



Universidad  
de La Laguna

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**  
**SECCIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

# **TRABAJO DE FIN DE GRADO**

**CONTENEDOR COMPACTADOR  
AUTOSUFICIENTE PARA RESIDUOS,  
ALIMENTADO CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA**

**Titulación**

Grado en Ingeniería Mecánica

**Autores**

Pablo Aparicio Domínguez  
Javier Barrera Triviño

**Tutora**

Rosa E. Navarro Trujillo

Junio 2017



# ÍNDICE GENERAL

<b>HOJA DE IDENTIFICACIÓN</b> .....	17
<b>MEMORIA</b> .....	19
<b>1.OBJETO</b> .....	25
<b>2. ALCANCE</b> .....	25
<b>3. RESUMEN</b> .....	26
<b>4. ABSTRACT</b> .....	26
<b>5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS</b> .....	27
5.1 Definiciones .....	27
5.2 Abreviaturas .....	27
<b>6. NORMAS Y REFERENCIAS</b> .....	28
6.1 Disposiciones legales y normas.....	28
6.2 Programas utilizados .....	28
6.3 Bibliografía .....	29
<b>7. ANTECEDENTES</b> .....	30
7.1 Los residuos .....	30
7.2 Concepto y clasificación de residuos sólidos urbanos .....	32
7.3 Sistema de Gestión integral de RSU .....	33
7.3.1 Etapas de la gestion integral de RSU.....	33
7.4 Propiedades físicas del material a compactar (RSU) .....	34
7.4.1 Peso específico .....	34
7.4.2 Contenido de humedad .....	34
7.4.3 Tamaño de partícula y distribución del tamaño .....	36
7.4.4 Capacidad de campo .....	36
7.4.5 Porosidad de los residuos compactados.....	36
7.5 Lixiviados. Consecuencias .....	36
7.6 Métodos de tratamiento de los lixiviados.....	37
7.7 Compactadoras utilizadas en el reciclaje .....	39
7.8 Tratamiento de ozono.....	40
7.9 Placa fotovoltaicas .....	41

7.9.1 Instalacion fotovoltaica definición y componentes .....	42
7.10 Orientacion de las placas fotovoltaicas .....	44
<b>8. REQUISITOS DE DISEÑO</b> .....	<b>46</b>
8.1 Requisitos diseño del contenedor compactador .....	47
8.1.1 Dimensiones adaptadas al entorno .....	47
8.1.2 Montaje y desmontaje fácil y sencillo .....	47
8.1.3 Seguro y fiable.....	47
8.1.4 Sistema alimentado por energía fotovoltaica .....	47
8.1.5 Con posibilidad de ser modificado .....	47
8.1.6 Costo razonable .....	48
8.2 Requisitos diseño de la instalación fotovoltaica .....	48
8.2.1 Acorde con las dimensiones de la cubierta.....	48
8.2.2 Instalación de baja tensión aislada .....	48
8.2.3 Potencia a producir .....	48
8.2.4 Emplazamiento .....	48
8.2.5 Autonomía .....	49
<b>9. ESTUDIO ESTADÍSTICO</b> .....	<b>50</b>
9.1 Inversión del contenedor .....	50
9.2 Inversión de camiones.....	52
9.3 Gasto de combustible (diésel) .....	53
9.4 Emisiones de CO <sub>2</sub> .....	55
9.5 Recogida de lixiviado.....	56
9.6 Resumen general y conclusiones del estudio estadístico y de viabilidad .....	56
<b>10. RESULTADOS FINALES</b> .....	<b>58</b>
10.1 Diseño .....	58
10.2 Elementos estructurales.....	60
10.2.1 Estructura frontal .....	61
10.2.2 Estructura inferior.....	62
10.2.3 Lateral.....	63
10.2.4 Piso perforado.....	64
10.2.5 Lamina separadora.....	64
10.2.6 Estructura superior.....	65

10.2.7 Estructura trasera .....	66
10.2.8 Puerta principal.....	66
10.2.9 Puerta auxiliar.....	67
10.2.10 Puerta de llenado .....	68
10.2.11 Soporte inferior puerta .....	68
10.2.12 Bandeja de retirada de lixiviados .....	69
10.2.13 Lateral cortado.....	70
10.3 Instalación fotovoltaica .....	71
10.3.1 Paneles fotovoltaicos.....	71
10.3.2 Sistemas de soporte para los módulos.....	74
10.3.3 Reguladores .....	75
10.3.4 Baterías.....	76
10.3.5 Inversor.....	77
10.3.6 Cableado.....	78
10.3.6.1 Cableado en la zona de corriente continua .....	78
10.3.6.2 Cableado en corriente alterna .....	79
10.3.7 Tubos y canaletas protectoras .....	80
10.3.7.1 Habitáculo del contenedor .....	80
10.3.7.2 Interior del contenedor.....	81
10.3.7.3 Interperie.....	81
10.3.8 Dispositivos de protección .....	82
10.3.8.1 Protecciones en corriente continua .....	82
<b>ANEXOS .....</b>	<b>86</b>
<b>1. ESTUDIO ESTADISTICO.....</b>	<b>88</b>
<b>2. CALCULO FOTOVOLTAICOS.....</b>	<b>95</b>
2.1. Cálculo de la demanda energética.....	99
2.2. Orientación e inclinación óptimas .....	100
2.3. Irradiación sobre el generador .....	103
2.4. Dimensionado del panel fotovoltaico .....	104
2.5. Dimensionado del sistema de acumulación .....	106
2.6. Dimensionado del regulador .....	107

2.7. Dimensionado del inversor .....	108
2.8. Dimensionado del cableado .....	108
2.9. Dimensionado de tubos protectores .....	113
<b>3. ESTUDIO CON SOLIDWORKS .....</b>	<b>116</b>
3.1. Estudio de esfuerzo y deformaciones .....	120
3.1.1. Objetivo.....	120
3.2. Simulacion con Solid Works .....	121
3.2.1. Estudio de gancho .....	121
3.2.2. Estudio de lámina separadora.....	125
3.2.3. Estudio de lateral.....	129
3.2.4. Estudio de piso perforado.....	133
3.2.5. Estudio de puerta principal.....	137
3.2.6. Estudio de estructura superior .....	141
<b>4. CATALOGO Y OTROS DOCUMENTOS .....</b>	<b>147</b>
4.1. Panel fotovoltaico .....	151
4.2. Regulador.....	153
4.3. Batería.....	154
4.4. Inversor .....	156
4.5. Presostatos .....	160
4.6. Cilindro hidráulico.....	163
4.7. Tubo termo retráctil transparente.....	166
<b>PLANOS .....</b>	<b>168</b>
<b>1. CONJUNTO .....</b>	<b>172</b>
<b>2. ESTRUCTURA FRONTAL .....</b>	<b>173</b>
<b>3. ESTRUCTURA INFERIOR.....</b>	<b>174</b>

<b>4. LATERAL</b> .....	175
<b>5. PISO PERFORADO</b> .....	176
<b>6. LAMINA SEPARADORA</b> .....	177
<b>7. ESTRUCTURA SUPERIOR</b> .....	178
<b>8. ESTRUCTURA TRASERA</b> .....	179
<b>9. PUERTA PRINCIPAL</b> .....	180
<b>10. BISAGRA A1</b> .....	181
<b>11. BISAGRA A2</b> .....	182
<b>12. EJE BISAGRA A</b> .....	183
<b>13. PUERTA AUXILIAR</b> .....	184
<b>14. BISAGRA B</b> .....	185
<b>15. EJE BISAGRA B</b> .....	186
<b>16. PUERTA LLENADO</b> .....	187
<b>17. SOPORTE EJE PUERTA LLENADO</b> .....	188
<b>18. EJE PUERTA LLENADO</b> .....	189
<b>19. SOPORTE INFERIOR</b> .....	190
<b>20. BANDEJA RETIRADA LIXIVIADOS</b> .....	191
<b>21. LATERAL CORTADO</b> .....	192
<b>22. TAPA EJE PUERTA LLENADO</b> .....	193
<b>23. PLANO DE EXPLOSIÓN</b> .....	194
<b>24. ESQUEMA INSTALACION FOTOVOLTAICO</b> .....	195
<b>25. PLANO INSTALACION FOTOVOLTAICO EN CUBIERTA</b> .....	196
<b>PRESUPUESTO</b> .....	198
<b>1. PIEZA CONFORMADAS</b> .....	202
<b>2. SISTEMA DE COMPACTACION</b> .....	203
<b>3. SISTEMA FOTOVOLTAICO</b> .....	203
<b>4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO</b> .....	203



# ÍNDICE FIGURAS

Figura 1: Residuos .....	30
Figura 2: Gestión de residuos [16].....	31
Figura 3: Pirámide GRS [16] .....	32
Figura 4: Distribución tipos de residuos [17] .....	32
Figura 5: Depósitos de lixiviados [20].....	37
Figura 6: Sección sistema tratamiento de lixiviados [21].....	38
Figura 7: Compactador común GRS [22].....	39
Figura 8: Generador de Ozono [25].....	40
Figura 9: Panel fotovoltaico [23] .....	41
Figura 10: Tipos de paneles fotovoltaicos [23] .....	42
Figura 11: Componentes de una instalación fotovoltaica [23] .....	42
Figura 12: Esquemas ángulos acimut e incidencia [24] .....	45
Figura 13: Inversión en contenedores [Fuente propia] .....	51
Figura 14: Inversión en camiones [Fuente propia] .....	53
Figura 15: Consumo de combustible [Fuente propia] .....	54
Figura 16: Emisiones de CO2 [Fuente propia] .....	56
Figura 17: Resumen general [Fuente propia] .....	57
Figura 18: Modelo final [Fuente propia] .....	58
Figura 19: Vista lateral CCAPF [Fuente propia] .....	59
Figura 20: Ruta del proceso [Fuente propia] .....	59
Figura 21: Vista explosionada [Fuente propia].....	60
Figura 22: Vista de estructura frontal [Fuente propia] .....	61
Figura 23: Vista estructura inferior [Fuente propia].....	62
Figura 24: Vista estructura lateral [Fuente propia].....	63
Figura 25: Vista piso perforado [Fuente propia] .....	64

Figura 26: Vista lámina separadora [Fuente propia] .....	64
Figura 27: Vista estructura superior [Fuente propia] .....	65
Figura 28: Vista estructura trasera [Fuente propia] .....	66
Figura 29: Vista puerta principal [Fuente propia] .....	66
Figura 30: Vista puerta auxiliar [Fuente propia] .....	67
Figura 31: Vista puerta de llenado [Fuente propia] .....	68
Figura 32: Vista soporte inferior puerta [Fuente propia] .....	68
Figura 33: Vista bandeja retirada de lixiviados [Fuente propia] .....	69
Figura 34: Vista estructura lateral cortada [Fuente propia] .....	70
Figura 35: Dimensionado del módulo fotovoltaico [Catálogo] .....	73
Figura 36: Perspectiva del módulo fotovoltaico [Catálogo] .....	73
Figura 37: Vista del sistema soporte de los módulos fotovoltaicos [Catálogo] .....	74
Figura 38: Vista frontal del regulador [Catálogo] .....	75
Figura 39: Esquema fotovoltaico [Fuente propia] .....	76
Figura 40: Vistas de la batería [Catálogo] .....	77
Figura 41: Vista frontal del inversor [Catálogo] .....	77
Figura 42: Vista de la canaleta con sus accesorios [Catálogo] .....	80
Figura 43: Vista de la caja estanca [Catálogo] .....	81
Figura 44: Vista tubo PVC [Catálogo] .....	82
Figura 45: Magneto térmico [Catálogo] .....	84
Figura 46: Ángulos de inclinación y Azimut [IDAE] .....	100
Figura 47: Períodos de diseño [IDAE] .....	101
Figura 48: Obtención factor de irradiación [IDAE] .....	101
Figura 49: N° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento [REBT-ITC-BT-19] .....	111
Figura 50: Diámetros exteriores mínimos en función del número y la sección a conducir [ITC-BT-21] .....	113
Figura 51: Vista explosionada [Fuente propia] .....	120

Figura 52: Modelo del gancho [Fuente propia] .....	121
Figura 53: Estudio del gancho [Fuente propia] .....	122
Figura 54: Mallado del gancho [Fuente propia] .....	123
Figura 55: Simulación de esfuerzos en el gancho [Fuente propia] .....	123
Figura 56: Simulación de desplazamientos del gancho[Fuente propia] .....	124
Figura 57: Factor de seguridad del gancho [Fuente propia] .....	124
Figura 58: Modelo de lámina separadora [Fuente propia].....	125
Figura 59: Estudio de lámina separador [Fuente propia].....	126
Figura 60: Mallado de lámina separadora [Fuente propia].....	127
Figura 61: Simulación de esfuerzos de lámina separadora [Fuente propia] .....	127
Figura 62: Simulación de desplazamientos de lámina separadora [Fuente propia].....	128
Figura 63: Coeficiente de seguridad presente en lámina separadora [Fuente propia] ..	128
Figura 64: Modelo de estructura lateral [Fuente propia] .....	129
Figura 65: Estudio de la estructura lateral [Fuente propia] .....	130
Figura 66: Mallado de la estructura lateral [Fuente propia] .....	131
Figura 67: Simulación de esfuerzos de la estructura lateral [Fuente propia].....	131
Figura 68: Simulación de desplazamientos de la estructura lateral [Fuente propia] ....	132
Figura 69: Coeficiente de seguridad presente en la estructura lateral [Fuente propia].	132
Figura 70: Modelo de piso perforado [Fuente propia].....	133
Figura 71: Estudio de piso perforado [Fuente propia].....	134
Figura 72: Mallado de piso perforado [Fuente propia].....	135
Figura 73: Simulación de esfuerzos de piso perforado [Fuente propia] .....	135
Figura 74: Simulación de desplazamientos de piso perforado [Fuente propia].....	136
Figura 75: Coeficiente de seguridad presente en piso perforado [Fuente propia] .....	136
Figura 76: Modelo de puerta principal [Fuente propia].....	137
Figura 77: Estudio de puerta principal [Fuente propia].....	138
Figura 78: Mallado de puerta principal [Fuente propia].....	139

Figura 79: Simulación de esfuerzos en puerta principal [Fuente propia] .....	140
Figura 80: Simulación de desplazamientos en puerta principal [Fuente propia].....	140
Figura 81: Coeficiente de seguridad presente en puerta principal [Fuente propia] .....	141
Figura 82: Modelo de estructura superior [Fuente propia] .....	141
Figura 83: Estudio de estructura superior [Fuente propia] .....	142
Figura 84: Mallado de estructura superior [Fuente propia] .....	143
Figura 85: Simulación de esfuerzos de estructura superior [Fuente propia] .....	144
Figura 86: Simulación de desplazamientos en estructura superior [Fuente propia] .....	144
Figura 87: Coeficiente de seguridad presente en estructura superior [Fuente propia] .	145



# ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Tipos de residuos [18] .....	35
Tabla 2: Características estructura frontal [Fuente propia] .....	61
Tabla 3: Características estructura inferior [Fuente propia] .....	62
Tabla 4: Características estructura lateral [Fuente propia] .....	63
Tabla 5: Características piso perforado [Fuente propia].....	64
Tabla 6: Características lámina separadora [Fuente propia].....	65
Tabla 7: Características estructura superior [Fuente propia] .....	65
Tabla 8: Características estructura trasera [Fuente propia] .....	66
Tabla 9: Características puerta principal [Fuente propia].....	67
Tabla 10: Características puerta auxiliar [Fuente propia].....	68
Tabla 11: Características puerta de llenado [Fuente propia] .....	68
Tabla 12: Características soporte inferior puerta [Fuente propia] .....	69
Tabla 13: Características bandeja retirada de lixiviados [Fuente propia].....	69
Tabla 14: Características estructura lateral cortada [Fuente propia] .....	70
Tabla 15: Características eléctricas del módulo fotovoltaico elegido [Catálogo] .....	72
Tabla 16: Características de operación del módulo fotovoltaico [Catálogo].....	72
Tabla 17: Características mecánicas del módulo fotovoltaico [Catálogo] .....	72
Tabla 18: Características del generador fotovoltaico [Catálogo] .....	74
Tabla 19: Datos técnicos del regulador [Catálogo] .....	75
Tabla 20: Datos técnicos de la batería [Catálogo] .....	76
Tabla 21: Datos técnicos del inversor [Catálogo].....	78
Tabla 22: Cableado de los tramos de CC [Fuente propia] .....	78
Tabla 23: Sección mínima de los conductores de protección [REBT] .....	79
Tabla 24: Demanda de energía diaria [Fuente propia].....	99
Tabla 25: Valores de radiación por mes en S/C de Tenerife [Agrocabildo].....	103

Tabla 26: Características eléctricas del módulo fotovoltaico [Catálogo] .....	105
Tabla 27: Sujeciones determinadas gancho [Fuente propia] .....	122
Tabla 28: Sujeciones determinadas lámina separadora [Fuente propia].....	126
Tabla 29: Sujeciones determinadas estructura lateral [Fuente propia] .....	130
Tabla 30: Sujeciones determinadas piso perforado [Fuente propia].....	134
Tabla 31: Sujeciones determinadas puerta principal [Fuente propia].....	139
Tabla 32: Sujeciones determinadas estructura superior [Fuente propia].....	143



# HOJA DE IDENTIFICACIÓN

<b>TÍTULO</b>	Contenedor Compactador Autosuficiente para Residuos, Alimentado con Energía Fotovoltaica.
<b>GRADO</b>	Ingeniería Mecánica
<b>TUTOR/ES</b>	Rosa E. Navarro Trujillo / Área de Expresión Gráfica en Ingeniería
<b>ENCARGADO POR</b> <b>Dirección</b>	Trabajo de Fin de Grado, Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología  Avenida Astrofísico Francisco Sánchez s/n 38200 La Laguna. Santa Cruz de Tenerife
<b>AUTOR/ES</b>  <b>Titulación</b>  <b>DNI</b>  <b>Dirección</b>  <b>Teléfono</b>	Pablo Aparicio Domínguez Javier Barrera Triviño  Grado en Ingeniería Mecánica  54110060-F / 78728924 Q  Calle Mostaza nº 2, San Cristóbal de La Laguna, Sc de Tenerife  Avd Venezuela nº42, Sc de Tenerife  610782954 / 615106853
<b>ENCARGADO A</b>  <b>Fecha</b>	Pablo Aparicio Domínguez  Javier Barrera Triviño  Junio 2017





Universidad  
de La Laguna

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

**SECCIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

# **MEMORIA**

## **CONTENEDOR COMPACTADOR AUTOSUFICIENTE PARA RESIDUOS, ALIMENTADO CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA**

### **Titulación**

Grado en Ingeniería Mecánica

### **Autores**

Pablo Aparicio Domínguez  
Javier Barrera Triviño

### **Tutora**

Rosa E. Navarro Trujillo

Junio 2017



# ÍNDICE MEMORIA

<b>HOJA DE IDENTIFICACIÓN</b> .....	17
<b>MEMORIA</b> .....	19
<b>1. OBJETO</b> .....	25
<b>2. ALCANCE</b> .....	25
<b>3. RESUMEN</b> .....	26
<b>4. ABSTRACT</b> .....	26
<b>5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS</b> .....	27
5.1 Definiciones .....	27
5.2 Abreviaturas .....	27
<b>6. NORMAS Y REFERENCIAS</b> .....	28
6.1 Disposiciones legales y normas.....	28
6.2 Programas utilizados .....	28
6.3 Bibliografía .....	29
<b>7. ANTECEDENTES</b> .....	30
7.1 Los residuos .....	30
7.2 Concepto y clasificación de residuos sólidos urbanos .....	32
7.3 Sistema de Gestión integral de RSU .....	33
7.3.1 Etapas de la gestion integral de RSU.....	33
7.4 Propiedades físicas del material a compactar (RSU) .....	34
7.4.1 Peso específico .....	34
7.4.2 Contenido de humedad .....	34
7.4.3 Tamaño de partícula y distribución del tamaño .....	36
7.4.4 Capacidad de campo.....	36
7.4.5 Porosidad de los residuos compactados.....	36
7.5 Lixiviados. Consecuencias .....	36
7.6 Métodos de tratamiento de los lixiviados.....	37
7.7 Compactadoras utilizadas en el reciclaje .....	39
7.8 Tratamiento de ozono.....	40
7.9 Placa fotovoltaicas .....	41
7.9.1 Instalacion fotovoltaica definición y componentes .....	42

7.10 Orientacion de las placas fotovoltaicas .....	44
<b>8. REQUISITOS DE DISEÑO</b> .....	<b>46</b>
8.1 Requisitos diseño del contenedor compactador .....	47
8.1.1 Dimensiones adaptadas al entorno .....	47
8.1.2 Montaje y desmontaje fácil y sencillo .....	47
8.1.3 Seguro y fiable.....	47
8.1.4 Sistema alimentado por energía fotovoltaica .....	47
8.1.5 Con posibilidad de ser modificado .....	47
8.1.6 Costo razonable .....	48
8.2 Requisitos diseño de la instalación fotovoltaica .....	48
8.2.1 Acorde con las dimensiones de la cubierta.....	48
8.2.2 Instalación de baja tensión aislada .....	48
8.2.3 Potencia a producir .....	48
8.2.4 Emplazamiento .....	48
8.2.5 Autonomía .....	49
<b>9. ESTUDIO ESTADÍSTICO</b> .....	<b>50</b>
9.1 Inversión del contenedor .....	50
9.2 Inversión de camiones.....	52
9.3 Gasto de combustible (diésel) .....	53
9.4 Emisiones de CO <sub>2</sub> .....	55
9.5 Recogida de lixiviado.....	56
9.6 Resumen general y conclusiones del estudio estadístico y de viabilidad .....	56
<b>10. RESULTADOS FINALES</b> .....	<b>58</b>
10.1 Diseño .....	58
10.2 Elementos estructurales.....	60
10.2.1 Estructura frontal .....	61
10.2.2 Estructura inferior.....	62
10.2.3 Lateral .....	63
10.2.4 Piso perforado.....	64
10.2.5 Lamina separadora.....	64
10.2.6 Estructura superior.....	65
10.2.7 Estructura trasera .....	66

10.2.8 Puerta principal.....	66
10.2.9 Puerta auxiliar.....	67
10.2.10 Puerta de llenado .....	68
10.2.11 Soporte inferior puerta .....	68
10.2.12 Bandeja de retirada de lixiviados .....	69
10.2.13 Lateral cortado.....	70
10.3 Instalación fotovoltaica .....	71
10.3.1 Paneles fotovoltaicos.....	71
10.3.2 Sistemas de soporte para los módulos.....	74
10.3.3 Reguladores .....	75
10.3.4 Baterías.....	76
10.3.5 Inversor.....	77
10.3.6 Cableado.....	78
10.3.6.1 Cableado en la zona de corriente continua .....	78
10.3.6.2 Cableado en corriente alterna .....	79
10.3.7 Tubos y canaletas protectoras .....	80
10.3.7.1 Habitáculo del contenedor .....	80
10.3.7.2 Interior del contenedor.....	81
10.3.7.3 Interperie.....	81
10.3.8 Dispositivos de protección .....	82
10.3.8.1 Protecciones en corriente continua.....	82



# Memoria

## 1. OBJETO

El presente Trabajo de Fin de Grado tiene por objeto el diseño de un contenedor compactador, de residuos, energéticamente autosuficiente que estará alimentado con energía fotovoltaica. Se engloban en este trabajo el estudio y justificación del tipo de residuo a compactar, la selección del compactador en función de la decisión tomada respecto al tipo de residuo, el diseño del contenedor y por último el diseño y cálculo de la instalación fotovoltaica aislada que suministre la potencia de alimentación que necesita el contenedor.

## 2. ALCANCE

Técnicamente, la máquina basará su sistema de compactación, en la utilización de una prensa de trabajo horizontal. Este proceso será empleado para reducir el volumen de residuos en masa, al igual que venían haciendo los sistemas de compactación actuales.

A diferencia del sistema actual, la máquina se abastecerá mediante placas fotovoltaicas, siendo objeto de este proyecto el diseño y cálculo de la instalación de potencia necesaria.

Se contempla dentro de este proyecto, el diseño del contenedor compactador y el estudio de sus componentes frente a la acción de cargas (generadas por un motor de W y rpm determinadas), mediante el software CAD SolidWorks.

Quedan excluidos por tanto, los estudios y cuestiones relacionadas con: el motor eléctrico, el cálculo de vida útil del sistema de compactación, el cálculo del sistema de automatización, el cálculo del sistema hidráulico, el acoplamiento de guías por soldadura para adaptar nuestro contenedor a algún camión en concreto, la gestión posterior de residuos, y lixiviados...

### **3. RESUMEN**

En este Trabajo de Fin de Carrera se plantea el diseño de un contenedor compactador, de residuos, energéticamente autosuficiente que estará alimentado con energía fotovoltaica, con el fin de proyectar, tanto el contenedor como la instalación fotovoltaica que lo alimenta, y estudiar la viabilidad económica y ambiental en relación con el contenedor.

Este trabajo surge además como respuesta a la necesidad de obtener un método que facilite una solución viable, responsable y sostenible para la correcta gestión de residuos de la isla de Tenerife.

Se ha podido profundizar en los elementos que constituyen el contenedor compactador autosuficiente, definir su modo de operación y realizar los estudios y cálculos necesarios, a través de software como SolidWorks y Excel, para que su diseño y construcción sea lo más fácil posible.

Se diseñó la instalación fotovoltaica con datos y parámetros del municipio de Santa Cruz de Tenerife, el Área de Planificación y Gestión de Residuos y el Centro Comercial Meridiano, que se encuentra ubicado en dicho municipio, ha proporcionado los datos utilizados en los cálculos.

### **4. ABSTRACT**

In this End-of-Course Work, the design of an energy-saving, self-sufficient waste compactor is proposed, which will be powered by photovoltaic energy, in order to project both the container and the photovoltaic system that feeds it, and study the economic feasibility And environmental in relation to the container.

This work also arises in response to the need to obtain a method that facilitates a viable, responsible and sustainable solution for the correct waste management of the island of Tenerife.

It has been possible to deepen the elements that constitute the self-sufficient compacting container, to define its mode of operation and to carry out the necessary studies and calculations, through software such as SolidWorks and Excel, so that its design and construction is as easy as possible.

The photovoltaic installation was designed with data and parameters of the municipality of Santa Cruz de Tenerife, the Area of Planning and Waste Management and the Meridiano Shopping Center, which is located in said municipality, provided the data used in the calculations.

## **5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS**

### **Residuos**

Se dice de cualquier sustancia, objeto o materia del cual su poseedor se desprenda, o tenga la intención o la obligación de desprenderse, independientemente del valor del mismo

### **RSU**

Se conoce por RSU a los desechos generados en la comunidad urbana, provenientes de los procesos de consumo y desarrollo de las actividades humanas, y que normalmente son sólidos a temperatura ambiente.

### **GIRSU**

Consideramos GIRSU a la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas de manejo acordes con objetivos y metas específicos de gerenciamento de residuos sólidos.

### **CCAPF**

Con estas siglas se hará referencia al producto objeto de este proyecto, el Contenedor Compactador Autosuficiente Por Fotovoltaica.

## **Lixiviado**

La degradación de la materia orgánica presente en los residuos sólidos urbanos (RSU) forma un líquido de carácter contaminante, de olor muy penetrante y de color negro denominado lixiviado.

El lixiviado puede arrastrar todo tipo de sustancias nocivas, pudiendo ser algunas de ellas tóxicas y hasta cancerígenas. Los dos principales factores que aceleran la generación de los lixiviados son la humedad que presenta cada residuo, así como la lluvia.

## **6. NORMAS Y REFERENCIAS**

### **6.1. Disposiciones legales y normas**

- [1] UNE-EN-ISO 1028 “Dibujos técnicos”
- [2] Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados
- [3] Reglamento electrotécnico para baja tensión. RD 842/2002
- [4] Ley 1/1999, de 29 de enero, de residuos de Canarias
- [5] Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- [7] Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

### **6.2. Programas utilizados**

- [8] Microsoft Word
- [9] Microsoft Excel
- [10] Solid Works

### **6.3. Bibliografía**

#### 6.3.1 Libros

[11] SolidWorks Simulation (2010) - Sergio Gómez González [Editorial Ra-Ma]

[12] Tecnología Mecánica (2008), Tomo I, Metrología Dimensional -Ramón Alesanco García

#### 6.3.2 Enlaces

#### **Residuos sólidos urbanos**

[16] [http://www.cempre.org.uy/index.php?option=com\\_content&view=article&id=121&Itemid](http://www.cempre.org.uy/index.php?option=com_content&view=article&id=121&Itemid)

[17] [http://www.opds.gba.gov.ar/uploaded/File/residuos\\_03\\_10.pdf](http://www.opds.gba.gov.ar/uploaded/File/residuos_03_10.pdf)

#### **Gestión integral de RSU.**

[18] [http://www.opds.gba.gov.ar/uploaded/File/residuos\\_03\\_10.pdf](http://www.opds.gba.gov.ar/uploaded/File/residuos_03_10.pdf)

[19] [https://aulagaasociacion.files.wordpress.com/2015/03/4\\_propiedades\\_rsu.pdf](https://aulagaasociacion.files.wordpress.com/2015/03/4_propiedades_rsu.pdf)

#### **Lixiviados**

[20] [http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/urbano/2006/10/13/156373.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2006/10/13/156373.php)

[21] <http://gestionintegralresiduos.blogspot.com.es/2010/05/tratamiento-de-lixiviados.html>

#### **Compactadores**

[22] <http://bossen.eu/index.php/autocompactor>

#### **Módulos fotovoltaicos**

[23] <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn192.html>

[24] <http://www.seccion.es/renovables/energia-solar-fotovoltaica-en-viviendas-para-autoconsumo-mito-o-realidad/>

[25] <http://www.grafcan.es/2010/02/mapa-de-radiacion-solar-en-idecanarias>

#### **Generador de Ozono**

[25] <http://zonosistem.com/tratamiento-limpieza-depuracion-ozono/9/salas-de-basuras>

# Memoria

## 7 Antecedentes

La gestión de residuos cobra cada vez mayor importancia en el mundo actual, ya que genera problemas no solo de contaminación sino de necesidad de espacio. Por esta última razón es importante reducir en lo posible el volumen ocupado por cualquier tipo de estos.

El consumo energético que supone la reducción de volúmenes, antes mencionada, se agrava en zonas de difícil conexión energética a red.

Con este TFG se pretende diseñar un contenedor de residuos capaz de reducir el volumen de los residuos, en él depositados, que sea autosuficiente energéticamente y pueda utilizarse en cualquier lugar. Se quiere conseguir, con esta propuesta, mejorar el sistema ya existente, intentando contaminar menos y ahorrando en coste de mantenimiento y energía.

### 7.1 Los residuos.

Se empezará definiendo que es lo que se considera como residuo. Se entiende por residuo:

*“Cualquier sustancia, objeto o materia del cual su poseedor se desprenda, o tenga la intención o la obligación de desprenderse, independientemente del valor del mismo” [16]*



Figura 1: Residuos [16]

La importancia del medio ambiente, la calidad de vida de la población y asegurar la limpieza de la ciudad requiere de un conocimiento y manejo óptimos de los residuos. La existencia de una gran variedad de residuos, conlleva una correcta clasificación de los mismos.

Los residuos se clasifican según varios criterios:

- Por su naturaleza física: sólidos (secos o húmedos), líquidos y gases.
- Por su composición química: orgánicos e inorgánicos
- Por el riesgo que presente: peligrosidad alta, media o baja
- Por su origen: domésticos, de podas y limpieza de la ciudad, residuos especiales, residuos generados en las industrias y residuos provenientes de obras civiles.

Un correcto Sistema de Gestión Integral de Residuos necesita un conjunto coherente de planes, normas legales y técnicas, acciones operativas y financieras, implantadas por una administración para asegurar un correcto tratamiento que sea:

- Ambiental y sanitariamente adecuado
- Operativamente correcto
- Económicamente factible
- Socialmente aceptable



**Figura 2: Gestión de residuos [16]**

Para diseñar una correcta gestión integral de los residuos es necesario conocer las características, las cantidades que se generan y la ubicación de donde son generados.

Que los principales agentes generadores de residuos se involucren es muy importante, para ello será necesario realizar una buena concienciación ambiental en la que se evite generar la mayor cantidad de residuos posible. Buscando como solución óptima, a los residuos generados, la reutilización de los mismos, preferentemente y en lo posible, en su función original o para alguna nueva función.



Figura 3: Pirámide GRS [16]

## 7.2 Concepto y clasificación de residuos sólidos urbanos

Se pueden definir los residuos sólidos urbanos (RSU) como:

*“Los desechos generados en la comunidad urbana, provenientes de los procesos de consumo y desarrollo de las actividades humanas, y que normalmente son sólidos a temperatura ambiente.” [17]*

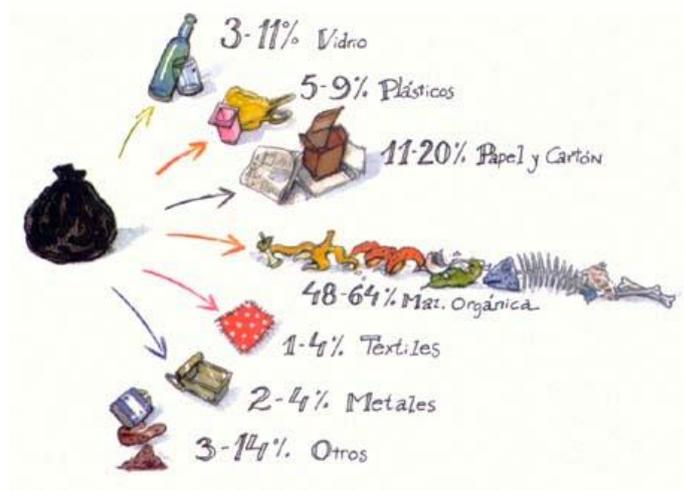


Figura 4: Distribución tipos de residuos [17]

Los RSU al estar constituidos por un conjunto heterogéneo de materiales, se dividirán en dos categorías:

- Orgánicos: residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesado de alimentos

- Inorgánicos: restos de elementos que no son fruto directo de la naturaleza sino de la industrialización de recursos naturales.

### **7.3 Sistema de Gestión integral de RSU (GIRSU)**

La Gestión Integral de RSU (GIRSU) puede definirse como:

*“La selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas de manejo acordes con objetivos y metas específicos de gerenciamiento de residuos sólidos.”*

Hay que tener en cuenta, para las actividades a realizar por el SGIRSU, el estudio de los residuos sólidos, las distintas fases de su generación y su manejo posterior. Por lo que se estará siempre en continua investigación y desarrollo permanente de esta disciplina.

Todos los estudios referidos a este modo de gestión deben estar dirigidos a que los residuos: disminuyan en cantidad, se reduzcan los costos de su manejo y disposición final y a que mejoren su calidad. Siempre se buscará que los residuos ocupen el menor espacio posible.

Con este sistema se busca que los residuos sean manejados adecuadamente para evitar que la salud y el ambiente se vean afectados por este proceso de manera directa.

También existe la posibilidad de que estos residuos afecten, de manera indirecta, por la sobreexplotación de los recursos naturales o por un uso indebido de la capacidad de asimilación que tiene nuestro planeta sobre determinados residuos.

La gestión integral de residuos sólidos urbanos busca la manera más eficaz de gestionar los residuos, basándose en la sociedad, en el ambiente y la economía del desarrollo sostenible, aplicando un sistema económico fácil de implementar.

#### 7.3.1 Etapas de la Gestión Integral de RSU.

Entre las etapas que comprenden la Gestión Integral están: la generación, la disposición inicial, la recolección, el barrido y aseo urbano, el tratamiento, la transferencia, el transporte y la disposición final.

La GIRSU propone la segregación domiciliaria y la recolección diferenciada, como modo de mejorar la calidad y cantidad de los residuos utilizados en los procesos de aprovechamiento, reutilización y reciclado.

Las etapas enumeradas constituyen el ciclo que realizan los residuos. Esto lleva a darnos cuenta de que la etapa que procede a la anterior es consecuencia de la misma, por lo que habrá que considerar con suma importancia cualquiera de las etapas que constituye el ciclo.

#### **7.4 Propiedades físicas del material a compactar (RSU).**

A la hora de desarrollar y diseñar un sistema de gestión integral de residuos sólidos deben tenerse en cuenta las propiedades físicas de los residuos sólidos urbanos, y las transformaciones que pueden afectar a la forma, ya que estos parámetros constituyen la base para la toma de decisiones respecto a dicha gestión.

Dentro de los RSU los parámetros más importantes a tener en cuenta para el diseño de un sistema de gestión integral de los mismos son: peso específico, contenido de humedad, tamaño de partícula y distribución del tamaño, capacidad de campo y porosidad de los residuos compactados.

##### 7.4.1 Peso específico

Se puede definir el peso específico como el peso de un material por unidad de volumen. El peso específico en el caso de los residuos suele referirse a residuos sueltos no compactados, compactados, etc. Se debe citar siempre la base que se utiliza para los valores indicados.

Existe uniformidad a la hora de determinar un peso específico concreto para un residuo determinado. En la tabla 1 se hace una media o aproximación de los pesos específicos de cada residuo.

Es necesario considerar la influencia de la estación del año, su localización y el tiempo de almacenamiento a la hora de determinar el peso específico de un determinado residuo.

Se ha comprobado que el peso específico de los residuos sólidos urbanos, tal como se entregan tras la compactación, varía desde  $178 \text{ kg/m}^3$  hasta  $415 \text{ kg/m}^3$  con un valor promedio de aproximadamente  $300 \text{ kg/m}^3$ .

##### 7.4.2 Contenido de humedad

El contenido de humedad de los residuos sólidos se puede expresar de dos formas.

- En el método de medición peso-húmedo, se presenta como porcentaje del peso del material húmedo, la humedad de un residuo o muestra.
- En el método peso-seco, se presenta como porcentaje del peso del material seco.

Tabla 1: Tipos de residuos [18]

Tipos de residuos	Rango	Típico	Rango	Típico
<b><u>Domésticos (no compactados) Residuos de comida (mezclados)</u></b>	131-481	291	50-80	70
Papel	42-131	89	4-10	6
Cartón	42-80	50	4-8	5
Plásticos	42-131	65	1-4	2
Textiles	42-101	65	6-15	10
Goma	101-202	131	1-4	2
Cuero	101-261	160	8-12	10
Residuos de jardín	59-225	101	30-80	60
Madera	131-320	237	15-40	20
Vidrio	160-481	196	1-4	2
Latas de hojalata	50-160	89	2-4	3
Aluminio	65-240	160	2-4	2
Otros metales	131-1.151	320	2-4	3
Suciedad, cenizas, etc.	320-1.000	481	6-12	8
Cenizas	650-831	745	6-12	6
Basuras	89-181	131	5-20	15
<b><u>Residuos de jardín domésticos</u></b>				
Hojas (sueltas y secas)	30-148	59	20-40	30
Hierba verde (suelta y húmeda)	208-297	237	40-80	60
Hierba verde (húmeda y compactada)	593-831	593	50-90	80
Residuos de jardín (triturados)	267-356	297	20-70	50
Residuos de jardín (compostados)	267-386	326	40-60	50
<b><u>Urbanos</u></b>				
En camión compactador	178-451	297	15-40	20
En vertedero				
Medianamente compactados	362-498	451	15-40	25
Bien compactados	590-742	600	15-40	25
<b><u>Comerciales</u></b>				
Residuos de comida (húmedos)	475-950	540	50-80	70
Aparatos	148-202	181	0-2	1
Cajas de madera	110-160	110	10-30	20
Podas de árboles	101-181	148	20-80	5
Basura (combustible)	50-181	119	10-30	15
Basura (no combustible)	181-362	300	5-15	10
Basura (mezclada)	139-181	160	10-25	15
<b><u>Agrícolas</u></b>				
Agrícolas (mezclados)	400-751	561	40-80	50
Animales muertos	202-498	359	-	-
Residuos de frutas (mezclados)	249-751	359	60-90	75
Estiércol (húmedo)	899-1.050	1.000	75-96	94
Residuos de vegetales (mezclados)	202-700	359	60-90	75

#### 7.4.3 Tamaño de partícula y distribución del tamaño

Para recuperar determinados materiales se deberá tener en cuenta el tamaño y la distribución de partícula, especialmente para realizar el diseño de cribas, trómeles, separadores magnéticos...etc.

Teniendo como referencia una sola medida lineal, el tamaño medio de los componentes individuales encontrados en los RSU domésticos están entre 178 y 203 mm. Se obtendrán medidas individuales para cada tipo de residuos, utilizando los resultados de estas medidas para una aplicación específica.

#### 7.4.4 Capacidad de campo

Se define capacidad de campo como la cantidad total de humedad que puede ser retenida por una muestra de residuo sometida a la acción de la gravedad, variando en función de la presión aplicada y del estado de descomposición en el que se encuentre el residuo.

Esta propiedad física de los residuos es de suma importancia porque permite determinar la formación de lixiviados, ya que el exceso de agua sobre la capacidad de campo, que presenta un determinado residuo, conlleva la formación de lixiviados.

La capacidad de campo de los residuos, no seleccionados y no compactados, de orígenes domésticos y comerciales está en la gama del 50 al 60 %.

#### 7.4.5 Porosidad de los residuos compactados

La porosidad de los residuos compactados es una propiedad física importante que determina el movimiento de líquidos y gases dentro de un vertedero.

### **7.5 Lixiviados. Consecuencias**

La degradación de la materia orgánica presente en los residuos sólidos urbanos (RSU) forma un líquido de carácter contaminante, de olor muy penetrante y de color negro denominado lixiviado.

El lixiviado puede arrastrar todo tipo de sustancias nocivas, pudiendo ser algunas de ellas tóxicas y hasta cancerígenas. Los dos principales factores que aceleran la generación de los lixiviados son la humedad que presenta cada residuo, así como la lluvia.



**Figura 5: Depósitos de lixiviados [20]**

Un correcto tratamiento de estos líquidos tiene que ser parte de un sistema de gestión de residuos para los residuos sólidos urbanos. Si el tratamiento para los lixiviados no es el idóneo puede terminar contaminando los suelos y por tanto las aguas superficiales y subterráneas. Para apreciar las consecuencias causadas por un mal tratamiento de los lixiviados hay que esperar años.

En el pasado no se tenían en cuenta estos factores por lo que se vertían dichos contaminantes sin ningún tipo de control, lo que los convirtió en una fuente descomunal de contaminación. A partir de conocerse los efectos de este tipo de contaminante se ha optado por dotar a los vertederos con balsas impermeables y sistemas de canalización y de control, que eviten la fuga de los mismos y, conduzcan los lixiviados a un determinado lugar que permita su tratamiento.

Las opciones más adecuadas para conseguir la reducción de la presencia de lixiviados en vertederos son las de reducir la generación de residuos e intentar separar una cantidad de lixiviados en los procesos de recolección previo al vertido a vertedero.

Se optará previamente por el reciclado o la valorización energética, antes que por eliminar los residuos en los vertederos. Esta medida provocará que se disminuya la cantidad de lixiviado.

### **7.6 Métodos de tratamiento de los lixiviados**

El procedimiento ideal para el tratamiento de los lixiviados debería ser mediante sistemas de ósmosis inversa, ya que con este método se puede obtener una calidad de agua excepcional que permite ser vertido sin contaminar otras fuentes de agua o el suelo. El elevado costo de esta técnica provoca que no se utilice optando por otras más habituales pero de menos calidad, como pueden ser las siguientes:

- **Recirculación de lixiviados:** Se utiliza principalmente para las primeras etapas de degradación anaeróbica en el relleno sanitario. En esta técnica los residuos actuarán como biofiltro permitiendo que los contaminantes se diluyan para un tratamiento posterior. Se extraerán los gases, producidos, mediante extracción forzada.
- **Evaporación:** Consiste en depositar el lixiviado en un habitáculo cubierto en el que se permita su evaporación mediante la radiación solar o con un sistema de calentamiento, alimentado mediante el biogás producido por el propio proceso de almacenaje de residuos. Estos gases producidos mediante la evaporación de los lixiviados deberán pasar por un biofiltro. Aquellos lixiviados que no se evaporen terminarán por tratarse con otro procedimiento.
- **PTAR:** Comúnmente el tratamiento de los lixiviados se realiza mediante sistemas físico-químicos y biológicos. La dificultad de estos tratamientos es la variación de la calidad de los lixiviados que entran en planta, provocando la necesidad de ajustar la planta periódicamente.
- **Descarga al alcantarillado:** Para descargar al alcantarillado, previamente ha de realizarse determinados pretratamientos en los que se deben remover grasas y sólidos que puedan provocar una retención que impidiese eliminar parte de la carga orgánica.



Figura 6: Sección sistema tratamiento de lixiviados [21]

### 7.7 Compactadoras utilizadas en el reciclaje

Con el fin de reducir los gastos de transporte de residuos, y por tanto las emisiones, se diseñaron los auto-compactadores. Con su uso se reduce un porcentaje elevado del precio de la tonelada por kilómetro transportado. Se utilizan también como almacén estanco.

Existe una gran variedad de compactadores en función de la aplicación o necesidad.

La capacidad de los autocompactadores varía desde 4 m<sup>3</sup> hasta 28 m<sup>3</sup>, estos vendrán acoplados a una prensa electro-hidráulico. Para determinar el volumen del contenedor, que se necesita, hay que tener en cuenta que dependerá del espacio en el que irá la máquina y de los camiones que la transporten.

Existe compactadores para llevar con camión con equipo de cadenas, equipo de gancho o equipos mixtos.



Figura 7: Compactador común GIRS [22]

La prensa tiene como principal función reducir el contenido de residuo, llegando a obtenerse una relación de compresión 5:1. La extracción de líquidos de los residuos será llevada a cabo también por la prensa.

Una vez extraídos los lixiviados, estos se retirarán a través de un grifo incorporado en el auto compactador previo a la descarga del compactador.

Los compactadores, de cualquier tipo necesitan una fuente de energía para funcionar.

## 7.8 Tratamiento de ozono

El ozono es un compuesto químico formado por 3 átomos de oxígeno. Es un estado del oxígeno y se caracteriza por su alta reactividad y potente potencial de oxidación, esto significa que, tiene la capacidad para transformar compuestos químicos odorantes en subproductos degradados, generalmente inertes, que pierden sus características organolépticas originales:

Esta propiedad del ozono, le convierte en un magnífico aliado para el control ambiental de salas de basura:

- Elimina todo tipo de olores: putrefacción, comidas, aceites, basuras, etc.
- Elimina los microorganismos y patógenos
- Evita brotes infecciosos
- Aísla los focos de infección
- Proporciona ambientes higiénicos y controlados



**Figura 8: Generador de Ozono [25]**

El ozono elimina literalmente los olores, no los enmascara como un simple ambientador. Tras reaccionar el ozono se transforma de nuevo en oxígeno.

Ventajas:

- Es un tratamiento rápido y eficaz
- Ecológico, que respeta el medio ambiente
- Un tratamiento automático que no requiere mano de obra
- Un tratamiento sin reposiciones, tan solo se alimenta de aire y electricidad
- Mínimo mantenimiento y mínimo consumo eléctrico.

### 7.9 Placas fotovoltaicas.

Un sistema de obtención de energía limpia, que permite la autonomía de la instalación que la genera, es la utilización de Placas Fotovoltaicas.

Los actuales sistemas fotovoltaicos comerciales se basan en el principio fotoeléctrico, según el cual las radiaciones de la luz solar se pueden transformar en energía eléctrica. Se dará el principio fotoeléctrico en las células fotoeléctricas, componentes principales que componen los módulos fotovoltaicos.



Figura 9: Panel fotovoltaico [23]

Los fotones llevan una cantidad de energía, que depende de la longitud de onda de la radiación de la luz solar. Cuando los paneles solares reciben radiación solar, los fotones inciden sobre las células fotovoltaicas, del panel, quedando atrapados por la célula fotovoltaica, generando electricidad.

Al absorberse el fotón, la energía que trae se transfiere a los átomos que constituyen el material de la célula. Al recibir esta energía, los electrones que están situados en las capas más alejadas son capaces de saltar, abandonar el átomo y entrar a formar parte de un circuito eléctrico que se genera.

Dependiendo el tipo de material del que se componga la célula será mayor o menor el efecto fotovoltaico que pueda generarse. Los materiales semiconductores son los más adecuados para las células fotovoltaicas.

Los materiales semiconductores se tratan para mejorar sus prestaciones, de forma que se creen dos capas diferentes, con la finalidad de inducir un campo eléctrico positivo en una parte y

negativo en la otra. En la actualidad se utiliza el silicio como material semiconductor, ya sea en su forma mono o policristalina, en la mayoría de las células fotovoltaicas.

Los paneles solares fotovoltaicos fabricados con células de silicio monocristalino ofrecen mayor potencia nominal que los paneles a base de células de silicio policristalino, ya que el silicio monocristalino presenta mejores propiedades, siendo este más uniforme. La textura final que presentan en su superficie las células monocristalinas, son de mayor calidad y con mejores propiedades antirreflexivas.

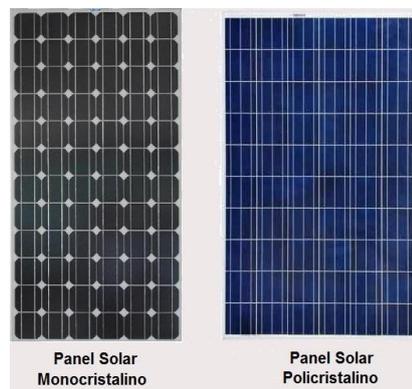


Figura 10: Tipos de paneles fotovoltaicos [23]

### 7.9.1 Instalación fotovoltaica definición y componentes

Una instalación fotovoltaica es una instalación que permite dotar de energía eléctrica, a algo, mediante la transformación de la luz solar directamente en electricidad. En función a la aplicación a la que esté destinada, una instalación fotovoltaica será aislada (autónoma) o conectada a red.

Una instalación fotovoltaica consta de un esquema de instalación cuyos componentes se muestran a continuación.

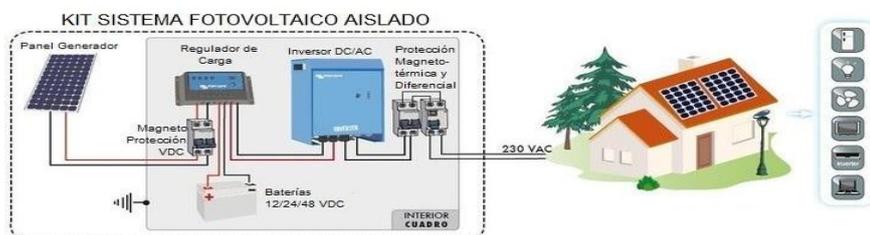


Figura 11: Componentes de una instalación fotovoltaica [23]

Entre los Componentes de una instalación fotovoltaica se encuentran:

- *Paneles o módulos solares*, serán los encargados de captar la radiación solar y transformarla en electricidad, generando una corriente continua, también denominada directa. El número de paneles dependerá de la potencia que se necesita suministrar, y mientras que su disposición y forma de conexionado, será función de la tensión nominal de suministro y la intensidad de corriente que se desee generar.
- *Regulador o controlador de carga*, es un dispositivo que tiene como misión controlar la carga de las baterías desde los módulos, así como de su descarga hacia el circuito de alimentación, evitando además que se produzcan cargas o descargas.
- *Acumuladores o baterías*, permiten el almacenamiento de la energía, que se produce durante el día con la radiación solar, para ser utilizada en la noche o durante periodos prolongados de poca radiación solar. Además el uso de baterías permite poder inyectar una intensidad de corriente superior a la que los propios paneles solares puedan entregar.
- *Inversor o convertidor DC/AC*, dispositivo que permite la conversión de la corriente continua generada en los paneles fotovoltaicos en corriente alterna para que pueda ser empleada por los receptores.
- *Cableado* diseñado para resistir las duras inclemencias meteorológicas que condicionan la calidad de los materiales empleados.
- *Protecciones* necesarias para instalar en la parte continua, situadas antes del inversor, con objeto de poder detectar y eliminar cualquier incidente en la instalación, garantizando así la protección de los equipos conectados y de las personas.

Habrá que incluir también, los dispositivos de protección necesarios que realicen las siguientes labores de protecciones eléctricas:

1. Protección contra sobrecargas
2. Protección contra cortocircuitos
3. Protección contra sobretensiones

### **7.10 Orientación de las placas fotovoltaicas**

La situación geográfica de España la convierte en un país afortunado para el uso de la energía solar que podría permitir obtener un potencial suficiente para el abastecimiento de energía.

La situación geográfica de Canarias y su climatología, hacen que la posibilidad de utilización de la energía fotovoltaica sea superior a la de casi todas las comunidades autónomas de España.

Es muy importante para la producción fotovoltaica, no solo la radiación recibida sino también, el tipo de placa receptora, su inclinación respecto a la horizontal y la dirección que presente la misma.

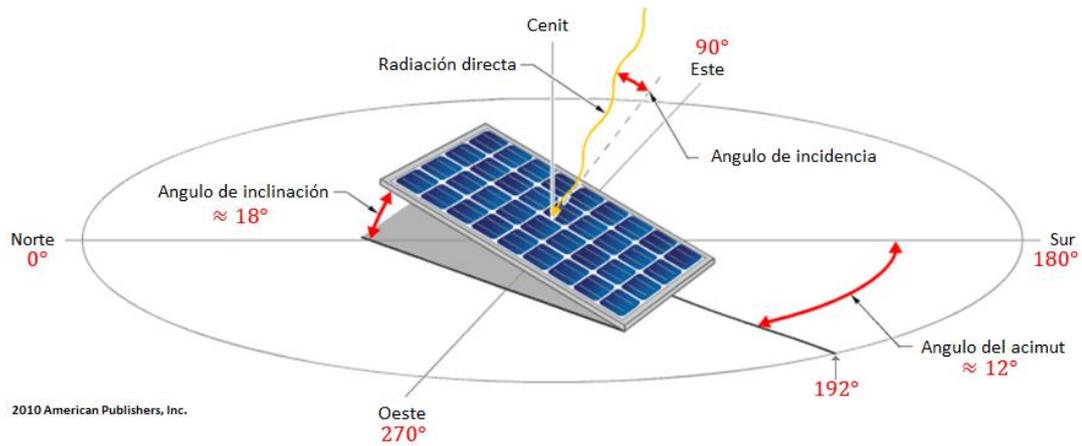
En Canarias existe un mapa de radiación solar que se incorpora al catálogo de servicios WMS de IDECanarias (Mapa de Radiación Solar de Canarias). Este mapa fue desarrollado por la Fundación Instituto Tecnológico de Canarias en colaboración con la empresa Dobon's Technology, S.L. en el año 2007. [25]

Para la dirección se puede optar por una posición fija a lo largo del año, por ejemplo por tener siempre una cubierta en dirección sur, o bien por orientación fija con dos posiciones a lo largo del año.

