

UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL

Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica.

**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS
URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA
LAGUNA**

Tutor: D. Jorge Martín Gutiérrez

Proyektista: Aitor Wenceslao Rivero Abreu

La Laguna, JULIO DE 2019

INDICE GENERAL

MEMORIA

1. Objeto	1
2. Justificación	3
3. Búsqueda de información	4
4. Norma y referencias	9
4.1 Normas aplicadas	9
4.2 Bibliografía	9
4.3 Programas utilizados	10
5. Requisitos del diseño	11
6. Análisis de soluciones	13
6.1 Poste de emergencia	13
6.2 Fuente para rellenar botellas	16
6.3 Fuente de exterior	20
7. Descripción	23
7.1 Descripción del Poste de emergencia	23
7.1.1 Cuadro de piezas del poste de emergencia	29
7.1.2 Vista explosionada del poste de emergencia	31
7.1.3 Lugar de colocación del Poste de emergencia	32
7.1.4 Descripción de los componentes del Poste de emergencia	33
7.1.5 Descripción de la instalación eléctrica del poste de emergencia.	42
7.1.6 Descripción de la cimentación del elemento urbano	46
7.2 Descripción de la Fuente para rellenar botellas	51
7.2.1 Tabla de ensamblaje de la Fuente para rellenar botellas	55
7.2.2 Lugar de colocación de la Fuente para rellenar botellas	57
7.2.3 Descripción de los componentes de fontanería	58

7.2.4	Descripción de los componentes de saneamiento	61
7.2.5	Descripción de la cimentación del elemento urbano	65
7.3	Descripción de la Fuente de exterior	69
7.3.1	Tabla de ensamblaje de la Fuente para rellenar botellas	73
7.3.2	Lugar de colocación de la fuente de exterior	75
7.3.3	Descripción de los componentes de fontanería	76
7.3.4	Descripción de los componentes de saneamiento	79
7.3.5	Descripción de la cimentación del elemento urbano	80
8.	Presupuestos	84

ANEXO I.1. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DEL POSTE DE EMERGENCIA

1.	Introducción al dimensionado fotovoltaico empleando PVSyst	90
1.1	Necesidades energéticas del Poste de Emergencia	91
1.2	Elección del panel solar fotovoltaico	93
1.3	Elección de la batería de almacenamiento de energía	96
1.4	Elección del controlador solar	98
1.5	Ubicación del panel solar fotovoltaico	102
1.6	Sombras sobre el panel solar fotovoltaico	105
1.7	Resultados principales del dimensionado solar	106
1.8	Conclusión del dimensionado solar	109
1.9	Informe del dimensionado solar obtenido del programa PVSyst.	110
2.	Catálogo	115

ANEXO I.2. ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN POR CONDICIÓN METEOROLÓGICA EN EL POSTE DE EMERGENCIA

1.	Introducción	122
1.1	Análisis de deformaciones sobre la pieza Soporte panel solar	123
1.2	Análisis de deformaciones sobre la pieza Brida soporte	132
1.3	Análisis de deformaciones sobre la pieza Poste	139

ANEXO I.3. CÁLCULO DE FABRICACIÓN DEL POSTE DE EMERGENCIA

1.	Introducción	147
1.1	Costes de fabricación de la pieza Soporte placa solar	148
1.2	Costes de fabricación de la pieza Soporte placa solar	150
1.3	Costes de fabricación de la pieza Soporte placa solar	152
1.4	Costes de fabricación de la pieza Caja eléctrica	156
1.5	Costes de fabricación de la pieza Puerta de caja eléctrica	158
1.6	Costes de fabricación de la pieza Puerta de registro	161
2.	Cálculo total de los costes de fabricación del elemento urbano	165

ANEXO I.4. HUELLA ECOLÓGICA DE LA FABRICACIÓN

1.	Introducción	166
2.	Impacto ambiental del Poste de emergencia	167

ANEXO I.5 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL POSTE DE EMERGENCIA

1.	Introducción	174
2.	Cálculo de la sección del cableado y tubería de conducción	175
3.	Cálculo de las protecciones	179
4.	Descripción de los componentes de la instalación eléctrica	182
5.	Esquema de la instalación	188

ANEXO II.1. ANÁLISIS DE DEFORMACIONES POR CONDICIONES EXTERNAS EN LA FUENTE DE EXTERIOR

1.	Introducción	189
2.	Análisis de deformaciones en condiciones normales de uso	190
3.	Análisis de deformaciones por condiciones extremas	224

ANEXO II.2. CÁLCULO DE FABRICACIÓN DE LA FUENTE DE EXTERIOR

1.	Introducción	240
1.1	Costes de fabricación de la pieza Estructura	241
1.2	Costes de fabricación de la pieza Chapa superior	246
1.3	Costes de fabricación de la pieza Chapa lateral	248
1.4	Costes de fabricación de la pieza Chapa inferior	251
1.5	Costes de fabricación de la pieza Chapa frontal	253
1.6	Costes de fabricación de la pieza Puerta de registro	256
1.7	Costes de fabricación de la pieza Lavabo	258
2.	Cálculo total de los costes de fabricación del elemento urbano	261

ANEXO II.3. HUELLA ECOLÓGICA DE LA FABRICACIÓN

1.	Introducción	262
2.	Impacto ambiental de la Fuente de exterior	263

ANEXO III.1. ANÁLISIS DE DEFORMACIONES DE LA FUENTE PARA RELLENAR BOTELLAS

1.	Introducción	272
2.	Análisis de deformaciones sobre la pieza Pie soporte	273

ANEXO III.2. CÁLCULO DE FABRICACIÓN DE LA FUENTE PARA RELLENAR BOTELLAS

1.	Introducción	283
1.1	Costes de fabricación de la pieza Soporte	284
1.2	Costes de fabricación de la pieza Puerta registro	285
1.3	Costes de fabricación de la pieza Puerta registro superior	288
1.4	Costes de fabricación de la pieza Lavabo	291
1.5	Costes de fabricación de la pieza Rejilla	293
2.	Cálculo total de los costes de fabricación del elemento urbano	297

ANEXO III.3. HUELLA ECOLÓGICA DE LA FABRICACIÓN

1.	Introducción	298
2.	Impacto ambiental de la Fuente para rellenar botellas	299

PLANOS DE FABRICACIÓN DEL POSTE DE EMERGENCIA.....

1. Poste de emergencia	.....	nº plano: 01.00.00
2. Soporte placa	.....	nº plano: 01.01.01
3. Brida soporte	.....	nº plano: 01.01.02
4. Poste	.....	nº plano: 01.01.03
5. Caja eléctrica	.....	nº plano: 01.01.04
6. Puerta caja eléctrica	.....	nº plano: 01.01.05
7. Puerta registro	.....	nº plano: 01.01.06

PLANOS DE FABRICACIÓN DE LA FUENTE PARA RELLENAR BOTELLAS

8. Fuente para rellenar botellas	.....	nº plano: 01.02.00
9. Soporte	.....	nº plano: 01.02.01
10. Lavabo	.....	nº plano: 01.02.02
11. Rejilla	.....	nº plano: 01.02.03
12. Registro superior	.....	nº plano: 01.02.04
13. Puerta registro	.....	nº plano: 01.02.05

PLANOS DE FABRICACIÓN DE LA FUENTE DE EXTERIOR.....

14. Fuente de exterior	.....	nº plano: 01.03.00
15. Plano de ensamblaje	.....	nº plano: 01.03.01
16. Estructura	.....	nº plano: 01.03.02
17. Chapa inferior	.....	nº plano: 01.03.03
18. Chapa superior	.....	nº plano: 01.03.04
19. Chapa lateral	.....	nº plano: 01.03.05
20. Chapa frontal	.....	nº plano: 01.03.06
21. Lavabo	.....	nº plano: 01.03.07
22. Puerta registro	.....	nº plano: 01.03.08

PLANO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL POSTE DE EMERGENCIA.....

23. Distribución de elementos eléctricos poste de emergencia ...	nº plano: 02.00.00
--	--------------------

PLANOS DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO.....

24. Saneamiento fuente rellena botellas	nº plano: 02.01.00
25. Fontanería fuente rellena botellas	nº plano: 02.01.01
26. Saneamiento fuente de exterior	nº plano: 02.02.00
27. Fontanería fuente de exterior	nº plano: 02.02.01

PLANOS DE CIMENTACIÓN.....

28. Plano varillas roscadas poste de emergencia	nº plano: 03.00.00
29. Plano cimentación poste de emergencia	nº plano: 03.00.01
30. Plano varillas roscadas fuente rellenar botellas	nº plano: 03.01.00
31. Plano cimentación fuente rellenar botellas	nº plano: 03.01.01
32. Plano varillas roscadas fuente de exterior	nº plano: 03.02.00
33. Plano cimentación fuente de exterior	nº plano: 03.02.01

**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS
URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA
LAGUNA**

Memoria

Grado en Ingeniería Mecánica

Tutor: D. Jorge Martín Gutiérrez

Proyectista: Aitor Wenceslao Rivero Abreu

Índice

1. Objeto.....	1
2. Justificación	3
3. Búsqueda de información.	4
4. Norma y referencias.....	9
4.1 Normas aplicadas.....	9
4.2 Bibliografía.	9
4.3 Programas utilizados.....	10
5. Requisitos del diseño.	11
6. Análisis de soluciones.....	13
6.1 Poste de emergencia	13
6.2 Fuente para rellenar botellas.....	16
6.3 Fuente de exterior.	20
7. Descripción	23
7.1 Descripción del Poste de emergencia	23
7.1.1 Cuadro de piezas del poste de emergencia.	29
7.1.2 Vista explosionada del poste de emergencia	31
7.1.3 Lugar de colocación del Poste de emergencia.	32
7.1.4 Descripción de los componentes del Poste de emergencia.....	33
7.1.5 Descripción de la instalación eléctrica del poste de emergencia.	42
7.1.6 Descripción de la cimentación del elemento urbano.	46
7.2 Descripción de la Fuente para rellenar botellas.....	51
7.2.1 Tabla de ensamblaje de la Fuente para rellenar botellas.	55

7.2.2	Lugar de colocación de la Fuente para rellenar botellas.....	57
7.2.3	Descripción de los componentes de fontanería.....	58
7.2.4	Descripción de los componentes de saneamiento.....	61
7.2.5	Descripción de la cimentación del elemento urbano.	65
7.3	Descripción de la Fuente de exterior.	69
7.3.1	Tabla de ensamblaje de la Fuente para rellenar botellas.	73
7.3.2	Lugar de colocación de la fuente de exterior.	75
7.3.3	Descripción de los componentes de fontanería.	76
7.3.4	Descripción de los componentes de saneamiento	79
7.3.5	Descripción de la cimentación del elemento urbano.	80
8.	Presupuestos	84

Resumen del trabajo

En el documento presente se pretende desarrollar el diseño, la creación y adaptación de una serie de elementos urbanos para todas las personas. Dichos elementos urbanos están constituidos por: una fuente de exterior para rellenar las botellas, una fuente de exterior para beber agua y por último un poste de emergencia con un sistema electrónico integrado, que permite avisar a los servicios de emergencia, además de actuar como un medio de vigilancia gracias a la incorporación de una cámara de seguridad y sistema de iluminación que se activa por la noche.

La finalidad de dichos elementos urbanos es fomentar el uso de los espacios exteriores que posee la Universidad de La Laguna, ofreciendo una serie de servicios básicos como agua potable y seguridad en el recinto.

Abstract

In this project I tried to carry out the design, the creation and the adaptation of a series urban elements for people.

The first urban element designed has been “*outside fountain*” to refill the bottles and to drink water. The second urban element was an “**emergency post**” working with an electronic system inside. This electronic system lets advice to the emergency services and it can watch the place because it has an internal security camera. As well as at night, the post has a nice illumination system turned on to make easier the use.

These urban elements improve the security and urban spaces of Campus La Laguna University. That way, the university will offer a series basic services like potable water and security in the outdoor area.



1. Objeto

Este proyecto pretende desarrollar el diseño de tres tipos de mobiliario urbanos que resuelvan las necesidades de los estudiantes y del público en general. Ahora presentamos los tres mobiliarios urbanos:

1) **Fuente de exterior:** satisface la demanda de agua potable para todos los públicos, prestando una especial atención en el diseño considerando a todo tipo de personas para que puedan usarla sin problemas.

2) **Fuente para rellenar botellas:** permite el rellenado de las botellas de agua simplemente presionando un pulsador de manera cómoda y sencilla. El diseño pretende buscar la funcionalidad, la facilidad en su uso y la incorporación en el medio urbano.

3) **Poste de emergencia:** pretende resolver el problema de la inseguridad que existe en ciertas zonas exteriores, además de proporcionar un medio para comunicarse con los sistemas de emergencia, y de ofrecer una iluminación en el espacio circundante empleando una luz tenue blanca.

Por otro lado, en los últimos años se ha experimentado un aumento de las temperaturas, esto es debido en gran parte al cambio climático, lo que hace necesario adaptar los espacios exteriores, para evitar los problemas que pueden sufrir los usuarios de las instalaciones como golpes de calor, fatigas... se pretende incorporar medios para facilitar el abastecimiento de agua.

Aparte de lo descrito anteriormente, se pretende que al incorporar estos elementos urbanos en los medios exteriores de las instalaciones, no alteren el ecosistema en donde se implantarán, para ello se pretende aprovechar el agua recogida por los sumideros de las fuentes, para ser empeladas como agua para riego de las zonas próximas a la misma.



También se quiere aprovechar la luz solar para producir energía eléctrica empleando un panel solar fotovoltaico, de esta forma obtenemos una energía limpia que será utilizada en el poste de emergencia para hacer funcionar el sistema eléctrico del mismo.

Por último, los productos que se pretenden desarrollar pretenden dar una solución a los problemas que actualmente encontramos en las áreas urbanas exteriores de la universidad de La Laguna.

2. Justificación

En la actualidad los espacios públicos están en constante desarrollo, modificándose en función de las necesidades de las personas. Estos espacios nacen para cubrir una necesidad, donde las personas puedan realizar diferentes actividades como: relajarse, reunirse, pasear...

En la universidad de La Laguna, se ha observado que actualmente dispone de espacios exteriores con amplias zonas ajardinadas, que son usadas por los estudiantes y público en general para realizar múltiples actividades, pero en donde escasean los denominados elementos urbanos. Estos permiten ofrecer una mejora en la calidad de vida de las personas y de los lugares para que sean más cómodos, agradables y se utilicen más frecuentemente.

En nuestro caso, se pretende incorporar a las zonas descritas anteriormente de una serie de elementos urbanos, que serían una fuente en donde se pueda beber agua y otra donde podamos rellenar las botellas, consiguiendo de esta forma que si nos encontramos en las zonas exteriores, no tengamos que trasladarnos dentro de la facultad para beber agua.

Y por último para mejorar la seguridad de aquellas zonas exteriores, se pretende incorporar un poste de emergencia que permitirá llamar a los servicios de auxilio, ofrecerá iluminación del espacio circundante donde este colocado y vigilancia por medio de cámaras.

Aunque muchos de nosotros pasemos rápidamente por estas zonas, sin apenas fijarnos en sus elementos, son muchas las personas que conviven en estos espacios, y por lo tanto se puede afirmar que un conjunto de elementos urbanos pueden suponer una mejora en su calidad de vida.

3. Búsqueda de información.

En este apartado se pretende explicar los diseños que han servido de inspiración para poder realizar los elementos urbanos. En la búsqueda de información sobre el elemento urbano llamado Poste de emergencia, nos hemos encontrado con múltiples diseños que varían en función del lugar de implantación y de la utilidad adicional que se le quiera otorgar al elemento urbano.



Imagen 1: Poste de emergencia ubicado en una Ciudad Universitaria.

Fuente:

<https://www.youtube.com/watch?v=XoIso4exMzE>



Imagen 2: Poste de emergencia ubicado en la playa de las Canteras en Gran Canaria.

Fuente:

<https://miplayadelascanteras.com/2016/03/31/poste-de-emergencias/>

Como se pueden ver en las imágenes anteriores el sistema de suministro de energía se obtiene de la red eléctrica convencional, la cual hace funcionar los componentes eléctricos que están presentes en el elemento. Pero en nuestro caso se requiere que el elemento urbano funcione de manera autónoma empleando una fuente de energía renovable, por ello se quiere realizar un diseño que presente la forma de los anteriores pero que en su parte superior presente un panel solar.

Para visualizar lo descrito anteriormente se añade una imagen de un elemento urbano que funciona de una manera autónoma.



Imagen 3: Elemento urbano que nos indica la velocidad



Fuente: Elaboración propia

En conclusión lo que se pretende realizar es un poste de emergencia con las características más relevantes de los elementos anteriormente mostrados.

A la hora de buscar información del elemento urbano llamado Fuente para rellenar botellas nos hemos encontrado diferentes diseños en función del lugar de implantación, si se realiza en el interior o en el exterior. En nuestro caso, se pretende realizar la implantación de la fuente rellena botellas en el exterior, por ello se presentan los diferentes diseños que se han recopilado.



Imagen 4: Fuente para rellenar botellas en Cádiz.

Fuente: <https://www.lavozdelsur.es/cadiz-instala-su-primera-fuente-rellenadora-de-botellas-de-agua/>

Como se puede ver en la imagen anterior, el elemento urbano está constituido por un soporte rectangular dentro del cual existe un sistema que nos permite dispensar el agua en la botella. En nuestro caso se ha querido realizar un diseño un poco más innovador estéticamente hablando y por ello se muestra una imagen del siguiente elemento urbano que nos ha servido para realizar el diseño definitivo de la fuente para rellenar botellas.



Imagen 5: Fuente para rellenar botellas ubicada en Ryerson University Canadá. Fuente: Elaboración propia

Fuente:

Por último cuando se realizó la búsqueda de información de la fuente de exterior, nos encontramos que existían múltiples diseños, empleando en cada uno de ellos diferentes materiales como hormigón, acero, piedra... A continuación veremos el primer diseño realizado en acero inoxidable 304 por la empresa AXEURO INDUSTRIE.



Imagen 6: Fuente para beber agua de exterior Fuente: <https://www.axeuro.com/es/fontaines-a-boire/22453-fuente-para-beber-para-posar-en-el-suelo-ax9706.html>

Como se intenta diseñar una fuente que sea accesible para cualquier persona se pensó que en lugar de realizarla como si fuese un soporte vertical fuese en voladizo, de tal manera que si una persona con diversidad funcional fuese en silla de ruedas se desplazara debajo de la fuente para poder beber agua con comodidad. Un ejemplo del diseño que se quiere llegar a conseguir se muestra en la siguiente fotografía.



Imagen 7: Fuente para beber agua de exterior

Fuente: Elaboración propia

Para finalizar se pretende realizar un diseño de la fuente de exterior que en lugar de presentar una forma en L como el de la imagen anterior, sea en forma de curva. De esta forma se permite una mayor accesibilidad al elemento urbano y el deslizamiento del agua de lluvia y las propias salpicaduras hacia el suelo, impidiendo de esta forma la proliferación de bacterias que afecten a la higiene del elemento urbano.



4. Norma y referencias.

4.1 Normas aplicadas.

- Reglamento Electrotécnico Para Baja Tensión Real Decreto 842/2002
- Ordenanza General Sobre Mobiliario Urbano Ayuntamiento de Las Palmas.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Aisladas de Red (PCT-A-REV-febrero 2009).
- Documento Básico HE Ahorro de energía.
- Guía Técnica de alumbrado exterior MIE BT 009.
- Documento básico HS Salubridad.
- Pliego De Condiciones Técnicas Abastecimiento De Agua – La Laguna.
- Manual del Reglamento de Accesibilidad de Canarias.
- Norma española: UNE 157001 – febrero 2002
- Norma española: UNE-EN-ISO 1672 Normas y directiva de diseño en seguridad alimentaria.

4.2 Bibliografía.

- [1] S. G. González, El gran libro de SolidWorks Simulation, Marcombo, 2016.
- [2] S. G. González, SolidWorks Práctico I: Pieza, Ensamblaje y Dibujo, Marcombo, 2012.
- [3] S. G. González, SolidWorks Práctico II: Complementos, Marcombo, 2012.



Análisis y búsqueda de información:

- Ejemplo de fuente para rellenar botellas: <https://www.lavozdelsur.es/cadiz-instala-su-primera-fuente-rellenadora-de-botellas-de-agua/>
- Ejemplo de fuente de exterior: <https://www.axeuro.com/es/fontaines-a-boire/22453-fuente-para-beber-para-posar-en-el-suelo-ax9706.html>
- Ejemplo de poste de emergencia: <https://miplayadelascanteras.com/2016/03/31/poste-de-emergencias/>
- Información meteorológica de la laguna: http://www.agrocabildo.org/agrometeorologia_estaciones.asp
- Antropometría para discapacitados: <https://docplayer.es/13852484-Antropometria-para-discapitados.html>
- Cimentación para báculos o columnas: <http://www.jovir.es/Jovir/cimentaciones/>

4.3 Programas utilizados.

- Microsoft Office 2013
- SolidWorks 2015
- PVsyst 6.8.0
- Google Earth

5. Requisitos del diseño.

Con objeto de realizar un producto innovador, se han analizado productos que se comercializan actualmente muy similares a los que se van a diseñar, con la finalidad de determinar los requisitos y objetivos necesarios para realizar su diseño.

A continuación, se establecen los requisitos que garantizan que se cumplen las especificaciones anteriormente descritas en el apartado 1.1, las cuales definen en gran medida el diseño de los elementos urbanos y garantizan un producto de calidad. Dichas características son:

- Que su vida útil sea de al **menos de 25 años**.
- Que se empleen para un uso urbano.
- Que no generen daños en el medio ambiente.
- Que su mantenimiento sea el mínimo imprescindible.
- Que sean accesibles para todos los públicos, teniendo especial consideración con aquellas personas que presentan diversidad funcional.
- Que sean fáciles de usar.
- Que tengan un precio competitivo frente a otras alternativas presentes en el mercado.
- Que tengan un diseño agradable.
- Que sean lo más sostenible posible.
- Que se puedan colocar en zonas donde no existe una instalación eléctrica convencional.
- Que los residuos generados en este caso por las fuentes de agua puedan ser usados como agua de riego.
- Que su ensamblaje sea lo menos complejo posible.
- Que en el caso del poste de emergencia pueda funcionar de manera autónoma y pueda aprovechar la mayor cantidad de luz solar para producir energía eléctrica empleando un módulo fotovoltaico, que permitirá autoabastecer de energía al elemento urbano.



En este caso al tratarse de elementos urbanos que se van a ubicar en el exterior, pasaran su vida útil a la intemperie, es por ello que se han diseñado para soportar al menos 25 años. Como los anteriores elementos urbanos se van a colocar en un ambiente muy variado de humedad y exposición solar, hay que tener en cuenta esta situación para garantizar su funcionamiento a lo largo del tiempo definido. También se ha de considerar que al tratarse de elementos urbanos son propensos a sufrir ataques de vandalismo, teniendo en cuenta lo explicado anteriormente definimos las siguientes características:

- Que sean resistentes a los agentes climáticos del emplazamiento donde estarán instalados.
- Que presenten una resistencia al vandalismo, por ello se diseñó en el poste de emergencia la implantación de una cámara de seguridad.

6. Análisis de soluciones

Los análisis planteados para los diseños de los elementos urbanos, se componen en tres puntos diferentes.

6.1 Poste de emergencia

Como primer diseño, se empezó dimensionando la parte superior del poste de emergencia para que tuviera cuatro ramificaciones, en las cuales irían colocadas los focos y las cámaras necesarias para cumplir los objetivos definidos. La estructura superior, queda unida a un poste cilíndrico que iría anclado al suelo.

En la siguiente imagen la parte superior del poste, guarda una cierta similitud con los pétalos de una flor, simbolizando la unión entre lo urbano y lo natural. Además se puede observar una estructura en la parte central, que nos permitiría sujetar la placa solar, semejándose a la parte interna de una flor la cual queda protegida por los pétalos.

