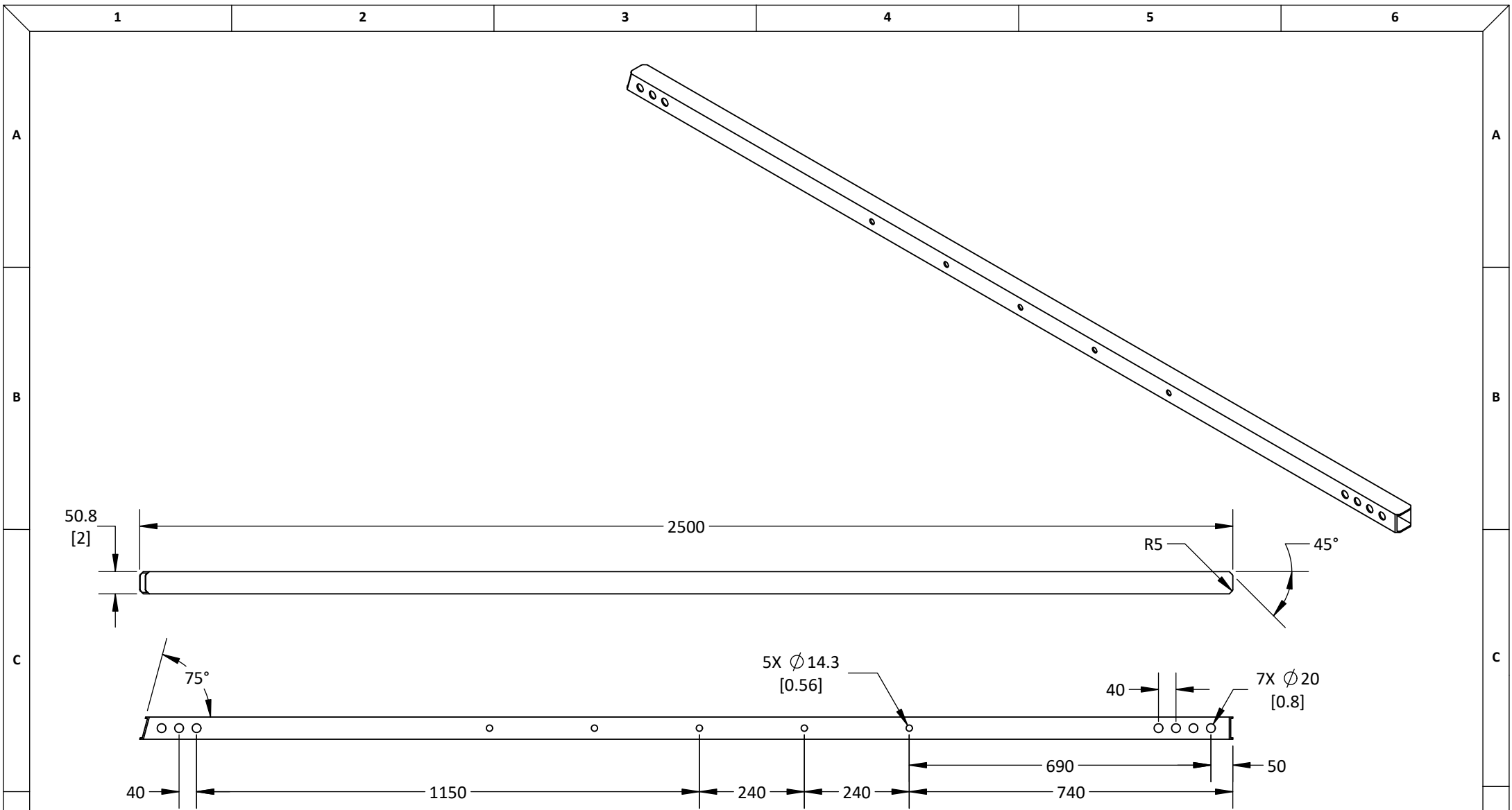
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021


CÓDIGO DIBUJO	ESVEP - PM0011
PLANO	Techo Soporte de paneles - 2
CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos	

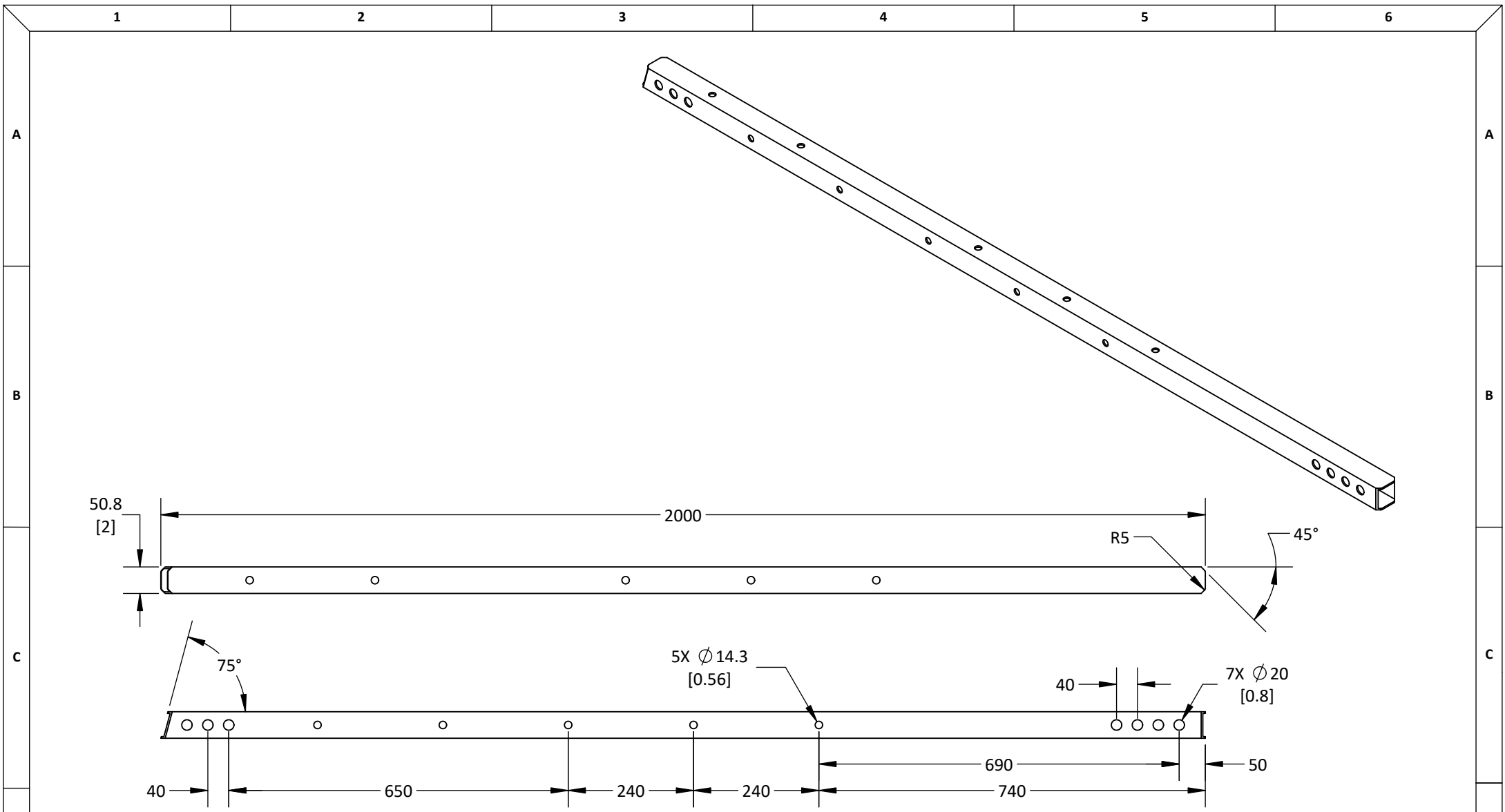
ACABADO	Pintura epóxica, RAL 5010	
MATERIAL	Acero ASTM A36. Placa de 2 mm de espesor	
DIMENSIONES	mm	NORMA
ESCALA	1 : 1	No escale el dibujo

ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
PESO	40 g
REVISIÓN	1.0
ANSI Y 14.5 - 2009	A4
HOJA	1 de 1




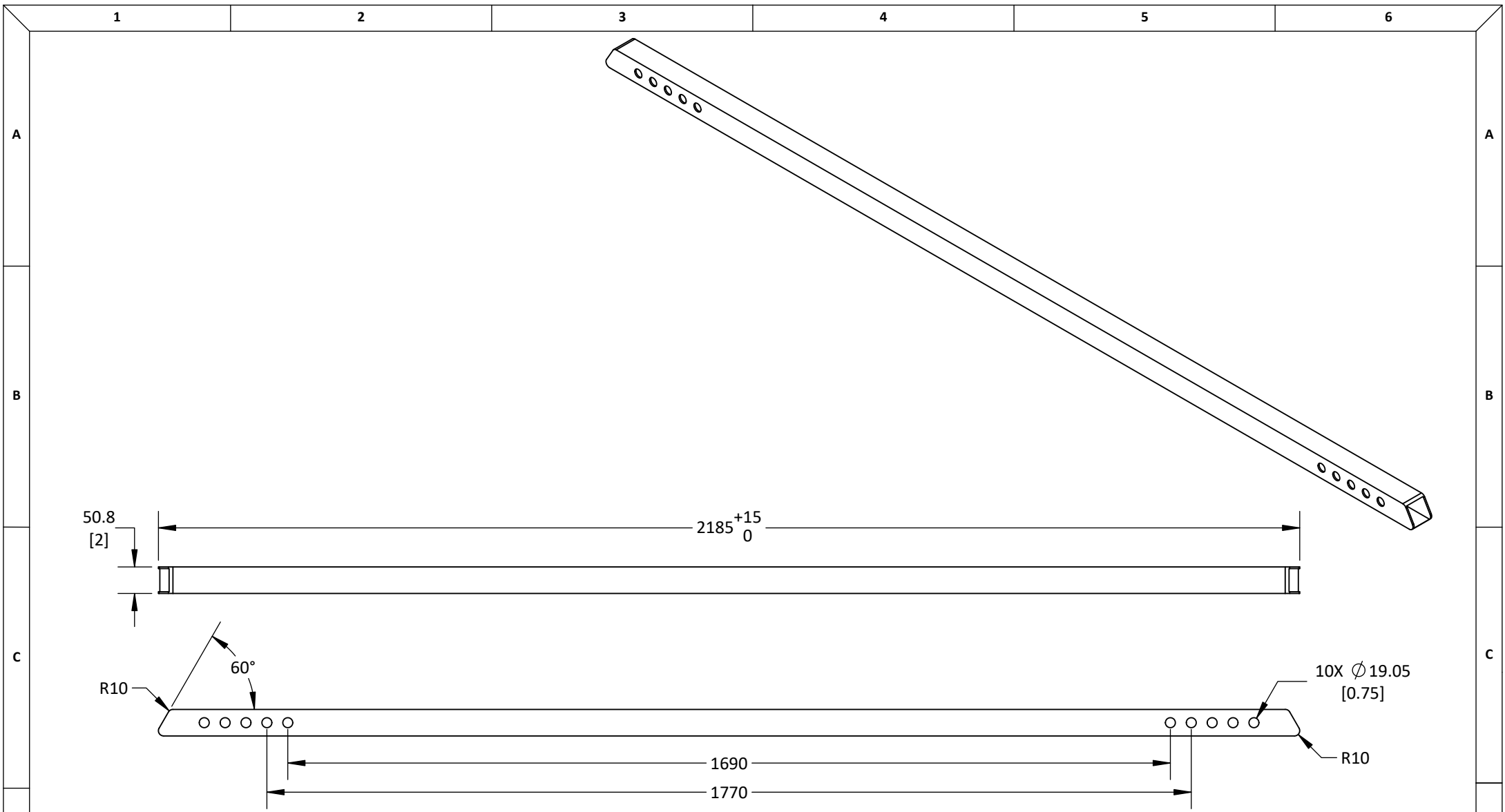
- NOTA:**
- Acabado con lija.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica	NOMBRE		FECHA	CÓDIGO DIBUJO	ACABADO		ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES					
		DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO Columna Columna soporte - 1	MATERIAL		Pintura epóxica, RAL 5010		PESO	11800 g		
		DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021		DIMENSIONES		mm	NORMA	ANSIY 14.5 - 2009	A4		
		REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021	CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos					ESCALA		1 : 12	HOJA
												No escale el dibujo	




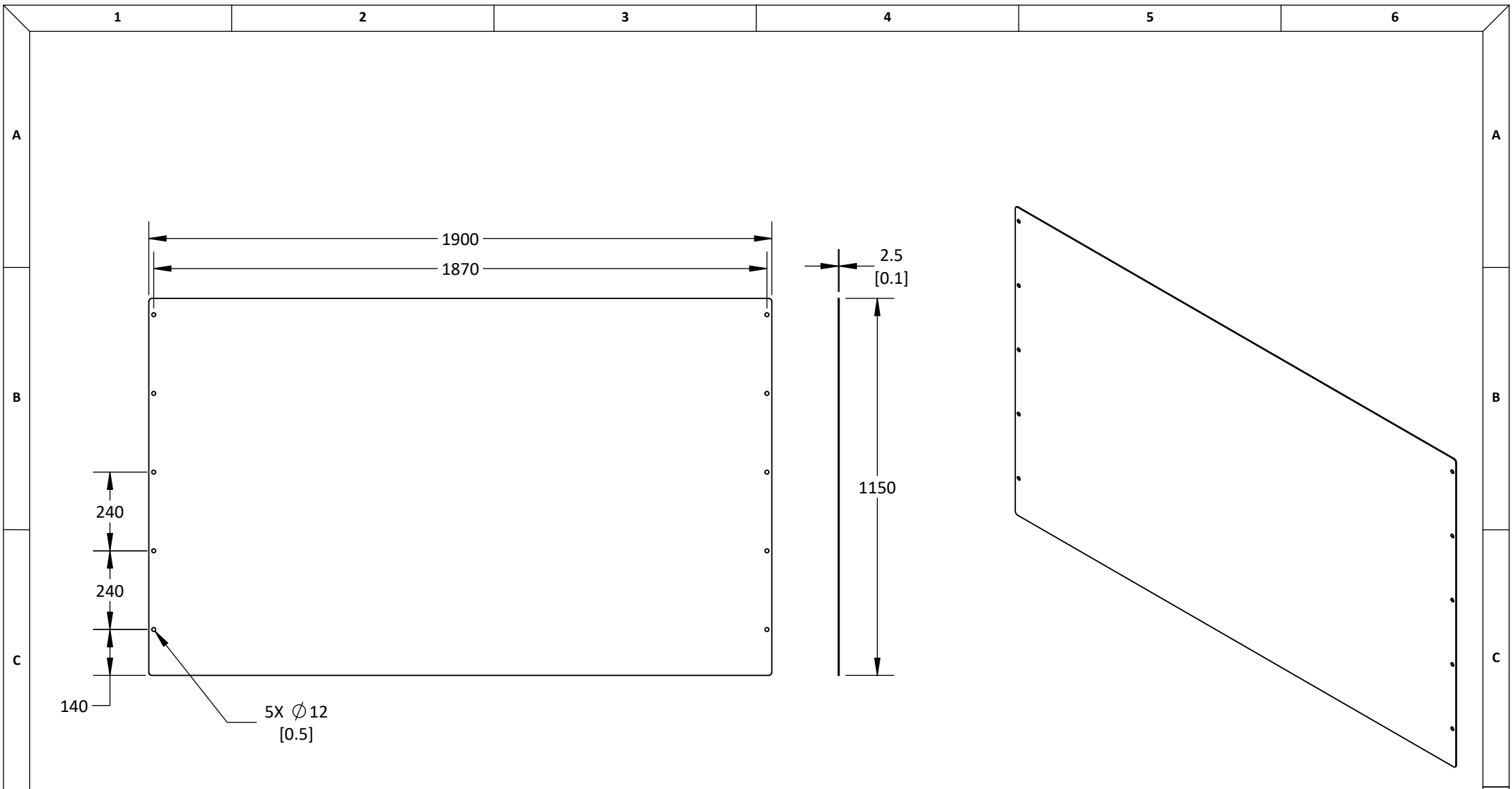
- NOTA:**
- Acabado con lija.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica	NOMBRE		FECHA	CÓDIGO DIBUJO	ACABADO		ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES			
		DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO Columna Columna soporte - 2	MATERIAL Acero ASTM A36. Tubo cuadrado 2x2x1/8 pulg	Pintura epóxica, RAL 5010		PESO	9500 g	
		DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021			CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos		REVISIÓN	1.0	
		REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021	DIMENSIONES	mm	NORMA	ANSIY 14.5 - 2009		A4	
				ESCALA	1 : 10	No escale el dibujo		HOJA	1 de 1		



- NOTA:**
- Acabado con lija.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		NOMBRE Fernando Huayta Chalco	FECHA Agosto 2021	CÓDIGO DIBUJO ESVEP - PM0014	ACABADO Pintura epóxica, RAL 9010	ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES			
	DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO Base Viga base		MATERIAL Acero ASTM A36. Tubo cuadrado 2x2x1/8 pulg	PESO 10200 g	REVISIÓN 1.0		
	DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021			DIMENSIONES mm	NORMA ANSIY 14.5 - 2009	A4		
	REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021	CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos		ESCALA 1 : 10	No escale el dibujo	HOJA 1 de 1		



- NOTA:**
- Acabado con lija.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

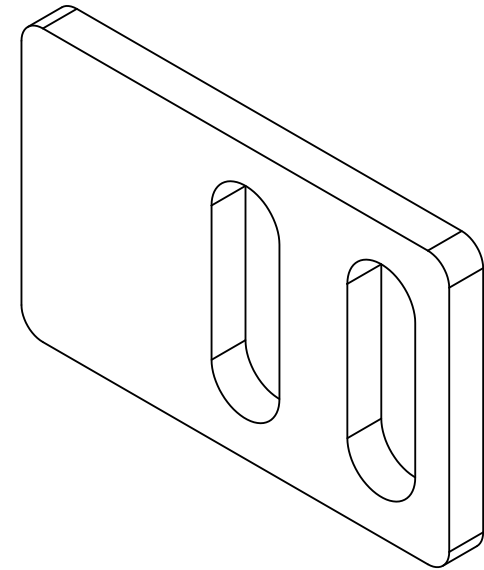
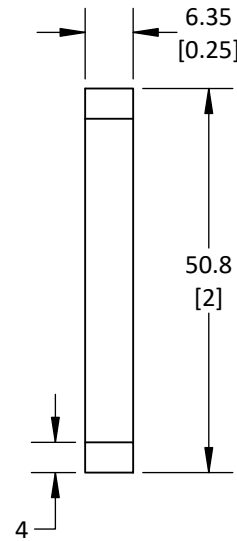
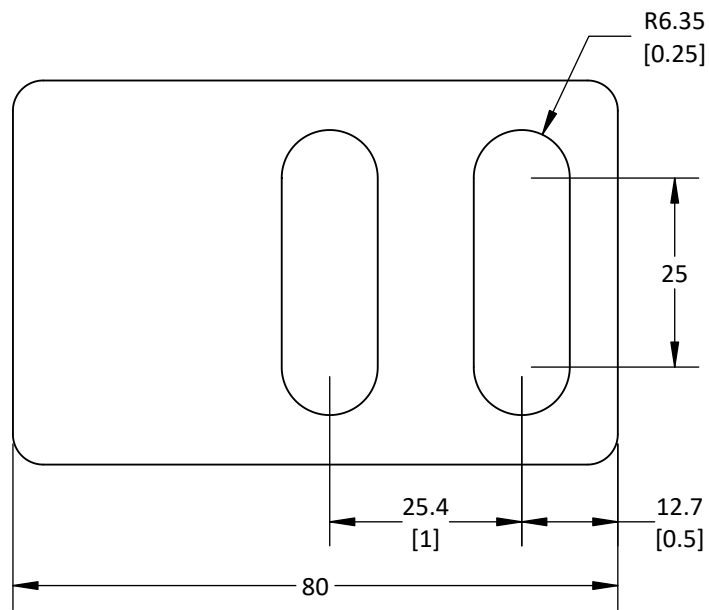
	NOMBRE	FECHA	CÓDIGO DIBUJO
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO Columna Protector lateral
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021	
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021	

ESVEP - PM0015

CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos

ACABADO	Pintura epóxica, RAL 9010	
MATERIAL	Acero ASTM A36. Placa de 2.5 mm de espesor	
DIMENSIONES	mm	NORMA
ESCALA	1 : 16	No escale el dibujo

ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
PESO	43000 g
REVISIÓN	1.0
ANSI Y 14.5 - 2009	A4
HOJA	



- NOTA:**
- Acabado con lija.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

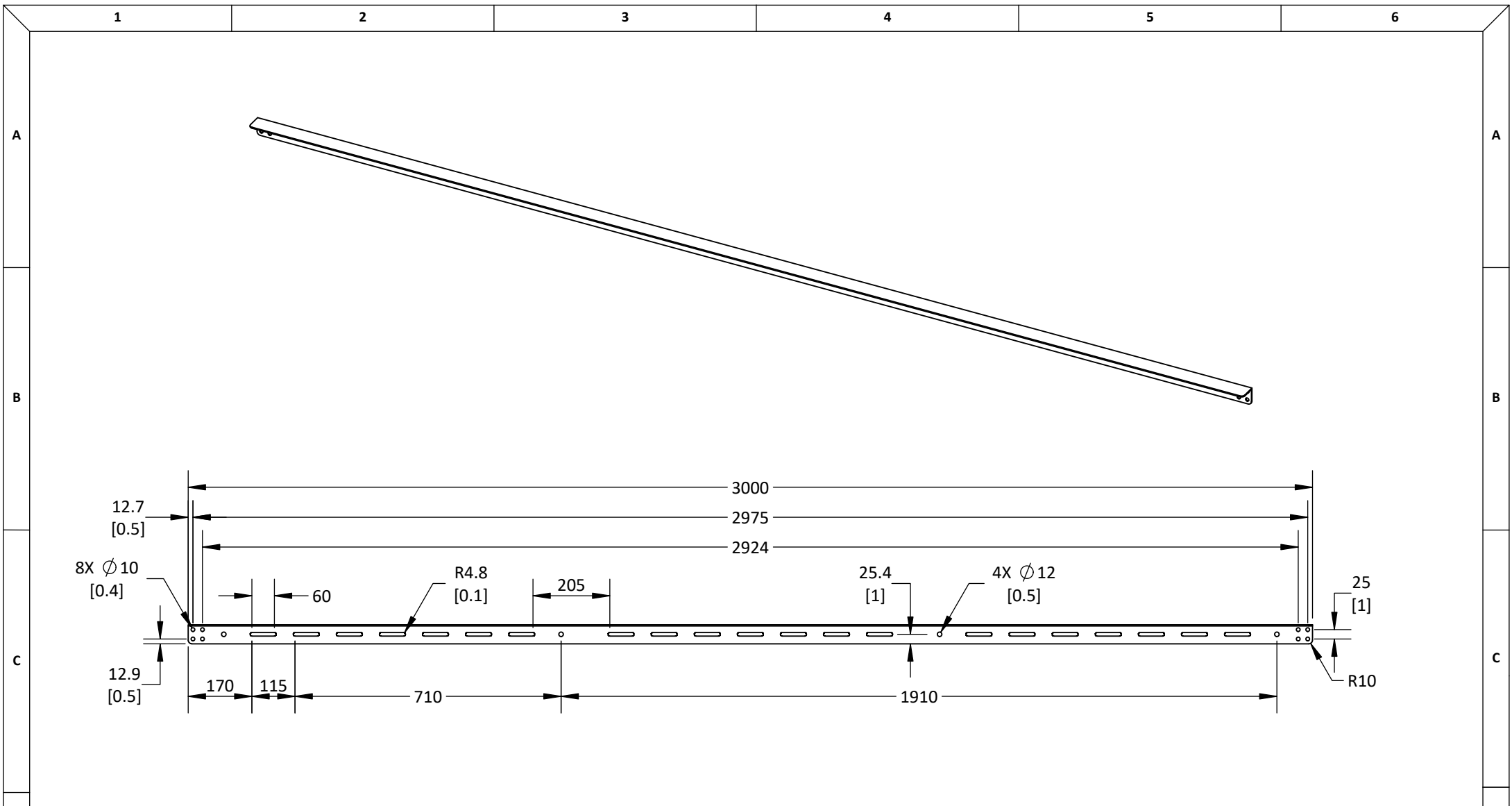


UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021

CÓDIGO DIBUJO	ESVEP - PM0016
PLANO Columna Soporte lateral	
CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos	

ACABADO	Pintura epóxica, RAL 5010	ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
MATERIAL	Acero ASTM A36. Placa de 1/4 pulg de espesor	PESO	200 g
DIMENSIONES	mm	NORMA	ANSIY 14.5 - 2009
ESCALA	1 : 1	No escale el dibujo	HOJA 1 de 1
			A4



- NOTA:**
- Acabado con lija.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

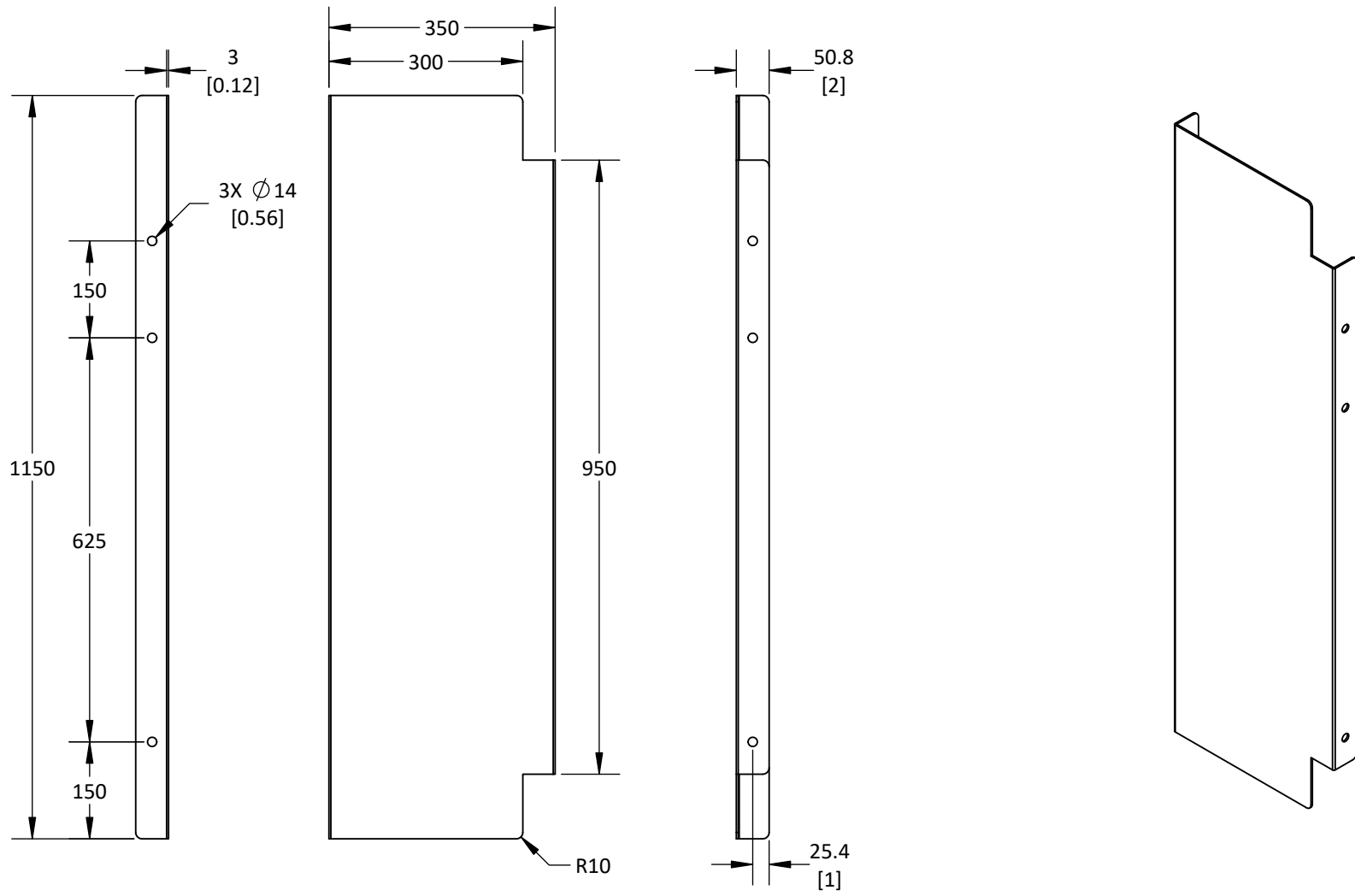
	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021

CÓDIGO DIBUJO	ESVEP - PM0017
PLANO	Columna Viga de soporte central
CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos	

ACABADO	Pintura epóxica, RAL 5010	
MATERIAL	Acero ASTM A36. Perfil en L 2x2x1/8 pulg	
DIMENSIONES	mm	NORMA
ESCALA	1 : 16	No escale el dibujo


ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES		
PESO	7000 g	
REVISIÓN	1.0	
ANSI Y 14.5 - 2009		
HOJA	1 de 1	