En cuanto a los ángulos de inclinación sobre la horizontal de las placas fotovoltaicas el ángulo ideal para obtener el máximo rendimiento anual de las placas es el ángulo que coincida con la latitud del lugar.

Hay dos factores más que inciden en este ángulo.

- Por un lado está la variación mensual de las radiaciones solares.
- Por otro lado hay que buscar un ángulo de inclinación con el que la placa reciba la mayor radiación en el mes más desfavorable, a expensas de que a lo largo del año el rendimiento de la instalación no sea el máximo. Ese ángulo de inclinación se obtiene sumando  $20^\circ$  a la latitud geográfica.



**Figura 12: Esquema ángulos acimut e incidencia [24]**

Otro punto importante es la ubicación de las placas y la estructura necesaria para su instalación. Está claro de que si se instalan las placas con ángulos de  $40^\circ$  ó  $60^\circ$  sobre el plano horizontal, será necesario poner elementos de sujeción con características suficientes para aguantar las condiciones atmosféricas del lugar.

## Memoria

### 8. Requisitos de diseño

Al comienzo presente proyecto, se evaluó la necesidad y demanda de un sistema autosuficiente en el sistema de gestión de residuos. También, se tuvo en cuenta, dentro de las posibilidades, la mejora del medio ambiente. De estas valoraciones emanan los objetivos del proyecto.

Entre los requisitos a tener en cuenta para el diseño del contenedor compactador, se encuentran:

- Dimensiones adaptadas al entorno.
- Montaje y desmontaje fácil y sencillo.
- Seguro y fiable.
- Sistema alimentado por energía fotovoltaica.
- Con posibilidad de ser adaptado a diferentes situaciones climatológicas.
- Costo razonable.

Y por último, para el diseño de la instalación fotovoltaica:

- Acorde con las dimensiones de la cubierta
- Instalación de baja tensión aislada
- Potencia a producir
- Emplazamiento
- Autonomía

A continuación, después de haber descrito correctamente las necesidades y establecidos los objetivos, se propone el diseño de un prototipo que cumpla los requisitos.

Los datos, para los diferentes apartados del prototipo, son datos obtenidos del municipio de Santa Cruz de Tenerife, el Área de Planificación y Gestión de Residuos y el Centro Comercial Meridiano, que se encuentra ubicado en dicho municipio, y que ha proporcionado los datos utilizados en los cálculos.

## **8.1 Requisitos de diseño del contenedor compactador**

### 8.1.1 Dimensiones adaptadas al entorno.

El ancho como el largo deberá adaptarse al entorno urbano ocupando una plaza de aparcamiento en cualquier calle y no interferir en las labores diarias. Para ello se determinó que el ancho no superase 2,25m de ancho, que la altura no excediera de 1,6m para que no y que el largo ocupase aproximadamente una plaza y media de aparcamiento, con una longitud de 6 metros.

### 8.1.2 Montaje y desmontaje fácil y sencillo.

Puesto que la puerta es en general un componente que pesa bastante será un componente a estudiar. Se han de facilitar las acciones de mantenimiento y limpieza del motor, del equipo fotovoltaico y del sistema hidráulico. El montaje de las placas solares habrá de estudiarse con cuidado ya que como se encuentra situada en la cubierta del contenedor su diseño evitará que haya ningún elemento que interfiera en procesos de montaje o mantenimiento.

### 8.1.3 Seguro y fiable.

Se buscará en cualquiera de los casos que el prototipo sea seguro y fiable. La fuerza que presenta la compactadora hace que se convierta en un peligro importante si no se llevaran a cabo las medidas pertinentes. Se dispondrán unos dispositivos mínimos de seguridad adaptándolo con una serie de sensores que impidan suceda cualquier percance.

### 8.1.4 Sistema alimentado por energía fotovoltaica.

Entre las principales características de este proyecto se encuentra la autonomía energética, obteniéndose a través de módulos fotovoltaicos consiguiendo ser un sistema adaptado a las exigencias de una sociedad que busca progresar en el sector del medioambiente.

### 8.1.5 Con posibilidad de ser modificado

Puesto que uno de los puntos del proyecto es el diseño del contenedor, este se puede adaptar a las necesidades del comprador. Ya que en el primer prototipo se va a realizar un diseño de un contenedor de carga lateral, este se podrá modificar y hacer que la carga, de basura en masa, sea por la parte superior del contenedor, implantándole una tolva, como son los contenedores compartidos en los edificios de viviendas.

### 8.1.6 Costo razonable.

Para comprobar que este requisito se cumple, se procederá a realizar un sencillo estudio de viabilidad económica, a nivel insular, para comprobar el tiempo necesario de amortización, se tendrán en cuenta para realizar el estudio tanto la reducción de consumo de electricidad como la reducción en inversión de flota de camiones y dichos camiones con menor consumo de combustible, además de la frecuencia de recogida de basura.

También se buscará reducir costes de mantenimiento, transporte, emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera y cantidad de basura con destino a celdas de vertidos.

## **8.2 Requisitos de diseño de la instalación fotovoltaica**

### 8.2.1 Acorde con las dimensiones de la cubierta

La superficie que disponible en la cubierta del contenedor, que se diseñe, limitará el número y distribución de paneles fotovoltaicos a utilizar.

### 8.2.2 Instalación de baja tensión aislada

Según la ITC-BT-40, y dispuesto en la normativa vigente, las instalaciones generadoras de baja tensión (incluidas en ellas las solares), pueden ser de tres tipos: aisladas, asistidas e interconectadas.

Para el presente TFG se ha optado por instalación aislada con el fin de dar autonomía y versatilidad al contenedor

### 8.2.3 Potencia a producir

La potencia que debe suministrar la instalación fotovoltaica aislada es la necesaria para el motor trifásico, el grupo generador de ozono y el autoconsumo provocado por el mantenimiento del inversor y del regulador.

### 8.2.4 Emplazamiento

Si bien el prototipo debe ser capaz de responder a las necesidades del comprador, y este puede instalar el contenedor en cualquier entorno, el emplazamiento del mismo marcará la facilidad o dificultad de obtener la radiación suficiente para alimentar los paneles.

Para el estudio y diseño del prototipo del presente TFG, los datos de trabajo se obtuvieron a través del Cabildo Insular de Tenerife, [Agrocabildo.com](http://Agrocabildo.com), y se basa en datos correspondientes al año 2014.

#### 8.2.5 Autonomía

Para determinar el número máximo de los días de autonomía, se utilizaron datos estimados de la cantidad de toneladas diarias vertidas por el centro comercial Meridiano y cada cuanto se retirará el CCAPF. Se estimó que cada 4 días se recogerá el contenedor y que las horas de consumo máximas serán de 17:00 pm a 18:00 pm y de 22:00 pm a 23:00 pm ya que es el intervalo de tiempo que permite el centro para verter residuos.

# Memoria

## 9. Estudio estadístico y de viabilidad.

El diseño de cualquier prototipo supone un estudio previo de su viabilidad económica y de las ventajas que el mismo presenta frente a lo existente con anterioridad.

A continuación se presenta un estudio de viabilidad que justifica las ventajas de utilización del prototipo objeto del presente TFG, a nivel insular. Ver Anexo I.

El CCAPF (contenedor compactador autosuficiente por fotovoltaica) que se quiere diseñar será capaz de almacenar más RSU que los contenedores actuales, por lo que reducirá la frecuencia de la recogida de los residuos, esto conlleva ahorro de combustible como consecuencia de la menor necesidad de utilizar los camiones recogedores. Al reducirse el consumo de combustible las emisiones de CO<sub>2</sub> serán menores.

A nivel insular para la recogida de residuos, en la actualidad, se utilizan 3 tipos de contenedores: contenedores de recogida por carga trasera, contenedores de recogida por carga lateral y contenedores de recogida por carga bilateral.

Para la realización del estudio, se parte de la hipótesis de que todo el sistema de recogida de basura de la isla se realiza con un único tipo de contenedor y se compara el resultado de cada uno de los contenedores, antes nombrados, con el CCAPF objeto del TFG.

El estudio se basó en cinco parámetros:

- Inversión en contenedores
- Inversión en camiones
- Gasto de Combustible
- Emisiones de CO<sub>2</sub>
- Recogida de Lixiviados

### 9.1 Inversión en contenedores

Para estimar la inversión en los contenedores, en primer lugar, se obtuvieron datos, por municipio y mes, de la cantidad de toneladas de basura generada. Una vez conocida la cantidad de toneladas de residuos que se genera por día, se dividió por la capacidad de

toneladas de basura que tiene cada contenedor. Con lo que se obtuvo el número de contenedores necesarios para toda la isla, en cada caso:

- Contenedores de recogida por carga trasera (0,32 Ton): **4390** Contenedores
- Contenedores de recogida por carga lateral (0,96 Ton): **1463** Contenedores
- Contenedores de recogida por carga bilateral (0,96 Ton): **1463** Contenedores
- CCAPF (8Ton/día→ 32 Ton/4 días): **176** Contenedores

Una vez conocido el número de contenedores por caso, y el precio unitario de cada uno. La inversión necesaria para reemplazar todos los contenedores resultó:

- Precio contenedor de recogida por carga trasera: 155 € (TOTAL = 680.396€)
- Precio contenedor de recogida por carga lateral: 650 € (TOTAL = 951.091€)
- Precio contenedor de recogida por carga bilateral: 1700 € (TOTAL = 2.487.469€)
- Precio CCAPF: 36000 € (TOTAL = 6.321.099€)

El costo de reemplazar los contenedores actuales de recogida de los RSU por el contenedor objeto del proyecto, resulta de una diferencia negativa con respecto los tres casos propuestos.

Comparando el CCAPF con los tres casos, resulta ser el costo: unas 10 veces más elevado que el primer caso (contenedores de recogida por carga trasera), 6 veces más elevado que el segundo caso (contenedores de recogida por carga lateral) y 2 veces y media más elevado que el último caso (contenedor de recogida por carga bilateral). Figura 13.

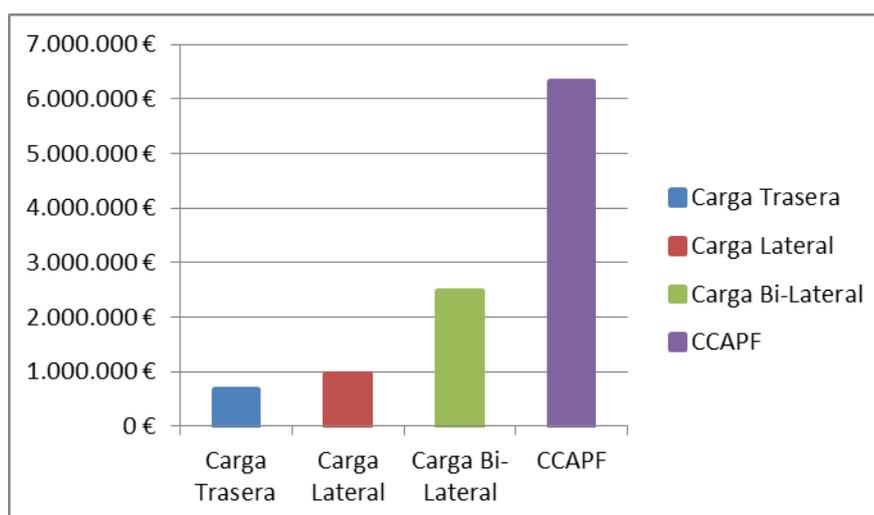


Figura 13: Inversión en contenedores [Fuente propia]

## 9.2 Inversión en camiones

Para el cálculo de la cantidad de dinero a invertir, en cuanto a la flota de camiones se refiere, para cada caso se supuso el número de cargas por día. En primer lugar se supuso que el tiempo de recogida de los tres casos actuales (contenedores de recogida por carga trasera, lateral y bilateral) es superior al del CCAPF, ya que en la recogida de cada de 800 l (0,32Ton) o 2400 l (0,96Ton), hay que tener en cuenta el tiempo que conlleva por parte del operario ir cargando el camión en cada punto de recogida en el que se encuentre un contenedor, comparándolo con la facilidad de cargar el CCAPF y llevarlo directamente al complejo ambiental o a la planta de transferencia que corresponda. Se supuso que en lo que se carga un camión de carga trasera, lateral o bilateral, se cargan tres CCAPF.

Una vez conocidas las toneladas de basura en masa generadas al día, se dividió por la cantidad de toneladas que transporta cada camión, y se tuvo en cuenta la frecuencia por día de recogida de cada camión, con eso se obtiene el número de camiones necesarios. Nótese que se dimensionaron los CCAPF para que se llenen el cuarto día, por lo que pese que el mismo soporta 32 Ton de almacenamiento, para el cálculo del número de contenedores que se hizo inicialmente se considera que cada día un CCAPF soportaría 8 Ton, llegando el cuarto día a las 32Ton. Dando lugar a:

- Camiones de carga trasera (25 m<sup>3</sup> o 12 Ton): 117 camiones
- Camiones de carga lateral (16 Ton): 88 camiones
- Camiones de carga bilateral (16 Ton): 88 camiones
- Camiones CCAPF (16 m<sup>3</sup> o 32 Ton): 59 camiones

Conociendo el número de camiones y multiplicándolo por su precio actual, la inversión en camiones sería:

- Inversión en camiones de carga trasera (117 camiones): 14.632.172,52 €
- Inversión en camiones de carga lateral (88 camiones): 18.656.019,96 €
- Inversión en carga bilateral (88 camiones): 23.704.119,48 €
- Inversión en CCAPF (59 camiones): 2.750.848,43 €

Por lo que se comprueba que comparando la inversión necesaria en camiones de recogida de los RSU en los tres casos actuales, con el CCAPF, resulta una diferencia favorable del mismo con respecto los tres casos propuestos.

Se obtiene que comparando el CCAPF con los tres casos de referencia, resulta ser el costo: unas 7 veces más bajo que el primer caso (camiones de recogida por carga trasera), 8,5 veces más bajo que el segundo caso (camiones de recogida por carga lateral) y 10 veces más bajo que el último caso (camiones de recogida por carga bilateral). Esto queda reflejado en la figura 14.

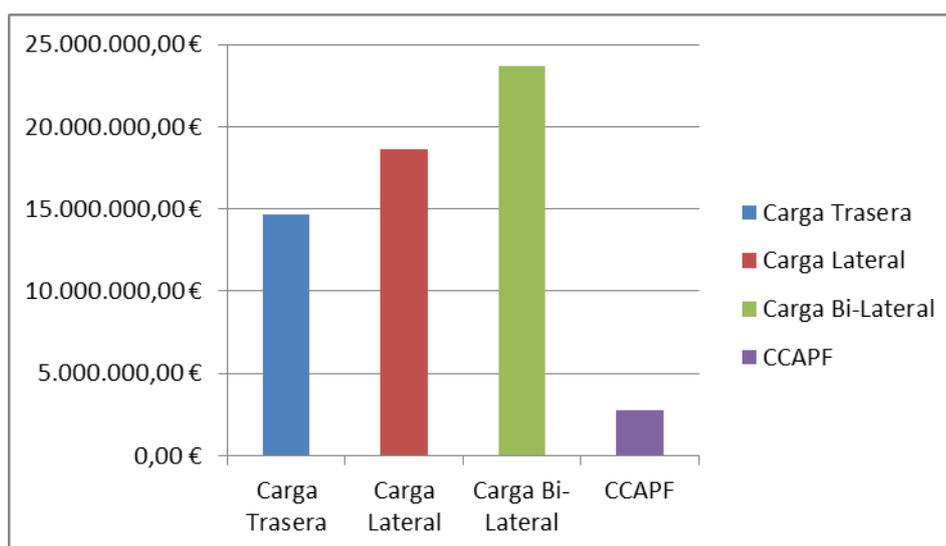


Figura 14: Inversión en camiones [Fuente propia]

### 9.3 Gasto de combustible (diésel)

Para hallar el gasto de combustible para cada caso, se supone un recorrido promedio de 50 km por día de trabajo (solo se hace una recogida por día) y por camión, para los tres primeros casos y de 150 km (3 recogidas por día) cada día de trabajo por camión para el CCAPF.

Se supone, además, la frecuencia de recogida diaria para los tres primeros casos, y una frecuencia cada cuatro días de los CCAPF.

Hay que tener en cuenta que, dado que el CCAPF está dimensionado para recogerse cada 4 días, habrán tres días de los cuatro en que no se produzca recogida.

Primero se calcularán los kilómetros anuales que recorre cada caso, para lo que se obtiene el producto entre el número de días al año en los que se van a desplazar los camiones por los kilómetros diarios y por la cantidad de camiones necesarios para la recogida de cada caso propuesto. Se obtiene:

- Camiones de carga trasera (365días, 50km diarios, 117 camiones): 2.136.297 km/año
- Camiones de carga lateral (365días, 50km diarios, 88 camiones): 1.602.223 km/año
- Camiones de carga bilateral (365días, 50km diarios, 88 camiones): 1.602.223 km/año
- Camiones CCAPF (92días, 150km diarios, 59 camiones): 807.696 km/año

Tras calcular el número total de kilómetros al año para cada caso, y conociendo los consumos de los camiones utilizados para cada uno, es posible saber el número de litros de combustible al año consumidos. Tras conocer el número de litros, realizando el producto por el precio del litro de combustible, se supone gasoil, se obtiene el gasto de gasoil al año. (Nótese que el precio de combustible estimado es a precio de mayorista).

- Consumo camiones de carga trasera (2.136.297 km/año, 35l/100km, 0.60€/l): 448.622,41 €
- Camiones de carga lateral (1.602.223 km/año, 35l/100km, 0.60€/l): 336.466,81 €
- Camiones de carga bilateral (1.602.223 km/año, 35l/100km, 0.60€/l): 336.466,81 €
- Camiones CCAPF (807.696 km/año, 35l/100km, 0.60€/l): 169.616,14 €

Comparando los tres casos propuestos, implantados actualmente, con el CCAPF se observa una diferencia favorable para el CCAPF reduciendo, incluso tres veces, en el caso más desfavorable el consumo de gasoil al año.

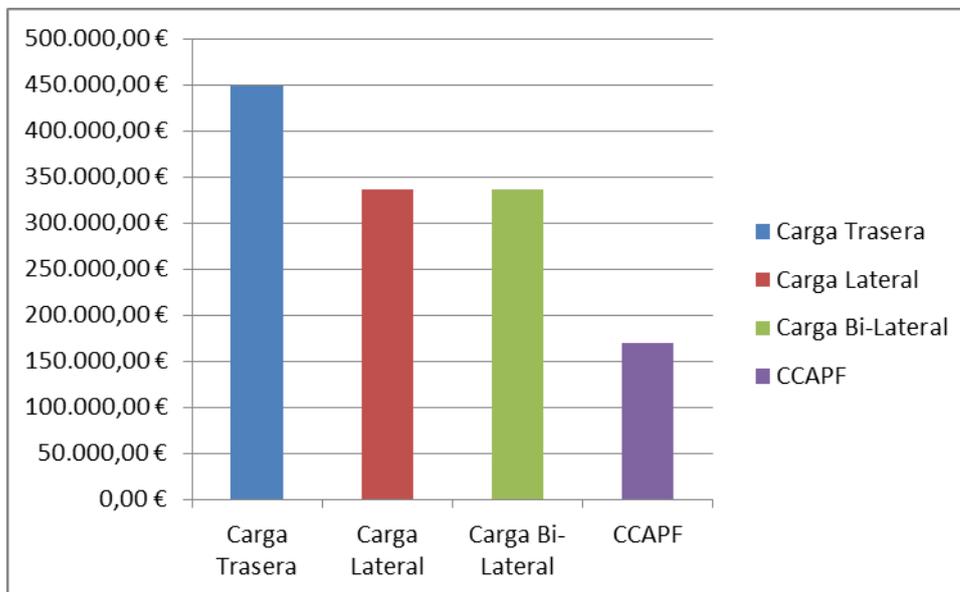


Figura 15: Consumo de combustible [Fuente propia]

#### 9.4 Emisiones de CO<sub>2</sub>

Para proceder al estudio de la cantidad de emisiones vertida por cada caso, previamente se necesita conocer la cantidad de CO<sub>2</sub> por litros de gasoil que se vierten al año por caso. Suponiendo que por un litro de gasoil se vierten 2,6 kg de CO<sub>2</sub>, el producto del número de litros consumidos anuales por caso y 2,6 kg de CO<sub>2</sub>. Obteniéndose:

- Emisiones de camiones de carga trasera (2.136.297 km/año, 35l/100km, 2.6 kg de CO<sub>2</sub>): 1944 CO<sub>2</sub> Ton / año
- Emisiones de camiones de carga lateral (1.602.223 km/año, 35l/100km, 2.6 kg de CO<sub>2</sub>): 1458 CO<sub>2</sub> Ton / año
- Emisiones de camiones de carga bilateral (1.602.223 km/año, 35l/100km, 2.6 kg de CO<sub>2</sub>): 1458 CO<sub>2</sub> Ton / año
- Emisiones de camiones CCAPF (807.696 km/año, 35l/100km, 2.6 kg de CO<sub>2</sub>): 735 CO<sub>2</sub> Ton / año

En base al precio por tonelada de CO<sub>2</sub> al año (5,89€ Ton/año), se procederá a realizar el producto entre este y la cantidad existente total de toneladas de CO<sub>2</sub> al año vertida por cada caso en concreto.

- Coste de emisiones de camiones de carga trasera (1944 CO<sub>2</sub> Ton / año, 5.89€ Ton/año): 11.450 € / año
- Coste de emisiones de camiones de carga lateral (1458 CO<sub>2</sub> Ton / año, 5.89€ Ton/año): 8587,62 € / año
- Coste de emisiones de camiones de carga bilateral (1458 CO<sub>2</sub> Ton / año, 5.89€ Ton/año): 8587,62 € / año
- Coste de emisiones de camiones CCAPF (735 CO<sub>2</sub> Ton / año, 5.89€ Ton/año): 4329,15 € / año

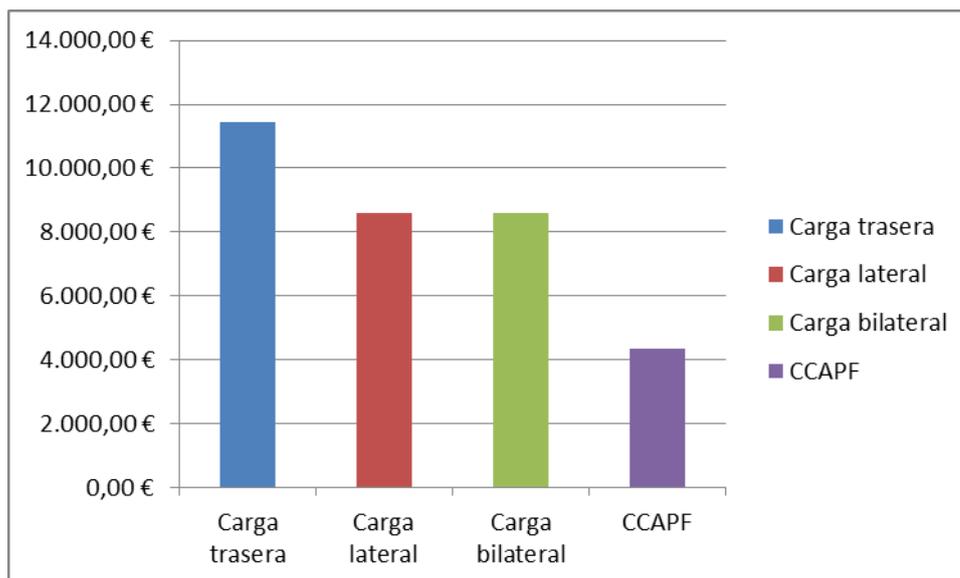


Figura 16: Emisiones de CO<sub>2</sub> [Fuente propia]

### 9.5 Recogida de lixiviados

El último punto a considerar en el presente estudio corresponde a la presencia, o no, de un método que permita separar los lixiviados. El CCAPF dispone de un habitáculo en el que se podrá recoger los lixiviados presentes, mientras que los tres casos actuales propuestos, no disponen de esa opción. Esta consideración es de gran importancia ya que los lixiviados constituyen un 5% del total de los residuos y la posibilidad de separarlos y que no vayan con destino a la celda de vertidos ahorra un 5% en cuanto al canon de vertido se refiere.

Aplicándole un 5% al total de toneladas vertidas al año en la isla de Tenerife se obtiene la cantidad de lixiviados con posibilidad de ser extraer mediante los CCAPF. Una vez obtenido ese porcentaje y multiplicándolo por el canon de vertido, permite ahorrar:

- Ahorro por lixiviados = 26.635,56 Ton \* 39,90 = 1.022.859,10 €

### 9.6 Resumen general y conclusión del estudio estadístico y de viabilidad

Una vez tenidos en cuenta los factores previamente supuestos y calculados, se hará un balance general del estudio estadístico. No se han tenido en cuenta determinados factores como podrían ser la reducción de personal mediante la implantación del CCAPF, la cantidad de revisiones o averías de la flota de camiones, al tener menor cantidad de camiones, por parte del CCAPF y tampoco la reducción en costes de mantenimiento de los camiones ya que no tienen sistemas de compactación integrados.

Para realizar un balance general, se irá caso por caso, realizando el sumatorio resultante de la inversión en contenedores, la inversión en camiones, el consumo de combustible, las tasas a pagar por emisiones de CO<sub>2</sub> producidas y se descontará al CCAPF la cantidad de lixiviados extraídos.

- Sistema de recogida por carga trasera

Total = Inv. camiones + Inv. contenedores + Gasto comb.+ Emisiones CO<sub>2</sub> = 15.768.312,12 €

- Sistema de recogida por carga lateral

Total = Inv. camiones + Inv. contenedores + Gasto comb.+ Emisiones CO<sub>2</sub> = 19.947.836,57 €

- Sistema de recogida por carga bilateral

Total = Inv. camiones + Inv. contenedores + Gasto comb.+ Emisiones CO<sub>2</sub> = 26.532.314,20 €

- Sistema de recogida por CCAPF

Total = Inv. camiones + Inv. contenedores + Gasto comb.+ Emisiones CO<sub>2</sub> – Canon de vertido = 8.218.704,01 €

Tras determinar la inversión necesaria para cada caso se llega a la conclusión que el sistema propuesto (CCAPF) es **MÁS RENTABLE** que los tres primeros casos, con diferencias significativas de entre 7,5 y 18 millones de euros.

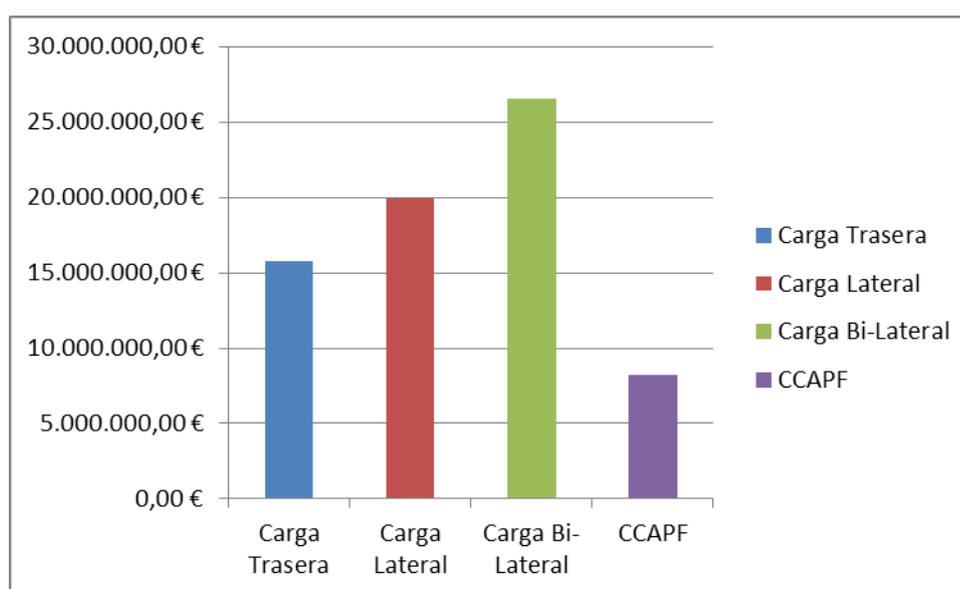


Figura 17: Resumen general [Fuente propia]

## Memoria

### 10 CONTENEDOR COMPACTADOR

Para la realización del Contenedor Compactador se han tenido en cuenta los requisitos de diseño mencionados en el correspondiente apartado, las necesidades en el sector de la gestión de residuos en Tenerife, el sistema de compactación y la definición de cada uno de los elementos de la máquina.

#### 10.1 Diseño.

En base a los criterios técnicos planteados, en el apartado anterior y a las simulaciones realizadas, se ha configurado el siguiente modelo de Contenedor Compactador Autosuficiente por Fotovoltaica.

Este proceso que se ha realizado mediante el software CAD SolidWorks[10], ha comenzado con la definición y realización de cada una de las piezas que constituyen el conjunto, para posteriormente configurar el ensamblaje y generar los planos individuales y de conjunto de la máquina.

Con un complemento del programa, SolidWorksSimulation, se han realizado diversas comprobaciones estructurales, principalmente cálculos de tensiones y deformaciones a través del método de Elementos Finitos. (*Anexo de simulaciones con Solid Works.*) A raíz de estas simulaciones, surge el modelo de “*Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica*” que se observa en la figura 18.

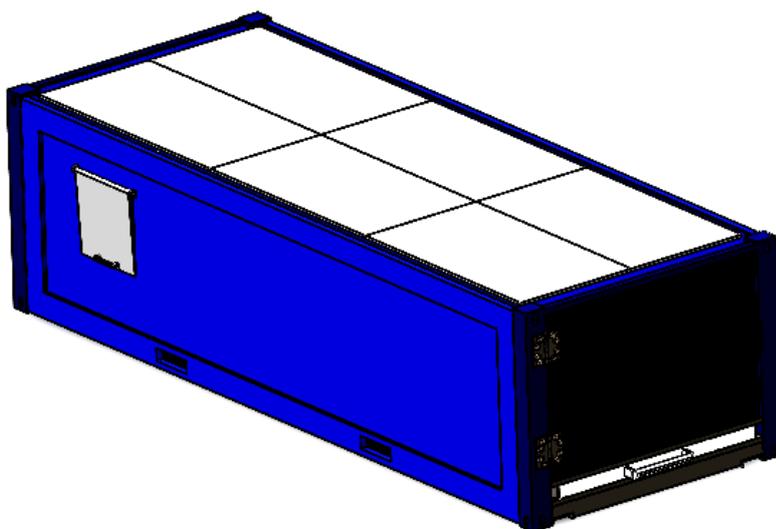
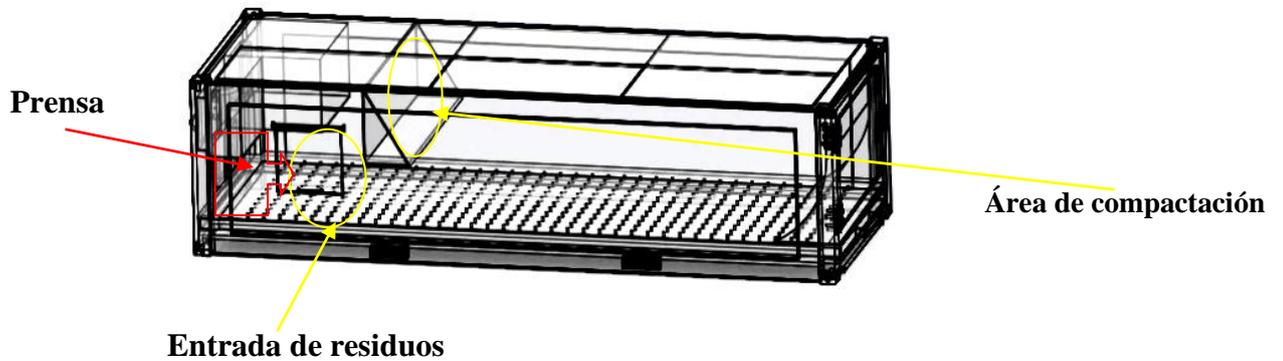


Figura 18: Modelo final [Fuente propia]

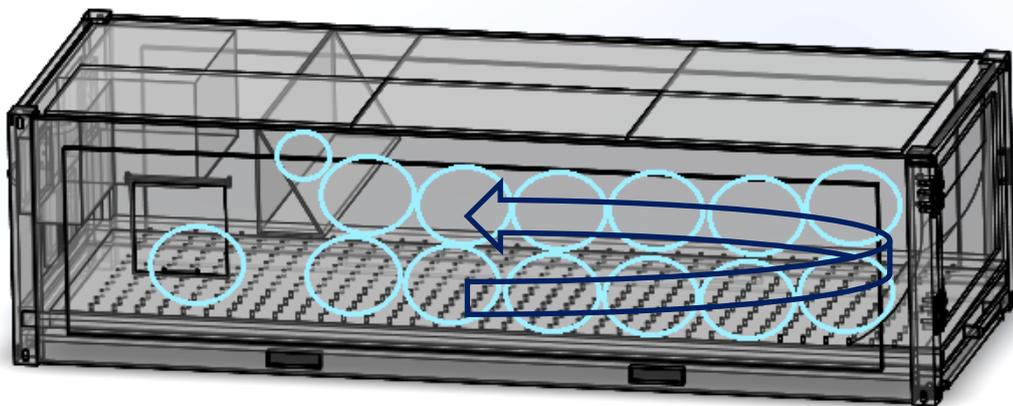
Se ha diseñado un contenedor compactador de 600x225x165cm (figura 18), cuyo interior está dividido en dos zonas claramente definidas; una zona en la que se depositan y almacenan los residuos, y otra zona de compactación de los mismos (Figura 19).



**Figura 19: Vista lateral CCAPF [Fuente propia]**

Los residuos, simplificados en círculos azul cian, entrarían por la entrada de residuos (puerta de llenado) y ayudados por el accionamiento de la prensa, irán dirigidos hacia la puerta principal, la cual debido a la curvatura presente en la parte interior de la misma propicie que los residuos terminen incidiendo sobre el área de compactación.

El proceso de compactado seguiría un proceso similar al que se ve, de forma muy esquematizada en la figura 20.



**Figura 20: Ruta del proceso [Fuente propia]**

## 10.2 Elementos estructurales

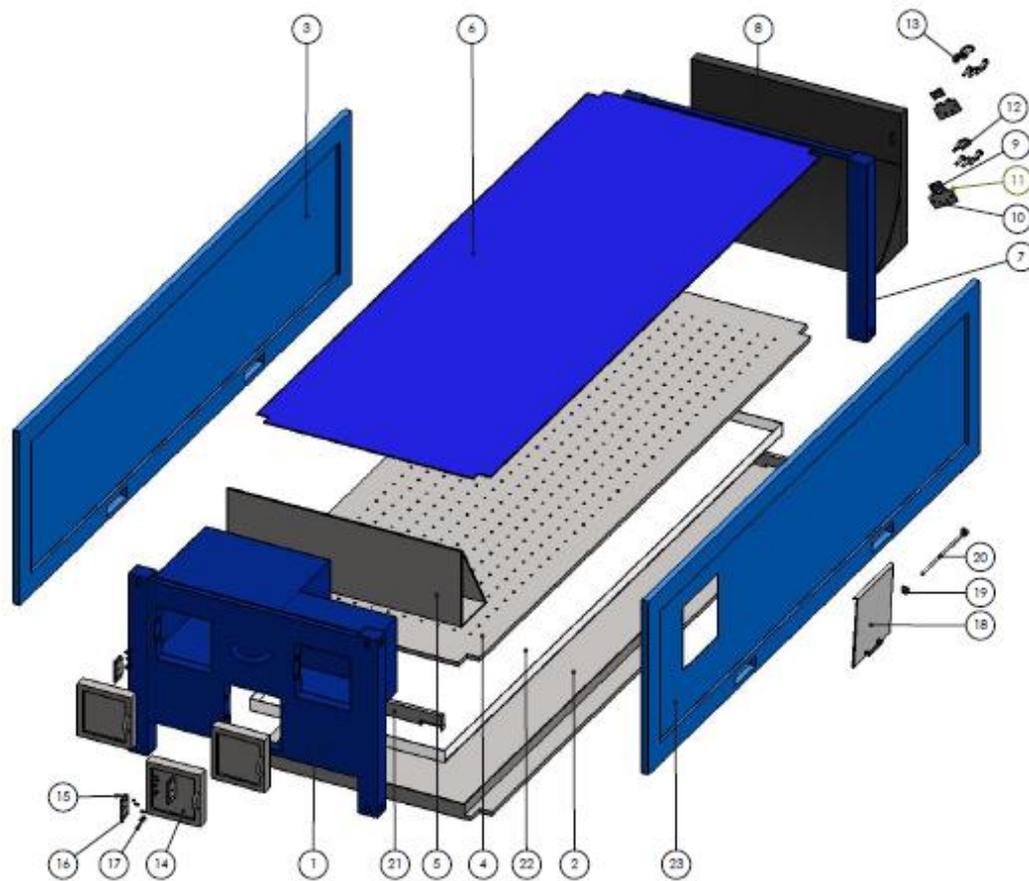
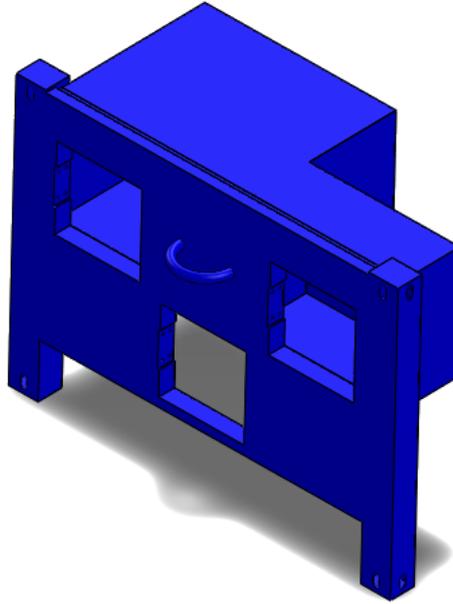


Figura 21: Vista explosionada [Fuente propia]

En este apartado se exponen los elementos estructurales más representativos del CCAPF. Se excluyen por tanto, los elementos de unión como tornillos, arandelas, tuercas y rodamientos

### 10.2.1 Estructura frontal



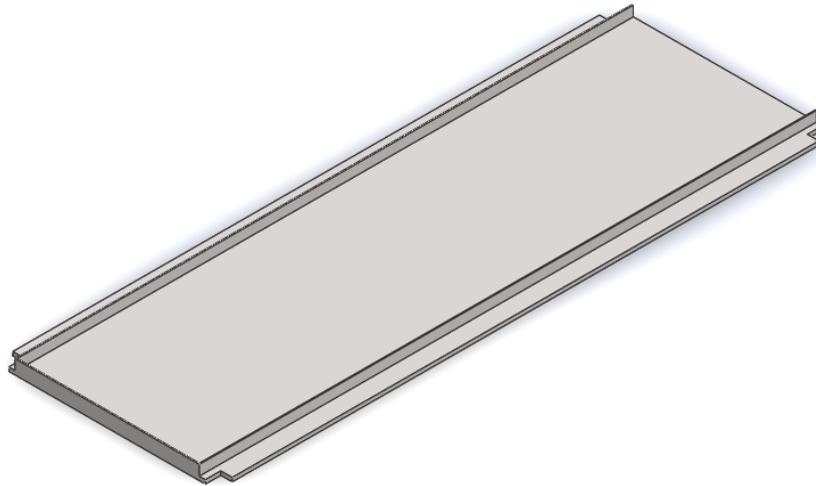
**Figura 22: Vista de estructura frontal [Fuente propia]**

Elemento constituyente de la estructura frontal del modelo final. Alberga dos habitáculos con fines de almacenamiento. Actúa de cierre entre los laterales, la estructura inferior y el techo. Siendo la parte frontal de gran importancia en cuanto a la estructura del contenedor se refiere, pero a la hora de ver los esfuerzos que se producen en ella no es relevante ya que en ningún momento se ve sometida por la acción directa de la prensa.

**Tabla2: Características estructura frontal [Fuente propia]**

Marca	Cantidad	Material	Medidas (m)
1	1	AISI 1020	1,68 x 2,27

### 10.2.2 Estructura inferior



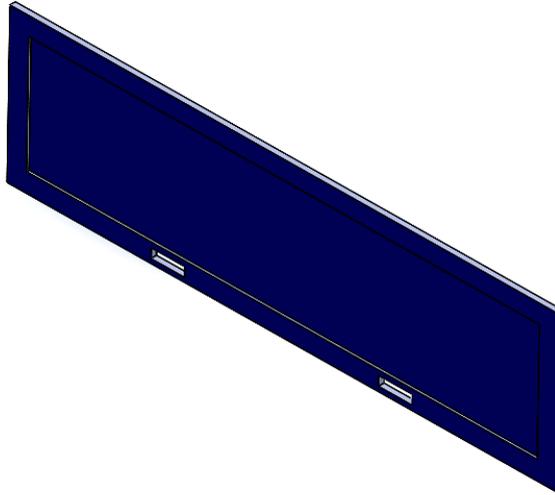
**Figura 23: Vista estructura inferior [Fuente propia]**

Constituye la estructura inferior del contenedor compactador, actuando de soporte para los residuos presentes, con un valor máximo de carga de 32 Tn.

Se adoptó por soldar este elemento tanto a los laterales como a la estructura trasera y frontal. Para estimar sus deformaciones se consideró como carga crítica de estudio la del contenedor a máxima carga, además de la máxima fuerza aplicada por la prensa en ese mismo instante siendo esta de 7 Tn. obteniéndose una carga crítica de diseño de 390.000 N.

**Tabla 3: Características estructura inferior [Fuente propia]**

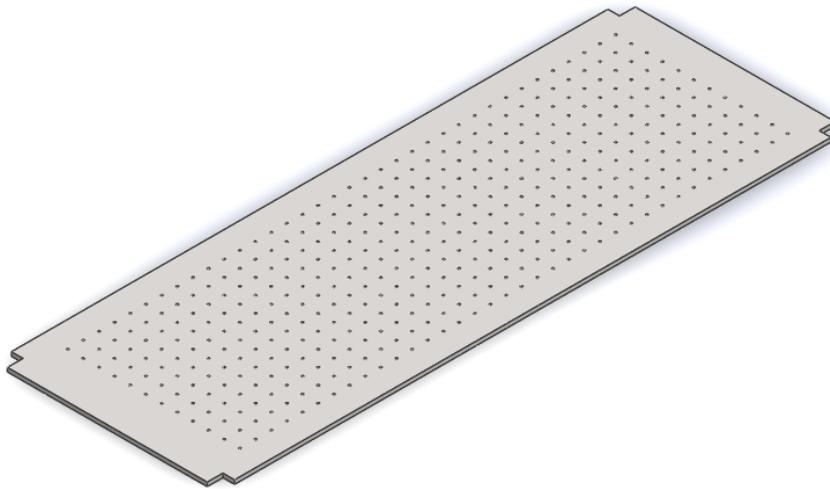
Marca	Cantidad	Material	Medidas (m)
2	1	AISI 1020	6,01 x 2,14

10.2.3 Lateral**Figura 24: Vista estructura lateral [Fuente propia]**

Los laterales del depósito se encuentran soldados en sus extremos, en la parte inferior y en la parte superior. Se consideró como caso crítico que los laterales puedan estar sometido en algún momento a la carga máxima aportada por la prensa, para así garantizar que en cualquier circunstancia el elemento no presente deformaciones permanentes durante su funcionamiento.

**Tabla 4: Características estructura lateral [Fuente propia]**

Marca	Cantidad	Material	Medidas (m)
3	1	AISI 1020	5,72 x 1,64

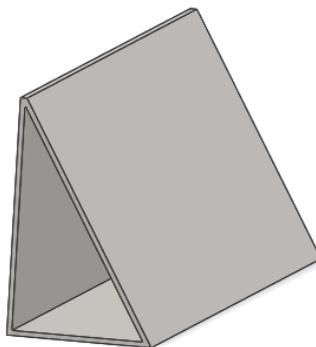
10.2.4 Piso perforado

**Figura 25: Vista piso perforado [Fuente propia]**

Piso de contacto directo con los residuos el cual irá apoyado sobre la estructura inferior. Se estimó como carga crítica de diseño la establecida previamente para la estructura inferior. Permite que se pueda producir la separación heterogénea entre residuos y lixiviados.

**Tabla 5: Características piso perforado [Fuente propia]**

Marca	Cantidad	Material	Medidas (m)
4	1	AISI 1020	6,02 x 2,14

10.2.5 Lámina separadora

**Figura 26: Vista lámina separadora [Fuente propia]**

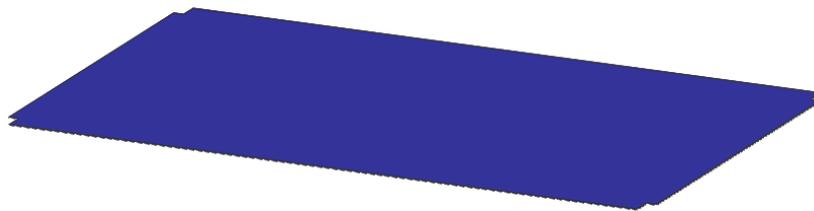
Elemento caracterizado por actuar su superficie como medio que termine por compactar los residuos provenientes de la prensa. La lámina separadora se encontrara soldada a los laterales y a la estructura superior del CCAPF.

Para realizar el análisis estático de la pieza se consideró la cara de sujeción; fija en los tres ejes y siendo la carga que incide sobre ella, la fuerza que ejerce la prensa al empujar los residuos dentro del contenedor, de 70.000 N.

**Tabla 6: Características lámina separadora [Fuente propia]**

Marca	Cantidad	Material	Medidas (m)
5	1	AISI 1020	2,14 x 0,713

### 10.2.6 Estructura superior



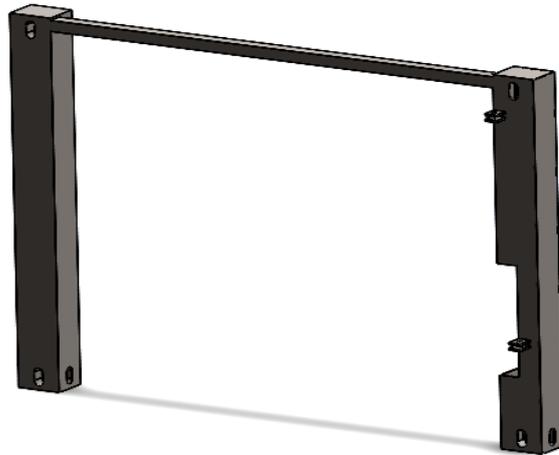
**Figura 27: Vista estructura superior [Fuente propia]**

Constituye el techo del depósito, funciona como cierre superior del conjunto y soporte de los paneles fotovoltaicos. Al simular se consideró una carga distribuida de 120 Kg la cual engloba el peso de los paneles solares además de los soportes. Se considera la estructura superior del techo en todo su perímetro soldado con respecto a la estructura del contenedor, configurándose como geometría fija en todo el perímetro.

**Tabla 7: Características estructura superior [Fuente propia]**

Marca	Cantidad	Material	Medidas (m)
6	1	AISI 1020	5,88 x 2,14

10.2.7 Estructura trasera



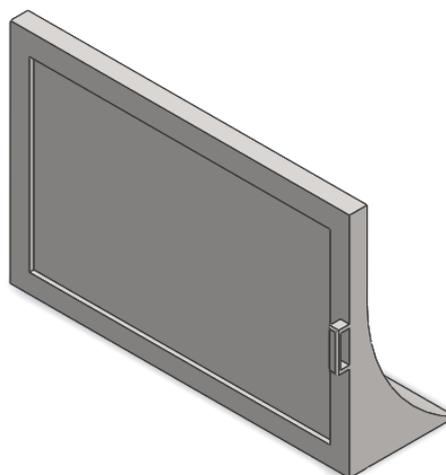
**Figura 28: Vista estructura trasera [Fuente propia]**

Elemento de cierre entre la estructura inferior, la estructura superior y las estructuras laterales. A las que irá soldada

**Tabla 8: Características estructura trasera [Fuente propia]**

Marca	Cantidad	Material	Medidas
7	1	AISI 1020	2,276 x 1,68

10.2.8 Puerta principal



**Figura 29: Vista puerta principal [Fuente propia]**

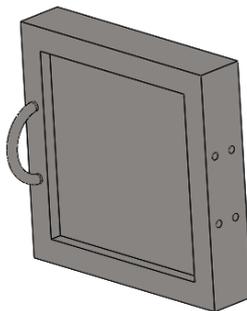
Elemento de cierre de la parte trasera del contenedor compactador. Se le dota de movimiento articulado mediante dos bisagras. Las bisagras se encuentran atornilladas a la puerta y a la estructura trasera. La parte del elemento que resulta en el interior del contenedor dispone de una curvatura que provoca el cambio de sentido por parte de los residuos en el proceso de compactado.

Considerándose el elemento sujeto en ambos extremos, tanto por las bisagras como por el bloqueo de la puerta, se realiza el análisis estático de esfuerzos sometiendo ésta a una carga máxima de 168103 N. Esta carga máxima proviene de suponer que en el vaciado del CCAPF se pueda inclinar este a 45 grados como máximo incidiendo la carga presente en el depósito sobre la puerta. De esta forma se puede garantizar el funcionamiento correcto de los componentes presentes en el depósito.

**Tabla 9: Características puerta principal [Fuente propia]**

Marca	Cantidad	Material	Medidas (m)
8	1	AISI 1020	1,90 x 1,285

### 10.2.9 Puertas auxiliar

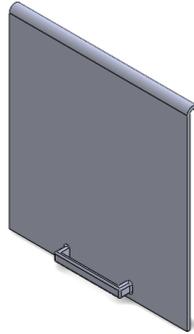


**Figura 30: Vista puerta auxiliar [Fuente propia]**

La puerta auxiliar hará de cierre de los habitáculos que se conformaron junto con la parte frontal del CCAPF. Los habitáculos irán destinados para los equipos del sistema fotovoltaicos, la bomba hidráulica y el circuito hidráulico.

**Tabla 10: Características puerta auxiliar [Fuente propia]**

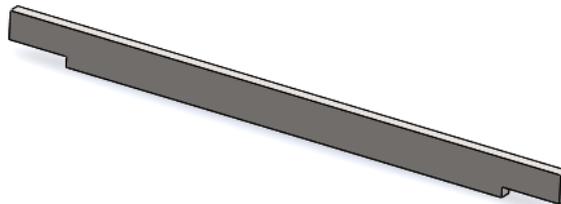
Marca	Cantidad	Material	Medidas (m)
14	3	AISI 1020	0,49 x 0,49

10.2.10 Puerta de llenado**Figura 31: Vista puerta de llenado [Fuente propia]**

La puerta de llenado será la entrada o acceso de los diversos residuos que verteremos a nuestro CCAPF.

**Tabla 11: Características puerta de llenado [Fuente propia]**

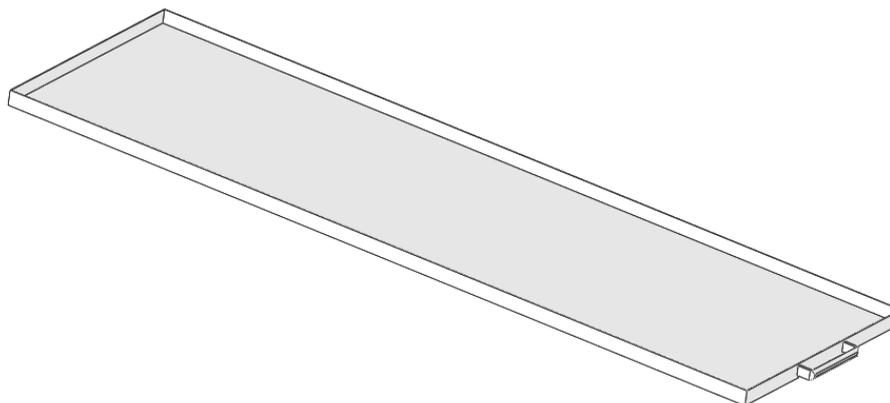
Marca	Cantidad	Material	Medidas
18	1	AISI 1020	0,62 x 0,67

10.2.11 Soporte inferior puerta**Figura 32: Vista soporte inferior puerta [Fuente propia]**

Elemento que actúa de tope ante la bandeja de retirada de los lixiviados generados, se diseñó mediante plástico PPE de tal modo que se consiga reducir peso al conjunto.