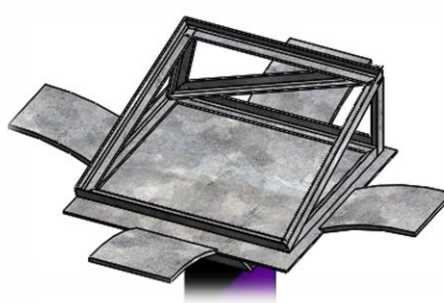


Imagen 8: Parte superior del poste emergencia alternativo. Fuente: Elaboración propia

Este fue el primer diseño realizado, pero no el definitivo, debido a que se quería intentar integrar el panel solar lo máximo posible al elemento urbano. Dicho panel presenta unas dimensiones importantes en comparación con los demás elementos que forman parte del poste de emergencia, por ello se consideró realizar otro diseño completamente diferente como se puede ver a continuación.

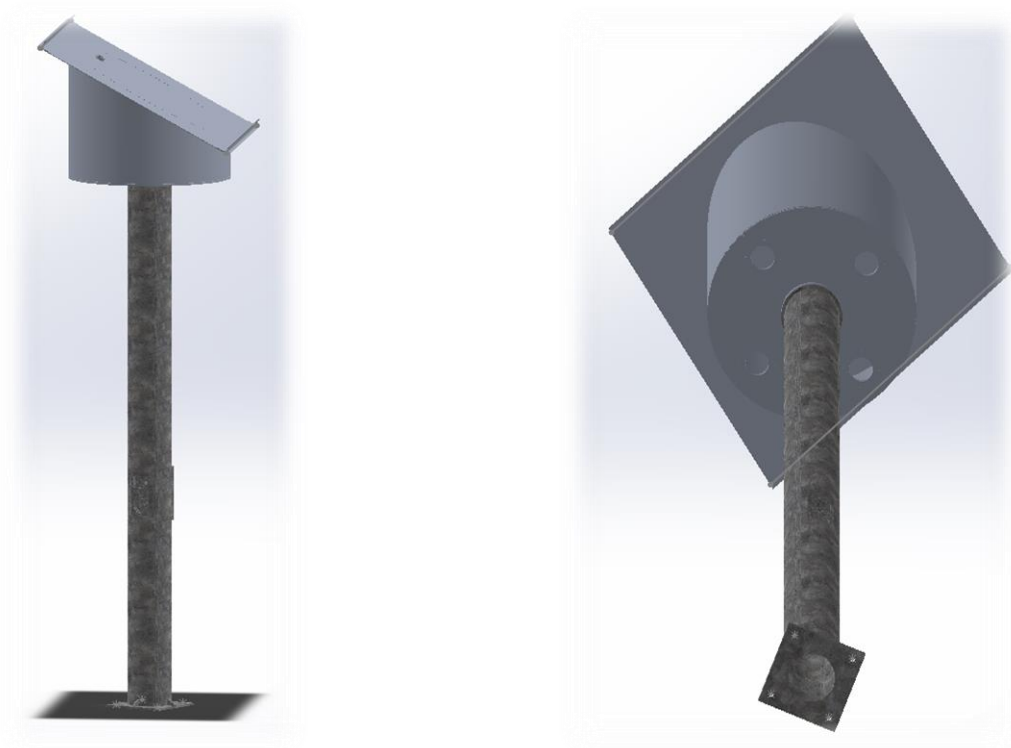


Imagen 9: Diseño definitivo del poste de emergencia Fuente: Elaboración propia.

En este diseño, se ha realizado un sistema modular empleando diferentes piezas, entre las que destacan el poste, la brida superior de fijación para las cámaras y focos, y la carcasa superior que nos sirve para colocar el panel solar y aislar del medio a los elementos electrónicos. El sistema modular facilita las labores de ensamblaje, ya que nos permite fijar los diferentes elementos mediante tornillos y pernos, pudiendo retirar las diferentes partes, en tal caso que se quiera realizar labores de mantenimiento y conexionado eléctrico.

A continuación, se muestra en la siguiente fotografía el poste de emergencia elegido como definitivo en uno de los emplazamientos exteriores disponibles de la Universidad de La Laguna.



Imagen 10: Diseño definitivo del poste de emergencia ubicado en el campus central de Anchieta de la universidad de Laguna.

Fuente: Elaboración propia

6.2 Fuente para rellenar botellas.

En primer lugar, cuando se comenzó a realizar un primer prototipo del diseño de la fuente para rellenar las botellas. La idea principal consistía en realizar una estructura simple cuyo diseño recordara al grifo de una cocina convencional. Este diseño presenta una estructura curvada en la sección superior, unida a un pie de soporte que fija el elemento urbano al suelo. A primera vista se puede apreciar que es un diseño muy simple, donde el entramado de tuberías, válvulas y accesorios quedan ocultos en el interior del elemento urbano, lo que otorga una facilidad de uso, pero cierta dificultad para realizar el mantenimiento una vez que se haya instalado. Las siguientes fotografías muestran el primer prototipo del diseño de la fuente rellena botellas.



Imagen 11: Primer diseño alternativo de la Fuente para rellenar botellas

Fuente: Elaboración propia

Como se quería realizar una estructura que otorgara una facilidad de uso, mantenimiento e implantación, se mejoró el diseño anterior mejorando la parte superior del elemento añadiendo una especie de carcasa, en donde se colocaran parte de los accesorios que permitirán poder llenar las botellas de agua.

Esta carcasa presenta una tapa extraíble por medio de tornillos autoroscantes que aíslan los accesorios que están en el interior del medio que los rodea, aumentando la vida útil de los mismos. Esta tapa permite de realizar un mantenimiento de estos accesorios de forma cómoda y rápida.

Una particularidad de este diseño que no se aprecia a simple vista, es que presentaría una boquilla oculta que permite la salida del agua. La boquilla está oculta en una cavidad en la parte superior del elemento urbano, permitiendo de esta forma preservar la limpieza de la boquilla puesto que queda resguardada de los agentes externos disminuyendo de esta manera la contaminación del agua potable por elementos orgánicos como: tierra, polvo... que sean transportados por el aire. Además de esta manera se consigue que el diseño sea más atractivo a primera vista. A continuación se muestran las fotografías del diseño definitivo de la fuente rellena botellas.

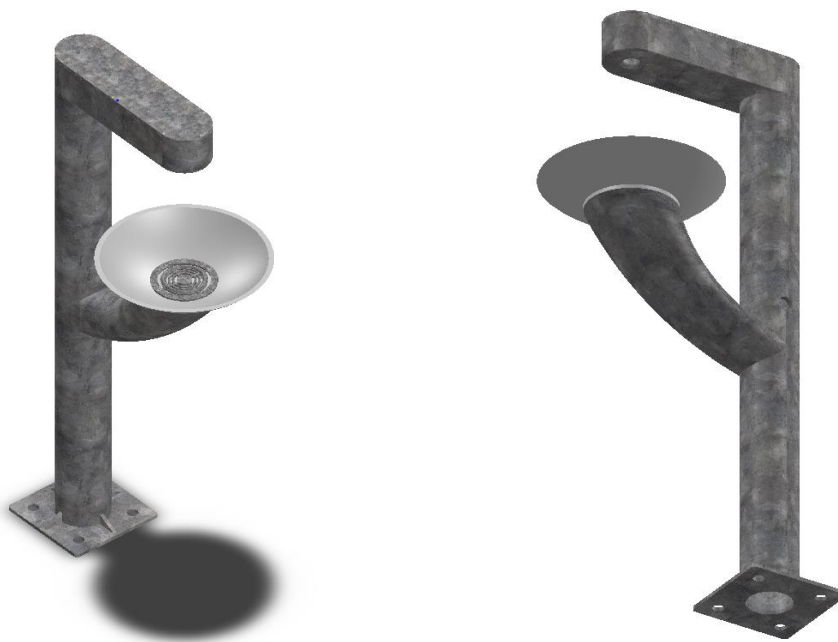


Imagen 12: Segundo diseño alternativo de la Fuente para rellenar botellas

Fuente: Elaboración propia

Por último mencionar que en un primer momento se pensó en realizar la mayor parte de los componentes del elemento urbano en acero galvanizado como se puede ver en la fotografía anterior. Pero luego se consideró cambiar el material ya que al tratarse de un elemento urbano que ira colocado en el exterior y además presentara un contacto directo con salpicaduras de agua. Por ello se cambió a una aleación de aluminio 1060, ya que el aluminio no presentaría corrosión durante los 20 años en los que se estima su vida útil, y además no necesitaría realizarle ningún mantenimiento, ya que el aluminio crea una capa exterior de oxidación que lo protege frente a los agentes externos.



Imagen 13: Diseño definitivo de la Fuente para rellenar botellas

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra en la siguiente fotografía el poste de emergencia elegido como definitivo en uno de los emplazamientos exteriores disponibles de la Universidad de La Laguna.



Imagen 14: Diseño definitivo de la fuente de exterior ubicado en el campus central de Anchieta de la universidad de Laguna.

Fuente: Elaboración propia

6.3 Fuente de exterior.

Cuando se comenzó a realizar los primeros diseños sobre la fuente de exterior se quería conseguir un elemento urbano que fuese accesible a todos los públicos, además de que su ensamblaje fuese lo más simple posible.

En un primer momento se pensó en un diseño rectangular tanto de la parte superior como para la parte que actúa de soporte. Este diseño surgió con la idea de que no existieran refuerzos en la parte inferior del elemento superior que dificultaran la accesibilidad al elemento urbano a aquellas personas con movilidad reducida. En este diseño se consideró no emplear una estructura interior de soporte y realizar todo el elemento urbano empleando chapa metálica. Tras realizar un análisis de esfuerzos para este diseño, se obtuvo como resultado que se tendría que emplear un espesor de chapa metálica muy grande para que pudiese soportar los esfuerzos, por ello se desechó este primer diseño y se pensó en el siguiente. A continuación se presenta una imagen del primer diseño de la fuente de exterior.

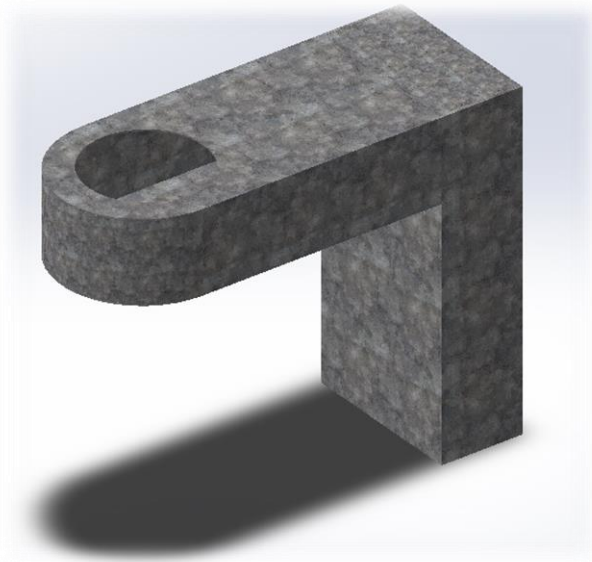


Imagen 15: Primer diseño alternativo de la fuente de exterior Fuente: Elaboración propia

Como diseño definitivo de la fuente para beber agua, se pensó en realizar primero una estructura en cuadradillo, que sirviera para soportar las cargas que se aplicaran sobre ella. Para ello se pensó en un diseño diferente al anterior empleando líneas curvas en lugar de líneas rectas, de esta forma se conseguía un diseño más atractivo a simple vista. Ahora mostramos una imagen de la estructura interna de la fuente de exterior.

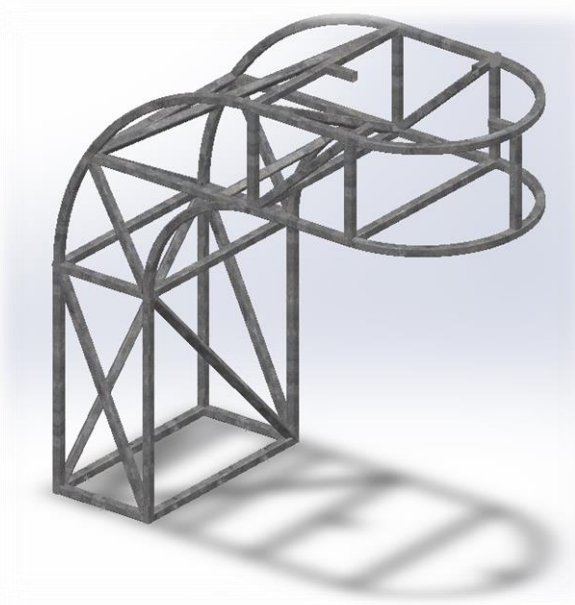


Imagen 16: Estructura de la fuente de exterior Fuente: Elaboración propia

Al presentar este diseño una estructura interior de soporte, se hacía imprescindible crear unos paneles a partir de chapa metálica fabricada en aleación de aluminio 1060, que sirvieran como recubrimiento. Algunos de estos paneles irían remachados y otros atornillados, para crear zonas de acceso al interior del elemento urbano para realizar las labores de instalación y mantenimiento.

También se consideró realizar un lavabo a medida para la fuente de exterior que fuese realizado en acero inoxidable AISI-304, como se hace referencia en la norma europea UNE-EN ISO 1672 la cual delimita el diseño higiénico de máquinas y productos para reducir los riesgos en la salud.

A continuación se muestran las fotografías del diseño definitivo de la fuente de exterior.

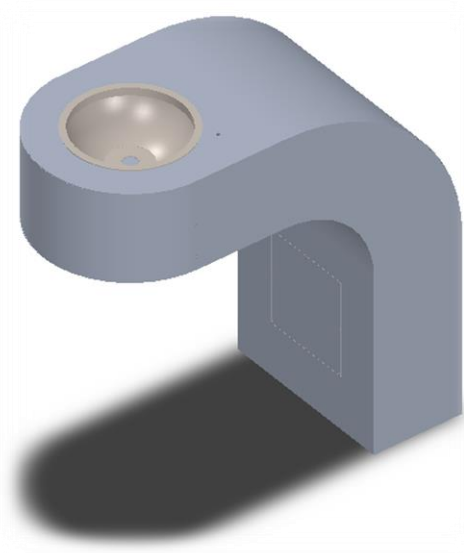


Imagen 17: Diseño definitivo de la fuente de exterior. Fuente: Elaboración propia

Por último, se muestra en la siguiente fotografía la fuente de exterior definitiva en uno de los emplazamientos exteriores disponibles de la Universidad de La Laguna.



Imagen 18: Diseño definitivo de la fuente de exterior ubicado en el campus central de Anchieta de la universidad de Laguna.

Fuente: Elaboración propia

7. Descripción

En este apartado se pretende explicar los diferentes componentes que constituyen los elementos urbanos. Principalmente los elementos urbanos están diseñados empleando materiales como: aleación de aluminio 1060, acero inoxidable 304 y acero galvanizado. El uso de cada material depende de las propiedades que se quieran conseguir para cada elemento urbano.

A continuación se van a explicar en diversos apartados, los detalles de cada uno de los elementos urbanos diseñados.

7.1 Descripción del Poste de emergencia

El poste de emergencia se presenta como una estructura urbana elevada del suelo unos 2,5m para otorgar en la parte superior de la misma una mayor captación solar. Los elementos que forman parte del poste de emergencia, se han diseñado para que se puedan ensamblar en el momento del montaje para que de esta forma sea más sencilla su construcción e implantación.

Los elementos que forma parte del poste de emergencia son:

- 1. Poste:** esta pieza se ha diseñado en acero galvanizado, tiene una longitud de 2,5m, un diámetro interior de 159 mm y un diámetro exterior de 189mm. En su parte inferior se soldó una placa cuyas medidas son 280 x 280 mm donde existen cuatro nervios que otorgan una mayor rigidez al elemento y de cuatro orificios que sirven para fijarla a una zapata empleando pernos de M12. En la parte central del poste están presentes dos cortes de forma rectangular. Uno de ellos servirá para acoplar una caja de conexiones y otro nos permitirá crear una puerta de registro para realizar los mantenimientos oportunos del elemento urbano. Por último en la parte superior se realizó un pequeño apoyo de forma

circular y una rosca interna que permite la fijación de manera sencilla de la pieza denominada brida soporte.

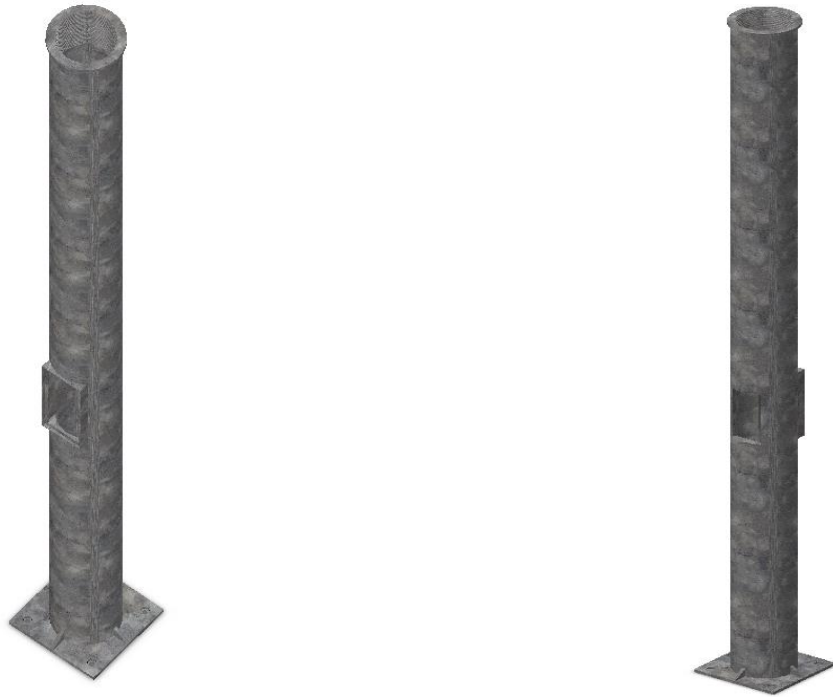


Imagen 19: Pieza llamada Poste Fuente: Elaboración propia

- 2. Brida soporte:** este elemento actúa como unión entre la pieza denominada como poste y la pieza soporte placa solar. La pieza se ha diseñado en forma circular teniendo 710mm de diámetro y un espesor de 10mm, por ello se ha diseñado empleando una aleación 1060, que otorga una mayor ligereza a la parte superior de la estructura. En su parte inferior presenta una rosca externa de unos 100mm de longitud, permitiendo la unión con el poste anteriormente mencionado. Además presenta unos cuatro orificios distribuidos uniformemente de forma radial de 78mm de diámetro, que servirán como medio de fijación para la cámara de seguridad y para los focos. Se realizaron cuatro orificios para colocar dichos elementos en la mejor ubicación a criterio del usuario final. Por último en el perímetro de la parte posterior de la pieza nos encontramos un resalte que nos ayuda a colocar la siguiente pieza encima empleando como medio de fijación ocho tornillos de M4, cuyos orificios de fijación están repartidos de manera uniforme de manera radial.

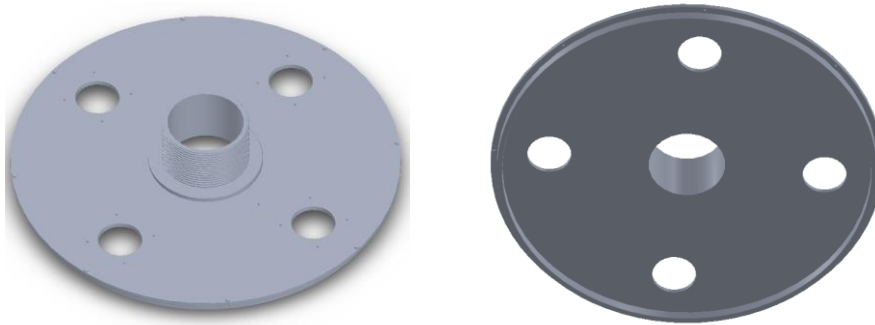


Imagen 20: Pieza llamada Brida soporte Fuente: Elaboración propia

- 3. Soporte panel solar:** esta pieza constituye una parte fundamental del elemento urbano, ya que tiene dos funciones. La primera función es la de servir como soporte para el panel solar fotovoltaico y la segunda como elemento para aislar del medio, a los elementos componentes eléctricos que estarían colocados en la pieza denominada brida de soporte anteriormente descrita. La pieza se realizó empleando como material aleación 1060. En su parte inferior presenta una forma cilíndrica de 710 mm de diámetro con un espesor de 10mm, cortada en un ángulo de 31 grados en la parte superior, que nos servirá de soporte para una placa rectangular de 1090mm x 980mm x 3mm, sobre la cual irán soldadas dos perfiles en L de 40x40x3mm de 1090mm de longitud, los cuales se colocaran en cada extremo de la placa rectangular que actuaran como medio de fijación para el panel solar fotovoltaico. Para acabar, en la parte superior de la placa rectangular se realizó un orificio con un resalte de 30mm de diámetro interno, 10mm de espesor y 15mm de longitud, que permite pasar los cables de conexiones de la placa solar fotovoltaica al interior del poste de emergencia.

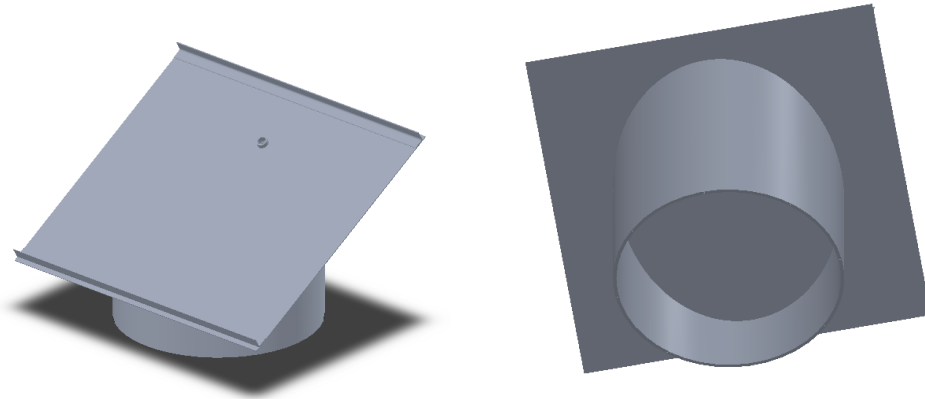


Imagen 21: Pieza llamada Soporte panel solar Fuente: Elaboración propia

- 4. Caja eléctrica:** esta pieza sirve para colocar los medios electrónicos que nos permitirán realizar una comunicación con los servicios de emergencia. Esta caja se diseñó de forma rectangular de 200mm x 110mm x 43mm empleando como material acero galvanizado. En la parte frontal superior existe un marco rectangular de 82,76mm x 52mm, donde se colocara la pantalla LCD que permitirá mostrar información relativa al elemento urbano. Además esta presenta un rebaje en su perímetro de 90mm x 58mm x 1mm, que servirá para colocar un panel de metacrilato, que protegerá la pantalla de golpes y del medio exterior. En la parte frontal central se observa un orificio de 40mm de diámetro, donde se acoplara un pulsador que permitirá realizar una llamada a los servicios de emergencia. En la parte frontal inferior se muestra un respiradero, que permite que el sonido procedente del altavoz se escuche en el exterior. En la parte interior de la caja se observa un cilindro de 30mm de diámetro interior y 1 mm de espesor, con dos pestañas que servirán de soporte para el micrófono, sobre el cual se colocara el altavoz en un rebaje circular de 78mm de diámetro, que está presente en el cilindro exterior de fijación. Este presenta un corte de 4mm x 16mm, para poder pasar los cables de los componentes eléctricos anteriormente mencionados.

Por último, en la parte posterior de la caja eléctrica se presenta un marco unos orificios en las esquinas que servirán para fijar una tapa empleando cuatro tornillos de M3. Además en la parte superior e inferior de la caja se crearon unas pestañas de 100mm x 10mm x 5mm para fijar empleando tornillos de M4 a la pieza denominada como Poste.