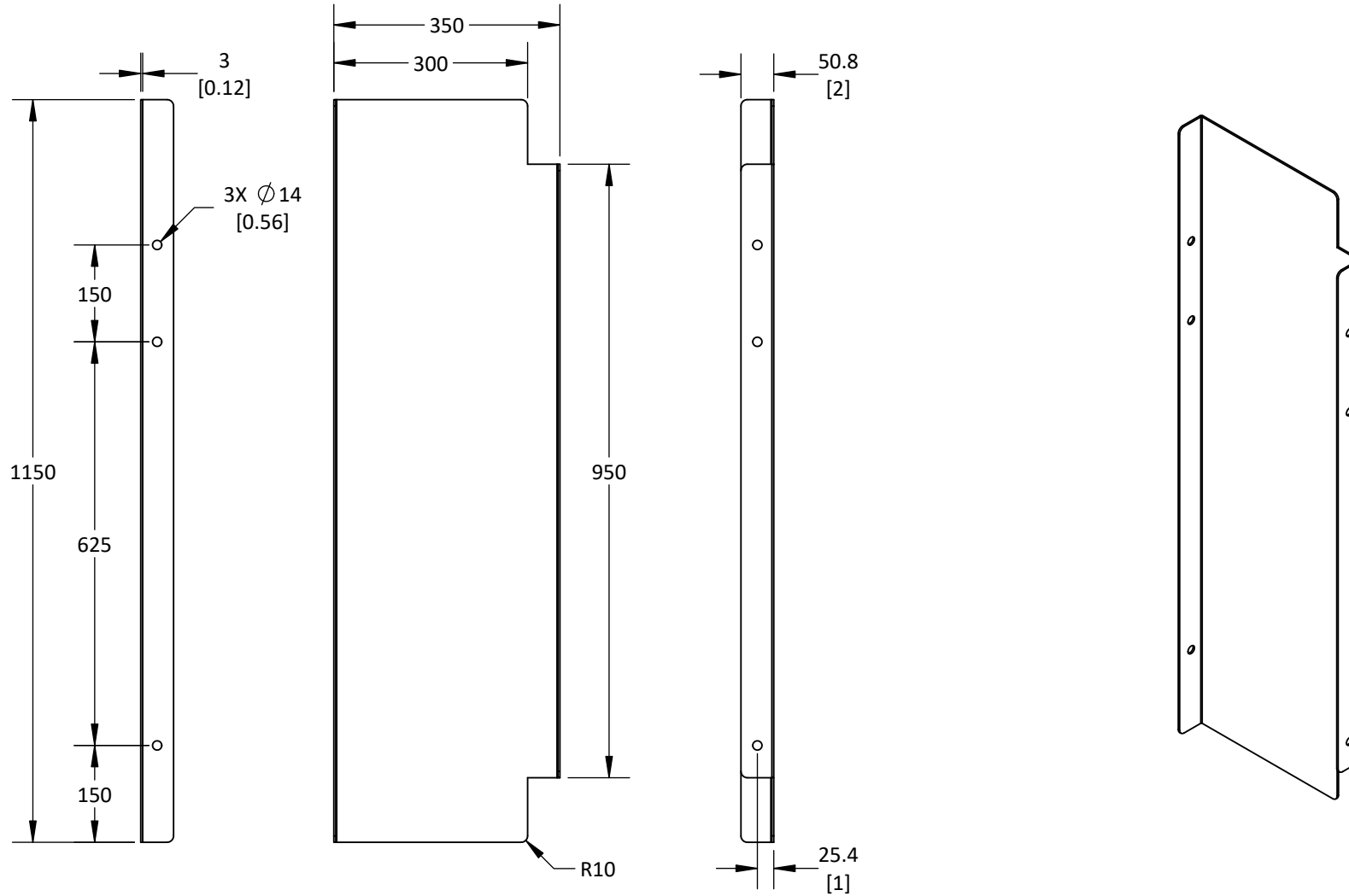
A4



- NOTA:**
- Acabado con lija.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA	NOMBRE	FECHA	CÓDIGO DIBUJO	ESVEP - PM0019	ACABADO	Pintura epóxica, RAL 9010		ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES		
	Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales	DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO Tablero Protector lateral - 1		MATERIAL	Acero ASTM A36. Placa de 3 mm de espesor		PESO	12000 g
	Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica	DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021			REVISIÓN	1.0			
	REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021	CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos		DIMENSIONES	mm	NORMA	ANSIY 14.5 - 2009		
	ESCALA	1 : 10	No escale el dibujo			HOJA	1 de 1		A4		



- NOTA:**
- Acabado con lija.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

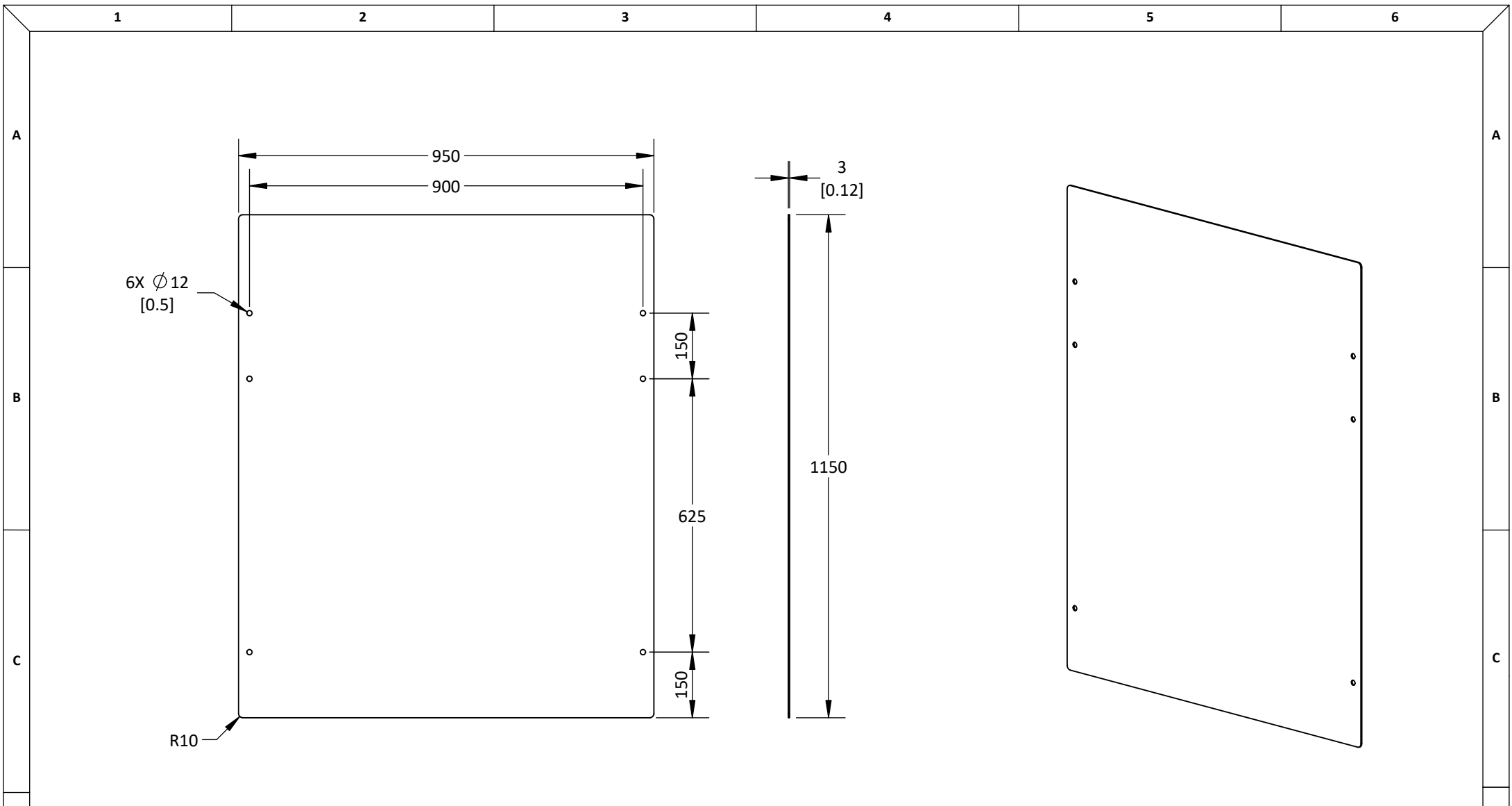


UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021

CÓDIGO DIBUJO	ESVEP - PM0020
PLANO	Tablero Protector lateral - 2
CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos	

ACABADO	Pintura epóxica, RAL 9010		ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
MATERIAL	Acero ASTM A36. Placa de 3 mm de espesor		PESO	12000 g
DIMENSIONES	mm	NORMA	ANSIY 14.5 - 2009	A4
ESCALA	1 : 10	No escale el dibujo	HOJA	



- NOTA:**
- Acabado con lija.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



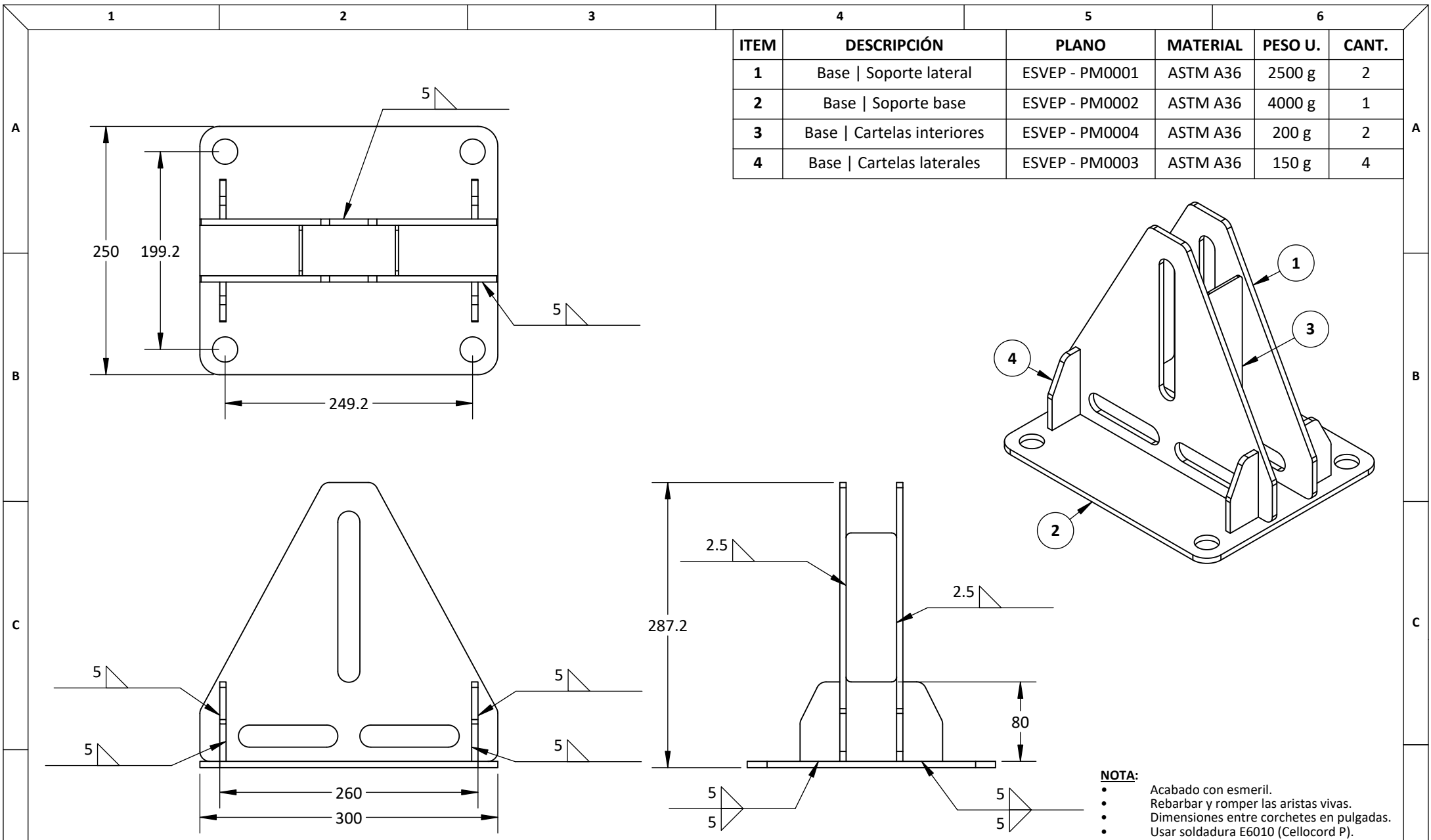
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021

CÓDIGO DIBUJO: ESVEP - PM0021
PLANO Tablero | Protector delantero - 1
CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos

ACABADO	Pintura epóxica, RAL 9010	
MATERIAL	Acero ASTM A36. Placa de 3 mm de espesor	
DIMENSIONES	mm	NORMA
ESCALA	1 : 12	No escale el dibujo


ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
PESO	26000 g
REVISIÓN	1.0
ANSI Y 14.5 - 2009	A4
HOJA	



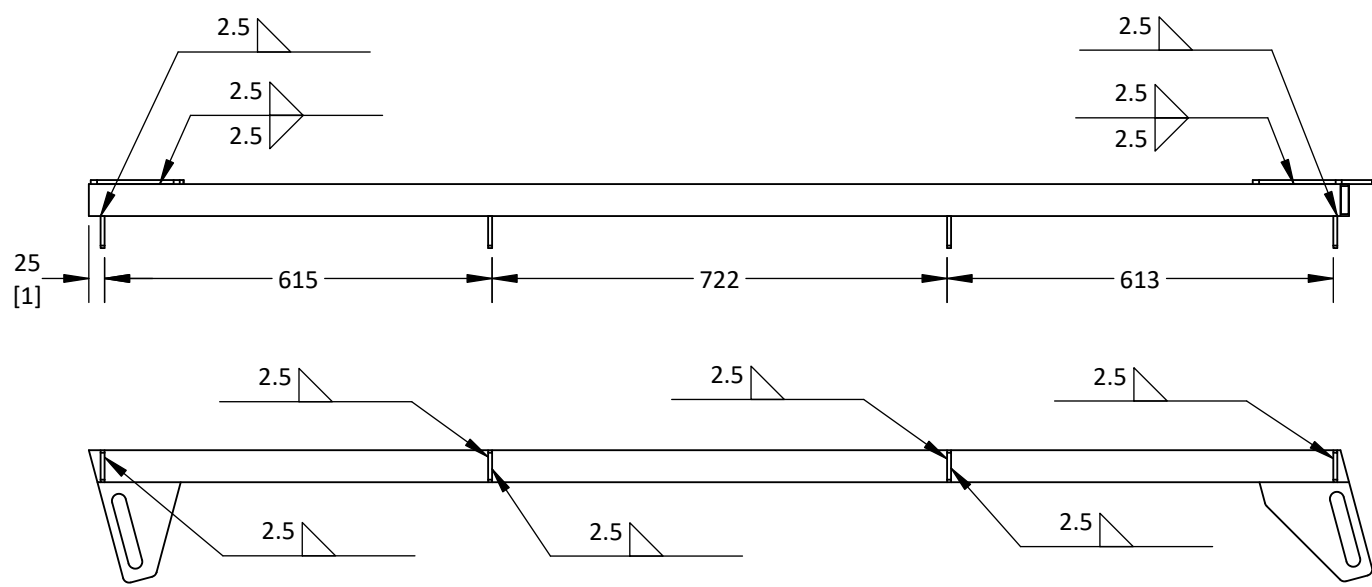
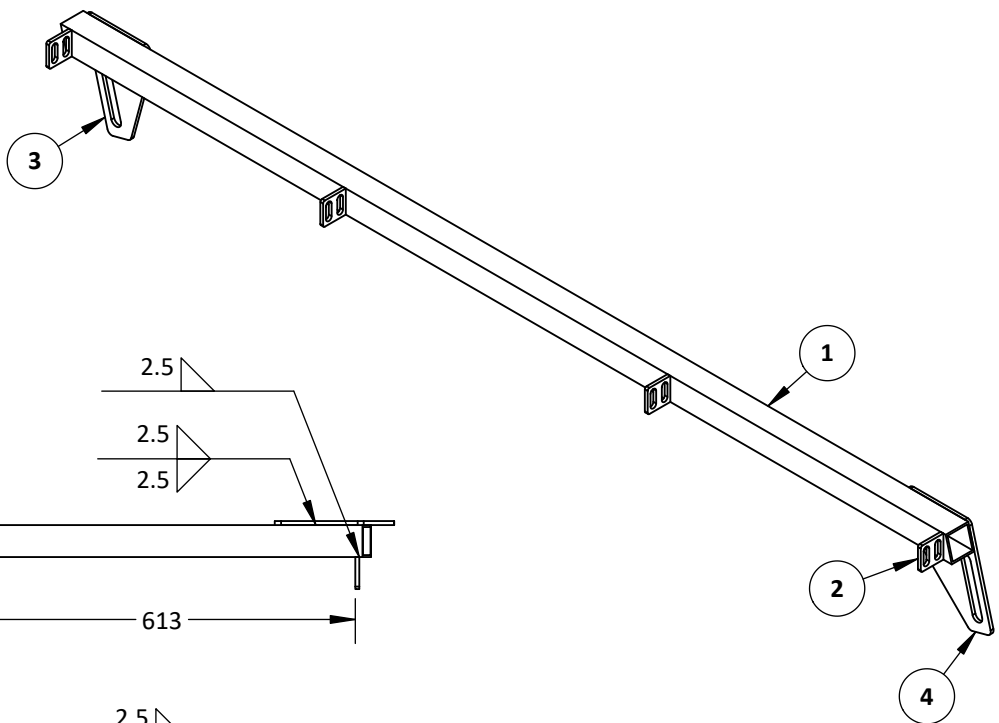
ITEM	DESCRIPCIÓN	PLANO	MATERIAL	PESO U.	CANT.
1	Base Soporte lateral	ESVEP - PM0001	ASTM A36	2500 g	2
2	Base Soporte base	ESVEP - PM0002	ASTM A36	4000 g	1
3	Base Cartelas interiores	ESVEP - PM0004	ASTM A36	200 g	2
4	Base Cartelas laterales	ESVEP - PM0003	ASTM A36	150 g	4

NOTA:

- Acabado con esmeril.
- Rebarbar y romper las aristas vivas.
- Dimensiones entre corchetes en pulgadas.
- Usar soldadura E6010 (Cellocord P).

	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica	NOMBRE	FECHA	CÓDIGO DIBUJO	ESVEP - EM0001	ACABADO	Pintura epóxica, RAL 9010		ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES			
		DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO		Base		MATERIAL	Acero ASTM A36		PESO
		DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021		REVISIÓN				1.0		
		REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021		CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos			DIMENSIONES	mm	NORMA	ANSI Y 14.5 - 2009
			ESCALA	1 : 5	No escale el dibujo			HOJA	1 de 1			

ITEM	DESCRIPCIÓN	PLANO	MATERIAL	PESO U.	CANT.
1	Techo Viga de soporte lateral	ESVEP - PM0005	ASTM A36	9500 g	1
2	Techo Soporte lateral - 1	ESVEP - PM0006	ASTM A36	100 g	4
3	Techo Soporte lateral - 2	ESVEP - PM0007	ASTM A36	1200 g	1
4	Techo Soporte lateral - 3	ESVEP - PM0008	ASTM A36	1200 g	1



- NOTA:**
- Acabado con esmeril.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.
 - Usar soldadura E6010 (Cellocord P).



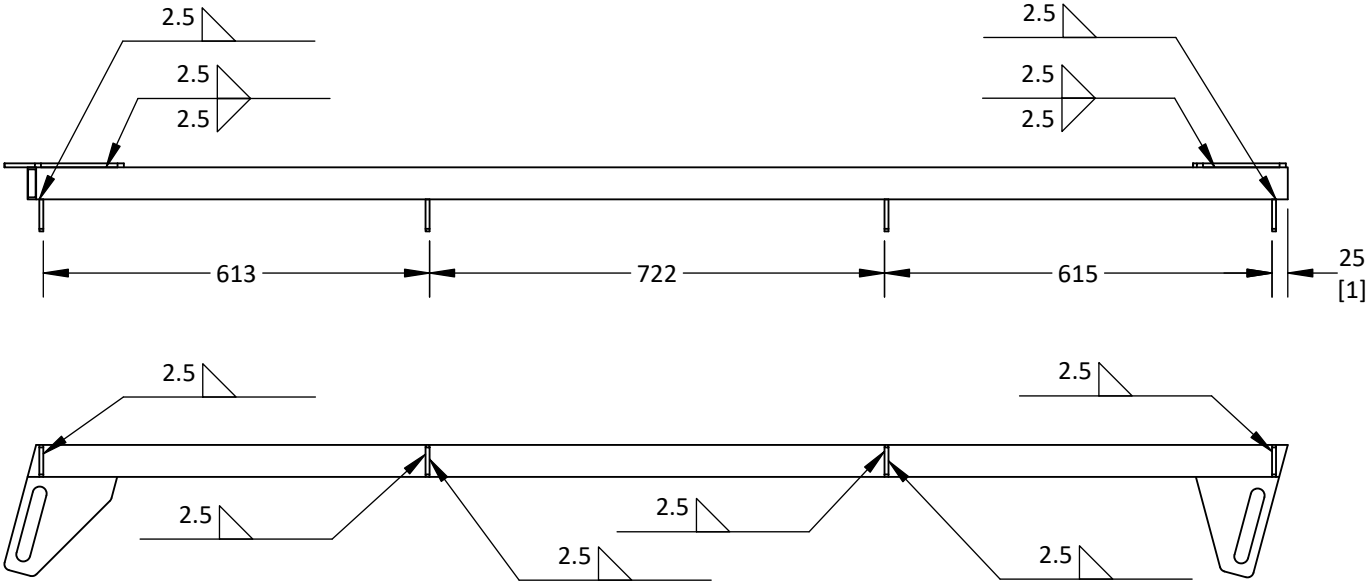
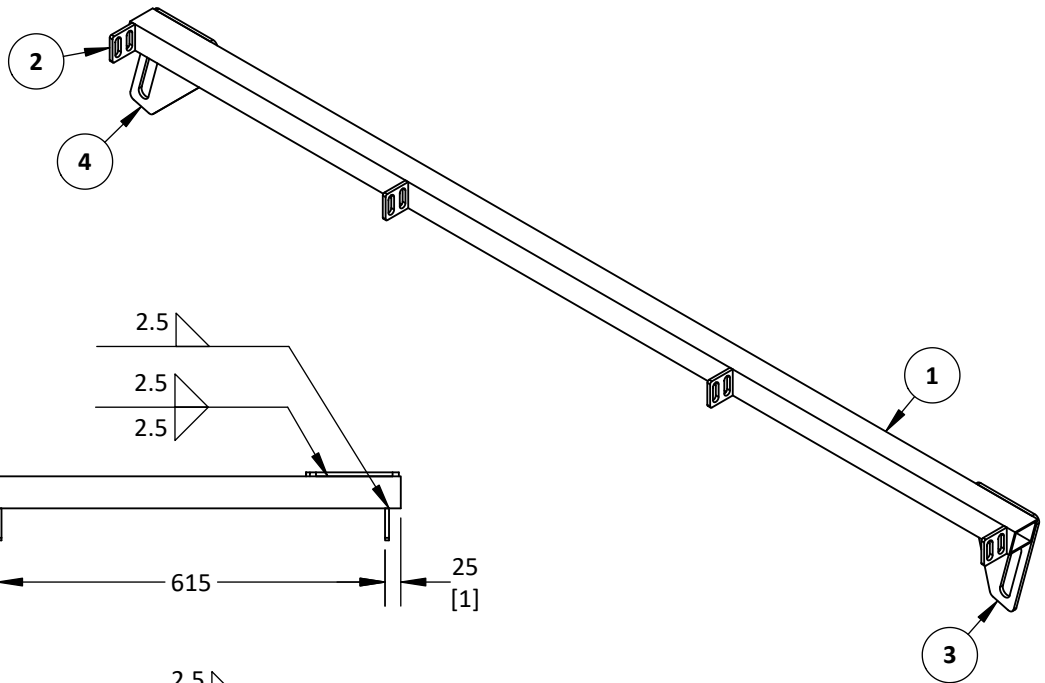
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021

CÓDIGO DIBUJO: ESVEP - EM0002
PLANO
Soporte lateral de techo - 1
CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos

ACABADO	Pintura epóxica, RAL 9010		ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
MATERIAL	Acero ASTM A36		PESO	12300 g
DIMENSIONES			mm	NORMA
ESCALA	1 : 12	No escale el dibujo	ANSIY 14.5 - 2009	REVISIÓN
			HOJA	1 de 1
			A4	

ITEM	DESCRIPCIÓN	PLANO	MATERIAL	PESO U.	CANT.
1	Techo Viga de soporte lateral	ESVEP - PM0005	ASTM A36	9500 g	1
2	Techo Soporte lateral - 1	ESVEP - PM0006	ASTM A36	100 g	4
3	Techo Soporte lateral - 2	ESVEP - PM0007	ASTM A36	1200 g	1
4	Techo Soporte lateral - 3	ESVEP - PM0008	ASTM A36	1200 g	1



- NOTA:**
- Acabado con esmeril.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.
 - Usar soldadura E6010 (Cellocord P).



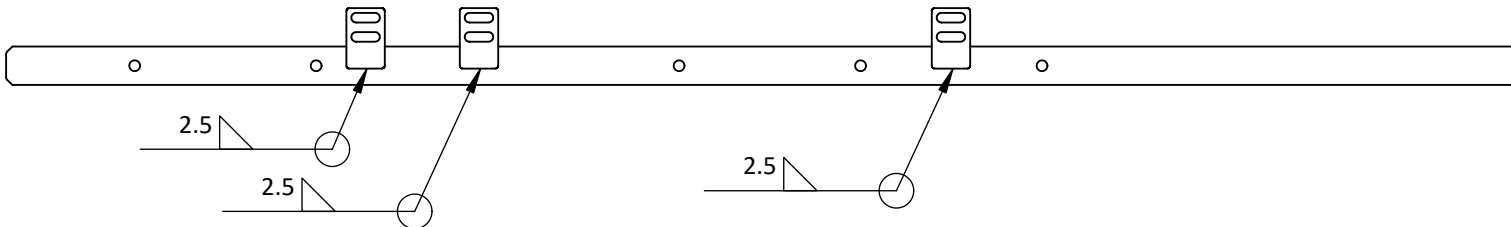
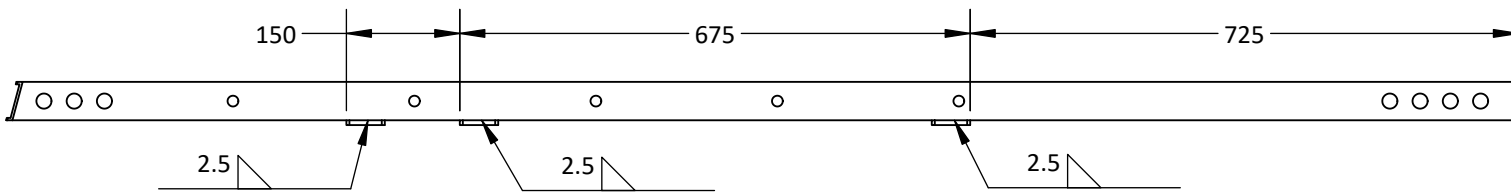
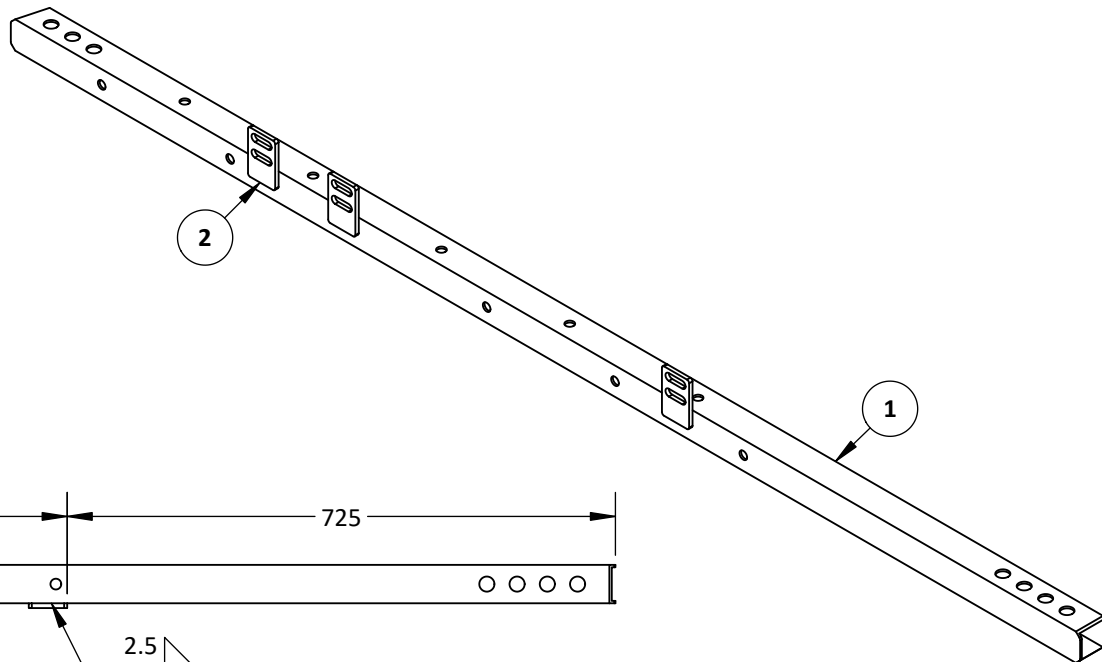
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021


CÓDIGO DIBUJO: ESVEP - EM0003
PLANO
Soporte lateral de techo - 2
CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos

ACABADO	Pintura epóxica, RAL 9010		ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
MATERIAL	Acero ASTM A36		PESO	12300 g
DIMENSIONES			mm	NORMA
ESCALA	1 : 12	No escale el dibujo	REVISIÓN	1.0
			ANSI Y 14.5 - 2009	
			HOJA	1 de 1
				A4

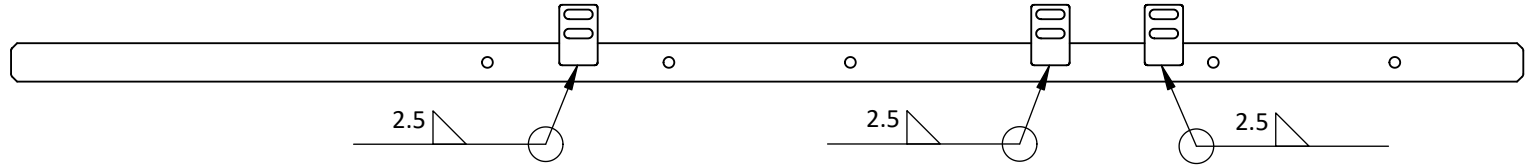
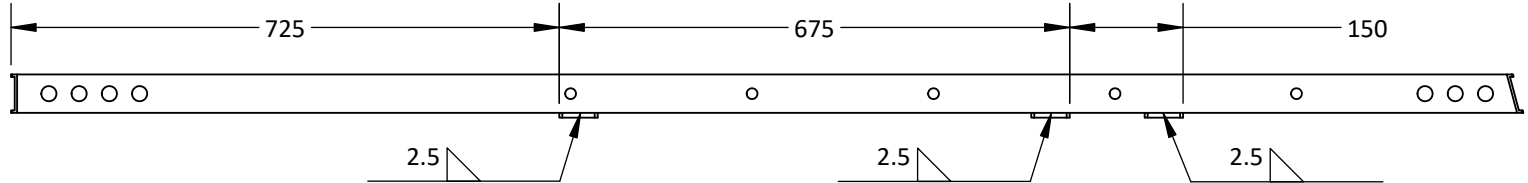
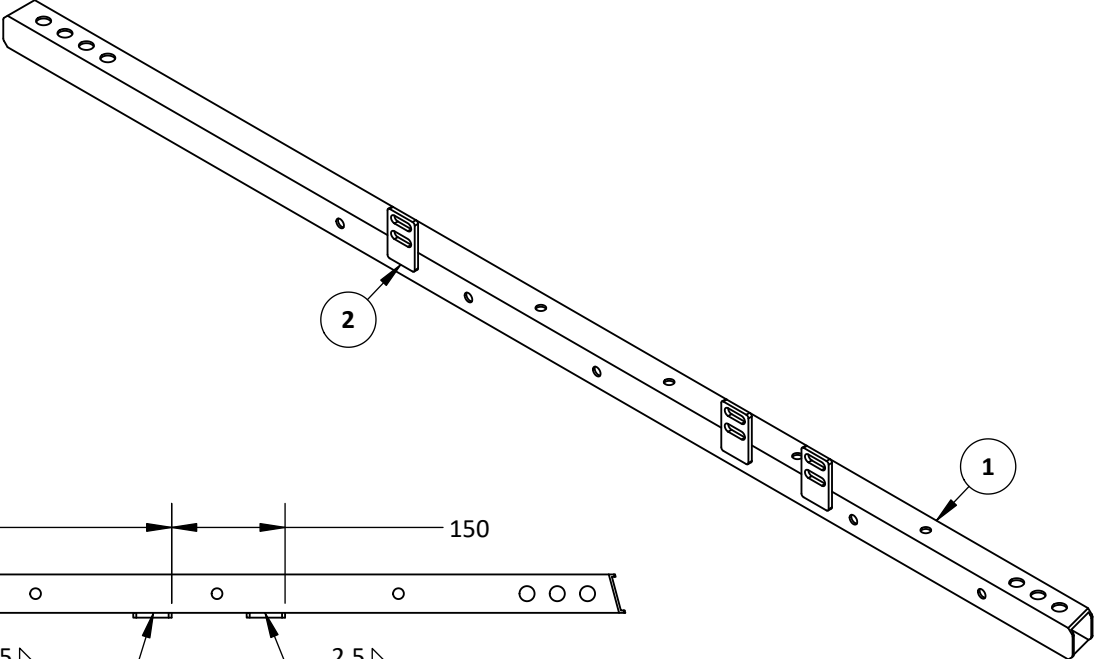
ITEM	DESCRIPCIÓN	PLANO	MATERIAL	PESO U.	CANT.
1	Columna Columna soporte - 2	ESVEP - PM0013	ASTM A36	9500 g	1
2	Columna Soporte lateral	ESVEP - PM0006	ASTM A36	200 g	3



- NOTA:**
- Acabado con esmeril.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.
 - Usar soldadura E6010 (Cellocord P).