**Tabla 12: Características soporte inferior puerta [Fuente propia]**

Marca	Cantidad	Material	Medidas (m)
21	1	Plástico PPE	1,91 x 0,13

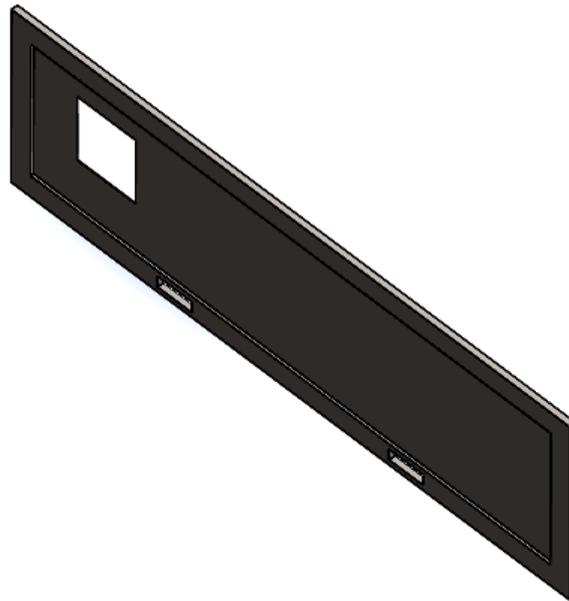
10.2.12 Bandeja de retirada de lixiviados**Figura 33: Vista bandeja retirada de lixiviados [Fuente propia]**

La bandeja de retirada de lixiviados atribuye al CCAPF la cualidad de poder recoger los lixiviados presentes en los residuos que se han introducido en el depósito. Se consigue que lleguen los lixiviados a este elemento atravesando el piso del contenedor, el cual tiene contacto directo con los residuos, que está perforado permitiendo que los lixiviados fluyan hacia la bandeja.

Esta puede ser extraída fácilmente del contenedor ya que no se encuentra soldada ni atornillada, únicamente se encuentra encajada en el recinto reservado para ella.

**Tabla 13: Características bandeja retirada de lixiviados [Fuente propia]**

Marca	Cantidad	Material	Medidas (m)
22	1	Plástico PPE	5,83 x 1,778

10.2.13 Lateral cortado

**Figura 34: Vista estructura lateral cortada [Fuente propia]**

Los laterales del depósito se encuentran soldados en sus extremos, en la parte inferior y en la parte superior. Este elemento, en concreto, se encuentra cortado de tal forma que al acoplarle la puerta de llenado con los accesorios correspondientes, constituya la entrada de residuos al conjunto. Se consideró como caso crítico que los laterales puedan estar sometido en algún momento a la carga máxima aportada por la prensa, para así garantizar que en cualquier circunstancia el elemento no presente deformaciones permanentes durante su funcionamiento.

**Tabla 14: Características estructura lateral cortada [Fuente propia]**

Marca	Cantidad	Material	Medidas (m)
23	1	AISI 1020	5,72 x 1,64

# Memoria

## 10. Resultados finales

### 10.3 Instalación fotovoltaica

El contenedor compactador de residuos, será energéticamente autosuficiente y estará alimentado con energía fotovoltaica. Esta energía se obtendrá mediante una instalación fotovoltaica situada en el techo del contenedor. Dicha estructura es independiente del contenedor. Más adelante se mostrara un esquema de la colocación de las placas sobre la cubierta y en donde se relaciona con el contenedor.

La instalación debe ser capaz de asegurar el consumo necesario para el funcionamiento del contenedor, se ha previsto una demanda diaria de 3823.2 Wh/día.

Se diseña una instalación compuesta por 2 cadenas conectadas en serie y cada una de ellas compuesta por 3 módulos fotovoltaicos conectados en paralelo (ver distribución en plano N° 25), lo que hace un total de 6 paneles o módulos fotovoltaicos

#### 10.3.1 Paneles fotovoltaicos

La instalación fotovoltaica constara, como ya se ha dicho, de 6 módulos fotovoltaicos policristalinos del tipo AC-260P/156-60S y de la marca AXIpower, con una potencia nominal de 260W cada panel fotovoltaico.

La instalación fotovoltaica estará formada por 2 paneles en serie y 3 ramales en paralelo, obteniéndose una potencia de 1560Wp, producida por el generador fotovoltaico.

Los paneles estarán orientados hacia el sur y colocados encima del contenedor compactador.

Las características del módulo fotovoltaico elegido son las que se indican en las tablas de la 14 a la 16:

**Tabla 15: Características eléctricas del módulo fotovoltaico elegido [Catálogo]**

Eficiencia	15,98%
Tolerancia de potencia (% Pmax)	+/-3%
Potencia nominal (Pmax)	260W
Tensión en circuito abierto (Voc)	38,00V
Corriente de cortocircuito(Isc)	9,01A
Tensión en el punto de máxima potencia	30,92V
Corriente en el punto de máxima potencia	8,43A

**Tabla 16: Características de operación del módulo fotovoltaico [Catálogo]**

Coefficiente de temperatura de Pmax	-0,42%/K
Coefficiente de temperatura de Voc	-0,30%/K
Coefficiente de temperatura de Isc	0,04%/K
Tensión máxima del sistema	1000V
Límite de corriente inversa	16A
Temperatura de Operación Nominal de la	45°C +/-

**Tabla 17: Características mecánicas del módulo fotovoltaico [Catálogo]**

Caja de conexión	grado de protección IP67 (3 diodos de bypass)
Cables y Conector	aprox. 1,1 m, 4 mm <sup>2</sup>
Vidrio	crystal blanco templado de 3,2 mm de baja reflexión
Marco	marco de aluminio anodizado a la plata de 35 mm
Máxima carga admisible	5400 Pa/m <sup>2</sup>
Dimensiones	1640 x 992 x 35 mm
Peso	18 Kg con marco
Célula solar	Silicio Policristalino- 156 mm x 156 mm (6 pulgadas)
Número de células	60 células policristalinas de alto rendimiento

Las dimensiones del modulo son:

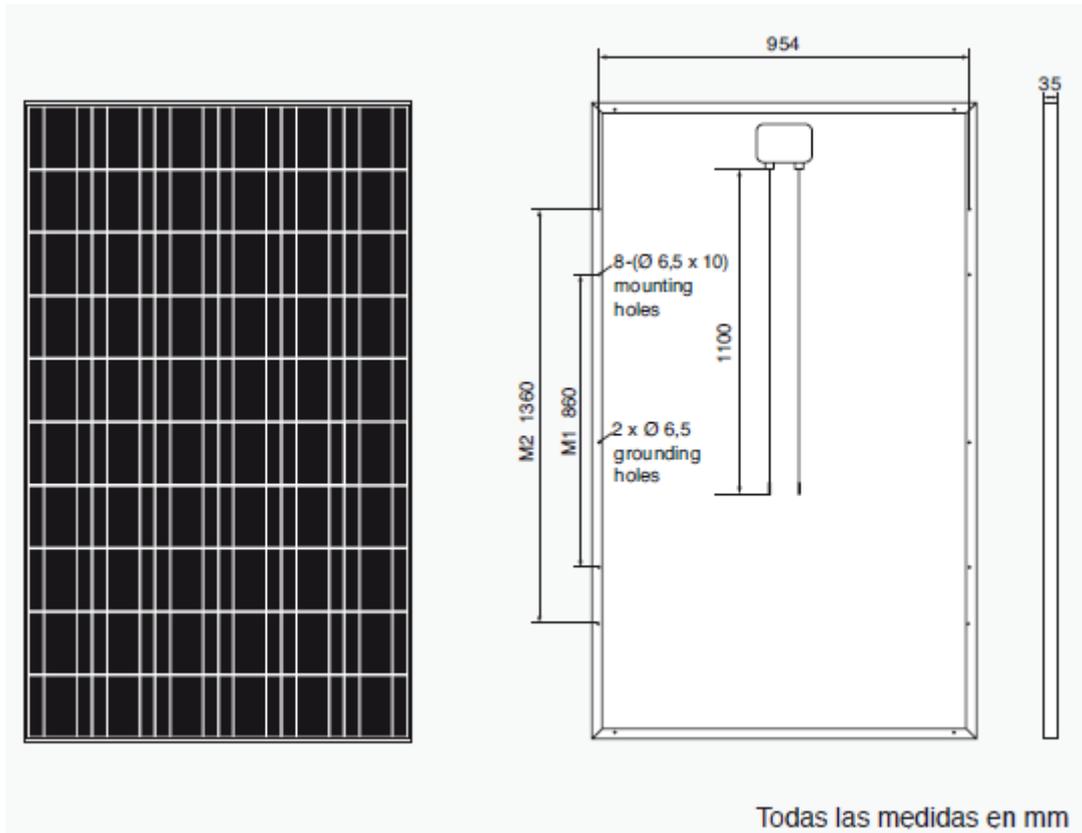


Figura 35: Dimensionado del módulo fotovoltaico [Catálogo]

La perspectiva del módulo en catalogo es:



Figura 36: Perspectiva del módulo fotovoltaico [Catálogo]

Las características del generador fotovoltaico se reflejan en la Tabla 17

**Tabla 18: Características del generador fotovoltaico [Catálogo]**

Corriente en el punto de máxima potencia	25,29A
Corriente de cortocircuito(Isc)	27,03A
Tensión en el punto de máxima potencia	61,84V
Potencia nominal (Pmax)	1560Wp
Tensión en circuito abierto (Voc)	76V

### 10.3.2. Sistema de soporte para los módulos fotovoltaicos

Para la colocación de los módulos fotovoltaicos sobre el contenedor, así como su sujeción y fijación sin ángulo, se precisa una estructura soporte para montaje de las placas. Así se asegura la rigidez del generador fotovoltaico.

El soporte elegido para esta instalación es de la marca Sun Technics modelo STG 80.



**Figura 37: Vista del sistema soporte de los módulos fotovoltaicos [Catálogo]**

*“El STG 80 es un sistema especialmente diseñado para el montaje de módulos fotovoltaicos sobre cubiertas horizontales. Su tecnología de perfiles telescópicos permite un dimensionamiento de la instalación con precisión de milímetros, sin necesidad de cortes. El alto índice de premontaje y el sistema de conexiones "Quickstone" facilitan y aceleran la instalación, que apenas precisa herramientas. El sistema patentado del perfil base permite*

*obtener un campo fotovoltaico uniforme, incluso en superficies irregulares. No importa si se trata de construcción antigua o nueva, con el STG 80 se podrá montar casi cualquier tipo de módulo sobre cualquier superficie. Todos los componentes se fabrican con materiales de alta calidad como el aluminio y el acero inoxidable, que garantizan su alta resistencia a la corrosión y la máxima durabilidad.*

*La construcción de la STG 80 cumple la normativa alemana DIN 1055, que regula las cargas estáticas en el sector de la construcción. Con ello, queda garantizado un sólido anclaje en el tejado, incluso con fuerzas de viento extremadamente altas. Además, la estructura está dimensionada para soportar grandes cargas de nieve.”[26]*

Por cada soporte se podrán colocar 3 paneles fotovoltaicos de los elegidos, por lo que se necesitarán un total de 2 soportes para los 6 paneles fotovoltaicos de la instalación diseñada.

### 10.3.3 Reguladores

Se colocará 1 regulador, cuyo modelo es MPPT 150/45 de la marca Victron Energy.

Datos técnicos del regulador son los siguientes:

**Tabla 19: Datos técnicos del regulador [Catálogo]**

Tensión del sistema	48V
Consumo propio	10mA
Corriente de módulo	45A
Grado de protección	IP43 (componentes electrónicos), IP22 (área de conexión)
Dimensiones	185x250x95 mm
Peso	3Kg

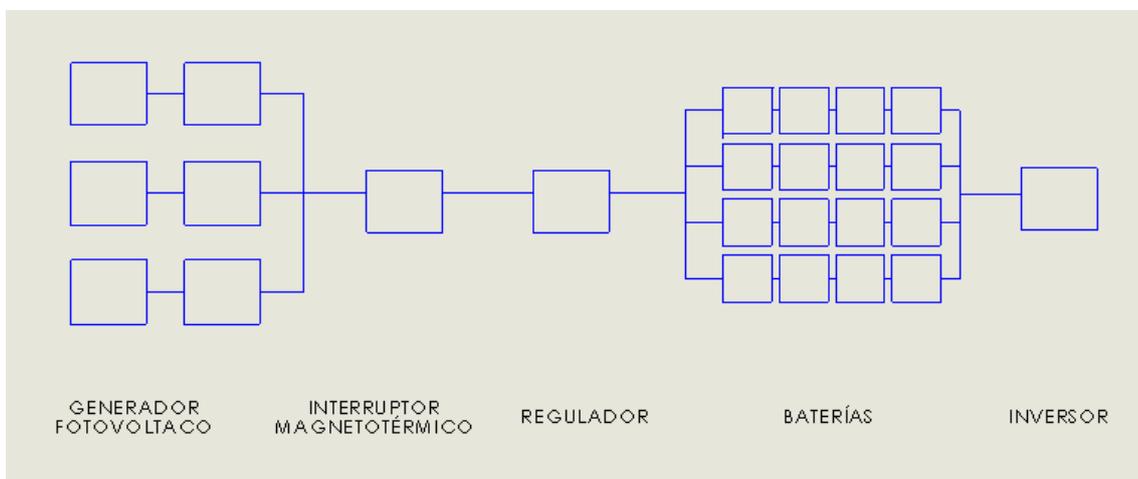


**Figura 38: Vista frontal del regulador [Catálogo]**

### 10.3.4. Acumulador

Se utilizarán 16 baterías de la marca VISION, modelo 6FM230D-X-AC 230Ah. Cada acumulador seleccionado es capaz de administrar 230 Ah en 20 h.

Suponiendo los días de baja insolación, se diseña un conjunto de baterías formado por 4 ramas conectadas en paralelo, cada una de ellas compuesta por 4 baterías conectadas en serie (ver distribución en plano N° 25), lo que hace un total de 16 baterías, consiguiéndose 920 Ah.



**Figura 39: Esquema fotovoltáico [Fuente propia]**

Se unirá todas las baterías y se conectará al regulador, para suministrar la energía necesaria que demande el equipo.

**Tabla 20: Datos técnicos de la batería [Catálogo]**

Capacidad	230 Ah
Dimensiones	520 x 269 x 208 mm
Peso	72.6 kg
Voltaje	12V

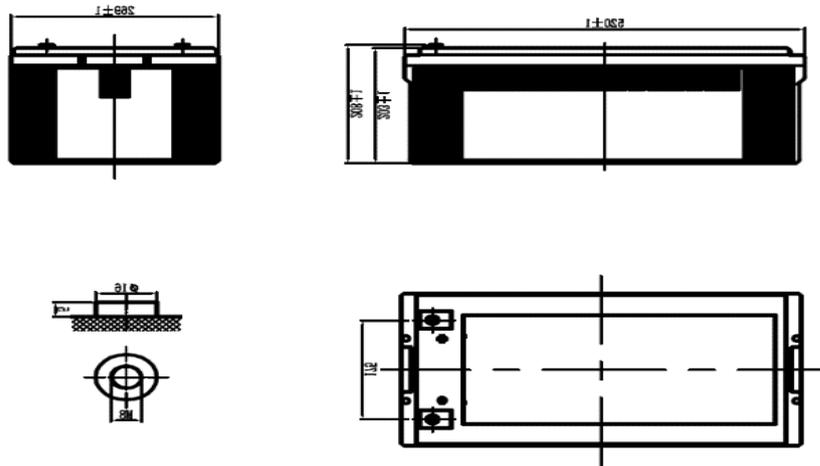


Figura 40: Vistas de la batería [Catálogo]

### 10.3.5. Inversor

Se usará un inversor del modelo 48/3000/35, de la marca VICTRON ENERGY. Con una potencia nominal 6000W y tensión de 48V. El inversor entrega 3000VA.



Figura 41: Vista frontal del inversor [Catálogo]

A continuación se muestra los datos técnicos del inversor:

**Tabla 21: Datos técnicos del inversor [Catálogo]**

Funcionamiento	
Tensión del sistema	48V
Potencia continuo	3000VA
Eficiencia máxima	95%
Consumo en vacío/ ahorro	16W/12W
Datos de entrada	
Tensión de entrada	Ajustable 187V CA...265V CA
Frecuencia de entrada	45Hz...65Hz
Condiciones de uso	
Temperatura ambiente	-20°C...+50°C
Equipamiento y diseño	
Grado de protección	IP 21
Dimensiones	362mmx258mmx218mm
Peso	18 Kg

### 10.3.6 Cableado

#### 10.3.6.1 Cableado en la zona de corriente continua

Los cables conductores estarán cubiertos por tubos o canaletas en montajes superficial, serán de cobre y tendrán un aislamiento de PVC.

La siguiente tabla muestra el resumen del cableado en las distintas partes de la instalación. Nombrando las longitudes y los tamaños de sección de los cables conductores.

**Tabla 22: Cableado de los tramos de CC [Fuente propia]**

Tramo	Sección	Longitud	Aislamiento
Generador-interruptor magnetotérmico	2x10mm <sup>2</sup>	8	PVC
Interruptor magnetotérmico-caja de conexión reguladores	2x10mm <sup>2</sup>	2,5	PVC
caja de conexión reguladores-reguladores	2x10mm <sup>2</sup>	2,5	PVC
reguladores-caja de conexión baterías	2x10mm <sup>2</sup>	2,5	PVC
caja de conexión baterías-baterías	2x10mm <sup>2</sup>	2,5	PVC
caja de conexión baterías-inversor	2x10mm <sup>2</sup>	2,5	PVC

### 10.3.6.2 Cableado en corriente alterna

Circulara corriente alterna a la salida el inversor y el dimensionado del cable conductor se llevara a cabo mediante el reglamento electrotécnico para Baja Tensión, la instalación deberá cumplir las instrucciones citadas en ITC-BT-19

En la instalación todos los conductores deberán ir siempre aislados. La sección del conductor dependerá de la caída de tensión que será menor que el 3% de la tensión nominal entre el origen de la instalación y cualquier punto del circuito.

La sección de conductor elegido esta calculado en el anexo de fotovoltaica. Con un valor de sección escogido de 10 mm<sup>2</sup> con aislamiento de PVC de 22.5 metros de longitud para el recorrido del generador fotovoltaica hasta el inversor.

El cable de protección se unirá a todos los elementos metálicos que existan en el equipo del contenedor compactador y a la masa de tierra.

La sección de cable de protección se regirá por la siguiente tabla, según ITC-BT-19 y dependerá de la sección de la fase que lo acompañe. Y siempre deberá ir aislado.

**Tabla 23: Sección mínima de los conductores de protección [REBT]**

<b>Sección de los conductores de fase de la instalación. (S en mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Sección mínima de los conductores de protección (S en mm<sup>2</sup>)</b>
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Los cables conductores serán libres de halógenos, no propagadores de llamas, unipolares de cobres y con aislamiento de PVC. El tipo de cable será H07V-K

### 10.3.7. Tubos y canaletas protectoras

Los cables estarán protegidos mediante tubos protectores o canaletas tanto si se encuentran en el habitáculo del contenedor como en la intemperie y se regirán por la ITC-21 del Reglamento electrotécnico de baja tensión.

#### 10.3.7.1. Habitáculo del contenedor

Los conductores, que se encuentran dentro del habitáculo, irán bajo tubo estanco de 40 mm de ancho y 25 mm de alto. El distribuidor es Schneider Electric, con referencia DXN10151 y sus características son:

- Estructura sólida y de alta durabilidad.
- Resistente a impactos, lubricantes y aceites
- Poseen adhesivo
- Autoextinguibles
- No conductivas
- Accesorios que facilitan su instalación como derivación en T y ángulo plano



Figura 42: Vista de la canaleta con sus accesorios [Catálogo]

Para las baterías se usará una caja estanca sobre superficie 153x110x65 con conos, con características:

- Tornillos 1/4 vuelta.
- Material termoplástico autoextinguible.
- Precintable.
- 8 conos para tubo de  $\varnothing$  máximo 25 mm (M25) y 2 conos para tubo de  $\varnothing$  máximo 32 mm (M32)
- Grado de protección IP 55 IK 07.
- Material libre de Halógenos



Figura 43: Vista de la caja estanca [Catálogo]

#### 10.3.7.2. Interior del contenedor

Los conductores que se encuentran dentro del contenedor conectando los distintos habitáculos irán bajo tubo estancos.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, dependerá del número de conductores a pasar y de la sección del mismo, se regirá según la ITC-BT-21. Dicho tamaño se encuentra calculado en el anexo fotovoltaico y las dimensiones obtenidas son de  $25\text{mm}^2$

Las características del tubo empleado son:

- Tubo PVC curvable libre de halógenos.
- Temperatura mín. y máx. de trabajo:  $-5+60^{\circ}\text{c}$ .
- La instalación de este producto se realizará según instrucciones del R.B.T.
- Grado de protección 5 según UNE 20324.
- Influencias externas: ip54.
- Aislante, no propagador de la llama.
- Resistencia a la compresión:  $>320\text{ n}$ .
- Resistencia al impacto:  $>1\text{j}$  a  $-5^{\circ}\text{c}$ .

#### 10.3.7.3. Intemperie

Los cables del generador fotovoltaico hasta el habitáculo del contenedor irán bajo tubo rígido de PVC de 25 mm de diámetro sobre la superficie, cuyas características son:

- Tubo rígido enchufable libre de halógenos

- Resistencia impacto: >6J a -5°C.
- Temperatura de aplicación permanente
- Rigidez dieléctrica: > 2000 V.
- Material: PVC rígido y de instalación: -5°C/+60°C.
- Resistencia de aislamiento: > 100 Mfi.
- Influencias externas: IP 54.
- Color Gris RAL. 7035.
- Longitud suministrada: barras de 3 metros ( $\pm 0,5\%$ ).
- Resistencia compresión: 1250N.
- No es propagador de la llama.
- Resistencia a la propagación de la llama: autoextinguible en menos de 30 segundos.
- Cumple con la norma UNE - EN 50267 2 - 2 [Antigua UNE-21 -147(2) / IEC-754(2)] sobre "Material libre de Halógenos"
- Normas de referencia: EN 50086-1, EN 50086-2-1 y IEC EN 61386-1; IEC EN 61386-21.



Figura 44: Vista tubo PVC [Catálogo]

### 10.3.8 Dispositivos de protección

#### 10.3.8.1. Protecciones en corriente continua

Los dos principales elementos de protección son el magneto-térmico y el fusible, que sirven como disparo de protección ante cortocircuito y sobre intensidades.

Ante protección como sobretensiones o sobrecargas, los dispositivos como el regulador o el

inversor disponen de circuitería interna que se encarga de realizar esta tarea.

Los fusibles utilizados en la parte de corriente continua son los denominados fusibles de fusión lenta, tipo gL-gG. Su función será la de proteger el cableado, el regulador, el inversor, etc.

Se conectará un fusible entre módulos fotovoltaicos y regulador y banco de baterías y entre baterías e inversor. Se conectarán al conductor activo (polo positivo).

Los valores de los fusibles son:

- Entre módulo y regulador: El valor de la corriente de cortocircuito del campo generador. Se colocará un fusible de la marca Zoloda 22x58MM GL-GG 63A
- Entre el regulador y banco de baterías: El valor de la corriente de cortocircuito del campo generador. Se colocará un fusible de la marca Zoloda 22x58MM GL-GG 63A
- Entre regulador, baterías e inversor: El valor entre el cociente de la potencia del inversor en la entrada y la tensión nominal del banco de baterías. Se colocará un fusible de la marca Zoloda 22x58MM GL-GG 80A.

Se colocará un interruptor magnetotérmico entre el generador fotovoltaico y el regulador, será del tipo EP100UC para protecciones de corriente continua con las siguientes características:

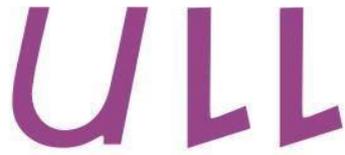
- Curvas de disparo magnetotérmico tipos B y C
- Capacidad de corte en cortocircuito 6kA (IEC 898)
- 1P (220V DC), 2P (440V DC)
- Funcionamiento con limitación de sobreintensidad en caso de fallo
- Ancho por polo: 18mm
- Bornes con protección IP20 contra contactos accidentales
- Bornes de seguridad que aseguran la imposibilidad de realizar una conexión incorrecta

- Capacidad de los bornes hasta 35mm<sup>2</sup>
- Par de apriete hasta 4.5Nm
- Portaetiquetas para la identificación de los circuitos
- Apto para montaje en carril DIN normalizado
- Apto para instalación en cuadros de distribución
- Maneta enclavable en posición "ON" u "OFF"



Figura 45: Magneto térmico [Catálogo]





Universidad  
de La Laguna

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**  
**SECCIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

# **ANEXOS**

**CONTENEDOR COMPACTADOR  
AUTOSUFICIENTE PARA RESIDUOS,  
ALIMENTADO CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA**

## **Titulación**

Grado en Ingeniería Mecánica

## **Autores**

Pablo Aparicio Domínguez  
Javier Barrera Triviño

## **Tutora**

Rosa E. Navarro Trujillo

Junio 2017





Universidad  
de La Laguna

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**  
**SECCIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

# **ANEXO 1: ESTUDIO ESTADÍSTICO**

**CONTENEDOR COMPACTADOR  
AUTOSUFICIENTE PARA RESIDUOS,  
ALIMENTADO CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA**

**Titulación**

Grado en Ingeniería Mecánica

**Autores**

Pablo Aparicio Domínguez  
Javier Barrera Triviño

**Tutora**

Rosa E. Navarro Trujillo

Junio 2017



	Vertido anual por municipio	Vertido diario por municipio	Carga Trasera		Carga Lateral y Bi-Lateral				Contenedores Compactadores Autocargables con Inhibidor de Olores y Tratamiento de Lixiviados 100% Fotovoltaicos	
	Total (Tn)	Total (Tn)	Cantidad de contenedores de 800 L. Promedio 0,32 Tn.	Inversión (€)	Cantidad de contenedores Carga Lateral de 1000/1300/1700/1800/2000/2250/2400/3000/3750 L. Promedio 2400L./0,96Tn.	Inversión (€)	Cantidad de contenedores Carga Bi-Lateral Promedio 2400L./0,96Tn.	Inversión (€)	Cantidad de contenedores CCAPF de 16000L.	Inversión (€)
Adeje	44.640,77	122,30	382	59.241	127	82.809,65	127	216.579	15	550.366
Arafo	2.626,32	7,19	22	3.485	7	4.871,88	7	12.742	1	32.379
Arico	5.159,49	14,13	44	6.847	15	9.570,97	15	25.032	2	63.610
Arona	52.603,33	144,11	450	69.808	150	97.580,38	150	255.210	18	648.534
Buenavista del Norte	1.946,33	5,33	17	2.583	6	3.610,49	6	9.443	1	23.996
Candelaria	11.626,78	31,85	100	15.429	33	21.567,94	33	56.408	4	143.344
Fasnia	1.098,46	3,00	9	1.458	3	2.037,67	3	5.329	0	13.543
Garachico	22	0,06	0	29	0	40,81	0	107	0	271
Granadilla de Abona	17.371,00	47,59	149	23.052	50	32.223,60	50	84.277	6	214.163
Guancha, La	20,5	0,05	0	27	0	38,03	0	99	0	253
Guía de Isora	10.626,66	29,11	91	14.102	30	19.712,70	30	51.556	4	131.014
Güímar	8.506,92	23,30	73	11.289	24	15.780,53	24	41.272	3	104.880
Icod de Los Vinos	8.835,52	24,20	76	11.725	25	16.390,09	25	42.866	3	108.931
Laguna, La	71.563,05	196,06	613	94.968	204	132.751,09	204	347.195	25	882.284
Matanza de Acentejo, La	7,9	0,02	0	10	0	14,65	0	38	0	97
Orotava, La	20.415,08	55,93	175	27.092	58	37.870,43	58	99.046	7	251.693
Puerto de la Cruz	22.037,63	60,37	189	29.245	63	40.880,31	63	106.918	8	271.697
Realejos, Los	15.466,81	42,37	132	20.525	44	28.691,29	44	75.039	5	190.687
Rosario, El	24.513,83	67,16	210	32.531	70	45.473,71	70	118.931	8	302.225
San Juan de la Rambla	23,6	0,06	0	31	0	43,78	0	114	0	291
San Miguel	11.449,06	31,36	98	15.194	33	21.238,26	33	55.546	4	141.153
Santa Cruz de Tenerife	129.374,49	354,45	1108	171.687	369	239.992,63	369	627.673	44	1.595.028
Santa Úrsula	185,32	0,50	2	246	1	343,77	1	899	0	2.285
Santiago del Teide	8.470,99	23,20	73	11.241	24	15.713,88	24	41.098	3	104.437
Sauzal, El	36,16	0,09	0	48	0	67,08	0	175	0	446
Silos, Los	1.975,77	5,41	17	2.622	6	3.665,10	6	9.586	1	24.359
Tacoronte	141,84	0,38	1	188	0	263,12	0	688	0	1.749
Tanque, El	9,66	0,02	0	13	0	17,92	0	47	0	119
Tegueste	4.668,73	12,79	40	6.196	13	8.660,60	13	22.651	2	57.560
Victoria de Acentejo, La	73,14	0,20	1	97	0	135,68	0	355	0	902
Vilaflor	751,62	2,05	6	997	2	1.394,27	2	3.647	0	9.267
Mancomunidad Nordeste	29.722,53	81,43	254	39.443	85	55.135,96	85	144.202	10	366.442
Mancomunidad Garachico El Tanque	2.857,59	7,82	24	3.792	8	5.300,89	8	13.864	1	35.231
Mancomunidad San Juan de la Rambla-La Guancha	3.882,46	10,63	33	5.152	11	7.202,05	11	18.836	1	47.866
<b>TOTAL</b>	<b>512.711,33</b>	<b>1404,68</b>	<b>4390</b>	<b>680.396</b>	<b>1463</b>	<b>951.091,21</b>	<b>1463</b>	<b>2.487.469</b>	<b>176</b>	<b>6.321.099</b>

	Camiones								Frecuencia de cogida		
	Cantidad de Camiones de Carga Trasera 25 M3.+ 12Tn.	Inversión (€)	Cantidad de Camiones de Carga Lateral de 16 Tn.	Inversión (€)	Cantidad de Camiones de Carga BI Lateral de 16Tn.	Inversión (€)	Cantidad de Camiones Multi Lift de 16 M3. + 8Tn.	Inversión (€)	Kilometros Diarios	Diaria	Cada 4 días
Adeje	41	5.095.978,31	10	2.165.790,78	8	2.063.871,22	5	239.510,98	50	365	92
Arafo	2	299.808,22	1	127.418,49	0	121.422,33	0	14.090,99	50	365	92
Arico	5	588.982,88	1	250.317,72	1	238.538,07	1	27.682,20	50	365	92
Arona	48	6.004.946,35	12	2.552.102,20	9	2.432.003,27	6	282.232,48	50	365	92
Buenavista del Norte	2	222.183,79	0	94.428,11	0	89.984,43	0	10.442,64	50	365	92
Candelaria	11	1.327.257,99	2	423.063,48	2	537.539,49	1	62.381,13	50	365	92
Fasnia	1	125.394,98	0	39.969,65	0	50.784,97	0	5.893,56	50	365	92
Garachico	0	2.511,42	0	800,51	0	1.017,12	0	118,04	50	365	92
Granadilla de Abona	16	1.982.990,87	3	632.078,34	3	803.111,30	2	93.200,57	50	365	92
Guancha, La	0	2.340,18	0	745,93	0	947,77	0	109,99	50	365	92
Guía de Isora	10	1.213.089,04	2	386.672,13	2	491.301,06	1	57.015,18	50	365	92
Güímar	8	971.109,59	1	309.541,18	1	393.299,38	1	45.642,15	50	365	92
Icod de Los Vinos	8	1.008.621,00	2	321.497,95	2	408.491,51	1	47.405,19	50	365	92
Laguna, La	65	8.169.297,95	12	2.603.963,72	12	3.308.565,67	8	383.957,00	50	365	92
Matanza de Acentejo, La	0	901,83	0	287,46	0	365,24	0	42,39	50	365	92
Orotava, La	5	582.622,00	3	742.843,05	3	943.847,65	2	109.532,94	50	365	92
Puerto de la Cruz	5	628.927,80	4	801.882,94	4	1.018.863,03	3	118.238,43	50	365	92
Realejos, Los	4	441.404,39	3	562.790,60	3	715.075,12	2	82.984,03	50	365	92
Rosario, El	6	699.595,61	4	891.984,40	4	1.133.344,88	3	131.523,97	50	365	92
San Juan de la Rambla	0	673,52	0	858,73	0	1.091,10	0	126,62	50	365	92
San Miguel	3	326.742,44	2	416.596,61	2	529.322,75	1	61.427,58	50	365	92
Santa Cruz de Tenerife	30	3.692.194,35	22	4.707.547,80	22	5.981.354,85	15	694.132,54	50	365	92
Santa Úrsula	0	5.288,81	0	6.743,24	0	8.567,88	0	994,30	50	365	92
Santiago del Teide	2	241.752,00	1	308.233,80	1	391.638,24	1	45.449,38	50	365	92
Sauzal, El	0	1.031,96	0	1.315,75	0	1.671,78	0	194,01	50	365	92
Silos, Los	0	56.386,13	0	71.892,32	0	91.345,53	0	10.600,59	50	365	92
Tacoronte	0	4.047,95	0	5.161,13	0	6.557,67	0	761,01	50	365	92
Tanque, El	0	275,68	0	351,50	0	446,61	0	51,83	50	365	92
Tegueste	1	133.240,01	1	169.881,01	1	215.848,82	1	25.049,12	50	365	92
Victoria de Acentejo, La	0	2.087,33	0	2.661,34	0	3.381,47	0	392,42	50	365	92
Vilaflor	0	21.450,34	0	27.349,19	0	34.749,55	0	4.032,66	50	365	92
Mancomunidad Nordeste	7	848.245,58	5	1.081.513,11	5	1.374.157,83	3	159.470,17	50	365	92
Mancomunidad Garachico El Tanque	1	81.552,23	0	103.979,09	0	132.114,61	0	15.331,82	50	365	92
Mancomunidad San Juan de la Rambla-La Guancha	1	110.800,80	1	141.271,02	1	179.497,29	0	20.830,55	50	365	92
<b>TOTAL</b>	<b>117</b>	<b>14.632.172,52</b>	<b>88</b>	<b>18.656.019,96</b>	<b>88</b>	<b>23.704.119,48</b>	<b>59</b>	<b>2.750.848,43</b>	<b>50</b>	<b>365</b>	<b>92</b>

	Emisiones emitida por flota				Diferencia de emisiones emitida entre sistemas de recogidas actuales y CCAPF			Precio de CO2 Año 2016			Precio de Combustible	Consumo de Combustible Litros/Año			
	Emisiones CO2 Tn./Año Carga Trasera	Emisiones CO2 Tn./Año Carga Latera	Emisiones CO2 Tn./Año Carga Bi Latera	Emisiones CO2 Tn./Año Multi Lift	Emisiones CO2 Tn./Año Carga Trasera	Emisiones CO2 Tn./Año Carga Latera	Emisiones CO2 Tn./Año Carga Bi Latera	Emisiones CO2 Tn./Año 5,89 € Carga Trasera(€)	Emisiones CO2 Tn./Año 5,89 € Carga Latera (€)	Emisiones CO2 Tn./Año 5,89 € Carga Bi Latera (€)	Gas-Oil (€)	Litros Gasoil Carga Trasera	Litros Gasoil Carga Latera	Litros Gasoil Carga Bi Latera	Litros Gasoil Multi Lift
Adeje	677	169	127	64	613	105	63	3.610,90	620,03	370,79	0,60	260404	65101	48826	24614
Arafo	40	10	7	4	36	6	4	212,44	36,48	21,81	0,60	15320	3830	2873	1448
Arico	78	20	15	7	71	12	7	417,34	71,66	42,85	0,60	30097	7524	5643	2845
Arona	798	199	150	75	722	124	74	4.254,98	730,62	436,92	0,60	306853	76713	57535	29004
Buenavista del Norte	30	7	6	3	27	5	3	157,43	27,03	16,17	0,60	11354	2838	2129	1073
Candelaria	176	33	33	17	160	16	16	940,47	96,57	96,57	0,60	67823	12717	12717	6411
Fasnia	17	3	3	2	15	2	2	88,85	9,12	9,12	0,60	6408	1201	1201	606
Garachico	0	0	0	0	0	0	0	1,78	0,18	0,18	0,60	128	24	24	12
Granadilla de Abona	263	49	49	25	239	24	24	1.405,11	144,28	144,28	0,60	101331	19000	19000	9578
Guancha, La	0	0	0	0	0	0	0	1,66	0,17	0,17	0,60	120	22	22	11
Guía de Isora	161	30	30	15	146	15	15	859,57	88,27	88,27	0,60	61989	11623	11623	5859
Güímar	129	24	24	12	117	12	12	688,11	70,66	70,66	0,60	49624	9304	9304	4690
Icod de Los Vinos	134	25	25	13	121	12	12	714,69	73,39	73,39	0,60	51541	9664	9664	4872
Laguna, La	1085	204	204	103	983	101	101	5.788,59	594,40	594,40	0,60	417451	78272	78272	39458
Matanza de Acentejo, La	0	0	0	0	0	0	0	0,64	0,07	0,07	0,60	46	9	9	4
Orotava, La	77	58	58	29	48	29	29	283,55	169,57	169,57	0,60	29772	22329	22329	11256
Puerto de la Cruz	84	63	63	32	52	31	31	306,09	183,04	183,04	0,60	32138	24104	24104	12151
Realejos, Los	59	44	44	22	36	22	22	214,82	128,47	128,47	0,60	22556	16917	16917	8528
Rosario, El	93	70	70	35	58	35	35	340,48	203,61	203,61	0,60	35749	26812	26812	13516
San Juan de la Rambla	0	0	0	0	0	0	0	0,33	0,20	0,20	0,60	34	26	26	13
San Miguel	43	33	33	16	27	16	16	159,02	95,10	95,10	0,60	16697	12522	12522	6313
Santa Cruz de Tenerife	491	368	368	185	305	182	182	1.796,91	1.074,59	1.074,59	0,60	188671	141503	141503	71333
Santa Úrsula	1	1	1	0	0	0	0	2,57	1,54	1,54	0,60	270	203	203	102
Santiago del Teide	32	24	24	12	20	12	12	117,66	70,36	70,36	0,60	12354	9265	9265	4671
Sauzal, El	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,30	0,30	0,60	53	40	40	20
Silos, Los	7	6	6	3	5	3	3	27,44	16,41	16,41	0,60	2881	2161	2161	1089
Tacoronte	1	0	0	0	0	0	0	1,97	1,18	1,18	0,60	207	155	155	78
Tanque, El	0	0	0	0	0	0	0	0,13	0,08	0,08	0,60	14	11	11	5
Tegueste	18	13	13	7	11	7	7	64,85	38,78	38,78	0,60	6809	5106	5106	2574
Victoria de Acentejo, La	0	0	0	0	0	0	0	1,02	0,61	0,61	0,60	107	80	80	40
Vilaflor	3	2	2	1	2	1	1	10,44	6,24	6,24	0,60	1096	822	822	414
Mancomunidad Nordeste	113	85	85	43	70	42	42	412,82	246,88	246,88	0,60	43345	32509	32509	16388
Mancomunidad Garachico El Tanque	11	8	8	4	7	4	4	39,69	23,74	23,74	0,60	4167	3125	3125	1576
Mancomunidad San Juan de la Rambla-La Guancha	15	11	11	6	9	5	5	53,92	32,25	32,25	0,60	5662	4246	4246	2141
<b>TOTAL</b>	<b>1944</b>	<b>1458</b>	<b>1458</b>	<b>735</b>	<b>1209</b>	<b>723</b>	<b>723</b>	<b>7.121,17</b>	<b>4.258,59</b>	<b>4.258,59 €</b>	<b>0,60</b>	<b>747704</b>	<b>560778</b>	<b>560778</b>	<b>282694</b>

	Gasto en Combustible Euros/Año				Recorrido Medio anual por vehículo				Optim. por tratamiento de lixiviados	Canon de vertido	Costos totales anuales de los distintos sistemas de vertido			
	Gasto Gasoil Carga Trasera (€)	Gasto Gasoil Carga Lateral (€)	Gasto Gasoil Carga Bi Lateral (€)	Gasto Gasoil Multi Lift (€)	Km./Año Carga Trasera	Km./Año Carga Lateral	Km./Año Carga Bi Lateral	Km./Año Multi Lift	Diferencia en Tn./Año de Vertido	Tarifa Euro/Tn. (€)	Gasto de combustible + Inversión en camiones + Inversión en contenedores + Emisiones Co2. + Canon de vertido. (€)			
Adeje	156.242,70	39.060,67	29.295,51	14.768,15	744013	186003	139502	70325	2232	89.058,34	5.315.072,66	2.288.281,13	2.310.116,59	715.586,45
Arafo	9.192,12	2.298,03	1.723,52	868,84	43772	10943	8207	4137	131	5.239,51	312.698,05	134.624,88	135.909,51	42.099,61
Arico	18.058,22	4.514,55	3.385,92	1.706,87	85992	21498	16123	8128	258	10.293,18	614.305,36	264.474,91	266.998,61	82.706,04
Arona	184.111,66	46.027,91	34.520,94	17.402,33	876722	219181	164385	82868	2630	104.943,64	6.263.120,48	2.696.441,11	2.722.171,35	843.225,37
Buenavista del Norte	6.812,16	1.703,04	1.277,28	643,89	32439	8110	6082	3066	97	3.882,93	231.736,27	99.768,67	100.720,69	31.199,45
Candelaria	40.693,73	7.630,07	7.630,07	3.846,39	193780	36334	36334	18316	581	23.195,43	1.384.321,56	452.358,07	601.674,60	186.375,96
Fasnia	3.844,61	720,86	720,86	363,39	18308	3433	3433	1730	55	2.191,43	130.786,16	42.737,31	56.844,24	17.608,19
Garachico	77,00	14,44	14,44	7,28	367	69	69	35	1	43,89	2.619,39	855,94	1.138,48	352,66
Granadilla de Abona	60.798,50	11.399,72	11.399,72	5.746,71	289517	54284	54284	27365	869	34.655,15	2.068.246,74	675.845,94	898.932,42	278.455,15
Guancha, La	71,75	13,45	13,45	6,78	342	64	64	32	1	40,90	2.440,80	797,58	1.060,86	328,61
Guía de Isora	37.193,31	6.973,75	6.973,75	3.515,53	177111	33208	33208	16741	531	21.200,19	1.265.244,08	413.446,84	549.919,36	170.344,15
Güímar	29.774,22	5.582,67	5.582,67	2.814,28	141782	26584	26584	13401	425	16.971,31	1.012.861,07	330.975,04	440.224,87	136.364,96
Icod de Los Vinos	30.924,32	5.798,31	5.798,31	2.922,98	147259	27611	27611	13919	442	17.626,86	1.051.985,23	343.759,73	457.229,60	141.632,38
Laguna, La	250.470,68	46.963,25	46.963,25	23.674,63	1192718	223635	223635	112736	3578	142.768,28	8.520.525,30	2.784.272,47	3.703.318,49	1.147.147,50
Matanza de Acentejo, La	27,65	5,18	5,18	2,61	132	25	25	12	0	15,76	940,60	307,36	408,82	126,64
Orotava, La	17.863,19	13.397,39	13.397,39	6.753,75	85063	63797	63797	32161	1021	40.728,07	627.860,67	794.280,45	1.056.460,35	327.251,32
Puerto de la Cruz	19.282,93	14.462,19	14.462,19	7.290,53	91823	68868	68868	34717	1102	43.965,07	677.761,95	857.408,49	1.140.426,00	353.260,69
Realejos, Los	13.533,46	10.150,09	10.150,09	5.116,76	64445	48334	48334	24366	773	30.856,29	475.677,98	601.760,45	800.392,43	247.931,20
Rosario, El	21.449,60	16.087,20	16.087,20	8.109,71	102141	76606	76606	38618	1226	48.905,09	753.916,88	953.748,92	1.268.566,95	392.953,90
San Juan de la Rambla	20,65	15,49	15,49	7,81	98	74	74	37	1	47,08	725,81	918,19	1.221,28	378,31
San Miguel	10.017,92	7.513,44	7.513,44	3.787,60	47704	35778	35778	18036	572	22.840,86	352.112,90	445.443,40	592.477,50	183.527,04
Santa Cruz de Tenerife	113.202,68	84.902,01	84.902,01	42.799,92	539060	404295	404295	203809	6469	258.102,11	3.978.880,98	5.033.517,02	6.695.004,48	2.073.858,31
Santa Úrsula	162,16	121,62	121,62	61,31	772	579	579	292	9	369,71	5.699,47	7.210,16	9.590,13	2.970,66
Santiago del Teide	7.412,12	5.559,09	5.559,09	2.802,39	35296	26472	26472	13345	424	16.899,63	260.523,24	329.577,12	438.365,52	135.789,00
Sauzal, El	31,64	23,73	23,73	11,96	151	113	113	57	2	72,14	1.112,09	1.406,86	1.871,24	579,64
Silos, Los	1.728,80	1.296,60	1.296,60	653,63	8232	6174	6174	3113	99	3.941,66	60.764,33	76.870,42	102.244,18	31.671,37
Tacoronte	124,11	93,08	93,08	46,92	591	443	443	223	7	282,97	4.362,25	5.518,51	7.340,08	2.273,68
Tanque, El	8,45	6,34	6,34	3,20	40	30	30	15	0	19,27	297,09	375,84	499,90	154,85
Tegueste	4.085,14	3.063,85	3.063,85	1.544,52	19453	14590	14590	7355	233	9.314,12	143.585,66	181.644,25	241.602,25	74.839,21
Victoria de Acentejo, La	64,00	48,00	48,00	24,20	305	229	229	115	4	145,91	2.249,40	2.845,63	3.784,92	1.172,43
Vilaflor	657,67	493,25	493,25	248,65	3132	2349	2349	1184	38	1.499,48	23.115,89	29.242,95	38.895,61	12.048,38
Mancomunidad Nordeste	26.007,21	19.505,41	19.505,41	9.832,86	123844	92883	92883	46823	1486	59.296,44	914.109,03	1.156.401,36	1.538.111,86	476.448,68
Mancomunidad Garachico El Tanque	2.500,39	1.875,29	1.875,29	945,35	11907	8930	8930	4502	143	5.700,89	87.884,49	111.179,01	147.877,51	45.806,84
Mancomunidad San Juan de la Rambla-La Guancha	3.397,15	2.547,86	2.547,86	1.284,40	16177	12133	12133	6116	194	7.745,51	119.404,11	151.053,18	200.913,54	62.235,39
<b>TOTAL</b>	<b>448.622,41</b>	<b>336.466,81</b>	<b>336.466,81</b>	<b>169.616,14</b>	<b>2136297</b>	<b>1602223</b>	<b>1602223</b>	<b>807696</b>	<b>25636</b>	<b>1.022.859,09</b>	<b>15.768.312,12</b>	<b>19.947.836,5</b>	<b>26.532.314,20</b>	<b>8.218.704,01</b>





Universidad  
de La Laguna

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**  
**SECCIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

# **ANEXO 2: CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS**

**CONTENEDOR COMPACTADOR  
AUTOSUFICIENTE PARA RESIDUOS,  
ALIMENTADO CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA**

**Titulación**

Grado en Ingeniería Mecánica

**Autores**

Pablo Aparicio Domínguez  
Javier Barrera Triviño

**Tutora**

Rosa E. Navarro Trujillo

Junio 2017



# ÍNDICE ANEXO 2

<b>1. CALCULO FOTOVOLTAICOS</b> .....	95
1.1. Cálculo de la demanda energética.....	99
1.2. Orientación e inclinación óptimas .....	100
1.3. Irradiación sobre el generador .....	103
1.4. Dimensionado del panel fotovoltaico .....	104
1.5. Dimensionado del sistema de acumulación .....	106
1.6. Dimensionado del regulador .....	107
1.7. Dimensionado del inversor .....	108
1.8. Dimensionado del cableado .....	108
1.9. Dimensionado de tubos protectores .....	113



## OBJETO

El objeto del presente anexo es el cálculo y diseño de una instalación fotovoltaica aislada de la red eléctrica, cuyo objetivo será el de suministrar la potencia de alimentación que necesita el contenedor del TFG.

## Cálculos fotovoltaicos

Para el diseño y dimensionamiento de un sistema fotovoltaico aislado se tendrá en cuenta una serie de consideraciones previas, tales como el perfil de consumo o los datos de radiación de la zona y se dimensionará el sistema mediante la elección de los componentes que cumplan los requisitos previos.

Tras conformar la instalación se comprobará si es viable y se le añadirán las medidas oportunas de seguridad.

### 1. Cálculo de la demanda energética

Para comenzar a diseñar la instalación es necesario conocer la potencia que necesita el contenedor objeto del TFG para funcionar de manera autónoma.

Para ello habrá que calcular la potencia total del sistema midiendo las horas que estarán en funcionamiento durante un día.

Los equipos eléctricos del CCAPF, con sus respectivos consumos diarios, son los siguientes:

**Tabla 24: Demanda de energía diaria [Fuente propia]**

Servicio	Demanda de energía diaria (Wh/día)
Motor trifásico	$(2200W) * (1,5 \text{ h de func.}) = 3300$
Generador de Ozono	$(10W) * (24h) = 240$
Autoconsumo (regul + inversor)	283,2
<b>Total</b>	<b>3823,2 (Wh/día)</b>

A la hora de considerar el autoconsumo diario para el conjunto formado tanto por el regulador como por el inversor recurriremos al Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Fotovoltaicas Aisladas de la Red en España, en el que se estima:

- 3% de la demanda de energía diaria para el regulador = 106,2 Wh/día
- 5% de la demanda de energía diaria para el inversor = 177 Wh/día

Obteniendo un valor de autoconsumo de:

$$\text{Autoconsumo: } 106,2 + 177 = 283,2 \text{ Wh/día}$$

## 2. Orientación e inclinación óptimas.

Se deberán de orientar hacia el sur los módulos fotovoltaicos para conseguir un ángulo acimut mínimo ( $\alpha = 0$ ).

En función de la inclinación que presenten los módulos con respecto la horizontal variará la irradiación solar que incide sobre los paneles. Por lo tanto en función de la inclinación, la captación de energía solar será máxima cuando la posición de la placa sea normal a la irradiación.

Se denomina como ángulo  $\beta$  al ángulo de inclinación que forma el plano en el que se encuentran los módulos con respecto al plano horizontal. Siendo su valor 0 para módulos en el plano horizontal y 90 para el plano vertical.

Se denomina como ángulo de acimut  $\alpha$ , al ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. Siendo su valor 0 para paneles orientados hacia el sur y 180 para paneles orientados hacia el norte.

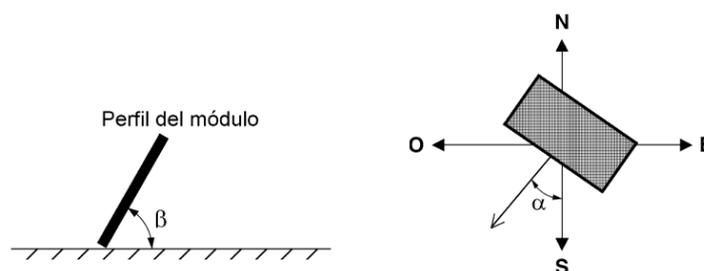


Figura 46: Ángulos de inclinación y Azimut [IDAE]

Se determinará la orientación e inclinación para el período de diseño elegido. En la siguiente tabla se presentan períodos de diseño habituales y la correspondiente inclinación ( $\beta$ ) del generador que hace que la colección de energía sea máxima.

Período de diseño	$\beta_{opt}$	$K = \frac{G_{dm}(\alpha=0, \beta_{opt})}{G_{dm}(0)}$
Diciembre	$\phi + 10$	1,7
Julio	$\phi - 20$	1
Anual	$\phi - 10$	1,15

$\phi$  = Latitud del lugar en grados

**Figura 47: Períodos de diseño [IDAE]**

Encontrándose la instalación a una latitud de  $28^\circ$  y conociéndose el consumo constante a lo largo del año, seleccionaremos el mes de noviembre al considerarse como el mes más desfavorable en cuanto a la cantidad de radiación posible a captar.

Mirando en la tabla se adopta el valor de  $K=1,7$  ya que asemejamos el valor de noviembre con el de diciembre, y un valor  $\beta_{opt}=38^\circ$ .

Los paneles deben instalarse integrados sobre el contenedor, y éstos quedan orientados con un ángulo de azimut ( $\alpha$ ) de  $0^\circ$  y un ángulo de inclinación  $\beta$  de  $0^\circ$ .

Para calcular el factor de irradiación para la orientación e inclinación elegidas se utilizará la expresión aproximada:

$$\begin{aligned}
 FI &= 1 - [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] && \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ \\
 FI &= 1 - [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2] && \text{para } \beta \leq 15^\circ
 \end{aligned}$$

**Figura 48: Obtención factor de irradiación [IDAE]**

Para  $\beta \leq 15^\circ$  se considerará:

- $\beta_{opt} = 38^\circ$  ( $28^\circ + 10^\circ$ )
- $\alpha = 0^\circ$
- $\beta = 0^\circ$

Obteniendo un factor de irradiación (FI) de 0,82672

Se comprobara mediante la temperatura ambiente y las temperaturas máximas y mínimas de canarias y la irradiación que se someten los paneles que los valores de  $V_{max}$  y  $V_{min}$  estén dentro del rango de tensiones de entrada que admite el inversor.

A continuación se realizaran los cálculos.

La temperatura máxima y mínima en Canarias son de  $70^{\circ}$  y  $-10^{\circ}$  respectivamente.

Se utilizara la fórmula para calcular la temperatura máxima y mínima de los paneles que depende de la temperatura ambiente.

$$T_{pmax} = T_{amb \ max} + \frac{T_{onc}-20}{800} \cdot Irr = 90^{\circ}$$

$$T_{pmax} = T_{amb \ max} + \frac{T_{onc}-20}{800} \cdot Irr = 15^{\circ}$$

Donde:

Irr es la irradiación a la que se somete el panel para medir sus parámetros ( $800 \text{ W/m}^2$ )

$T_{onc}$  es la temperatura normal de operación cuando se somete el panel a Irr.

Ahora se procederá a calcular los valore de tensiones máxima y minima que genera un panel a máxima potencia.

$$V = V_N + \frac{(T_f - T_i) \cdot T_k}{100} \cdot V_N$$

$$V_{max} - T_{min} = 35.6 + \frac{(15-48) \cdot (-0.30)}{100} \cdot 35.6 = 39.12 \text{ V}$$

$$V_{min} - T_{max} = 35.6 + \frac{(90-48) \cdot (-0.30)}{100} \cdot 35.6 = 31.11 \text{ V}$$

Donde:

$T_f$  y  $T_i$  son las temperaturas final (extrema) e inicial (nominal) del panel.