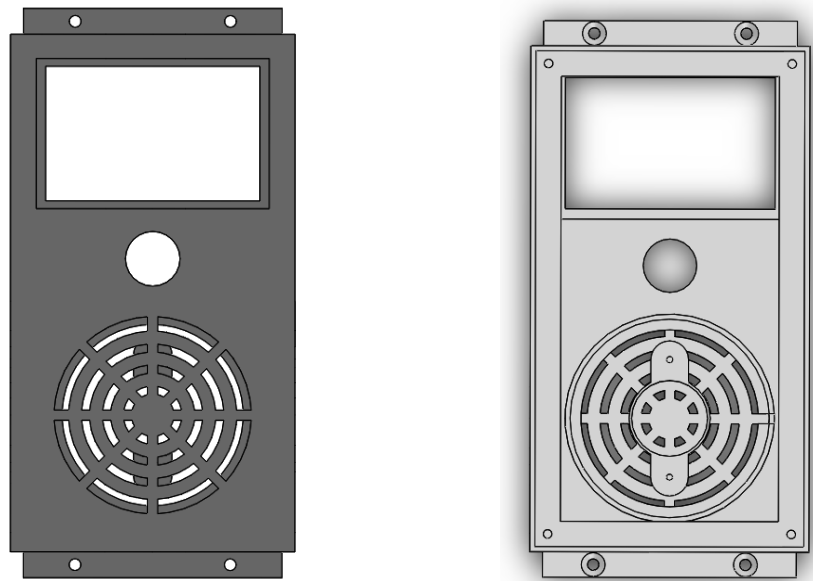


Imagen 22: Pieza llamada Caja eléctrica Fuente: Elaboración propia

- 5. Tapa caja eléctrica:** esta pieza sirve para aislar del medio exterior a la caja eléctrica anteriormente descrita. Esta tapa presenta una forma rectangular cuyas medidas son 106mm x 196mm x 2mm creada en acero galvanizado. En cada una de las esquinas presenta un avellanado para fijarse empleando tornillos de M3. Por último en la parte superior de la tapa se presenta un orificio de 15mm de diámetro para pasar los cables eléctricos.

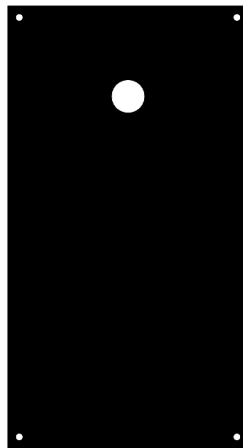


Imagen 23: Pieza llamada Tapa caja eléctrica Fuente: Elaboración propia

- 6. Tapa registro poste:** este componente nos permite aislar el poste de emergencia del medio exterior, pudiendo quitar o poner esta pieza accionando una cerradura. Las dimensiones serian 118mm x 248mm x 3mm, teniendo en el canto inferior de la pieza, dos resaltes circulares de 4mm de diámetro que permiten fijar esta tapa al marco de registro presente en la pieza denominada como Poste. Para acabar en la parte superior presenta un apéndice de forma cilíndrica de 24mm de diámetro, que permite la correcta fijación y funcionamiento de la cerradura.

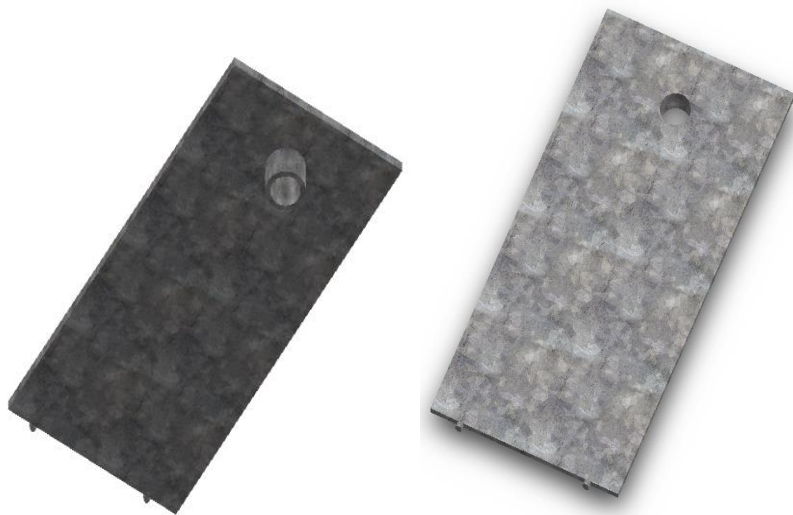

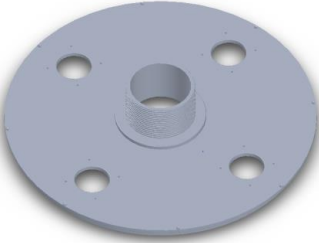
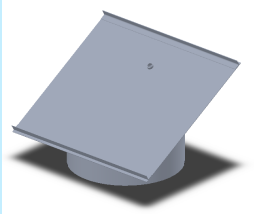

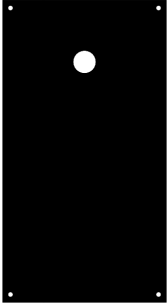

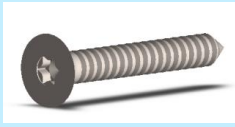

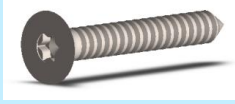


Imagen 24: Pieza llamada Tapa registro poste Fuente: Elaboración propia

7.1.1 Cuadro de piezas del poste de emergencia.

Orden	Imagen	Nombre	Cantidad	Material
1		Poste	1	Acero galvanizado
2		Brida soporte	1	Aleación 1060
3		Soporte panel solar	1	Aleación 1060
4		Caja eléctrica	1	Acero galvanizado
5		Tapa caja eléctrica	1	Acero galvanizado

6		Tapa registro poste	1	Acero galvanizado
7		Tornillo autoroscante ISO 14586 ST4.2 x 32-R- S	8	Acero inox 304
8		Tornillo autoroscante ISO 14586 ST4.2 x 19-R- S	4	Acero inox 304
9		Tornillo autoroscante ISO 14586 ST3.5 x 9.5-R- S	4	Acero inox 304

7.1.2 Vista explosionada del poste de emergencia



Imagen 25: Vista explosionada de los elementos del Poste de emergencia Fuente: Elaboración propia

7.1.3 Lugar de colocación del Poste de emergencia.

El poste de emergencia, se va a colocar en la orientación Este del campus del padre Anchieta. La dirección del lugar es: Pabellón de Gobierno, C/ Padre Herrera s/n. 38200, Apartado Postal 456 – San Cristóbal de La Laguna (España). El poste estará colocado cerca de la zona pavimentada, que está justo delante de una parte del jardín del campus. Este lugar resulta idóneo para colocar el elemento urbano, ya que existen dos accesos ubicados a ambos lados del punto de implantación, y además es una zona dentro del campus que esta apartada del recinto principal.

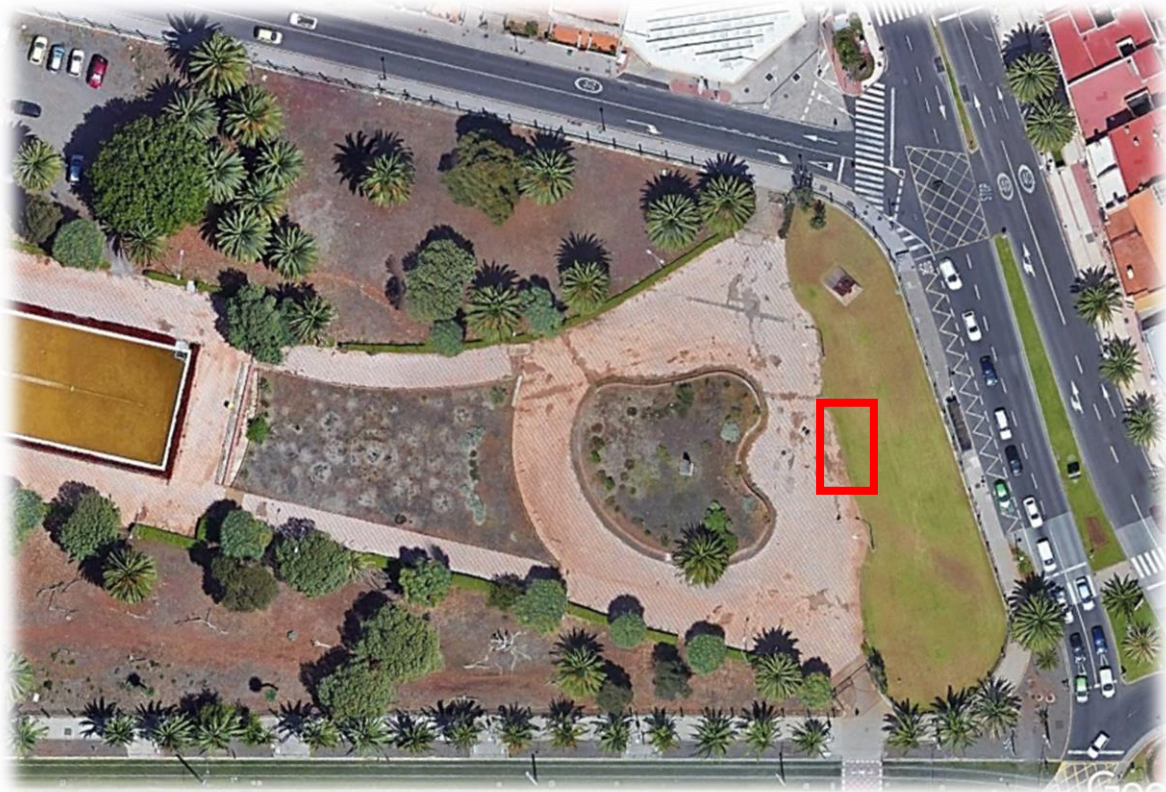


Imagen 25 A: Imagen del lugar de colocación del poste de emergencia en el campus central de Anchieta La Laguna, Tenerife

Fuente: GoogleEarth

7.1.4 Descripción de los componentes del Poste de emergencia.

En este apartado se van a explicar los diferentes componentes eléctricos que formaran parte del elemento urbano. Para cumplir lo especificado en los objetivos, se hace necesario incorporar al elemento urbano lo siguiente:

Componentes	Cantidad
Cámara EZVIZ C3W	1
Foco LED Exterior	2
Panel solar fotovoltaico Monocrisalino AS-5M18	1
Regulador Solar Steca Solarix MPPT 1010 10A	1
Batería Narada AG12V100F	1
Arduino Uno Rev3	1
Pantalla LCD gráfica 128x64	1
Modulo SIM 900 GSM/GPRS	1
Micrófono DH-HAP100	1
Altavoz Alnico 3" Plástico	1
Módulo Amplificador Audio 3wx3w	1
Modulo Step Down DC 3A 1.25V-32V	1
Pulsador Eaton 216596 – M22-D-G	1
Modulo sensor de luz fotoeléctrico	1

A continuación se van a explicar en detalle cada uno de los elementos anteriormente mencionados.

1. **Cámara EZVIZ C3W:** este componente nos permite dotar al sistema de video vigilancia, para mejorar la seguridad del lugar. Esta cámara de seguridad tiene la particularidad de que funciona enviando la información captada por la lente a través de una red wifi a la que debe estar conectada.



Imagen 26: Cámara de seguridad C3W EZVIZ

Fuente: <https://www.ezvizlife.com/la/product/c3w/1024>

Por ello se eligió esta cámara, debido a que no hace falta emplear cableado externo al elemento urbano, para poder visualizar las imágenes captadas la cámara. Otra característica es que dicha cámara permite una comunicación bidireccional, es decir permite captar los sonidos que se producen a su alrededor y puede reproducir los sonidos que se envíen empleando un software propio del fabricante como soporte.

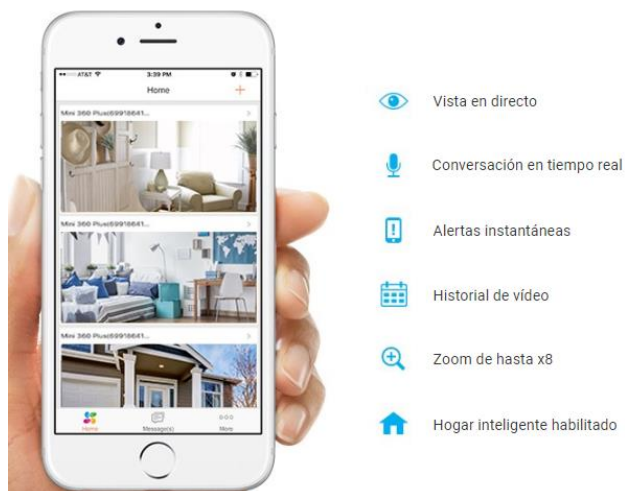


Imagen 27: App para el control de la cámara de seguridad Fuente: <https://www.ezvizlife.com/la/product/c3w/1024>

Todas estas especificaciones y muchas más son controladas por medio del software comentado anteriormente y por una app disponible para IOS y Android. Por último, la cámara se conectara a una toma de 12v proporcionada por el controlador solar.

- 2. Foco LED Exterior:** como el elemento urbano se va a colocar en el exterior, para mejorar la iluminación de la zona, se pensó en instalar dos focos que emplean tecnología LED, para hacerlos funcionar por la noche, y mejorar la visibilidad de las inmediaciones. Este foco presenta un encapsulado de aluminio que lo protege de los agentes externos, además se certifica como IP67 lo que implica que se puede colocar en el exterior, sin que el polvo y el agua penetren en su interior. El consumo es de 3w a 12v produciendo una luminosidad máxima de 150 LM.



Imagen 28: Foco LED de 3w

Fuente: www.ebay.es/itm/LED-aluminio-Foco-empotrado-3w

- 3. Panel solar fotovoltaico Monocristalino AS-5M18:** para suministrar energía a todos estos componentes, se tomó la decisión de emplear un panel solar como medio para proporcionar energía de este modo tenemos un recurso renovable ilimitado, sin tener que depender de las instalaciones eléctricas del lugar. En este caso se ha empleado una placa solar monocristalino con una potencia máxima de

105Wp, y proporcionando una tensión máxima de 18,6V y un amperaje máximo de 5,65A. Se ha elegido este panel solar en concreto ya que posee un marco de

aluminio que ofrece una mayor resistencia a la flexión y le confiere una mayor rigidez evitando que el cristal se fisure en su manipulación y transporte.



Imagen 29: Panel solar Monocristalino AS-5M18

Fuente: www.solostocks.com

- 4. Regulador Solar Steca Solarix MPPT 1010 10A:** este dispositivo es una parte fundamental de cualquier instalación aislada que tenga un sistema de baterías y un medio de obtención de energía renovable.

La función principal de este controlador es tomar decisiones sobre el flujo de energía procedente de las baterías y del panel solar en este caso. Para este elemento urbano en un primer diseño se pensó en usar un controlador PWM, ya que es muchísimo más barato que un MPPT, pero tiene la contrapartida que es más ineficiente debido a que no deja que el panel solar trabaje en la zona de máximo aporte energético, por ello se optó emplear un controlador MPPT.

Este controlador permite trabajar hasta 10A, más que suficiente para la instalación eléctrica del elemento urbano.

Por último, este controlador tiene una interfaz que nos permite introducir parámetros relacionados con las baterías, con los paneles solares... y además nos muestra la potencia producida y consumida por el sistema en cualquier momento. Este elemento ira colocado en el interior de una arqueta próxima al elemento urbano.



Imagen 30: Regulador Solar Steca Solarix MPPT 1010 10 A Fuente: www.merkasol.com

- 5. Batería Narada AG12V100F:** como en la situación geográfica en la que se implantara el elemento urbano no está presente el sol las 24h del día, es necesario emplear un medio de almacenamiento de energía, para poder disponer de electricidad en cualquier momento. En este caso se va a emplear una batería de 100Ah. Por último se eligió esta batería porque no requieren de ningún mantenimiento Esta batería ira colocada en el interior de una arqueta próxima al elemento urbano.



Imagen 31: Batería Narada AG12V100F Fuente: www.merkasol.com

- 6. Arduino uno Rev3:** como se quiere realizar un sistema de comunicación específico, que no se encuentra en el mercado como tal, se pensó en usar una placa arduino para construirlo. Arduino es una compañía de código y hardware abierto,

la cual manufactura placas de desarrollo para construir dispositivos interactivos para el mundo real. Se ha elegido una placa de desarrollo de hardware libre,

porque esta puede ser modificada sin necesidad de pagar permisos a su creador, y además concuerda con la filosofía de la institución en donde se va a colocar el elemento urbano. Esta placa de desarrollo presenta un microcontrolador basado en el ATmega328P. Tiene 14 pines de entrada/ salida digital (de los cuales 6 se pueden usar como PWM), 6 entradas analógicas, un adaptador para CC y un puerto USB para cargar los programas a la placa de desarrollo. Esta placa ira colocada en una caja de derivación en el interior de una arqueta próxima al poste de emergencia.

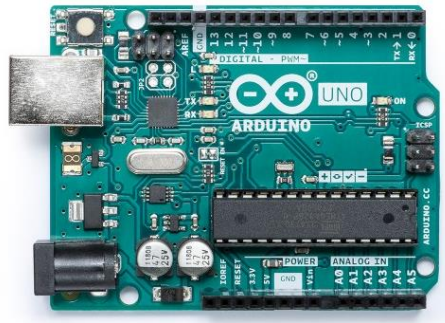


Imagen 32: Arduino UNO REV3

Fuente: <https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3>

7. **Pantalla LCD gráfica 128x64:** esta pantalla nos permitirá comunicarnos con el usuario del elemento urbano. Esta se conectara a la placa de arduino para mostrando la información necesaria. Esta pantalla es monocromo de 128x64 pixeles con interfaz de serie. Presenta un contraste de color azul. Este componente ira colocado en la pieza llamada Caja eléctrica.



Imagen 33: Pantalla LCD 128x64 con contraste azul. Fuente: www.rambal.com

- 8. Modulo SIM 900 GSM/GPRS:** este módulo nos va a permitir comunicarnos con los servicios de emergencia. Para que este módulo pueda funcionar se necesita utilizar una tarjeta SIM, para poder utilizar las redes móviles GPRS del lugar. Este módulo cuenta con una antena, con dos entradas Jack para el altavoz y el micrófono y además permite su conexión con arduino, pudiendo utilizar el arduino como sistema de procesamiento de la información. Esta placa se controla por medio de comandos AT y además permite el envío de SMS. Este módulo ira colocado en una caja de derivación junto con el módulo arduino.



Imagen 34: Modulo SIM 900 GSM/GPRS Fuente: www.es.aliexpress.com

- 9. Micrófono DH-HAP100:** para poder escuchar al usuario que usa el elemento urbano se va a colocar un micrófono en la pieza diseñada llamada Caja eléctrica. Este micrófono se puede colocar en el exterior presenta un condensador que

elimina el ruido ambiental y presenta una protección electroestática. Se alimenta mediante un conector Jack de 12v y la señal se envía a través de un conector Jack hacia el modulo SIM 900 GSM/GPRS.



Imagen 35: Micrófono de exterior DH-HAP100 Fuente: <http://www.cctvcentersl.es>

10. Altavoz Alnico 3” Plástico: para poder hablar con el usuario, se va utilizar un altavoz con membrana de plástico que se puede utilizar en el exterior. El altavoz tiene una potencia de 0.5w.



Imagen 36: Altavoz de exterior Alnico 3” Fuente: www.electronicaymas.com

11. Módulo amplificador de audio: como la señal de audio que produce el modulo SIM puede ser muy débil, se va a utilizar un módulo amplificador de audio de 3w por canal. En este caso solo se va utiliza un canal, ya que solo tiene un altavoz. Este módulo funciona con una tensión de 5v.



Imagen 37: Modulo amplificador de audio Fuente: www.cablematic.com

12. Módulo Step Down 3 A 1,25V-32V: este módulo nos va a permitir alimentar el modulo amplificador de audio. Como nuestra instalación eléctrica funciona a 12v, y la placa amplificadora funciona a 5v, no se podrían conectar directamente, por ello se emplea este módulo que nos permite reducir el voltaje aumentar el consumo energético.



Imagen 38: Modulo Step Down 3 A 1,25v-32v Fuente: www.ebay.es

13. Pulsador Eaton 216596-M22-D-G: este componente nos va a permitir accionar el modo de funcionamiento de emergencia del elemento urbano. Este pulsador se puede colocar en el exterior ya que presenta un grado de protección IP67.



Imagen 39: Pulsador EATON 216596-M22-D-G Fuente: www.automation24.es

14. Modulo sensor de luz fotoeléctrico: para encender las luminarias del poste de emergencia automáticamente cuando se haga de noche. Se va a utilizar un sensor de luz, que se puede colocar en el exterior, que permite el encendido o apagado de las luminarias. Este componente permite hasta 10 A y presenta una protección IP44.



Imagen 40: Modulo sensor de luz fotoeléctrico Fuente: www.efectoled.com

7.1.5 Descripción de la instalación eléctrica del poste de emergencia.

En este apartado se pretende explicar, la instalación eléctrica dimensionada en el Anexo I.5. Calculo de la instalación eléctrica del poste de emergencia. Como se menciona en el anexo la instalación eléctrica va a estar constituida por 3 circuito principales que son:





- a) Circuito 1: Desde el panel solar fotovoltaico hasta el controlador.
- b) Circuito 2: Desde el controlador solar hasta la batería.
- c) Circuito 3: Desde el controlador hasta la caja de derivación o consumo.










Como se calculó en el anexo, cada uno de estos circuitos tendrá un mecanismo de protección que en este caso serán fusibles, y un mando de control que nos permitirán abrir o cerrar los circuitos 1 y 2. A modo de resumen las conclusiones principales obtenidas de los cálculos realizados en el anexo son:

Circuito	Sección cable (mm ²)	Diámetro de tubo de protección mm	Calibre del fusible (A)
Circuito 1	4 mm ²	20 mm	10 A
Circuito 2	10 mm ²	-	25 A
Circuito 3	2.5 mm ²	16 mm	10 A
Circuito a tierra	35 mm ²	25 mm	-
Circuito de comunicación	1.04 mm ²	16 mm	-

En la tabla anterior aparecen celdas vacías, eso se debe a que por ejemplo en el caso del circuito 2, como el controlador y batería están en la misma arqueta, no haría falta un tubo de protección. Con respecto al circuito de comunicación no necesita fusible, ya que el sistema de comunicaciones tiene el suyo propio.

Para acabar se va añadir una tabla en donde aparecerán todos los componentes necesarios para realizar la instalación eléctrica, exceptuando elementos de consumo como: punteras, anillas de fijación... los cuales se tendrán en cuenta en el presupuesto.

Orden	Imagen	Nombre	Cantidad/Longitud	Precio/Unidad
1		Arqueta Gewiss DX59901	1	149,00 €
2		Cuadro eléctrico Famatel ACQUA 4	1	7,95€
3		Portafusible s 1000V CMS101	3	3,16€
4		Mando de control wiwir	2	19,88€

5		Fusible de 10A	2	3,03€
6		Fusible de 25A	1	3,93€
7		Caja de derivación 75mm x 75mm	2	1,09€
8		Caja de derivación 220mm x 170mm	1	4,25€
9		Pica de tierra ENERGIE-SHOP de 1500mm x 14mm	1	6,70 €
10		Brida pica tierra 14mm	2	1,55 €
11		Cobre desnudo de 35mm	1m	4,20 €
12		Pack conector M-H para 4 mm ²	2	8,95€
13		Cable manguera 2x 4mm ² , flexible	5m	7,96€

		libre de halógeno.		
14		Cable manguera 2x 2,5mm ² , flexible libre de halógeno.	5m	3,8€
15		Cable unifilar 10 mm ² PV ZZ-F negro	4m	9,28€
16		Cable portero electrónico de 12x0,25mm	3m	2,13€
17		Tubo de protección flexible de 16 mm para exterior	10 m	8,4€
18		Tubo de protección flexible de 20 mm para exterior	5m	5€
19		Tubo de protección flexible de 25 mm para exterior	1m	1,32€

Por último se añadirá un esquema de la colocación de la pica de tierra y de la arqueta eléctrica.