	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica	NOMBRE	Fernando Huayta Chalco	FECHA	Agosto 2021	CÓDIGO DIBUJO	ESVEP - EM0006	ACABADO	Pintura epóxica, RAL 9010		ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
		DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	PLANO	Columna soporte - 1		MATERIAL	Acero ASTM A36		PESO	10100 g	
		DIBUJADO	Vultures Labs	CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos	REVISADO	Fernando Huayta Chalco	SEPTIEMBRE 2021	DIMENSIONES	mm	NORMA	ANSIY 14.5 - 2009	
		REVISADO	Fernando Huayta Chalco	SEPTIEMBRE 2021	ESCALA	1 : 10	No escale el dibujo	HOJA	1 de 1		A4	

ITEM	DESCRIPCIÓN	PLANO	MATERIAL	PESO U.	CANT.
1	Columna Columna soporte - 2	ESVEP - PM0013	ASTM A36	9500 g	1
2	Columna Soporte lateral	ESVEP - PM0006	ASTM A36	200 g	3



- NOTA:**
- Acabado con esmeril.
 - Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.
 - Usar soldadura E6010 (Cellocord P).



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021

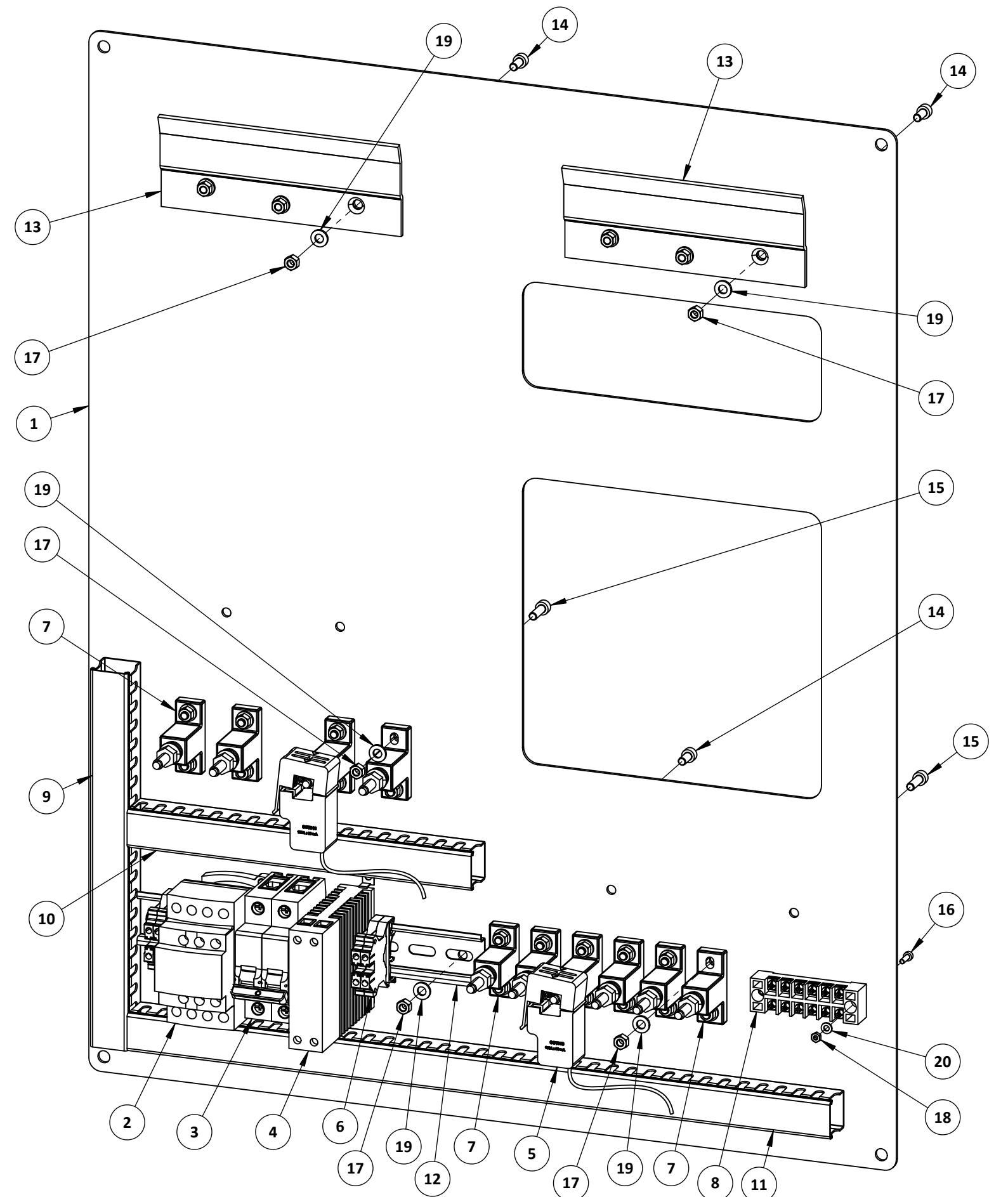
CÓDIGO DIBUJO	ESVEP - EM0007
PLANO Columna soporte - 2	
CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos	


ACABADO	Pintura epóxica, RAL 9010
MATERIAL	Acero ASTM A36
DIMENSIONES	mm
ESCALA	1 : 10

ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
PESO	10100 g
REVISIÓN	1.0
ANSI Y 14.5 - 2009	
HOJA	1 de 1

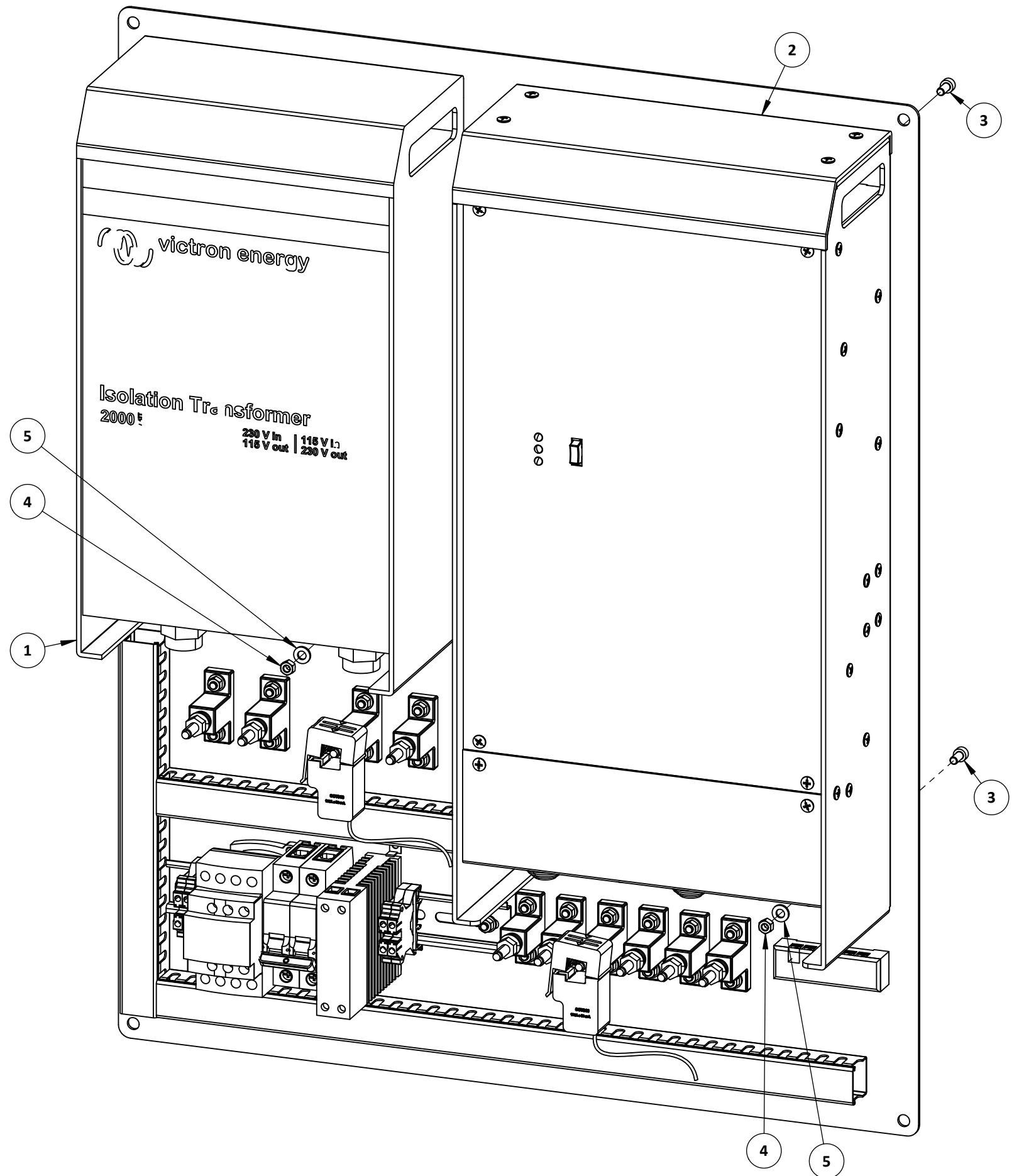
A4


ITEM	DESCRIPCIÓN	PLANO	MATERIAL	PESO U.	CANT.
1	Placa de soporte	TAVA - PM0001	AISI 1020	5100 g	1
2	LC1DT20M7	-	-	370 g	1
3	EZ9F56220	-	-	1340 g	1
4	SSRD020A1	-	-	270 g	1
5	SCT-013-030	-	-	60 g	2
6	Contactor	-	-	-	4
7	Bloque soporte - 16A	-	-	-	10
8	Bloque terminal 16x2	-	-	-	1
9	DIN panduit 25x25x250mm	-	PVC	-	1
10	DIN panduit 25x25x230mm	-	PVC	-	1
11	DIN panduit 25x25x470mm	-	PVC	-	1
12	DIN rail 230mm	-	-	-	1
13	Placa de montaje CMP 2k	-	-	-	2
14	M5x10 PERN CABCIL ALLEN	-	ASTM A307	-	2
15	M5x15 PERN CABCIL ALLEN	-	ASTM A307	-	20
16	M3x10 PERN CABCIL ALLEN	-	ASTM A307	-	2
17	M5 TUER HEX	-	ASTM A307	-	28
18	M3 TUER HEX	-	ASTM A307	-	2
19	M5 ARAN RED	-	ASTM A307	-	28
20	M3 ARAN RED	-	ASTM A307	-	2



	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica	NOMBRE Fernando Huayta Chalco	FECHA Agosto 2021	CÓDIGO DIBUJO TAVA - EM0001	ACABADO Rebarbar y romper las aristas vivas	ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
	DISEÑADO	MATERIAL Acero AISI 1020, PVC, acero ASTM A307	PESO 7140 g	PLANO Placa acondicionamiento de voltaje alterno CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos			
	DIBUJADO	DIMENSIONES mm	NORMA ANSIY 14.5 - 2009				
	REVISADO	ESCALA 1 : 3	HOJA 1 de 3	A3	NOTA: • Dimensiones entre corchetes en pulgadas.		

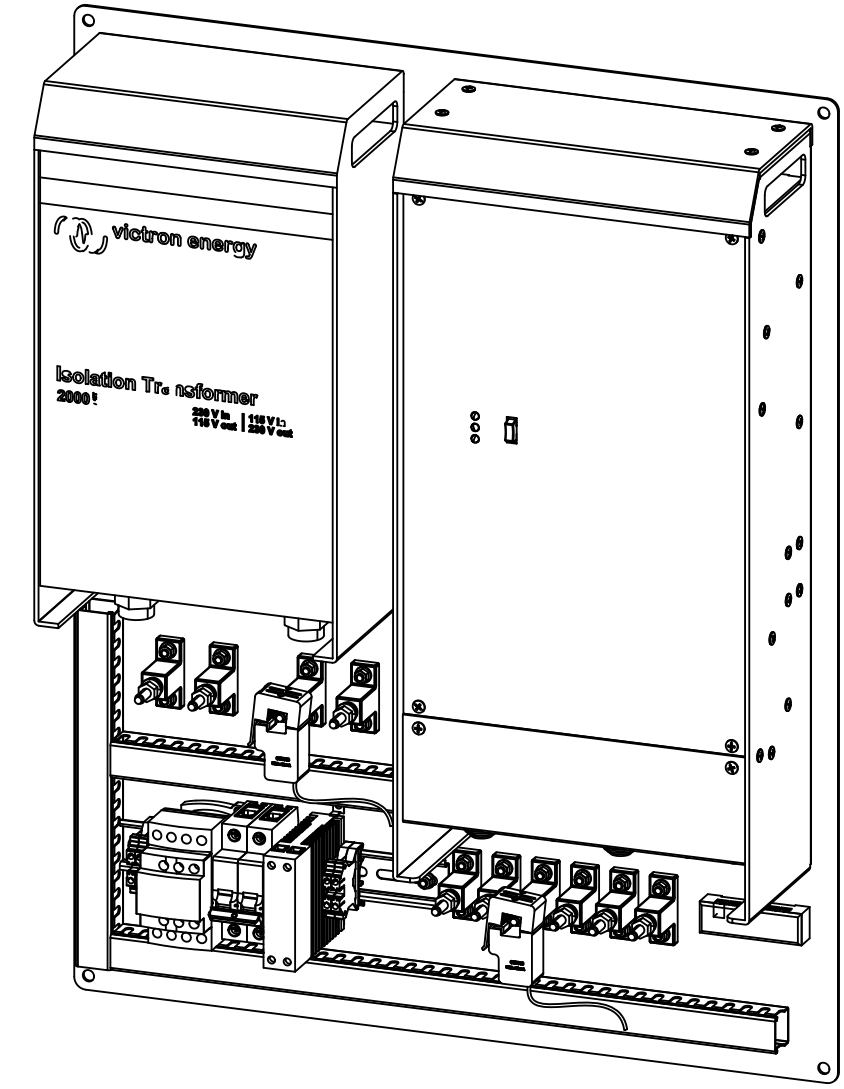
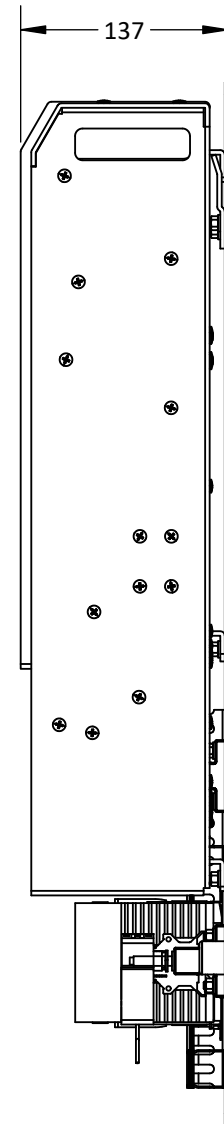
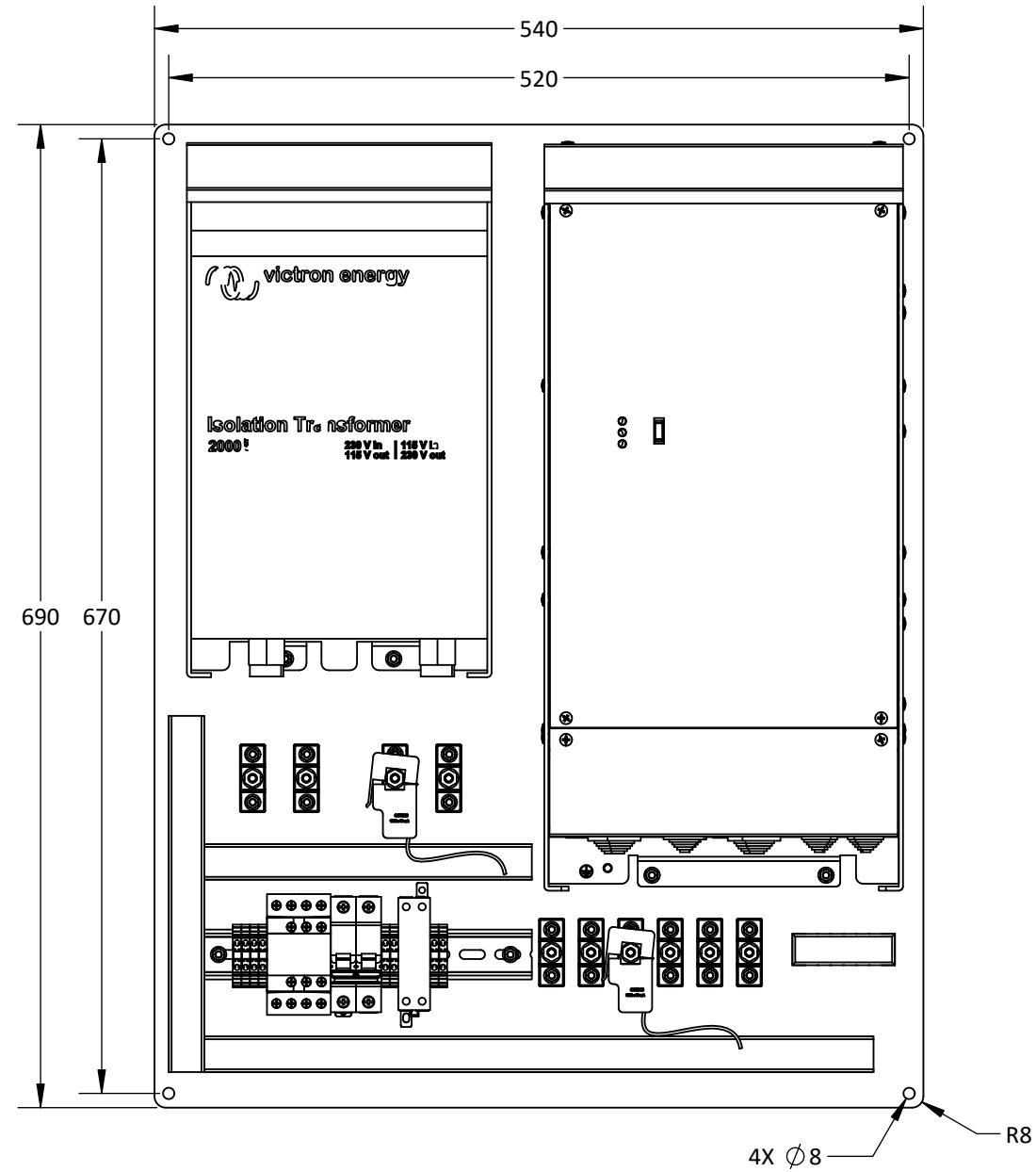
ITEM	DESCRIPCIÓN	PLANO	MATERIAL	PESO U.	CANT.
1	Transformador de aislamiento 2000W 115V - 230V	-	-	10000 g	1
2	Inversor MultiPlus 12 2000 80-50 120V	-	-	13000 g	1
3	M5x10 PERN CABCIL ALLEN	-	ASTM A307	-	4
4	M5 TUER HEX	-	ASTM A307	-	4
5	M5 ARAN RED	-	ASTM A307	-	4



	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		NOMBRE	FECHA	CÓDIGO DIBUJO	TAVA - EM0001
	Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales		Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO Placa acondicionamiento de voltaje alterno	
	Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		Vultures Labs	Setiembre 2021	CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos	
			Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021		

ACABADO	Rebarbar y romper las aristas vivas			ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
MATERIAL	Acero AISI 1020, PVC, acero ASTM A307			PESO	30140 g
DIMENSIONES	mm	NORMA	ANSI Y 14.5 - 2009	REVISIÓN	1.0
ESCALA	1 : 3	No escale el dibujo		HOJA	2 de 3 A3

NOTA:
• Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021

CÓDIGO DIBUJO: TAVA - EM0001
PLANO Placa acondicionamiento de voltaje alterno
 CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos

ACABADO	Rebarbar y romper las aristas vivas
MATERIAL	Acero AISI 1020, PVC, acero ASTM A307
DIMENSIONES	mm
ESCALA	1 : 5

ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
PESO	30140 g
REVISIÓN	1.0
HOJA	3 de 3

NOTA:
 • Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

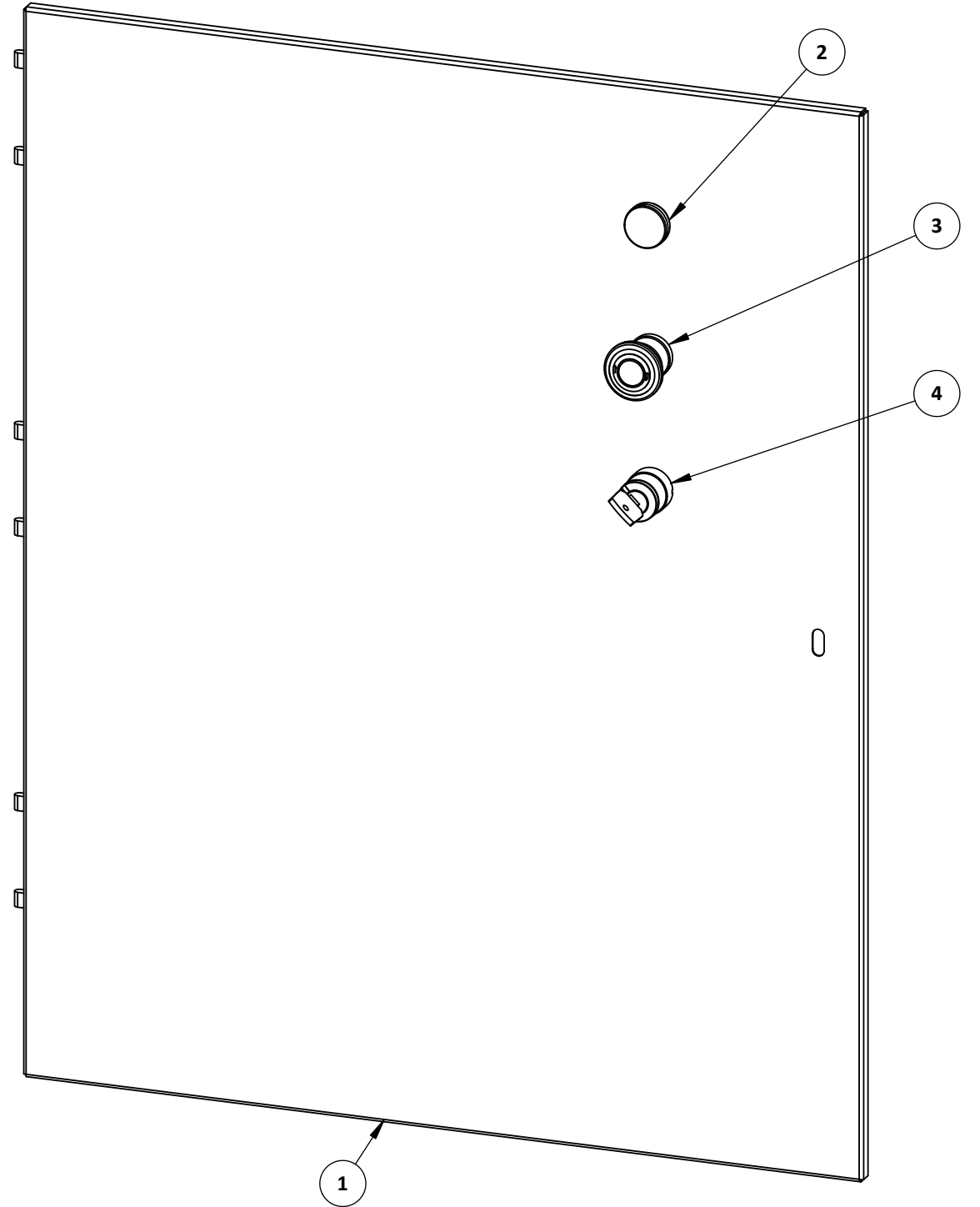
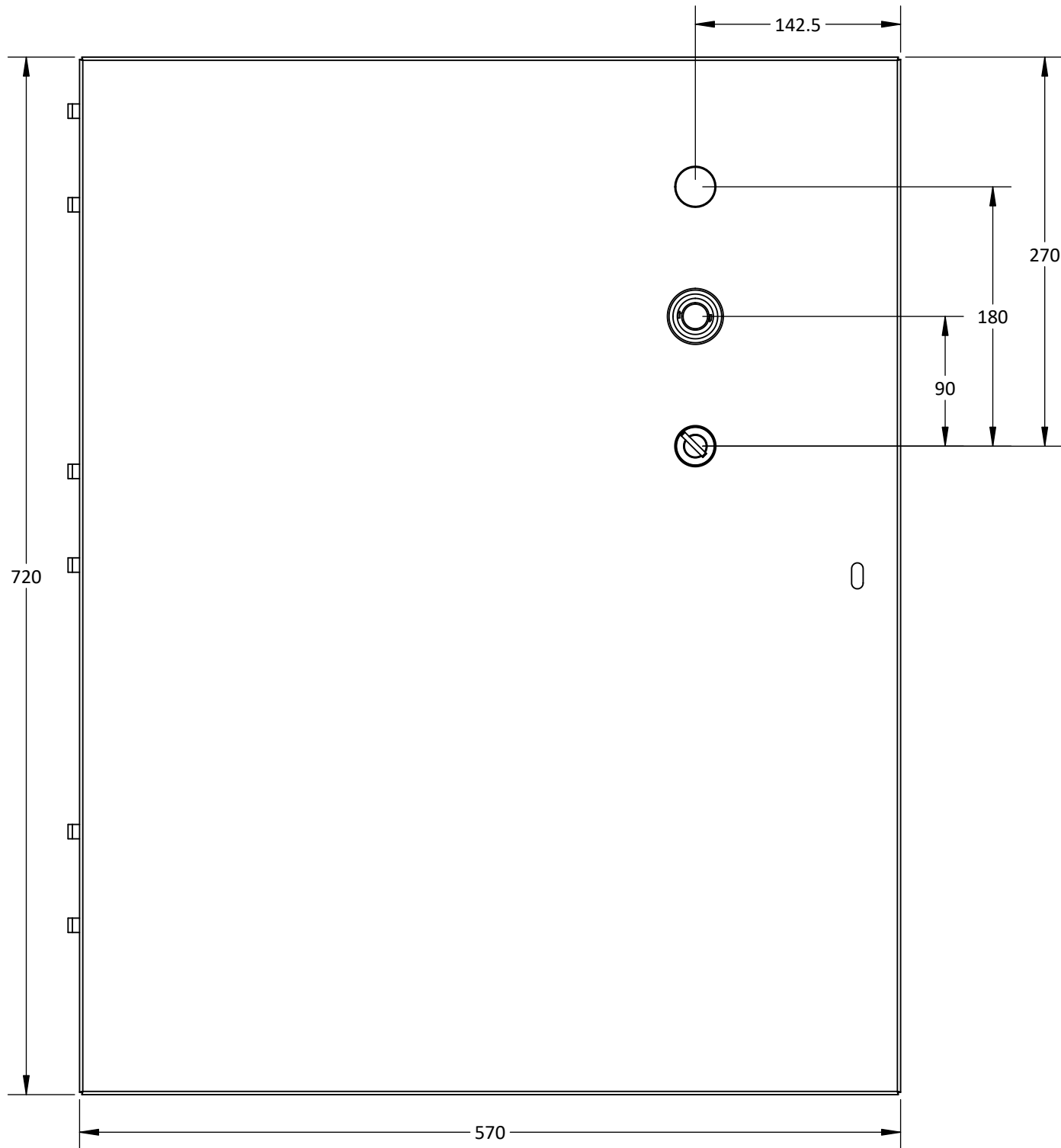
1 2 3 4 5 6 7 8