$T_k$  es la constante de variación de tensión con la temperatura, dada por el fabricante del módulo ( $-0.30 \% \text{ V/}^{\circ}\text{C}$ )

$V_N$  es la tensión nominal del panel ( $V_{mp}$ )

El rango de tensión de entrada admitida por el inversor será entre 187 y 265 V CC. Y debe cumplir las siguientes restricciones:

$$N^{\circ} \text{ de paneles} \cdot V_{\max} < 265$$

$$N^{\circ} \text{ de paneles} \cdot V_{\min} > 187$$

### 3. Irradiación sobre el generador

Se usará la siguiente expresión para hallar la irradiación real sobre el generador:

$$G_{dm}(\alpha, \beta) = G_{dm}(0, 0) = G_{dm}(0) \cdot FI \cdot FS \cdot K$$

Dónde:

- $G_{dm}(\alpha, \beta)$ : Valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en kWh/(m<sup>2</sup>·día) , descontando las pérdidas por sombreado.
- $G_{dm}(0)$ : Valor medio mensual o anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal en kWh/(m<sup>2</sup>·día)

**Tabla 25: Valores de radiación por mes en S/C de Tenerife [Agrocabildo]**

Mes	Irradiación diaria en plano horizontal (Wh/m <sup>2</sup> .día )
Enero	3229,5
Febrero	3845,2
Marzo	5825,2
Abril	6652,2
Mayo	8123,2
Junio	8150,5
Julio	8296,5
Agosto	7276,5
Septiembre	4747,8
Octubre	3273,5
Noviembre	3188,8
Diciembre	3555,3
<b>Año</b>	<b>5513.68</b>

Se toma como valor  $G_{dm}(0) = 3,188 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{día})$  ya que noviembre es el mes más desfavorable

- FI (Factor de irradiación): Porcentaje de radiación incidente para un generador de orientación e inclinación  $(\alpha, \beta)$  respecto a la correspondiente para una orientación e inclinación óptimas  $(\alpha = 0^\circ, \beta_{opt})$ , con un valor de 0,82672
- FS (Factor de sombreado): Porcentaje de radiación incidente sobre el generador respecto al caso de ausencia total de sombras. Siendo el caso  $FS=1$  ya que no hay nada que proyecte alguna sombra sobre nuestro generador.
- K: Constante para el mes de diseño elegido en la tabla X. con un valor de 1,7

De la ecuación se obtendrá:

$$G_{dm}(\alpha, \beta) = 4,4805 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{día})$$

#### 4. Dimensionado del panel fotovoltaico

A la hora de realizar el dimensionado mínimo del generador se tendrán en cuenta los datos anteriores calculados, además de aplicar la siguiente expresión:

$$P_{mp, min} = \frac{E_D * G_{CEM}}{G_{dm}(\alpha, \beta) * PR}$$

Siendo:

- $E_D$ : Demanda de energía diaria, con un valor 3,823 kWh/día
- $P_{mp, min}$ : Potencia máxima soportable por el panel fotovoltaico, en kWp
- $G_{CEM}$ : Irradiancia en condiciones estándar de medida, con un valor de 1 kW/m

- $G_{dm}(\alpha, \beta)$ : Valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{día})$  y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado, con un valor de  $4,4805 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{día})$
- Por ser una instalación con inversor y batería  $PR = 0,6$

Obteniéndose un  $P_{mp, \min} = 1,422 \text{ kWp}$ . Por lo que el generador deberá tener una potencia pico con un mínimo de  $1,422 \text{ kWp}$ . A tener en cuenta, según IDEA, que el tamaño del generador deberá no exceder de un 20% con respecto al  $P_{mp, \min}$ .

Los paneles fotovoltaicos de la instalación tienen las siguientes características eléctricas:

**Tabla 26: Características eléctricas del módulo fotovoltaico [Catálogo]**

Potencia nominal ( $P_{max}$ )	260W
Tensión en circuito abierto ( $V_{oc}$ )	38 V
Corriente de cortocircuito ( $I_{sc}$ )	9,01A
Tensión en el punto de máxima potencia ( $V_{max}$ )	30,92V
Corriente en el punto de máxima potencia ( $I_{max}$ )	8,43A

Número de paneles en serie ( $N_s$ ): Se colocarán 2 paneles consiguiendo  $61,84 \text{ V}$ . Se dio por bueno el valor de tensión obtenido, ya que es superior a los  $48\text{V}$  necesarios a la entrada del regulador.

Número de paneles en paralelo ( $N_p$ ): Se colocarán 3 ramas en paralelo para alcanzar el nivel de corriente deseada.

Por tanto el dimensionado del generador será:

$$P_{mp} = N_s \cdot N_p \cdot P_{panel} = 2 \cdot 3 \cdot 260 = 1560 \text{ Wp}$$

Se dará por válido el  $P_{mp}$  si no excede un 20% de más del  $P_{mp, \min}$ , por lo que:

$$P_{mp} < 1,2 * P_{mp, \min} \rightarrow 1560 \text{ Wp} < 1,2 * 1,422 \text{ kWp} \text{ (cumple)}$$

Con un total de 6 paneles fotovoltaicos y con los valores siguientes para la corriente de cortocircuito y la tensión de circuito abierto:

- Isc del generador fotovoltaico: 27,03A
- Voc del generador fotovoltaico: 76 V

## 5. Dimensionado del sistema de acumulación

Se definen una serie de factores para evaluar el tamaño a dimensionar del sistema de acumulación, los cuales son:

- La Capacidad nominal: C20(Ah), que es la cantidad de carga que es posible extraer de una batería en 20 horas, medida a una temperatura de 20°C, hasta que la tensión de sus terminales llegue a 1,8 V/vaso.
- Días de autonomía (A), que corresponden al tiempo que podrá funcionar la instalación sin recibir la radiación solar en condiciones adecuadas. Para este proyecto se establecen 4 días de autonomía.
- Profundidad de descarga máxima (PD<sub>max</sub>), correspondiente al límite de descarga que puede alcanzar la batería, sin perjudicarla de cara a sus prestaciones.-Para este proyecto el 70%.
- Tensión de trabajo de la instalación (U). En el caso de instalaciones de electrificación rural, lo más usual son tensiones de 12, 24 o 48 Vcc. Para la instalación proyectada se ha seleccionado 48 Vcc.
- Rendimiento energético del acumulador más el regulador ( $\eta_{rb}$ ), correspondiente a un valor de 0,81 según estimación de IDAE.
- Rendimiento energético del inversor ( $\eta_{inv}$ ), correspondiente a un valor de 0,94 obtenido de las hojas del fabricante.

Asociar en serie o en paralelo hasta llegar a obtener los niveles de tensión y capacidad adecuados.

El consumo diario medio de la carga en Ah (LD) es:

$$L_D = \frac{E_D}{V}$$

Y la capacidad nominal es:

$$C_{20} = \frac{L_D * A}{PD_{max} * \eta_{inv} * \eta_{rb}}$$

Se conectarán 4 baterías en serie para trabajar a 48V y 4 ramas serie en paralelo para obtener una capacidad total de 920 Ah. Ya que cada batería es capaz de suministrar 230 Ah en 20 horas y trabaja a 12 V de tensión.

## 6. Dimensionamiento del regulador

Según lo indicado en el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE el regulador de carga se seleccionará para que sea capaz de resistir sin daño una sobrecarga simultánea, a la temperatura ambiente máxima, aproximadamente 35°C, de:

- Corriente en la línea de generador: un 25% superior a la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico en CEM.
- Corriente en la línea de consumo: un 25 % superior a la corriente máxima de la carga de consumo.

Ha de coincidir la tensión nominal del sistema de acumulación con la tensión nominal del regulador, por lo que ya nos fuerza a elegir un regulador que trabaje a 48 V.

La máxima corriente que soportará el regulador es de:

$$I_{reg} = 1,25 \cdot I_{sc,mod} \cdot N_{p,mod} = 1,25 \cdot 9,01 \cdot 3 = 33,79A$$

Donde:

- $I_{reg}$ : Corriente máxima que debe soportar el regulador.
- $I_{sc,mod}$ : Corriente de cortocircuito del panel fotovoltaico.
- $N_{p,mod}$ : Número de ramas serie de paneles fotovoltaicos conectados en paralelo

- 1,25 es el factor de sobredimensionamiento

Elegir un valor comercializado superior a 33,79<sup>a</sup> y colocar 1 regulador de 45A con una tensión nominal de 48V

## 7. Dimensionamiento del inversor

El inversor se encargará de convertir la tensión de 48V de corriente continua en 230V de corriente alterna, que es lo que se desea al final para los equipos montados en la presente instalación.

Teniendo valores típicos de 12, 24 y 48 voltios como tensión de alimentación, no habría problema. Aun así existen equipos capaces de trabajar hasta 120 V.

Están contruidos a base de circuitos electrónicos alimentados a tensión continua y generan una señal de tensión y frecuencia determinado, en la mayoría de los casos se generan 230 voltios y 50Hz

Se dimensiona el inversor para que pueda abastecer el consumo máximo instantáneo de la instalación, el cálculo se ha realizado tomado como consumo máximo instantáneo 3823,2 W (Tabla 22). Deberá trabajar con una tensión nominal de entrada de 48V y de 230V a la salida. Se seleccionó un inversor capaz de cubrir un pico de potencia de 6000W.

A parte de entregar 3000 VA, entre las principales funciones del inversor encontramos la de cargar las baterías, de conmutación y de apoyo a fuentes de corriente alterna externas.

## 8. Dimensionamiento del cableado

Se calculará la sección de todos los cables que constituyen las conexiones entre dispositivos. Se considera de importancia la selección de la sección correcta, ya que una mala elección conlleva a una caída de tensión más elevada en el conductor, traduciéndose en un aumento de temperatura, llegando incluso a su ruptura.

Se calcula la sección matemáticamente, se comprueba la corriente máxima admisible para cada sección y la canalización a utilizar.

La sección del cable se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$S = \frac{2 * L * I}{\gamma * \Delta V}$$

Siendo:

- S: área de la sección del conductor ( $\text{mm}^2$ )
- L: longitud del conductor (m)
- I: intensidad que de corriente circulante (A)
- $\gamma$ : conductividad del material utilizado. En nuestro caso cobre con un valor de  $44\text{m}/\Omega\text{mm}^2$
- $\Delta V$ : caída de tensión

Según Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Aisladas de Red de IDAE la caída de tensión se calcula para un porcentaje de la tensión nominal, pudiendo variar para cada tramo de conexión.

- Caídas de tensión entre generador y regulador: 3%
- Caídas de tensión entre regulador y batería: 1%
- Caídas de tensión entre inversor y batería: 1%
- Caídas de tensión ente regulador e inversor: 1%
- Caídas de tensión entre inversor/regulador y equipos: 3%

Se dispondrán tanto el positivo como el negativo separados, protegidos y señalizados de acuerdo a la normativa vigente. En referencia al código de colores, se asignará color rojo para el polo positivo y negro para el polo negativo, todo esto según normativa.

Se protegerán contra la intemperie los cables exteriores.

La máxima corriente que debe soportar el conductor ha de seguir la siguiente ecuación:

$$I_{\max}=1,25 \cdot I_{\text{sc,mod}} \cdot N_{\text{p,mod}} \text{ Siendo:}$$

- $I_{\max}$ : Corriente máxima que debe soportar el conductor.
- $I_{\text{sc,mod}}$ : Corriente de cortocircuito del panel fotovoltaico.
- $N_{\text{p,mod}}$ : Número de ramas conectadas en paralelo
- 1,25 es el factor de sobredimensionamiento por seguridad

$$I_{\max}=1,25 \cdot I_{\text{sc,mod}} \cdot N_{\text{p,mod}}=1,25 \cdot 9,01 \cdot 3=33,79\text{A}$$

Se elegirá una sección normalizada a partir de la siguiente tabla, teniendo en cuenta la intensidad admisible del conductor:

<b>A</b>		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
<b>A2</b>		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes.	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
<b>B</b>		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
<b>B2</b>		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial y empotrados en obra.			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
<b>C</b>		Cables multiconductores directamente sobre la pared					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
<b>E</b>		Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0,3D						3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
<b>F</b>		Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D.						3x PVC			3x XLPE o EPR <sup>1)</sup>		
<b>G</b>		Cables unipolares separados mínimo D.								3x PVC <sup>1)</sup>		3x XLPE o EPR	
		<b>mm<sup>2</sup></b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
<b>Cobre</b>		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	205
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
	150				236	260	278	310	338	363	404	525	
	185				268	297	317	354	386	415	464	601	
	240				315	350	374	419	455	490	552	711	
	300				360	404	423	484	524	565	640	821	

Figura 49: N° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento [REBT-ITC-BT-19]

Los conductores serán de cobre, irán aislados en tubos en montaje superficial

CABLES DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO A LA CAJA DE CONEXIÓN DEL INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO

$$S = \frac{2 * L * I}{\gamma * \Delta V} = \frac{2 * 8 * 33,79}{44 * (0,03 * 48)} = 8,53mm^2$$

2 cables de 10 mm<sup>2</sup> con aislamiento de PVC de 8 metros de longitud

CABLES DE LA CAJA DE CONEXIÓN DEL INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO A LA CAJA DE CONEXIÓN DE LOS REGULADORES

$$S = \frac{2 * L * I}{\gamma * \Delta V} = \frac{2 * 2,5 * 33,79}{44 * (0,01 * 48)} = 7,99 \text{ mm}^2$$

2 cables de  $10 \text{ mm}^2$  con aislamiento de PVC de 2,5 metros de longitud

CABLES DE LA CAJA DE CONEXIÓN DE LOS REGULADORES A LOS REGULADORES

$$S = \frac{2 * L * I}{\gamma * \Delta V} = \frac{2 * 2,5 * 33,79}{44 * (0,01 * 48)} = 7,99 \text{ mm}^2$$

2 cables de  $10 \text{ mm}^2$  con aislamiento de PVC de 2,5 metros de longitud

CABLES DE REGULADORES A LA CAJA DE CONEXIÓN DE LAS BATERÍAS

$$S = \frac{2 * L * I}{\gamma * \Delta V} = \frac{2 * 2,5 * 33,79}{44 * (0,01 * 48)} = 7,99 \text{ mm}^2$$

2 cables de  $10 \text{ mm}^2$  con aislamiento de PVC de 2,5 metros de longitud

CABLES DE LA CAJA DE CONEXIÓN DE LAS BATERÍAS A LAS BATERÍAS

$$S = \frac{2 * L * I}{\gamma * \Delta V} = \frac{2 * 2,5 * 33,79}{44 * (0,01 * 48)} = 7,99 \text{ mm}^2$$

2 cables de  $10 \text{ mm}^2$  con aislamiento de PVC de 2,5 metros de longitud

CABLES DE LA CAJA DE CONEXIÓN DE LAS BATERÍAS AL INVERSOR

$$S = \frac{2 * L * I}{\gamma * \Delta V} = \frac{2 * 2,5 * 33,79}{44 * (0,01 * 48)} = 7,99 \text{mm}^2$$

2 cables de  $10\text{mm}^2$  con aislamiento de PVC de 2,5 metros de longitud

**9. Dimensionamiento de tubos protectores**

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables. En la tabla 49 figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Sección nominal de los conductores unipolares ( $\text{mm}^2$ )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	--
185	50	63	75	--	--
240	50	75	--	--	--

**Figura 50: Diámetros exteriores mínimos en función del número y la sección a conducir [ITC-BT-21]**

Observando la tabla, los circuitos tendrán un diámetro de los tubos:

El diámetro exterior de los tubos para los cables de la caja de conexión de las baterías al inversor, cables de la caja de conexión de las baterías a las baterías, cables de reguladores a la caja de conexión de las baterías, cables de la caja de conexión de los reguladores a los reguladores, cables de la caja de conexión del interruptor magneto térmico a la caja de conexión de los reguladores y los cables del generador fotovoltaico a la caja de conexión del

interruptor magneto térmico dispondrán de un tubo para cada conjunto de cables cuyo diámetro será de 25mm.

Tanto para los tubos como para los canales protectores se tiene en cuenta las prescripciones indicadas en la ITC-BT-21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.





Universidad  
de La Laguna

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**  
**SECCIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

# **ANEXO 3: ESTUDIOS CON SOLIDWORKS**

**CONTENEDOR COMPACTADOR  
AUTOSUFICIENTE PARA RESIDUOS,  
ALIMENTADO CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA**

**Titulación**

Grado en Ingeniería Mecánica

**Autores**

Pablo Aparicio Domínguez  
Javier Barrera Triviño

**Tutora**

Rosa E. Navarro Trujillo

Junio 2017



# ÍNDICE ANEXO 3

<b>1. ESTUDIO CON SOLIDWORKS</b> .....	116
1.1. Estudio de esfuerzo y deformaciones .....	120
1.1.1. Objetivo.....	120
1.2. Simulacion con Solid Works .....	121
1.2.1. Estudio de gancho .....	121
1.2.2. Estudio de lámina separadora.....	125
1.2.3. Estudio de lateral.....	129
1.2.4. Estudio de piso perforado.....	133
1.2.5. Estudio de puerta principal.....	137
1.2.6. Estudio de estructura superior .....	141



## ANEXO

### 1. ESTUDIO DE ESFUERZOS Y DEFORMACIONES.

#### 1.1 OBJETIVO

En el presente anexo, se exponen los estudios y modificaciones realizadas sobre los componentes objetos de este estudio. Se crearán diseños paramétricos de las piezas en tres dimensiones, se modelarán los ensamblajes y se simularán los componentes.

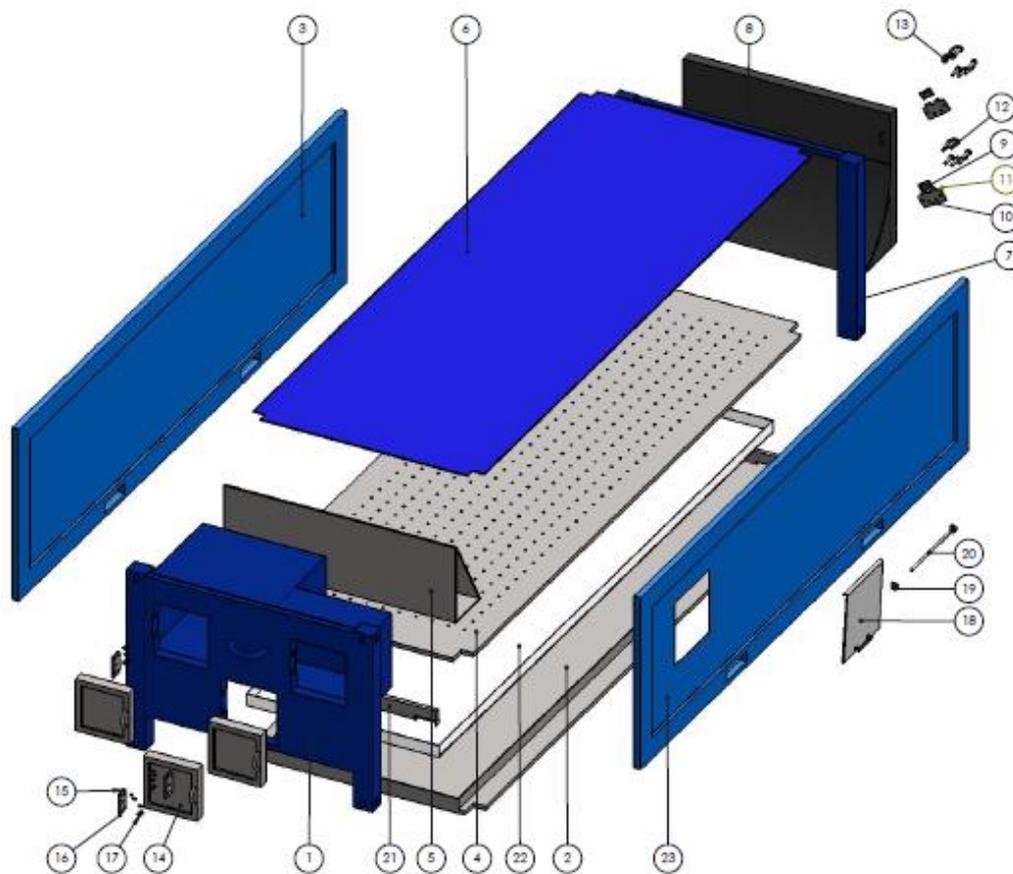


Figura 51: Vista explosionada [Fuente propia]

## 2. SIMULACIÓN CON SOLID WORKS

La simulación se ha realizado a nivel individual, aplicando las sujeciones, material y cargas correspondientes a cada pieza. La aplicación SolidWorks Simulation permite obtener las tensiones y deformaciones en las piezas de la máquina, concretamente, una sección dentro de SolidWorks que utiliza el método FEA para simular su comportamiento frente a determinadas condiciones de contorno.

### 2.1 Simulación de Gancho

Elemento de agarre del remolque con respecto al contenedor compactador. Se comprobará la resistencia del mismo para la carga crítica de estudio. El elemento se encuentra incluido en la estructura frontal del presente conjunto.



Figura 52: Modelo del gancho [Fuente propia]

#### 2.1.1. Consideraciones de diseño

El depósito se considera para efectos de diseño con un peso de 32 Tn, equivalente a su carga máxima y de esta manera se verifica que no existen deformaciones plásticas en el gancho al momento del arrastre; el gancho se consideró soldado a la estructura frontal.

#### 2.1.2. Material

El material que se ha escogido para su estudio es un acero tipo AISI con una densidad de  $7900\text{kg/m}^3$ . Para el estudio se utilizó el criterio de estudio de esfuerzo máximo de Von Misses. Los datos que se obtuvieron del estudio son:

- Esfuerzo cortante  $3.51571 \times 10^8 \text{ N/m}^2$
- Esfuerzo último  $4.20507 \times 10^8 \text{ N/m}^2$
- Módulo elástico  $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$

- Ratio de Poisson de 0.29

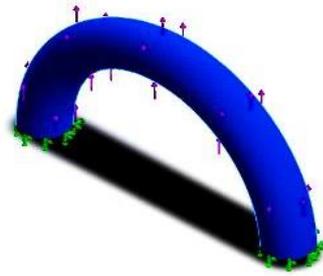


Figura 53: Estudio del gancho [Fuente propia]

/

### 2.1.3. Cargas aplicadas

En referencia a las cargas aplicadas, se ha asignado un valor de fuerza de 320000N en el gancho que es lo que se estima de carga máxima del contenedor al encontrarse casi lleno, además de tener en cuenta el propio peso del contenedor. Ya que el contenedor nunca se retirará a máxima capacidad.

### 2.1.4. Sujeciones

Con respecto al tipo y distribución de las sujeciones asignadas, se ha empleado geometría fija a ambos extremos, dándose los siguientes resultados:

Tabla 27: Sujeciones determinadas gancho [Fuente propia]

Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza (N)	8215.22	-319895	-0.958435	320000
Momento (N.m)	0	0	0	0

### 2.1.5. Información del mallado

El tipo de malla es malla sólida y se ha usado un mallado estándar con 4 puntos Jacobianos, el tamaño del elemento es de 0.383729 in con una tolerancia de 0.0191864 in y con una calidad de mallado alto. En la parte del detalle del mallado se han utilizado un total de 9613 nodos con un ratio máximo de 4.8441. A continuación se mostrará en la figura 52 el elemento mallado.



Figura 54: Mallado del gancho [Fuente propia]

## 2.1.6. Resultados del estudio

### 2.1.6.1. Simulación de esfuerzos

En el caso del esfuerzo, se realizó un estudio de esfuerzos de Von Mises con unos resultados de tensión mínimo de  $6.38422e+006$  N/m<sup>2</sup> con 56 nodos y una tensión máxima  $1.65231e+008$  N/m<sup>2</sup> con 182 nodos.

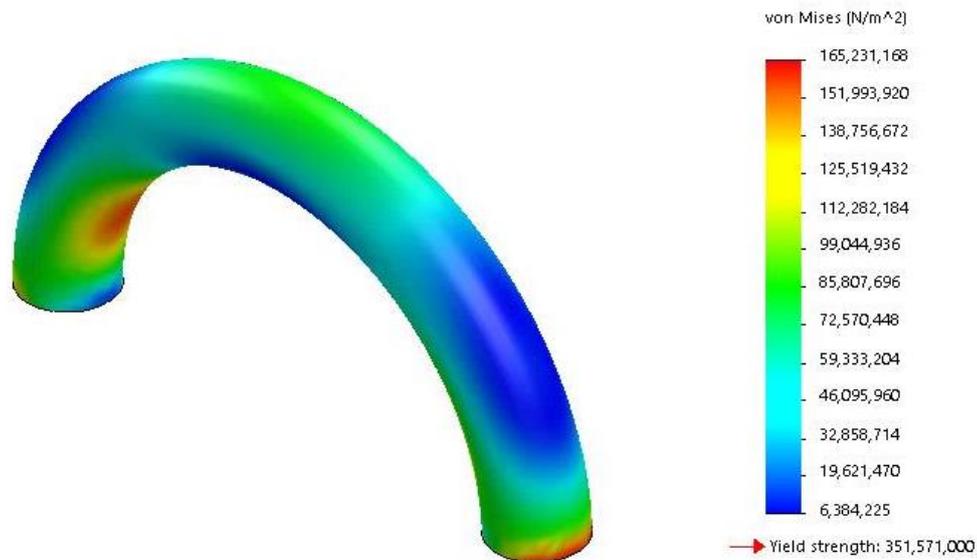


Figura 55: Simulación de esfuerzos en el gancho [Fuente propia]

### 2.1.6.2. Simulación de desplazamientos

En el caso de desplazamientos, se realizó un estudio URES o desplazamientos resultantes con unos resultados de desplazamiento mínimo de 0 mm con 34 nodos y un desplazamiento máximo de 0.123692 mm con 5 nodos.

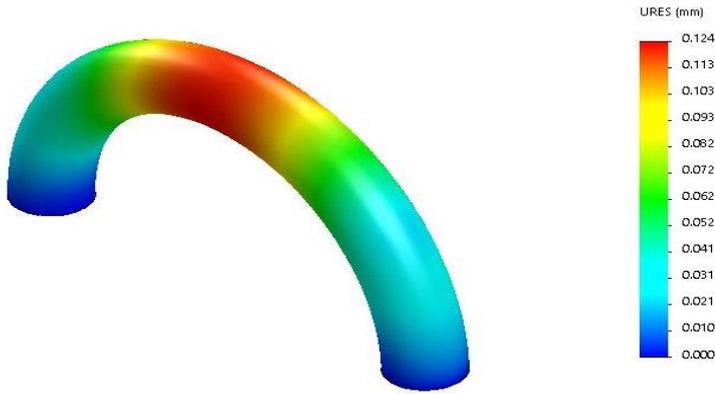


Figura 56: Simulación de desplazamientos del gancho[Fuente propia]

### 2.1.6.3. Factor de seguridad

En el caso de factor de seguridad de tipo automático, el valor de factor de seguridad mínimo es de 2.12775 con 182 nodos y el factor de seguridad máximo de 55.0687 con 56 nodos.

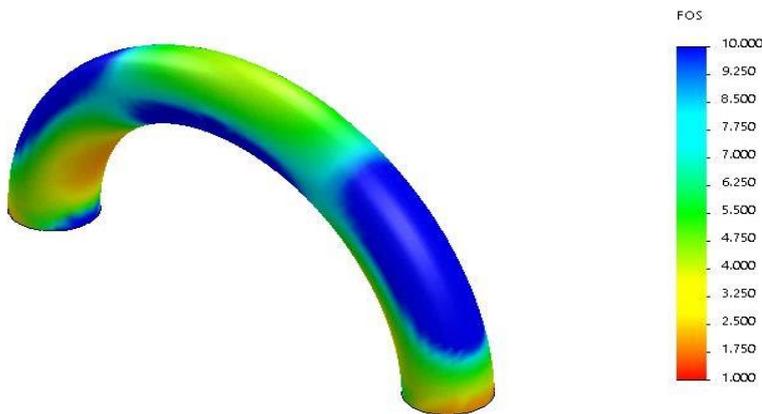


Figura 57: Factor de seguridad del gancho [Fuente propia]

### 2.1.7. Conclusión

En el caso crítico de diseño se comprobó mediante el estudio de esfuerzos de Von Misses que el elemento no presenta deformación permanente según lo planteado, opera con un factor de seguridad de 2.1 para el caso crítico de diseño.

## 2.2 Simulación de lámina separadora

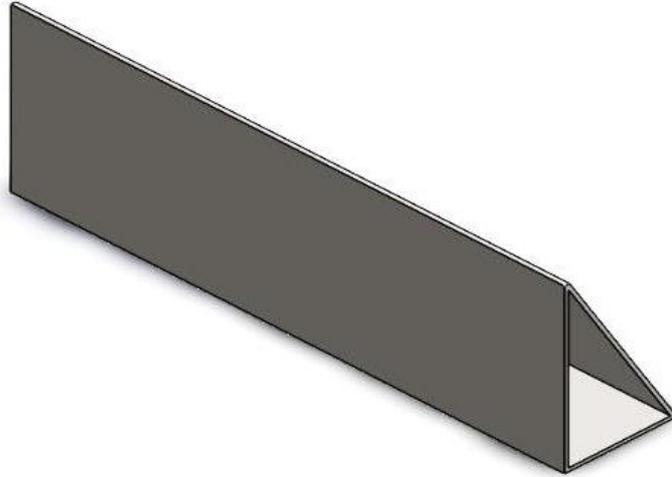


Figura 58: Modelo de lámina separadora [Fuente propia]

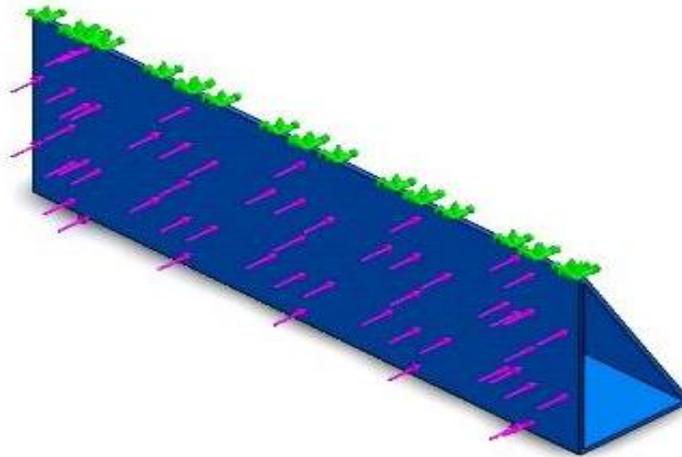
### 2.2.1. Consideraciones de diseño

Para realizar el análisis estático de la pieza se consideró la cara de sujeción soldada al techo además de fija en los tres ejes, la fuerza que ejerce la prensa al empujar los residuos dentro del contenedor es de 70000 N, considerando como caso crítico de diseño que toda esta fuerza incida completamente sobre el elemento, se tiene que la fuerza a considerar será la citada.

### 2.2.2. Material

El material que se ha escogido para su estudio es un acero tipo AISI 1020 con una densidad de  $7900\text{kg/m}^3$ . Para el estudio se utilizó el criterio de estudio de esfuerzo máximo de Von Misses. Los datos que se obtuvieron del estudio son:

- Esfuerzo cortante  $3.51571 \times 10^8 \text{ N/m}^2$
- Esfuerzo último  $4.20507 \times 10^8 \text{ N/m}^2$
- Módulo elástico  $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$
- Ratio de Poisson de 0.29



**Figura 59: Estudio de lámina separador [Fuente propia]**

**2.2.3. Cargas aplicadas**

En referencia a las cargas aplicadas, se ha asignado el valor de fuerza de dirección normal de 70000N en la lámina separadora

**2.2.4. Sujeciones**

Con respecto al tipo y distribución de las sujeciones asignadas, se ha empleado geometría fija en el perfil superior, dando los siguientes resultados:

**Tabla 28: Sujeciones determinadas lámina separadora [Fuente propia]**

Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción (N)	-12.1512	64.6703	69975.1	69975.1
Momento (N.m)	0	0	0	0

**2.2.5. Información del mallado**

En referencia al mallado, el tipo de malla es malla sólida y se ha usado un mallado estándar con 4 puntos Jacobianos, el tamaño del elemento es de 57.9327mm con una tolerancia de 2.89664 mm y con una calidad de mallado alto. En la parte del detalle del mallado se han utilizado un total de 15440 nodos. A continuación se mostrara en la siguiente figura el elemento mallado.

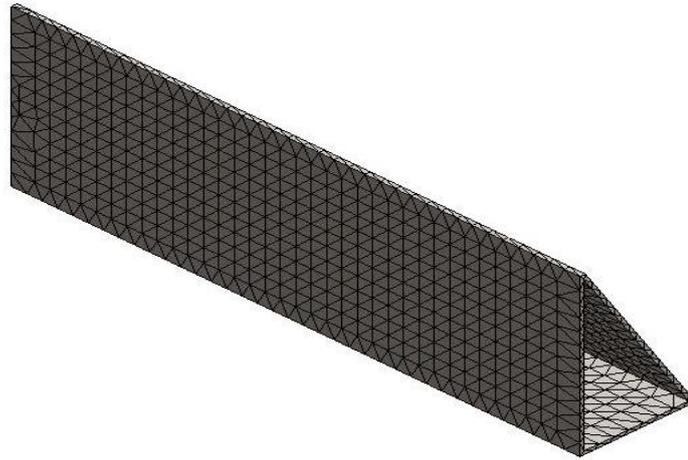


Figura 60: Mallado de lámina separadora [Fuente propia]

## 2.2.6. Resultados del estudio

### 2.2.6.1. Simulación de esfuerzos

En el caso del esfuerzo, se realizó un estudio de esfuerzos de Von Mises con unos resultados de tensión mínimo de  $159895 \text{ N/m}^2$  con 3603 nodos y una tensión máxima  $1.30425 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  con 107 nodos.

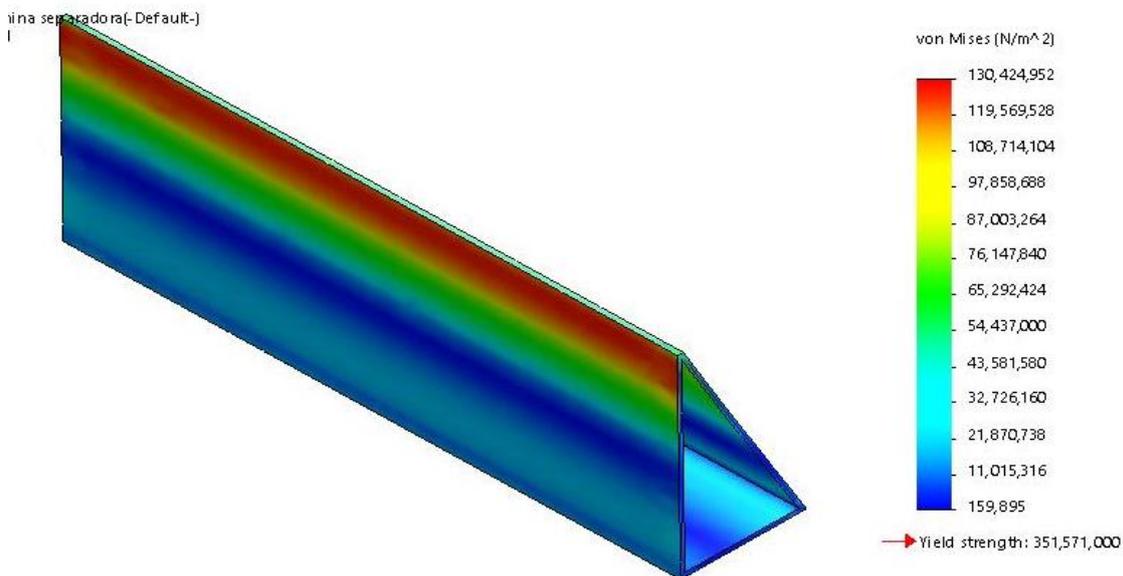


Figura 61: Simulación de esfuerzos de lámina separadora [Fuente propia]

### 2.2.6.2. Simulación de desplazamientos

En el caso de desplazamientos, un estudio tipos URES o desplazamientos resultantes con unos resultados de desplazamiento mínimo de  $0 \text{ mm}$  con 1 nodos y un desplazamiento máximo de  $11.5086 \text{ mm}$  con 87 nodos.

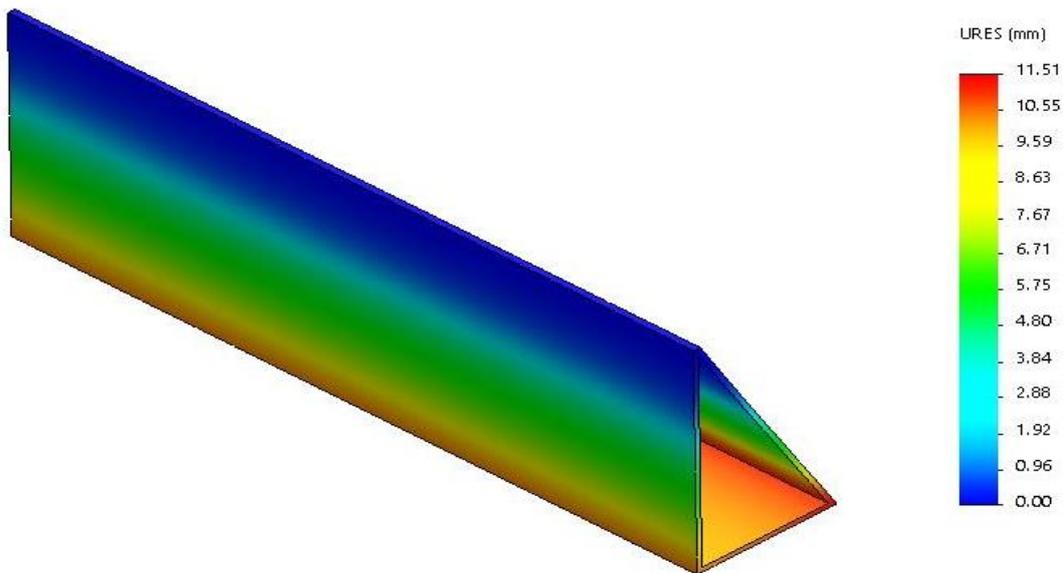


Figura 62: Simulación de desplazamientos de lámina separadora [Fuente propia]

### 2.2.6.3. Factor de seguridad

En el caso de factor de seguridad de tipo automático, el valor de factor de seguridad mínimo es de 2.69558 con 107 nodos y el factor de seguridad máximo de 2198.76 con 3603 nodos.

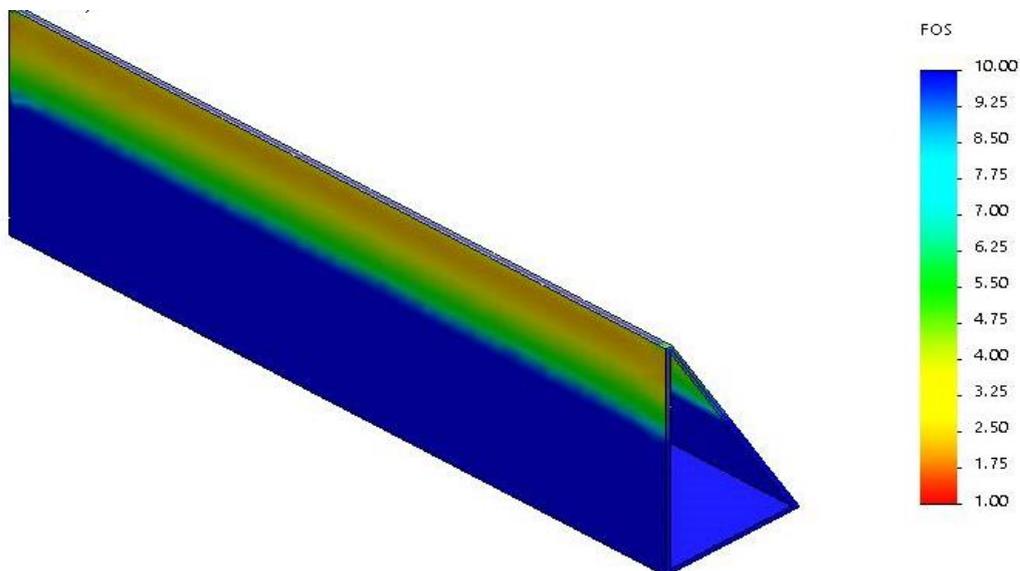


Figura 63: Coeficiente de seguridad presente en lámina separadora [Fuente propia]

### 2.2.7. Conclusión

En el caso crítico de diseño se comprobó mediante el estudio de esfuerzos de Von Misses que el elemento no presenta deformación permanente según lo planteado, opera con un factor de seguridad de 2.7.

## 2.3 Simulación de estructura lateral

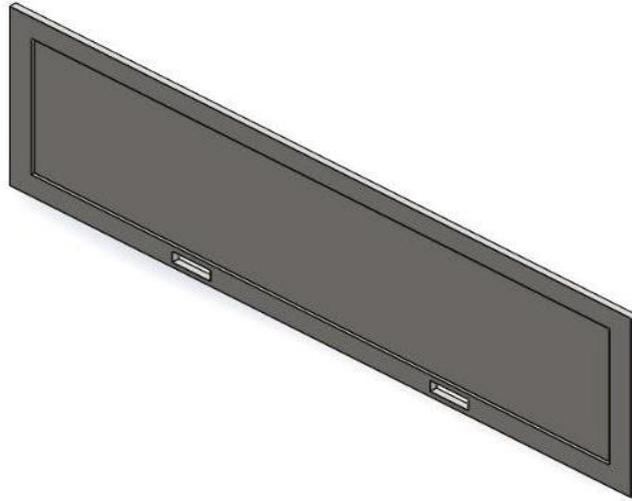


Figura 64: Modelo de estructura lateral [Fuente propia]

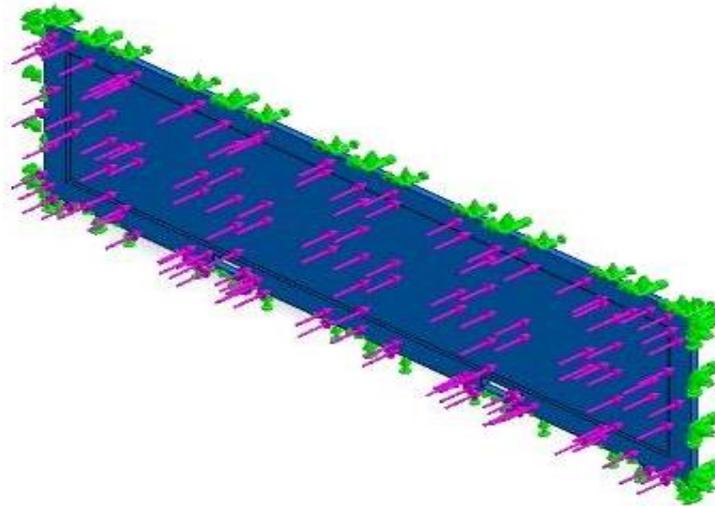
### 2.3.1. Consideraciones de diseño

Se consideró como caso crítico que alguno de los laterales pueda estar sometido en algún momento a la carga máxima de la prensa (7 Tn.) para así garantizar que en cualquier circunstancia el elemento no presente deformaciones permanentes durante su funcionamiento.

### 2.3.2. Material

El material que se ha escogido para su estudio es un acero tipo AISI 1020 con una densidad de  $7900\text{kg/m}^3$ . Para el estudio se utilizó el criterio de estudio de esfuerzo máximo de Von Misses. Los datos que se obtuvieron del estudio son:

- Esfuerzo cortante  $3.51571 \times 10^8 \text{ N/m}^2$
- Esfuerzo último  $4.20507 \times 10^8 \text{ N/m}^2$
- Módulo elástico  $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$
- Ratio de Poisson de 0.29



**Figura 65: Estudio de la estructura lateral [Fuente propia]**

### 2.3.3. Cargas aplicadas

En referencia a las cargas aplicadas, se ha asignado el valor de fuerza de dirección normal de 70000N en ambas paredes laterales.

### 2.3.4. Sujeciones

Con respecto al tipo y distribución de las sujeciones asignadas, se ha empleado geometría fija, dando los siguientes resultados:

**Tabla 29: Sujeciones determinadas estructura lateral [Fuente propia]**

Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción (N)	11.041	-75.2295	139974	139974
Momento (N.m)	0	0	0	0

### 2.3.5. Información del mallado

En referencia al mallado, el tipo de malla es malla sólida y se ha usado un mallado estándar con 4 puntos Jacobianos, el tamaño del elemento es de 90.2145 mm con una tolerancia de 4.51072 mm y con una calidad de mallado alto. En la parte del detalle del mallado se han utilizado un total de 25636 nodos. A continuación se mostrara en la siguiente figura el elemento mallado.

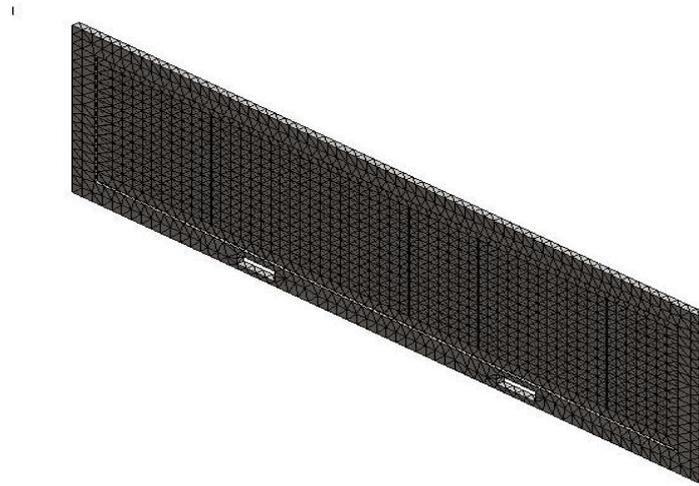


Figura 66: Mallado de la estructura lateral [Fuente propia]

### 2.3.6. Resultados del estudio

#### 2.3.6.1. Simulación de esfuerzos

En el caso del esfuerzo, se realizó un estudio de esfuerzos de Von Mises con unos resultados de tensión mínimo de  $10379.5 \text{ N/m}^2$  con 22297 nodos y una tensión máxima  $1.74179 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  con 25247 nodos.

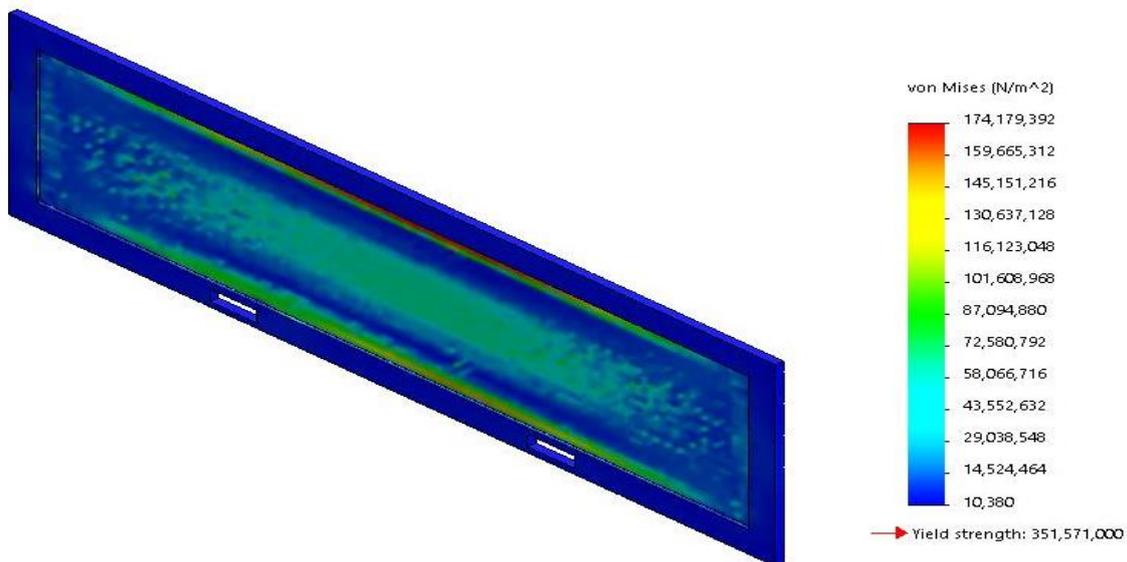
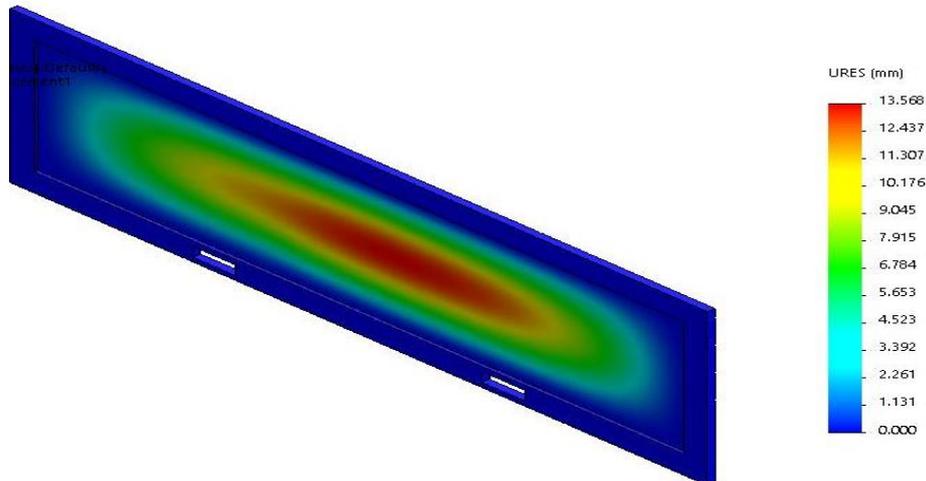


Figura 67: Simulación de esfuerzos de la estructura lateral [Fuente propia]

### 2.3.6.2. Simulación de desplazamientos

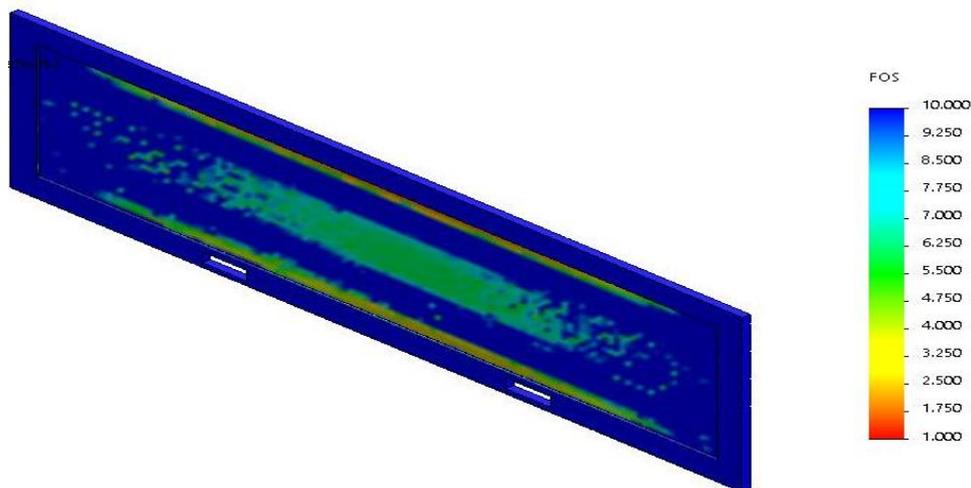
En el caso de desplazamientos, un estudio tipos URES o desplazamientos resultantes con unos resultados de desplazamiento mínimo de 0 mm con 293 nodos y un desplazamiento máximo de 13.5679 mm con 13035 nodos.



**Figura 68: Simulación de desplazamientos de la estructura lateral [Fuente propia]**

### 2.3.6.3. Factor de seguridad

En el caso de factor de seguridad de tipo automático, el valor de factor de seguridad mínimo es de 2.01844 con 25249 nodos y el factor de seguridad máximo de 33871.5 con 22297 nodos.



**Figura 69: Coeficiente de seguridad presente en la estructura lateral [Fuente propia]**

### 2.3.7. Conclusión

En el caso crítico de diseño se comprobó mediante el estudio de esfuerzos de Von Mises que el elemento no presenta deformación permanente según lo planteado, opera con un factor de seguridad de 2 para dicha condición.

## 2.4 Simulación de piso perforado

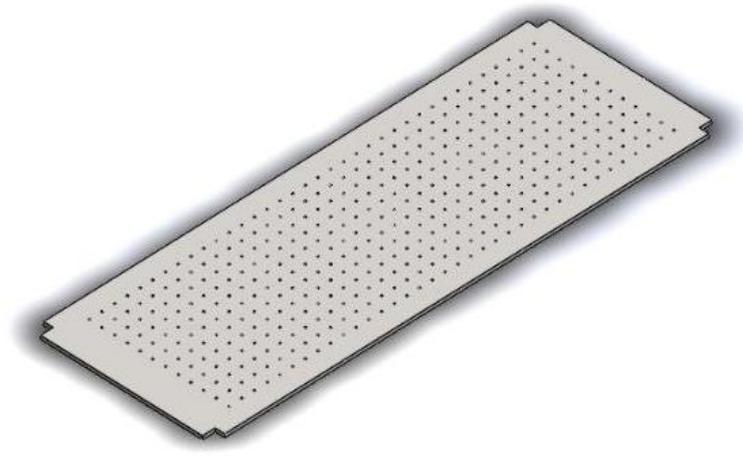


Figura 70: Modelo de piso perforado [Fuente propia]

### 2.4.1. Consideraciones de diseño

Para el diseño se consideró como condición crítica que el depósito se encuentre lleno a su máxima capacidad (32Tn), entonces la pieza deberá soportar toda esa carga y adicionalmente como condición crítica se consideró que en dicha circunstancia la prensa a su vez ejerza su máxima fuerza (7Tn.) y esta incida por alguna razón totalmente sobre el suelo, entonces la carga crítica de diseño será 390.000 N.