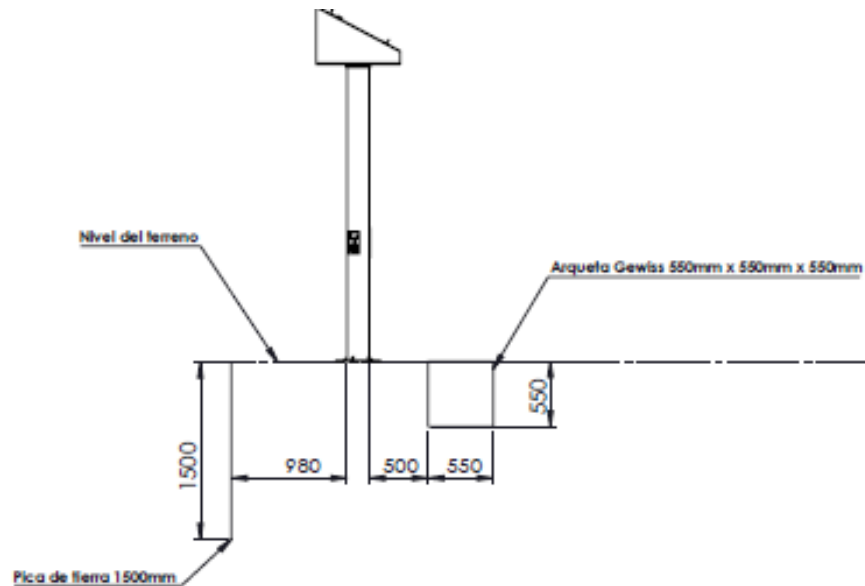


Imagen 41: Esquema de la colocación de la pica de tierra y arqueta eléctrica. Unidades: mm

Fuente: Elaboración propia

7.1.6 Descripción de la cimentación del elemento urbano.

Para realizar la fijación del elemento urbano al suelo, se va a realizar una zapata sobre la cual se fijara el elemento urbano. En este caso, al tratarse de un elemento urbano la cimentación se realiza de forma diferente a la descrita en el documento básico SE-C Cimientos, puesto que en este se regula las edificaciones no los elementos urbanos. Para realizar los cálculos de la zapata se va utilizar un método llamado Sulzberger. Este método se emplea para calcular la cimentación de torretas de alta tensión, vallas publicitarias, farolas...

Por ello, se ha empleado este método, ya que no existe ninguna normativa para elementos urbanos que especifique el tipo de cimentación a utilizar en función de las características del elemento urbano.



Para emplear el método de Sulzberger, se va utilizar el código técnico MIE BT 009, que realmente es un guía técnica de aplicación para instalaciones de alumbrado exterior, en donde se menciona, que el dimensionado no debe poseer un coeficiente de seguridad inferior a 2.5. En este caso se va a aplicar un coeficiente de seguridad mayor y se incluirá en la fórmula de Sulberger de la siguiente manera:

$$\frac{Me + Mr}{Mv} \geq 3.5$$

Donde:

Me: Momento estabilizador

Mr: Momento resistente

Mv: Momento al vuelco

3.5: es el coeficiente de seguridad que se ha elegido.

Empleando el método de Sulberger, se generan cimentaciones más profundas que anchas, por ello es importante saber el coeficiente de compresibilidad del terreno. Este valor es importante, debido al hecho de que como la cimentación es más profunda que ancha, cuando se aplica un momento sobre el elemento urbano, quien evita que la cimentación se desplace es el valor de este coeficiente. Por ello para suelos con baja compresibilidad la profundidad de la zapata será menor, en comparación con suelo con alta compresibilidad.

Asumiendo características normales del terreno los parámetros necesarios que se aplicaran en la fórmula de Sulberger son:

C = coeficiente de compresibilidad del terreno.

K = Coeficiente en función del terreno

$$C = 12 \text{ Kg/cm}^3 \quad K = 0,4$$

A continuación se van a añadir los parámetros que son propios de la cimentación elegida.

Parámetros:

a: ancho de cimentación

h: profundidad de cimentación

H: altura del elemento urbano.

F: fuerza máxima aplicada sobre el punto más alejado con respecto al terreno.

n: espesor de la cimentación que sobresale por encima del terreno.

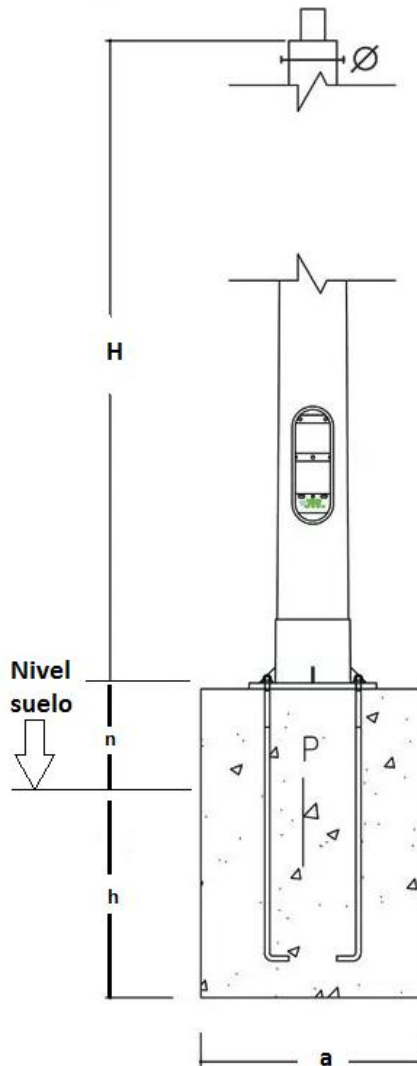


Imagen 42: Esquema de los parámetros de cimentación aplicados en la fórmula de Sulberger

Fuente: <http://www.jovir.es/Jovir/cimentaciones/>

Como el cálculo de la cimentación es un proceso iterativo, en el que se suponen los parámetros de la cimentación, en este caso vamos a considerar una cimentación cuadrada que inicialmente tendrá los siguientes valores:

Datos: Cimentación	Datos: Elemento urbano
a = 0,5 m	F = 600 N
h = 1 m	H = 3 m
n = 0,05 m	

Comenzamos calculando el momento estabilizador (Me), donde las medidas de longitud de los parámetros de cimentación deben estar expresados en metros.

$$\begin{aligned}
 Me &= a^3 * (h + 0.20) * 2,420 * K = (0,5)^3 * (1 + 0,2) * 2,420 * 0,4 \\
 &= 0,144 \text{ Kg} * m
 \end{aligned}$$

Ahora calculamos el momento de vuelco (Mv), aplicando la siguiente expresión en donde la fuerza debe estar en Kgf.

$$\text{Nota: } IN = 0,1020 \text{ Kgf}$$

$$\begin{aligned}
 Mv &= F * \left(H + n + \frac{2}{3}h \right) = \left(600 * \left(3 + 0.05 + \frac{2}{3} * 1m \right) \right) * 0,1020 \\
 &= 227,46 \text{ Kg} * m
 \end{aligned}$$

Por último, se calcula el momento resistente (Mr), aplicando la siguiente expresión, donde las medidas de longitud de los parámetros de cimentación deben estar expresados en metros.

$$Mr = 139 * C * a * h^4 = 139 * 12 * 0.5 * (1)^4 = 834 \text{ Kg} * m$$

Teniendo todos los momentos calculados se va a comprobar la condición impuesta inicialmente en este apartado a ver si la cimentación diseñada cumple con los requisitos.

$$\frac{Me + Mr}{Mv} \geq 3.5 \rightarrow \frac{0,144 + 834}{2230} = 3,67 \geq 3,5 \text{ (Cumple)}$$

En resumen, al final se ha obtenido una cimentación de 0,5 m x 0,5 m x 1 m. Para el sistema de fijación, se utilizarán 4 pernos de M18 x 1000mm que presentarán las siguientes dimensiones en la cimentación obtenida anteriormente.

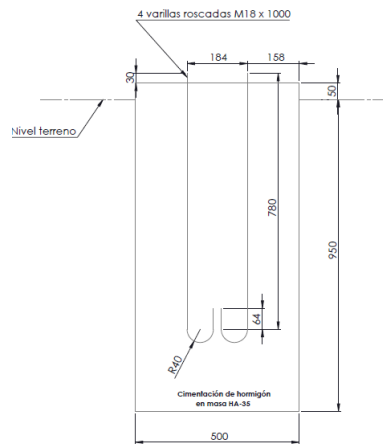


Imagen 43: Descripción de la cimentación con las dimensiones de las varillas roscadas

Fuente: Elaboración propia.

En la imagen siguiente se observa los orificios que debe tener la cimentación de hormigón, para permitir la entrada de las tuberías de saneamiento y fontanería al interior del elemento urbano. Los orificios tendrán 120 mm de diámetro y estarán ubicados en la parte superior y en un lateral.

Por último comentar, que todas la cimentaciones se realizarán insitu empleando hormigón HA-35, con el correspondiente armado de varillas roscadas descrito anteriormente. Los detalles de la cimentación se encontrarán en el apartado de planos dentro del anexo. A continuación se puede ver una imagen de la cimentación.

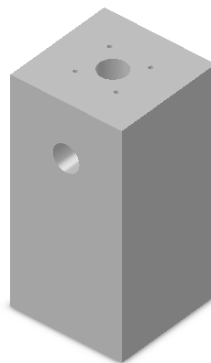


Imagen 44: Orificios de 120mm en la parte superior y lateral de la cimentación

Fuente: Elaboración propia

7.2 Descripción de la Fuente para rellenar botellas.

La fuente para rellenar botellas se presenta como una estructura urbana elevada del suelo unos 1,5 m. Los elementos que forman parte de la Fuente para rellenar botellas, se han diseñado para que se puedan ensamblar en el momento del montaje por ello se ha realizado su construcción de forma más sencilla.

Los elementos que forma parte de la Fuente para rellenar botellas son:

1. **Soporte:** es un componente del elemento urbano sobre el que se colocan el resto de componentes que componen la Fuente para rellenar botellas. El soporte está fabricado en una aleación de aluminio 1060. Se diseñó empleando este material puesto que es bastante resistente a la corrosión al utilizarlo en el elemento urbano presentaría un menor mantenimiento, puesto que no haría falta pintarlo ni tratarlo con ningún producto. La pieza llamada soporte presenta una altura de 1,5 m desde la parte inferior hasta la parte superior. Además esta pieza consta de un apéndice en el cual se instalara el lavabo. Este apéndice mide 0,98 m desde la parte inferior de la pieza, esto facilita el uso de este elemento urbano a personas con diversidad funcional. El soporte está formado por un cilindro que presenta 150 mm de diámetro interno y 120 mm de diámetro interno. En la parte superior de este cilindro de presenta una estructura ovalada en donde se incluirán los elementos de fontanería que permitirán llenar las botellas. Por ultimo en la parte inferior del componente existe una base con forma cuadrada de 260 mm x 260 mm, con 4 nervios y orificios que permitirán la fijación del soporte a una zapata empleando varillas roscadas de 16mm de diámetro.

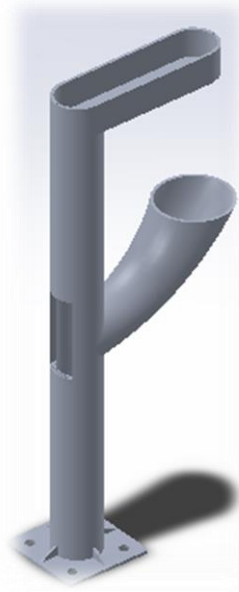


Imagen 45: Pieza llamada Soporte Fuente: Elaboración propia

- 2. Lavabo:** este componente se colocaran en el apéndice de la pieza denominada Soporte. El lavabo está fabricado en acero inoxidable 304 siguiendo con la norma UNE-EN-ISO 1672. Según la norma cualquier lavabo que se realice en metal debe presentar unas características como ser no poroso y no favorecer la aparición de microorganismos, por ello se emplea el acero inoxidable ya que cumple con todos los requisitos anteriores. El lavabo presenta un diámetro de 470,5 mm con un espesor de 10 mm. En la parte inferior del lavabo se va a colocar un sifón el cual recogerá el agua que se deseché de la fuente. Encima del sifón se va a colocar una rejilla que protegerá al sifón de golpes. Por ello para fijar la rejilla se han realizado 4 orificios de M5 de diámetro en la parte interior.

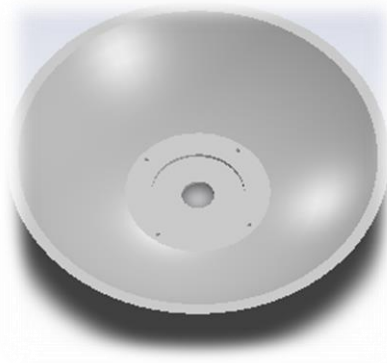


Imagen 46: Pieza llamada Lavabo Fuente: Elaboración propia

3. **Rejilla:** esta pieza está fabricada en acero inoxidable 304 y permite colocar la botella de agua correctamente para que pueda ser llenada. La rejilla está formada por una serie de cortes que permiten el drenaje del agua. Además en la parte central presenta borde en forma circular, donde ira colocada la botella de agua para que la botella quede concéntrica con la boquilla por donde sale el agua. Por último, en su parte externa presenta 4 orificios de M5, que servirán para fijar la rejilla al lavabo.



Imagen 47: Pieza llamada Rejilla Fuente: Elaboración propia

4. **Puerta de registro superior:** esta pieza esta fabricada en aleación de aluminio 1060 y sirve como tapa para la parte superior del soporte. Esta presenta una forma ovalada, donde en su perimetro existen 8 taladros de M3, que serviran para fijar la tapa al soporte de la fuente para rellenar botellas. La idea de colocar este elemento en la parte superior del soporte es proteger los accesorios de fontaneria de las inclemencias del ambiente y tambien evitar que el agua entre al interior del soporte del elemento urbano.

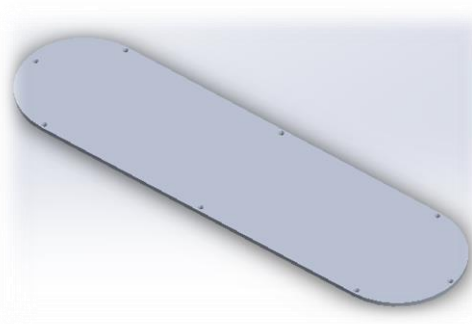


Imagen 48: Pieza llamada Puerta de registro superior Fuente: Elaboración propia

5. Puerta de registro: esta pieza ira colocada en la parte trasera del elemento urbano, y permitirá el acceso hacia el interior. La pieza está fabricada en una aleación de aluminio 1060, y presenta una forma semicilíndrica con un borde en la parte inferior que servirá para fijar la puerta al soporte. Además presenta un orificio de 16mm de diámetro que permitirá colocar una cerradura.



Imagen 49: Pieza llamada Tapa caja eléctrica Fuente: Elaboración propia

7.2.1 Tabla de ensamblaje de la Fuente para rellenar botellas.

En este apartado se van exponer las características principales de las piezas que componen la Fuente para rellenar botellas. Además los componentes se ordenaran según el orden en el que se deberían ensamblar. A continuación se añade una tabla detallando lo expuesto anteriormente:

Orden	Imagen	Nombre	Cantidad	Material
1		Soporte	1	Aleación 1060
2		Lavabo	1	Acero Inoxidable 304
3		Rejilla	1	Acero Inoxidable 304
4		Tornillo autoroscante ISO 14586 ST3.5 x 16-R-S	4	Acero inox 1.400 (X6Cr13)

5		Tapa registro superior	1	Aleación 1060
6		Tornillo autoroscante ISO 14586 ST3.5 x 16-R-S	8	Acero inox 1.400 (X6Cr13)
7		Tapa de registro	1	Aleación 1060

7.2.2 Lugar de colocación de la Fuente para rellenar botellas.

La fuente para rellenar botellas se va a colocar en un recinto cercano al campus central del padre Anchieta, que pertenece a la Universidad de La Laguna. La dirección del lugar es: Avenida Ángel Guimerá Jorge, s/n. Polideportivo Central ULL. Apartado 456. Código postal 38200. San Cristóbal de La Laguna. S/C de Tenerife. En este lugar se realizan actividades deportivas como: atletismo, fútbol... lo que implica la necesidad de facilitar a las personas de un medio para rellenar las botellas de agua, para que puedan realizar ejercicio sin ningún impedimento.



Imagen 49 A: Imagen del lugar de colocación de la Fuente para rellenar botellas en el Polideportivo del campus central de Anchieta La Laguna, Tenerife





Fuente: GoogleEarth

7.2.3 Descripción de los componentes de fontanería.

Al tratarse de una fuente que nos va a permitir rellenar las botellas, es necesario que en el lugar en donde vaya colocada, exista un sistema de abastecimiento de agua. Por ello, se supone que existirá una acometida donde podremos conectar nuestro elemento urbano para dotarlo de agua.

En este apartado se pretende explicar los elementos de fontanería que irán colocados en el interior de la fuente rellena botellas. En primer lugar se va a utilizar tubería de polibutileno de 15 mm de diámetro.

La instalación de fontanería estará constituida por:

Orden	Imagen	Nombre	Cantidad
1		Codo de 90 ⁰ 15mm	1
2		Válvula de bola 15mm	1
3		Válvula con pulsador frontal	1
4		Entronque rosca M 15mm x 1/2"	2

5		Entronque transición 15mm x 1/2"	1
6		Codo fijación 90° 15mm x 1/2"	1
7		Tubo de 3m 15mm	1
8		Pack 5 casquillos de 15mm	2

Para realizar el dimensionado de la instalación de fontanería, se ha utilizado el diámetro de tubería de 15mm. Para elegir este diámetro se buscó información sobre el suministro de agua potable. En este caso el suministro de agua potable lo realiza la compañía Teidagua. Según la compañía suministradora nos dice que la velocidad de circulación del agua por las tuberías de suministro varía entre 1 m/s y 2 m/s.

Empleando el código técnico HS4 Suministro de agua obtenemos el caudal mínimo instantáneo para un lavabo cuyo valor es de 0,10 dm³/s. Sabiendo el caudal y la velocidad se puede calcular la sección de la tubería que forma parte del elemento urbano como se muestra a continuación:

$$Q = 0,1 \frac{dm^3}{s} \times \frac{1}{10^3} = 10^{-4} \frac{m^3}{s}$$

Se asumirá una velocidad de 1 m/s para realizar los cálculos.

$$Q = V \times S \rightarrow S = \frac{Q}{V} = \frac{10^{-4} \frac{m^3}{s}}{1 \frac{m}{s}} = 10^{-4} m^2$$

Ahora se obtendría la sección de la tubería:

$$S = \pi \times r^2 \rightarrow r = \sqrt{\frac{10^{-4}}{\pi}} * 1000 = 5,65 mm$$

Teniendo el radio lo multiplicamos por 2 y obtenemos que la sección de la tubería mínima de la tubería para que cumpla con el caudal mínimo elegido que es de $S = 11,28mm$ por ello elegimos el diámetro comercial de 15mm.

Es importante mencionar que no se ha considerado las pérdidas de cargas de los accesorios, puesto que solo habría 2 accesorios que generarían perdidas de carga significativas que serían los codos en comparación con las válvulas, las cuales estarán completamente abiertas cuando se accione el elemento urbano para rellenar las botellas.

A continuación se añade un esquema de la fontanería anteriormente descrita.

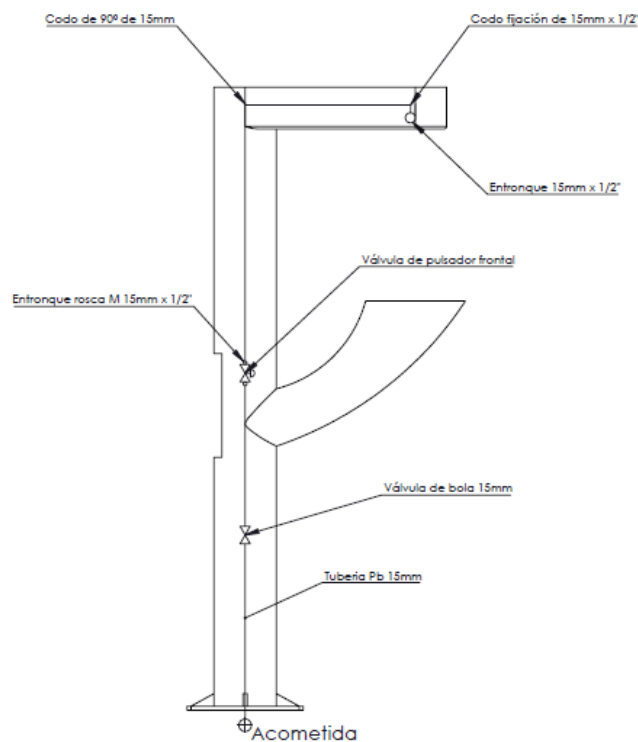



Imagen 50: Esquema de fontanería de la Fuente para rellenar botellas Fuente: Elaboración propia

7.2.4 Descripción de los componentes de saneamiento

Ahora se van a explicar los componentes necesarios para realizar el saneamiento de la fuente para rellenar las botellas. En este caso, al tratarse de un elemento urbano que va a estar colocado cerca de los jardines del campus del padre Anchieta, se ha pensado en utilizar el agua de desecho para regar los jardines próximos a la fuente. Por ello se plantea que en lugar de conectar la fuente a una acometida de saneamiento, se realice un sistema de drenaje cerca de la misma que esta agua se filtre a la capa de tierra superficial dotándola de humedad y favoreciendo el crecimiento de las plantas circundantes.

En primer lugar se va a colocar un sifón de 115mm con reducción a 40mm, en la parte interior inferior del lavabo. Para conducir el agua de desecho hacia el sistema de drenaje se va a emplear un tubo de PVC flexible de 40mm de diámetro. Empleando este sistema de canalización de agua conseguimos evitar emplear accesorios como codos o curvas que incrementarían el precio de la instalación. A continuación se añade una tabla resumen de los componentes necesarios:

Orden	Imagen	Nombre	Cantidad
1		Válvula de 115mm para lavabo a 40mm	1
2		Tubería de PVC flexible 40mm y 5m	1
3		Arqueta de 20cm x 20 cm de PVC	1

4		Tubo de PVC de 75mm x 1m de longitud	2
5		Tapón ciego de 75mm	1
6		Codo de 75mm H-M	2

Para realizar el sistema de drenaje se realizará una a de distancia 3 m con respecto al elemento urbano. Se realizara una zanja que presentara las siguientes dimensiones: 20 cm de ancho, 45 cm de profundidad y 2 m de largo. Tras realizar la zanja, se procederá a colocar una tela de acolchamiento en el interior de la misma.

Tras colocar la tela, se procederá a colocar la tubería de PVC en el interior de la zanja. La tubería de PVC de 1,5 m de longitud deberá poseer una serie de taladrados realizados en 3 hileras, en donde cada orificio de 10 mm de diámetro tendrá una separación de 10 cm entre los mismos, y existirá una separación entre hileras de 2 cm. Además el tubo de PVC de 75 mm deberá presentar una pendiente del 10%, en cuyo final se colocara un tapón ciego que ira unido al tubo empleando pegamento.

La idea del sistema anterior, es que las perforaciones realizadas en la tubería de PVC queden mirando hacia abajo en el interior de la zanja, para favorecer el drenaje desde el interior del tubo hasta la tierra circundante. Tras realizar lo anterior se colocara una capa de gravilla de 30cm de profundidad rellenado toda la zanja y sobre la misma se colocara parte de la tierra retirada en el proceso de creación de la zanja, hasta igualar la altura del terreno con la de la zanja realizada.