A B C D E F

A B C D E F

1 2 3 4 5 6 7 8

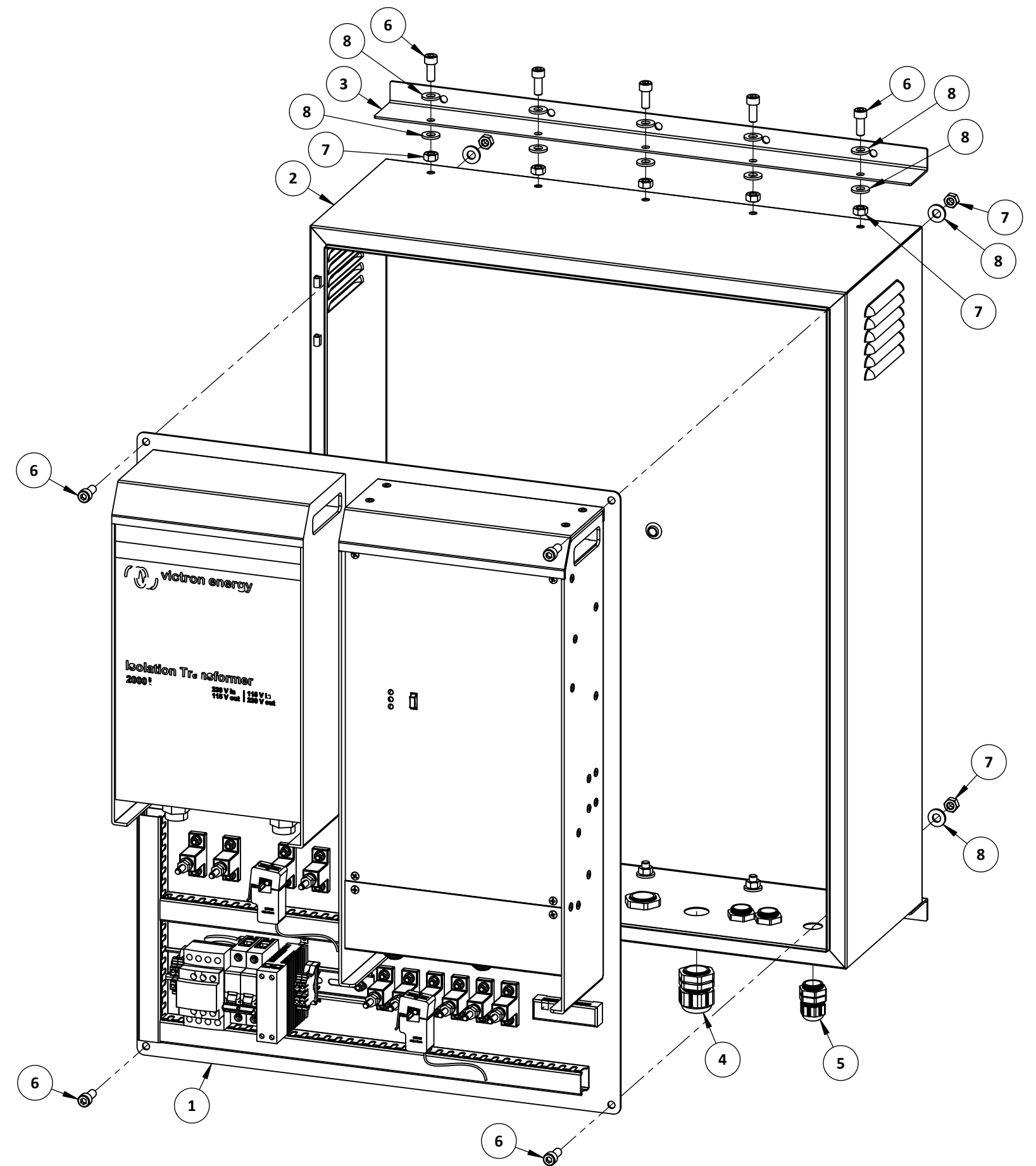
ITEM	DESCRIPCIÓN	PLANO	MATERIAL	PESO U.	CANT.
1	Tapa de gabinete	TAVA - PM0003	AISI 1020	5150 g	1
2	XB4BV63	-	-	80 g	1
3	XB4BS84441	-	-	140 g	1
4	XB4BG21	-	-	120 g	1



	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		NOMBRE	FECHA	CÓDIGO DIBUJO	TAVA - EM0002		ACABADO	Rebarbar y romper las aristas vivas		ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES			
	Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales		DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO		MATERIAL		Acero AISI 1020		PESO	5490 g	
	Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021	Tapa de gabinete		DIMENSIONES		mm	NORMA	ANSIY 14.5 - 2009	REVISIÓN	1.0
			REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021	CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos		ESCALA		1 : 4	No escale el dibujo		HOJA	1 de 1

NOTA:
• Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

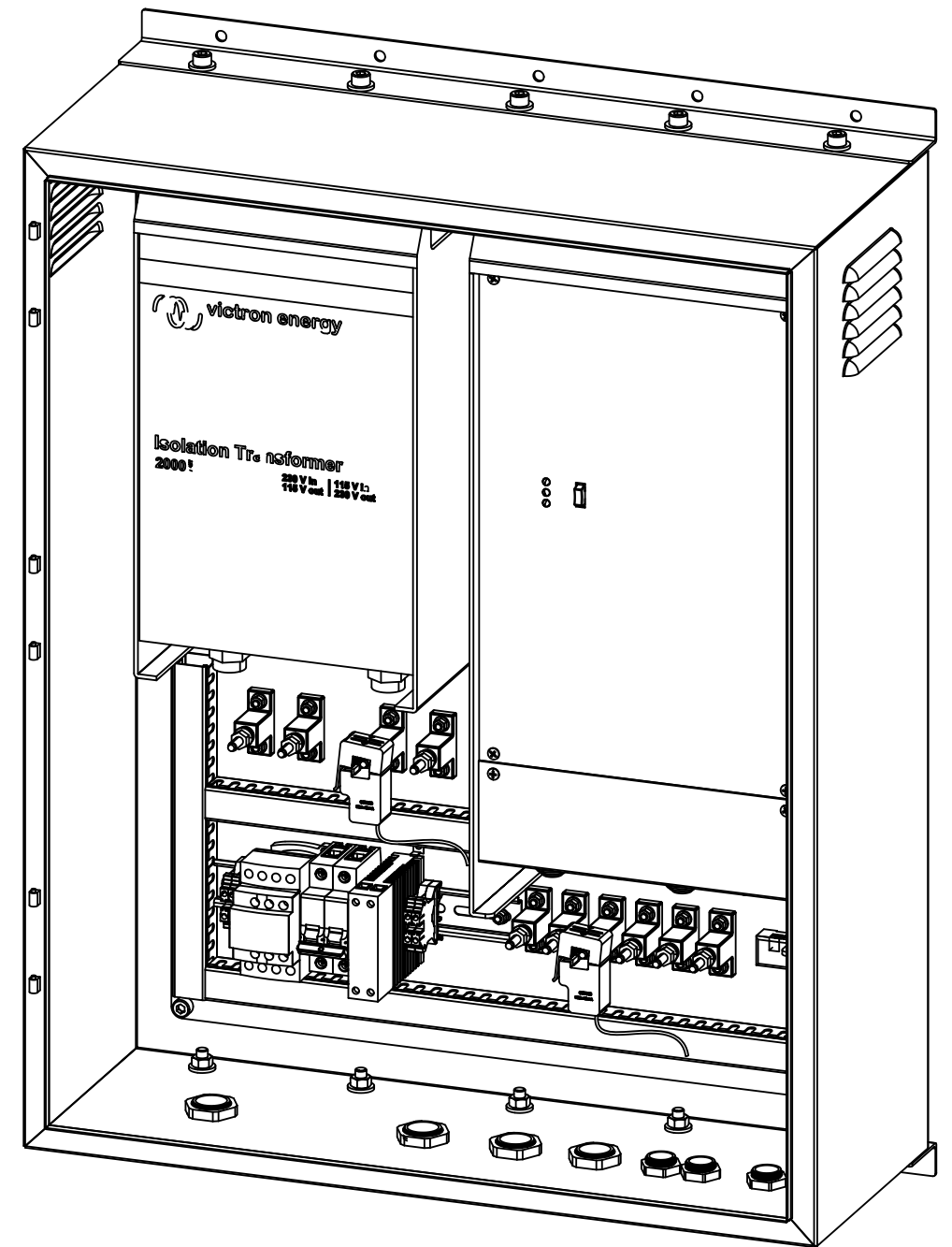
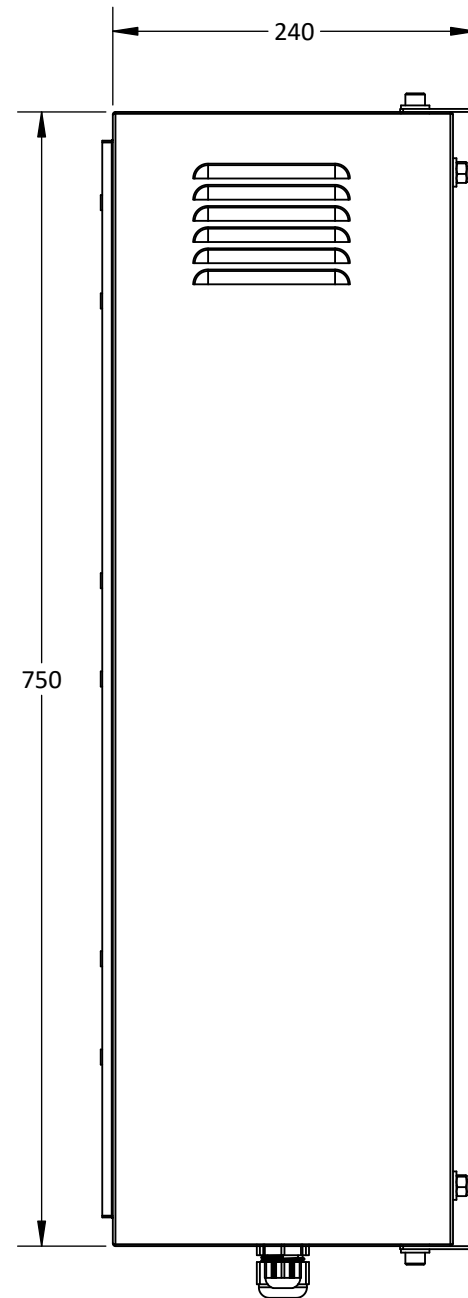
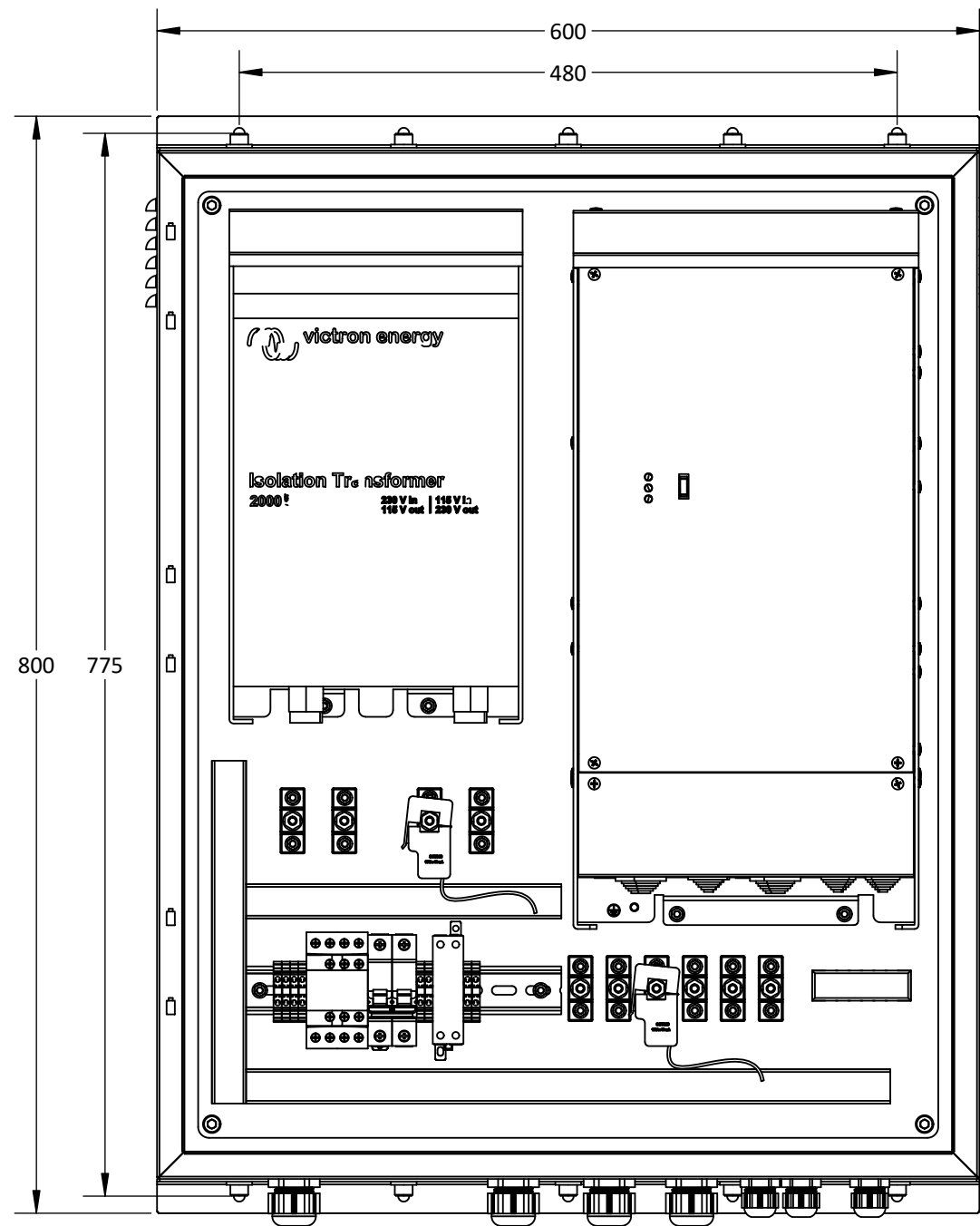
ITEM	DESCRIPCIÓN	PLANO	MATERIAL	PESO U.	CANT.
1	Placa de acondicionamiento de voltaje alterno	TAVA - EM0001	-	30140 g	1
2	Gabinete	TAVA - PM0002	AISI 1020	8900 g	1
3	Perfil de anclaje	TAVA - PM0004	AISI 1020	700 g	2
4	Prensaestopa PG21	-	PVC	-	4
5	Prensaestopa PG13.5	-	PVC	-	3
6	M8x20 PERN CABCIL ALLEN	-	ASTM A307	-	14
7	M8 TUER HEX	-	ASTM A307	-	14
8	M8 ARAN RED	-	ASTM A307	-	24



	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica	NOMBRE Fernando Huayta Chalco	FECHA Agosto 2021	CÓDIGO DIBUJO TAVA - EM0003
	DISEÑADO	PLANO Ensamblaje de gabinete	ACABADO Rebarbar y romper las aristas vivas	ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES
	DIBUJADO	CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos	MATERIAL Acero AISI 1020, PVC, acero ASTM A307	PESO 45310 g
	REVISADO	ESCALA 1 : 4	NORMA ANSIY 14.5 - 2009	REVISIÓN 1.0

HOJA 1 de 2	A3
-----------------------	-----------

NOTA:
 • Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

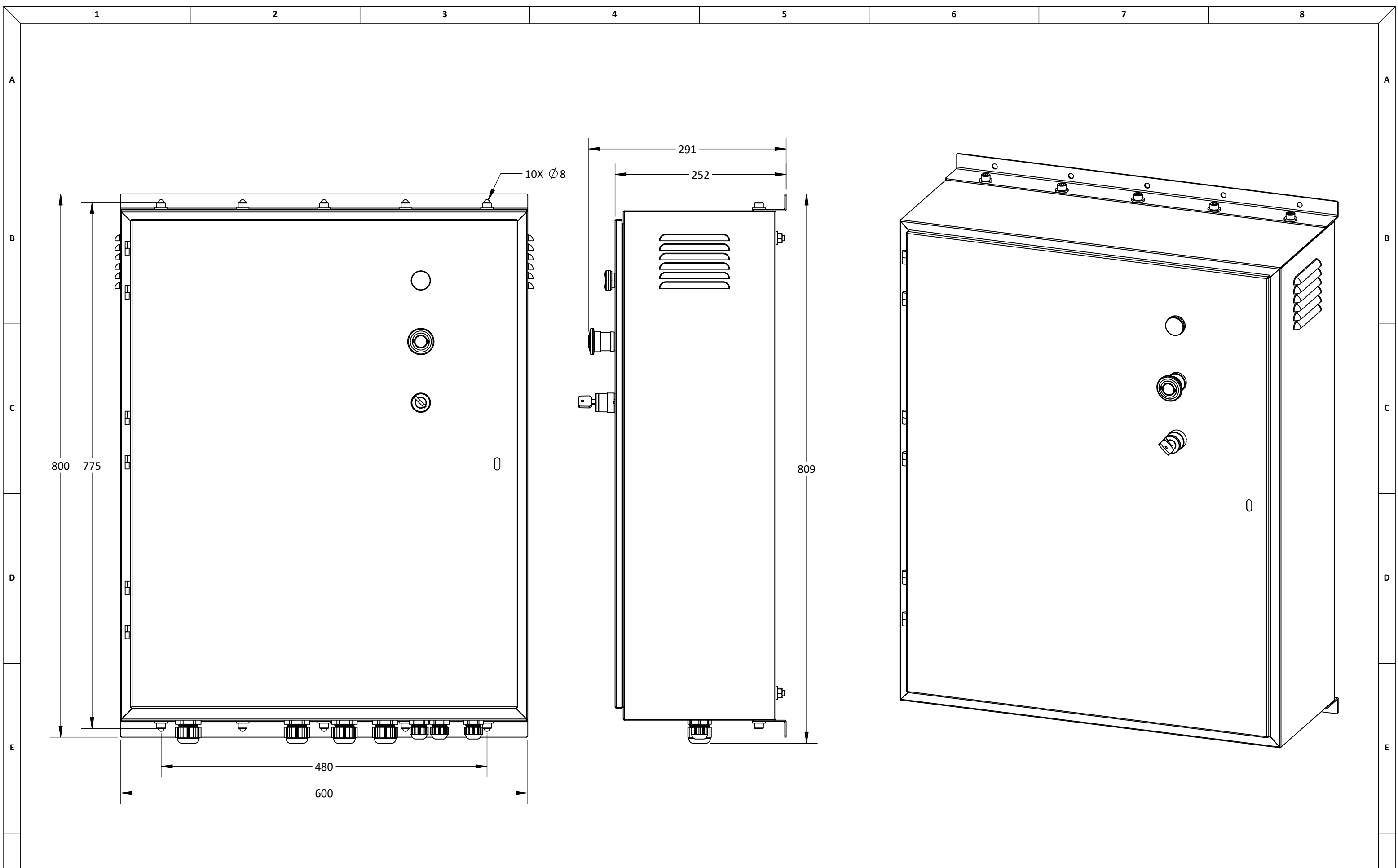
	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021

CÓDIGO DIBUJO	TAVA - EM0003
PLANO Ensamblaje de gabinete	
CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos	

ACABADO	Rebarbar y romper las aristas vivas
MATERIAL	Acero AISI 1020, PVC, acero ASTM A307
DIMENSIONES	mm
ESCALA	1 : 5

ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
PESO	45310 g
REVISIÓN	1.0
HOJA	2 de 2

NOTA:
 • Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

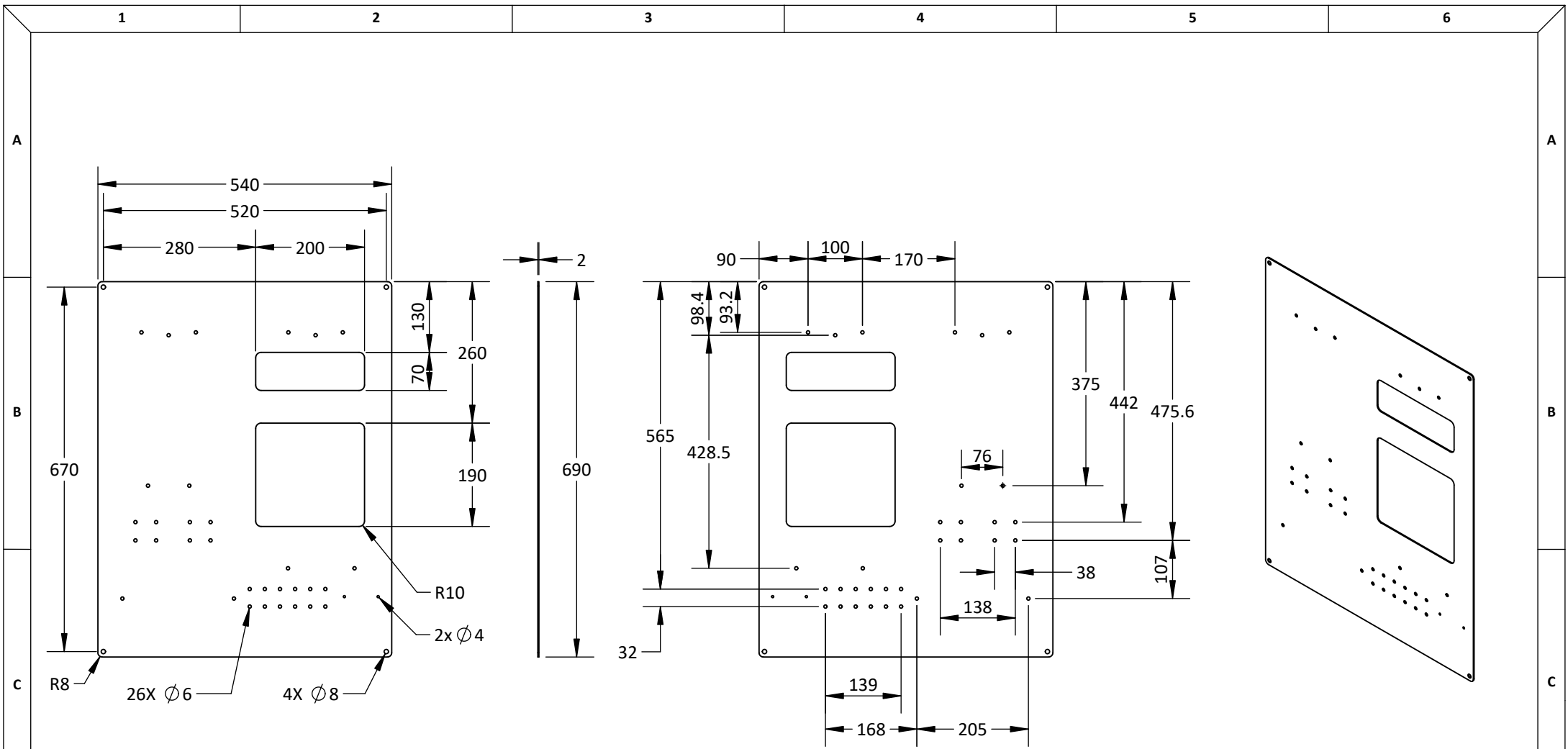
	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021

CÓDIGO DIBUJO: TAVA - EM0004
PLANO Tablero acondicionamiento de voltaje alterno
 CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos

ACABADO	Rebarbar y romper las aristas vivas
MATERIAL	Acero AISI 1020, PVC, acero ASTM A307
DIMENSIONES	mm
ESCALA	1 : 5

ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
PESO	50800 g
REVISIÓN	1.0
HOJA	1 de 1

NOTA:
 • Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



NOTA:
 • Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



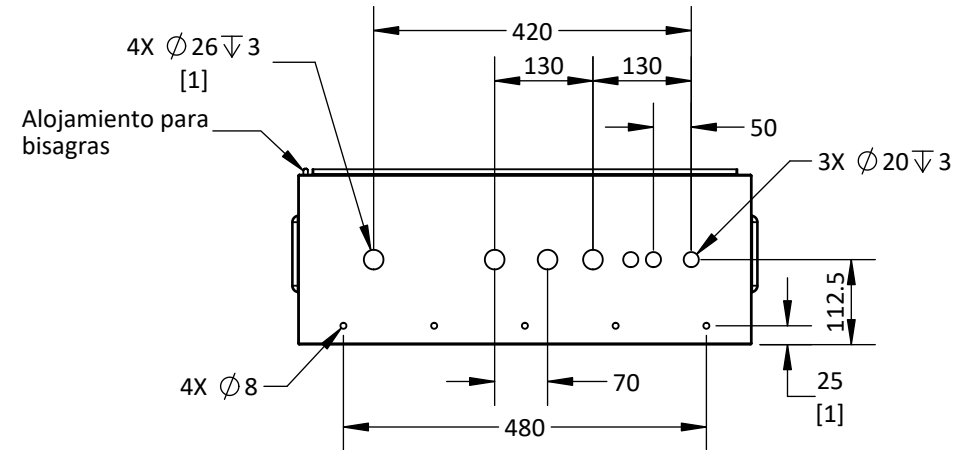
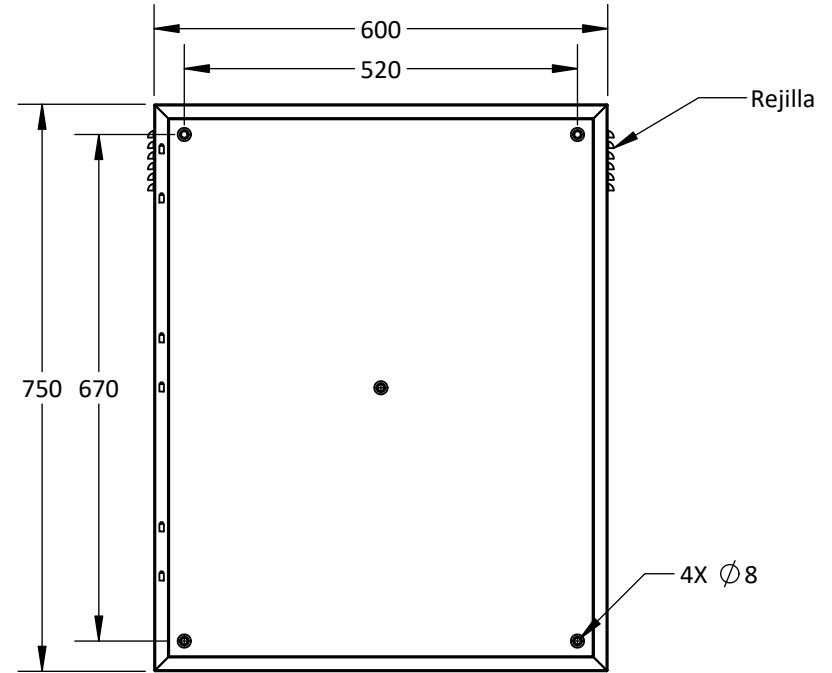
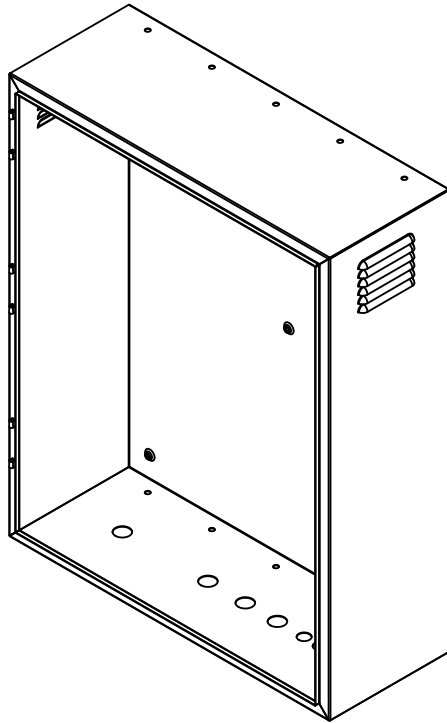
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021

CÓDIGO DIBUJO	TAVA - PM0001
PLANO Placa de soporte	
CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos	