### 2.4.2. Material

El material que se ha escogido para su estudio es un acero tipo AISI 1020 con una densidad de  $7900\text{kg/m}^3$ . Para el estudio se utilizó el criterio de estudio de esfuerzo máximo de Von Misses. Los datos que se obtuvieron del estudio son:

- Esfuerzo cortante  $3.51571 \times 10^8 \text{ N/m}^2$
- Esfuerzo último  $4.20507 \times 10^8 \text{ N/m}^2$
- Modulo elástico  $2\text{e}+011 \text{ N/m}^2$
- Ratio de Poisson de 0.29

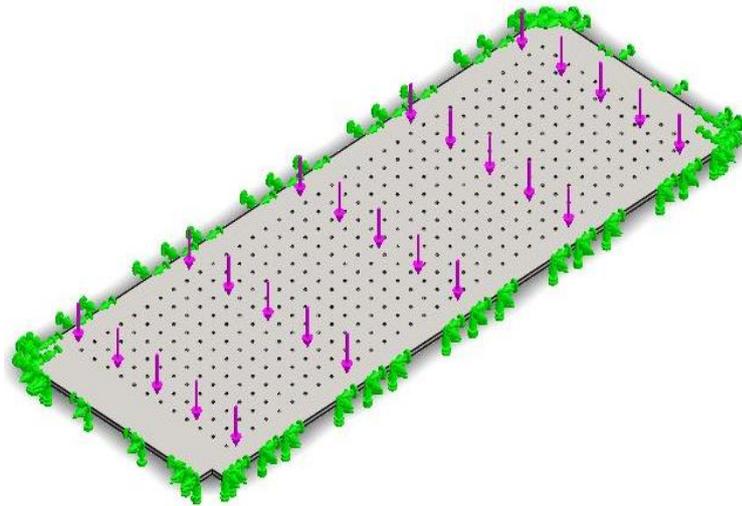


Figura 71: Estudio de piso perforado [Fuente propia]

2.4.3. Cargas aplicadas

En referencia a las cargas aplicadas, se ha asignado el valor de fuerza de dirección normal de 390000N en el piso inferior de agujeros.

2.4.4. Sujeciones

Con respecto al tipo y distribución de las sujeciones asignadas, se ha empleado geometría fija en el lateral del piso inferior ya que se encuentra soldado a la estructura, dando los siguientes resultados:

Figura 30: Sujeciones determinadas piso perforado [Fuente propia]

Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción (N)	14.0216	389996	11.6317	389996
Momento (N.m)	0	0	0	0

2.4.5. Información del mallado

En referencia al mallado, el tipo de malla es malla sólida y se ha usado un mallado estándar con 4 puntos Jacobianos, el tamaño del elemento es de 103.995 mm con una tolerancia de 5.19976 mm y con una calidad de mallado alto. En la parte del detalle del mallado se han

utilizado un total de 281128 nodos. A continuación se mostrara en la siguiente figura el elemento mallado.

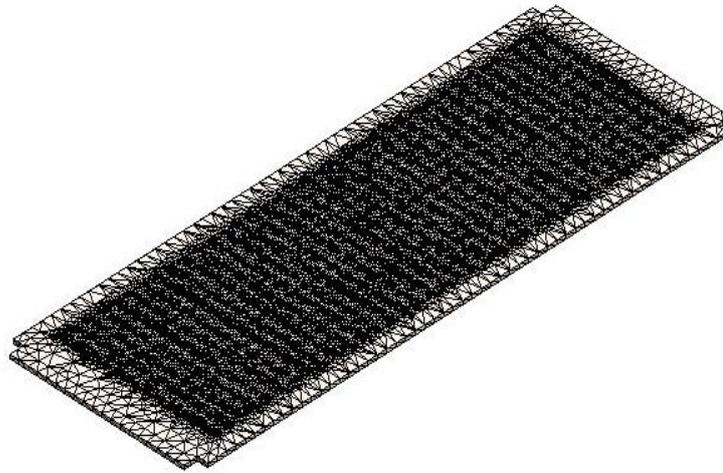


Figura 72: Mallado de piso perforado [Fuente propia]

#### 2.4.6. Resultados del estudio

##### 2.4.6.1. Simulación de esfuerzos

En el caso del esfuerzo, se realizó un estudio de esfuerzos de Von Mises con unos resultados de tensión mínimo de  $0.0175907 \text{ N/m}^2$  con 7787 nodos y una tensión máxima  $4.74289 \times 10^7 \text{ N/m}^2$  con 242330 nodos.

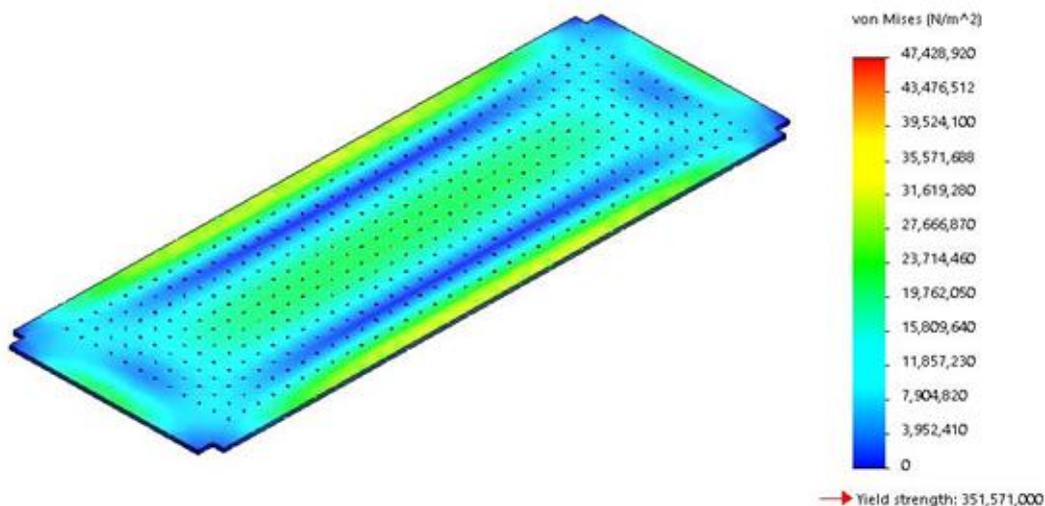


Figura 73: Simulación de esfuerzos de piso perforado [Fuente propia]

### 2.4.6.2. Simulación de desplazamientos

En el caso de desplazamientos, un estudio tipos URES o desplazamientos resultantes con unos resultados de desplazamiento mínimo de 0 mm con 7777 nodos y un desplazamiento máximo de 1.60181 mm con 35044 nodos.

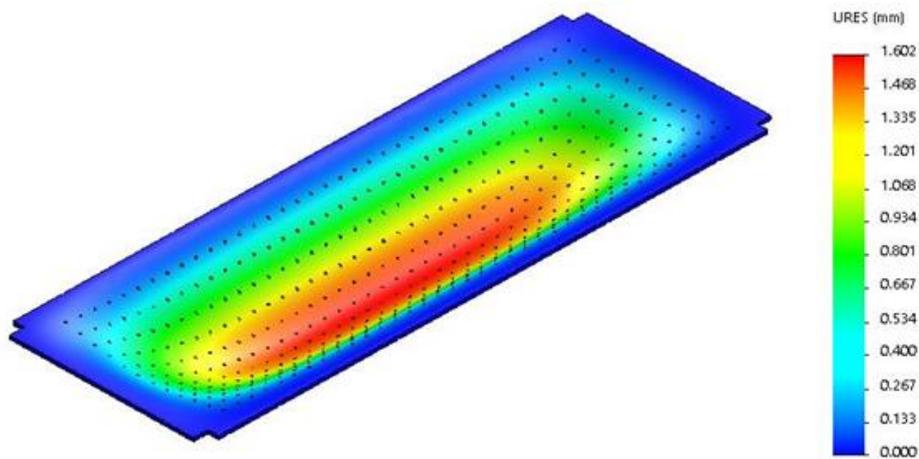


Figura 74: Simulación de desplazamientos de piso perforado [Fuente propia]

### 2.4.6.3. Factor de seguridad

En el caso de factor de seguridad de tipo automático, el valor de factor de seguridad mínimo es de 7.41259 con 242330 nodos y el factor de seguridad máximo de  $1.99862 \times 10^{10}$  con 7787 nodos.

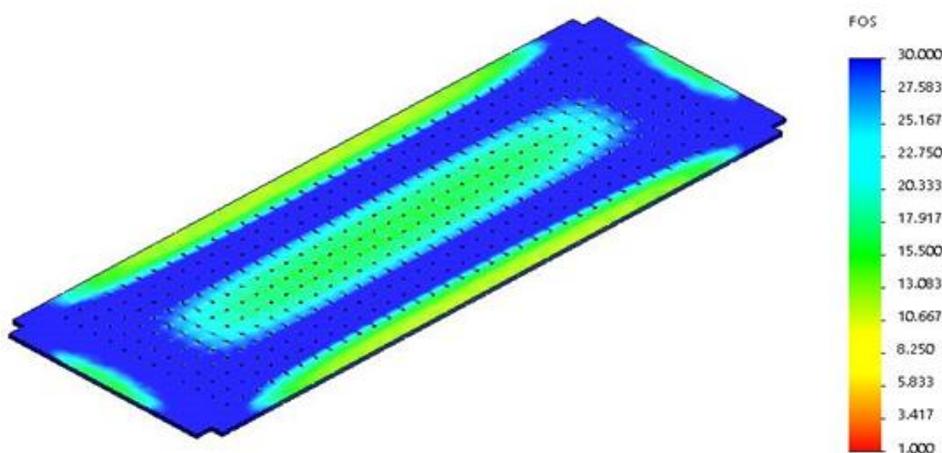
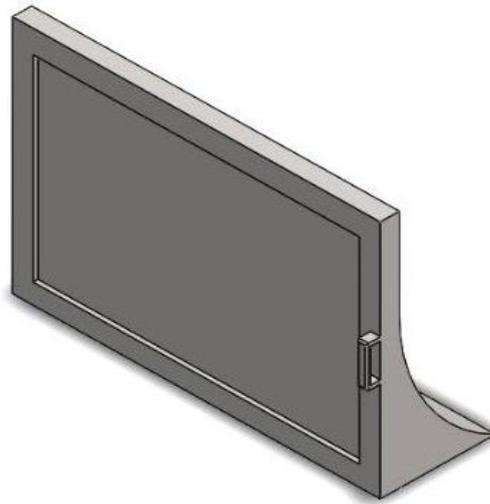


Figura 75: Coeficiente de seguridad presente en piso perforado [Fuente propia]

### 2.4.7. Conclusión

En el caso crítico de diseño se comprobó mediante el estudio de esfuerzos de Von Mises que el elemento no presenta deformación permanente según lo planteado, opera con un factor de seguridad de 7.4, aunque es un tanto elevado cabe destacar que es la pieza más esforzada del diseño y que está sometida a la manipulación y movimientos de carga en su interior al momento de su vaciado.

## **2.5 Simulación de puerta principal**



**Figura 76: Modelo de puerta principal [Fuente propia]**

### 2.5.1. Consideraciones de diseño

El elemento se consideró como sujeto en ambos extremos debido a la fuerza que ejercen las bisagras y de bloqueo de puerta, según esto se realizó el análisis estático de esfuerzos considerando como caso crítico de diseño que el elemento pueda estar sometido a una carga máxima de 168103 N, la cual viene dada considerando que el depósito estando en su máxima capacidad de basura interior (32 Tn.) pueda girar 45 grados actuando el peso de los residuos sobre la puerta, de esta manera se puede garantizar el funcionamiento para todas las demás condiciones ya que dicha carga es el esfuerzo más elevado al cuál podría estar sometida la puerta.

### 2.5.2. Material

El material que se ha escogido para su estudio es un acero tipo AISI 1020 con una densidad de  $7900\text{kg/m}^3$ . Para el estudio se utilizó el criterio de estudio de esfuerzo máximo de Von Mises. Los datos que se obtuvieron del estudio son:

- Esfuerzo cortante  $3.51571 \times 10^8 \text{ N/m}^2$
- Esfuerzo último  $4.20507 \times 10^8 \text{ N/m}^2$
- Módulo elástico  $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$
- Ratio de Poisson de 0.29

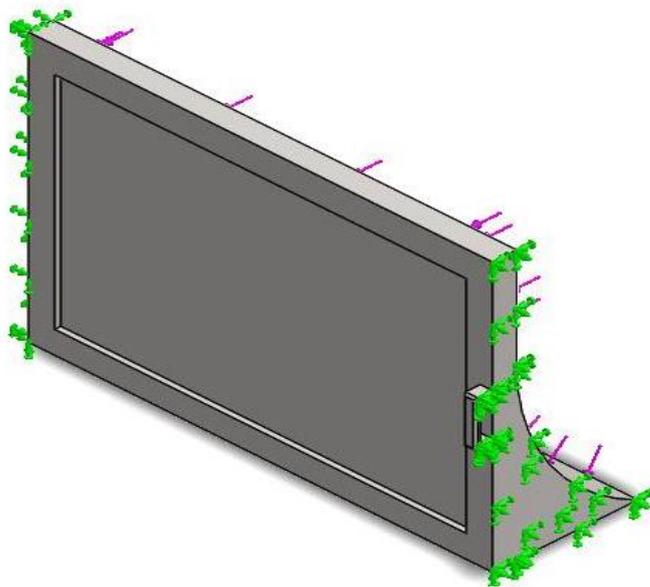


Figura 77: Estudio de puerta principal [Fuente propia]

### 2.5.3. Cargas aplicadas

En referencia a las cargas aplicadas, se ha asignado el valor de fuerza de dirección normal de  $168103\text{N}$  en la cara interior de la puerta principal.

### 2.5.4. Sujeciones

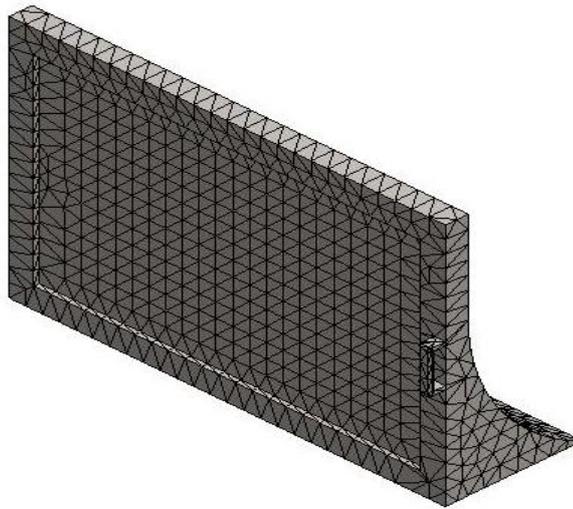
Con respecto al tipo y distribución de las sujeciones asignadas, se ha empleado geometría fija en los laterales de la puerta, dando los siguientes resultados:

**Tabla 31: Sujeciones determinadas puerta principal [Fuente propia]**

Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción (N)	21.0558	84322.5	-303598	315090
Momento (N.m)	0	0	0	0

### 2.5.5. Información del mallado

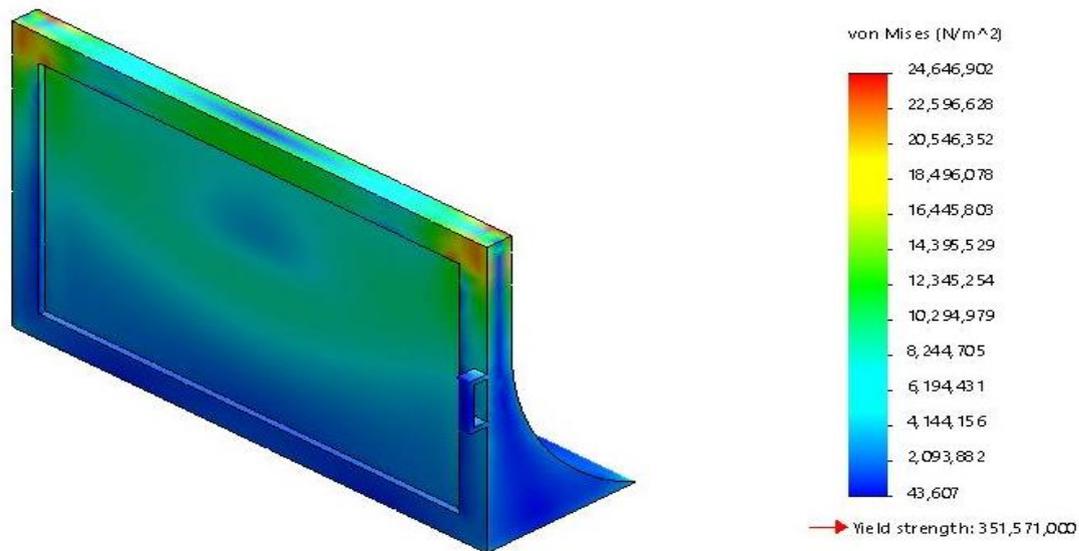
En referencia al mallado, el tipo de malla es malla sólida y se ha usado un mallado estándar con 4 puntos Jacobianos, el tamaño del elemento es de 74.6683 mm con una tolerancia de 3.73342 mm y con una calidad de mallado alto. En la parte del detalle del mallado se han utilizado un total de 13102 nodos. A continuación se mostrara en la siguiente figura el elemento mallado.

**Figura 78: Mallado de puerta principal [Fuente propia]**

### 2.5.6. Resultados del estudio

#### 2.5.6.1. Simulación de esfuerzos

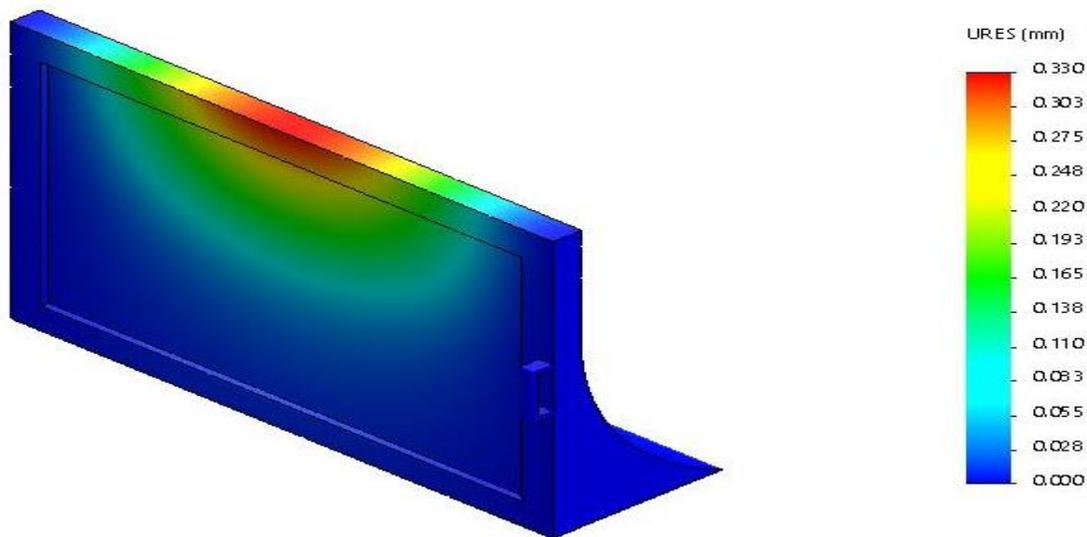
En el caso del esfuerzo, se realizó un estudio de esfuerzos de Von Mises con unos resultados de tensión mínimo de 43607 N/m<sup>2</sup> con 2006 nodos y una tensión máxima 2.46469+007 N/m<sup>2</sup> con 11394 nodos.



**Figura 79: Simulación de esfuerzos en puerta principal [Fuente propia]**

2.5.6.2. Simulación de desplazamientos

En el caso de desplazamientos, un estudio tipos URES o desplazamientos resultantes con unos resultados de desplazamiento mínimo de 0 mm con 77 nodos y un desplazamiento máximo de 0.330086 mm con 115 nodos.



**Figura 80: Simulación de desplazamientos en puerta principal [Fuente propia]**

2.5.6.3. Factor de seguridad

En el caso de factor de seguridad de tipo automático, el valor de factor de seguridad mínimo es de 14.2643 con 11394 nodos y el factor de seguridad máximo de 8062.26 con 2006 nodos.

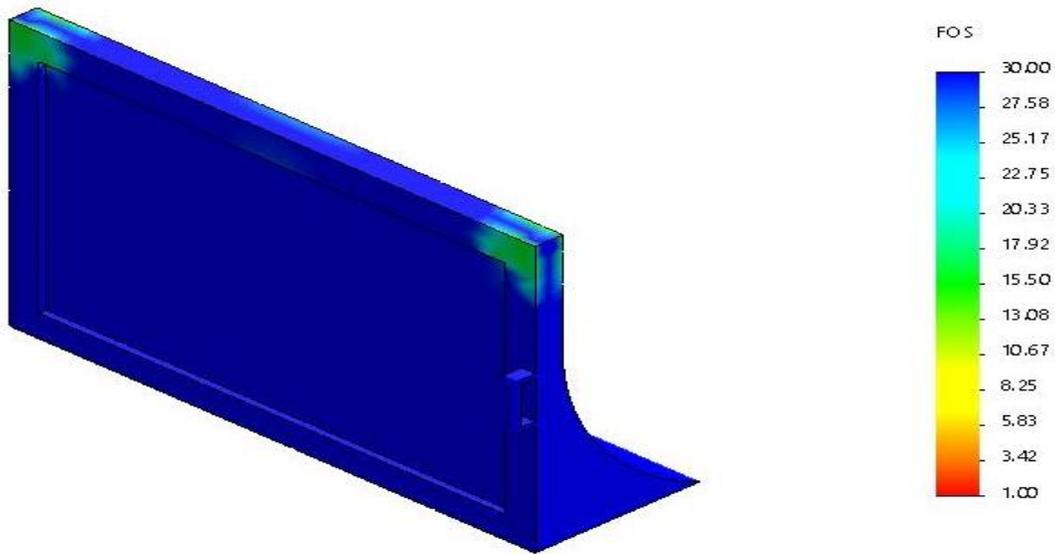


Figura 81: Coeficiente de seguridad presente en puerta principal [Fuente propia]

### 2.5.7. Conclusión

En el caso crítico de diseño se comprobó mediante el estudio de esfuerzos de Von Mises que el elemento no presenta deformación permanente según lo planteado, opera con un factor de seguridad de 14, aunque es un tanto elevado se debe considerar que es un elemento sujeto a posibles errores en su uso y con posibilidad de volcamiento o inclinación indebida y que existe personal humano en los alrededores al momento de su vaciado.

### **2.6 Simulación de estructura superior**

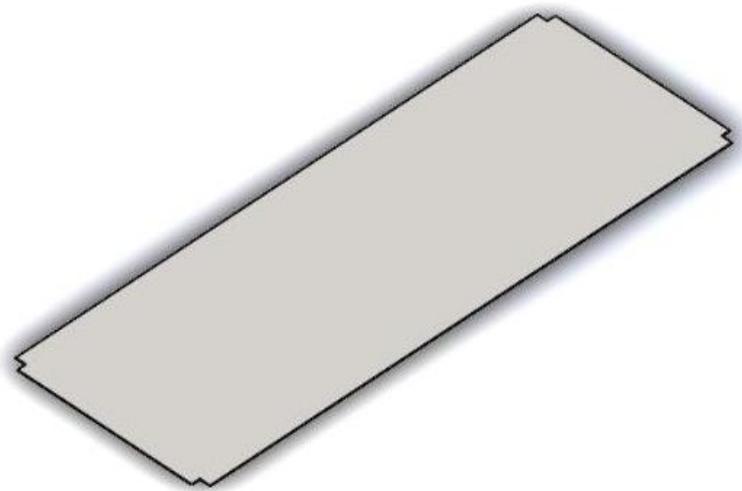


Figura 82: Modelo de estructura superior [Fuente propia]

### 2.6.1. Consideraciones de diseño

Se consideró una carga de 120 Kg debido al peso de las placas solares y el soporte, el cual estará distribuido por la superficie superior. El techo se encuentra soldado en todos sus laterales por lo que éstos se consideraron como geometría fija en todos los sentidos.

### 2.6.2. Material

El material que se ha escogido para su estudio es un acero tipo AISI 1020 con una densidad de  $7900\text{kg/m}^3$ . Para el estudio se utilizó el criterio de estudio de esfuerzo máximo de Von Mises. Los datos que se obtuvieron del estudio son:

- Esfuerzo cortante  $3.51571\text{e}+008\text{ N/m}^2$
- Esfuerzo último  $4.20507\text{e}+008\text{ N/m}^2$
- Módulo elástico  $2\text{e}+011\text{ N/m}^2$
- Ratio de Poisson de 0.29

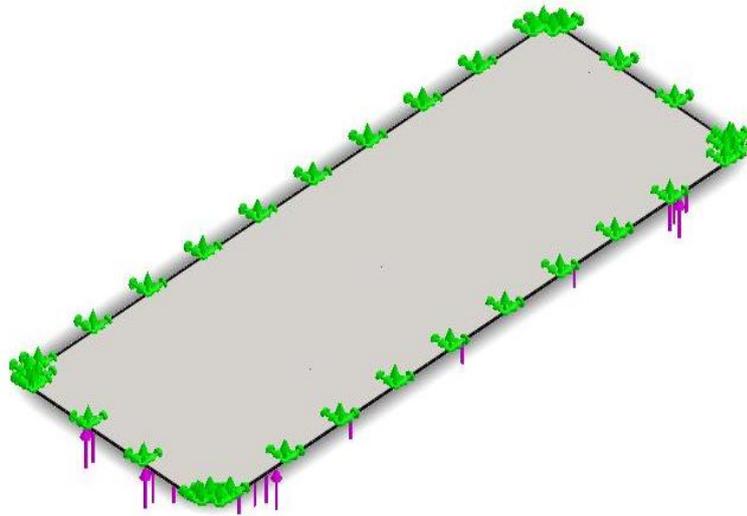


Figura 83: Estudio de estructura superior [Fuente propia]

### 2.6.3. Cargas aplicadas

En referencia a las cargas aplicadas, se ha asignado el valor de fuerza de dirección normal de 1200N en la cara superior del techo.

### 2.6.4. Sujeciones

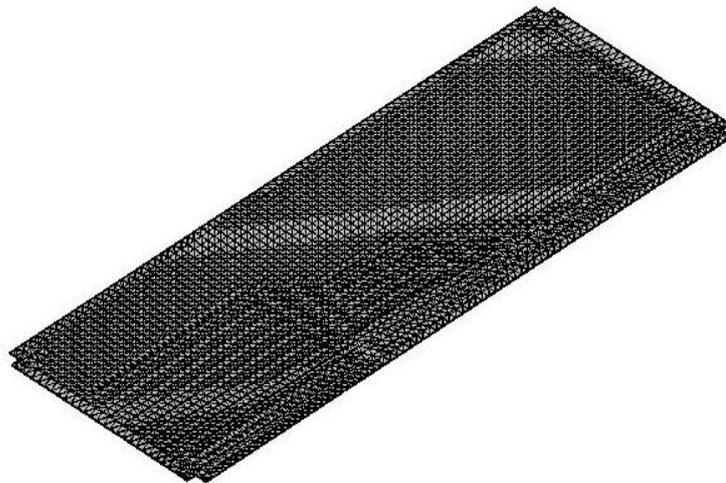
Con respecto al tipo y distribución de las sujeciones asignadas, se ha empleado geometría fija en los laterales del techo ya que se considera soldado, dando los siguientes resultados:

**Tabla 32: Sujeciones determinadas estructura superior [Fuente propia]**

Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción (N)	2.40176	-1198.36	0.300562	1198.36
Momento (N.m)	0	0	0	0

### 2.6.5. Información del mallado

En referencia al mallado, el tipo de malla es malla sólida y se ha usado un mallado estándar con 4 puntos Jacobianos, el tamaño del elemento es de 101.956mm con una tolerancia de 2.015787 mm y con una calidad de mallado alto. En la parte del detalle del mallado se han utilizado un total de 31784 nodos y un ratio máximo de 39.641. A continuación se mostrara en la siguiente figura el elemento mallado.

**Figura 84: Mallado de estructura superior [Fuente propia]**

### 2.6.6. Resultados del estudio

#### 2.6.6.1. Simulación de esfuerzos

En el caso del esfuerzo, se realizó un estudio de esfuerzos de Von Misses con unos resultados de tensión mínimo de 7594.42 N/m<sup>2</sup> con 27739 nodos y una tensión máxima 6.50818+006 N/m<sup>2</sup> con 31545 nodos.

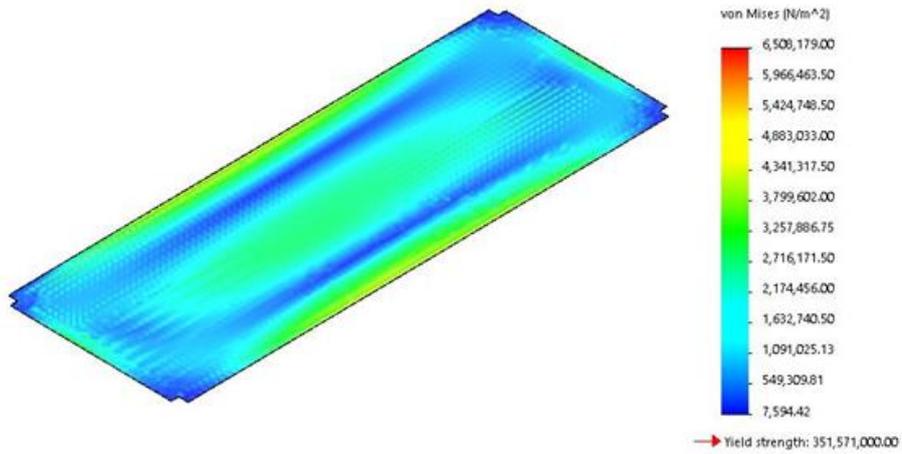


Figura 85: Simulación de esfuerzos de estructura superior [Fuente propia]

### 2.6.6.2. Simulación de desplazamientos

En el caso de desplazamientos, un estudio tipos URES o desplazamientos resultantes con unos resultados de desplazamiento mínimo de 0 mm con 1 nodos y un desplazamiento máximo de 1.53464 mm con 11653 nodos.

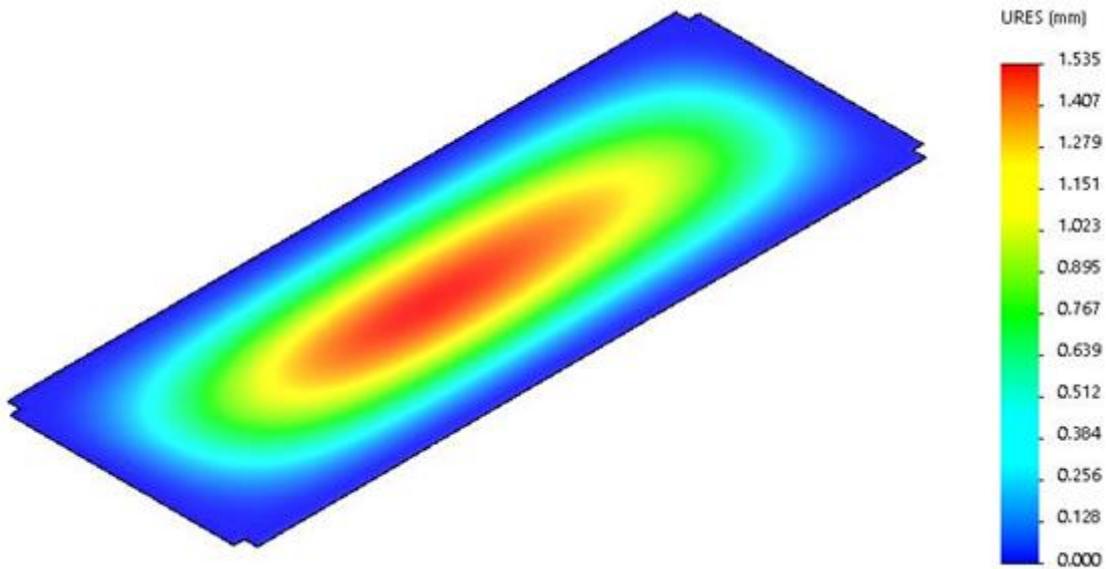


Figura 86: Simulación de desplazamientos en estructura superior [Fuente propia]

### 2.6.6.3. Factor de seguridad

En el caso de factor de seguridad de tipo automático, el valor de factor de seguridad mínimo es de 54.0199 con 31545 nodos y el factor de seguridad máximo de 46293.3 con 27739 nodos.

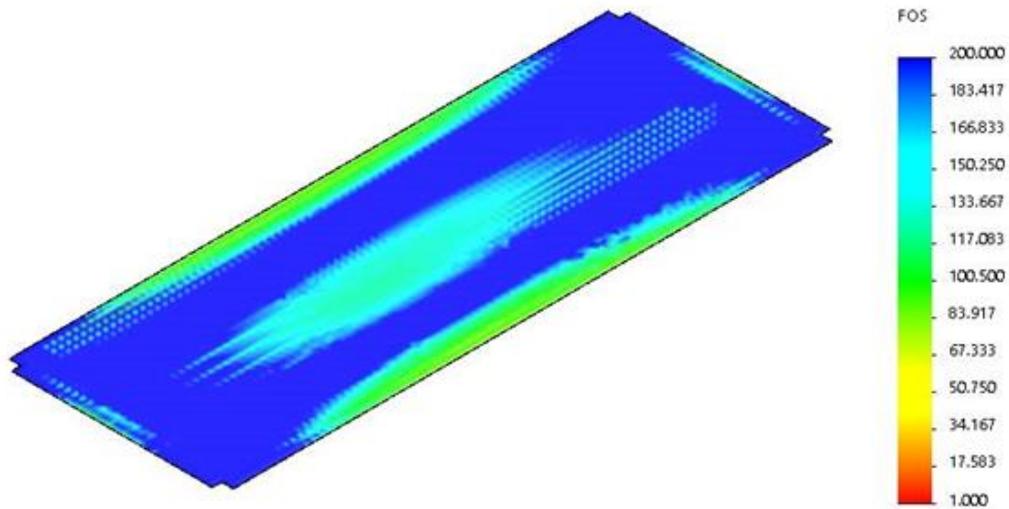


Figura 87: Coeficiente de seguridad presente en estructura superior [Fuente propia]

### 2.6.7. Conclusión

En el caso de diseño se comprobó mediante el estudio de esfuerzos de Von Misses que el elemento no presenta deformación permanente según lo planteado, opera con un factor de seguridad de 54, el espesor dado ya es lo suficientemente delgado, entonces no se reducirá por condición geométrica.





Universidad  
de La Laguna

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**  
**SECCIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

## **ANEXO IV: CATÁLOGOS**

**CONTENEDOR COMPACTADOR  
AUTOSUFICIENTE PARA RESIDUOS,  
ALIMENTADO CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA**

**Titulación**

Grado en Ingeniería Mecánica

**Autores**

Pablo Aparicio Domínguez  
Javier Barrera Triviño

**Tutora**

Rosa E. Navarro Trujillo

Junio 2017



# ÍNDICE ANEXO 4

<b>1. CATALOGO Y OTROS DOCUMENTOS .....</b>	<b>147</b>
1.1. Panel fotovoltaico .....	151
1.2. Regulador.....	153
1.3. Batería.....	154
1.4. Inversor .....	156
1.5. Presostatos .....	160
1.6. Cilindro hidráulico.....	163
1.7. Tubo termo retráctil transparente.....	166





AC-260P/156-60S  
AC-265P/156-60S  
AC-270P/156-60S

www.axitecsolar.com

**AXITEC**  
high quality german solar brand

## AXIpower

Módulos fotovoltaicos policristalinos de 60 células  
Módulos fotovoltaicos de alto rendimiento

Las ventajas:



12 años de garantía al producto



Alto rendimiento por módulo gracias a selectas tecnologías y materiales certificados



Potencia positiva garantizada de 0-5 Wp comprobado por la medición individual de cada módulo



Carga máxima admisible de 5400 Pa



100% de prueba de electroluminiscencia



La más alta estabilidad por el diseño de su marco de aluminio especial AXITEC Soft Grip

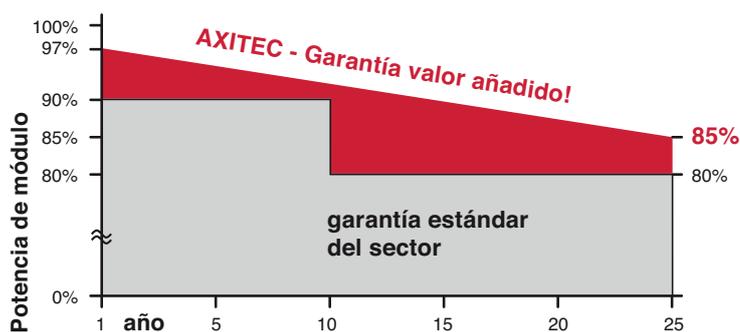


Caja de conexión de alta calidad y sistemas de enchufe



**Garantía exclusiva lineal de máximo rendimiento de AXITEC!**

- 15 años de garantía al 90% de la potencia nominal
- 25 años de garantía al 85% de la potencia nominal



# AXIpower

AC-260P/156-60S  
AC-265P/156-60S  
AC-270P/156-60S

www.axitecsolar.com

# AXITEC

high quality german solar brand

Distribuido por:



**Datos eléctricos** (en condiciones estándar de prueba (STC), irradiación de 1000 vatios/m<sup>2</sup> en el espectro AM 1.5 a una temperatura de célula de 25°C)

Tipo	Potencia nominal P <sub>mpp</sub>	Tensión nominal U <sub>mpp</sub>	Corriente nominal I <sub>mpp</sub>	Corriente de cortocircuito I <sub>sc</sub>	Tensión de circuito abierto U <sub>oc</sub>	Coefficiente de rendimiento del módulo
AC-260P/156-60S	260 Wp	30,92 V	8,43 A	9,01 A	38,00 V	15,98 %
AC-265P/156-60S	265 Wp	30,98 V	8,60 A	9,20 A	38,16 V	16,29 %
AC-270P/156-60S	270 Wp	31,12 V	8,71 A	9,25 A	38,21 V	16,60 %

## Estructura

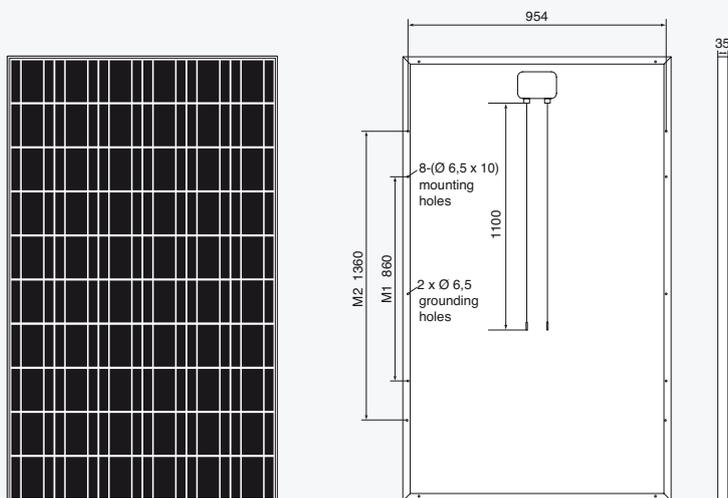
Lado frontal	crystal blanco templado de 3,2 mm de baja reflexión
Células	60 células policristalinas de alto rendimiento 156 mm x 156 mm (6")
Lado posterior	hoja compuesta
Marco	marco de aluminio anodizado a la plata de 35 mm

## Datos mecánicos

L x A x A	1640 x 992 x 35 mm
Peso	18,0 kg con marco

## Conexión

Caja de conexión	grado de protección IP67 (3 diodos de bypass)
Cable	aprox. 1,1 m, 4 mm <sup>2</sup>
Sistema de enchufe	enchufe / hembra IP67



Todas las medidas en mm

## Valores límites

Tensión del sistema	1000 VDC
NOCT (temperatura de la célula de operación nominal)*	45°C +/-2K
Carga máxima admisible	5400 Pa/m <sup>2</sup>
Corriente de reversión IR	16,0 A
Temperatura de funcionamiento permitida	-40°C a +85°C

(No se deben conectar al módulo tensiones externas superiores al valor máximo de tensión)

\*NOCT, intensidad de irradiación 800 W/m<sup>2</sup>, AM 1.5  
velocidad del viento 1 m/sec, temperatura 20°C

## Coefficiente de temperatura

Tensión U <sub>oc</sub>	-0,30 %/K
Corriente I <sub>sc</sub>	0,04 %/K
Potencia P <sub>mpp</sub>	-0,42 %/K

## Luz débil (Ejemplo para AC-260P/156-60S)

Curva característica I/U	Corriente	Tensión
200 W/m <sup>2</sup>	1,70 A	30,10 V
400 W/m <sup>2</sup>	3,42 A	30,15 V
600 W/m <sup>2</sup>	5,41 A	30,52 V
800 W/m <sup>2</sup>	6,82 A	30,86 V
1000 W/m <sup>2</sup>	8,43 A	30,92 V

## Embalaje

Número de módulos por paleta	30 uds.
Número de módulos por contenedor HC	840 uds.

# Controladores de carga BlueSolar con conexión roscada- o MC4 PV

## MPPT 150/45, MPPT 150/60, MPPT 150/70, MPPT 150/85, MPPT 150/100

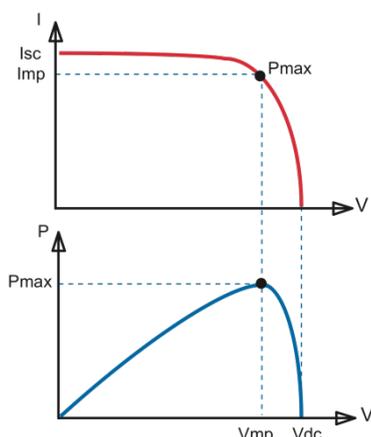
www.victronenergy.com



Controlador de carga solar MPPT 150/70-Tr



Controlador de carga solar MPPT 150/70-MC4



### Seguimiento del punto de potencia máxima

#### Curva superior:

Corriente de salida (I) de un panel solar como función de tensión de salida (V). El punto de máxima potencia (MPP) es el punto Pmax de la curva en el que el producto de I x V alcanza su pico.

#### Curva inferior:

Potencia de salida  $P = I \times V$  como función de tensión de salida. Si se utiliza un controlador PWM (no MPPT) la tensión de salida del panel solar será casi igual a la tensión de la batería, e inferior a  $V_{mp}$ .

### Seguimiento ultrarrápido del punto de máxima potencia (MPPT, por sus siglas en inglés)

Especialmente con cielos nublados, cuando la intensidad de la luz cambia continuamente, un controlador MPPT ultrarrápido mejorará la recogida de energía hasta en un 30%, en comparación con los controladores de carga PWM, y hasta en un 10% en comparación con controladores MPPT más lentos.

### Detección Avanzada del Punto de Máxima Potencia en caso de nubosidad parcial

En casos de nubosidad parcial, pueden darse dos o más puntos de máxima potencia (MPP) en la curva de tensión de carga.

Los MPPT convencionales tienden a seleccionar un MPP local, que pudiera no ser el MPP óptimo.

El innovador algoritmo de BlueSolar maximizará siempre la recogida de energía seleccionando el MPP óptimo.

### Excepcional eficiencia de conversión

Sin ventilador. La eficiencia máxima excede el 98%.

### Algoritmo de carga flexible

Algoritmo de carga totalmente programable (consulte la sección Asistencia y Descargas > Software en nuestra página web), y ocho algoritmos preprogramados, seleccionables mediante interruptor giratorio (ver manual para más información).

### Amplia protección electrónica

Protección de sobretensión y reducción de potencia en caso de alta temperatura.

Protección de cortocircuito y polaridad inversa en los paneles FV.

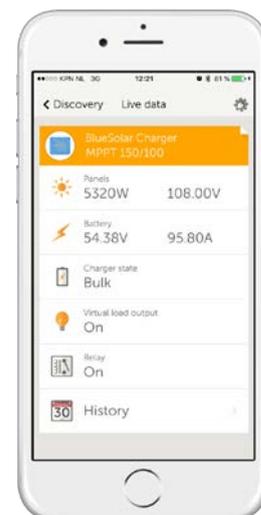
Protección de corriente inversa FV.

### Sensor de temperatura interna

Compensa la tensión de carga de absorción y flotación, en función de la temperatura.

### Opciones de datos en pantalla en tiempo real

- Smartphones, tabletas y otros dispositivos Apple y Android consulte "Mochila inteligente de conexión VE.Direct a Bluetooth"
- Panel ColorControl



Controlador de carga BlueSolar	MPPT 150/45	MPPT 150/60	MPPT 150/70	MPPT 150/85	MPPT 150/100
Tensión de la batería	Selección automática 12 / 24 / 48 V (se necesita una herramienta de software para seleccionar 36 V)				
Corriente de carga nominal	45A	60A	70A	85A	100A
Potencia FV máxima, 12V 1a,b)	650W	860W	1000W	1200W	1450W
Potencia FV máxima, 24V 1a,b)	1300W	1720W	2000W	2400W	2900W
Potencia FV máxima, 48V 1a,b)	2600W	3440W	4000W	4900W	5800W
Corriente de cortocircuito máxima FV 2)	50A	50A	50A	70A	70A
Tensión máxima del circuito abierto FV	150 V máximo absoluto en las condiciones más frías 145 V en arranque y funcionando al máximo				
Eficacia máxima	98%				
Autoconsumo	10mA				
Tensión de carga de "absorción"	Valores predeterminados: 14,4 / 28,8 / 43,2 / 57,6V (ajustable)				
Tensión de carga de "flotación"	Valores predeterminados: 13,8 / 27,6 / 41,4 / 55,2V (ajustable)				
Algoritmo de carga	variable multietapas				
Compensación de temperatura	-16 mV / -32 mV / -68 mV / °C				
Protección	Polaridad inversa de la batería (fusible, no accesible por el usuario) Polaridad inversa/Cortocircuito de salida/Sobretensión				
Temperatura de trabajo	-30 a +60°C (potencia nominal completa hasta los 40°C)				
Humedad	95%, sin condensación				
Puerto de comunicación de datos y on-off remoto	VE.Direct (consulte el libro blanco sobre comunicación de datos en nuestro sitio web)				
Funcionamiento en paralelo	Sí (no sincronizado)				

### CARCASA

Color	Azul (RAL 5012)	
Terminales FV 3)	35 mm <sup>2</sup> /AWG2 (modelos Tr), Dos conjuntos de conectores MC4 MC4 (modelos de hasta 150/70) Tres conjuntos de conectores MC4 MC4 (modelos 150/85 y 150/100)	
Bornes de batería	35 mm <sup>2</sup> / AWG2	
Tipo de protección	IP43 (componentes electrónicos), IP22 (área de conexión)	
Peso	3kg	4,5kg
Dimensiones (al x an x p)	Modelos Tr: 185 x 250 x 95mm Modelos MC4: 215 x 250 x 95mm	Modelos Tr: 216 x 295 x 103mm Modelos MC4: 246 x 295 x 103mm

### ESTÁNDARES

Seguridad	EN/IEC 62109	
1a) Si se conecta más potencia FV, el controlador limitará la potencia de entrada al máximo estipulado.		
1b) La tensión FV debe exceder en 5V la Vbat (tensión de la batería) para que arranque el controlador.		
Una vez arrancado, la tensión FV mínima será de Vbat + 1V.		
2) Un sistema FV con una corriente de cortocircuito más alto dañaría el controlador.		
3) Modelos MC4: se podrían necesitar varios separadores para conectar en paralelo las cadenas de paneles solares.		
Corriente máxima por conector MC4: 30A		

# 6FM230D-X 12V 230Ah(20hr)

The rechargeable batteries are lead-lead dioxide systems. The dilute sulfuric acid electrolyte is absorbed by separators and plates and thus immobilized. Should the battery be accidentally overcharged producing hydrogen and oxygen, special one-way valves allow the gases to escape thus avoiding excessive pressure build-up. Otherwise, the battery is completely sealed and is, therefore, maintenance-free, leak proof and usable in any position.



## Battery Construction

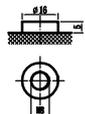
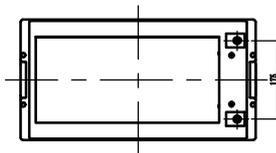
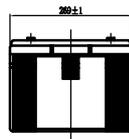
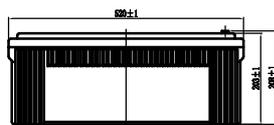
Component	Positive plate	Negative plate	Container	Cover	Safety valve	Terminal	Separator	Electrolyte
Raw material	Lead dioxide	Lead	ABS	ABS	Rubber	Copper	Fiberglass	Sulfuric acid

## General Features

- Absorbent Glass Mat (AGM) technology for efficient gas recombination of up to 99% and freedom from electrolyte maintenance or water adding.
- Not restricted for air transport-complies with IATA/ICAO Special Provision A67.
- UL-recognized component.
- Can be mounted in any orientation.
- Computer designed lead, calcium tin alloy grid for high power density.
- Long service life, float or cyclic applications.
- Maintenance-free operation.
- Low self discharge.

## Dimensions and Weight

Length(mm / inch)	520 / 20.5
Width(mm / inch)	269 / 10.6
Height(mm / inch)	203 / 8.0
Total Height(mm / inch)	208 / 8.2
Approx. Weight(Kg / lbs)	72.6 / 160.1



## Performance Characteristics

Nominal Voltage	12V
Number of cell	6
Design Life	10 years
Nominal Capacity 77°F(25°C)	
20 hour rate (11.5A, 10.8V)	230Ah
10 hour rate (21.0A, 10.8V)	210Ah
5 hour rate (40.3A, 10.5V)	201.5Ah
1 hour rate (150A, 9.6V)	150Ah
Internal Resistance	
Fully Charged battery 77°F(25°C)	2.8mOhms
Self-Discharge	
3% of capacity declined per month at 20°C(average)	
Operating Temperature Range	
Discharge	-20~60°C
Charge	-10~60°C
Storage	-20~60°C
Max. Discharge Current 77°F(25°C)	1100A(5s)
Short Circuit Current	4300A
Charge Methods: Constant Voltage Charge 77°F(25°C)	
Cycle use	14.4-14.7V
Maximum charging current	63A
Temperature compensation	-30mV/°C
Standby use	13.6-13.8V
Temperature compensation	-20mV/°C

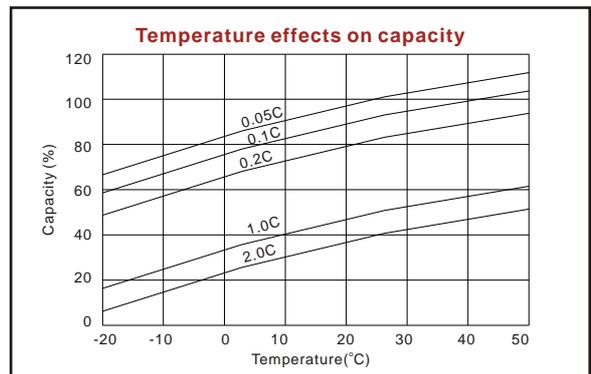
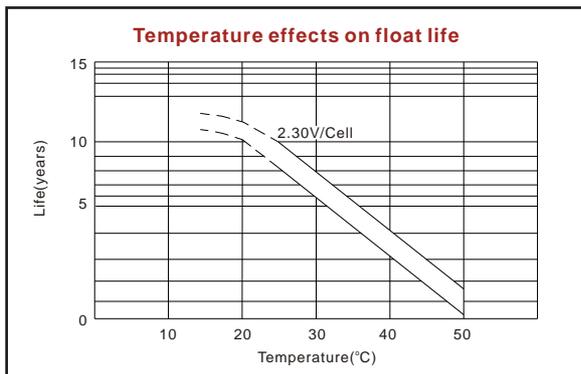
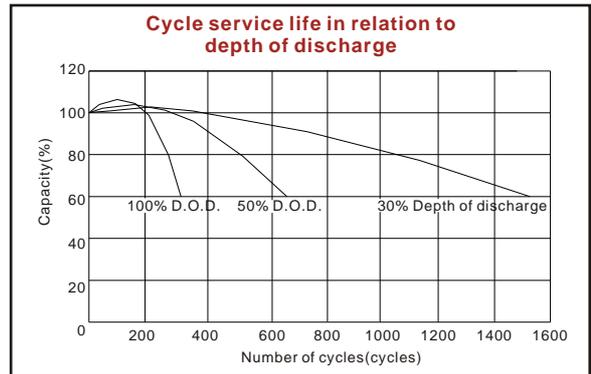
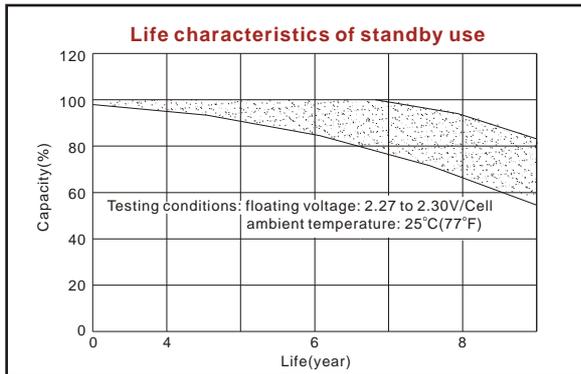
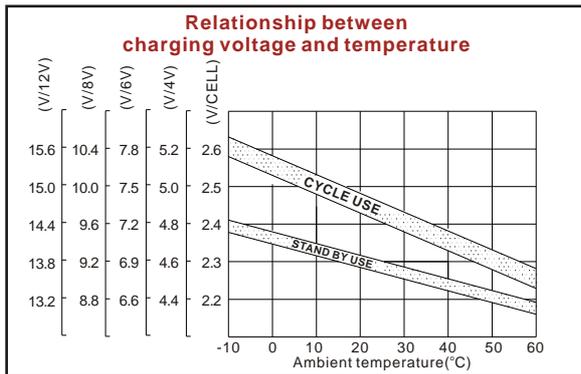
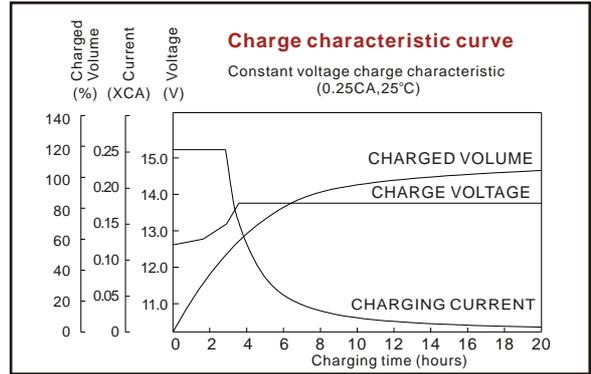
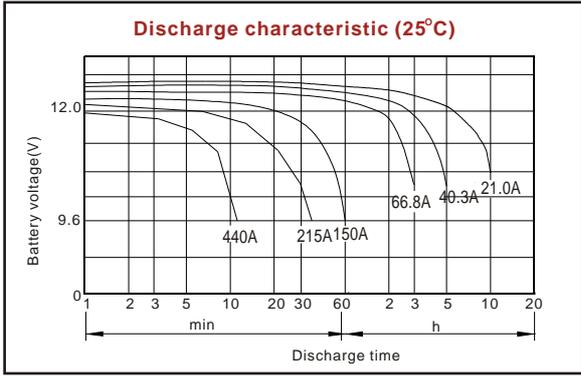
## Discharge Constant Current (Amperes at 77°F25°C)

End Point Volts/Cell	10min	15min	30min	45min	1h	3h	5h	10h	20h
1.60V	523	395	232	180	150	68.5	41.0	21.8	9.9
1.65V	506	384	231	176	147	68.2	40.8	21.6	10.2
1.70V	475	373	230	174	145	67.8	40.6	21.4	10.6
1.75V	442	362	226	172	144	66.8	40.3	21.2	11.1
1.80V	413	350	223	170	142	66.5	40.0	21.0	11.5

## Discharge Constant Power (Watts at 77°F25°C)

End Point Volts/Cell	10min	15min	30min	45min	1h	2h	3h	5h
1.60V	930	640	439	341	286	172	131	86.7
1.65V	905	630	436	339	284	171	130	86.4
1.70V	870	624	432	327	280	169	129	86.1
1.75V	825	610	429	325	278	168	128	85.8
1.80V	770	600	425	322	275	166	126	85.4

(Note)The above characteristics data are average values obtained within three charge/discharge cycles not the minimum values.