Los elementos necesarios para la creación del sistema de drenaje se mostrar en la tabla:

Orden	Imagen	Nombre	Cantidad
1		Malla de acolchado de 1,05x10m	1
2		Árido 10/20 de 25 Kg.	7

Para calcular la cantidad de sacos de árido de 10/20 que hacen falta debemos saber la densidad del mismo que es 1300 kg/m^3 . Sabiendo la densidad, podemos calcular la cantidad de sacos de árido aplicando:

- a) Peso del saco Árido 10/20 = 25 Kg
- b) Densidad grava = 1300 kg/m^3
- c) Medidas de la zanja a llenar por grava: 0,2 m x 0,3 m x 2 m

$$d = \frac{m}{v} \rightarrow m = d * v = 1300 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \times (0,2 \times 0,3 \times 2) \text{m}^3 = 156 \text{ Kg.}$$

Para calcular el número de sacos aplicamos:

$$n^{\circ} \text{ sacos} = \frac{156 \text{Kg}}{25 \text{ kg}} = 6,24 \text{ sacos} \approx 7 \text{ sacos}$$

A continuación se van a añadir una serie de croquis explicando cómo se deberían realizar los orificios en la tubería de drenaje.



Imagen 51: Tubería de 75mm PVC perforada para drenaje de agua Fuente: Elaboración propia

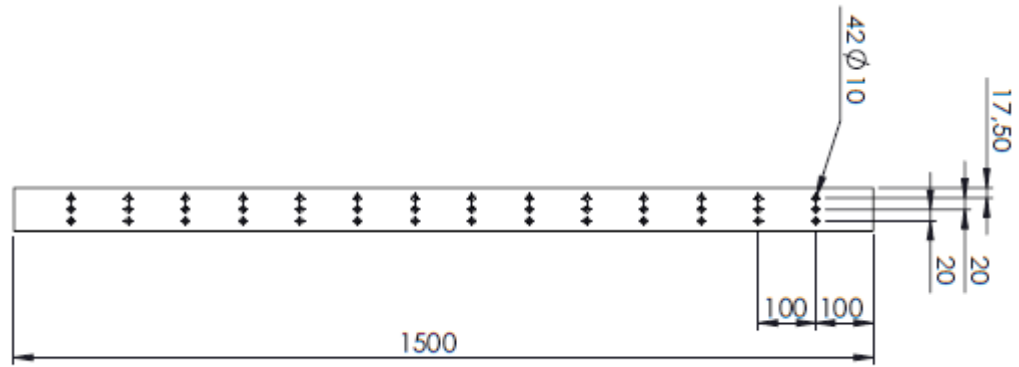


Imagen 52: Tubería de 75mm PVC perforada para drenaje de agua. Unidades: mm

Fuente: Elaboración propia

Por último se añade una imagen en donde se muestran las medidas de la zanja y la colocación de la tubería de saneamiento en la fuente para rellenar botellas.

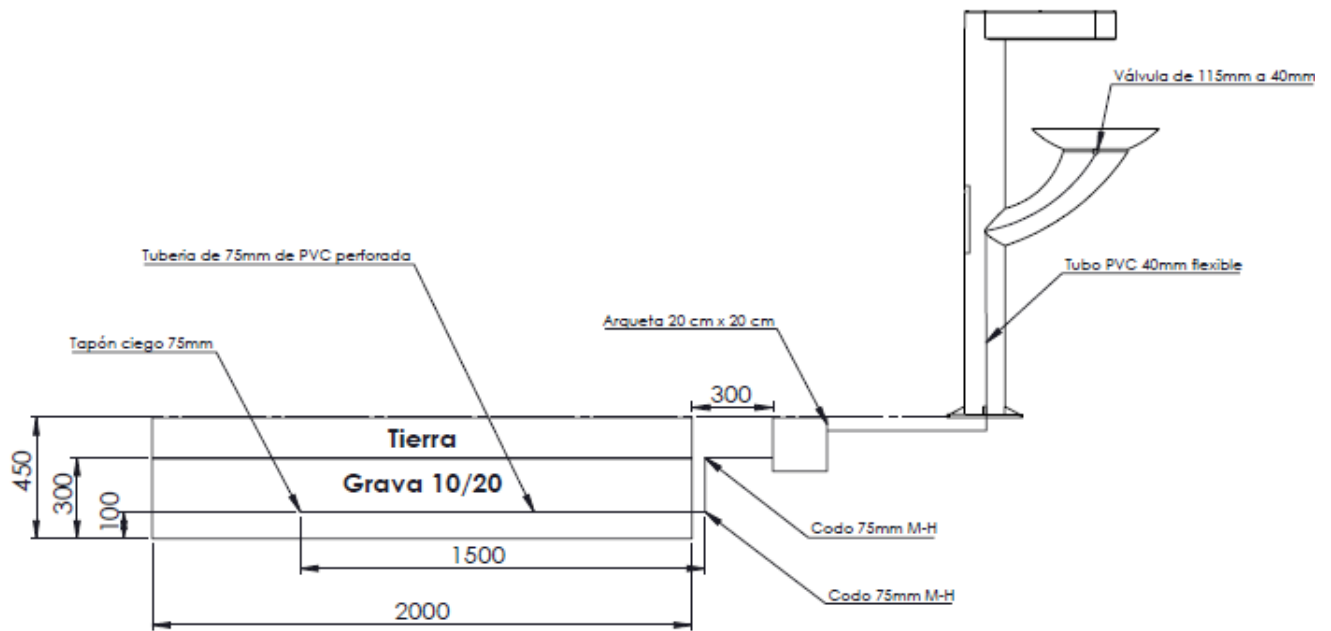


Imagen 53: Diseño de saneamiento de la Fuente para rellenar botellas. Unidades: mm

Fuente: Elaboración propia

7.2.5 Descripción de la cimentación del elemento urbano.

La fijación del elemento urbano al suelo, se realizara aplicando el mismo método descrito en el apartado: “Descripción de la cimentación del elemento urbano” del Poste de emergencia. El método Sulzberger, explicado anteriormente nos permitía calcular la cimentación para vallas, postes de telecomunicaciones...

En este caso vamos a emplear el mismo coeficiente de seguridad de 3.5 utilizado anteriormente en la fórmula de Sulberger de la siguiente manera:

$$\frac{Me + Mr}{Mv} \geq 3.5$$

Donde:

Me: Momento estabilizador

Mr: Momento resistente

Mv: Momento al vuelco

Los parámetros del terreno que se aplicaran en la fórmula de Sulberger son:

C = coeficiente de compresibilidad del terreno.

K = Coeficiente en función del terreno

$$C = 12 \text{ Kg/cm}^3 \quad K = 0,4$$

A continuación se van a añadir los parámetros que son propios de la cimentación elegida.

Parámetros:

a: ancho de cimentación

h: profundidad de cimentación

H: altura del elemento urbano.



F: fuerza máxima aplicada sobre el punto más alejado con respecto al terreno.

n: espesor de la cimentación que sobresale por encima del terreno.

Como el cálculo de la cimentación es un proceso iterativo, en el que se suponen los parámetros de la cimentación, en este caso vamos a considerar una cimentación cuadrada que inicialmente tendrá los siguientes valores:

Datos: Cimentación	Datos: Elemento urbano
a = 0,45 m	F = 600 N
h = 0,9 m	H = 1,5 m
n = 0,05 m	

Comenzamos calculando el momento estabilizador (Me), donde las medidas de longitud de los parámetros de cimentación deben estar expresados en metros.

$$\begin{aligned}
 Me &= a^3 * (h + 0.20) * 2,420 * K = (0,45)^3 * (0,9 + 0,2) * 2,420 * 0,4 \\
 &= 0,096 \text{ Kg} * m
 \end{aligned}$$

Ahora calculamos el momento de vuelco (Mv), aplicando la siguiente expresión en donde la fuerza debe estar en Kgf.

$$\text{Nota: } 1N = 0,1020 \text{ Kgf}$$

$$\begin{aligned}
 Mv &= F * \left(H + n + \frac{2}{3}h \right) = \left(600 * \left(1,5 + 0,05 + \frac{2}{3} * 0,9m \right) \right) * 0,1020 \\
 &= 131,58 \text{ Kg} * m
 \end{aligned}$$

Por último, se calcula el momento resistente (Mr), aplicando la siguiente expresión, donde las medidas de longitud de los parámetros de cimentación deben estar expresados en metros.

$$Mr = 139 * C * a * h^4 = 139 * 12 * 0,45 * (0,9)^4 = 492,47 \text{ Kg} * m$$

Teniendo todos los momentos calculados se va a comprobar la condición impuesta inicialmente en este apartado a ver si la cimentación diseñada cumple con los requisitos.

$$\frac{Me + Mr}{Mv} \geq 3.5 \rightarrow \frac{0,0963 + 492,49}{1290} = 3,74 \geq 3,5 \text{ (Cumple)}$$

En resumen, al final se ha obtenido una cimentación de 0,45 m x 0,45 m x 0,9 m. Para el sistema de fijación, se utilizaran 4 pernos de M16 x 1000mm que presentaran las siguientes dimensiones en la cimentación obtenida anteriormente.

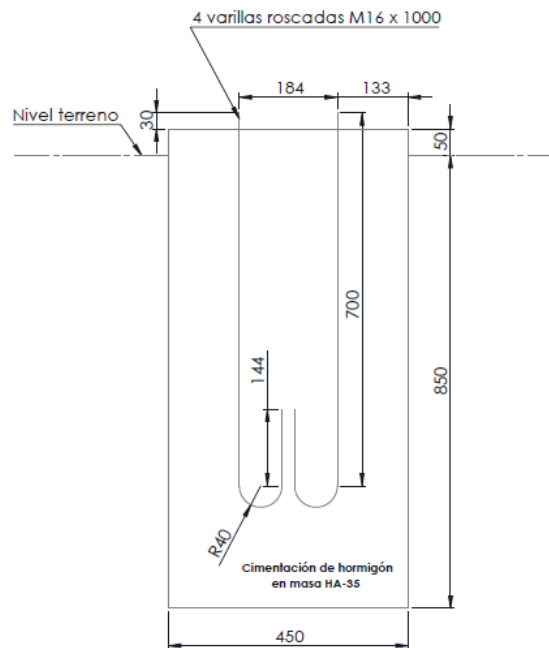


Imagen 54: Descripción de la cimentación con las dimensiones de las varillas roscadas Fuente: Elaboración propia.

Por último se añade una imagen de los orificios que debe tener la cimentación de hormigón para permitir la entrada de las tuberías de saneamiento y fontanería al interior del elemento urbano. Los orificios tendrán 120 mm de diámetro y estarán ubicados en la parte superior y en un lateral. Los detalles de la cimentación se encontraran en el apartado de planos dentro del anexo. A continuación se puede ver una imagen de la cimentación.

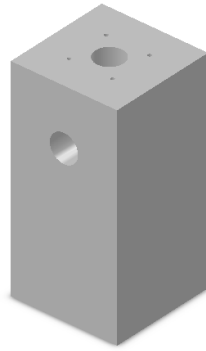


Imagen 55: Orificios de 120 mm en la parte superior y lateral de la cimentación Fuente: Elaboración

Propia

7.3 Descripción de la Fuente de exterior.

La fuente de exterior se presenta como una estructura urbana elevada del suelo unos 1 m. Los elementos que forman parte de la Fuente de exterior, se han diseñado para que se puedan ensamblar en el momento del montaje, por ello el diseño de los componentes se ha realizado de la manera más simple posible. Los elementos que forma parte de la Fuente de exterior son:

- 1. Estructura:** es el elemento principal de la fuente de exterior, puesto que sirve como soporte para los demás elementos que se añadirán en el proceso de montaje. La estructura está fabricada en cuadradillo de 20 mm x 20 mm x 2,6 mm empleando como material acero galvanizado. La unión de los diferentes perfiles se realizará empleando soldadura de 3 mm de espesor. Para ahorrar material, los refuerzos se han realizado empleando un único cuadradillo en lugar de dos. La altura máxima que presenta la estructura es de 1 m, medida desde la sujeción al suelo. La parte de la estructura que está en contacto con el suelo presenta 480 mm de largo y 230 mm de ancho. Además esta parte de la estructura presenta 8 orificios de 9mm de diámetro, que permitirán la fijación al suelo empleando varillas roscadas de 8mm de diámetro. Por último, en la parte superior de la estructura se crearon 4 apéndices. Donde tres de ellos miden 65 mm y el ultimo 75mm, que permiten fijar correctamente el lavabo en la estructura.

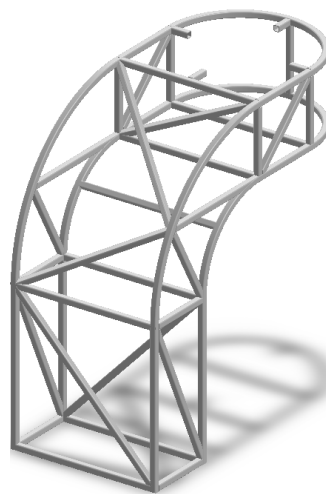


Imagen 56: Estructura de la fuente de exterior Fuente: Elaboración propia

- 2. Chapa superior:** esta pieza se ha fabricado en chapa metálica, empleando como material una aleación de aluminio 1060. La chapa metálica se sujetara a la estructura empleando remaches de 5mm diámetro. Esta pieza presenta dos orificios. Uno de ellos sirve para colocar el lavabo de 300 mm de diámetro y el otro tiene 10 mm de diámetro y permite colocar el grifo. La chapa presenta una curvatura de 510mm de radio a una altura de 510mm. Por último comentar que este componente tiene un espesor de 3 mm.

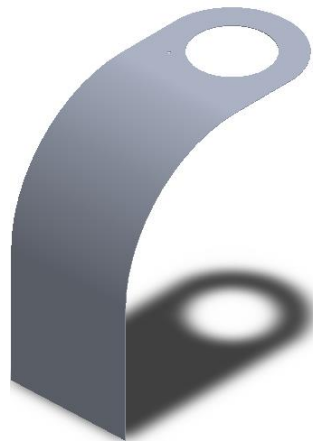


Imagen 57: Chapa superior de la fuente de exterior Fuente: Elaboración propia

- 3. Chapa lateral:** esta pieza se ha fabricado en chapa metálica de 3 mm de espesor, y se ha empleado una aleación de aluminio 1060 como material. La chapa metálica se sujetara a la estructura empleando remaches de 5mm diámetro.



Imagen 58: Chapa lateral de la fuente de exterior Fuente: Elaboración propia

4. **Chapa frontal:** este componente se colocara en la parte frontal de la estructura, y permitirá el acceso a la misma para labores de ensamblaje y mantenimiento. Esta pieza se sujetara empleando seis tornillos dispuestos en los laterales. Por último la pieza se ha diseñado en chapa metálica de 3 mm de espesor empleándose una aleación aluminio 1060 como material.



Imagen 59: Chapa frontal de la fuente de exterior Fuente: Elaboración propia

5. **Chapa inferior:** este componente se colocara en la parte inferior de la estructura. Está fabricado en chapa metálica de 3 mm de espesor y empleando una aleación de aluminio 1060. La sujeción se realizara utilizando remaches de 5mm de diámetro. Además esta pieza presenta un corte cuadrado con un marco, a través del cual se puede acceder al interior del elemento urbano y poder realizar tareas de mantenimiento. Por último, en el perímetro del marco existen ocho orificios de M3 que permiten la sujeción de la tapa de registro a la chapa inferior.

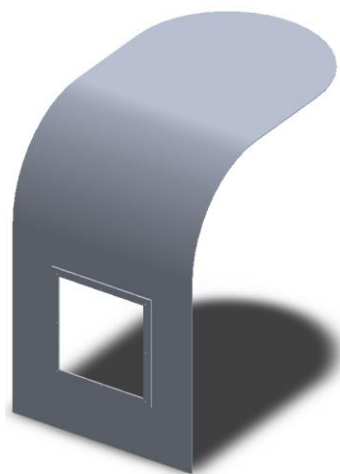


Imagen 60: Chapa inferior de la fuente de exterior Fuente: Elaboración propia

- 6. Puerta de registro:** este componente ira atornillado a la pieza llamada Chapa inferior. Está fabricado en una aleación de aluminio 1060 y tiene un espesor de 3mm. Tiene unas dimensiones de 268mm x 258mm, y en el perímetro presenta ocho orificios de M3. En el diseño de esta pieza se tuvo en cuenta en dejar el espacio suficiente para poder realizar las labores de ensamblaje y mantenimiento en el interior del elemento urbano.

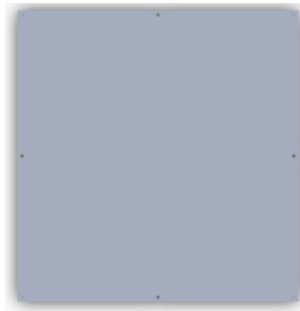


Imagen 61: Puerta de registro de la fuente de exterior Fuente: Elaboración propia

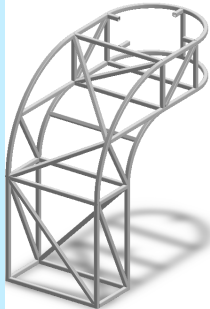


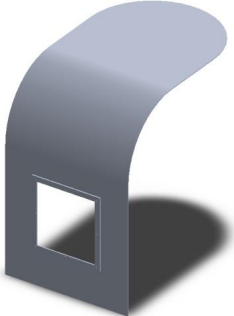
- 7. Lavabo:** esta pieza se colocara en el orificio que presenta la chapa superior. El lavabo está fabricado empleando acero inoxidable 304. En la parte inferior presenta un rebaje para colocar la válvula sinfónica de 110mm para evacuar el agua de desecho. En la parte superior del lavabo existe un borde de 3mm de espesor, que servirá para que el lavabo descansa sobre la chapa superior y también sobre los apéndices soldados en la estructura interior del elemento urbano.

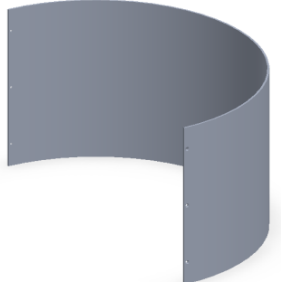


Imagen 62: Lavabo de la fuente de exterior Fuente: Elaboración propia

7.3.1 Tabla de ensamblaje de la Fuente para rellenar botellas.

En este apartado se van exponer las características principales de las piezas que componen la Fuente de exterior. Además los componentes se ordenaran según el orden en el que se deberían ensamblar. A continuación, se añade una tabla detallando lo expuesto anteriormente:

Orden	Imagen	Nombre	Cantidad	Material
1		Estructura	1	Acero galvanizado
2		Chapa superior	1	Aleación de aluminio 1060
3		Chapa lateral	2	Aleación de aluminio 1060
4		Chapa inferior	1	Aleación de aluminio 1060

5		Lavabo	1	Acero inoxidable 304
6		Chapa frontal	1	Aleación de aluminio 1060
7		Tornillo autoroscante ISO 14586 ST2.9 x 19-R-S	6	Acero inox 1.400 (X6Cr13)
8		Tapa de registro	1	Aleación de aluminio 1060
9		Tornillo autoroscante ISO 14586 ST3.5 x 9.5-C-S	8	Acero inox 1.400 (X6Cr13)

7.3.2 Lugar de colocación de la fuente de exterior.

En este caso, se pretende colocar la fuente para beber de exterior en un lugar de tránsito para las personas que usen las instalaciones del campus central de la Universidad de La Laguna. Por ello se pensó en colocarla en el patio canario interior del edificio central, puesto que es una zona con múltiples accesos colindantes. La dirección del lugar es: Pabellón de Gobierno, C/ Padre Herrera s/n. 38200, Apartado Postal 456 – San Cristóbal de La Laguna (España).



Imagen 62 A: Imagen del lugar de colocación de la Fuente de exterior en el campus central de Anchieta La Laguna, Tenerife

Fuente: GoogleEarth

7.3.3 Descripción de los componentes de fontanería.

Al tratarse de una fuente es necesario que en el lugar en donde vaya colocada, exista un sistema de abastecimiento de agua. Por ello, se supone que existirá una acometida, donde podremos conectar nuestro elemento urbano para dotarlo de agua.

En este apartado se pretende explicar los elementos de fontanería que irán colocados en el interior de la fuente rellena botellas. En primer lugar se va a utilizar tubería de polibutileno de 15 mm de diámetro.

La instalación de fontanería estará constituida por:

Orden	Imagen	Nombre	Cantidad
1		Grifo para fuente de agua con pulsador 3/8"	1
2		Machón reducido cromado 1/2" a 3/8"	1
3		Codo fijación 90° 15mm x 1/2"	1
4		Válvula de bola 15mm	1

5		Tubo de 3m 15mm	1
6		Pack 5 casquillos de 15mm	1

Para realizar el dimensionado de la instalación de fontanería, se ha utilizado el diámetro de tubería de 15mm. Para elegir este diámetro se buscó información sobre el suministro de agua potable. En este caso el suministro de agua potable lo realiza la compañía Teidagua. Según la compañía suministradora nos dice que la velocidad de circulación del agua por las tuberías de suministro varía entre 1 m/s y 2 m/s.

Empleando el código técnico HS4 Suministro de agua obtenemos el caudal mínimo instantáneo para un lavabo cuyo valor es de 0,10 dm³/s. Sabiendo el caudal y la velocidad se puede calcular la sección de la tubería que forma parte del elemento urbano como se muestra a continuación:

$$Q = 0,1 \frac{dm^3}{s} \times \frac{1}{10^3} = 10^{-4} \frac{m^3}{s}$$

Se asumirá una velocidad de 1 m/s para realizar los cálculos.

$$Q = V \times S \rightarrow S = \frac{Q}{V} = \frac{10^{-4} \frac{m^3}{s}}{1 \frac{m}{s}} = 10^{-4} m^2$$

Ahora se obtendría la sección de la tubería:

$$S = \pi \times r^2 \rightarrow r = \sqrt{\frac{10^{-4}}{\pi}} * 1000 = 5,65 mm$$

Teniendo el radio lo multiplicamos por 2 y obtenemos que la sección de la tubería mínima de la tubería para que cumpla con el caudal mínimo elegido que es de S = 11,28mm por ello elegimos el diámetro comercial de 15mm.

Es importante mencionar que no se ha considerado las pérdidas de cargas de los accesorios, puesto que solo hay un accesorio que generaría perdidas de carga significativa en este caso que sería el codo, en comparación con las válvulas, las cuales estarán completamente abiertas cuando se accione el grifo del elemento urbano, y por ello no generan tantas perdidas de carga. A continuación se añade un esquema de la fontanería anteriormente descrita.