ACABADO	Rebarbar y romper las aristas vivas
MATERIAL	Acero AISI 1020
DIMENSIONES	mm
ESCALA	1 : 10

ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
PESO	5100 g
REVISIÓN	1.0
ANSI Y 14.5 - 2009	A4
HOJA	



NOTA:

- Rebarbar y romper las aristas vivas.
- Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



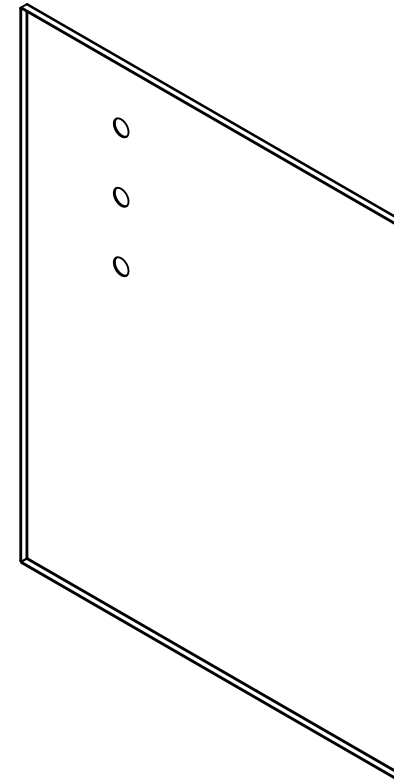
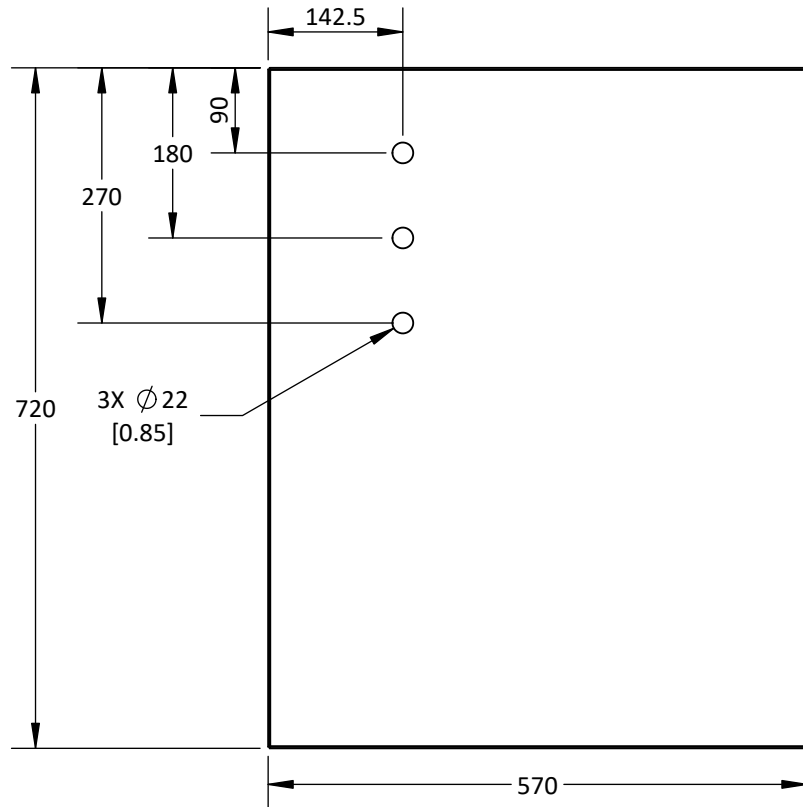
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

	NOMBRE	FECHA	CÓDIGO DIBUJO	TAVA - PM0002
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO Gabinete	ACABADO Aplicar pintura epóxica dieléctrica RAL 9010
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021		
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021		

CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos


ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
PESO	8900 g
REVISIÓN	1.0
DIMENSIONES	mm NORMA ANSIY 14.5 - 2009
ESCALA	1 : 10 No escale el dibujo
HOJA	1 de 1

A4

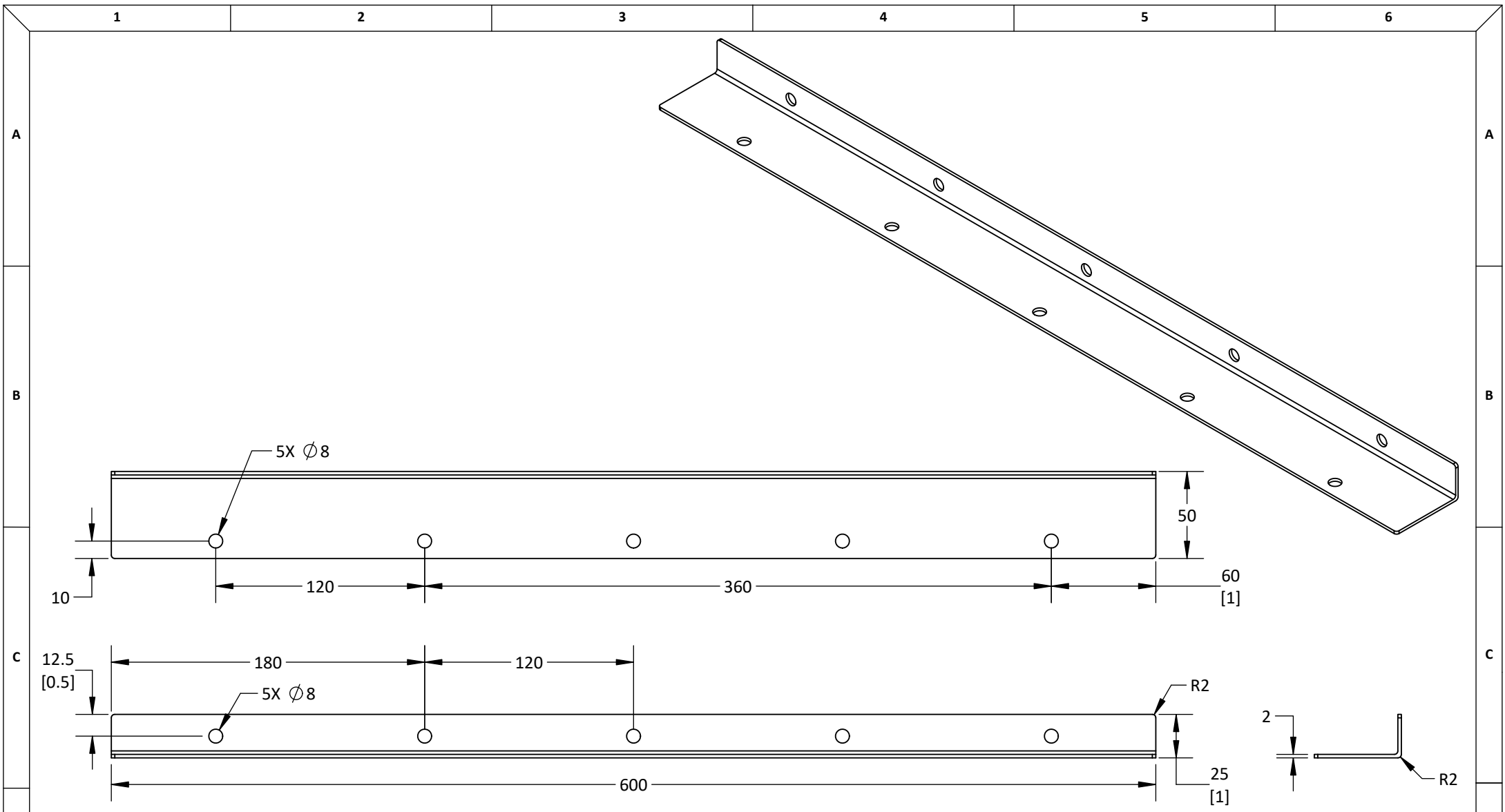


NOTA:

- Rebarbar y romper las aristas vivas.
- Dimensiones entre corchetes en pulgadas.


	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica	NOMBRE		FECHA	CÓDIGO DIBUJO	TAVA - PM0003	ACABADO		Aplicar pintura epóxica dieléctrica RAL 9010		ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
		DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO Tapa de gabinete		MATERIAL		Acero AISI 1020		PESO	5150 g
		DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021			REVISIÓN		1.0			
		REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021	CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos		DIMENSIONES		mm	NORMA	ANSIY 14.5 - 2009	
				ESCALA			1 : 8	No escale el dibujo		HOJA	1 de 1	
1	2	3	4	5	6							

A4

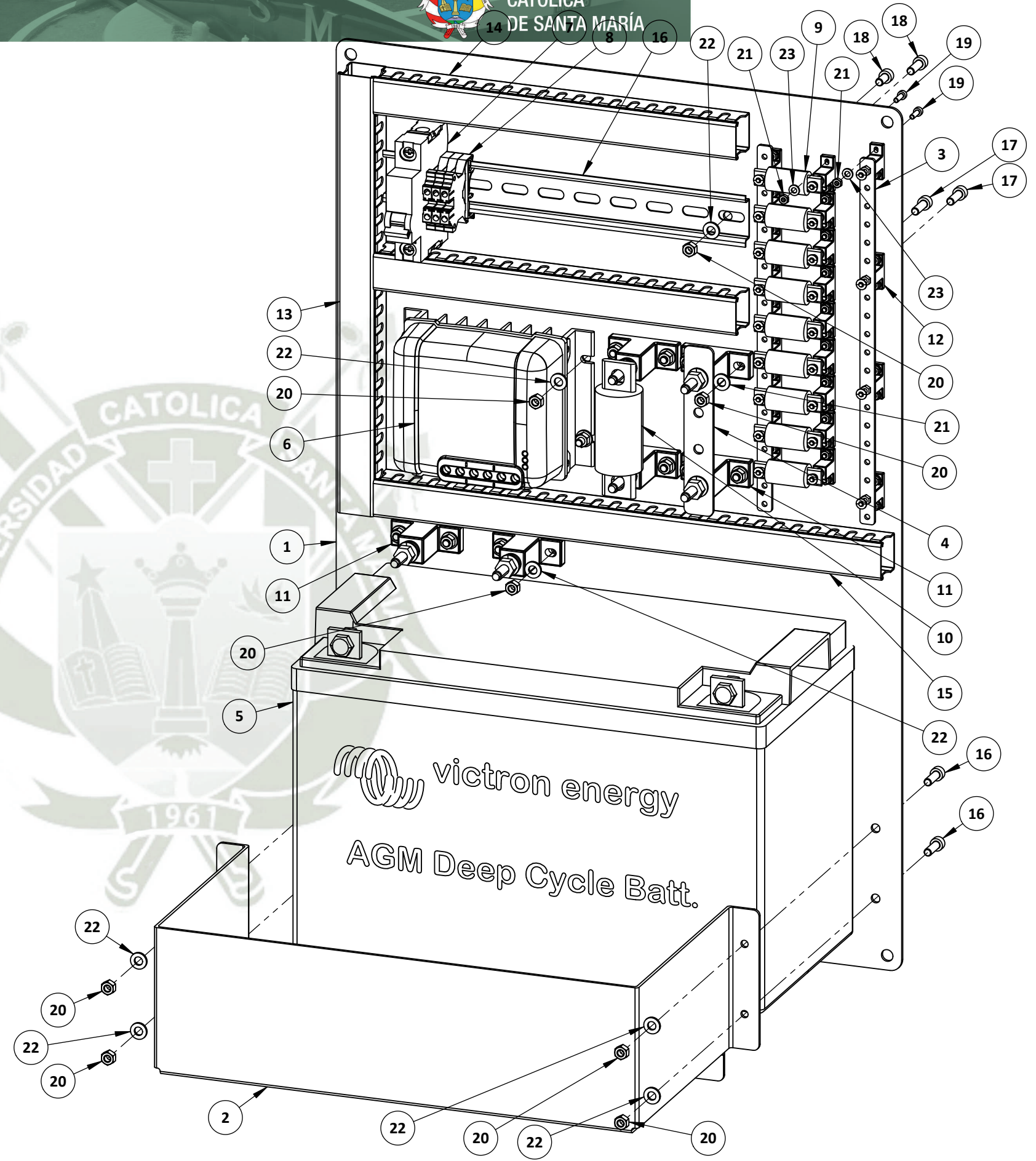


NOTA:

- Rebarbar y romper las aristas vivas.
- Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

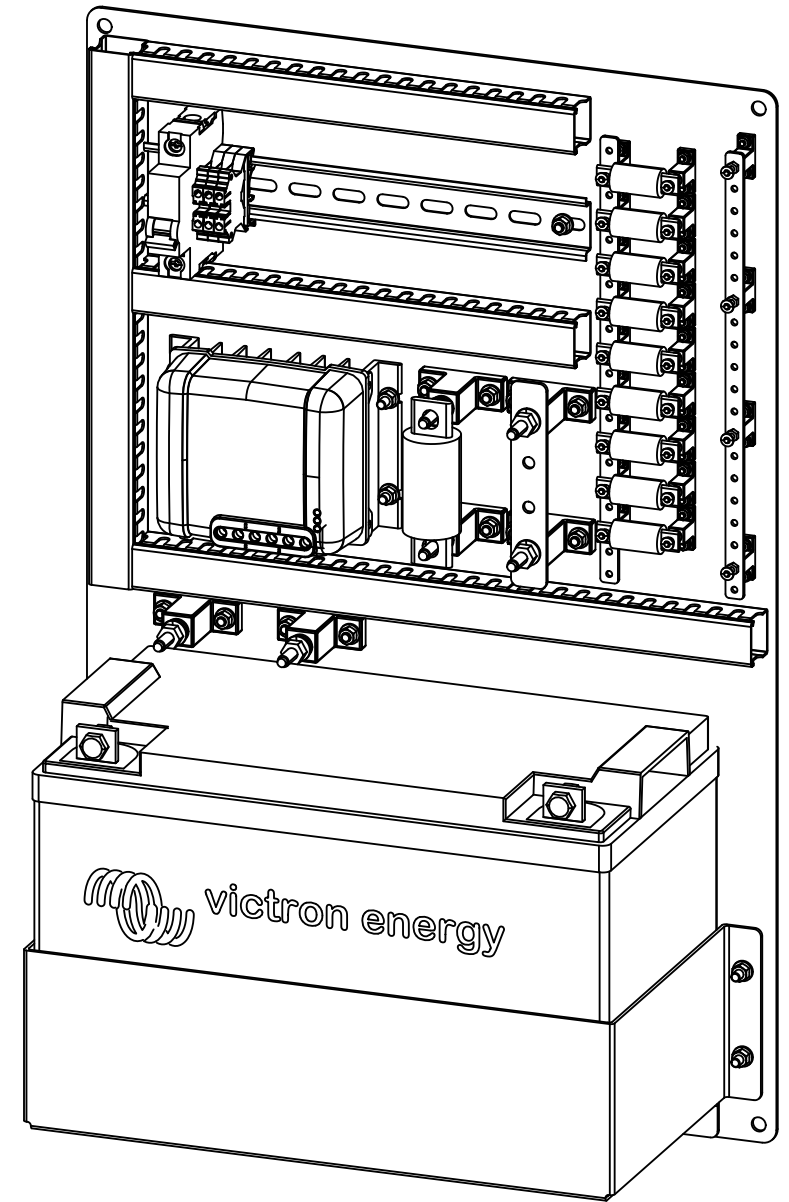
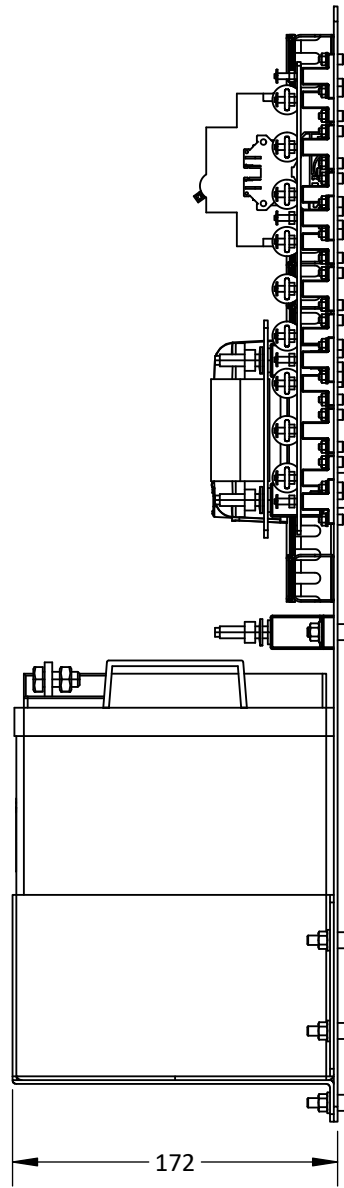
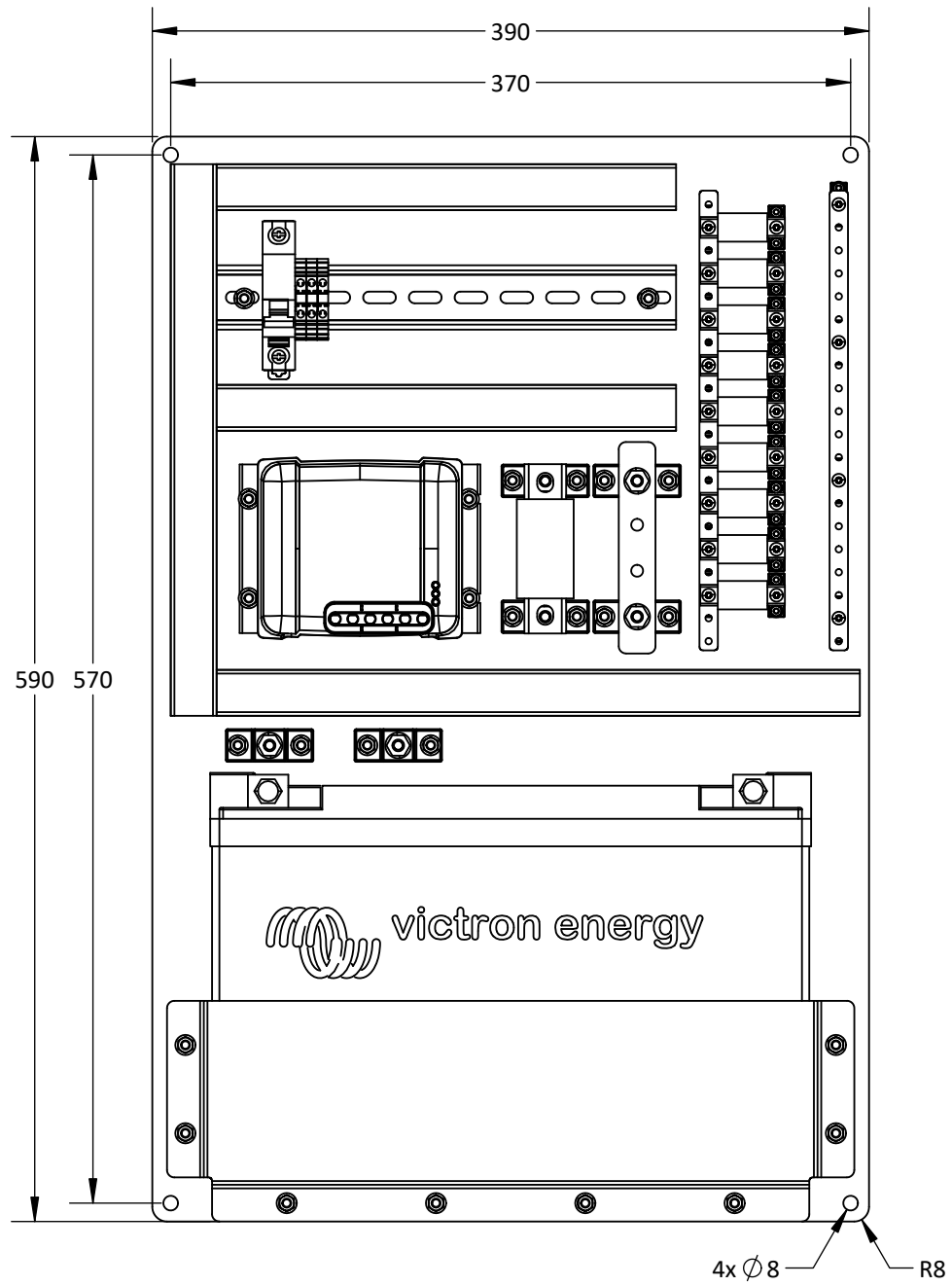
	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA	NOMBRE	FECHA	CÓDIGO DIBUJO	TAVA - PM0004	ACABADO	Aplicar pintura epóxica dieléctrica RAL 9010		ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES		
	Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales	DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO Perfil de anclaje	MATERIAL	Acero AISI 1020		PESO	700 g	
	Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica	DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021		DIMENSIONES	mm	NORMA	ANSIY 14.5 - 2009	REVISIÓN	1.0
		REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021	CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos		ESCALA	1 : 3	No escale el dibujo	HOJA	1 de 1
										A4	

ITEM	DESCRIPCIÓN	PLANO	MATERIAL	PESO U. PESO UC	CANT.
1	Placa de soporte	TCAP - PM0001	AISI 1020	3600 g	1
2	Bandeja para batería	TCAP - PM0002	AISI 1020	2100 g	1
3	Platina conductora - 1	TCAP - PM0003	Cobre	50 g	2
4	Platina conductora - 2	TCAP - PM0004	Cobre	40 g	1
5	BAT412117081	-	-	32000 g	1
6	Smart Solar MPPT100 - 20	-	-	650 g	1
7	A9N61508	-	-	-	1
8	Contactador	-	-	-	3
9	Fusible 7.5A	-	-	-	9
10	Fusible 16A	-	-	-	1
11	Bloque soporte - 16A	-	-	-	6
12	Bloque soporte - 7.5A	-	-	-	22
13	DIN panduit 25x25x300mm	-	PVC	-	1
14	DIN panduit 25x25x250mm	-	PVC	-	2
15	DIN panduit 25x25x350mm	-	PVC	-	1
16	DIN rail 250mm	-	-	-	1
17	M5x15 PERN CABCIL ALLEN	-	ASTM A307	-	24
18	M5x10 PERN CABCIL ALLEN	-	ASTM A307	-	2
19	M3x10 PERN CABCIL ALLEN	-	ASTM A307	-	44
20	M5 TUER HEX	-	ASTM A307	-	26
21	M3 TUER HEX	-	ASTM A307	-	44
22	M5 ARAN RED	-	ASTM A307	-	26
23	M3 ARAN RED	-	ASTM A307	-	44



F	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA	DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO	Placa de control de carga para paneles solares	ACABADO	Rebarbar y romper las aristas vivas	ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES		
	Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales		DIBUJADO	Vultures Labs		Setiembre 2021	MATERIAL	Acero AISI 1020, platina de cobre sin esmalte, PVC, acero ASTM A307	PESO	38490 g	REVISIÓN
	Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica	REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021	CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización es prohibido.	DIMENSIONES	mm	NORMA	ANSI Y 14.5 - 2009	HOJA	1 de 2
					ESCALA	1 : 3		No escale el dibujo	A3		

NOTA: Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021

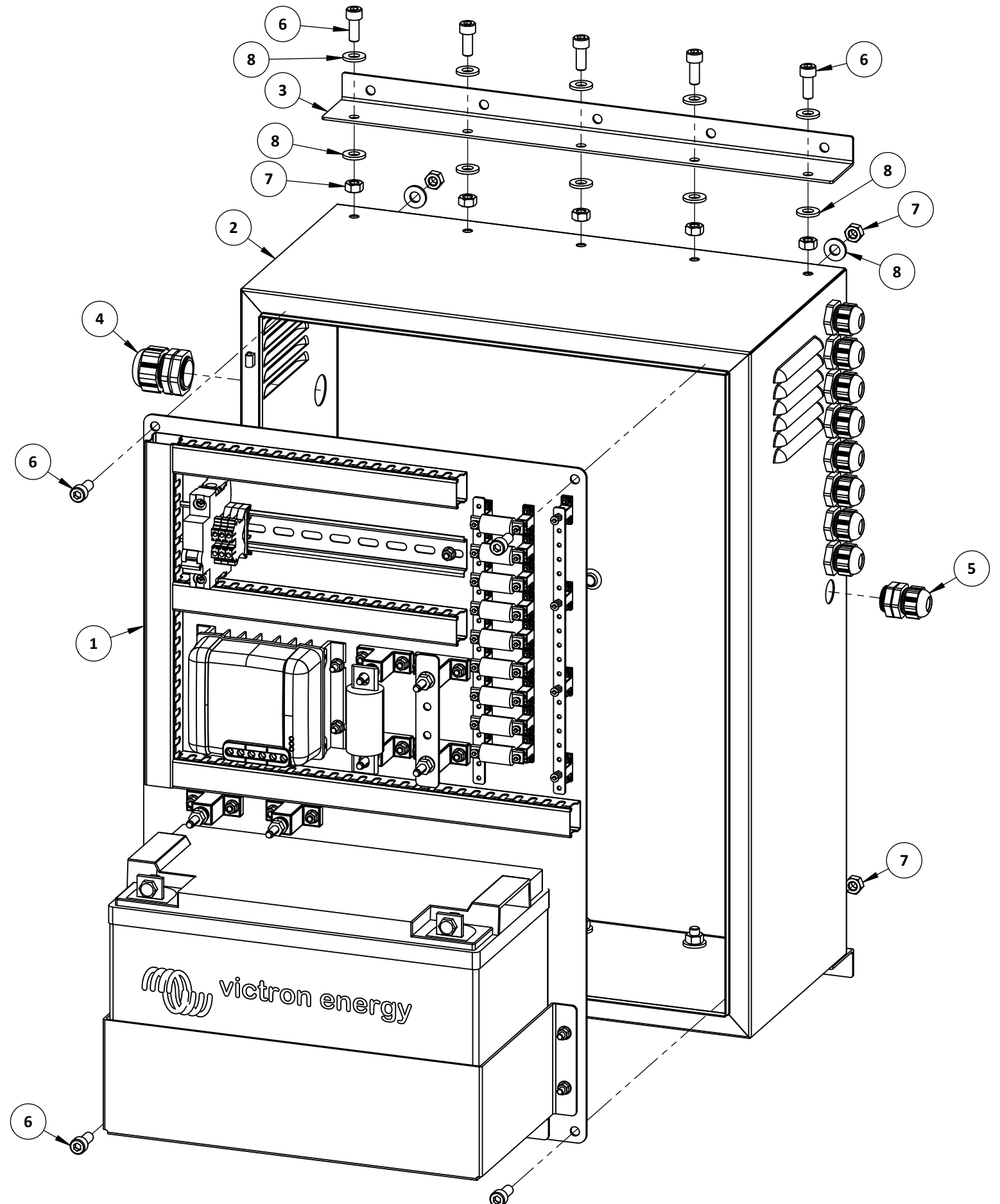
CÓDIGO DIBUJO: TCAP - EM0001
PLANO Placa de control de carga para paneles solares
CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos

ACABADO	Rebarbar y romper las aristas vivas
MATERIAL	Acero AISI 1020, platina de cobre sin esmalte, PVC, acero ASTM A307
DIMENSIONES	mm
ESCALA	1 : 4

ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
PESO	38490 g
REVISIÓN	1.0
HOJA	2 de 2

NOTA:
 • Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

ITEM	DESCRIPCIÓN	PLANO	MATERIAL	PESO U.	CANT.
1	Placa de control de carga para paneles solares	TCAP - EM0001	-	38490 g	1
2	Gabinete	TCAP - PM0005	AISI 1020	6300 g	1
3	Perfil de anclaje	TCAP - PM0006	AISI 1020	520 g	2
4	Prensaestopa PG21	-	PVC	-	1
5	Prensaestopa PG13.5	-	PVC	-	9
6	M8x20 PERN CABCIL ALLEN	-	ASTM A307	-	14
7	M8 TUER HEX	-	ASTM A307	-	14
8	M8 ARAN RED	-	ASTM A307	-	24