ISO9001:2000

MH25860

G4M19906-9202-E-16

**Shenzhen Center Power Tech. Co., Ltd.**  
 Center Power Industrial Park, Tongfu Industrial District Dapeng Town, 518120 Shenzhen, China  
 Tel: (+86-755) 8431 8088 Fax: (+86-755) 8431 8038 E-mail: sales@vision-batt.com

[www.vision-batt.com](http://www.vision-batt.com)

# Inversor/cargador MultiPlus

800VA – 5kVA

Compatible con baterías de Litio-Ion

[www.victronenergy.com](http://www.victronenergy.com)



**MultiPlus**  
24/3000/70

## Multi funcional, 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 6 Multis pueden funcionar en paralelo para alcanzar una mayor potencia de salida. Seis unidades 24/5000/120, por ejemplo, darán una potencia de salida de 25 kW/30 kVA y una capacidad de carga de 720 amperios.

## Capacidad de funcionamiento trifásico

Además de la conexión en paralelo, se pueden configurar tres unidades del mismo modelo para una salida trifásica. Pero eso no es todo: se pueden conectar en paralelo hasta 6 juegos de tres unidades que proporcionarán una potencia de salida de 75 kW / 90 kVA y más de 2000 amperios de capacidad de carga.

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

El Multi es un cargador de baterías muy potente. Por lo tanto, usará mucha corriente del generador o de la red del pantalán (casi 10 A por cada Multi de 5kVA a 230 VCA). 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 (dicha salida disponible únicamente en los modelos de 12V y 24V).

## 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 nuevo procedimiento de configuración del conmutador DIP. Con los conmutadores DIP se puede incluso programar el funcionamiento en paralelo y el trifásico: ¡sin necesidad de ordenador!

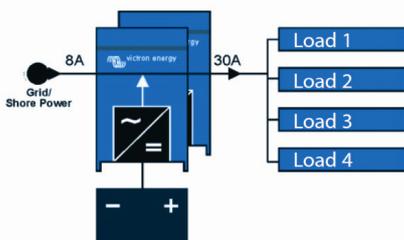
También se puede utilizar un VE.Net en vez de los conmutadores DIP.

Y hay disponible un sofisticado software (VE.Bus Quick Configure y VE.Bus System Configurator) para configurar varias nuevas y avanzadas características.

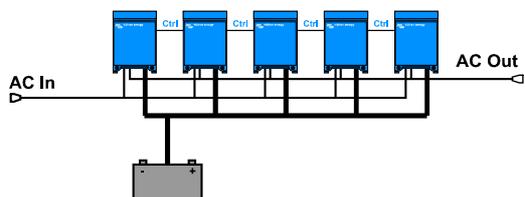


**MultiPlus Compact**  
12/2000/80

### PowerAssist con 2 MultiPlus en paralelo



### Cinco unidades en paralelo: potencia de salida 25 kVA



MultiPlus	12 voltios 24 voltios 48 voltios	C 12/800/35 C 24/800/16	C 12/1200/50 C 24/1200/25	C 12/1600/70 C 24/1600/40	C 12/2000/80 C 24/2000/50	12/3000/120 24/3000/70 48/3000/35	24/5000/120 48/5000/70
<b>PowerControl</b>		<b>Sí</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>
<b>PowerAssist</b>		<b>Sí</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>
<b>Conmutador de transferencia (A)</b>		<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>30</b>	<b>16 ó 50</b>	<b>50</b>
<b>Funcionamiento en paralelo y en trifásico</b>		<b>Sí</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>

INVERSOR							
Rango de tensión de entrada (V CC)	9,5 – 17 V		19 – 33 V		38 – 66 V		
Salida	Tensión de salida: 230 VAC ± 2%				Frecuencia: 50 Hz ± 0,1% (1)		
Potencia cont. de salida a 25 °C (VA) (3)	800	1200	1600	2000	3000	5000	
Potencia cont. de salida a 25 °C (W)	700	1000	1300	1600	2500	4500	
Potencia cont. de salida a 40 °C (W)	650	900	1200	1450	2200	4000	
Pico de potencia (W)	1600	2400	3000	4000	6000	10.000	
Eficacia máxima (%)	92 / 94	93 / 94	93 / 94	93 / 94	93 / 94 / 95	94 / 95	
Consumo en vacío (W)	8 / 10	8 / 10	8 / 10	9 / 11	15 / 15 / 16	25 / 25	
Consumo en vacío en modo de ahorro (W)	5 / 8	5 / 8	5 / 8	7 / 9	10 / 10 / 12	20 / 20	
Consumo en vacío en modo de búsqueda (W)	2 / 3	2 / 3	2 / 3	3 / 4	4 / 5 / 5	5 / 6	

CARGADOR							
Entrada CA	Rango de tensión de entrada: 187-265 V CA		Frecuencia de entrada: 45 – 65 Hz		Factor de potencia: 1		
Tensión de carga de 'absorción' (V CC)					14,4 / 28,8 / 57,6		
Tensión de carga de flotación (V CC)					13,8 / 27,6 / 55,2		
Modo de almacenamiento (V CC)					13,2 / 26,4 / 52,8		
Corriente de carga batería casa (A) (4)	35 / 16	50 / 25	70 / 40	80 / 50	120 / 70 / 35	120 / 70	
Corriente de carga batería de arranque (A)					4 (solo modelos de 12 y 24V)		
Sensor de temperatura de la batería					sí		

GENERAL							
Salida auxiliar (A) (5)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	Sí (16A)	Sí (25A)	
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 com. de uso general (7)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	Sí (8)	Sí	
Remote on-off					Sí		
Características comunes	Temperatura de funcionamiento: -20 a + 50°C (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	cables de batería de 1,5 metros			Pernos M8	Cuatro pernos M8 (2 conexiones positivas y 2 negativas)		
Conexión 230 V CA	Conector G-ST18i			Abrazadera de resorte	Bornes de tornillo de 13 mm. <sup>2</sup> (6 AWG)		
Peso (kg)	10	10	10	12	18	30	
Dimensiones (al x an x p en mm.)	375x214x110			520x255x125	362x258x218	444x328x240	

NORMATIVAS							
Seguridad	EN 60335-1, EN 60335-2-29						
Emisiones / Inmunidad	EN55014-1, EN 55014-2, EN 61000-3-3						
Directiva de automoción	2004/104/EC						

- 1) Puede ajustarse a 60 Hz; 120 V 60 Hz si se solicita  
 2) Claves de protección:  
 a) cortocircuito de salida  
 b) sobrecarga  
 c) tensión de la batería demasiado alta  
 d) tensión de la batería demasiado baja  
 h) temperatura demasiado alta  
 f) 230 V CA en la salida del inversor  
 g) ondulación de la tensión de entrada demasiado alta

- 3) Carga no lineal, factor de cresta 3:1  
 4) a 25 °C de temperatura ambiente  
 5) Se desconecta si no hay fuente CA externa disponible  
 6) Relé programable que puede configurarse, entre otros, como alarma general, subvoltaje CC o señal de arranque para el generador  
 Capacidad nominal CA: 230V/4A  
 Capacidad nominal CC: 4A hasta 35VDC, 1A hasta 60VDC  
 7) Entre otras funciones, para comunicarse con una batería BMS de Lítio-Ion



### 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.



### Panel Blue Power

Se conecta a un Multi o a un Quattro y a todos los dispositivos VE.Net, en particular al controlador de baterías VE.Net.

Representación gráfica de corrientes y tensiones. display of currents and voltages.



### Funcionamiento y supervisión controlados por ordenador

Hay varias interfaces disponibles:

- **Convertidor MK2.2 VE.Bus a RS232**  
Se conecta al puerto RS232 de un ordenador (ver "Guía para el VEConfigure")
- **Convertidor MK2-USB VE.Bus a USB**  
Se conecta a un puerto USB (ver Guía para el VEConfigure")
- **Convertidor VE.Net a VE.Bus**  
Interfaz del VE.Net (ver la documentación VE.Net)
- **Convertidor VE.Bus a NMEA2000**
- **Victron Global Remote**  
El Global Remote es un módem que envía alarmas, avisos e informes sobre el estado del sistema a teléfonos móviles mediante mensajes de texto (SMS). También puede registrar datos de monitores de baterías Victron, Multi, Quattro e inversores a una web mediante una conexión GPRS. El acceso a esta web es gratuito.
- **Victron Ethernet Remote**  
Para conectar a Ethernet.

### Monitor de baterías BMV

El monitor de baterías BMV dispone de un avanzado sistema de control por microprocesador combinado con un sistema de medición de alta resolución de la tensión de la batería y de la carga/descarga de corriente. Aparte de esto, el software incluye unos complejos algoritmos de cálculo, como la fórmula Peukert, para determinar exactamente el estado de la carga de la batería. El BMV muestra de manera selectiva la tensión, corriente, Ah consumidos o tiempo restante de carga de la batería. El monitor también almacena una multitud de datos relacionados con el rendimiento y uso de la batería. Hay varios modelos disponibles (ver la documentación del monitor de baterías).

Magnetotermicos (PIA's e IGA's) 10kA, 1A - 125A

## Magnetotermicos (PIA's, IGA's) 10kA



### Especificaciones técnicas:

Tipo	DE LS63
Nº de polos	1,2,3,4, 1P+N
Tensión	230/400V
Curva	C
Int. corto circuito	10kA
Normas	IEC/EN60898, CE
Certificados	SEMKO
Observaciones	Con tapa transparente para etiqueta indicativa
Nota	Ideal para instalaciones en vivienda, industrial, maquinaria y cuadros eléctricos gracias a su certificación y elevada intensidad de corto circuito.

### Información técnica magnetotermicos DE LS63



### Certificado magnetotermicos EPP DE LS63

[Descargar catálogo general de nuestra tienda online](#)

[Consulte nuestra Garantía de Satisfacción](#)

## Motor electrico 2.2 Kw 3000 Rpm 230/400 V 50/60 HZ B5 IE2

N.º de producto: 3GAA091213-BSE

Agotado

**223,85 €****El precio incluye el IVA**[Comprar](#)

Formas de entrega posibles: Península, Baleares, Retirada en nuestra tienda., Portugal Peninsula, Canarias, Europa 2

### Descripción

Def	Data	Unit	Remarks
Product	TEFC, 3-phase, squir		
Product code	3GAA 091 313-E		
Type/Frame	M3AA 90 LB 2		
Design	CENELEC		
Rated output PN	2.2	kW	
Rated voltage UN	0	V D	± 5 % (IEC 60034-1)
Rated frequency fN	0	Hz	± 2 % (IEC 60034-1)
Rated speed nN	2875	r/min	
Rated current IN	4.4	A	
Starting current IS/IN	6.9		
Nominal torque TN	7.3	Nm	
Locked rotor torque TS/TN	2.8		
Maximum torque Tmax/TN	3.2		
IE class	IE2		
Efficiency - full load 100%	84.6	%	Acc. to IEC 60034-2-1
Efficiency - 75%	85.7	%	
Efficiency - 50%	85.5	%	
Power factor - full load 100%	0.85		
Bearing DE/NDE	6205-2Z/C3 6204-2Z/C3		
Sound pressure level (LP dB(A) 1m)	63	dB(A)+3dB(A)	
Moment of inertia J = ¼ GD2	0	kg-m <sup>2</sup>	
Weight	18	kg	
Ex-motors	!		
Type of protection			
Certification No.			
tE time		s	

## 18 PRESOSTATOS PARA GRUPOS DE PRESIÓN (AGUA)



Código	Artículo	€
<b>italtecnica</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rosca 1/4" H.</li> <li>Temperatura máxima: 55°C</li> <li>Contactos 16 Amp.</li> </ul>	
CO 18 401	PM/5 de 1 a 5 Kgr/cm <sup>2</sup>	9,45
CO 18 402	PM/12 de 2 a 12 Kgr/cm <sup>2</sup>	11,40
CO 18 405	PT/5 de 1 a 5 Kgr/cm <sup>2</sup>	11,35
CO 18 406	PT/12 de 2 a 12 Kgr/cm <sup>2</sup>	11,70
CO 18 407	PMA/12 monofásico	12,05
CO 18 408	PTA/12 trifásico	12,05
CO 18 409	VC 100 Protección bomba en seco	10,74
<b>Telemecanique</b>		
CO 18 421	XMPA 06B de 0,8 a 6 Kg/cm <sup>2</sup>	15,00
CO 18 422	XMPA 12B de 1,2 a 12 Kg/cm <sup>2</sup>	13,00/ud
CO 18 425	XMPA 06C de 0,8 a 6 Kg/cm <sup>2</sup>	17,20
CO 18 426	XMPA 12C de 1,2 a 12 Kg/cm <sup>2</sup>	15,20/ud
<b>PRESOSTATO INVERSADO</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Funciona igual que un presostato estandar pero el funcionamiento es al revés: cierra por mínima presión y abre por máxima presión</li> </ul>	
CO 18 427	XXM A06L2135 1 a 6 bar	18,20
CO 18 428	XXM A12L2135 1,3 a 12 bar	16,00/ud
<b>SQUARE D</b>		
CO 18 502	FSG-2 Escala: 1,4 a 4,6 Kg/cm <sup>2</sup>	19,20
CO 18 501	FSG-2 M4 Rearme manual - Escala 1,4 a 4,6 Kg/cm <sup>2</sup>	17,10/ud
CO 18 503	FYG-22 Escala 2,8 a 7 Kg/cm <sup>2</sup>	32,10
CO 18 504	FYG-32 Escala 5,6 a 10,5 Kg/cm <sup>2</sup>	18,70
<b>FANTINI COSMI</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caja plastico ABS</li> <li>Diferencial regulable</li> <li>Temperatura máxima del fluido: 120°C</li> <li>Protección: IP 40</li> <li>Contactos 16 Amp. (R), 6 Amp. (I)</li> <li>Racord 1/4"</li> </ul>	
CO 18 631	B12CN Diferencial 0,6 a 3 bar - Escala 0,2 a 8 bar	20,70
CO 18 632	B12DN Diferencial 1 a 3,5 bar - Escala 5 a 16 bar	54,60
CO 18 633	B12EN Diferencial 2 a 6 bar - Escala 8 a 28 bar	62,80

## CONTROL PRESIÓN ELECTRÓNICO PARA BOMBAS



Código	Artículo	€
AA 21 029	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tensión alimentación 220/240V</li> <li>Máx. intensidad 10(6) A</li> <li>Frecuencia 50-60Hz</li> <li>Protección IP-65</li> </ul>	
AA 21 030	ESCPRESS 1,5 bar presión de arranque fija	73,00
	ESCPRESS REGULABLE presión de arranque entre 1,5 y 3 bar	82,00

## PRESS-CONTROL

Código	Artículo	€
CO 18 510	PRESS-CONTROL	85,00

Buscar...

**BUSCAR**

**Carrito**  
0 producto **0.00 €**

- [Elementos hidráulicos](#)
- [Elementos neumáticos](#)
- [Maquinaria](#)
- [Instrumentación](#)
- [Accesorios](#)
- [Zona Outlet](#)
- [Novedades](#)
- [Promociones](#)
- [Aceites y lubricantes](#)
- [Estanqueidad](#)
- [Manguera industrial y accesorios](#)
- [Fabricación especial](#)
- [Fabricación de latiguillos](#)

**Carrito**

Ningún producto

Transporte	0,00 €
<b>Total</b>	<b>0,00 €</b>

[Carrito](#)
[Confirmar](#)



**Novedades**

**Enchufe rápido CD-**

Paso nominal: Ø 10,5 mm (86,60)

**26,13 €**

**Enchufe rápido CD-100**

Paso nominal: Ø 10,5 mm (86,60)

**16,01 €**

**Enchufe rápido CD-25**

Paso nominal: Ø 5,2 mm

**22,42 €**

**Enchufe rápido CD-**

Paso nominal: Ø 7 mm (38,50)

**33,89 €**

**Enchufe rápido CD-50**

Paso nominal: Ø 7 mm (38,50)

**10,64 €**

**Enchufe rápido CD-25**

Paso nominal: Ø 5,2 mm. (21,3)

**8,84 €**

**Enchufe rápido CD-**

Paso nominal: Ø 5,2 mm. (21,3)

**23,31 €**

**Enchufe rápido CD-25**

Paso nominal: Ø 5,2 mm. (21,3)

**8,84 €**

[Todos los nuevos productos](#)

Inicio > [Aceites y lubricantes](#) > [Lubricación y engrase](#) > [Aceites y grasas](#) > [Aceite hidráulico ISO 46 Maxifluid 46 HLP 5 litros](#)

**Aceite hidráulico ISO 46 Maxifluid 46 HLP 5 litros**

Fluidos hidráulicos minerales microfiltrados de alta calidad. Sistemas y mandos hidráulicos, prensas, grúas, plumas, etc. Transmisiones hidráulicas. Acoplamientos hidráulicos. Sistemas hidráulicos sometidos a elevadas temperaturas y/o elevadas presiones.

[Más detalles...](#)

---

Referencia: **FLUID46HLP5**

**14,36 €**

Cantidad: 
[Añadir al carrito](#)

[Enviar a un amigo](#)

**Más información**

**ESPECIFICACIONES SUPERADAS:**  
 DIN 51524 / 2 (HLP)  
 AFNOR NFE 48-603 HM  
 EATON M-2950-S / EATON I-286-S3  
 CINCINNATI MACHINE P-68, P-69, P-70  
 DENISON HF-0, HF-1, HF-2

**DESCRIPCIÓN:**

Fluidos hidráulicos minerales microfiltrados de alta calidad, formulados con bases parafínicas de elevado grado de refinado y aditivos de última generación.

**PROPIEDADES Y VENTAJAS:**

- Elevada resistencia a la oxidación y el envejecimiento.
- Gran protección antioxidante y antidesgaste de los elementos lubricados.
- Excelente desemulsión y desaireación.
- Mínima formación de lodos y depósitos.
- Excelente filtrabilidad.
- Compatible con juntas y retenes habitualmente empleados.

**APLICACIONES:**

- Sistemas y mandos hidráulicos, prensas, grúas, plumas, etc.
- Transmisiones hidráulicas.
- Acoplamientos hidráulicos.
- Sistemas hidráulicos sometidos a elevadas temperaturas y/o elevadas presiones.

**ESPECIFICACIONES / NIVEL DE CALIDAD:**

DIN 51524 / 2 (HLP)	ISO 11158 (HM)
DIN 51519	ISO 3448
AFNOR NF E 48-603 HM	ISO 6743/4 (HM)
EATON VICKERS M-2950-S / EATON VICKERS I-286-S	SEB 181222
CINCINNATI MACHINE P-68, P-69, P-70	CASE IH MS 1216
DENISON HF-0, HF-1, HF-2	NH 632/ 646 / 668

**DATOS TÉCNICOS:**

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS	NORMA	VALOR

Grado ISO	ISO 3448	32	46	68
Viscosidad a 40 °C (cSt)	ASTM D-445	29 - 35	42-50	62 - 74
Viscosidad a 100 °C (cSt)	AST M D-445	5-6	6,5-7,5	8 – 9,5
Índice de viscosidad, Min	ASTM D-2270	100	100	100
Densidad a 15 °C, Típico (kg/l)	ASTM D-1298	0,865	0,870	0,880
Punto de congelación (°C)	ASTM D-97	<-25	<-20	< - 20
Punto de inflamación COC (°C)	ASTM D-92	>200	>210	> 220
Corrosión al cobre (3h, 100 °C)	ASTM D-130	1b	1b	1b
FZG, Stage	DIN 51354/2	12	12	12
Air release, minutos, Máx	DIN 51381	5	5	10
Grado de limpieza	ISO 4406/87	16/14/11	16/14/11	16/14/11

**PRESENTACIÓN:**

Envases de 5 L y 20 L, Bidones de 200 L y Contenedores de 1000 L.

**24 otros productos de la misma categoría:**



**Hidraflex - 918701346**

Arganda del Rey (Avda. del Cañal 4)  
San Fernando (C/ Sierra de Gata 3)  
Villaverde (C/ San Erasmo, 55 - B22)  
info@hidraflex.com

**Información**

Envíos y devoluciones  
Garantía de satisfacción  
Calidad ISO9001  
Pago seguro  
Mapa del sitio  
Confidencialidad

**Productos**

Catálogo de hidráulica  
Catálogo de racores  
Catálogo de hidráulica 2016  
Información técnica  
Nuestras marcas  
Pago con tarjeta

**Sobre nosotros**

Quiénes somos  
Nuestras tiendas  
Aviso legal  
Condiciones de Uso  
Servicio al cliente  
Contacte con nosotros

**Boletín**

Suscríbese a nuestro newsletter para recibir ofertas exclusivas

Su dirección de e-mail **OK**

**Síguenos**

**Entrega 24H**

Su pedido será preparado y entregado en un plazo de 24 horas

[Haga clic aquí para más info](#)

**Pago seguro**

Nuestros medios de pagos cuentan con sistema de protección de datos

[Haga clic aquí para más info](#)

**Garantía de satisfacción**

Si no está satisfecho con su compra, le reembolsaremos el dinero

[Haga clic aquí para más info](#)

**Servicio al cliente**

Servicio al cliente a su disposición de lunes a viernes de 9 a 19h

[Haga clic aquí para más info](#)

Los precios mostrados en la web no incluyen IVA

**Hidraulica Flexible, S.L.**

BUSCAR

Carrito: vacío

Bienvenido | Registrarse

[INICIO](#) [PRODUCTOS](#) [OFERTAS](#) [EMPRESA](#) [NOTICIAS](#) [USO Y MONTAJE DE CILINDROS](#) [CONTACTO](#)

## CATEGORÍAS

### CILINDROS HIDRAULICOS

[Simple efecto serie 100](#)[Doble efecto serie 200](#)[Doble efecto 20-32/40](#)[Doble efecto 25-40/50](#)[Doble efecto 30-50/60](#)[Doble efecto 30-60/70](#)[Doble efecto 40-70/80](#)[Doble efecto 40-80/90](#)[Doble efecto 50-90/100](#)[Doble efecto 50-100/115](#)[Doble efecto serie 300](#)[Volteo arado serie 590](#)[Tercer puntos hidráulicos](#)[Cilindros de freno](#)[Pie hidráulico Serie 800](#)[Componentes para cilindros](#)[Fijaciones para cilindros](#)

### VALVULAS HIDRAULICAS

### DISTRIBUIDORES HIDRAULICOS

### CENTRALES HIDRAULICAS

### MANGUERAS Y CONEXIONES HIDRAULICAS

### BOMBAS DE ENGRANAJES

### EMPUÑADURAS

[Inicio](#) > [CILINDROS HIDRAULICOS](#) > [Doble efecto serie 200](#) > [Doble efecto 40-70/80](#) > [Cilindro d.e. 40-70/80-600](#)

AMPLIAR



Compartir en Facebook

Imprimir

### PROMOCIONES ESPECIALES



Distribuidor manual 1 pal. 3/8 -20%  
~~74,97 €~~  
**59,98 €**

[» Todas las promociones especiales](#)

## Cilindro d.e. 40-70/80-600

Vástago : Ø40 mm. (A)  
Tubo lapeado : Ø Interior 70mm (B) x Ø Exterior 80mm (C).  
Carrera : 600 milímetros. (Z)  
Especificaciones técnicas:  
Presión de trabajo : 200 bars.  
Velocidad : 0.5 mt/seg.  
Temperatura de trabajo : -25° / +80°.  
Fluido : Aceite mineral.  
Vástago : Ck45 f7 25 micras.  
Tubo lapeado : St52.3 H9.

Referencia: 204\_060

Cantidad 

Peso: 17.71 Kg

10 artículos disponibles

**109,13 €**

impuestos no incluidos

[Añadir al carrito](#)

### PRODUCTOS MÁS VISTOS



**Cilindro...**  
Vástago : Ø40 mm....



**Cilindro...**  
Vástago : Ø40 mm....

### INFORMACIÓN

[FAQ](#)[Noticias](#)[Empresa](#)[Uso y montaje de cilindros](#)[Condiciones de venta](#)[Aviso legal](#)



## ETIQUETAS

### **cilindro    hidraulico**

cilindro hidraulico hidraulica  
oleohidraulica            piston  
hidraulico                  cilindros  
hidraulicos                cilindros  
hidraulicos tipos cilindros  
hidraulicos catalogo kit  
hidraulico                 cilindros  
hidraulicos agricolas botellas  
hidraulicas                pistones  
hidraulicos botella hidraulica  
fabricacion cilindros hidraul  
cilindros hidraulicos doble  
efec cilindro doble efecto cilindros  
hidraulicos caseros cilindro simple efecto  
cilindros hidraulicos de simple tercer  
punto hidraulico segunda tercer punto  
hidraulico terceros puntos hidraulicos  
tercer punto hidraulico john dee tercer  
punto nuevo



REEMBOLSO DE  
DINERO



CAMBIO EN  
TIENDA



MODOS DE PAGO



TRANSPORTE  
SEGURO



PAGO  
ASEGURADO AL  
100%

## CATEGORÍAS

CILINDROS HIDRAULICOS

VALVULAS HIDRAULICAS

DISTRIBUIDORES HIDRAULICOS

CENTRALES HIDRAULICAS

MANGUERAS Y CONEXIONES  
HIDRAULICAS

BOMBAS DE ENGRANAJES

EMPUÑADURAS

## INFORMACIÓN

Promociones especiales

Novedades

Mejores ventas

Contacte con nosotros

Empresa

Uso y montaje de cilindros

Condiciones de venta

Aviso legal

Sitemap

## MI CUENTA

Mis pedidos

Mis vales descuento

Mis direcciones

Mi información personal

Mis vales

Mis productos favoritos

## SIGANOS

Facebook

Twitter

## CONTACTE CON NOSOTROS

Bastimec, S.L.

Pol. Ind El Baico, c/ Bruselas 62.

18800 Baza - Granada (España)

Tel: +34 958 703 209

Email: [shop@bastimec.com](mailto:shop@bastimec.com)



## Cable cobre 10 mm<sup>2</sup> RV-K 0,6/1 kv

N.º de producto: 40002-0001

En existencias  
se puede enviar en 1 a 2 días

**1,78 € / metro(s)**

El precio incluye el IVA

Terminales

### Descripción

**Ref: 40002-0001**

Cable de 10 mm<sup>2</sup> de sección. Ideal para instalaciones de energía solar. Se puede usar en interior y exterior.

Resulta especialmente útil para la conexión de paneles fotovoltaicos entre sí. También se puede usar para el tramo de unión entre el regulador de carga y los paneles y del regulador a baterías. Puede servir también para conexión de baterías a inversores pequeños.

Se suministra en cortes por metros según las necesidades del cliente. Se puede entregar opcionalmente con terminales de cobre métricos prensados y aislados.

**Nota:** Si se desean varios cortes del mismo cable, se ha de añadir a la cesta de la compra tantas veces como nº de cortes necesite"



## Tubo termoretráctil transparente de 25,4mm en bobina de 3m

Añadir a carrito 7.18 €

Referencia FN39



Cables y redes

Racks y servidores

Audio y vídeo

Iluminación y sonorización

Fotografía

Herramientas y ferretería

Seguridad, alarmas y control

Electrónica y gadgets

Hogar y empresa

Tiempo libre

Me gusta

Twitter

YouTube

G+1



17

años a su servicio

95

países a los  
que vendemos

Descripción



Tamaños



Relacionado



Glosario



Preguntas

## Descripción tubo termoretráctil transparente de 25,4mm en bobina de 3m

Tubo termoretráctil fabricado en poleolefina irradiada autoextinguible. Permite dar un mejor acabado a las conexiones eléctricas y dota de protección mecánica y anti-abrasiva a los cables y otros componentes eléctricos. Se suministra en formato tubo de 3m de longitud total y presentado en bolsa de plástico sellada.

## Especificaciones

- Temperatura mínima de contracción: 90 °C.
- Temperatura continua de trabajo: -55 a +125 °C.
- Rigidez dieléctrica: 28.000 voltios/mm.
- Alargamiento a la rotura: 400%.
- Diámetro interior: 25.4 mm.
- Factor de retracción: 2:1.
- Espesor pared después de contracción: 0.43 mm.
- Fabricado con material ignífugo retardante de la llama.
- Color transparente.

PVP: 7.18 €

PVD1: 5.72 €

PVD2: 5.46 €

PVD3: 5.23 €

8.69 € PVP con IVA -- Portes no incluidos --

¿Por qué varios precios diferentes, cual es el mío? Consultar tipos de tarifas

Añadir a carrito

Más de 141000  
clientes

Más de

25000

tiendas que venden nuestro producto

13165  
productos en  
catálogo93.16%  
de disponibilidad  
de producto10336  
vídeos de  
productos5207  
fichas técnicas de  
producto56628  
fotos de productos





Universidad  
de La Laguna

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**  
**SECCIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

# **PLANOS**

**CONTENEDOR COMPACTADOR  
AUTOSUFICIENTE PARA RESIDUOS,  
ALIMENTADO CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA**

**Titulación**

Grado en Ingeniería Mecánica

**Autores**

Pablo Aparicio Domínguez  
Javier Barrera Triviño

**Tutora**

Rosa E. Navarro Trujillo

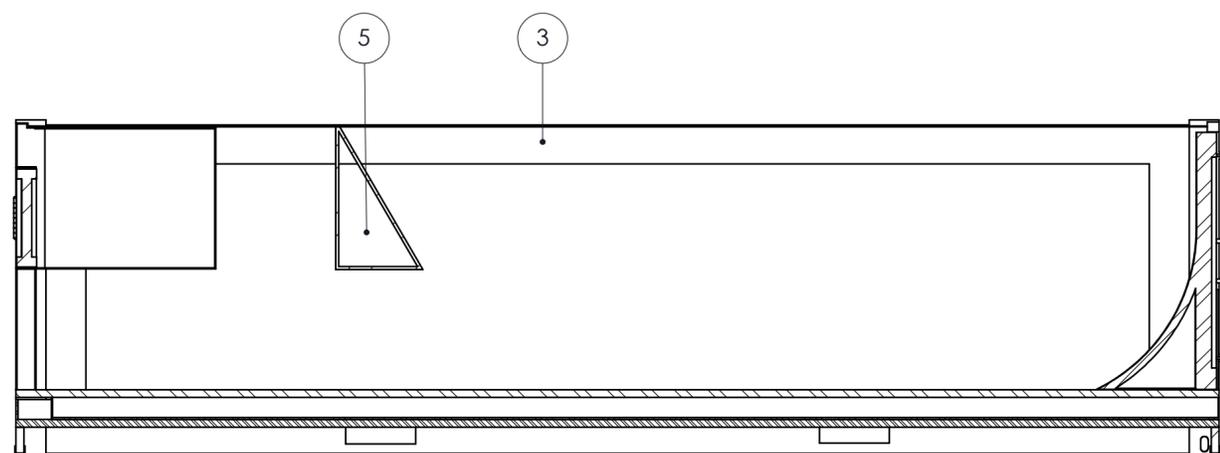
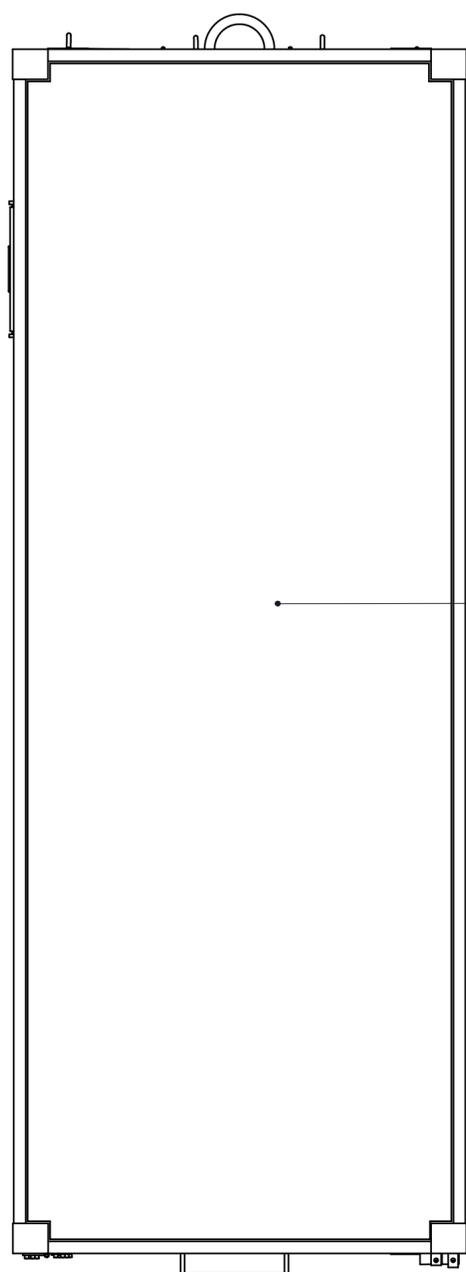
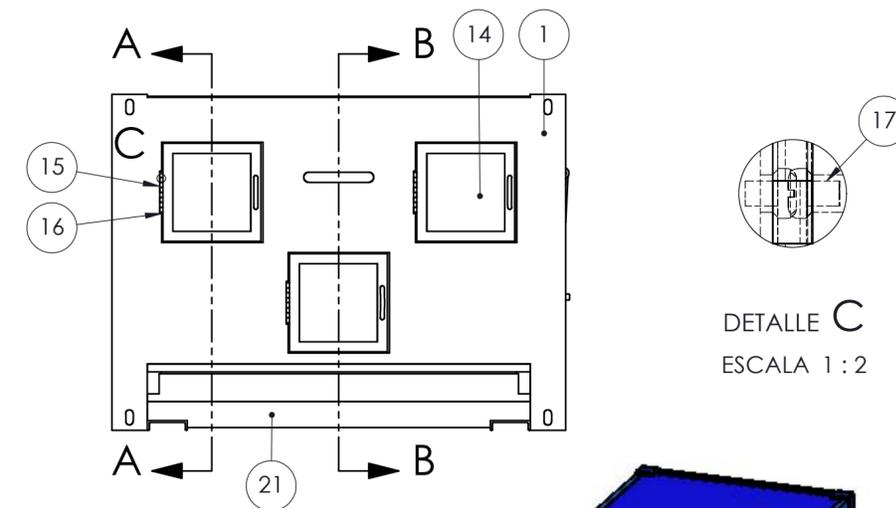
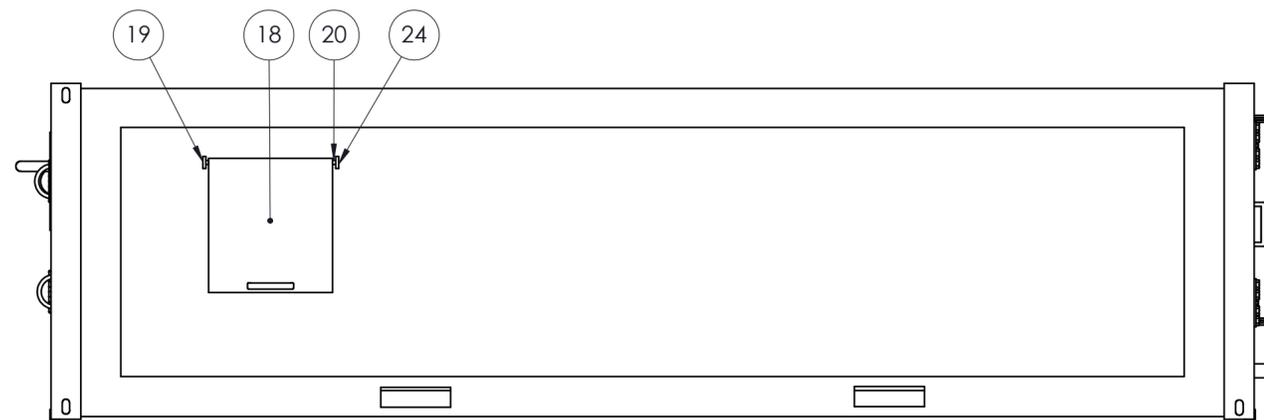
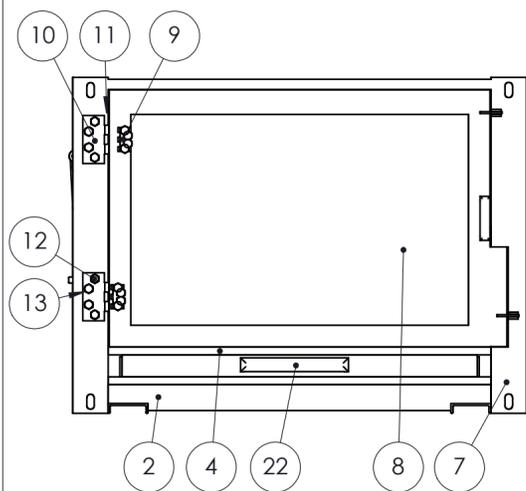
Junio 2017



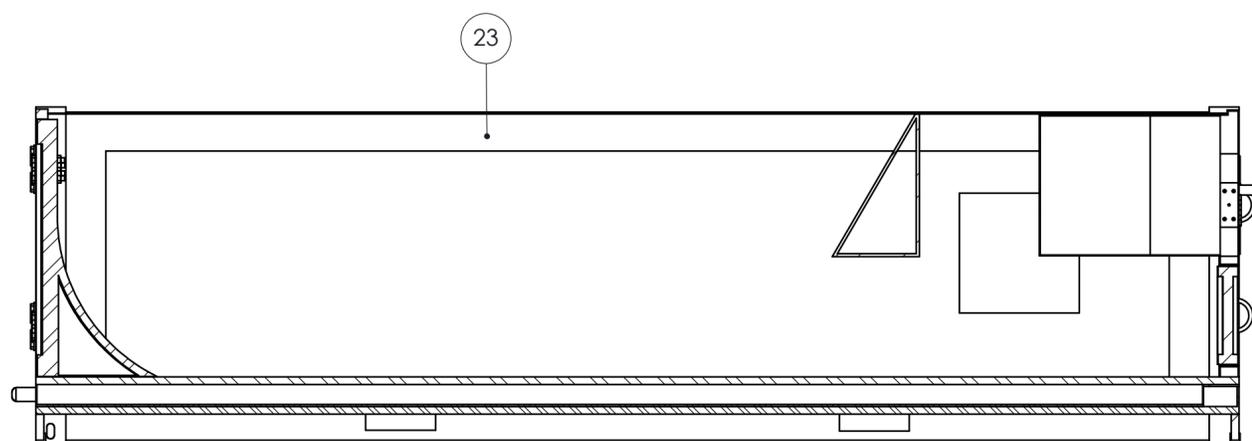
# ÍNDICE DE PLANOS

<b>PLANOS</b> .....	168
<b>1. CONJUNTO</b> .....	172
<b>2. ESTRUCTURA FRONTAL</b> .....	173
<b>3. ESTRUCTURA INFERIOR</b> .....	174
<b>4. LATERAL</b> .....	175
<b>5. PISO PERFORADO</b> .....	176
<b>6. LAMINA SEPARADORA</b> .....	177
<b>7. ESTRUCTURA SUPERIOR</b> .....	178
<b>8. ESTRUCTURA TRASERA</b> .....	179
<b>9. PUERTA PRINCIPAL</b> .....	180
<b>10. BISAGRA A1</b> .....	181
<b>11. BISAGRA A2</b> .....	182
<b>12. EJE BISAGRA A</b> .....	183
<b>13. PUERTA AUXILIAR</b> .....	184
<b>14. BISAGRA B</b> .....	185
<b>15. EJE BISAGRA B</b> .....	186
<b>16. PUERTA LLENADO</b> .....	187
<b>17. SOPORTE EJE PUERTA LLENADO</b> .....	188
<b>18. EJE PUERTA LLENADO</b> .....	189
<b>19. SOPORTE INFERIOR</b> .....	190
<b>20. BANDEJA RETIRADA LIXIVIADOS</b> .....	191
<b>21. LATERAL CORTADO</b> .....	192
<b>22. TAPA EJE PUERTA LLENADO</b> .....	193
<b>23. PLANO DE EXPLOSIÓN</b> .....	194
<b>24. ESQUEMA INSTALACION FOTOVOLTAICO</b> .....	195
<b>25. PLANO INSTALACION FOTOVOLTAICO EN CUBIERTA</b> .....	196

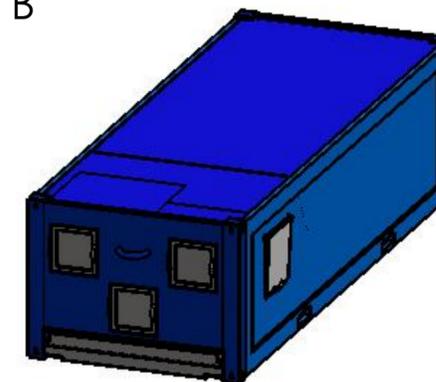




SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B

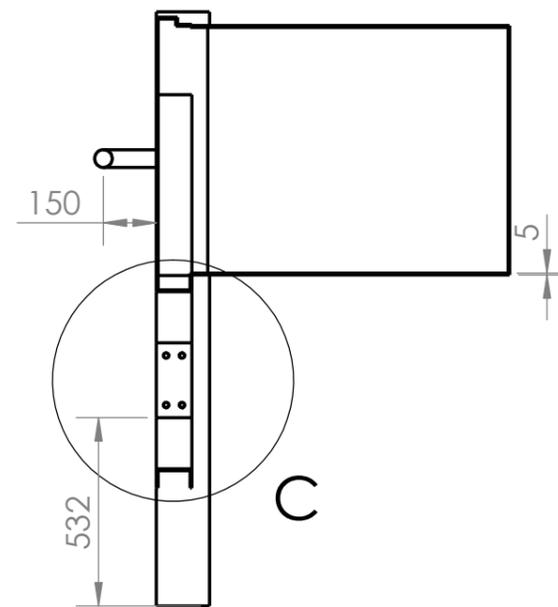
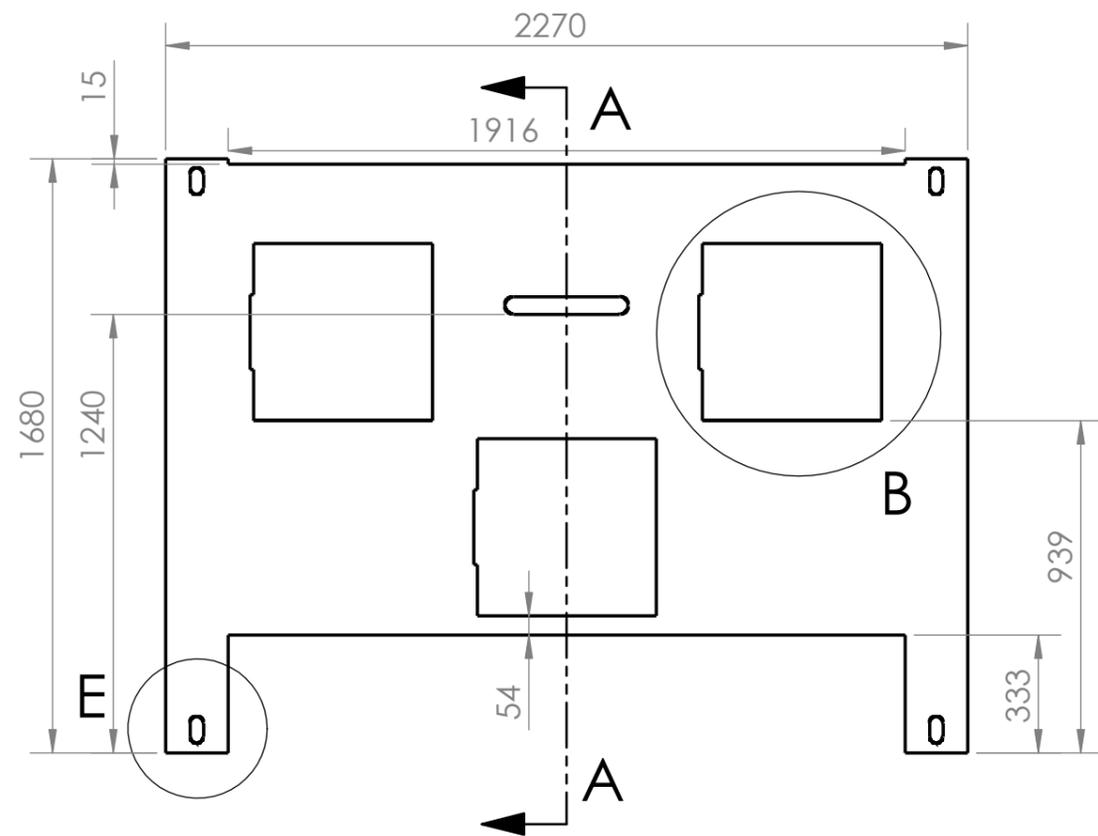


Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
	1	Estructura frontal	1.01	AISI 1020
	1	Estructura inferior	1.02	AISI 1020
	1	Estructura Lateral	1.03	AISI 1020
	1	Piso perforado	1.04	AISI 1020
	1	Lámina separadora	1.05	AISI 1020
	1	Estructura superior	1.06	AISI 1020
	1	Estructura trasera	1.07	AISI 1020
	1	Puerta principal	1.08	AISI 1020
	2	Bisagra A1	1.09	AISI 1020
	2	Bisagra A2	1.10	AISI 1020
	2	Eje bisagra A	1.11	AISI 1020
	16	Perno cabeza hexagonal	Norma	Nombre
	16	Tuerca hexagonal M 24x3	Norma	Nombre
	3	Puerta auxiliar	1.14	AISI 1020
	6	Bisagra B	1.15	AISI 1020
	3	Eje bisagra B	1.16	AISI 1020
	30	Tornillo M 10x5x13	Norma	Nombre
	1	Puerta de llenado	1.18	AISI 1020
	2	Soporte eje puerta llenado	1.19	AISI 1020
	1	Eje puerta llenado	1.20	AISI 1020
	1	Soporte inferior	1.21	Plástico PPE
	1	Bandeja retirada lixiviados	1.22	Plástico PPE
	1	Lateral cortado	1.23	AISI 1020
	1	Tapa eje puerta llenado	1.24	AISI 1020

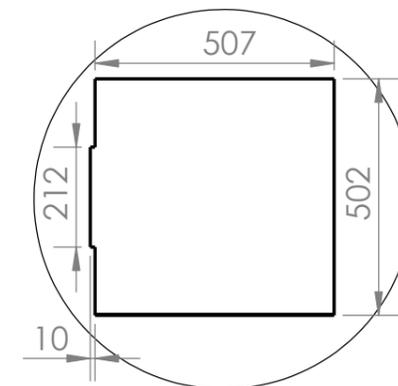
Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica

Fecha	06 / 2017	 <b>ULL</b> Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ		
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:25	CONJUNTO:	Contenedor compactador autosuficiente para residuos	Conjunto: 1.00
TÍTULO:		Conjunto	Nº Plano 1.00

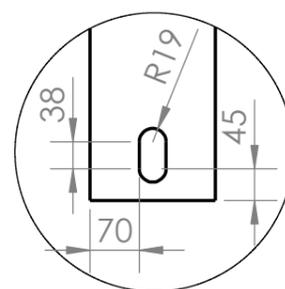
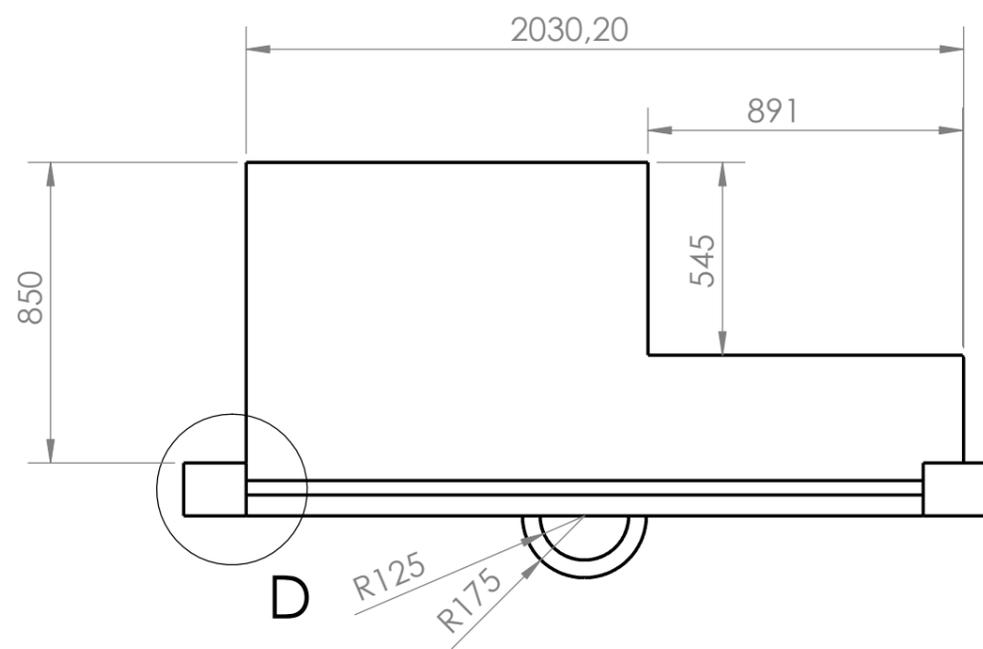
**Edición educacional de SOLIDWORKS**  
**Sólo para uso en la enseñanza**