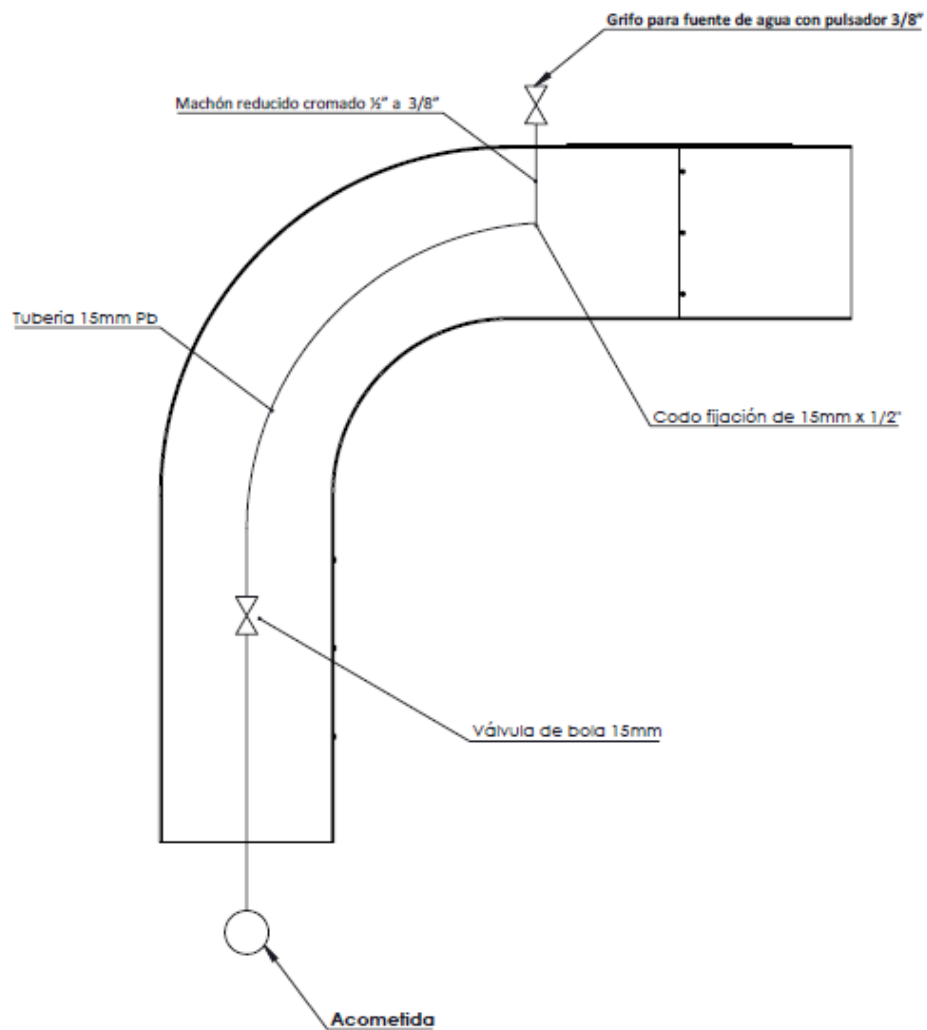


Imagen 63: Diseño de fontanería de la Fuente de exterior. Unidades: mm Fuente: Elaboración propia

7.3.4 Descripción de los componentes de saneamiento

En este caso los componentes del sistema de saneamiento son exactamente iguales a los empleados en el apartado: “Descripción de los componentes de saneamiento de la fuente para rellenar botellas”. Tanto los componentes como el sistema de drenaje serán exactamente iguales. Se realiza de esta manera puesto que esta fuente se colocara en el exterior, en una zona donde no existe una red de saneamiento. Como ocurría con la fuente de rellenar botellas, al tratarse de agua de desecho que no contiene toxinas ni componentes que afecten negativamente al medio se puede emplear el sistema de drenaje. Comentar que la distancia entre la arqueta y el elemento urbano, es la que se produce al utilizar 5m de tubería de PVC flexible entre estos dos componentes.

A continuación, se muestra un esquema del sistema de saneamiento del elemento urbano.

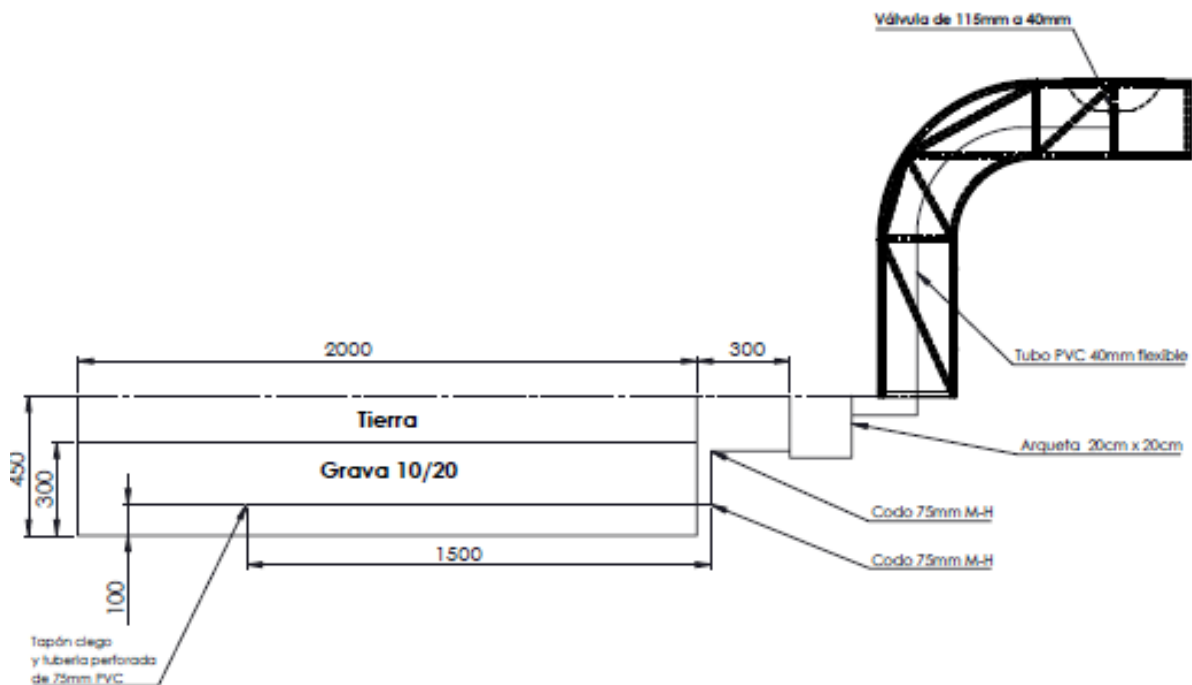


Imagen 64: Diseño de saneamiento de la Fuente de exterior. Unidades: mm

Fuente: Elaboración propia

7.3.5 Descripción de la cimentación del elemento urbano.

La fijación del elemento urbano al suelo, se realizara aplicando el mismo método descrito en el apartado: “Descripción de la cimentación del elemento urbano” de la fuente para rellenar botellas. El método Sulzberger, explicado anteriormente nos permitiría calcular la cimentación para vallas, postes de telecomunicaciones...

En este caso vamos a emplear el mismo coeficiente de seguridad de 3.5 utilizado anteriormente en la fórmula de Sulberger de la siguiente manera:

$$\frac{Me + Mr}{Mv} \geq 3.5$$

Donde:

Me: Momento estabilizador

Mr: Momento resistente

Mv: Momento al vuelco

Los parámetros del terreno que se aplicaran en la fórmula de Sulberger son:

C = coeficiente de compresibilidad del terreno.

K = Coeficiente en función del terreno

$$C = 12 \text{ Kg/cm}^3 \quad K = 0,4$$

A continuación se van a añadir los parámetros que son propios de la cimentación elegida.

Parámetros:

a: ancho de cimentación

h: profundidad de cimentación



H: altura del elemento urbano.

F: fuerza máxima aplicada sobre el punto más alejado con respecto al terreno.

n: espesor de la cimentación que sobresale por encima del terreno.

Como el cálculo de la cimentación es un proceso iterativo, en el que se suponen los parámetros de la cimentación, en este caso vamos a considerar una cimentación cuadrada que inicialmente tendrá los siguientes valores:

Datos: Cimentación	Datos: Elemento urbano
a = 0,55 m	F = 600 N
h = 0,8 m	H = 1 m
n = 0,05 m	

Comenzamos calculando el momento estabilizador (Me), donde las medidas de longitud de los parámetros de cimentación deben estar expresados en metros.

$$\begin{aligned}
 Me &= a^3 * (h + 0.20) * 2,420 * K = (0,55)^3 * (0,8 + 0,2) * 2,420 * 0,4 \\
 &= 0,16 \text{ Kg} * m
 \end{aligned}$$

Ahora calculamos el momento de vuelco (Mv), aplicando la siguiente expresión en donde la fuerza debe estar en Kgf.

$$\text{Nota: } 1N = 0,1020 \text{ Kgf}$$

$$Mv = F * \left(H + n + \frac{2}{3}h \right) = \left(600 * \left(1 + 0,05 + \frac{2}{3} * 0,8m \right) \right) * 0,1020 = 96,9 \text{ Kg} * m$$

Por último, se calcula el momento resistente (Mr), aplicando la siguiente expresión, donde las medidas de longitud de los parámetros de cimentación deben estar expresados en metros.

$$Mr = 139 * C * a * h^4 = 139 * 12 * 0,55 * (0,8)^4 = 375,77 \text{ Kg} * m$$

Teniendo todos los momentos calculados se va a comprobar la condición impuesta inicialmente en este apartado a ver si la cimentación diseñada cumple con los requisitos.

$$\frac{Me + Mr}{Mv} \geq 3,5 \rightarrow \frac{0,16 + 375,77}{950} = 3,88 \geq 3,5 \text{ (Cumple)}$$

En resumen, al final se ha obtenido una cimentación de 0,55 m x 0,55 m x 0,8 m. Para el sistema de fijación, se utilizarán 8 pernos de M16 x 1000mm que presentarán las siguientes dimensiones en la cimentación obtenida anteriormente.

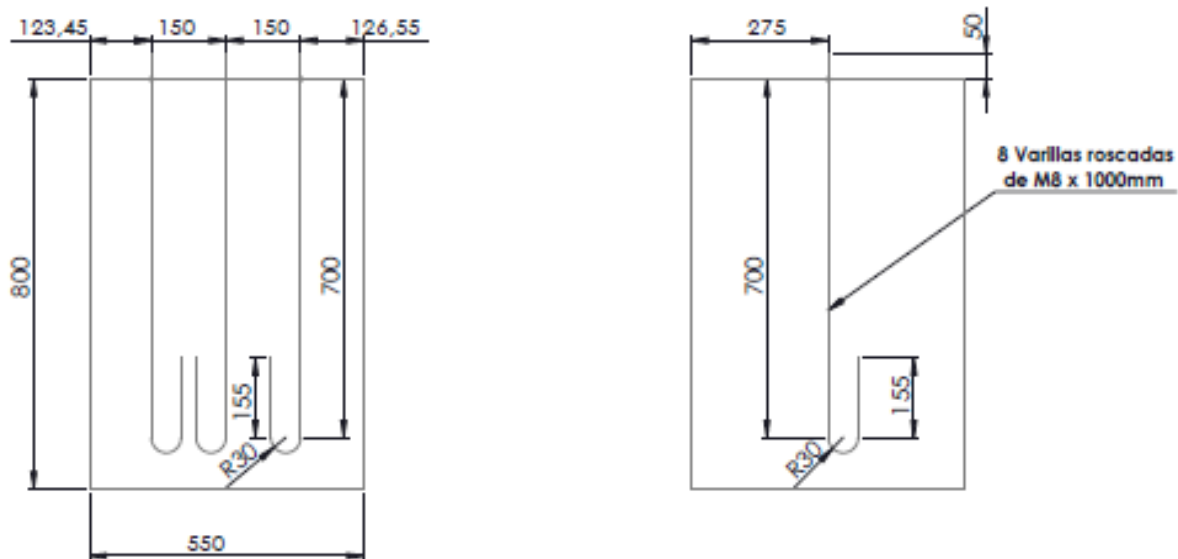


Imagen 65: Esquema de cimentación representado en alzado y perfil. Unidades: mm Fuente: Elaboración propia

Por último se añade una imagen de los orificios que debe tener la cimentación de hormigón para permitir la entrada de las tuberías de saneamiento y fontanería al interior del elemento urbano. Los orificios tendrán 120 mm de diámetro y estarán ubicados en la parte superior y en un lateral. Los detalles de la cimentación se encontraran en el apartado de planos dentro del anexo. A continuación se puede ver una imagen de la cimentación.

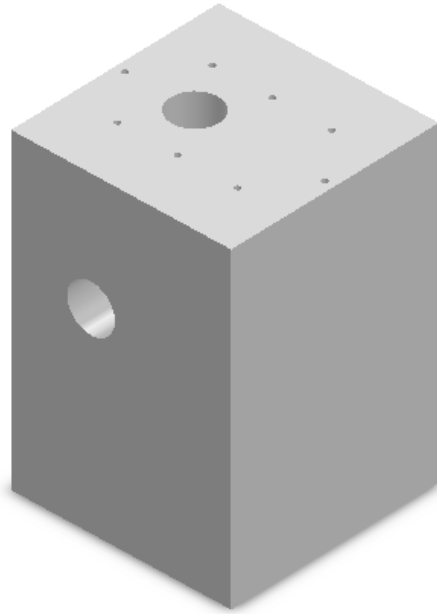


Imagen 66: Cimentación de Fuente para beber con dos orificios de 120mm en la parte superior y lateral

Fuente: Elaboración propia

8. Presupuestos

En este documento se explicaran los costes generados por la fabricación e implantación de los elementos urbanos. Los costes de fabricación hacen referencia a los obtenidos empleando el complemento de SolidWorks Costing. Los costes de fabricación son objetivos, en cambio los costes derivados del ensamblaje de los elementos urbanos se deben considerar como una aproximación, por lo que no se puede asegurar la fiabilidad de los mismos.

En la realización de los presupuestos de los elementos urbanos, se ha considerado los siguientes aspectos:

- a) **Costes por beneficio industrial:** se ha atribuido un porcentaje para estimar los costes de ingeniería para la realización de cada elemento urbano. En este caso se ha considerado un porcentaje de beneficio industrial del 10% respecto al presupuesto de ejecución material (PEM). La cuantía obtenida se empleara para sufragar los honorarios del ingeniero por el desarrollo y elaboración del proyecto, y a pagar los gastos derivados a la Seguridad Social por la labor de ingeniería.

- b) **Costes de mano de obra:** para la implantación y ensamblaje de los elementos urbanos, se hace necesario la incorporación de personal técnico que lleve a cabo las instalaciones de: fontanería, saneamiento y electricidad. Además también se necesitaran soldadores y oficiales de albañilería. Por ello se ha estimado los siguientes costes en función de la labor a desarrollar.
 - *Instalación de fontanería y saneamiento:* se ha estimado que el coste de la mano de obra para la realización de la misma es del 70%, respecto del precio total de los materiales empleados.



- *Operaciones de ensamblaje:* en este apartado se ha considerado las labores de ensamblaje realizadas por el personal técnico como soldadores, ensambladores... Se les ha atribuido, un porcentaje del 10%, respecto del coste de fabricación del elemento urbano.
 - *Operaciones de albañilería:* para la colocación de los elementos urbanos se hace necesario la incorporación de personal de construcción, que puedan llevar a cabo las labores de cimentación y creación de las zanjas de drenaje. A estas labores se les ha asignado un valor de 60€ para la mano de obra empleada en la creación de la zanja de y un coste de 50€ para la mano de obra necesaria para crear la cimentación.
 - *Instalación de electricidad:* se ha estimado que el coste de la mano de obra para la realización de la misma es del 50%, respecto del precio total de los materiales empleados.
- c) **Costes generales:** en este caso se ha considerado un porcentaje del 5% respecto del PEM. En este apartado se engloban aquellos costes generados por la labor del desarrollo del proyecto como: Luz, desplazamiento, material fungible...
- d) **Control de calidad:** para verificar que todas las operaciones de implantación y ejecución de los elementos urbanos se realizan correctamente, se ha dedicado el 2% respecto del PEM, para realizar dicha actividad.

A continuación se añaden los presupuestos obtenidos para cada uno de los elementos urbanos:

1. Presupuesto de la Fuente para rellenar botellas

Costes de fabricación	Cantidad o Volumen	Precio €	PEM Total
Costes de fabricación		1052,15	1052,15 €
Costes de ensamblaje		105,215	105,215 €

Costes de fontanería y saneamiento			
Codo de 90º de 15mm	1	1,75	
Válvula de bola de 15mm	1	9,95	
Válvula con pulsador frontal	1	18,75	
Entronque rosca M 15mm x 1/2"	2	3,25	
Entronque transición 15mm x 1/2"	1	2,95	
Codo fijación 90º 15mm x 1/2"	1	3,99	
Tubería Pb de 15mm y 3m	1	4,59	
Pack 5 casquillos de 15mm	2	1,05	
Válvula de 115mm para lavabo a 40mm	1	5,8	
Tubería de PVC flexible 40mm y 5m	1	9,95	
Arqueta de 20cm x 20cm de PVC	1	4,65	
Tapón ciego de 75mm	1	1,15	
Codo de 75mm H-M	2	0,85	
Tubo de PVC de 75mm x 1m	2	3,5	
Mano de obra fontanería /saneamiento			56,58 €
			107,17 €

Costes de fabricación del sistema de drenaje			
Malla de acolchado de 1,05m x 10m	1	11,4	
Árido 10/20 de 25 kg	7	1	
Mano de obra en albañilería		60	60 €
			18,4 €

Costes de cimentación			
Varillas roscadas de M16 x 1000mm de Acero Zincado	4	3,5	14 €
HORM. HA-30/P/20/I CIM. V	0,18225 m ³	122,86 €/m ³	22,39 €
Mano de obra en cimentación.		50	50 €

PEM Total:	1.459,57 €
Control de calidad (2%)	29,19 €
Gastos generales (5%)	72,98 €
Beneficio Industrial (10%)	145,96 €
Igic (6,5%)	94,87 €

Coste total: 1.802,57 €

2. Presupuesto de la Fuente de exterior

Costes de fabricación	Cantidad o Volumen	Precio €	PEM Total
Coste de fabricación		1857,68	1857,68 €
Coste de ensamblaje		185,76	185,76 €

Costes de fontanería y saneamiento

Válvula de bola de 15mm	1	9,95	
Grifo con pulsador 3/8"	1	23,30	
Codo fijación 90º 15mm x ½"	1	3,99	
Tubería Pb de 15mm y 3m	1	4,59	
Pack 5 casquillos de 15mm	1	1,05	
Válvula de 115mm para lavabo a 40mm	1	5,8	
Tubería de PVC flexible 40mm y 5m	1	9,95	
Arqueta de 20cm x 20cm de PVC	1	4,65	
Tapón ciego de 75mm	1	1,15	
Codo de 75mm H-M	2	0,85	
Tubo de PVC de 75mm x 1m	2	3,5	
Mano de obra fontanería /saneamiento		51,88 €	126 €

Costes de fabricación del sistema de drenaje

Malla de acolchado de 1,05m x 10m	1	11,4	
Árido 10/20 de 25 kg	7	1	
Mano de obra en albañilería		60	60 €
			18,4 €

Costes de cimentación

Varillas roscadas de M16 x 1000mm de Acero Zincado	4	3,5	14 €
HORM. HA-30/P/20/I CIM. V	0,18225 m ³	122,86 €/m ³	22,39 €
Mano de obra en cimentación.		50	50 €

PEM Total:	2.332,78 €
Control de calidad (2%)	46,66 €
Gastos generales (5%)	116,64 €
Beneficio Industrial (10%)	233,28 €
IGIC (6,5%)	151,63 €

Coste total: 2.880,99 €

3. Presupuesto del Poste de emergencia

Costes de fabricación	Cantidad o Volumen	Precio €	PEM Total
Coste de fabricación		1392,87	
Coste de ensamblaje		139,29€	
			1532,16€
Costes de componentes eléctricos			
EZVIZ C3W Husky cámara	1	89,30 €	
Foco LED 3W de 12v	2	19,89 €	
Panel solar AS-5M18	1	122,21 €	
Batería Narada AG12V100F	1	466,58 €	
Regulador Solar Steca Solarix MPPT 1010	1	210,30 €	
Arduino uno Rev3	1	4,65 €	
Pantalla LCD gráfica 128x64	1	8,49 €	
Modulo SIM 900 GSM/GPRS	1	16,48 €	
Micrófono DH-HAP100	1	16 €	
Altavoz Alnico 3" Plástico	1	5,99 €	
Modulo amplificador audio 3x3w	1	1,95 €	
Modulo Step Down DC 3 A 1.25V-32V	1	2,45 €	
Pulsador Eaton 216596-M22-D-G	1	4,25 €	
Sensor de Luz Fotoeléctrico/Crepuscular	1	4,95 €	
40 cables de puente M-H 20cm	1	0,84 €	
Conector DC Jack para arduino	1	0,95 €	
			975,28€
Costes del sistema eléctrico			
Arqueta Gewiss DX59901	1	149 €	
Cuadro eléctrico Famatel ACQUA 4	1	7,95 €	
Portafusibles 1000V CMS101	3	3,16 €	
Fusible de 10 A	2	3,03 €	
Fusible de 35 A	1	3,93 €	
Mando de control Wiwir	2	19,88 €	
Caja de derivación 75mm x 75mm	2	1,09 €	
Caja de derivación 220mm x 170mm	1	4,25 €	
Pica de tierra 1500mm x 14mm	1	6,70 €	
Brida pica tierra 14mm	2	1,55 €	
Cobre desnudo de 35mm	1	4,20 €	
Pack conector M-H para 4mm ²	2	8,95 €	
Cable manguera 2x4mm ²	5m	7,96 €	
Cable manguera 2x2,5mm ²	5m	3,80 €	
Cable unifilar 10mm ² PV ZZ-F negro	4m	9,28 €	
Cable portero de 12x0,25mm	3m	2,13 €	
Tubo de protección de exterior 16mm	10m	8,40 €	
Tubo de protección de exterior 20mm	5m	5,00 €	
Tubo de protección de exterior 25mm	1m	1,32 €	
			252 €
Mano de obra de instalación eléctrica			245,37€



Costes de cimentación			
Varillas roscadas de M18 x 1000mm de Acero Zincado	4	3,6	14,40 €
HORM. HA-30/P/20/I CIM. V	0,25 m ³	122,86 €/m ³	30,72 €
5. Mano de obra en cimentación.		50	50 €

PEM Total:	3.099,50 €
Control de calidad (2%)	61,99 €
Gastos generales (5%)	154,98 €
Beneficio Industrial (10%)	309,95 €
IGIC (6,5%)	201,47 €

Coste total: 3.827,89 €

**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS
URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA
LAGUNA**

Anexos

Grado en Ingeniería Mecánica

Tutor: D. Jorge Martín Gutiérrez

Proyectista: Aitor Wenceslao Rivero Abreu

Índice

ANEXO I.1. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DEL POSTE DE EMERGENCIA.

1.	Introducción al dimensionado fotovoltaico empleando PVSyst.....	90
1.1	Necesidades energéticas del Poste de Emergencia.....	91
1.2	Elección del panel solar fotovoltaico.....	93
1.3	Elección de la batería de almacenamiento de energía.	96
1.4	Elección del controlador solar	98
1.5	Ubicación del panel solar fotovoltaico.	102
1.6	Sombras sobre el panel solar fotovoltaico.....	105
1.7	Resultados principales del dimensionado solar.	106
1.8	Conclusión del dimensionado solar.	109
1.9	Informe del dimensionado solar obtenido del programa PVSyst.	110
2.	Catálogo.....	115

ANEXO I.2. ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN POR CONDICIÓN METEOROLÓGICA EN EL POSTE DE EMERGENCIA.....

1.	Introducción.....	122
1.1	Análisis de deformaciones sobre la pieza Soporte panel solar.....	123
1.2	Análisis de deformaciones sobre la pieza Brida soporte.	132
1.3	Análisis de deformaciones sobre la pieza Poste	139

ANEXO I.3. CÁLCULO DE FABRICACIÓN DEL POSTE DE EMERGENCIA.

1.	Introducción.....	147
1.1	Costes de fabricación de la pieza Soporte placa solar.....	148
1.2	Costes de fabricación de la pieza Soporte placa solar.....	150
1.3	Costes de fabricación de la pieza Soporte placa solar.....	152
1.4	Costes de fabricación de la pieza Caja eléctrica.....	156
1.5	Costes de fabricación de la pieza Puerta de caja eléctrica.....	158
1.6	Costes de fabricación de la pieza Puerta de registro.....	161
2.	Cálculo total de los costes de fabricación del elemento urbano.....	165

ANEXO I.4. HUELLA ECOLÓGICA DE LA FABRICACIÓN.....

1.	Introducción.....	166
2.	Impacto ambiental del Poste de emergencia.....	167

ANEXO I.5 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL POSTE DE EMERGENCIA.....

1.	Introducción.....	174
2.	Cálculo de la sección del cableado y tubería de conducción.....	175
3.	Cálculo de las protecciones.....	179
4.	Descripción de los componentes de la instalación eléctrica.....	182
5.	Esquema de la instalación.....	188

ANEXO II.1. ANÁLISIS DE DEFORMACIONES POR CONDICIONES EXTERNAS EN LA FUENTE DE EXTERIOR.