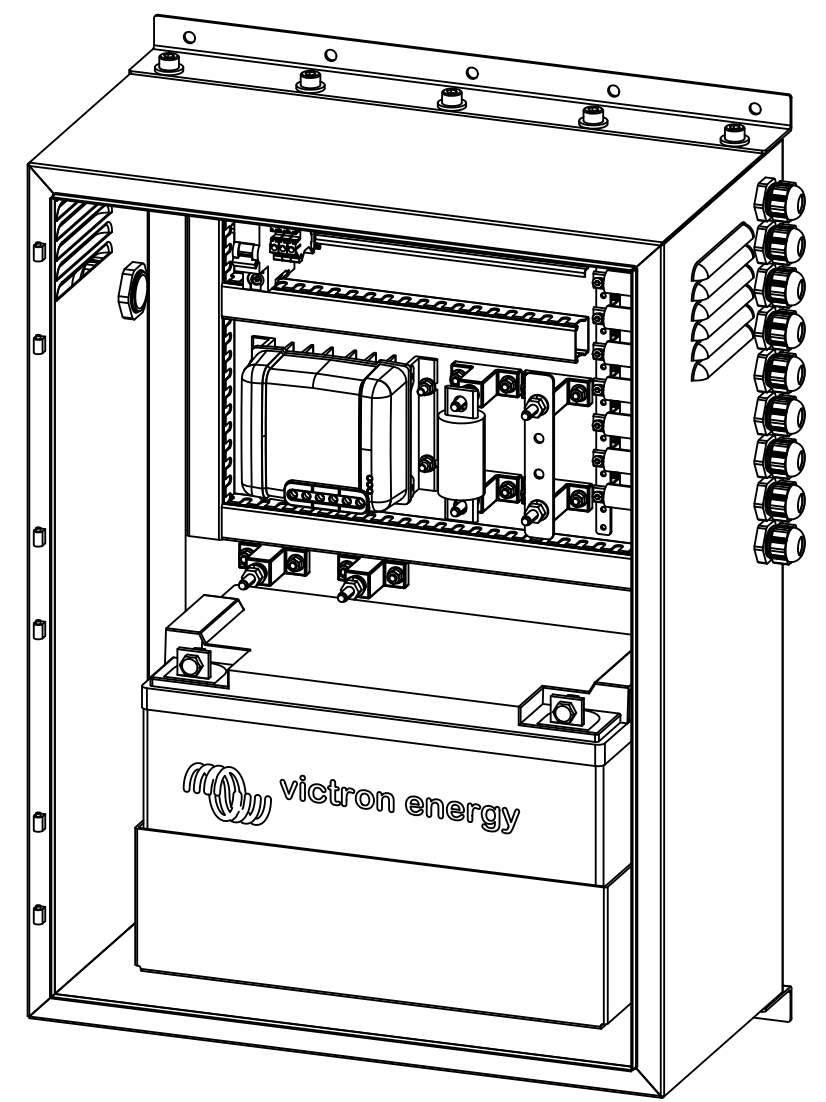
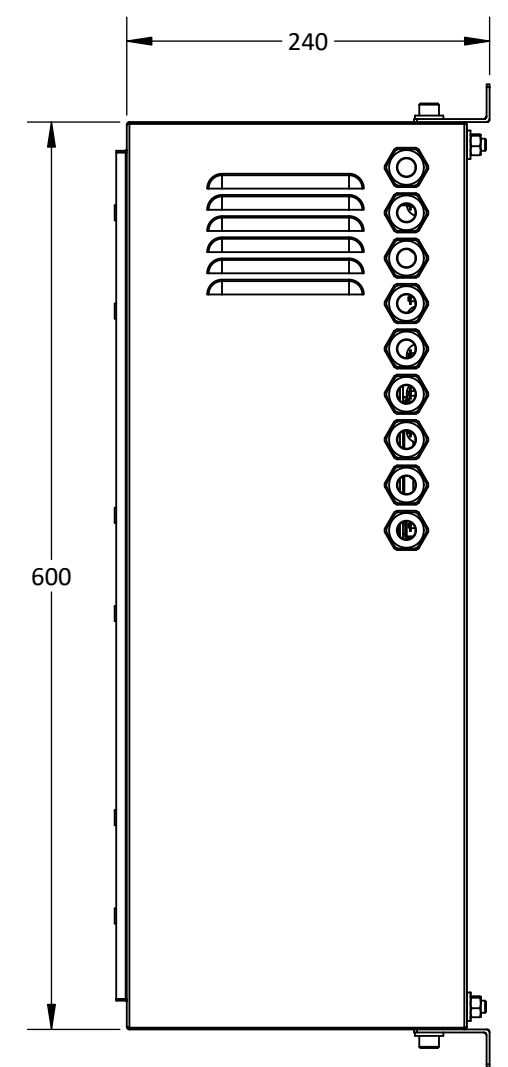
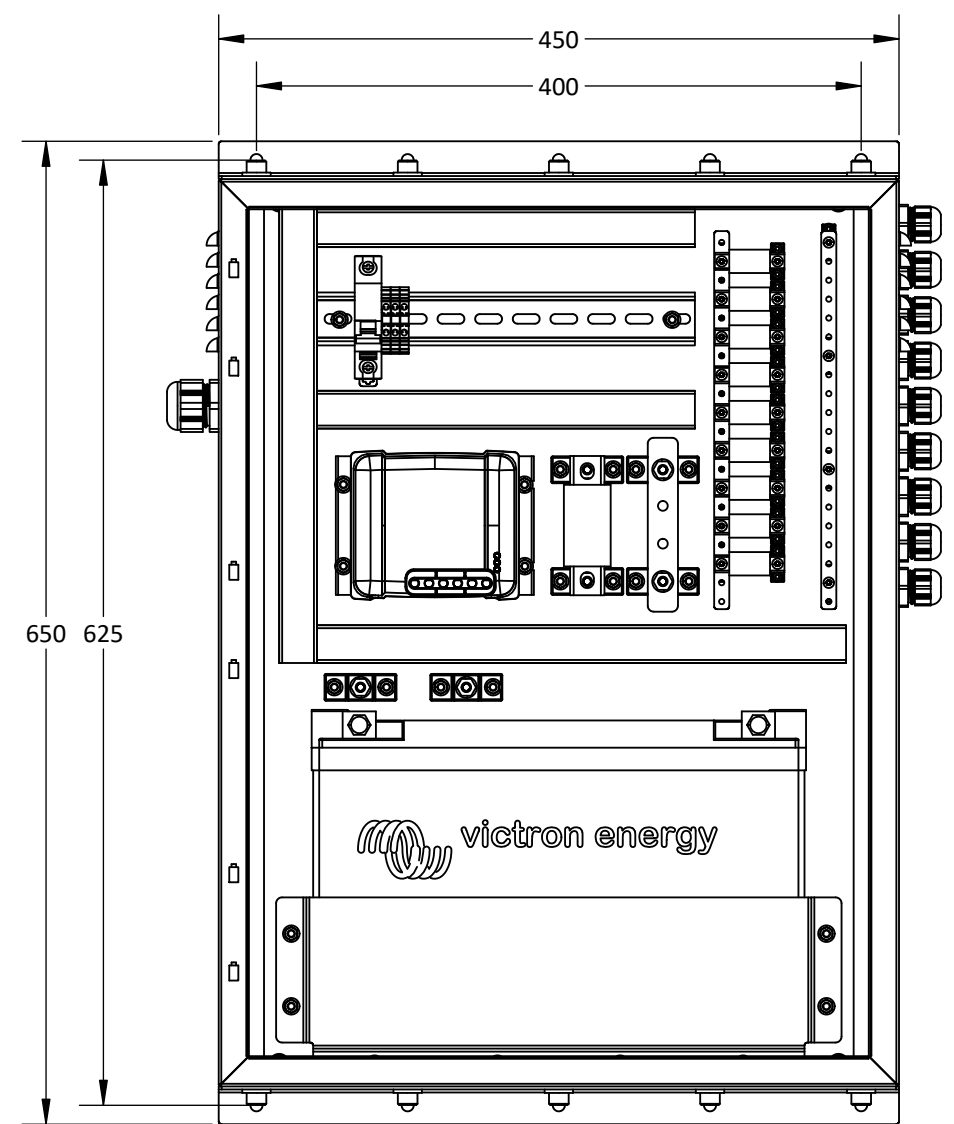
	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		NOMBRE	FECHA	CÓDIGO DIBUJO	TCAP - EM0002
	Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales		DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO Ensamblaje de gabinete
	Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021	
			REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021	

ACABADO	Rebarbar y romper las aristas vivas		ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES		
MATERIAL	Acero AISI 1020, platina de cobre sin esmalte, PVC, acero ASTM A307		PESO	45830 g	
DIMENSIONES	mm	NORMA	ANSIY 14.5 - 2009	REVISIÓN	1.0
ESCALA	1 : 4	No escale el dibujo		HOJA	1 de 2

NOTA:
• Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

1 2 3 4 5 6 7 8

A
B
C
D
E
F



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021

CÓDIGO DIBUJO: TCAP - EM0002
PLANO
Ensamblaje de gabinete
CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos

ACABADO	Rebarbar y romper las aristas vivas		
MATERIAL	Acero AISI 1020, platina de cobre sin esmalte, PVC, acero ASTM A307		
DIMENSIONES	mm	NORMA	ANSIY 14.5 - 2009
ESCALA	1 : 4	No escale el dibujo	

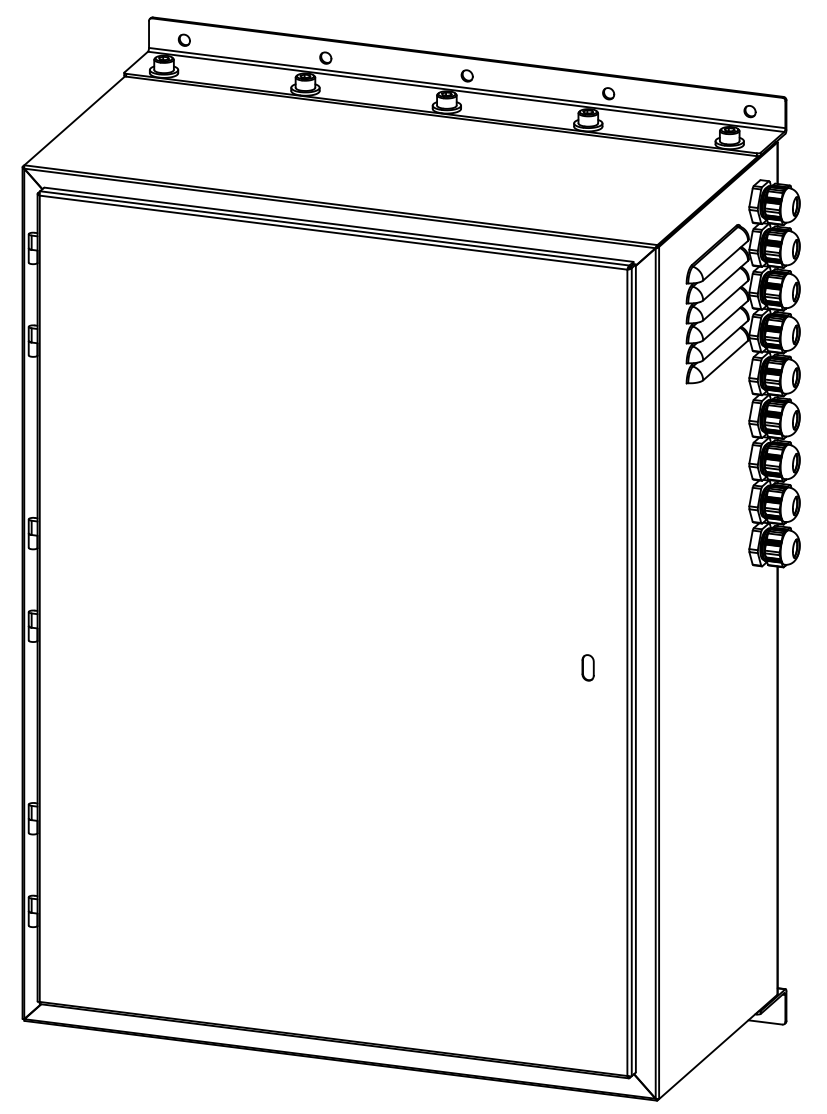
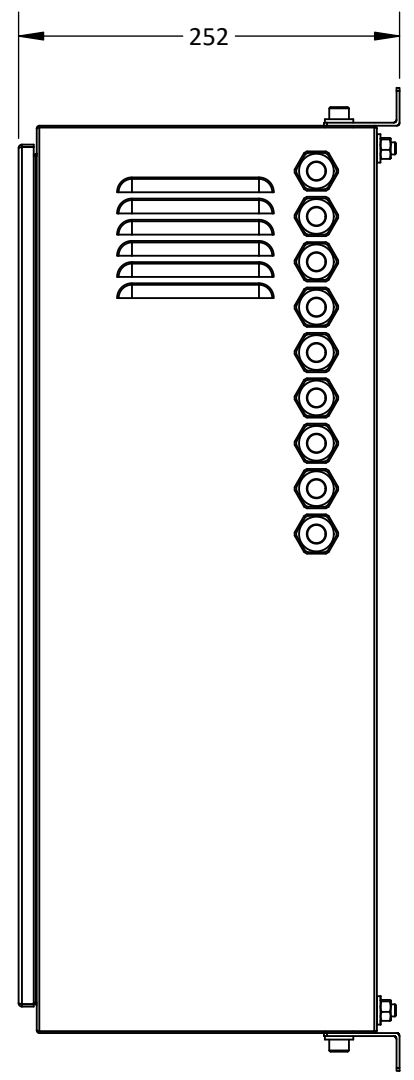
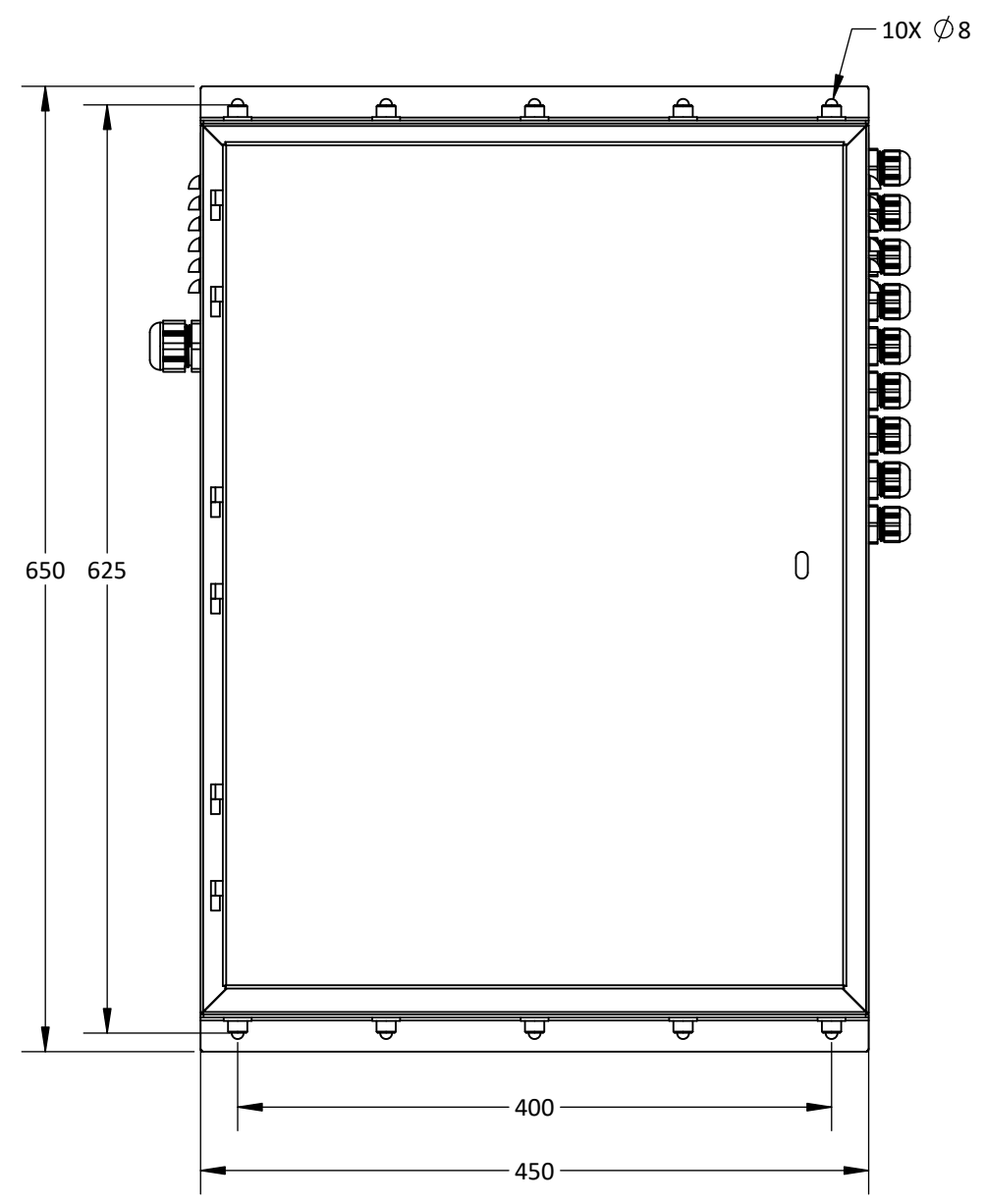
ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
PESO	45830 g
REVISIÓN	1.0
HOJA	2 de 2 A3

NOTA
• Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

1 2 3 4 5 6 7 8

1 2 3 4 5 6 7 8

A
B
C
D
E
F



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021

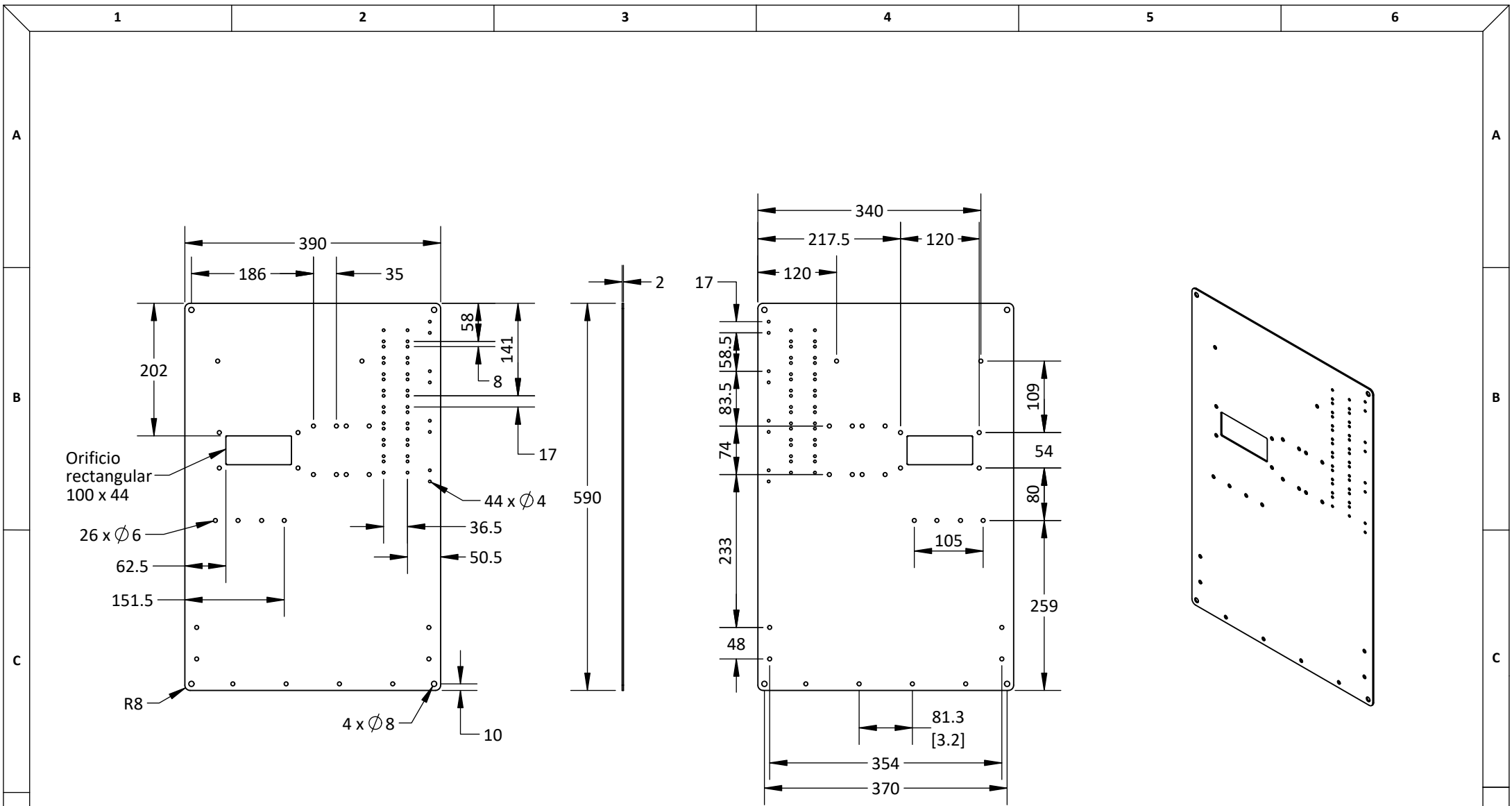
CÓDIGO DIBUJO: TCAP - EM0003
PLANO Tablero de control de carga para paneles solares
CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos

ACABADO	Rebarbar y romper las aristas vivas		
MATERIAL	Acero AISI 1020, platina de cobre sin esmalte, PVC, acero ASTM A307		
DIMENSIONES	mm	NORMA	ANSIY 14.5 - 2009
ESCALA	1 : 4	No escale el dibujo	


ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
PESO	48930 g
REVISIÓN	1.0
HOJA	1 de 1 A3

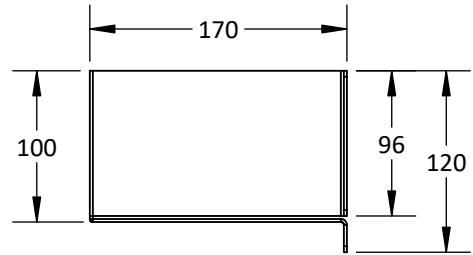
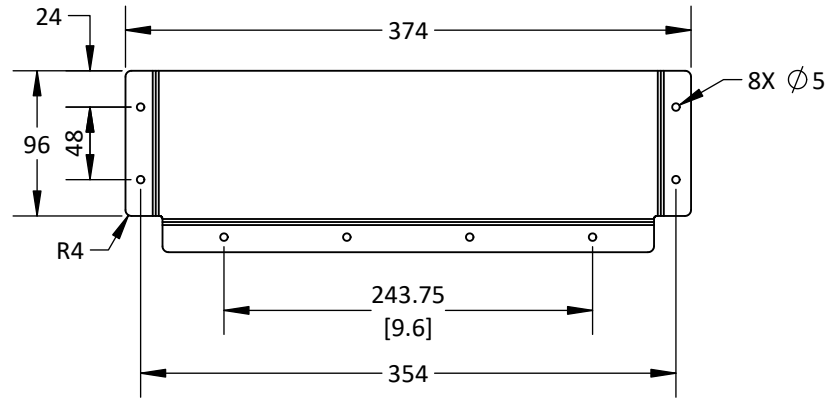
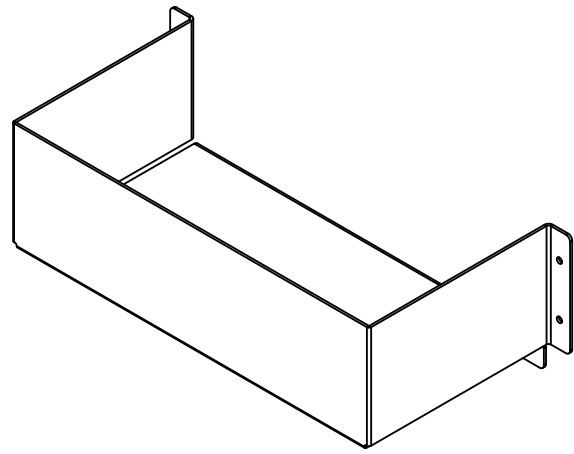
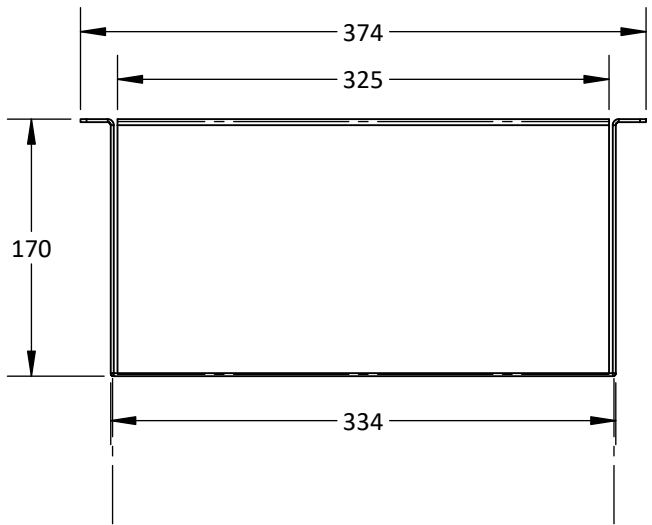
NOTA:
• Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

1 2 3 4 5 6 7 8



NOTA:
 • Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica	NOMBRE		FECHA	CÓDIGO DIBUJO	TCAP - PM0001		ACABADO Rebarbar y romper las aristas vivas		ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES		
		DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO				MATERIAL Acero AISI 1020		PESO	3600 g
		DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021	CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos		DIMENSIONES		mm	NORMA	ANSIY 14.5 - 2009	
		REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021			ESCALA		1 : 10	No escale el dibujo		HOJA
										REVISIÓN	1.0	
										A4		



NOTA:

- Rebarbar y romper las aristas vivas.
- Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

	NOMBRE	FECHA	CÓDIGO DIBUJO
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO Bandeja para batería
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021	
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021	

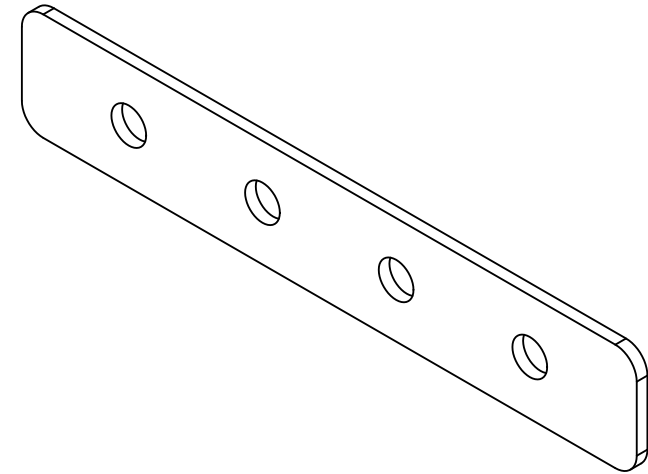
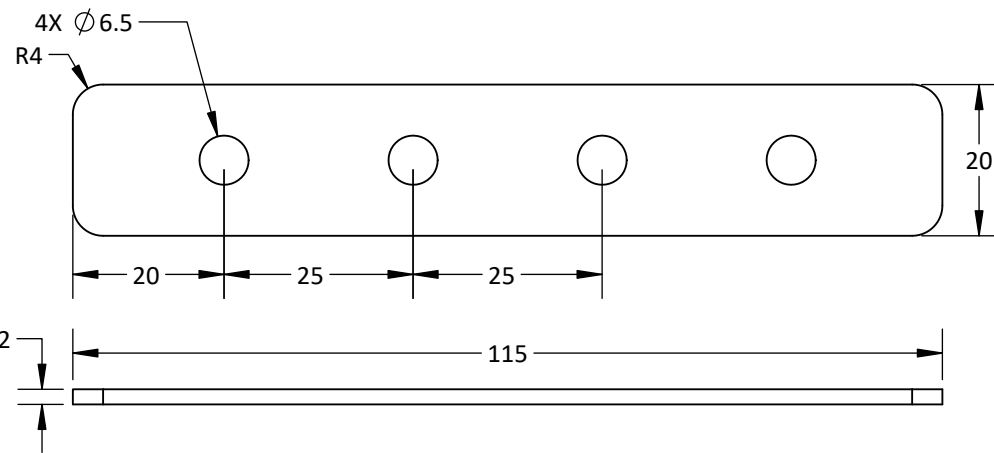
TCAP - PM0002

CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos


ACABADO	Aplicar pintura epóxica dieléctrica RAL 9010		
MATERIAL	Acero AISI 1020		
DIMENSIONES	mm	NORMA	ANSIY 14.5 - 2009
ESCALA	1 : 5	No escale el dibujo	HOJA

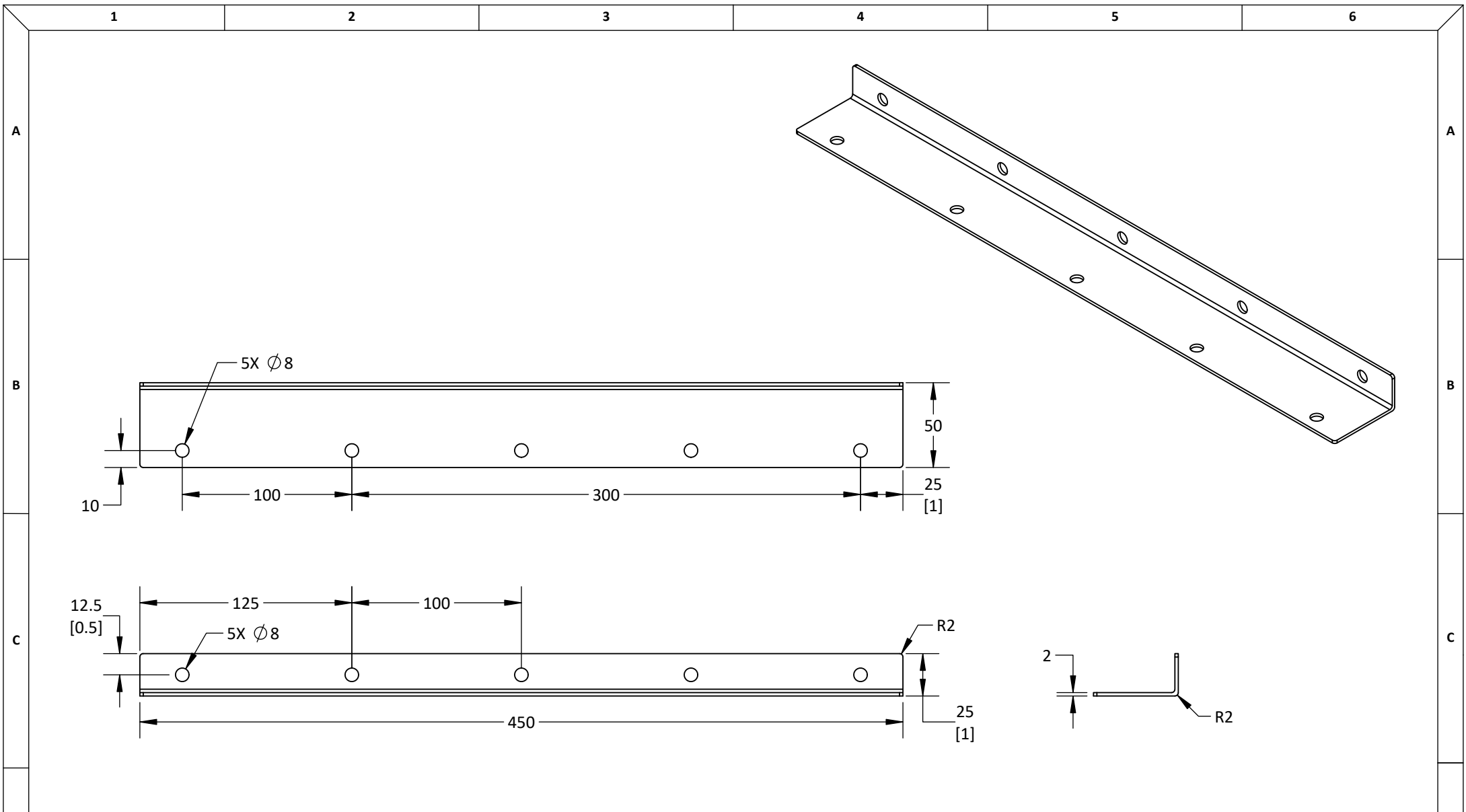
ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
PESO	2100 g
REVISIÓN	1.0
HOJA	1 de 1