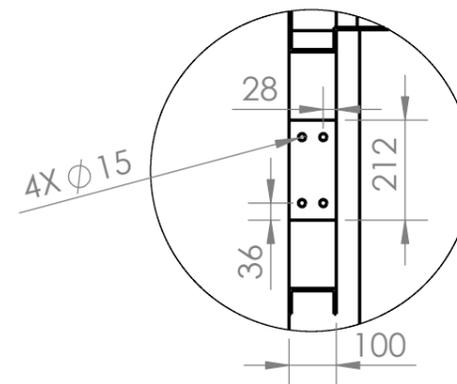
SECCIÓN A-A



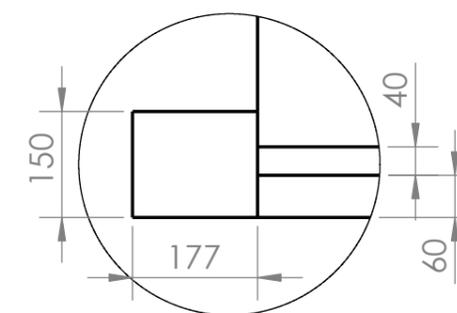
DETALLE B  
ESCALA 1 : 15



DETALLE E  
ESCALA 1 : 10

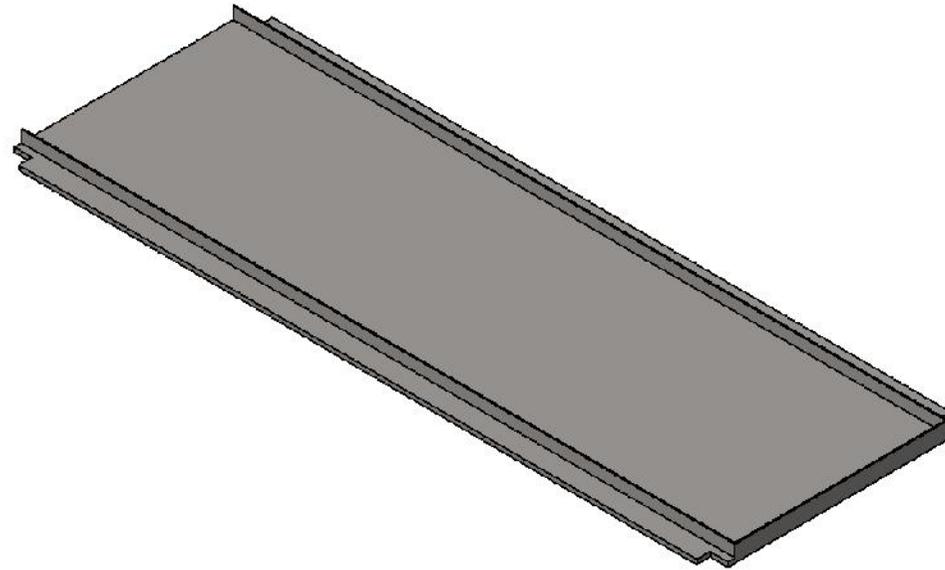
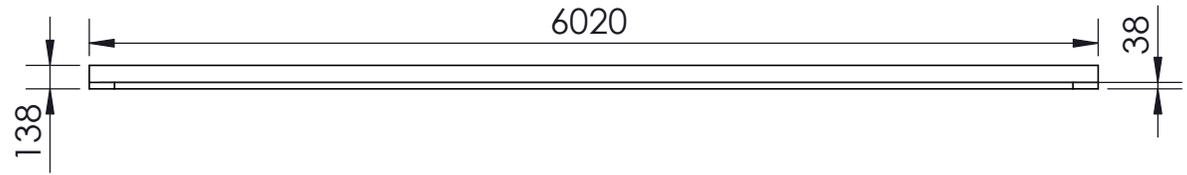
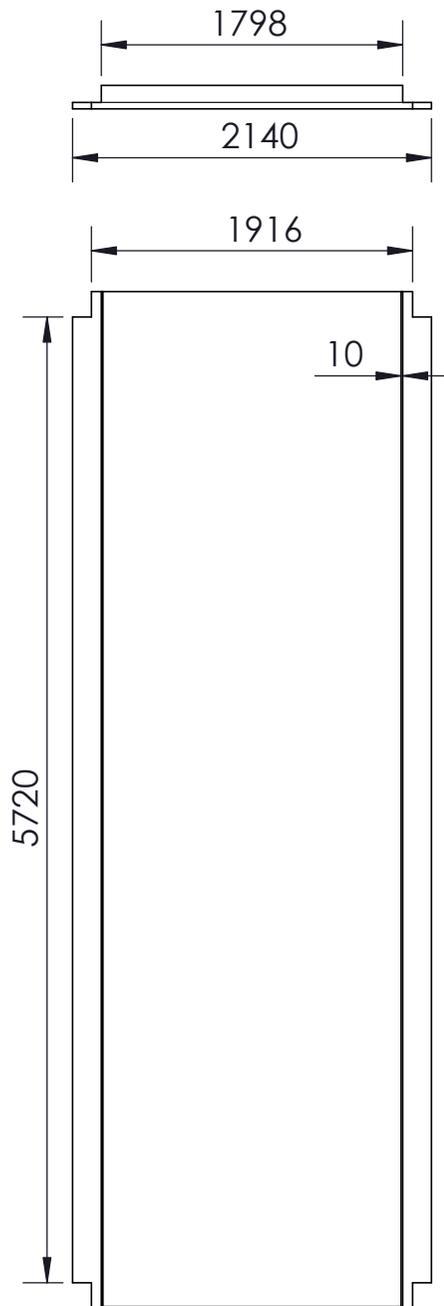


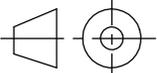
DETALLE C  
ESCALA 1 : 15

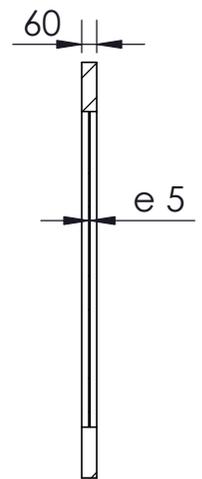
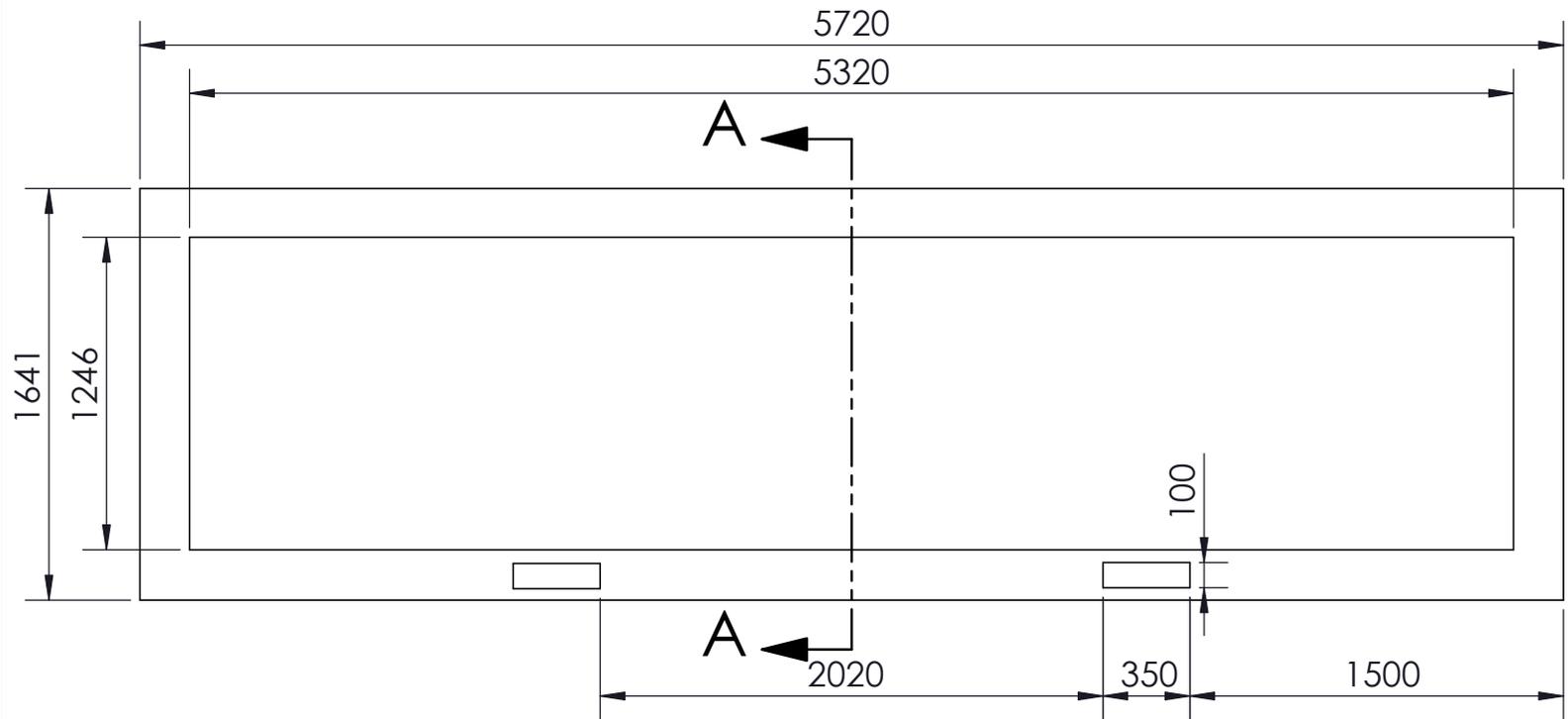


DETALLE D  
ESCALA 1 : 10

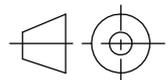
Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
1	1	Estructura frontal	1.01	AISI 1020
<b>Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica</b>				
Fecha	06 / 2017		 <b>ULL</b> Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ			
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:20	CONJUNTO:	Contenedor compactador autosuficiente para residuos	Conjunto:	1.00
	TÍTULO:	Estructura frontal	Nº Plano	1.01

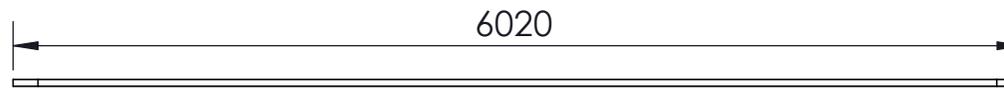
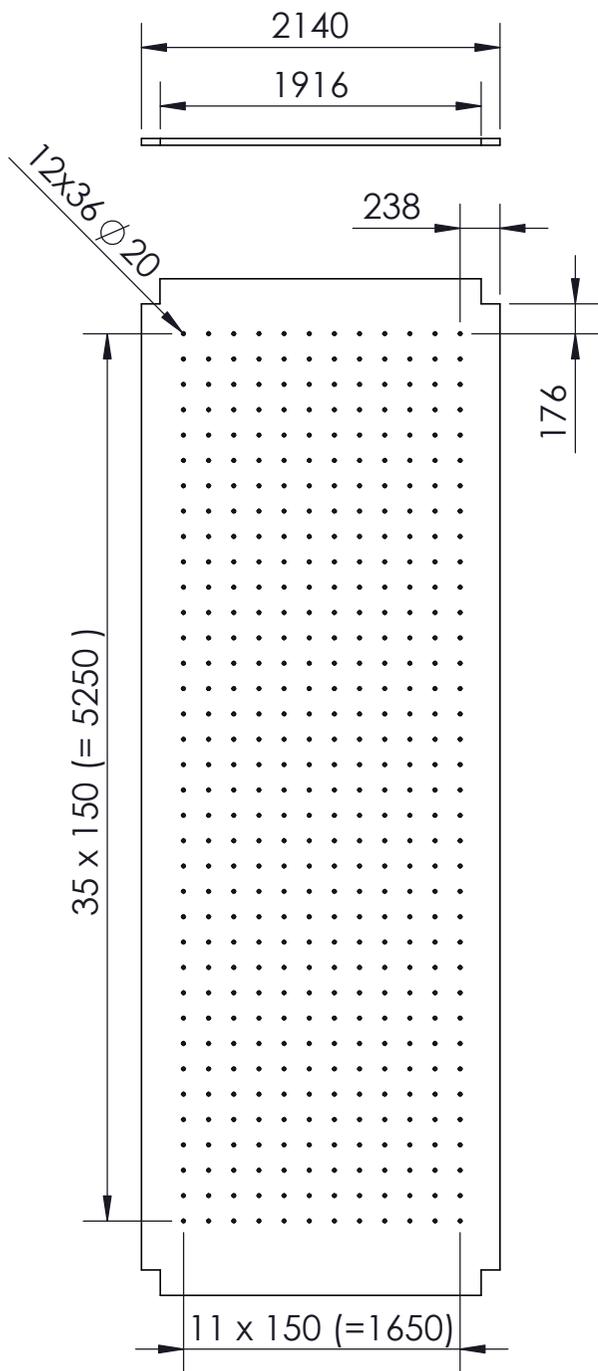


Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
2	1	Estructura inferior	1.02	AISI 1020
<b>Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica</b>				
Fecha	06 / 2017		 <b>Universidad de La Laguna</b>	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ			
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:45	CONJUNTO: Contenedor compactador autosuficiente para residuos		Conjunto: 1.00	
	TÍTULO: Estructura inferior		Nº Plano: 1.02	

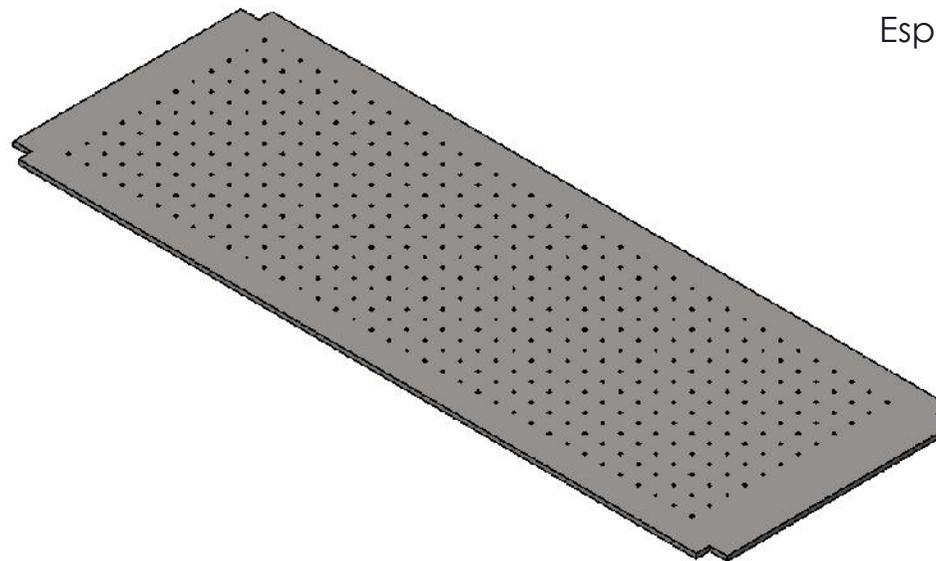


SECCIÓN A-A

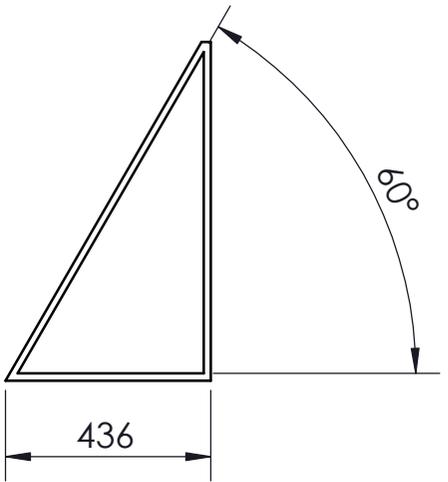
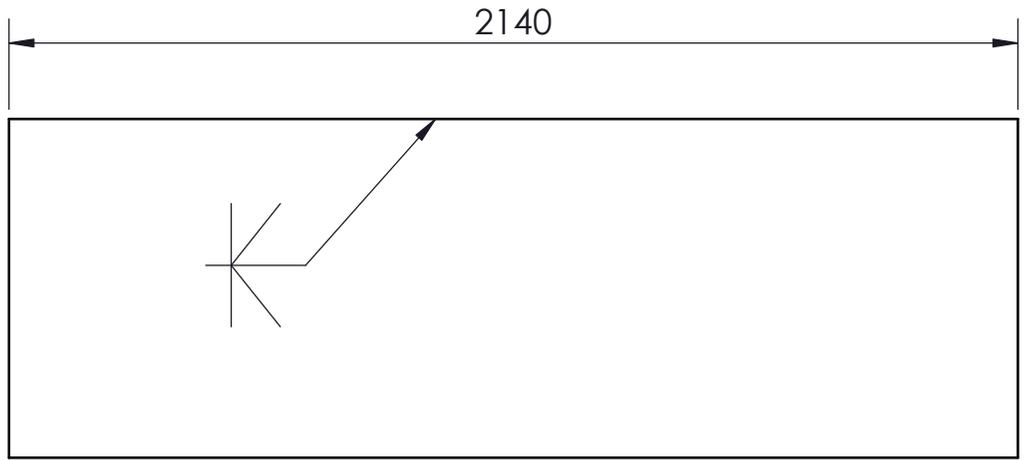
Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
3	1	Lateral	1.03	AISI 1020
<b>Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica</b>				
Fecha	06 / 2017		 <b>Universidad de La Laguna</b>	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ			
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:30	CONJUNTO:		Contenedor compactador autosuficiente para residuos	Conjunto: 1.00
	TÍTULO:		Lateral	Nº Plano 1.03



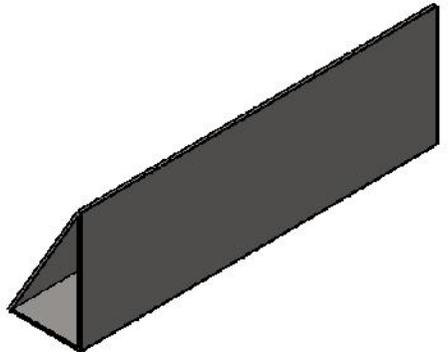
Espesor: 38



Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
4	1	Piso perforado	1.04	AISI 1020
<b>Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica</b>				
Fecha	06 / 2017	<b>ULL</b> Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna	
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ			
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:45	CONJUNTO:	Contenedor compactador autosuficiente para residuos	Conjunto:	1.00
	TÍTULO:	Piso perforado	Nº Plano	1.04



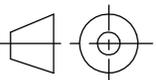
Espesor: 5

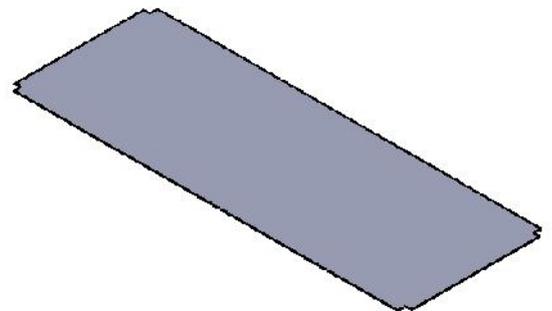
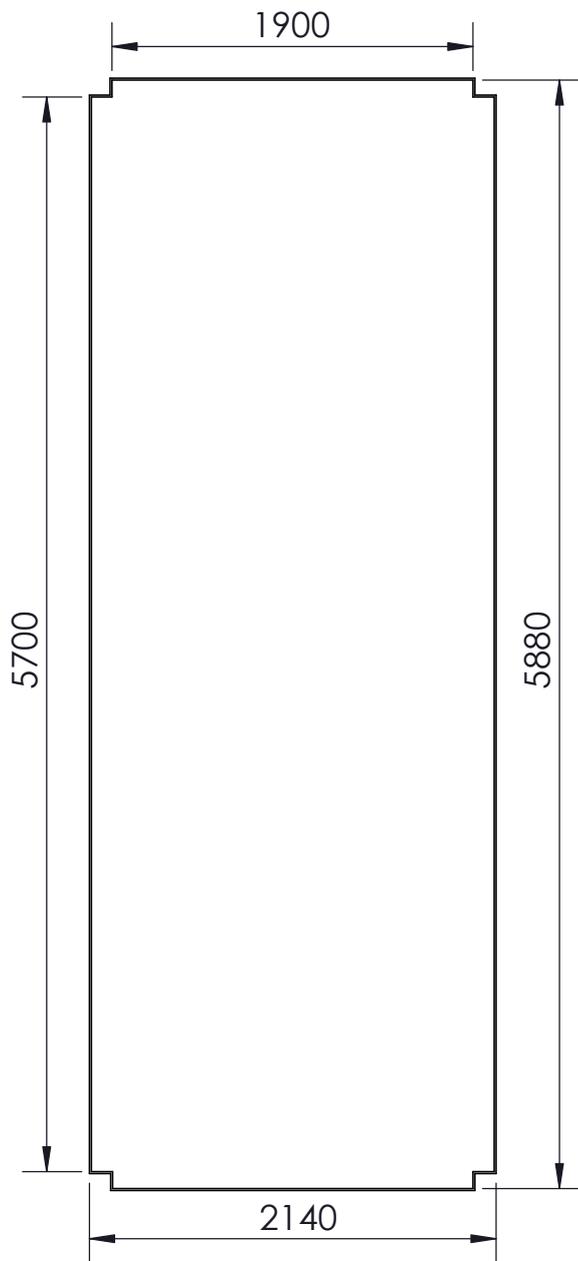


Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
5	1	Lámina separadora	1.05	AISI 1020

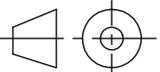
**Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica**

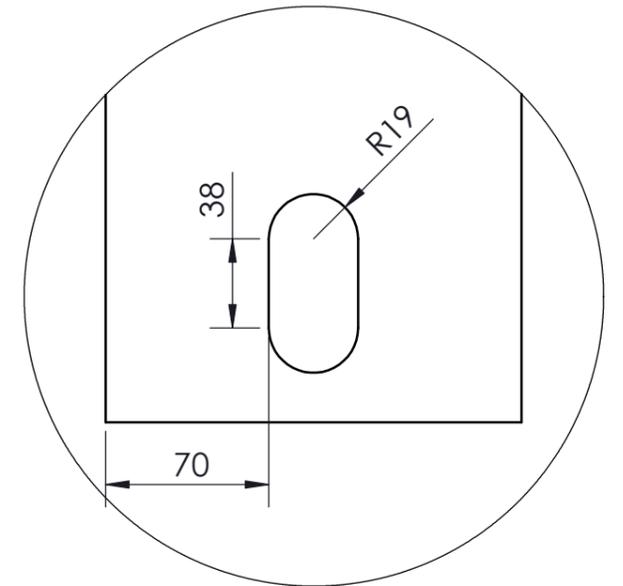
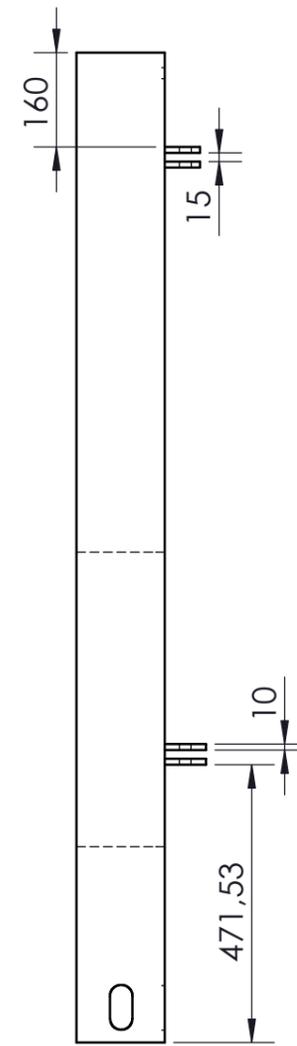
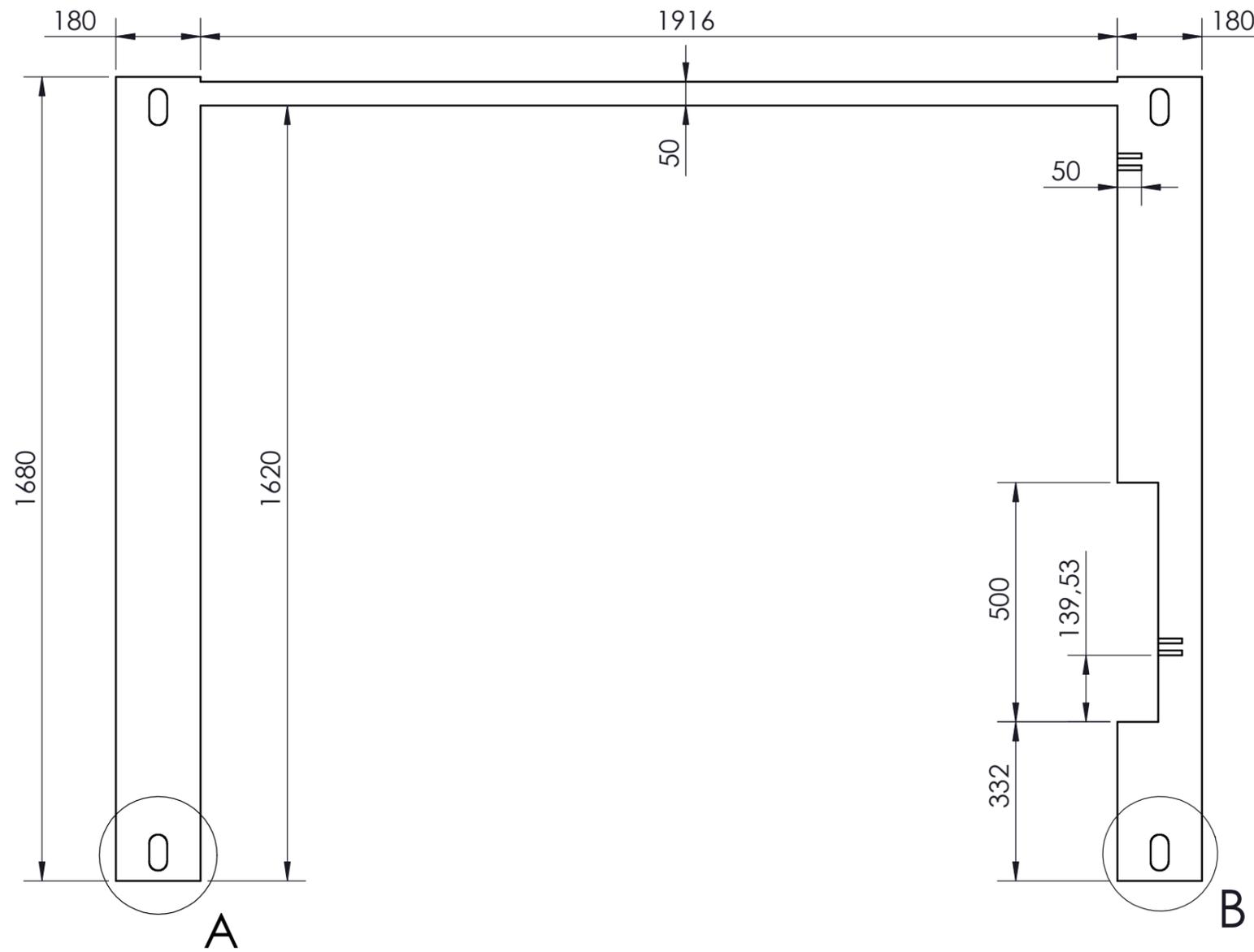
Fecha	06 / 2017	 <b>Universidad de La Laguna</b>	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ		
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		

ESCALA: <b>1:16</b> 	<b>CONJUNTO:</b> Contenedor compactador autosuficiente para residuos	<b>Conjunto:</b> 1.00
	<b>TÍTULO:</b> Lámina separadora	<b>Nº Plano:</b> 1.05



Espesor chapa : 5

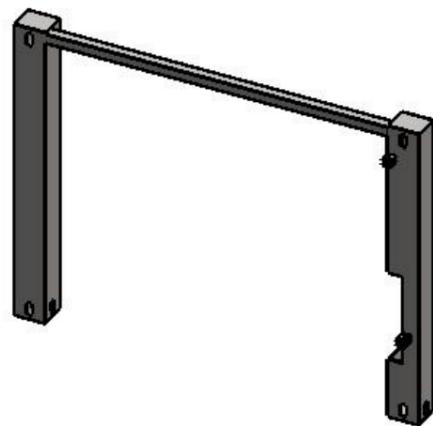
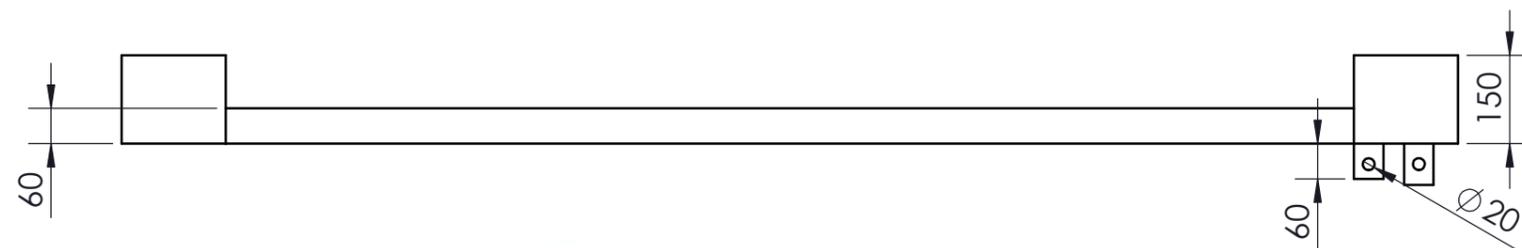
Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
6	1	Estructura superior	1.06	AIISI 1020
<b>Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica</b>				
Fecha	06 / 2017		 <b>Universidad de La Laguna</b>	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ			
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:40	CONJUNTO: Contenedor compactador autosuficiente para residuos		Conjunto:	1.00
	TÍTULO: Estructura superior		Nº Plano	1.06



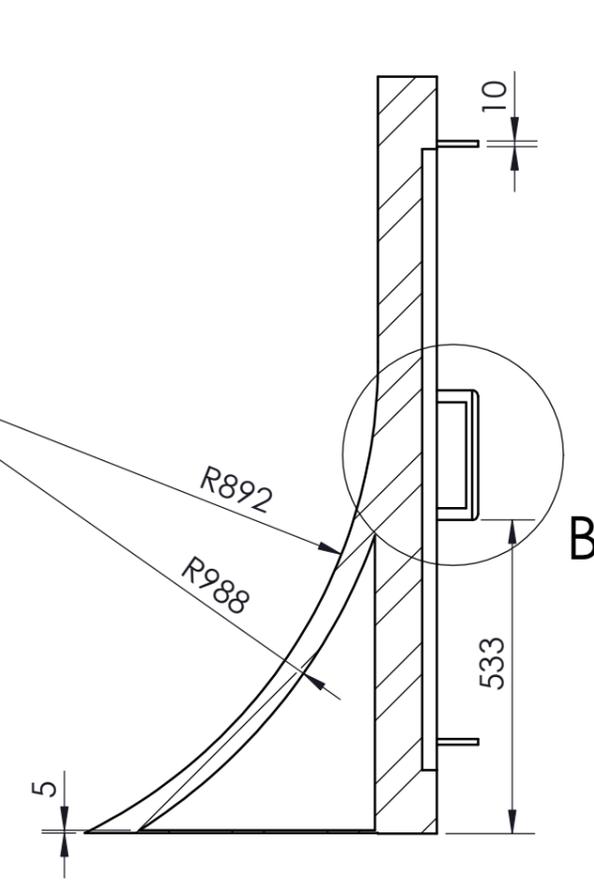
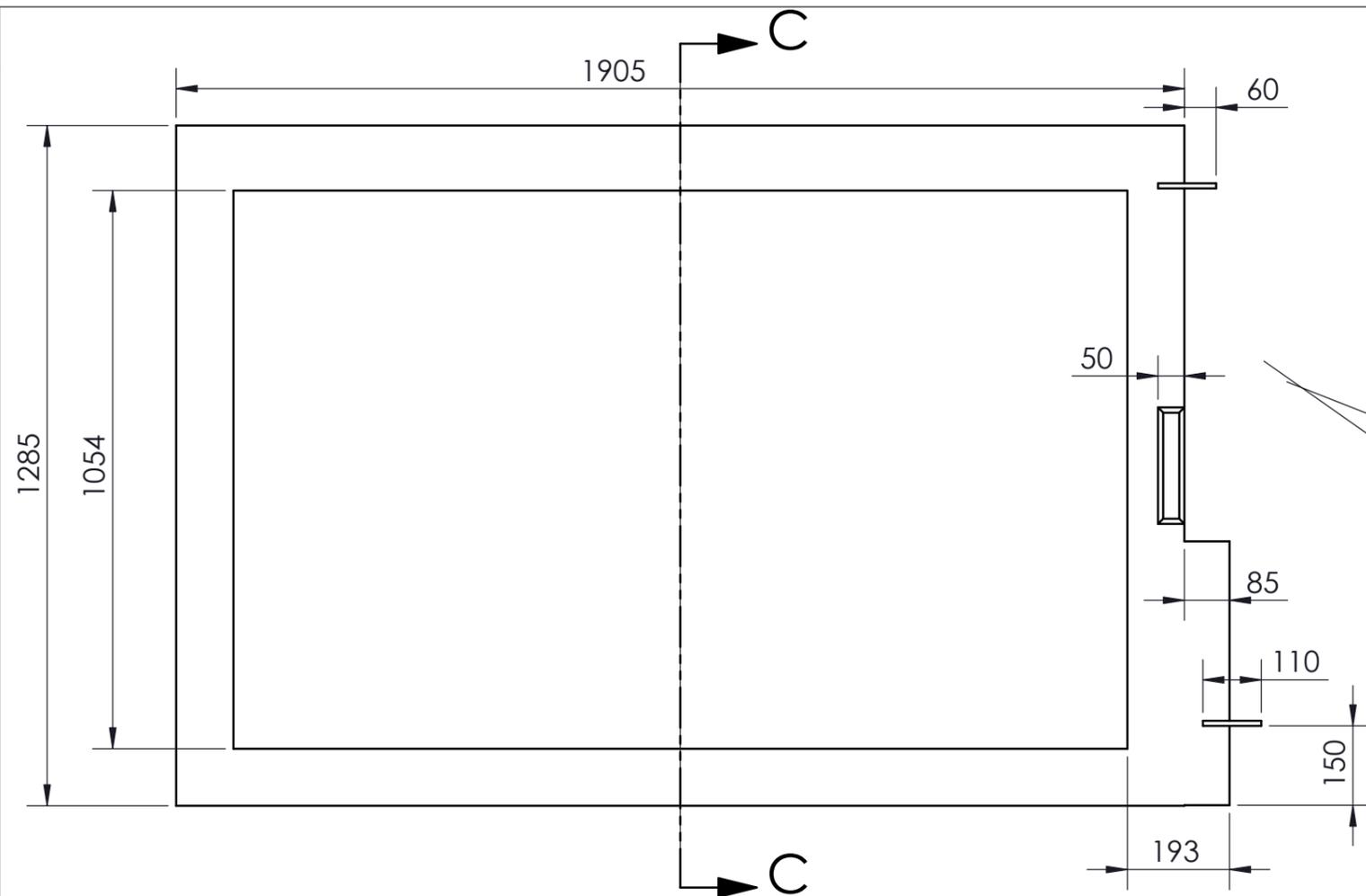
DETALLE A  
ESCALA 1 : 3

DETALLE B

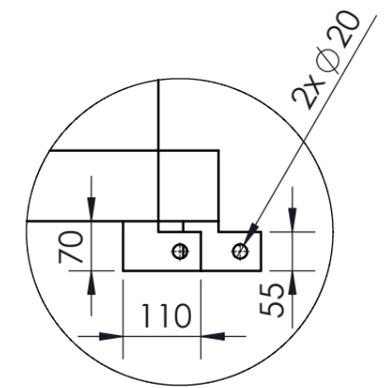
Cotas iguales a lo indicado en  
DETALLE A



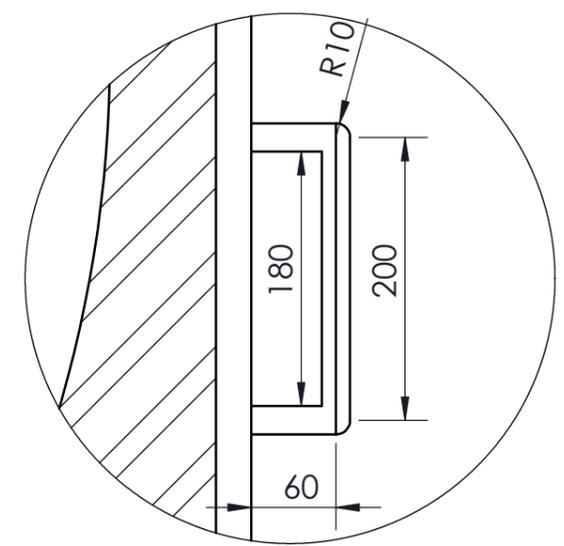
Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
7	1	Estructura trasera	1.07	AISI 1020
<b>Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica</b>				
Fecha	06 / 2017		<b>ULL</b> Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ			
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:12	CONJUNTO:	Contenedor compactador autosuficiente para residuos	Conjunto:	1.00
	TÍTULO:	Estructura trasera	Nº Plano	1.07



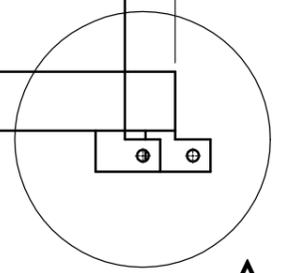
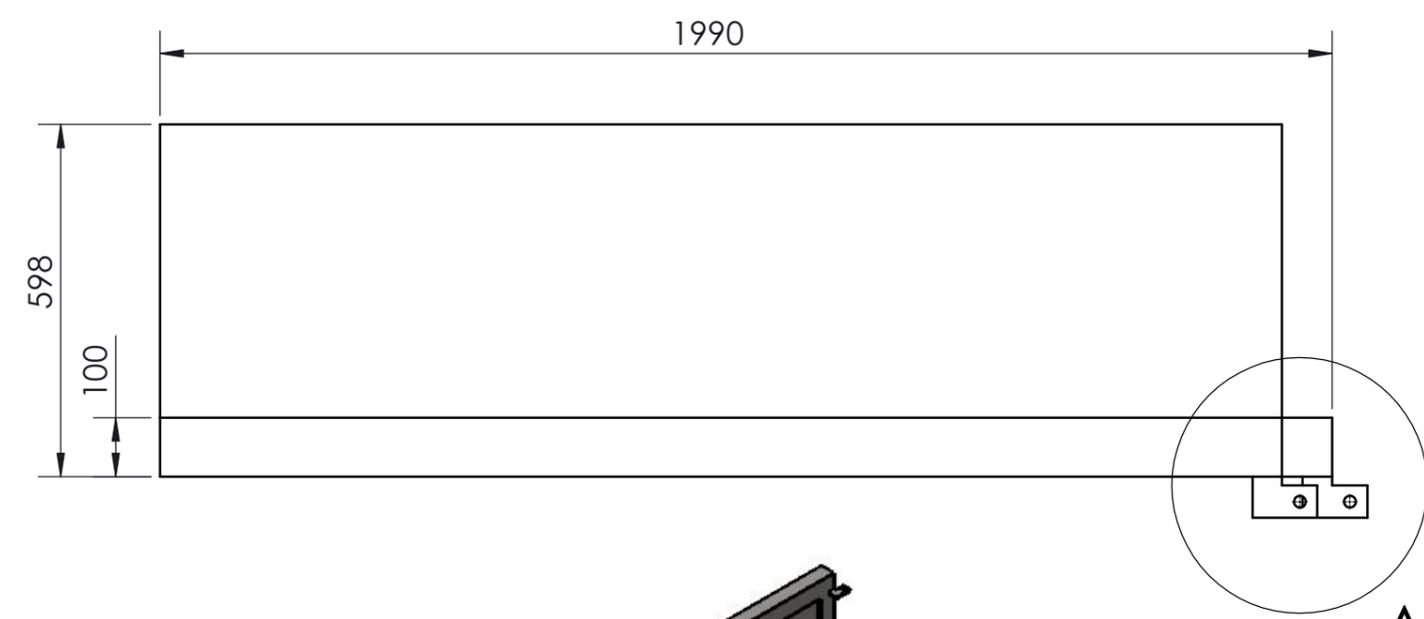
SECCIÓN C-C



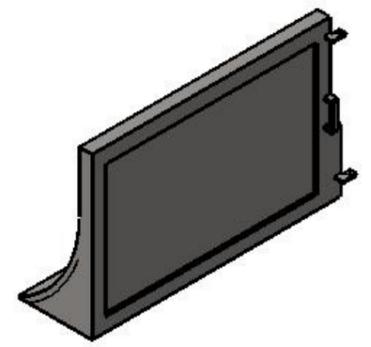
DETALLE A  
ESCALA 1 : 10

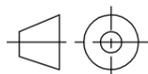


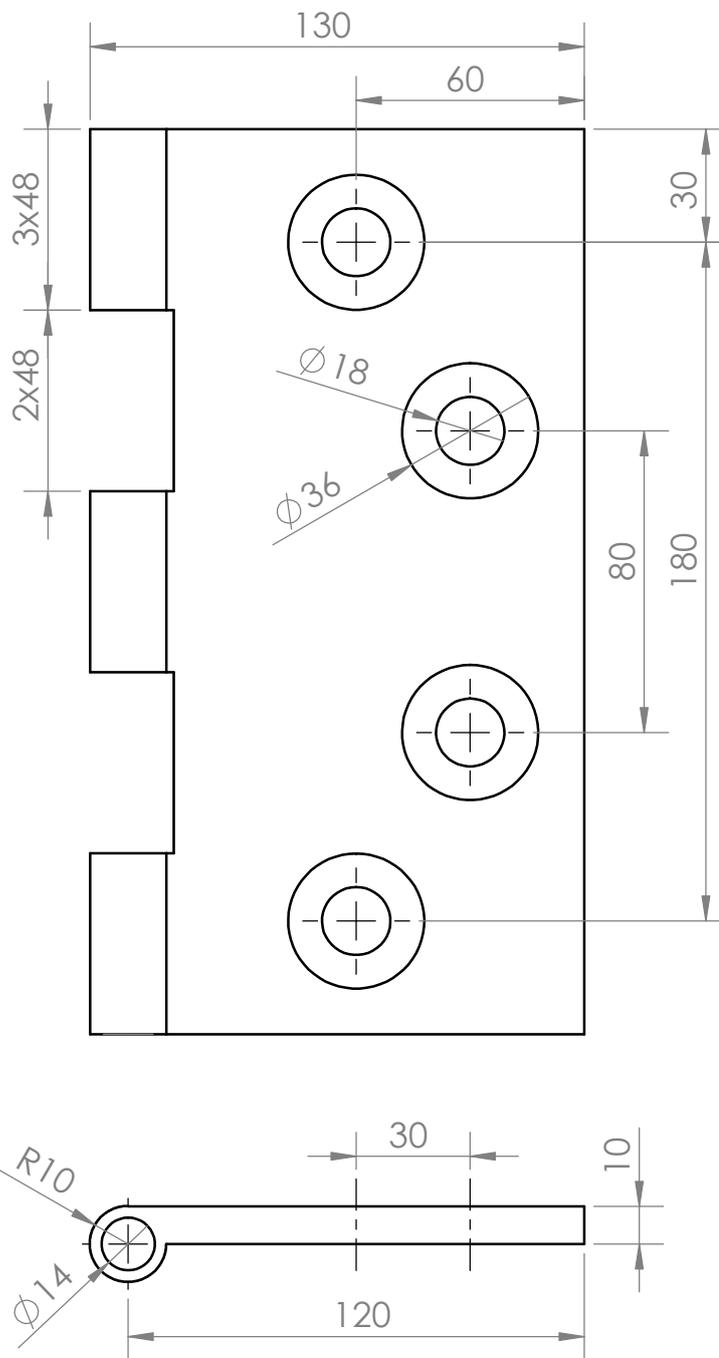
DETALLE B  
ESCALA 1 : 5



A



Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
8	1	Puerta principal	1.08	AISI 1020
<b>Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica</b>				
Fecha	06 / 2017			ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ			
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:12	CONJUNTO:	Contenedor compactador autosuficiente para residuos	Conjunto:	1.00
	TÍTULO:	Puerta principal	Nº Plano	1.08

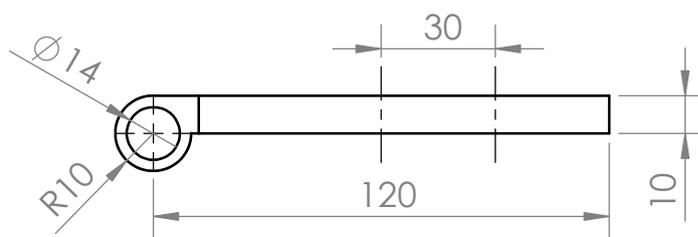
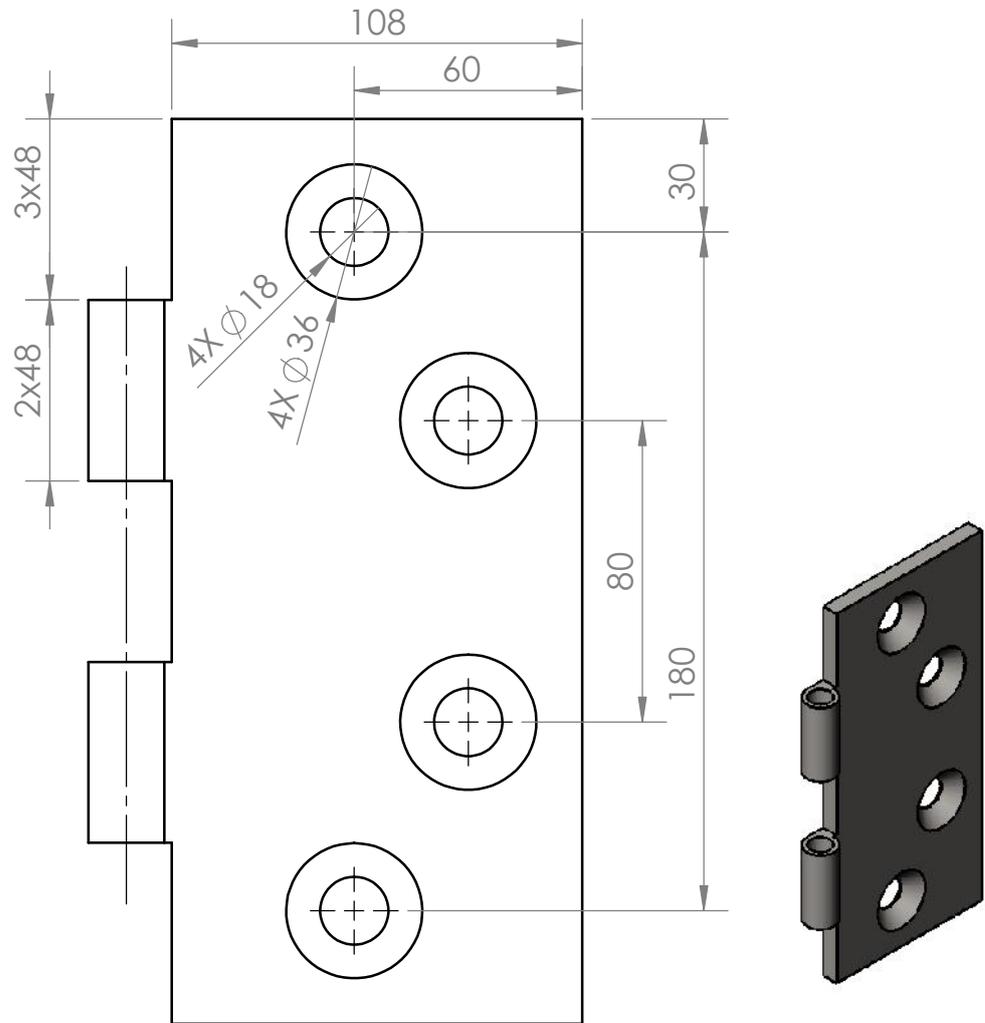


Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
9	2	Bisagra A1	1.09	AI SI 1020

Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica

Fecha	06 / 2017		ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ		
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		

ESCALA: 1:2	CONJUNTO: Contenedor compactador autosuficiente para residuos	Conjunto: 1.00
TÍTULO: Bisagra A1		Nº Plano 1.09

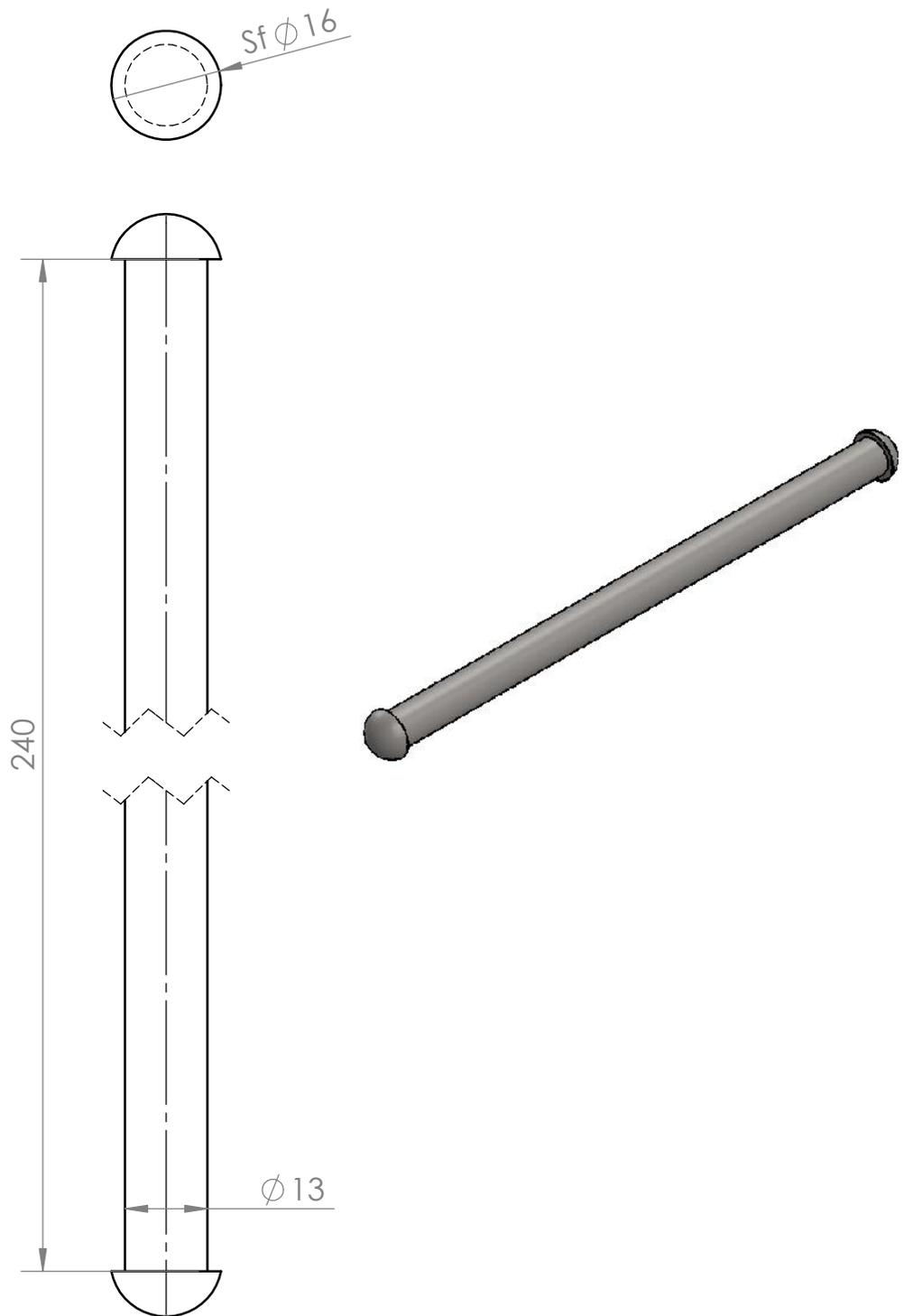


Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
10	2	Bisagra A2	1.10	AISI 1020

### Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica

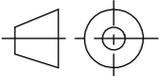
Fecha	06 / 2017		ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ		
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		

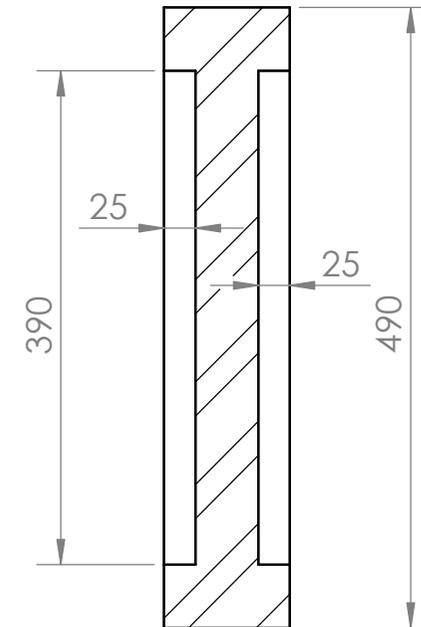
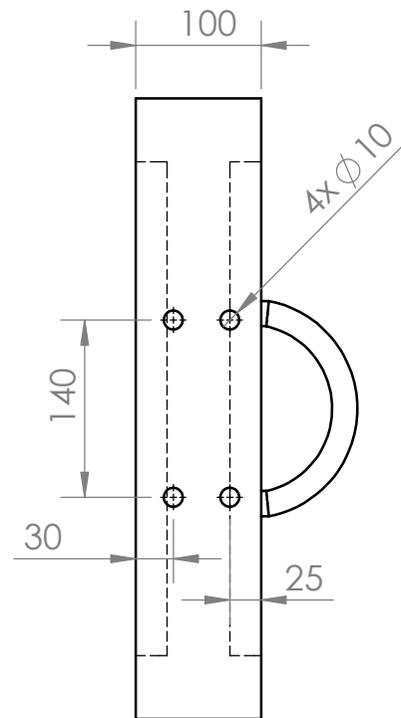
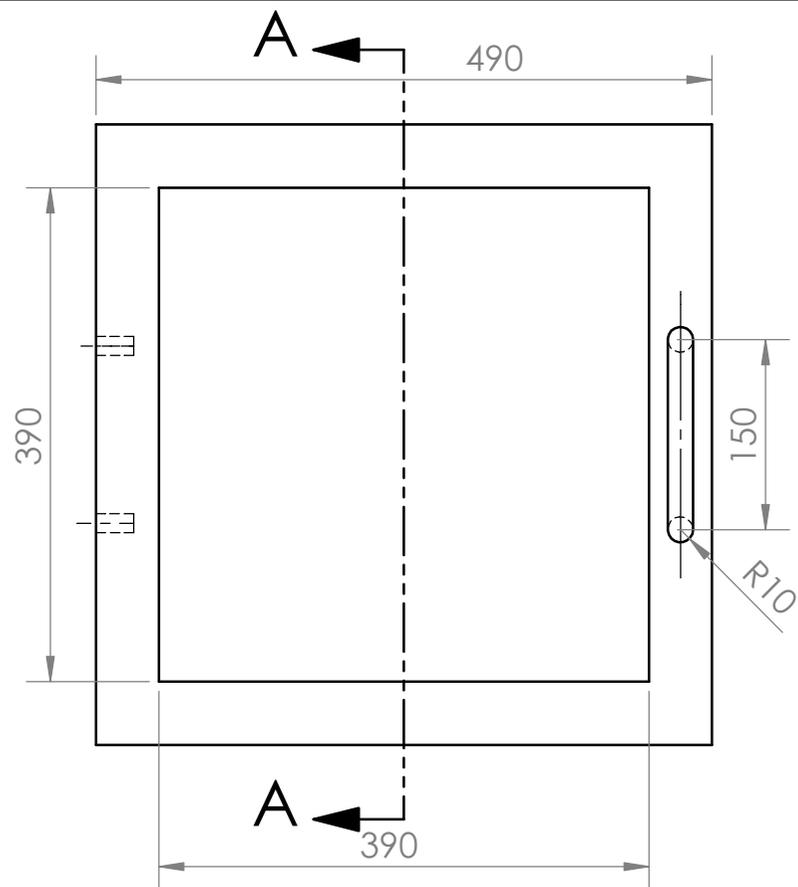
ESCALA: 1:2	CONJUNTO: Contenedor compactador autosuficiente para residuos	Conjunto: 1.00
TÍTULO: Bisagra A2		Nº Plano 1.10