1.	Introducción.....	189
2.	Análisis de deformaciones en condiciones normales de uso.....	190
3.	Análisis de deformaciones por condiciones extremas.....	224

ANEXO II.2. CÁLCULO DE FABRICACIÓN DE LA FUENTE DE EXTERIOR.

1.	Introducción.....	240
1.1	Costes de fabricación de la pieza Estructura.	241
1.2	Costes de fabricación de la pieza Chapa superior.	246
1.3	Costes de fabricación de la pieza Chapa lateral.	248
1.4	Costes de fabricación de la pieza Chapa inferior.....	251
1.5	Costes de fabricación de la pieza Chapa frontal.....	253
1.6	Costes de fabricación de la pieza Puerta de registro.....	256
1.7	Costes de fabricación de la pieza Lavabo.....	258
2.	Cálculo total de los costes de fabricación del elemento urbano.....	261

ANEXO II.3. HUELLA ECOLÓGICA DE LA FABRICACIÓN.....

1.	Introducción.....	262
2.	Impacto ambiental de la Fuente de exterior.	263

ANEXO III.1. ANÁLISIS DE DEFORMACIONES DE LA FUENTE PARA RELLENAR BOTELLAS.....

1.	Introducción.....	272
2.	Análisis de deformaciones sobre la pieza Pie soporte.....	273

ANEXO III.2. CÁLCULO DE FABRICACIÓN DE LA FUENTE PARA
RELLENAR BOTELLAS.....

1.	Introducción.....	283
1.1	Costes de fabricación de la pieza Soporte.	284
1.2	Costes de fabricación de la pieza Puerta registro.	285
1.3	Costes de fabricación de la pieza Puerta registro superior.	288
1.4	Costes de fabricación de la pieza Lavabo.....	291
1.5	Costes de fabricación de la pieza Rejilla.	293
2.	Cálculo total de los costes de fabricación del elemento urbano.....	297

ANEXO III.3. HUELLA ECOLÓGICA DE LA FABRICACIÓN.

1.	Introducción.....	298
2.	Impacto ambiental de la Fuente para rellenar botellas.	299

**ANEXO I.1. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN
FOTOVOLTAICA DEL POSTE DE EMERGENCIA.**

Índice

1.	Introducción al dimensionado fotovoltaico empleando PVSyst.....	90
1.1	Necesidades energéticas del Poste de Emergencia.....	91
1.2	Elección del panel solar fotovoltaico.....	93
1.3	Elección de la batería de almacenamiento de energía.	96
1.4	Elección del controlador solar	98
1.5	Ubicación del panel solar fotovoltaico.	102
1.6	Sombras sobre el panel solar fotovoltaico.	105
1.7	Resultados principales del dimensionado solar.	106
1.8	Conclusión del dimensionado solar.	109
1.9	Informe del dimensionado solar obtenido del programa PVSyst.	110
2.	Catálogo.....	115

1. Introducción al dimensionado fotovoltaico empleando PVSyst

En este anexo se van a comentar y explicar los cálculos obtenidos empleado el software de dimensionado de instalaciones fotovoltaicas aisladas llamado PVSyst V6.80.

El programa en cuestión permite realizar el dimensionado de la instalación fotovoltaica aplicando una serie de parámetros básicos, que son propios de cada instalación. Los parámetros en cuestión son:

- a) Necesidades energéticas de la instalación.
- b) Orientación de la instalación solar.
- c) Pérdidas referidas a sombras y características técnicas de baterías y paneles solares fotovoltaicos.
- d) Elección de batería, módulos solares fotovoltaicos, controladores e inversores.

Con los parámetros básicos anteriores, el programa calcula las necesidades energéticas demandadas por el poste de emergencia y verifica si estas pueden ser suplidas atendiendo a los parámetros descritos anteriormente.

Este proceso se realiza de manera iterativa, hasta encontrar un equilibrio entre los parámetros, que satisfagan que el sistema pueda autoabastecerse por sí solo, sin necesidad de suplirle de energía eléctrica y sin que el sistema este sobredimensionado en exceso.

A continuación se añade una imagen de la apariencia grafica del programa PVSystem.

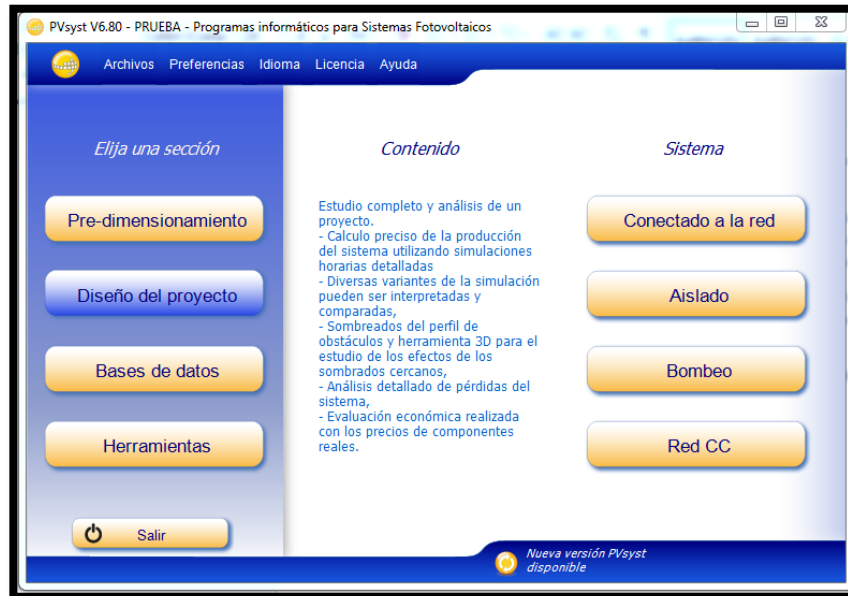


Imagen 1.1: Captura de pantalla del programa PVsyst V6.80 Edición de prueba.

1.1 Necesidades energéticas del Poste de Emergencia.

En este apartado se pretenden calcular la potencia de la instalación fotovoltaica, para ello se van sumar las potencias consumidas por cada uno de los componentes presentes en el poste de emergencia. Como se trata de un elemento urbano la potencia demanda será inferior en comparación a una vivienda, por ello solo vamos a tener dos circuitos.

Al primer circuito se conectaran la cámara de seguridad y las luminarias para el accionamiento nocturno y para el segundo circuito se conectaran los elementos como el Arduino, placa GSM900... que permitirán la comunicación con los servicios de emergencia.

A continuación se detalla una tabla en la que se muestra la potencia de los diferentes componentes:

Valores anuales				
	Número	Potencia	Utilización	Energía
Foco Led	2	4 W/lámpara	11 h/día	88 Wh/día
Cámara EZVIZ C3W	1	6 W/art.	24 h/día	144 Wh/día
Arduino+GSM900+LCD	1	1 W/art.	24 h/día	24 Wh/día
Controlador solar	1	1 W total	24 h/día	24 Wh/día
Consumidores en espera			24 h/día	24 Wh/día
Energía total diaria				304 Wh/día

Imagen 1.2: Tabla resumen de la energía demanda por el poste de emergencia. Fuente: PVsyst

Como se puede observar en la tabla anterior, existe un mayor consumo de electricidad durante la noche, esto es debido al accionamiento de las luminarias durante este periodo. Para demostrar lo anterior, se ha realizado un gráfico en el que se muestra el perfil horario energético de la instalación.

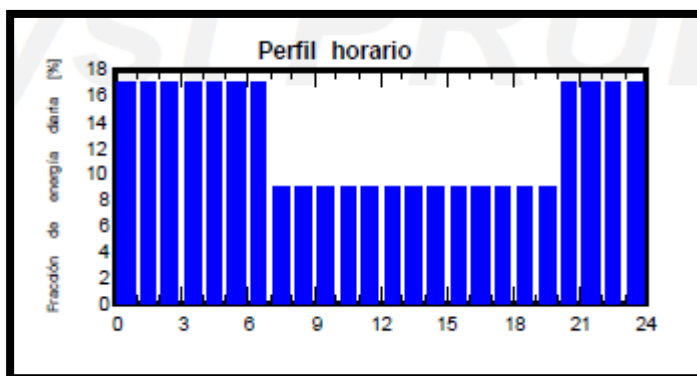


Imagen 1.3 Gráfica del perfil horario de la demanda de energía del poste de emergencia. Fuente: PVsyst

Por último mencionar que la energía total diaria demanda por el poste de emergencia que es de 304Wh/día, por lo tanto para que funcionen los componentes del poste de emergencia correctamente el sistema fotovoltaico debe producir como mínimo esa cantidad de energía.

Además de las características técnicas del panel solar, presenta características eléctricas como las que se detallan a continuación:

Electrical Characteristics				
Electrical parameters at STC				
Nominal Power (P_{max})	90W	95W	100W	105W
Open Circuit Voltage (V_{oc})	22.2V	22.4V	22.6V	22.8V
Short Circuit Current (I_{sc})	5.38A	5.56A	5.75A	5.90A
Voltage at Nominal Power (V_{mp})	18.0V	18.2V	18.4V	18.6V
Current at Nominal Power (I_{mp})	5.00A	5.22A	5.43A	5.65A
Module Efficiency (%)	13.81	14.57	15.34	16.11
STC: Irradiance 1000W/m ² , Cell temperature 25°C, AM1.5				
Electrical parameters at NOCT				
Nominal Power (P_{max})	66W	69W	73W	77W
Open Circuit Voltage (V_{oc})	20.4V	20.6V	20.8V	21.0V
Short Circuit Current (I_{sc})	4.36A	4.50A	4.66A	4.78A
Voltage at Nominal Power (V_{mp})	16.4V	16.6V	16.7V	16.9V
Current at Nominal Power (I_{mp})	4.03A	4.16A	4.38A	4.56A
NOCT: Irradiance 800W/m ² , Ambient temperature 20°C, Wind speed 1 m/s				
Mechanical Characteristics				
Cell type	Monocrystalline 125x125mm			
Number of cells	36 (4x9)			
Module dimension	1196x545x35mm			
Weight	8kg			
Front cover	3.2mm low-iron tempered glass			
Frame	Anodized aluminum alloy			
Junction box	IP65, 2 diodes			
Cable	4mm ² , 900mm			
Connector	MC4 or MC4 compatible			
Standard packaging	28pcs/pallet			
Module quantity per container	672pcs/20'GP			
Temperature Characteristics				
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45°C±2°C			
Temperature Coefficients of P_{max}	-0.43%/°C			
Temperature Coefficients of V_{oc}	-0.33%/°C			
Temperature Coefficients of I_{sc}	0.056%/°C			
Maximum Ratings				
Operating Temperature	-40°C to +85°C			
Maximum System Voltage	1000V DC			
Maximum Series Fuse Rating	10A			

Imagen 1.6: Especificaciones Técnicas del módulo solar fotovoltaico Fuente: www.merkasol.com

Como se supone que la duración del poste de emergencia sea de 20 años, los componentes que se integren en el mismo deben durar hasta ese periodo. Por ello este panel solar en concreto presenta una garantía de 12 años, durante los cuales debe producir el 91.2% de la potencia nominal definida por el fabricante que serían los 105Wp y a partir de los 12 años ira disminuyendo paulatinamente hasta llegar a los 30 años donde producirá el 80.6% de la potencia nominal.

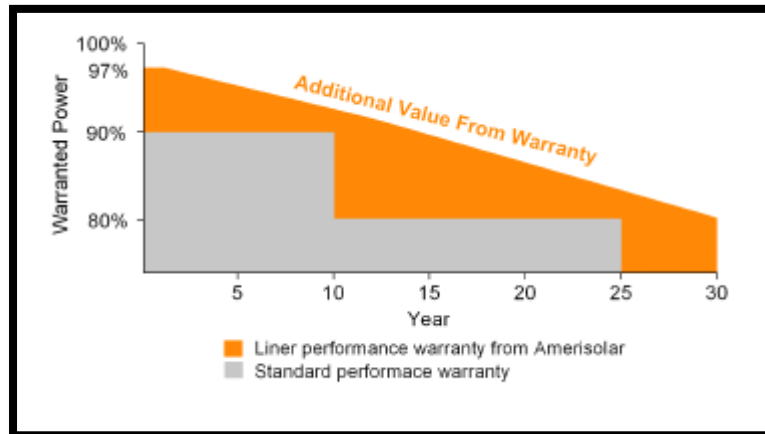


Imagen 1.7: Gráfica de pérdida de potencia producida vs tiempo de uso

Fuente: www.merkasol.com

Por último el panel solar según el fabricante se ha construido siguiendo los siguientes certificados de calidad que son:

- IEC61215, IEC61730, IEC62716, IEC61701, UL1703, CE, MCS, CEC...
- ISO9001:2008: Quality management system
- ISO14001:2004: Environmental management system
- OHSAS18001:2007: Occupational health and safety management system

1.3 Elección de la batería de almacenamiento de energía.

Al tratarse de un elemento urbano que se va a colocar en una ajardinada dentro de un campus universitario, y que debe estar operativo las 24h, se hace necesario emplear al sistema de un medio de almacenamiento de energía. En este caso el medio de almacenamiento de energía será una batería la cual se colocara en las inmediaciones del poste de emergencia dentro de una arqueta de PVC que ira enterrada en el suelo.

Debido a que el elemento urbano se colocara en la zona de La Laguna, se ha dimensionado el sistema de almacenamiento para que pueda otorgar al poste de emergencia de 4 días consecutivos de autonomía, esto se debe a que hay días durante el año donde la captación solar es casi nula.

Por lo mencionado anteriormente la batería debe poseer una gran capacidad de carga sin llegar a estar sobredimensionada, por ello se empleó una batería de la marca Narada Modelo AG12V100F con una capacidad de 100Ah.



Imagen 1.8: Batería Narada Modelo AG12V100F

Fuente: www.merkasol.com

A continuación se detallan las dimensiones de la batería en milímetros:

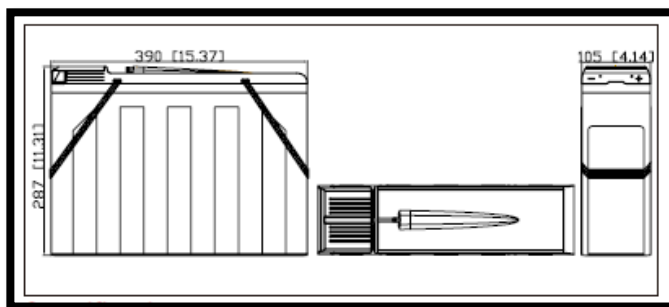


Imagen 1.9: Dimensiones de la batería Narada Fuente: www.merkasol.com

Las características técnicas de la batería se muestran a continuación:

Battery Model	AG12V100F
Nominal Voltage	12V
Rated Capacity	100Ah (10 hour rate) to 1.80V/cell @25°C(77°F)
Typical Weight	33.0kg
Internal Resistance	Approx 6.36mΩ
Temperature Ranges	Operation (maximum): -40°C to 50°C(-40°F to 122°F) Operation (recommended): 15°C to 25°C(59°F to 77°F) Storage: -20°C to 40°C(-4°F to 104°F)
Float Voltage	2.25V/cell@25°C(77°F)
Recommended Maximum Charging Current Limit	25A
Equalize and Cycle Service	2.35V~2.40V/cell@25°C(77°F)
Self Discharge	The residual capacity is above 90% after 90 days storage(25°C/77°F)
Terminal	M6 Female
Terminal Hardware Torque	8 ± 1.0Nm
Container Material	ABS (V0 optional)

Imagen 2.0: Especificaciones técnicas de la batería Narada Fuente: www.merkasol.com

Como resultado tras realizar los cálculos empleando el programa PVSYST 6.8.0, se ha obtenido que solo necesitamos un módulo de baterías, por lo tanto en este caso solo necesitaremos una batería Narada AcmeG 12V 100 F.

Un aspecto negativo que presenta usar baterías como sistema de almacenamiento aparte del encarecimiento del precio de la instalación, sería su longevidad.

Como la longevidad de las baterías no es eterna, sino que depende de su uso, de los ciclos de carga y descarga, de la temperatura a las cuales está sometida, de la

profundidad de descarga... se hace necesario emplear un programa de cálculo como el PVSYST 6.8.0 que tenga todos esos parámetros en cuenta para elegir la batería idónea.

En este caso, el programa nos ha aconsejado emplear la batería Narada AcmeG 12V 100F puesto que presenta una duración de 12,6 años, a partir de dicha fecha la capacidad de la batería se reducirá y se hará necesario cambiarla.

1.4 Elección del controlador solar

El controlador es un componente imprescindible en una instalación fotovoltaica que emplee baterías como sistema de almacenamiento de energía. El controlador actúa como un pequeño ordenador tomando decisiones para obtener un flujo de energía constante.

Como se comentó en el apartado 5.1.2 Descripción de los componentes del Poste de emergencia, en el que se especifica que se iba a emplear un controlador MPPT.

Las siglas MPPT simbolizan “Maximum Power Point Tracking” que en español significan “seguimiento del punto de máxima potencia”. Esto lo que expresa que el panel solar fotovoltaico conectado a dicho modulo opera siempre en el punto de máxima potencia. Este punto es fijado por el fabricante del panel solar fotovoltaico en condiciones ideales, pero en condiciones reales el punto de máxima potencia variara de acuerdo al modo operativo y a las condiciones ambientales.

Emplear un controlador MPPT implica que va a existir un voltaje diferente en el panel solar fotovoltaico y en las baterías. Esta diferencia de voltaje indica que el panel solar independientemente de la carga que tenga la batería puede trabajar en la zona de máxima potencia, de esta forma la batería se cargara de manera más rápida que otro controlador sin esta tecnología.

Por consiguiente al emplear este tipo de controlador aumenta significativamente la longevidad de la batería, puesto que al cargarse de una manera más efectiva se consigue disminuir los periodos de tiempo de carga. También se consigue disminuir la cantidad de baterías y módulos fotovoltaicos a emplear, para cumplir con la demanda de potencia exigida por el poste de emergencia.

En el dimensionado realizado empleando el programa PVSYST 6.8.0, se nos ha recomendado emplear un controlador Solarix MPPT 1010 de 12v cuyo fabricante es Steca Solarix.



Imagen 2.1: Controlador solar MPPT 1010 12V Steca Solarix Fuente: www.merkasol.com

La eficiencia de este controlador es de unos 95.6%, y presenta un consumo de energía de 10mA. Otra particularidad de emplear este controlador es que posee una serie de funciones de protección electrónica como:

- Protección contra sobrecarga
- Protección contra descarga total
- Protección contra polaridad inversa de los módulos, la carga y la batería
- Protección contra polaridad inversa por medio de fusible interno
- Fusible electrónico automático
- Protección contra cortocircuitos
- Protección contra sobretensión en la entrada del módulo
- Protección contra circuito abierto sin batería
- Protección contra corriente inversa por la noche
- Protección contra sobretemperatura y sobrecarga
- Desconexión por sobretensión en la batería

A continuación se detallan las dimensiones del controlador en milímetros:

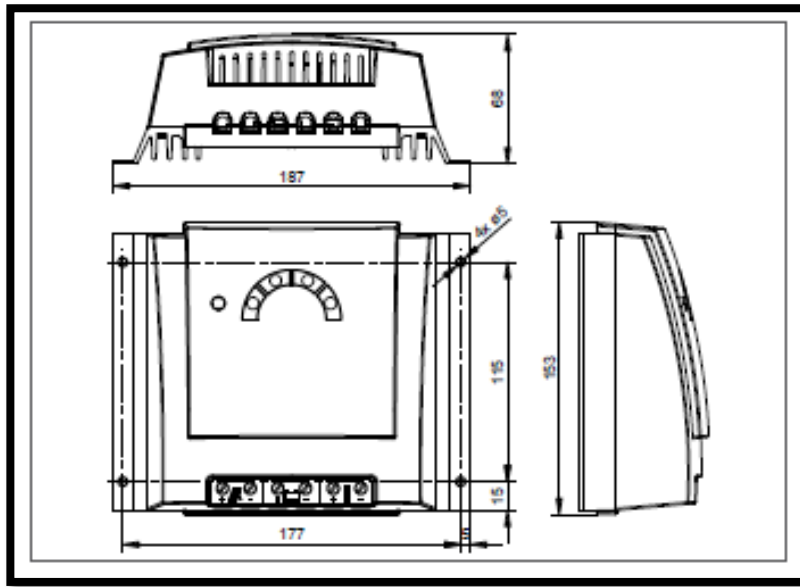


Imagen 2.2: Dimensiones del controlador solar MPPT 1010 12V Steca Solarix

Fuente: www.merkasol.com

Mencionar que este controlador se ha fabricado en función de una serie de estándares y certificaciones que se presentan a continuación:

- Conforme a los estándares europeos (CE)
- Conforme a RoHS
- Fabricado en Alemania
- Desarrollado en Alemania
- Fabricado conforme a ISO 9001 e ISO 14001

A continuación se detallan las especificaciones técnicas más relevantes del controlador:

	MPPT 1010	MPPT 2010
Funcionamiento		
Tensión del sistema	12 V (24 V)	
Potencia nominal	125 W (250 W)	250 W (500 W)
Eficiencia máxima	> 98 %	
Consumo propio	10 mA	
Datos de entrada CC		
Tensión MPP	15 V (30 V) < $V_{módulo}$ < 75 V	15 V (30 V) < $V_{módulo}$ < < 100 V
Tensión de circuito abierto del módulo solar (con temperatura de servicio mínima)	17 V...75 V (34 V ... 75 V)	17 V...100 V (34 V ... 100 V)**
Corriente del módulo	9 A	18 A
Datos de salida CC		
Corriente de carga	10 A	20 A
Corriente de consumo	10 A	
Tensión final de carga*	13,9 V (27,8 V)	
Tensión de carga reforzada*	14,4 V (28,8 V)	
Carga de compensación*	14,7 V (29,4 V)	
Tensión de reconexión (LVR)*	12,5 V (25 V)	
Protección contra descarga profunda (LVD)*	11,5 V (23 V)	
Condiciones de uso		
Temperatura ambiente	-25 °C ... +40 °C	
Equipamiento y diseño		
Ajuste del tipo de batería	líquido (ajustable a través Steca PA RC 100)	
Terminal (cable fino / único)	16 mm ² / 25 mm ² - AWG 6 / 4	
Grado de protección	IP 32	
Dimensiones (X x Y x Z)	187 x 153 x 68 mm	
Peso	aprox. 900 g	

Imagen 2.3: Especificaciones del controlador solar MPPT 1010 12V Steca Solarix

Fuente: www.merkasol.com

1.5 Ubicación del panel solar fotovoltaico.

El poste de emergencia se va a colocar en el campus de la Universidad de La Laguna más concretamente en el campus central de Anchieta. La localización exacta de dicha posición sería: latitud 28.48° N, longitud -16.31° W y altitud de 515m.

Sabiendo la ubicación exacta se va a proceder a determinar el ángulo de orientación del plano captador. Para determinar este ángulo se tiene que definir si la instalación se va utilizar: en verano, en invierno o durante todo el año.

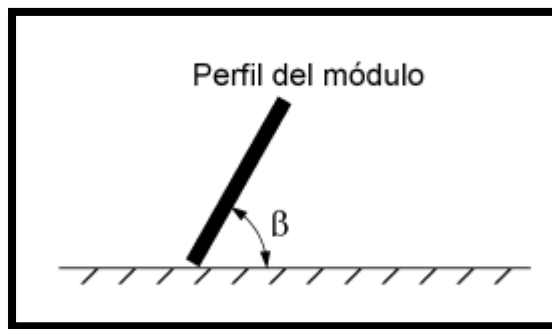


Imagen 2.4: Ángulo de inclinación del panel solar fotovoltaico

Fuente: PCT-A-REV-febrero 2009 Pliego de condiciones técnicas de instalaciones aisladas

Esta condición tiene que ver con la posición del sol, en relación al panel solar, puesto que en invierno los rayos del sol menos perpendiculares que en verano.