A4




- NOTA:**
- Acabado con lija fina.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

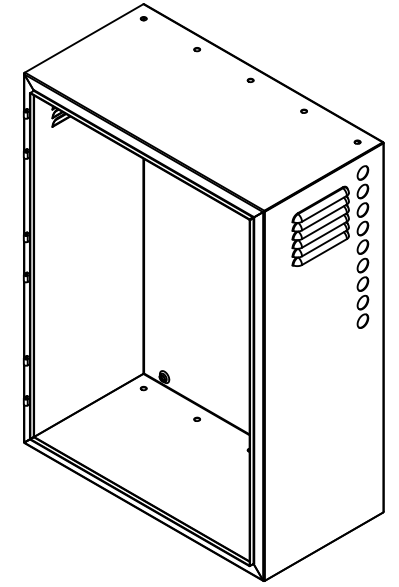
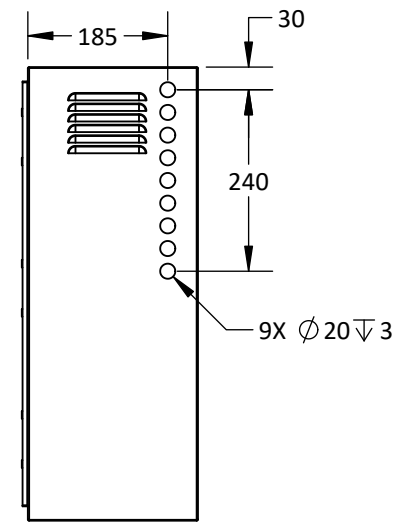
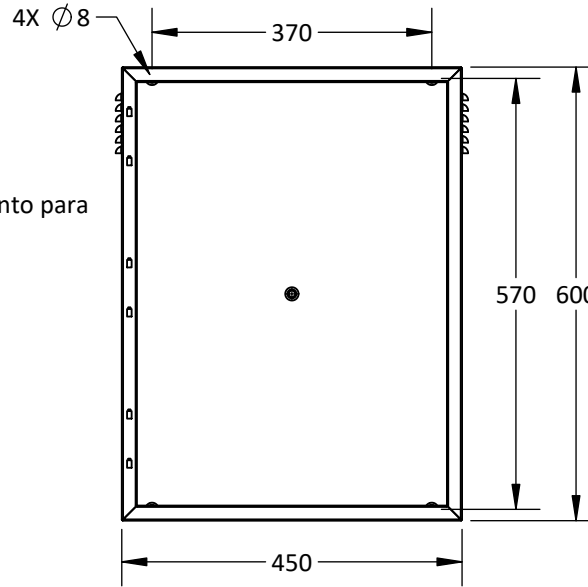
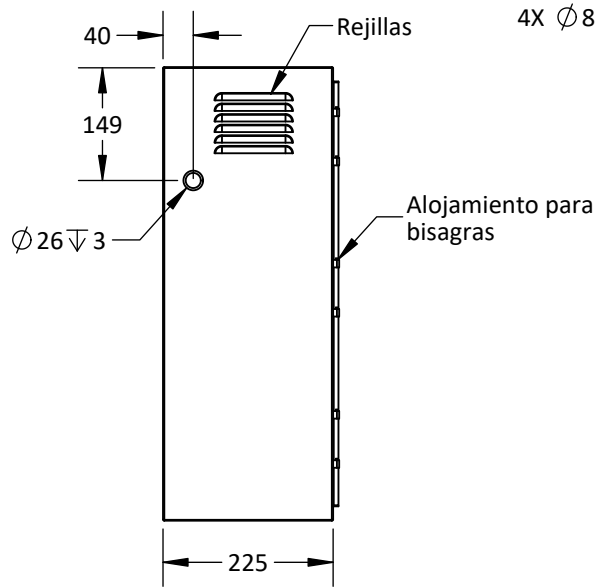
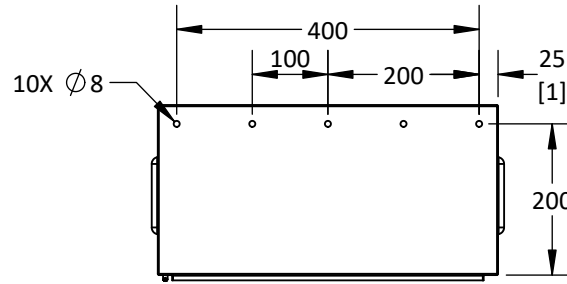
	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica	NOMBRE		FECHA	CÓDIGO DIBUJO	TCAP - PM0004		ACABADO	Rebarbar y romper las aristas vivas	ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES			
		DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO Platina conductora - 2		MATERIAL	Platina de cobre sin esmalte	PESO	40 g	REVISIÓN		1.0
		DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021			CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos		DIMENSIONES		mm	NORMA	ANSIY 14.5 - 2009
		REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021	ESCALA	1 : 1			No escale el dibujo	HOJA	1 de 1		




NOTA:

- Rebarbar y romper las aristas vivas.
- Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

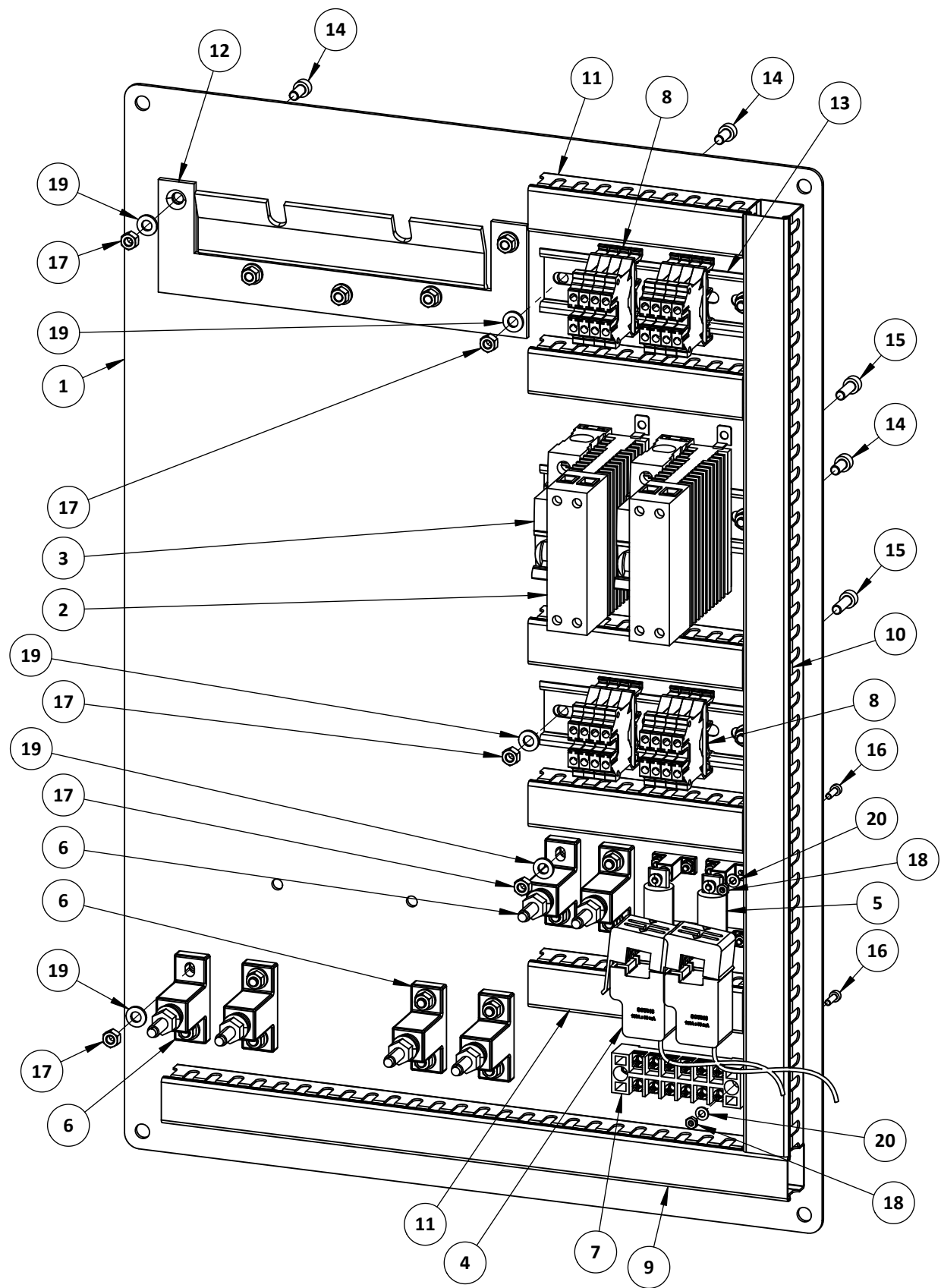
	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica	NOMBRE		FECHA	CÓDIGO DIBUJO	TCAP - PM0005		ACABADO	Aplicar pintura epóxica dieléctrica RAL 9010		ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES		
		DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO		Perfil de anclaje		MATERIAL	Acero AISI 1020		PESO	520 g
		DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021	CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos		DIMENSIONES		mm	NORMA	ANSIY 14.5 - 2009		
		REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021			ESCALA		1 : 3	No escale el dibujo		HOJA	1 de 1
													REVISIÓN
											A4		



- NOTA:**
- Rebarbar y romper las aristas vivas.
 - Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica	NOMBRE		TCAP - PM0006	ACABADO		Aplicar pintura epóxica dieléctrica RAL 9010		ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES			
		DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO Gabinete		MATERIAL		Acero AISI 1020		PESO	6300 g
		DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021			REVISIÓN		1.0			
		REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021	CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos		DIMENSIONES		mm	NORMA	ANSIY 14.5 - 2009	A4
				ESCALA			1 : 10	No escale el dibujo		HOJA	1 de 1	

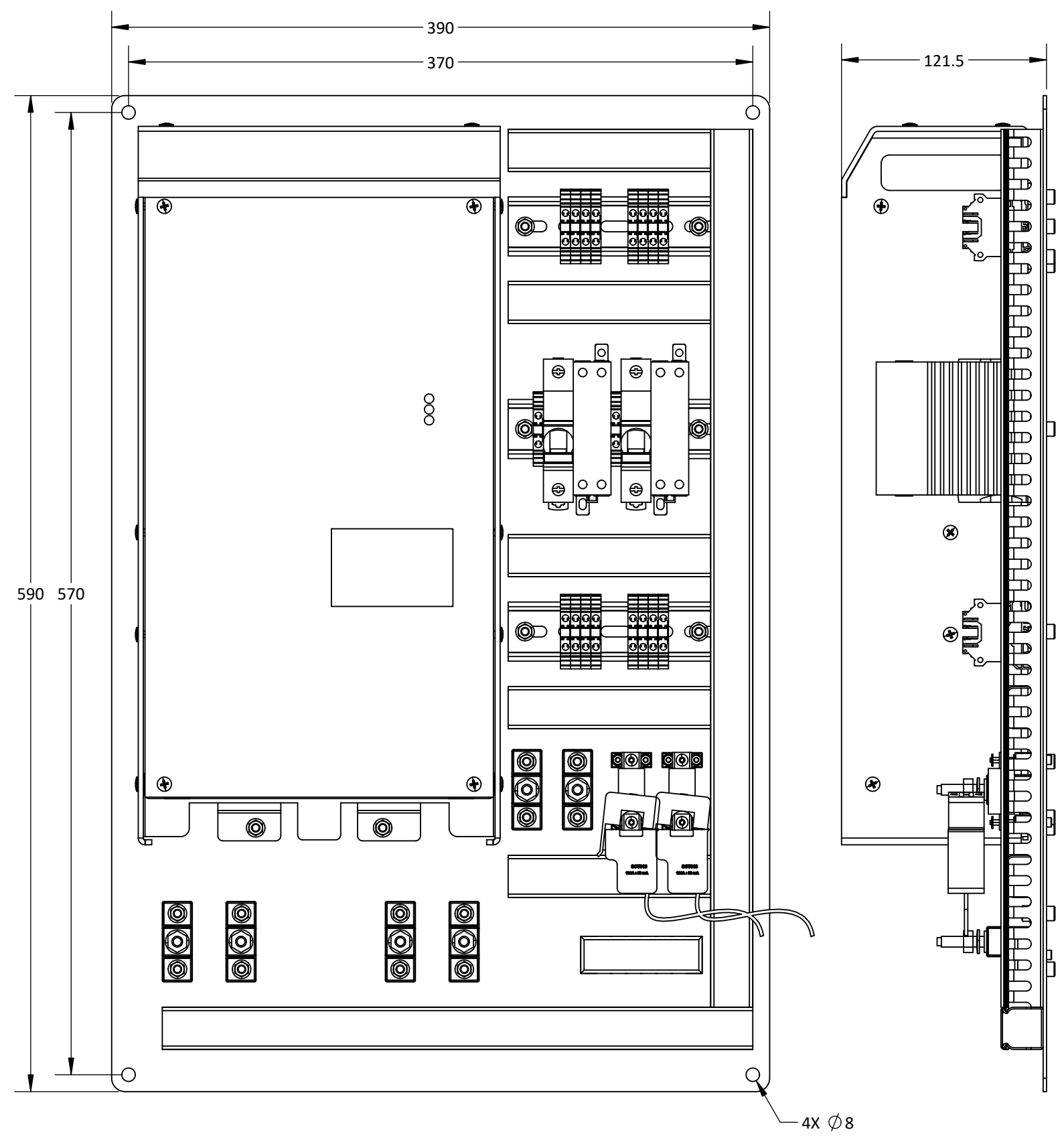
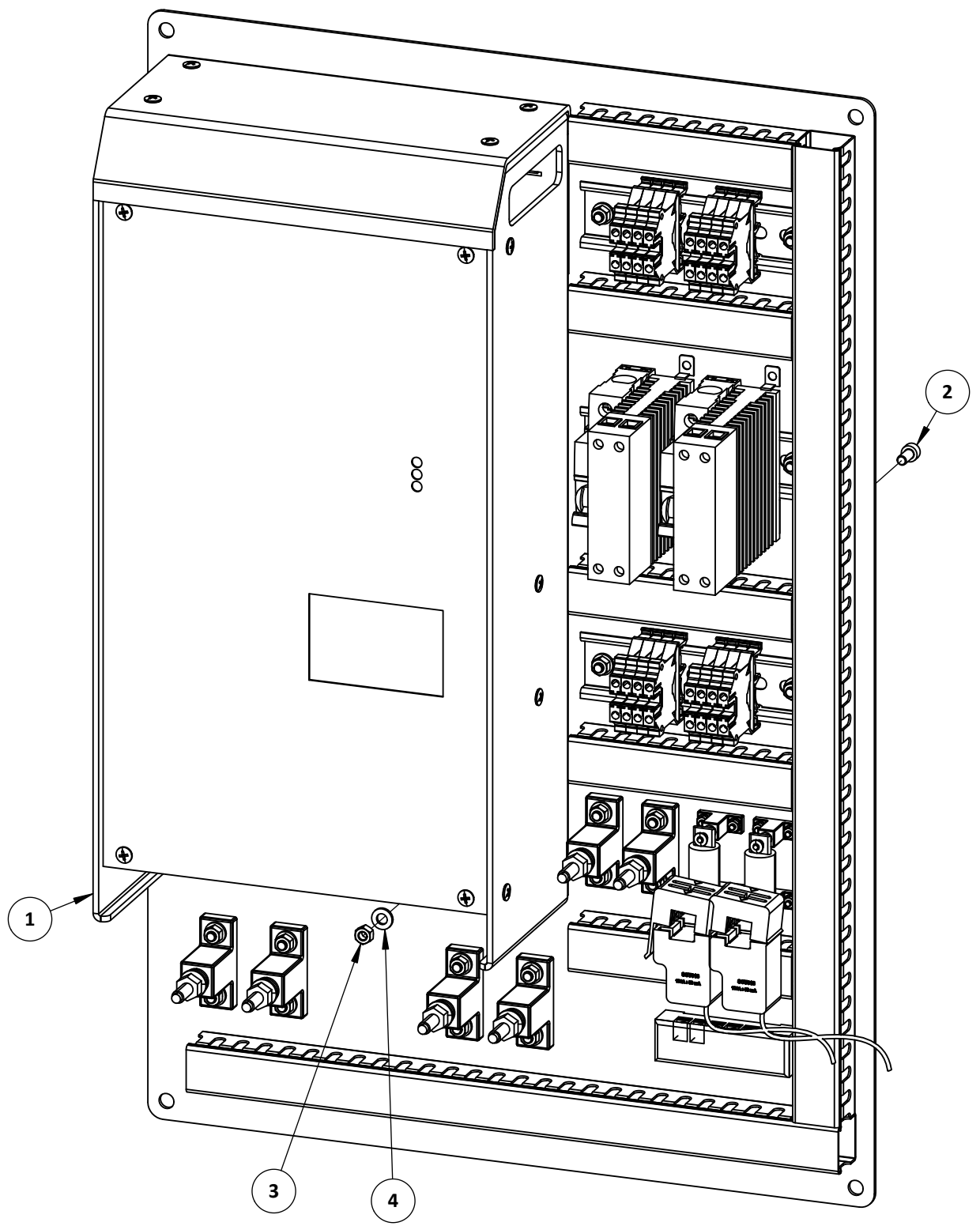
ITEM	DESCRIPCIÓN	PLANO	MATERIAL	PESO U.	CANT.
1	Placa de soporte	TCCM - PM0001	AISI 1020	3700 g	1
2	SSRDCCS10A1	-	-	270 g	2
3	A9F77106	-	-	220 g	2
4	SCT-013-030	-	-	60 g	2
5	Fusible 7.5A	-	-	-	2
6	Bloque soporte - 7.5A	-	-	-	6
7	Bloque terminal 16x2	-	-	-	1
8	Contactador	-	-	-	16
9	DIN panduit 25x25x350mm	-	PVC	-	1
10	DIN panduit 25x25x520mm	-	PVC	-	1
11	DIN panduit 25x25x120mm	-	PVC	-	1
12	Placa de montaje CMP	-	-	-	1
13	DIN rail 120mm	-	-	-	3
14	M5x10 PERN CABCIL ALLEN	-	ASTM A307	-	11
15	M5x15 PERN CABCIL ALLEN	-	ASTM A307	-	22
16	M3x10 PERN CABCIL ALLEN	-	ASTM A307	-	10
17	M5 TUER HEX	-	ASTM A307	-	23
18	M3 TUER HEX	-	ASTM A307	-	10
19	M5 ARAN RED	-	ASTM A307	-	23
20	M3 ARAN RED	-	ASTM A307	-	10



	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		NOMBRE	FECHA	CÓDIGO DIBUJO	TCCM - EM0001	ACABADO	Rebarbar y romper las aristas vivas		ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
	Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales		Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO Placa de control de carga y monitoreo		MATERIAL	Acero AISI 1020, PVC, acero ASTM A307		PESO	4800 g
	Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		Vultures Labs	Setiembre 2021			DIMENSIONES	mm	NORMA	ANSI Y 14.5 - 2009	REVISIÓN
			Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021	CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos		ESCALA	1 : 3	No escale el dibujo		HOJA

NOTA:
• Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

ITEM	DESCRIPCIÓN	PLANO	MATERIAL	PESO U.	CANT.
1	Autotransformador 120/240VAC-32A	-	-	12500 g	1
2	M5x10 PERN CABCIL ALLEN	-	ASTM A307	-	2
3	M5 TUER HEX	-	ASTM A307	-	2
4	M5 ARAN RED	-	ASTM A307	-	2

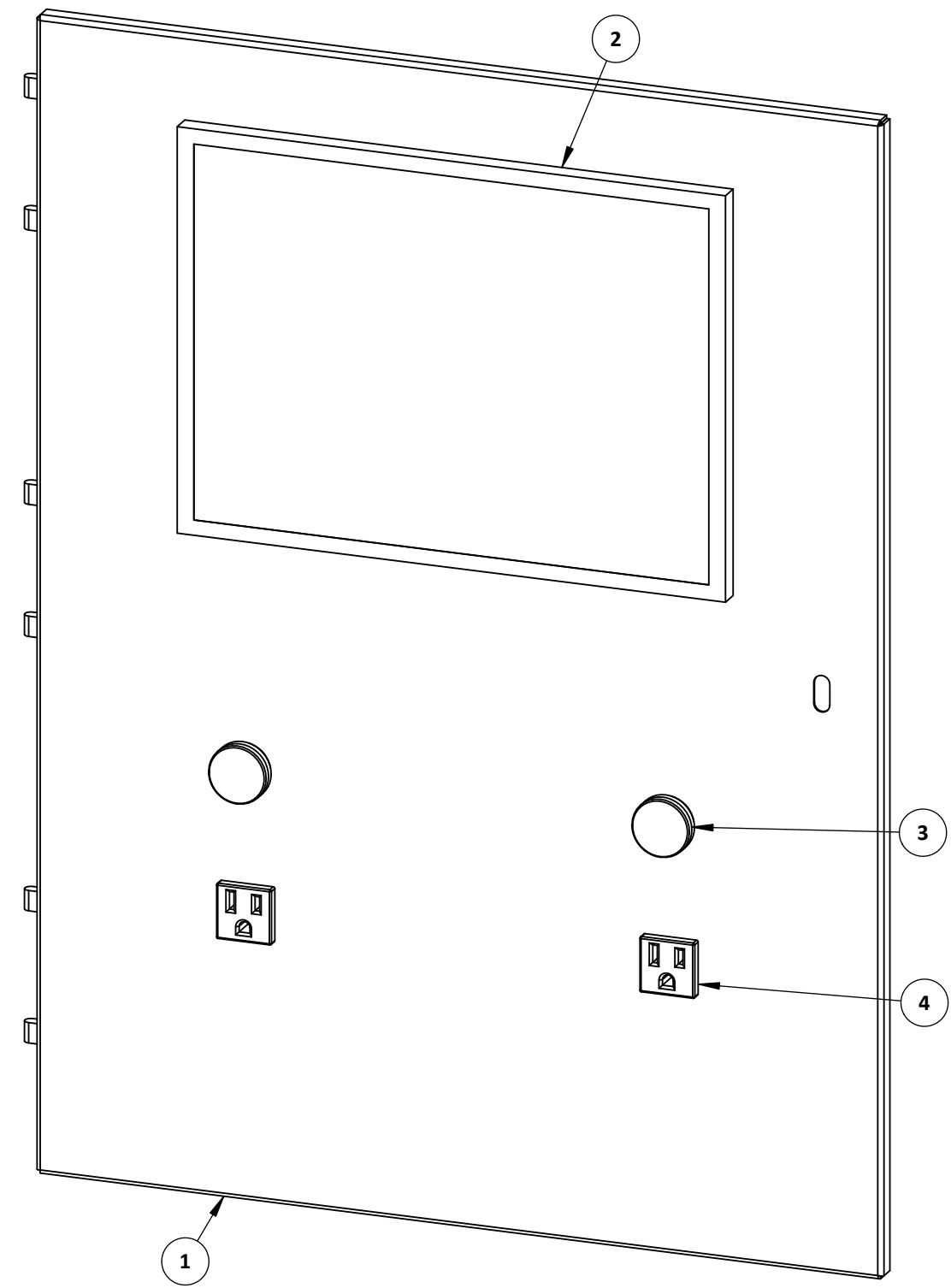
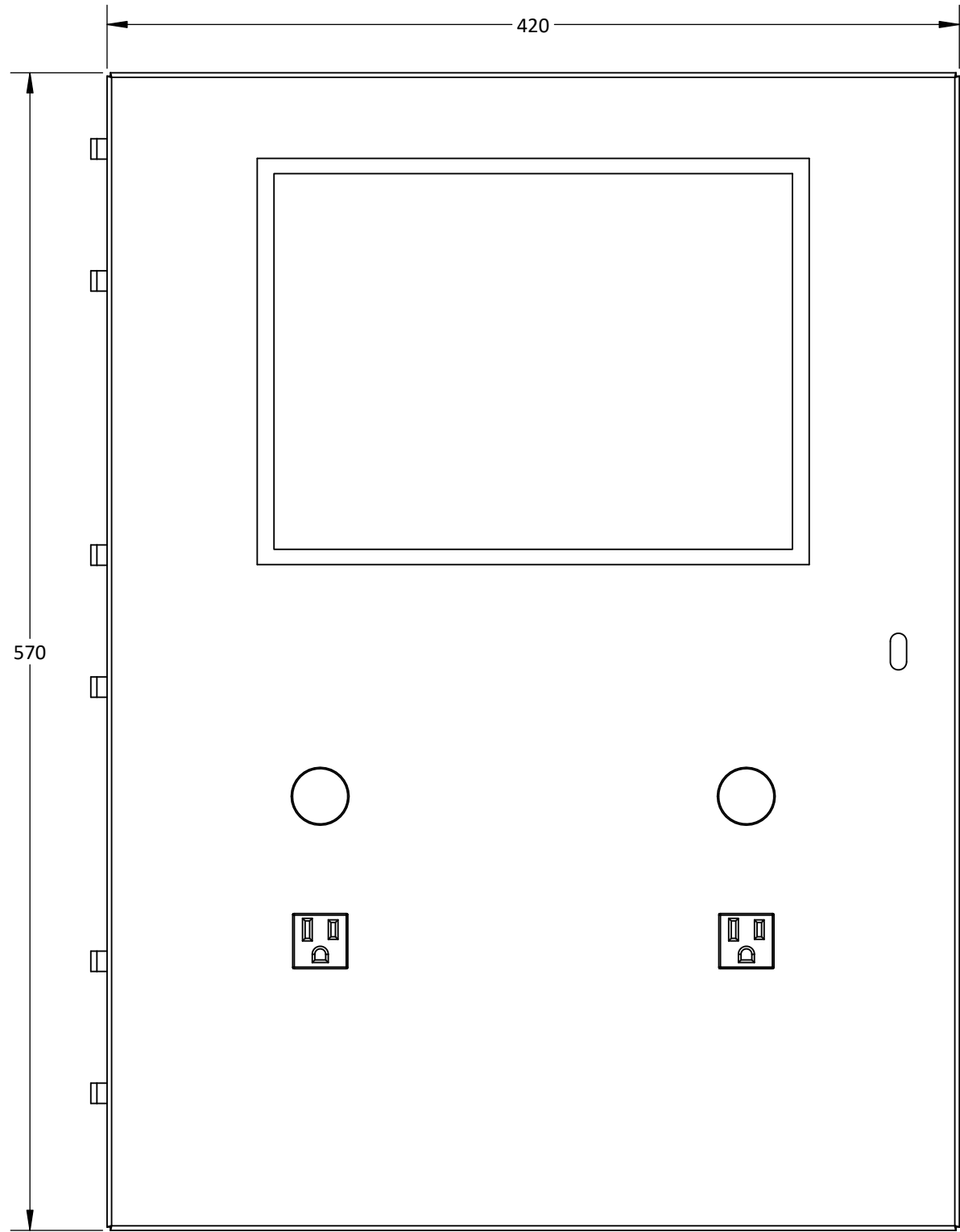


	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica	NOMBRE Fernando Huayta Chalco	FECHA Agosto 2021	CÓDIGO DIBUJO TAVA - EM0001
	DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO Placa acondicionamiento de voltaje alterno CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos
	DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021	
	REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021	

ACABADO Rebarbar y romper las aristas vivas	ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
MATERIAL Acero AISI 1020, PVC, acero ASTM A307	PESO 17300 g	REVISIÓN 1.0
DIMENSIONES mm	NORMA ANSIY 14.5 - 2009	HOJA 2 de 2
ESCALA 1 : 3	No escale el dibujo	A3

NOTA:
 • Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

ITEM	DESCRIPCIÓN	PLANO	MATERIAL	PESO U.	CANT.
1	Tapa de gabinete	TCCM - PM0003	AISI 1020	2500 g	1
2	HDMI	-	-	-	1
3	XB4BV44	-	-	80 g	2
4	Terminal de enchufe hembra	-	-	-	2




UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021

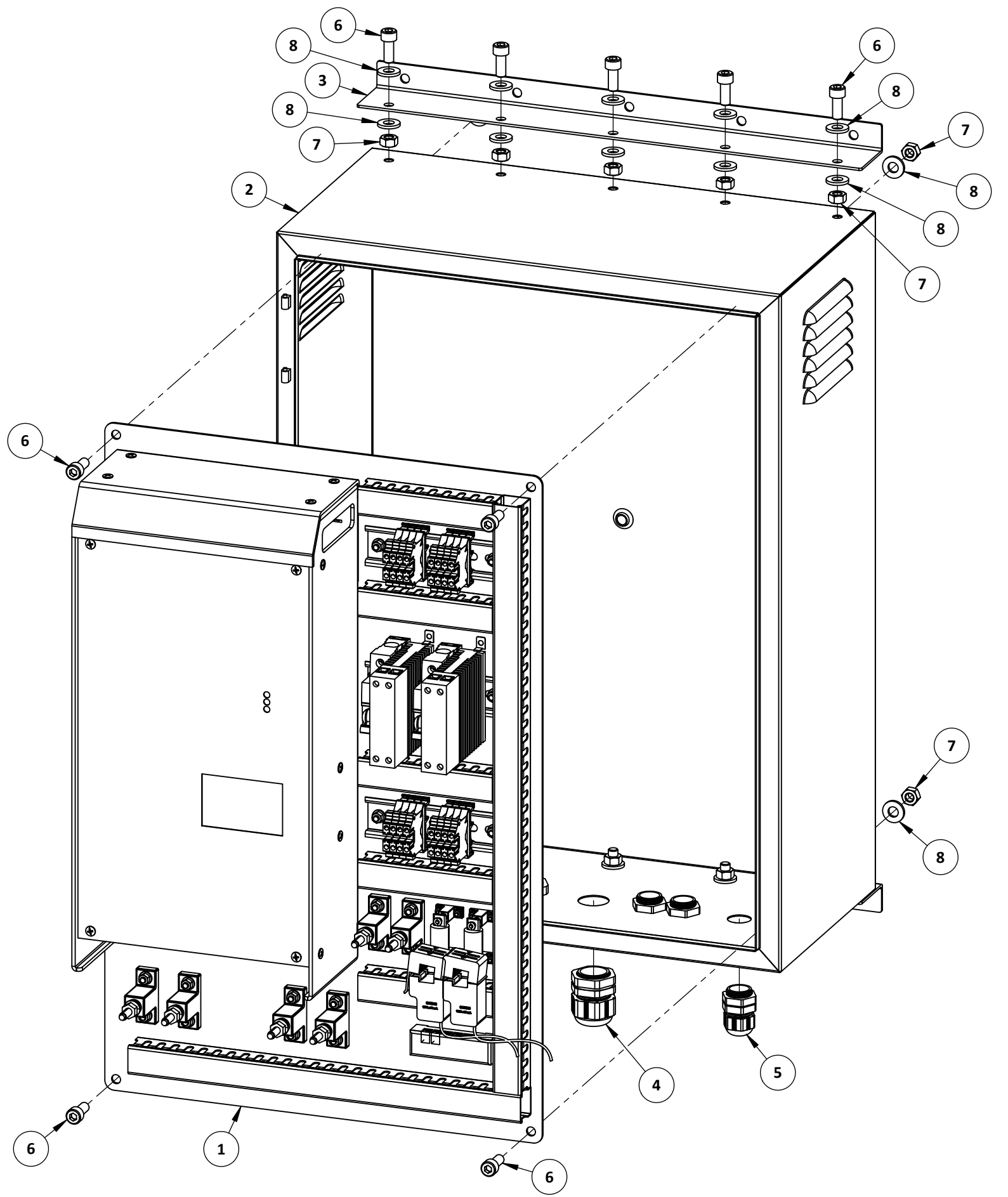
CÓDIGO DIBUJO	TCCM - EM0002
PLANO	Tapa de gabinete
CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos	

ACABADO	Rebarbar y romper las aristas vivas		
MATERIAL	Acero AISI 1020		
DIMENSIONES	mm	NORMA	ANSIY 14.5 - 2009
ESCALA	1 : 3	No escale el dibujo	

ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
PESO	2660 g
REVISIÓN	1.0
HOJA	1 de 1 A3

NOTA:
 • Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

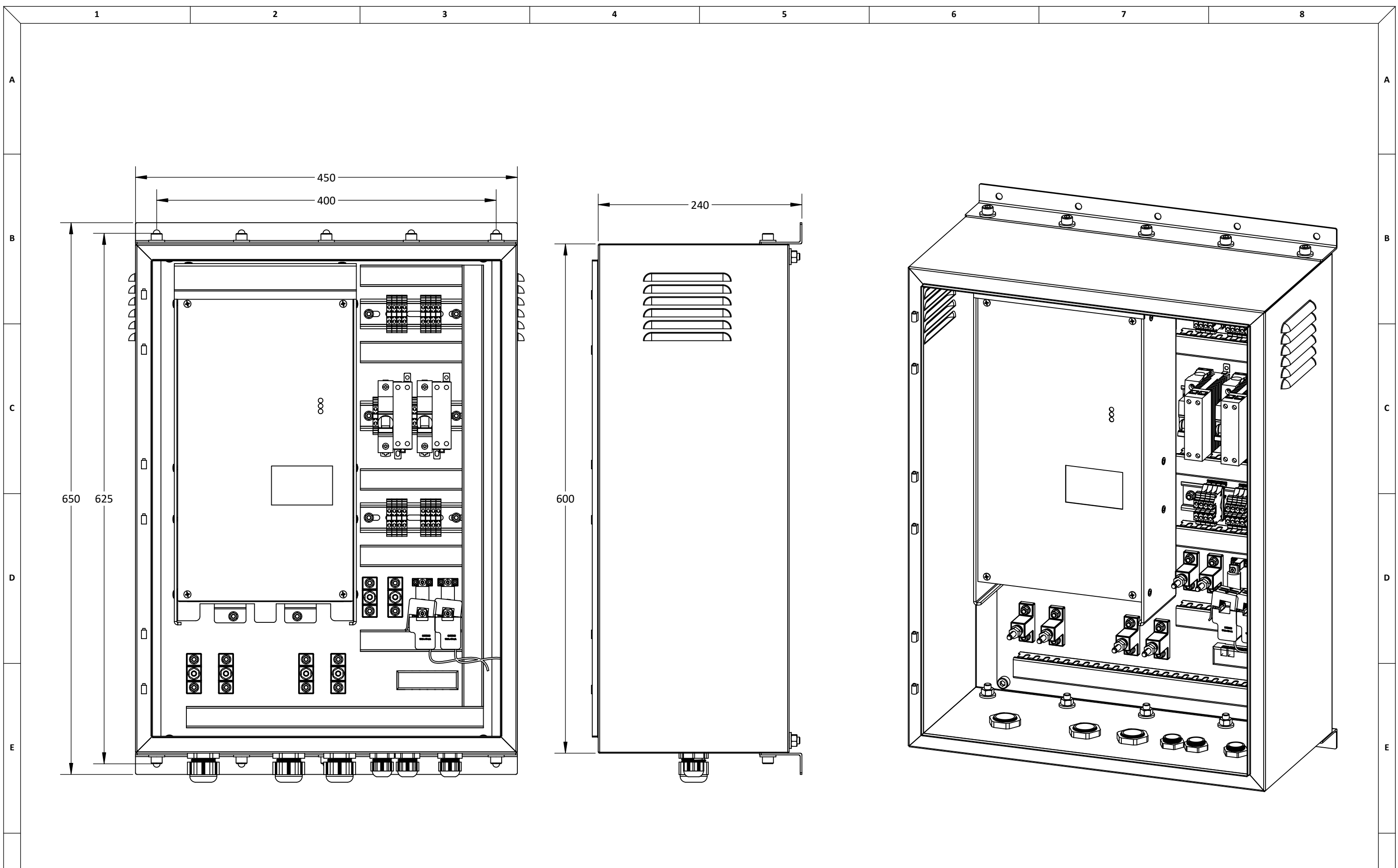
ITEM	DESCRIPCIÓN	PLANO	MATERIAL	PESO U.	CANT.
1	Placa de control de carga y monitoreo	TCCM - EM0001	-	17300 g	1
2	Gabinete	TCCM - PM0002	AISI 1020	6300 g	1
3	Perfil de anclaje	TCCM - PM0004	AISI 1020	520 g	2
4	Prensaestopa PG21	-	PVC	-	3
5	Prensaestopa PG13.5	-	PVC	-	3
6	M8x20 PERN CABCIL ALLEN	-	ASTM A307	-	14
7	M8 TUER HEX	-	ASTM A307	-	14
8	M8 ARAN RED	-	ASTM A307	-	24



	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		NOMBRE	FECHA	CÓDIGO DIBUJO	TAVA - EM0003	
	Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales		Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO Ensamblaje de gabinete	ACABADO	Rebarbar y romper las aristas vivas
	Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica		Vultures Labs	Setiembre 2021		MATERIAL	Acero AISI 1020, PVC, acero ASTM A307
			Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021		DIMENSIONES	mm NORMA ANSIY 14.5 - 2009
					ESCALA	1 : 4	No escale el dibujo

ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
PESO	24640 g
REVISIÓN	1.0
HOJA	1 de 2
A3	

NOTA:
 • Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

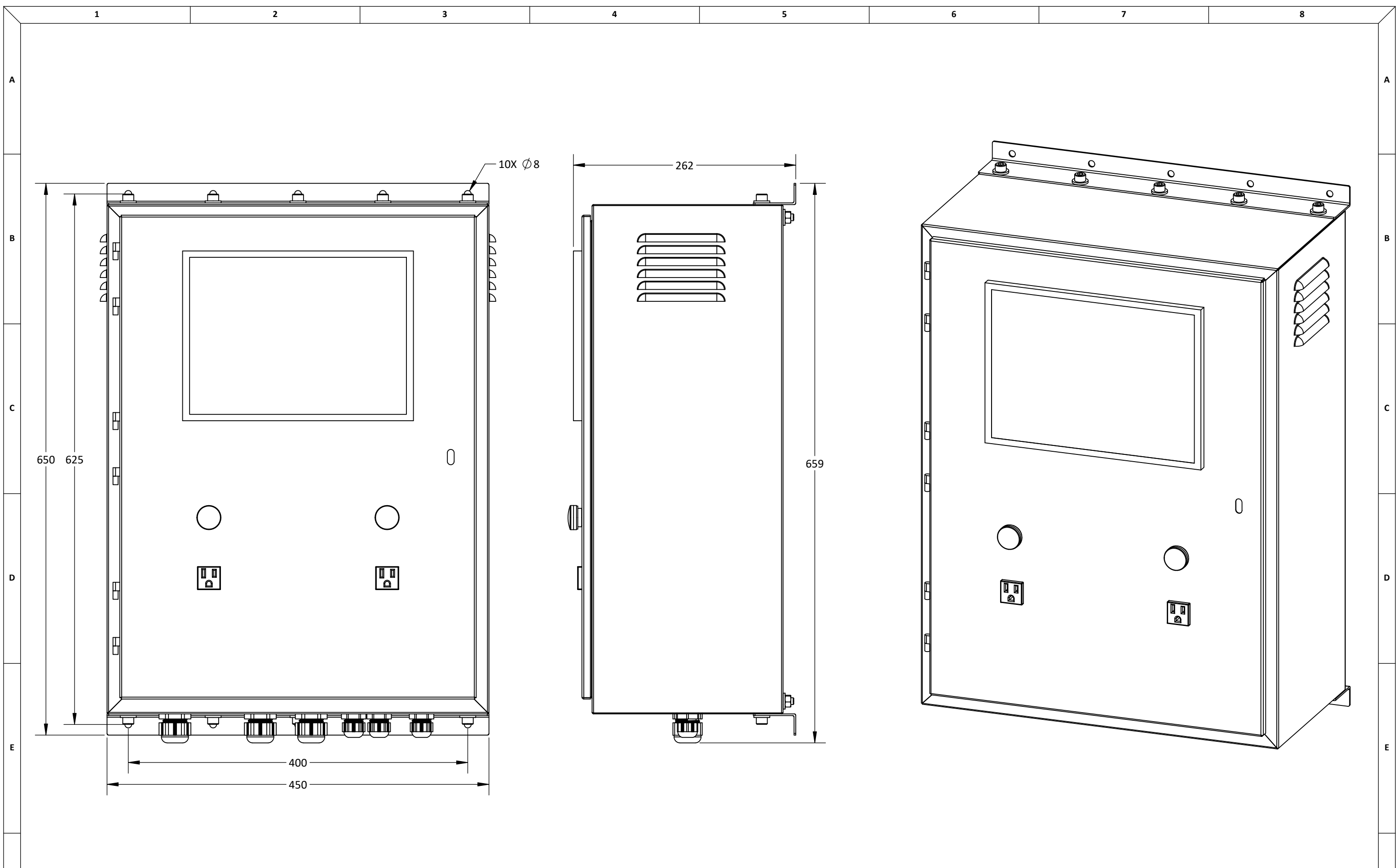
	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021

CÓDIGO DIBUJO: TAVA - EM0003
PLANO
Ensamblaje de gabinete
 CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos

ACABADO	Rebarbar y romper las aristas vivas		
MATERIAL	Acero AISI 1020, PVC, acero ASTM A307		
DIMENSIONES	mm	NORMA	ANSIY 14.5 - 2009
ESCALA	1 : 4	No escale el dibujo	

ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
PESO	24640 g
REVISIÓN	1.0
HOJA	2 de 2 A3

NOTA:
 • Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

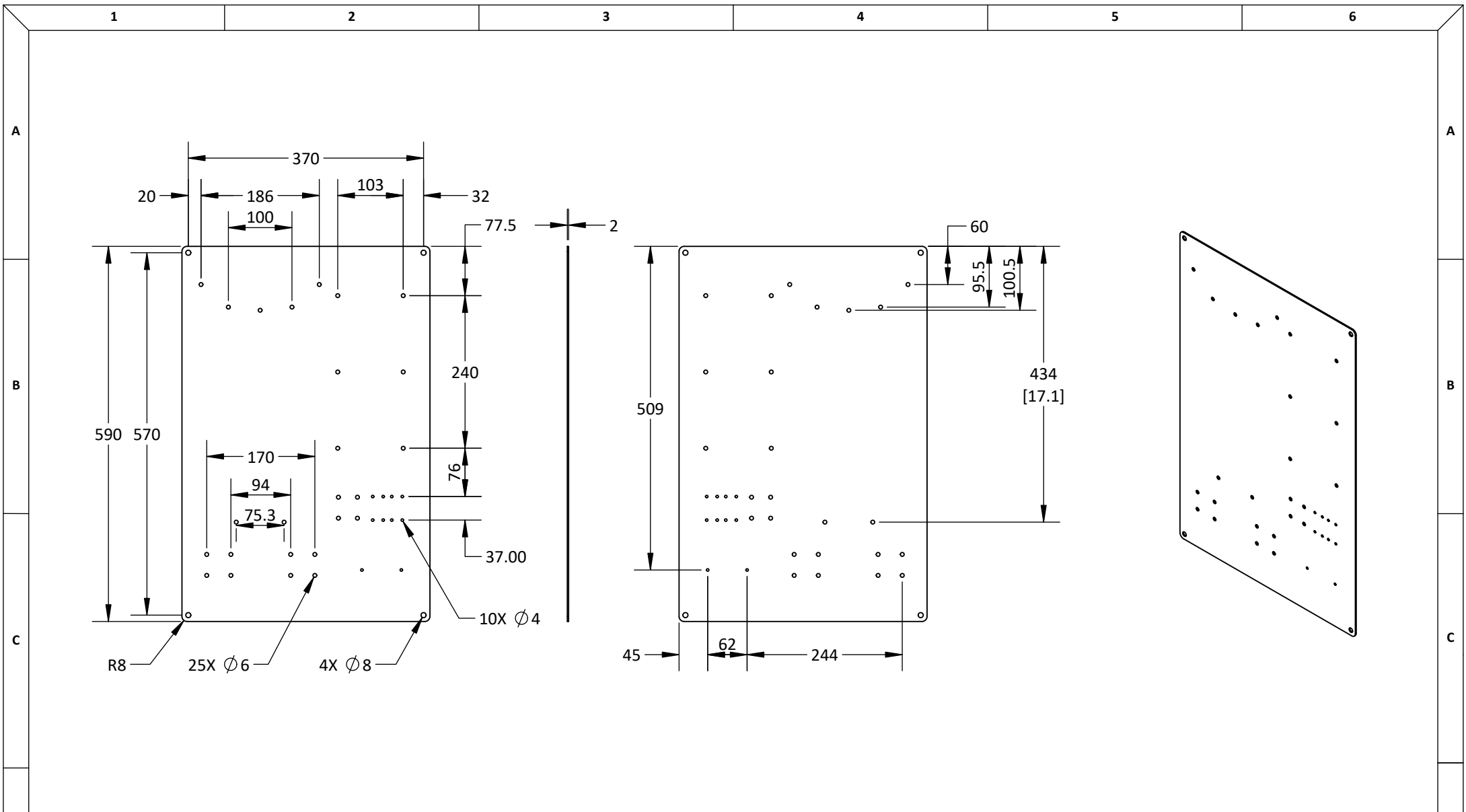
	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021

CÓDIGO DIBUJO: TCCM - EM0004
PLANO Tablero de control de carga y monitoreo
CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos

ACABADO	Rebarbar y romper las aristas vivas
MATERIAL	Acero AISI 1020, PVC, acero ASTM A307
DIMENSIONES	mm
ESCALA	1 : 4

ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
PESO	27300 g
REVISIÓN	1.0
HOJA	1 de 1

NOTA:
 • Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



NOTA:
 • Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



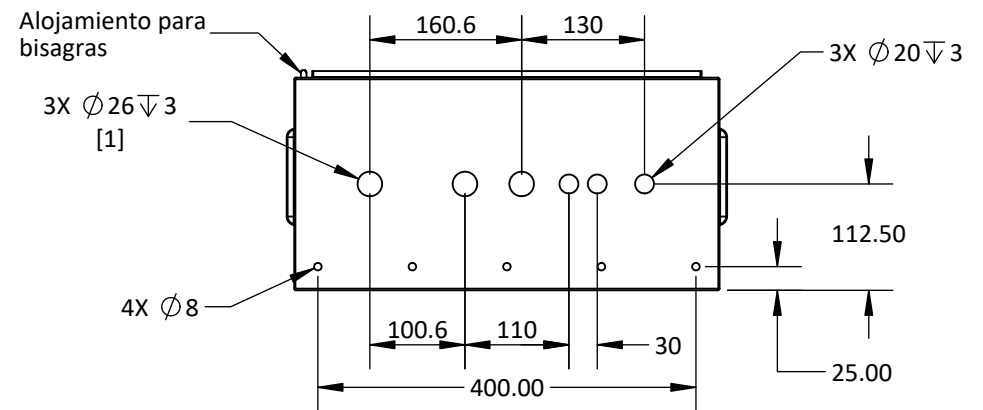
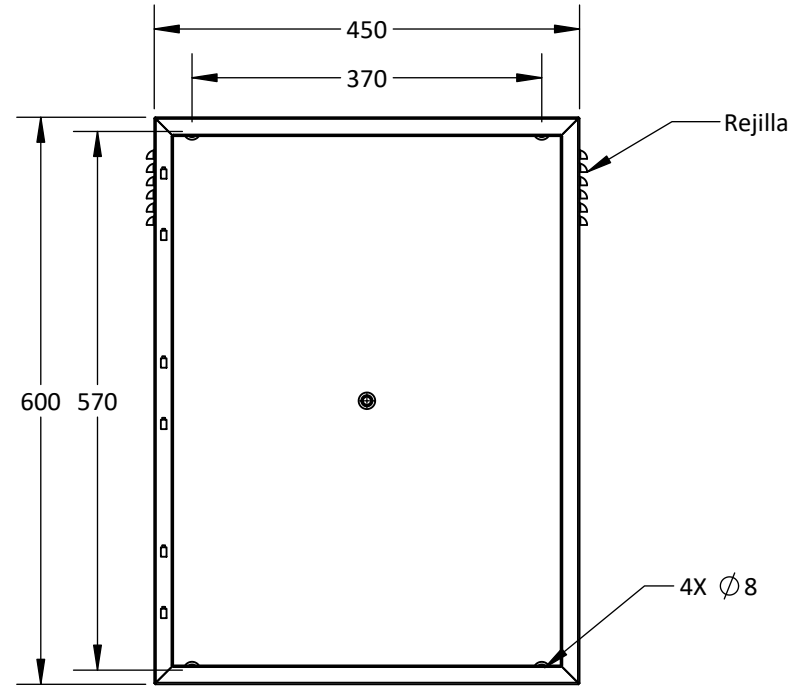
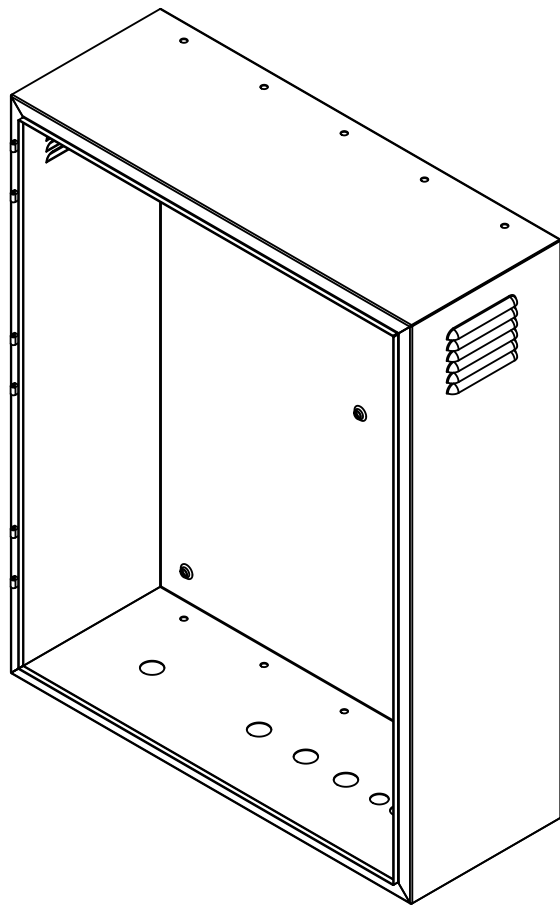
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021

CÓDIGO DIBUJO	TCCM - PM0001
PLANO Placa de soporte	
CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos	

ACABADO	Rebarbar y romper las aristas vivas	
MATERIAL	Acero AISI 1020	
DIMENSIONES	mm	NORMA
ESCALA	1 : 8	No escale el dibujo

ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
PESO	3700 g
REVISIÓN	1.0
ANSI Y 14.5 - 2009	A4
HOJA	



NOTA:

- Rebarbar y romper las aristas vivas.
- Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



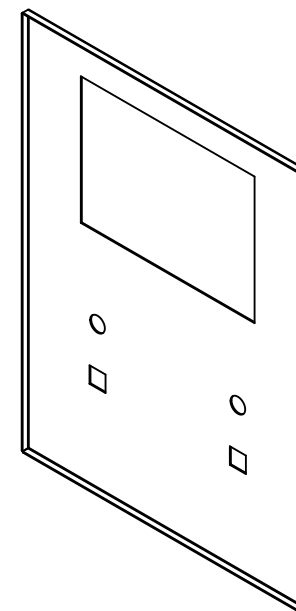
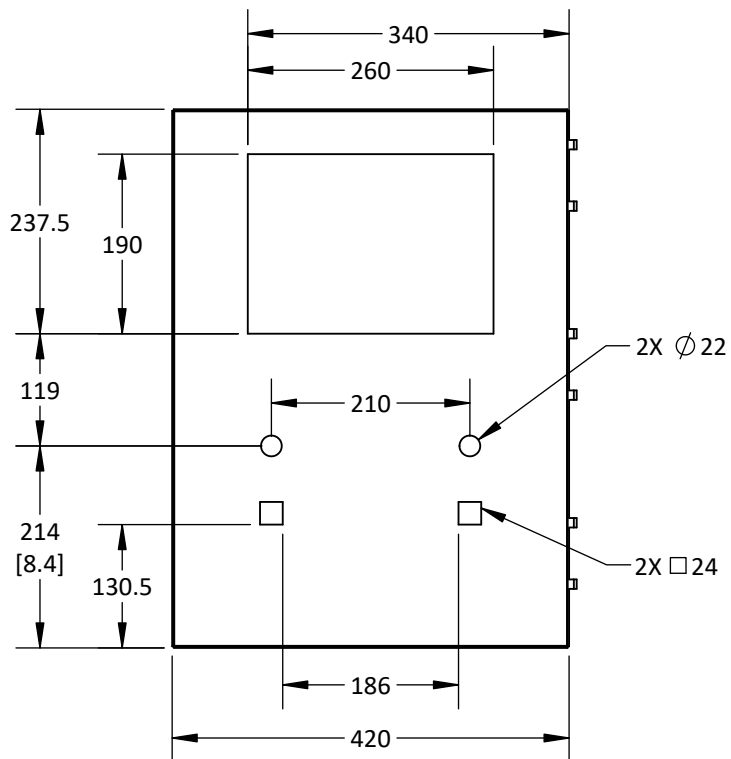
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

	NOMBRE	FECHA	CÓDIGO DIBUJO
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	TCCM - PM0002
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021	
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021	

PLANO Gabinete

CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos

ACABADO	MATERIAL	DIMENSIONES	ESCALA	NORMA	ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
Aplicar pintura epóxica dieléctrica RAL 9010	Acero AISI 1020	mm	1 : 8	No escale el dibujo	PESO	6300 g
					REVISIÓN	1.0
					ANSIY 14.5 - 2009	A4
					HOJA	



NOTA:

- Rebarbar y romper las aristas vivas.
- Dimensiones entre corchetes en pulgadas.



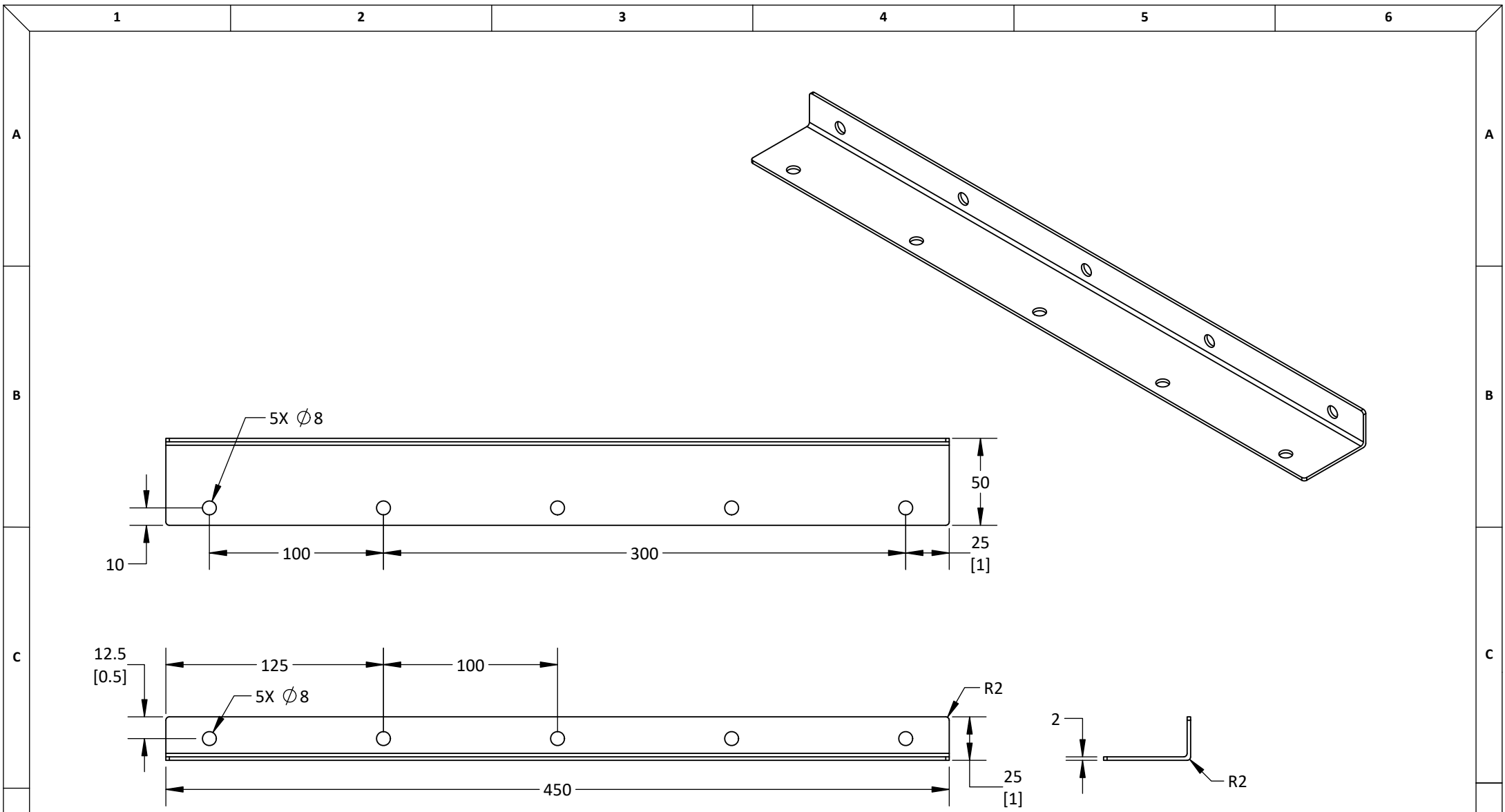
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
 Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

	NOMBRE	FECHA
DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021
DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021
REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021

CÓDIGO DIBUJO	TCCM - PM0003
PLANO Tapa de gabinete	
CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos	


ACABADO	Aplicar pintura epóxica dieléctrica RAL 9010		ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES	
MATERIAL	Acero AISI 1020		PESO	2500 g
			REVISIÓN	1.0
DIMENSIONES	mm	NORMA	ANSIY 14.5 - 2009	
ESCALA	1 : 8	No escale el dibujo	HOJA	1 de 1

A4



NOTA:

- Rebarbar y romper las aristas vivas.
- Dimensiones entre corchetes en pulgadas.

	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica	NOMBRE		FECHA	CÓDIGO DIBUJO	TCCM - PM0004	ACABADO	Aplicar pintura epóxica dieléctrica RAL 9010		ELECTROLINERA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PERSONALES		
		DISEÑADO	Fernando Huayta Chalco	Agosto 2021	PLANO	Perfil de anclaje	MATERIAL	Acero AISI 1020		PESO	520 g	
		DIBUJADO	Vultures Labs	Setiembre 2021			REVISIÓN	1.0				
		REVISADO	Fernando Huayta Chalco	Setiembre 2021	CONFIDENCIAL: Este plano y la información que contiene, son propiedad privada. Su uso y reproducción sin autorización, están prohibidos			DIMENSIONES	mm	NORMA	ANSIY 14.5 - 2009	A4
								ESCALA	1 : 3	No escale el dibujo	HOJA	