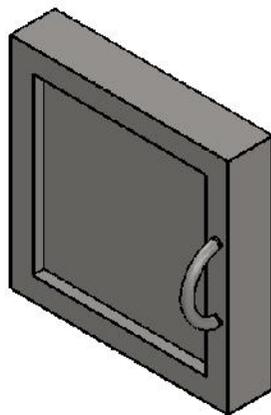
Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
11	2	Eje bisagra A	1.11	AISI 1020

**Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica**

Fecha	06 / 2017		ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna	
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ			
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:1	CONJUNTO:	Contenedor compactador autosuficiente para residuos	Conjunto:	1.00
	TÍTULO:	Eje bisagra A	Nº Plano	1.11



SECCIÓN A-A



Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
14	3	Puerta auxiliar	1.14	AISI 1020

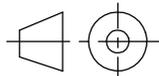
Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica

Fecha	06 / 2017		ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ		
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		

ESCALA: 1:6

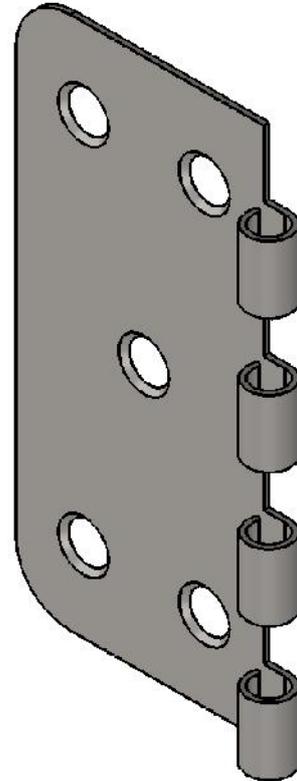
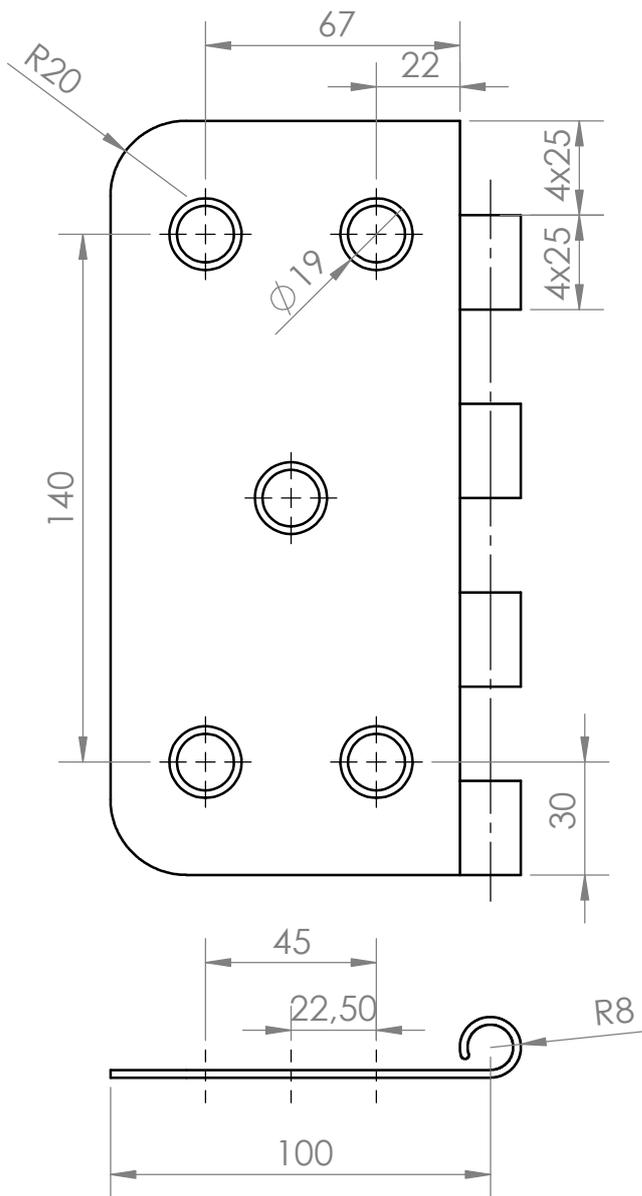
CONJUNTO: Contenedor compactador autosuficiente para residuos

Conjunto: 1.00

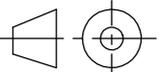


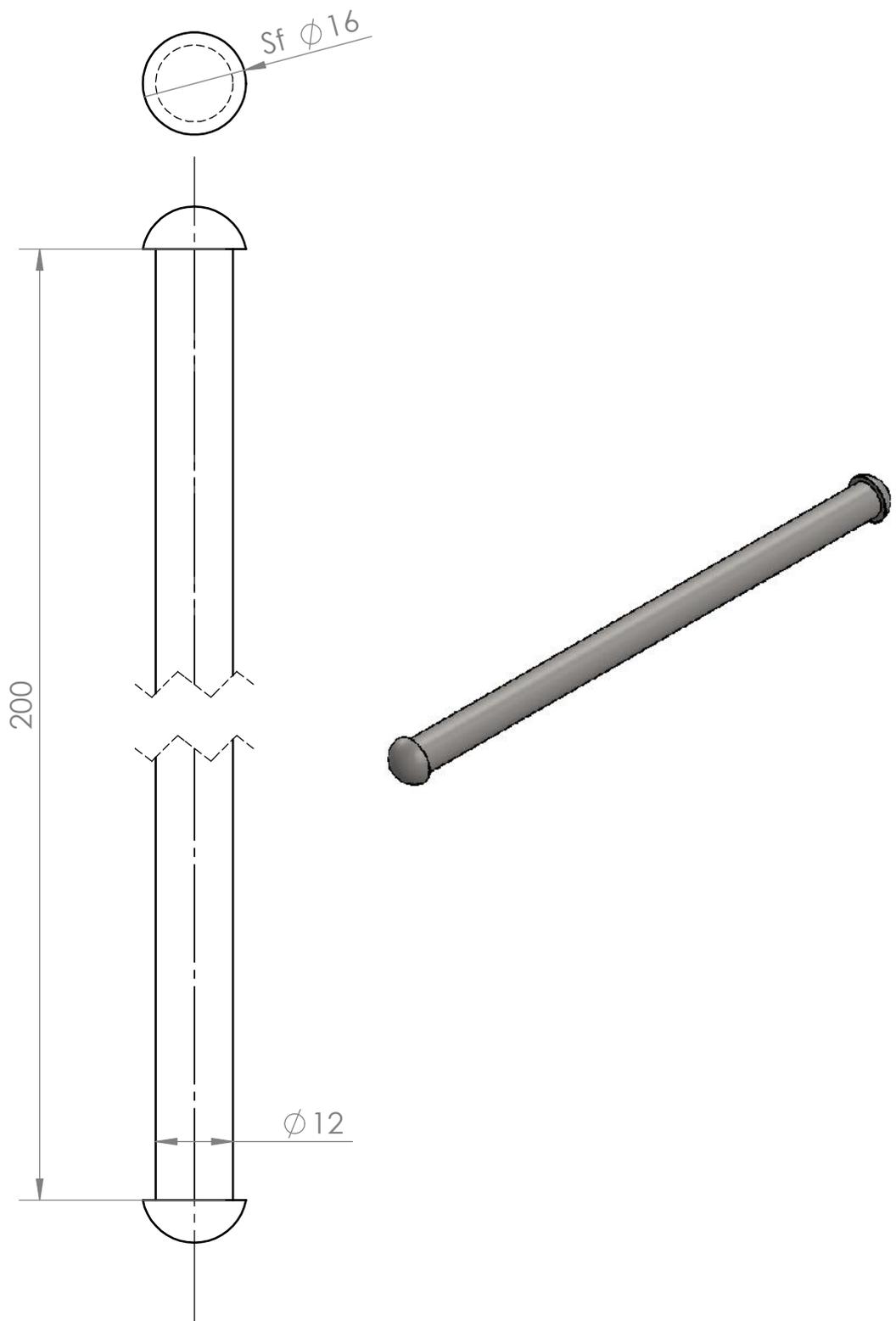
TÍTULO: Puerta auxiliar

Nº Plano 1.14



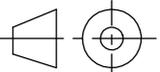
Espesor todo: 2

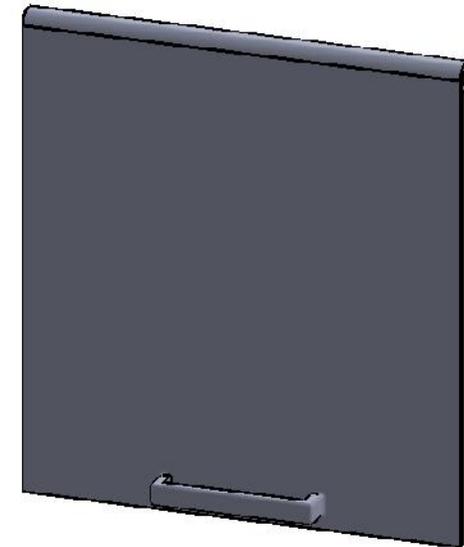
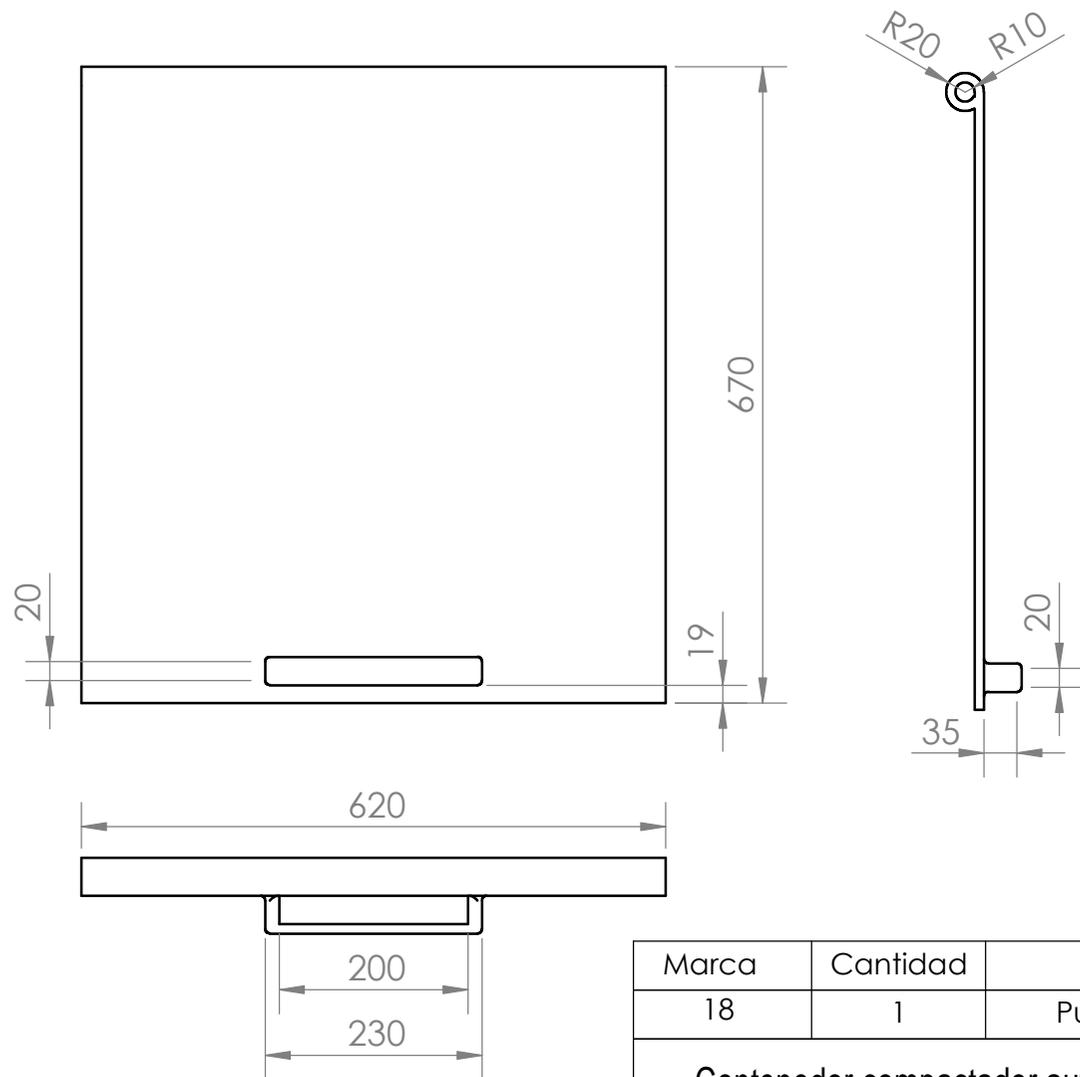
Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
15	6	Bisagra B	1.15	AISI 1020
<b>Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica</b>				
Fecha	06 / 2017		 <b>Universidad de La Laguna</b>	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ			
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:2	CONJUNTO: Contenedor compactador autosuficiente para residuos		Conjunto:	1.00
	TÍTULO: Bisagra B		Nº Plano	1.15

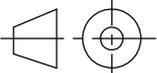


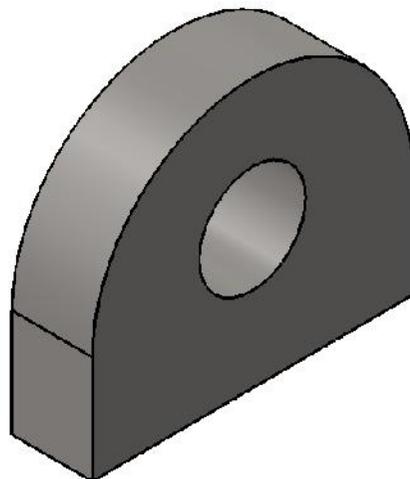
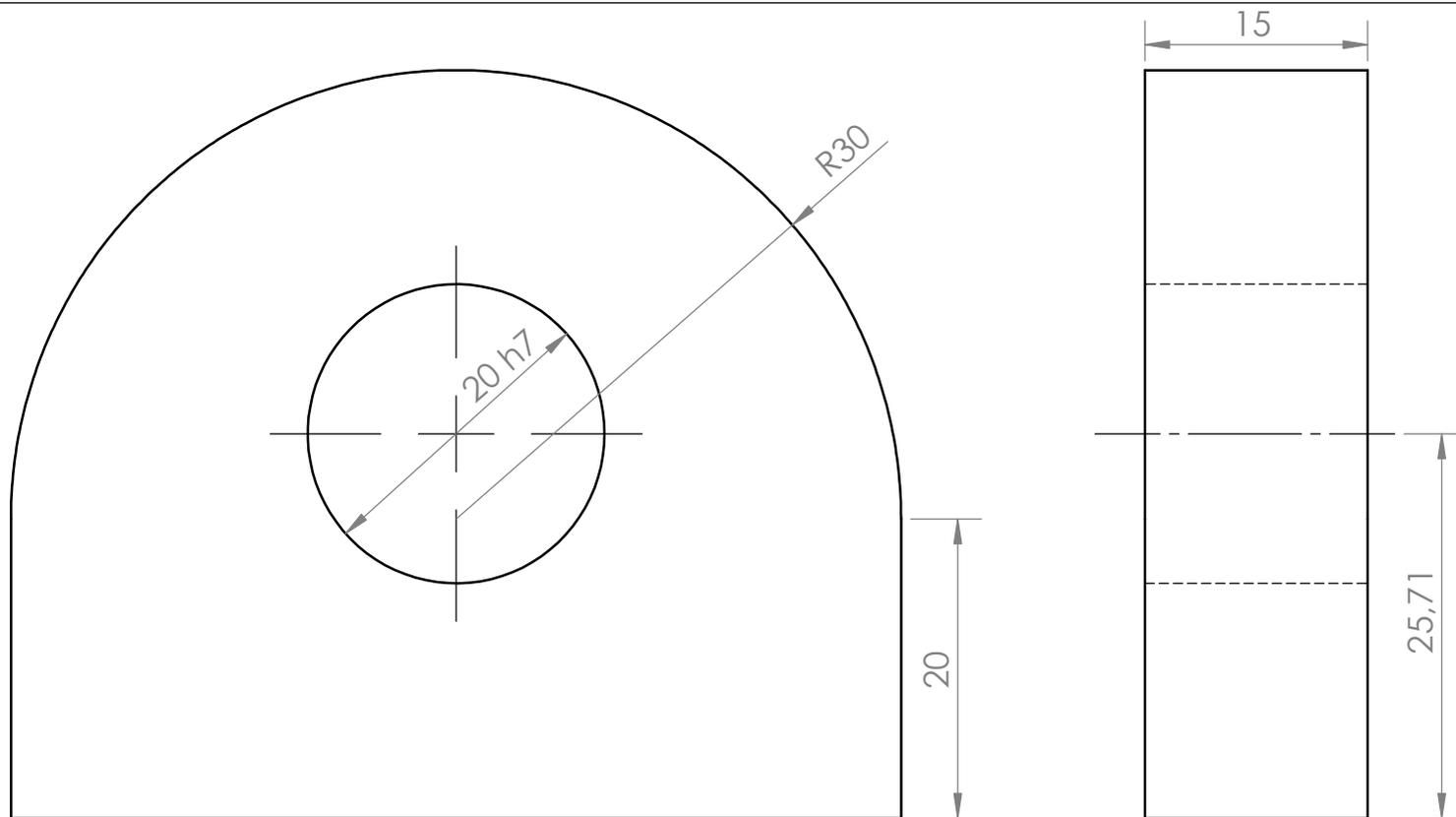
Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
16	3	Eje bisagra B	1.16	AISI 1020

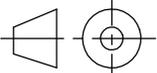
**Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica**

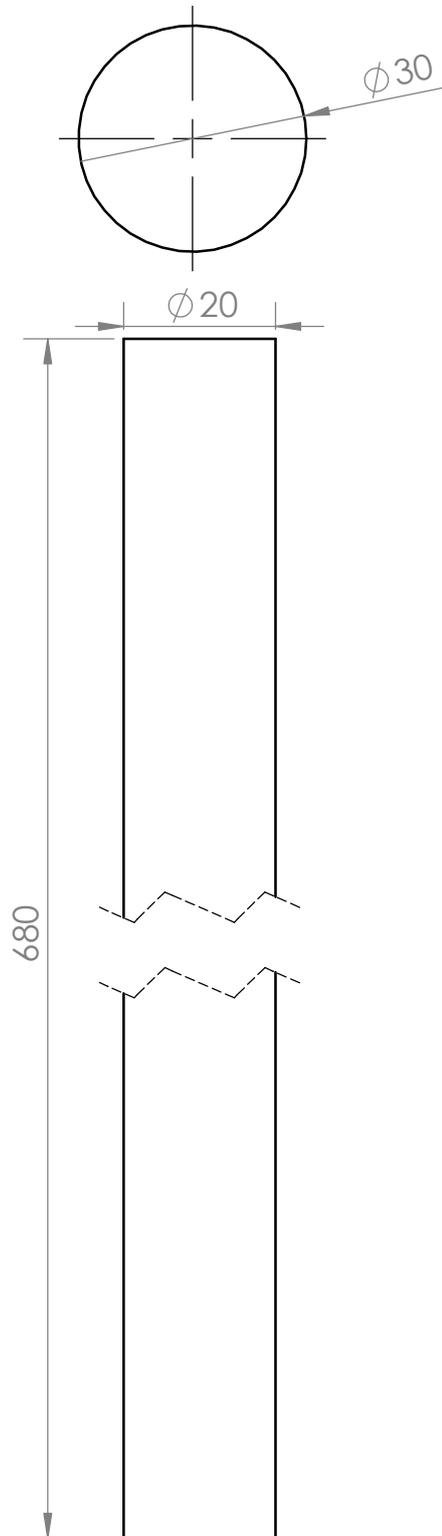
Fecha	06 / 2017	 <b>Universidad de La Laguna</b>	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna	
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ			
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:1	CONJUNTO:	Contenedor compactador autosuficiente para residuos	Conjunto:	1.00
	TÍTULO:	Eje bisagra B	Nº Plano	1.16



Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
18	1	Puerta llenado	1.18	Plástico PPE
<b>Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica</b>				
Fecha	06 / 2017		 <b>ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA</b> Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna	
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ			
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:8	CONJUNTO: Contenedor compactador autosuficiente para residuos		Conjunto:	1.00
	TÍTULO: Puerta de llenado		Nº Plano	1.18



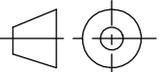
Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
19	2	Soporte eje puerta llenado	1.19	AIISI 1020
<b>Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica</b>				
Fecha	06 / 2017		 <b>Universidad de La Laguna</b>	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ			
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 2:1	CONJUNTO: Contenedor compactador autosuficiente para residuos		Conjunto: 1.00	
	TÍTULO: Soporte eje puerta		Nº Plano: 1.19	

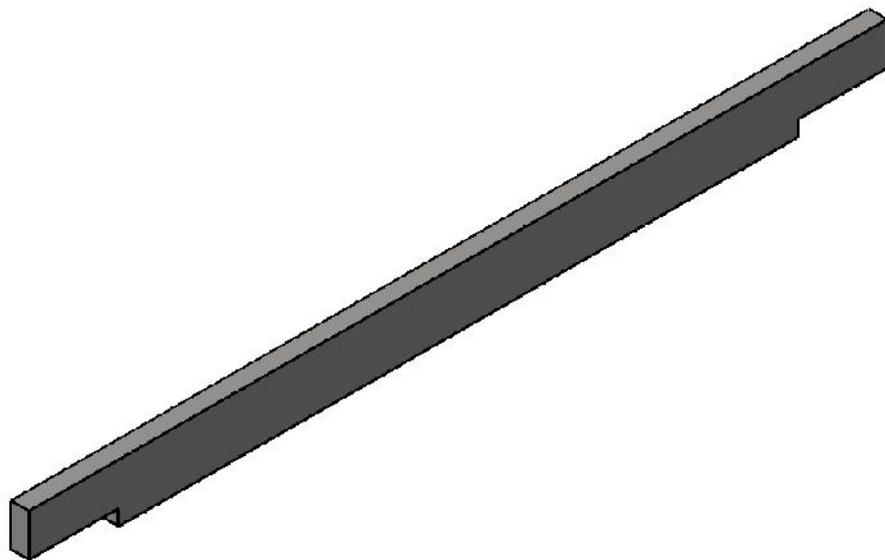
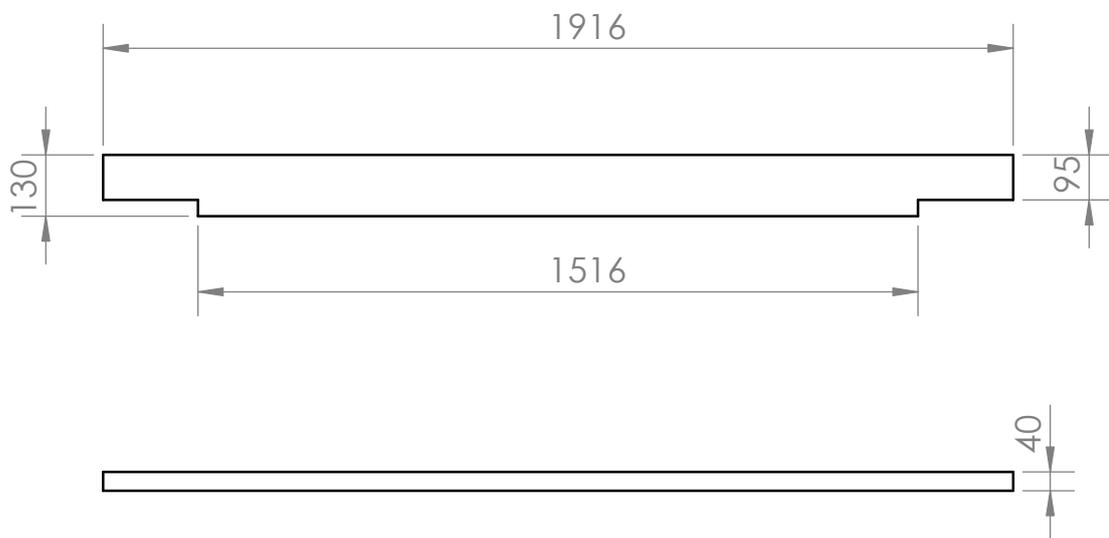


Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
20	1	Eje puerta llenado	1.20	AISI 1020

### Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica

Fecha	06 / 2017	 <b>Universidad de La Laguna</b>	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ		
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		

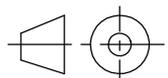
ESCALA: <b>1:1</b> 	<b>CONJUNTO:</b> Contenedor compactador autosuficiente para residuos	<b>Conjunto:</b> 1.00
	<b>TÍTULO:</b> Eje puerta llenado	<b>Nº Plano</b> 1.20

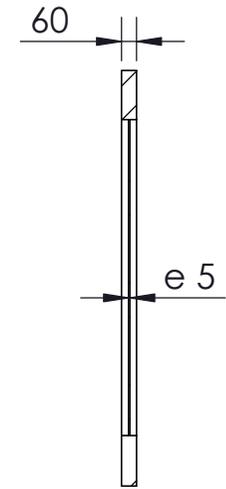
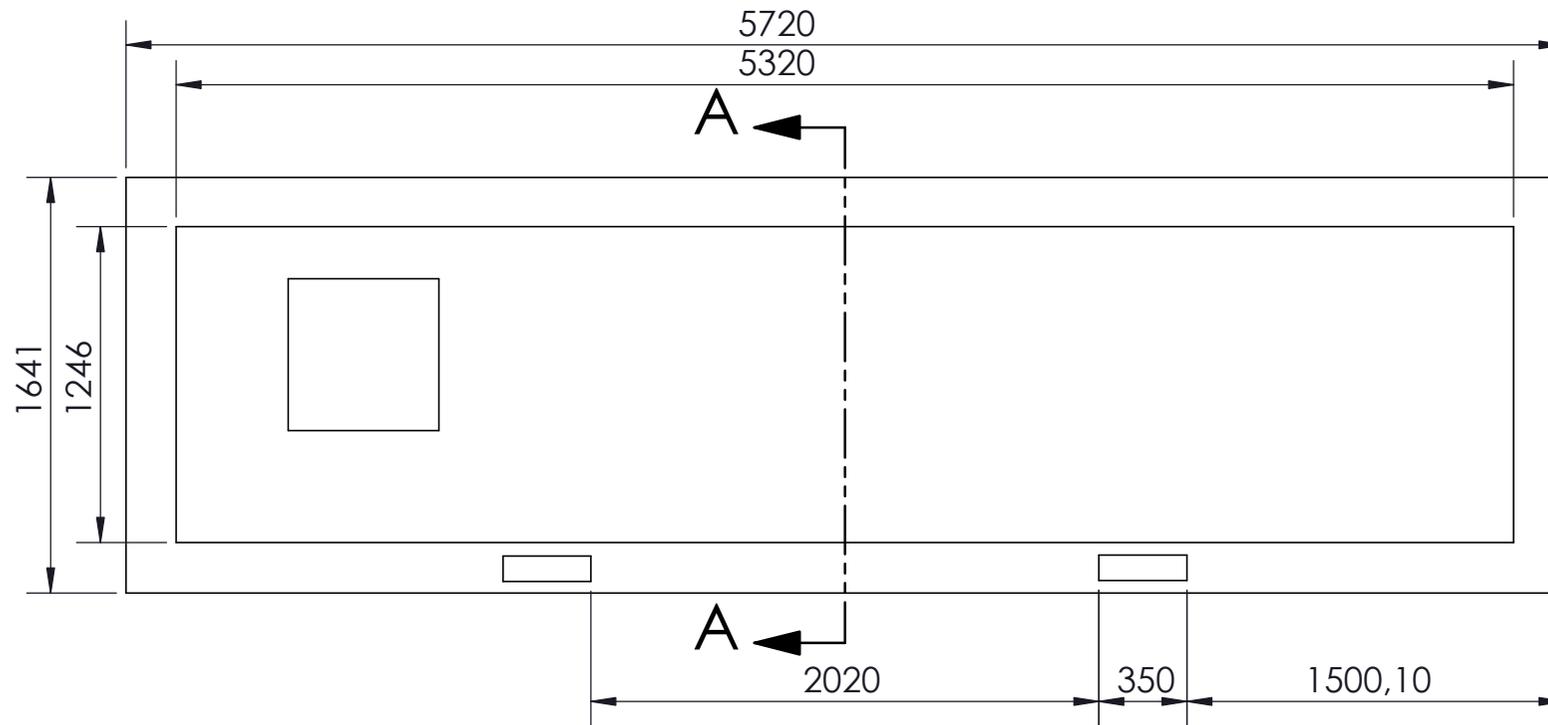


Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
21	1	Soporte inferior puerta	1.21	Plástico PPE

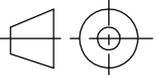
**Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica**

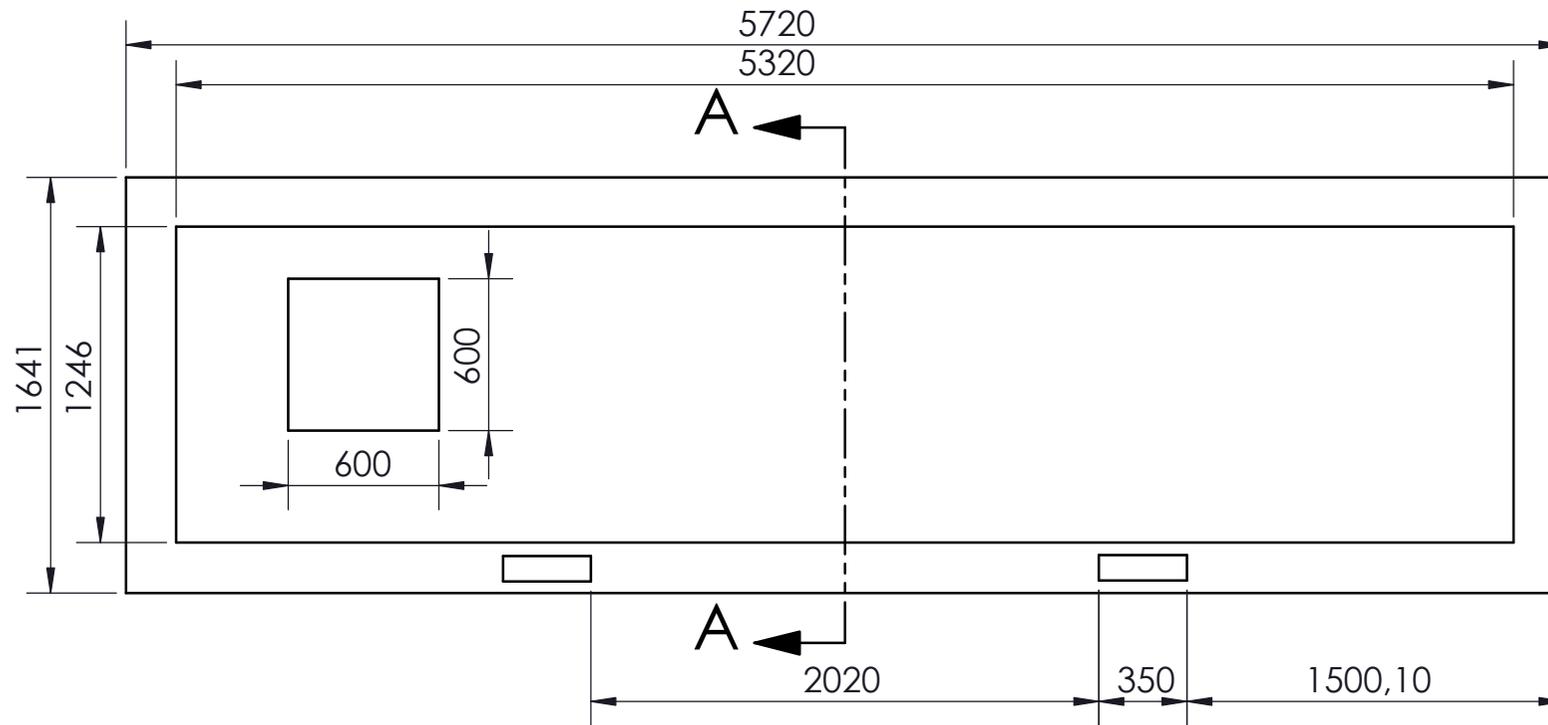
Fecha	06 / 2017	 <b>Universidad de La Laguna</b>	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ		
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		

ESCALA: <b>1:16</b> 	<b>CONJUNTO:</b> Contenedor compactador autosuficiente para residuos	Conjunto: 1.00
	<b>TÍTULO:</b> Soporte inferior	Nº Plano 1.21

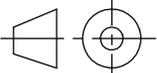


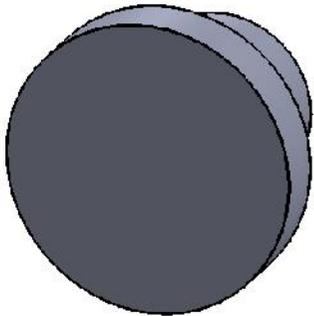
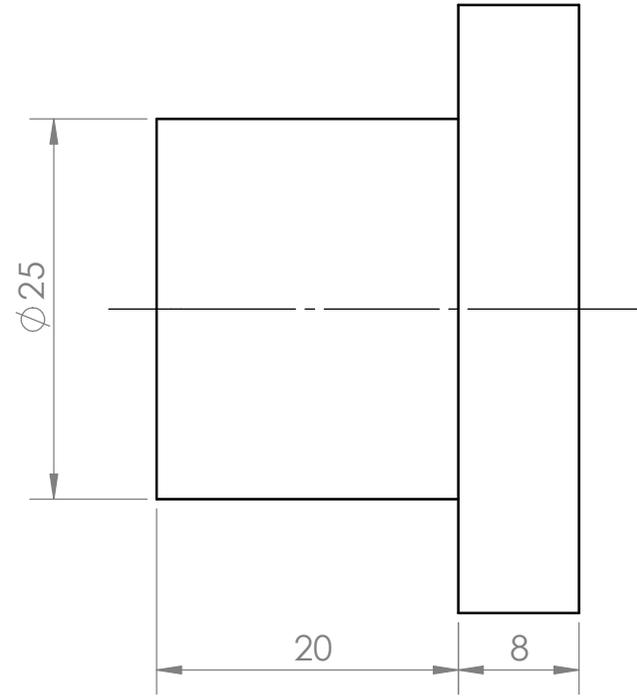
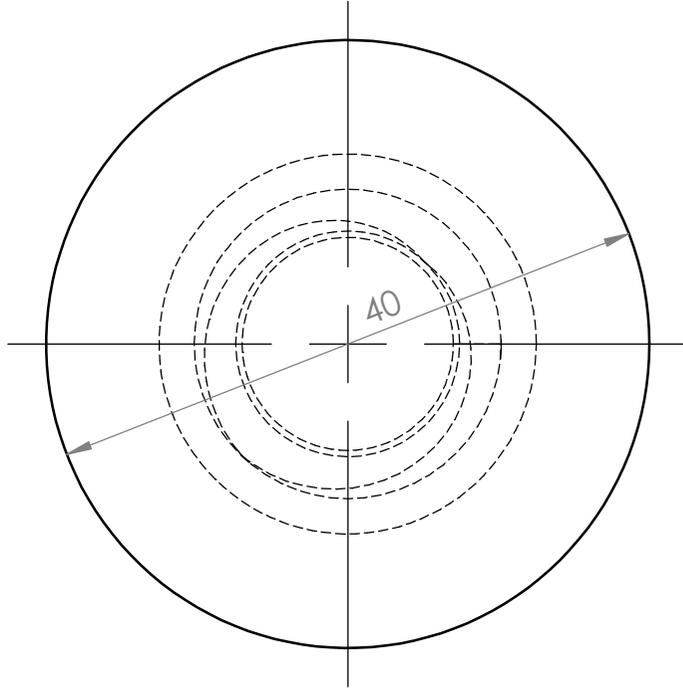
**SECCIÓN A-A**  
ESCALA 1 : 30

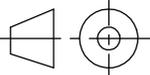
Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
23	1	Lateral cortado	1.23	AISI 1020
<b>Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica</b>				
Fecha	06 / 2017		 <b>Universidad de La Laguna</b>	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ			
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:30	CONJUNTO: Contenedor compactador autosuficiente para residuos		Conjunto: 1.00	
	TÍTULO: Lateral cortado		Nº Plano: 1.23	



SECCIÓN A-A

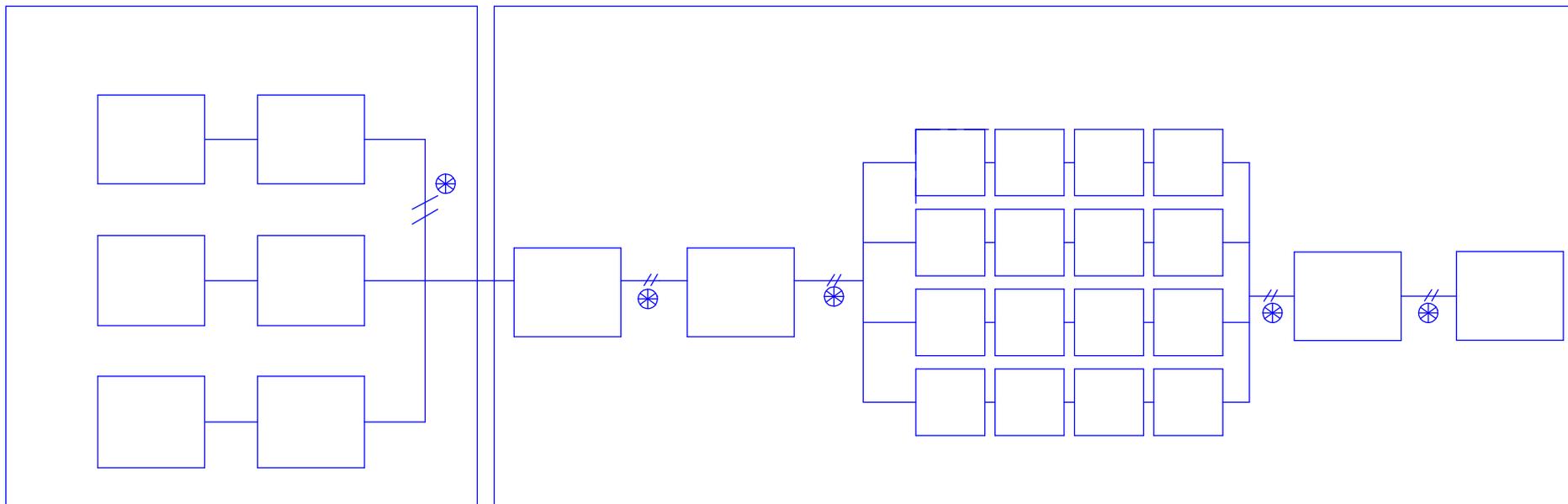
Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
23	1	Lateral cortado	1.23	AISI 1020
<b>Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica</b>				
Fecha	06 / 2017		 <b>Universidad de La Laguna</b>	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ			
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:30	CONJUNTO:	Contenedor compactador autosuficiente para residuos	Conjunto:	1.00
	TÍTULO:	Lateral cortado	Nº Plano	1.23



Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
24	1	Tapa eje puerta llenado	1.24	AISI 1020
<b>Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica</b>				
Fecha	06 / 2017		 <b>Universidad de La Laguna</b>	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ			
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 2:1	CONJUNTO:	Contenedor compactador autosuficiente para residuos	Conjunto:	1.00
	TÍTULO:	Tapa eje puerta llenado	Nº Plano	1.24

### CUBIERTA CONTENEDOR

### HABITÁCULO EQUIPO FOTOVOLTAICO



#### GENERADOR FOTOVOLTACO

6 módulos policristalinos  
AXL power AC - 260 P/156-60S-  
potencia nominal 260W

#### INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO

Tipo DE LS63  
Capacidad de corte:  
10 kA

#### REGULADOR

Regulador Victron Energy  
MPPT 150/45  
Tensión 48 V  
Corriente 45 A

#### BATERÍAS

16 Baterías  
VISION -6FM230D  
-X-AC  
230 Ah  
Voltaje 12V

#### INVERSOR

VICTRON ENERGY  
48/3000/35  
Potencia:6000W  
Tensión 48 V

#### MOTOR TRIFÁSICO

Potencia2.2 Kw  
3000Rpm  
230/400 V



#### Conductores

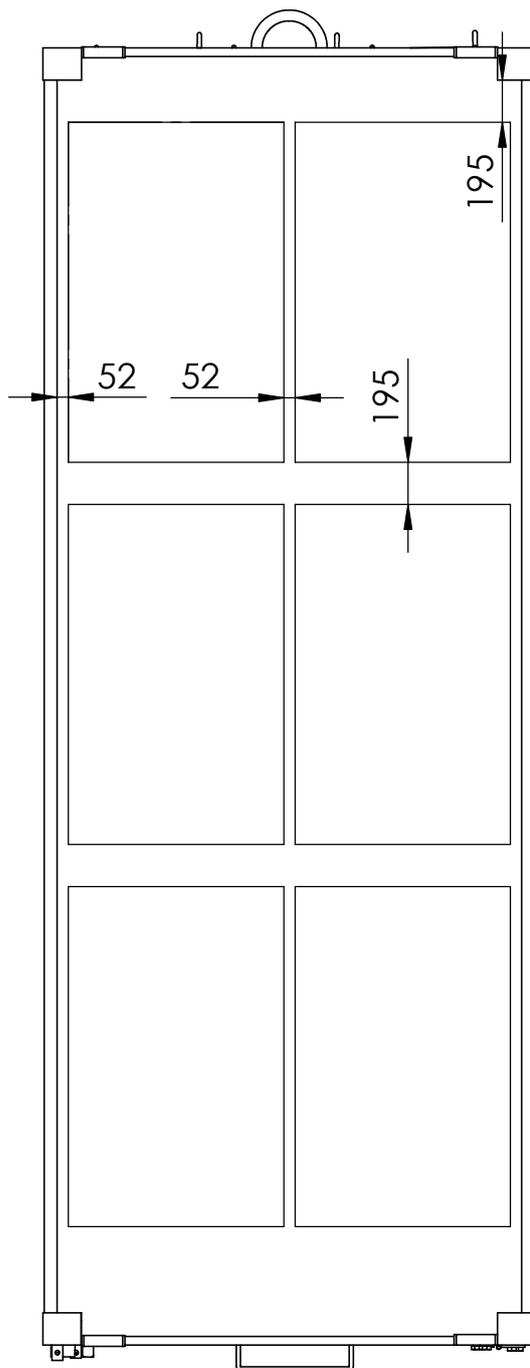
Cu 2 x 10 mm<sup>2</sup>

#### Tubos

Diámetro 25 mm<sup>2</sup>

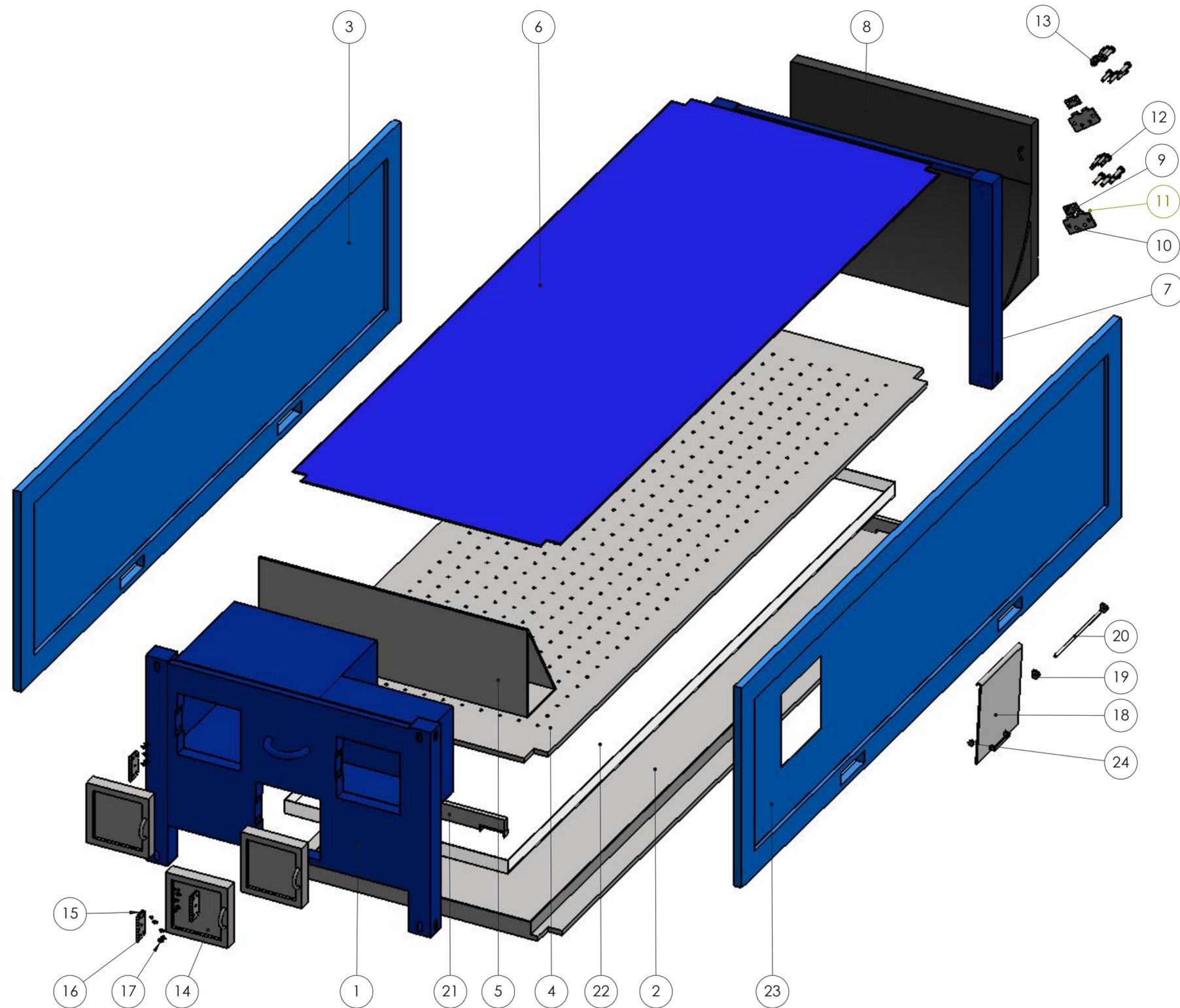
### Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica

Fecha	06 / 2017	 <b>Universidad de La Laguna</b>	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna	
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ			
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: S / E	CONJUNTO:	Contenedor compactador autosuficiente para residuos	Conjunto:	1.00
	TÍTULO:	Esquema instalación fotovoltaica	Nº Plano	1.25



Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica

Fecha	06 / 2017		ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA	
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ		Grado en Ingeniería Mecánica	
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO		Universidad de La Laguna	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:35	CONJUNTO:	Contenedor compactador autosuficiente para residuos	Conjunto:	1.00
		TÍTULO: Contenedor compactador autosuficiente para residuos alimentado con energía fotovoltaica en cubierta	Nº Plano	1.26



Marca	Cantidad	Nombre	Referencia	Material/medidas
	1	Estructura frontal	1.01	AISI 1020
	1	Estructura inferior	1.02	AISI 1020
	1	Estructura Lateral	1.03	AISI 1020
	1	Piso perforado	1.04	AISI 1020
	1	Lámina separadora	1.05	AISI 1020
	1	Estructura superior	1.06	AISI 1020
	1	Estructura trasera	1.07	AISI 1020
	1	Puerta principal	1.08	AISI 1020
	2	Bisagra A1	1.09	AISI 1020
	2	Bisagra A2	1.10	AISI 1020
	2	Eje bisagra A	1.11	AISI 1020
	16	Perno cabeza hexagonal	Norma	Nombre
	16	Tuerca hexagonal M 24x3	Norma	Nombre
	3	Puerta auxiliar	1.14	AISI 1020
	6	Bisagra B	1.15	AISI 1020
	3	Eje bisagra B	1.16	AISI 1020
	30	Tornillo M 10x5x13	Norma	Nombre
	1	Puerta de llenado	1.18	AISI 1020
	2	Soporte eje puerta llenado	1.19	AISI 1020
	1	Eje puerta llenado	1.20	AISI 1020
	1	Soporte inferior	1.21	Plástico PPE
	1	Bandeja retirada lixiviados	1.22	Plástico PPE
	1	Lateral cortado	1.23	AISI 1020
	1	Tapa eje puerta llenado	1.24	AISI 1020

Contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica

Fecha	06 / 2017		ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autor 1	PABLO APARICIO DOMINGUEZ		
Autor 2	JAVIER BARRERA TRIVIÑO		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:25	CONJUNTO:	Contenedor compactador autosuficiente para residuos	Conjunto: 1.00
	TÍTULO:	Conjunto	Nº Plano 1.S1

**Edición educacional de SOLIDWORKS**  
**Sólo para uso en la enseñanza**





Universidad  
de La Laguna

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

**SECCIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

# **PRESUPUESTO**

**CONTENEDOR COMPACTADOR  
AUTOSUFICIENTE PARA RESIDUOS,  
ALIMENTADO CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA**

## **Titulación**

Grado en Ingeniería Mecánica

## **Autores**

Pablo Aparicio Domínguez  
Javier Barrera Triviño

## **Tutora**

Rosa E. Navarro Trujillo

Junio 2017



# ÍNDICE PRESUPUESTO

<b>PRESUPUESTO</b> .....	198
<b>1. PIEZA CONFORMADAS</b> .....	202
<b>2. SISTEMA DE COMPACTACION</b> .....	203
<b>3. SISTEMA FOTOVOLTAICO</b> .....	203
<b>4.RESUMEN DEL PRESUPUESTO</b> .....	203



## 1. PIEZAS CONFORMADAS

Para la elaboración del presupuesto de las partes del contenedor conformadas, se contó con la colaboración y participación de las empresas de conformados:

Nombre empresa:

- Anfilaser S.L.
- Aceros y laminados Pibo

Dirección empresa:

- Calle La Venta Herrera, 47. C.P. 41870 Aznalcóllar
- Polígono industrial Pibo, calle Camino Benacazón. C.P. 41110 Bollullos de la Mitación.

Nº plano	Denominación	Precio (€/kg)	Uds.	Peso (Kg)	Coste unitario (€)	Coste total (€)
1.01	Estructura frontal	0,7	1	460,58	322,406	322,406
1.02	Estructura inferior	0,7	1	4017,14	2811,998	2811,998
1.03	Estructura lateral	0,7	1	1535,85	1075,095	1075,095
1.04	Piso perforado	0,7	1	3866,6	2706,62	2706,62
1.05	Lámina separadora	0,7	1	489,16	342,412	342,412
1.06	Estructura superior	0,7	1	495,88	347,116	347,116
1.07	Estructura trasera	0,7	1	496,91	347,837	347,837
1.08	Puerta principal	0,7	1	2168,55	1517,985	1517,985
1.09	Bisagra A1	0,7	2	2,42	1,694	3,388
1.10	Bisagra A2	0,7	2	2,03	1,421	2,842
1.11	Eje bisagra A	0,7	2	0,5	0,35	0,7
	Perno M24x3X100		16		0,63	10,8
	Tuercas hexagonales M24x3		16		1,2	19,2
1.14	Puerta auxiliar	0,7	3	129,98	90,986	272,958
1.15	Bisagra B	0,7	6	0,34	0,238	1,428
1.16	Eje Bisagra B	0,7	3	0,19	0,133	0,399
1.17	Tornillo M10x1.5x13		30		0,75	22,5
1.18	Puerta llenado	0,35	1	4,68	1,638	1,638
1.19	Soporte eje puerta de llenado	0,7	2	0,27	0,189	0,378
1.20	Eje puerta de llenado	0,35	1	0,1	0,035	0,035
1.21	Soporte inferior	0,7	1	74,29	52,003	52,003
1.22	Bandeja retirada lixiviados	0,35	1	119,1	41,685	41,685
1.23	Lateral cortado	0,7	1	1352,8	946,96	946,96
1.24	Tapa eje puerta llenado	0,7	1	0,25	0,175	0,175
<b>Subtotal</b>						<b>10496,452</b>

## 2. SISTEMA DE COMPACTACIÓN

Elemento	Descripción	Unidades	Precio (€)	Coste total
1	Bomba hidráulica de engranajes	1	171	171
2	Motor 2.2 Kw para bomba	1	224	224
3	Aceite ISO 46	4	14,36	57,44
4	Presostato de alta presión	1	170,65	170,65
5	Cilindro hidráulico	1	109,13	109,13
<b>Subtotal</b>				<b>732,22</b>

## 3. SISTEMA FOTOVOLTAICO

Elemento	Descripción	Unidades	Precio (€)	Coste total
6	Magnetotermico C 4A, 1P (con 3 fusibles)	1	4,45	4,45
7	Cables eléctricos (2x10mm <sup>2</sup> )	20	1,78	35,6
8	Tubo plástico flexible (D25)	10	2,15	21,54
9	Batería AGM 12V 230Ah	20	431,79	8635,8
10	Inversor/Cargador VICTRON	1	1622	1592,96
11	Pánel solar AXITEC	6	265	1590
12	Tubos sección rectangular	10	2,07	20,7
13	Caja Baterías	1	4,75	4,75
14	Caja regulador	1	3,59	3,59
13	Regulador solar MPPT	1	409,5	409,5
<b>Subtotal</b>				<b>12318,89</b>

## 4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Concepto	Coste (€)
Piezas conformadas	10496,452
Sistema de compactación	732,22
Sistema fotovoltaico	12.318,89
<b>Total</b>	<b>23.547,56</b>

El coste total del prototipo de contenedor compactador autosuficiente para residuos, alimentado con energía fotovoltaica es de **VEINTI TRES MIL QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON CINCENTA Y SEIS CENTIMOS.**