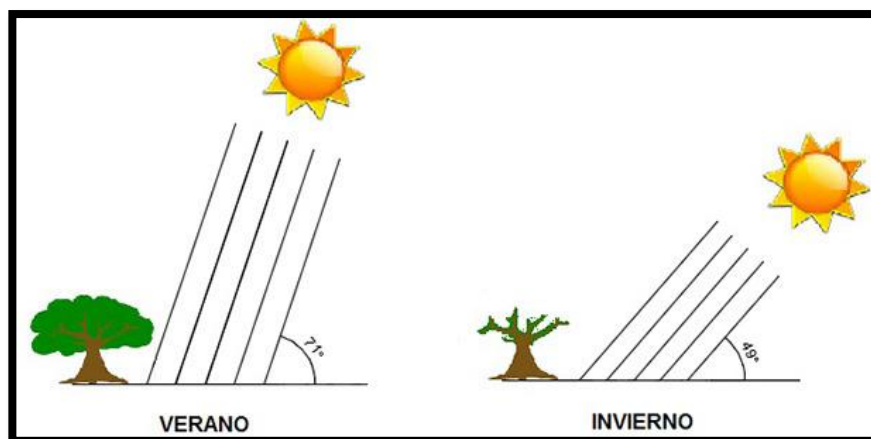


Imagen 2.5: Ángulo de inclinación del sol en verano e invierno. Fuente: www.CEAC.es

Debido a lo anterior, se ha empleado el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Aisladas de Red PCT-A-REV - febrero 2009 escrito por el IDAE en colaboración con Censolar, el cual define de manera estándar que para instalaciones fotovoltaicas que se usen durante todo el año el valor del ángulo de inclinación del panel (β) es de: $\beta = 28 - 10 = 18^\circ$

Tabla III

<i>Periodo de diseño</i>	β_{opt}	$K = \frac{G_{\hat{a}m}(\alpha = 0, \beta_{opt})}{G_{\hat{a}m}(0)}$
Diciembre	$\phi + 10$	1,7
Julio	$\phi - 20$	1
Anual	$\phi - 10$	1,15

ϕ = Latitud del lugar en grados

Imagen 2.6: Tabla para el cálculo del Angulo de inclinación del panel solar fotovoltaico

Fuente: PCT-A-REV-febrero 2009 Pliego de condiciones técnicas de instalaciones aisladas

En nuestro caso, como se necesita que el sistema fotovoltaico sea lo más eficiente posible se ha tomado la decisión de emplear un programa informático llamado PVSYST 6.8.0, que nos permite obtener con exactitud el ángulo de inclinación (β) más favorable para el panel solar.

Como se puede ver en la siguiente imagen, para lograr obtener la mayor eficiencia del módulo fotovoltaico, el porcentaje de pérdidas con respecto al ángulo óptimo deben tener el valor 0.0%, que va a coincidir con el punto más elevado de la gráfica llamada Inclinación plano, dicho punto corresponde con 28° , coincidiendo el ángulo de inclinación del panel con la latitud, así que se puede afirmar que el ángulo de inclinación del panel (β) obtenido es correcto.

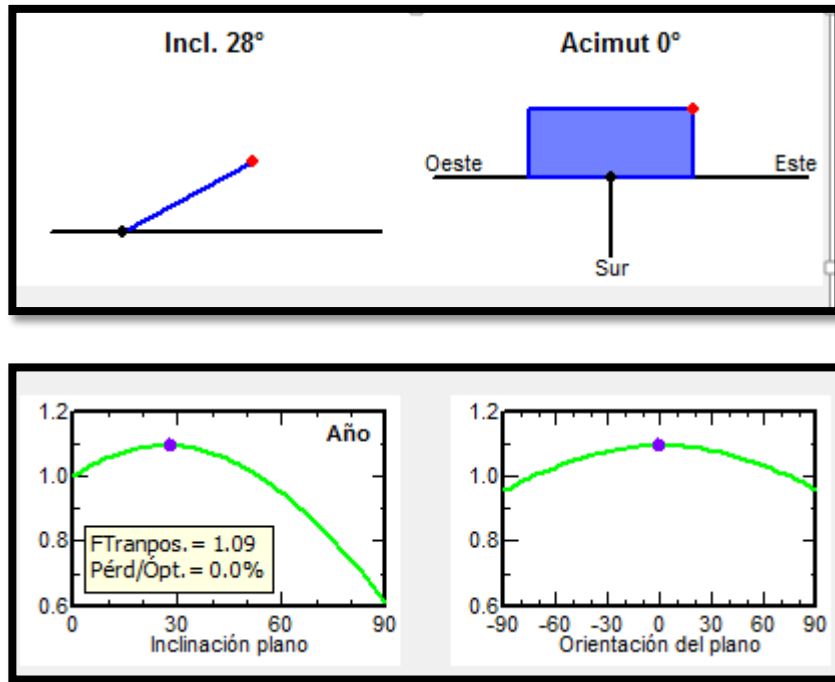


Imagen 2.7: Gráficas e imágenes de los ángulos óptimos de acimut e inclinación.

Fuente: PVSyst

Otro ángulo importante es el ángulo denominado como acimut (α), que sería el ángulo que existe entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar.

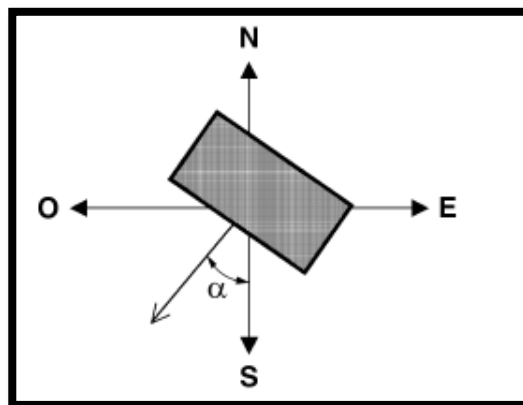


Imagen 2.8: Imagen del ángulo de acimut

Fuente: PCT-A-REV-febrero 2009 Pliego de condiciones técnicas de instalaciones aisladas

Como se puede ver en la penúltima imagen anterior, el ángulo de azimut debe ser de 0° , que sería orientar el panel solar al Sur sin desviación alguna, obteniendo de esta forma las máximas prestaciones del módulo solar fotovoltaico.

En resumen las condiciones óptimas de orientación del panel solar fotovoltaico serían:

$$\mathbf{B} = 28^\circ \quad \alpha = 0^\circ$$

1.6 Sombras sobre el panel solar fotovoltaico.

El poste de emergencia se va a colocar en una zona ajardinada del campus central del padre Anchieta de la Universidad de La Laguna, más concretamente en la región definida en la siguiente diapositiva.



Imagen 2.9: Imagen del lugar de colocación del poste de emergencia en el campus central de Anchieta La Laguna, Tenerife

Fuente: GoogleEarth

En el dimensionado de la instalación fotovoltaica se ha tenido en cuenta que sobre el panel fotovoltaico no se presentaran sombras de ningún tipo durante todo el día solar.

Por ello se ha elegido un lugar dentro del campus donde no se proyecten sombras por árboles o edificios colindantes, obteniendo de esta manera la máxima irradiancia sobre el modulo solar.

1.7 Resultados principales del dimensionado solar.

Para poder realizar el dimensionado lo más eficientemente posible se ha empleado un software llamado PVSYST 6.8.0. Este software emplea una base de datos climatológica llamada Meteonorm 7.2 en la que están los datos climatológicos de cualquier región de la Unión Europea.

En nuestro caso se han empleado los datos climatológicos correspondientes a la zona de La Laguna que se han recabado desde el año 1996 hasta el 2010. Al emplear esta base de datos los resultados obtenidos por el programa son más cercanos a la realidad.

A continuación se va mostrar una tabla donde se pueden ver los parámetros más relevantes del dimensionado de la instalación solar.

Dimensionado Poste De Emergencia Balances y resultados principales								
	GlobHor kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	E_Avail kWh	EUnused kWh	E_Miss kWh	E_User kWh	E_Load kWh	SolFrac
Enero	105.0	141.5	12.26	2.060	0.000	9.424	9.424	1.000
Febrero	114.3	140.8	12.20	3.416	0.000	8.512	8.512	1.000
Marzo	158.5	175.3	15.11	5.140	0.000	9.424	9.424	1.000
Abril	182.1	177.7	15.31	5.749	0.000	9.120	9.120	1.000
Mayo	217.9	196.8	16.96	7.048	0.000	9.424	9.424	1.000
Junio	220.1	189.9	16.21	6.613	0.000	9.120	9.120	1.000
Julio	234.8	205.7	17.28	7.365	0.000	9.424	9.424	1.000
Agosto	210.6	201.1	16.85	6.949	0.000	9.424	9.424	1.000
Septiembre	164.5	173.4	14.53	4.949	0.000	9.120	9.120	1.000
Octubre	137.1	160.5	13.52	3.678	0.000	9.424	9.424	1.000
Noviembre	108.2	144.7	12.40	2.873	0.000	9.120	9.120	1.000
Diciembre	91.7	127.8	10.96	1.216	0.000	9.424	9.424	1.000
Año	1944.8	2035.2	173.59	57.055	0.000	110.960	110.960	1.000

Legendas:	GlobHor	Irradiación global horizontal	E_Miss	Energía faltante
	GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados	E_User	Energía suministrada al usuario
	E_Avail	Energía solar disponible	E_Load	Necesidad de energía del usuario
	EUnused	Energía sin utilizar (batería llena)	SolFrac	Fracción solar (Eutilizada/Enecesitada)

Imagen 3.0: Tabla resumen de los datos más relevantes del dimensionado de la instalación solar. Fuente:

PVSyst

A continuación se van a explicar los parámetros de la tabla adjuntada anteriormente:

Para empezar en nuestro caso, uno de los parámetros anteriores más importantes de una instalación fotovoltaica aislada es el llamado E_{miss} . Este parámetro hace referencia a la energía que faltaría proporcionar al sistema. En este caso si nos fijamos en cualquier mes del año, el parámetro E_{miss} presenta el valor de 0 Kwh, indicando que en ningún mes del año hace falta proporcionar al sistema de energía eléctrica de manera externa.

Al dimensionar la instalación fotovoltaica atendiendo a que pueda autoabastecerse en cualquier época del año, sucede que sobre todo en verano la producción de energía eléctrica aumenta, pero como en este caso la demanda de energía permanece constante durante todo el año como se explicó en el apartado 1.1 Necesidades energéticas del Poste de Emergencia, el parámetro E_{Unused} aumenta hasta alcanzar su máximo en el mes de Julio tomando un valor de 7,365 Kwh. Este parámetro tiene un valor distinto de 0 kwh en cualquier mes del año, indicando que existe una energía no utilizada por estar la batería completamente llena.

El parámetro E_{load} nos dice la demanda de energía requerida por el poste de emergencia. Normalmente este parámetro suele ser constante y depende principalmente en este caso del número de días que tenga el mes de estudio.

El parámetro E_{user} nos indica la cantidad de energía proporcionada al poste de emergencia empleando energía solar. Este valor va a coincidir con el parámetro E_{load} , indicando de esta manera que la instalación es autosuficiente en cualquier mes del año.

El parámetro $SolFrac$ denominado como fracción solar representa el resultado de la división entre E_{load} y E_{user} .

Los parámetros E_{Avail} , $GlobEff$ y $GlobHor$ son parámetros que se fundamentan en la base de datos climatológica Meteonorm 7.2. El parámetro E_{Avail} nos expresa la energía solar disponible que tenemos en el lugar donde se va a colocar el poste de emergencia. El parámetro $GlobHor$ nos indica la cantidad de irradiación solar que se obtiene en un plano horizontal y el parámetro $GloEff$ es una modificación del parámetro $GlobHor$ atendiendo a las condiciones de orientación y ubicación del módulo solar fotovoltaico como inclinación, orientación...

Para concluir este apartado, se va a adjuntar un gráfico en donde se pueden ver una serie de parámetros nos ayudaran a saber si nuestra instalación solar está correctamente dimensionada.

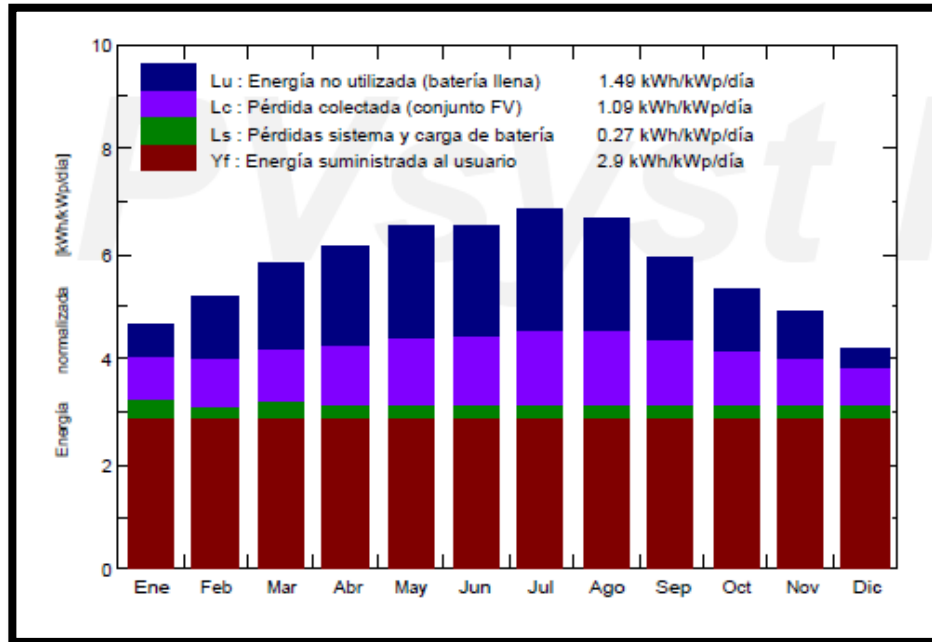


Imagen 3.1: Gráfica resumen de los parámetros más relevantes del dimensionado de la instalación solar.

Fuente: PVSyst

Como se puede ver en la gráfica el parámetro *Yf* siempre presenta el mismo valor ya indica la energía que se debe suministrar al poste de emergencia. El valor de *Ls* refleja las pérdidas del sistema y carga de batería, estas pérdidas se acentúan sobre todo en los meses de invierno en donde los ciclos de carga y descarga son más continuos y duran más tiempo. El parámetro *Lc* refleja las pérdidas producidas por el modulo fotovoltaico. Estas pérdidas son mayores en los meses de verano puesto que durante estos meses se producen un aumento de las temperaturas haciendo que el panel solar trabaje a un menor rendimiento. Y por último tenemos el parámetro *Lu* que no indica la energía no utilizada por estar la batería llena.

1.8 Conclusión del dimensionado solar.

Como conclusión podemos decir que nuestro sistema solar fotovoltaico está un poco sobredimensionado, lo que es algo inevitable teniendo en cuenta que la única fuente de energía suministrada al poste de emergencia procede de fuentes de energía renovables.

Se puede afirmar que los valores obtenidos son correctos y que satisfacen por completo las necesidades energéticas del elemento urbano.

Resumen de los valores finales de la instalación solar:

Producción del sistema:

- Energía disponible: 173,6 Kwh/año
- Energía utilizada: 111,0 Kwh/año
- Excedente de energía: 57,1 Kwh/año
- Energía faltante: 0,0 Kwh/año
- Índice de rendimiento (PR): 50,42%

Pérdida de carga (batería):

- Envejecimiento de la batería: 50 al 43,4%
- Duración de la vida de la batería: 12,6 años
- Coste de energía almacenada: 0,26 EUR/kWh

1.9 Informe del dimensionado solar obtenido del programa PVSyst.

PVSYS V6.80		07/06/19		Página 1/5	
Sistema aislado: Parámetros de la simulación					
Proyecto : Dimensionado Solar Poste Emergencia					
Sitio geográfico		La Laguna		País España	
Ubicación		Latitud 28.48° N		Longitud -16.31° W	
Tiempo definido como		Hora Legal Huso horario UT		Altitud 515 m	
Datos meteorológicos:		La Laguna		Meteonorm 7.2 (1996-2010), Sat=100% - Sintético	
Variante de simulación : Dimensionado Poste De Emergencia					
		Fecha de simulación		07/06/19 18h18	
Parámetros de la simulación		Tipo de sistema Sistema aislado con baterías			
Orientación plano captador		Inclinación 28°		Acimut 0°	
Modelos empleados		Transposición Perez		Difuso Perez, Meteonorm	
Necesidades del usuario :		Cons. Doméstico media		Constante durante el año 0.3 kWh/Día	
Características del conjunto FV					
Módulo FV		Si-mono Modelo AS-5M18		Fabricante Worldwide Worldwide Energy and	
Parámetros definidos por el usuario		En serie 1 módulos		En paralelo 1 cadenas	
Número de módulos FV		Núm. módulos 1		Pnom unitaria 105 Wp	
Potencia global del conjunto		Nominal (STC) 105 Wp		En cond. de funciona. 94 Wp (50°C)	
Caract. funcionamiento del conjunto (50°C)		U mpp 17 V		I mpp 5.5 A	
Superficie total		Superficie módulos 0.7 m²		Superficie célula 0.6 m²	
Parámetros del sistema		Tipo de sistema Sistema aislado			
Batería		Modelo AcmeG 12V 100 F		Fabricante Narada	
Características del paquete de baterías		Núm. de unidades 1		Voltaje 12 V	
		Descarga: mín. SOC 20.0 %		Capacidad nominal 100 Ah	
		Temperatura Media entre fijada (20°C) y Exterior		Energía almacenada 1.0 kWh	
Regulador		Modelo Solarix MPPT 1010 / 12V		Fabricante Steca Solarix	
		Tecnología MPPT converter		Coef. temp. -5.0 mV/°C/elem.	
Convertidor		Eficiencias Máx. y EURO 97.5 / 95.6 %			
Umbrales de Regulación Batería		Umbrales de mando según Battery voltage		Carga 13.6 / 12.8 V	
		Descarga 11.9 / 12.4 V		Corresp. SOC 0.90 / 0.75	
				Corresp. SOC 0.19 / 0.45	
Factores de pérdida del conjunto FV					
Factor de pérdidas térmicas		Uc (const) 20.0 W/m²K		Uv (viento) 0.0 W/m²K / m/s	
Pérdida óhmica en el Cableado		Res. global conjunto 52 mOhm		Fracción de pérdidas 1.5 % en STC	
Pérdida Diodos en Serie		Caída de voltaje 0.7 V		Fracción de pérdidas 3.7 % en STC	
Pérdida Calidad Módulo		Fracción de pérdidas -0.8 %			
Pérdidas de "desajuste" Módulos		Fracción de pérdidas 1.0 % en MPP			
Pérdidas de "desajuste" cadenas		Fracción de pérdidas 0.10 %			
Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE		IAM = 1 - bo (1/cos i - 1)		Parám. bo 0.05	

PVSYST V6.80		07/06/19	Página 2/5	
Sistema aislado: Necesidades detalladas del usuario				
Proyecto : Dimensionado Solar Poste Emergencia				
Variante de simulación : Dimensionado Poste De Emergencia				
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Sistema aislado con baterías		
Orientación Campos FV	inclinación	28°	acimut 0°	
Módulos FV	Modelo	AS-5M18	Pnom 105 Wp	
Conjunto FV	Núm. de módulos	1	Pnom total 105 Wp	
Batería	Modelo	AcmeG 12V 100 F	Tecnología Pb-ácido, sellada, Gel	
Necesidades del usuario	Cons. Doméstico	Constante durante el año	Global 111 kWh/año	
Cons. Doméstico, Constante durante el año, media = 0.3 kWh/día				
Valores anuales				
	Número	Potencia	Utilización	Energía
Foco Led	2	4 W/lámpara	11 h/día	88 Wh/día
Cámara EZVIZ C3W	1	6 W/art.	24 h/día	144 Wh/día
Arduino+GSM900+LCD	1	1 W/art.	24 h/día	24 Wh/día
Controlador solar	1	1 W total	24 h/día	24 Wh/día
Consumidores en espera			24 h/día	24 Wh/día
Energía total diaria				304 Wh/día
Perfil horario				

Sistema aislado: Resultados principales

Proyecto : Dimensionado Solar Poste Emergencia

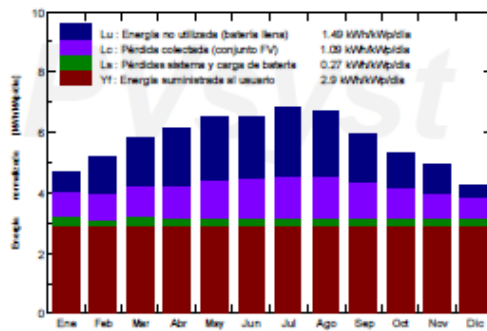
Variante de simulación : Dimensionado Poste De Emergencia

Parámetros principales del sistema		Tipo de sistema	Sistema aislado con baterías	
Orientación Campos FV		inclinación	28°	acimut 0°
Módulos FV		Modelo	AS-5M18	Pnom 105 Wp
Conjunto FV		Núm. de módulos	1	Pnom total 105 Wp
Batería		Modelo	AcmeG 12V 100 F	Tecnología Pb-ácido, sellada, Gel
Necesidades del usuario		Cons. Doméstico	Constante durante el año	Global 111 kWh/año

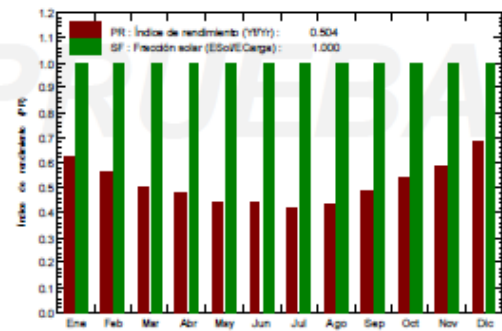
Resultados principales de la simulación

Producción del sistema	Energía disponible	173.6 kWh/año	Producción específica	1653 kWh/kWp/año
	Energía utilizada	111.0 kWh/año	Energía procedente (inutilizada)	57.1 kWh/año
	Índice de rendimiento (PR)	50.42 %	Fracción solar (SF)	100.00 %
Pérdida de carga	Fracción de tiempo	0.0 %	Energía faltante	0.0 kWh/año
Envejecimiento de la batería (Estado de desgaste (EDD))	EDD	50.0% a 43.4%	EDD estático	50.0% a 42.0%
	Duración de vida de la batería	12.6 años	Coste de energía almacenada	0.26 EUR/kWh

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 105 Wp



Índice de rendimiento (PR) y Fracción solar (SF)



Dimensionado Poste De Emergencia Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	GlobEFF kWh/m²	E_Avail kWh	E_Unused kWh	E_Misc kWh	E_User kWh	E_Load kWh	SolFrac
Enero	105.0	141.5	12.26	2.060	0.000	9.424	9.424	1.000
Febrero	114.3	140.8	12.20	3.416	0.000	8.512	8.512	1.000
Marzo	158.5	175.3	15.11	5.140	0.000	9.424	9.424	1.000
Abril	182.1	177.7	15.31	5.749	0.000	9.120	9.120	1.000
Mayo	217.9	196.8	16.96	7.048	0.000	9.424	9.424	1.000
Junio	220.1	189.9	16.21	6.613	0.000	9.120	9.120	1.000
Julio	234.8	205.7	17.28	7.365	0.000	9.424	9.424	1.000
Agosto	210.6	201.1	16.85	6.949	0.000	9.424	9.424	1.000
Septiembre	164.5	173.4	14.53	4.949	0.000	9.120	9.120	1.000
Octubre	137.1	160.5	13.52	3.678	0.000	9.424	9.424	1.000
Noviembre	108.2	144.7	12.40	2.873	0.000	9.120	9.120	1.000
Diciembre	91.7	127.8	10.96	1.216	0.000	9.424	9.424	1.000
Año	1944.8	2035.2	173.59	57.055	0.000	110.960	110.960	1.000

Legendas: GlobHor	Irradiación global horizontal	E_Misc	Energía faltante
GlobEFF	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados	E_User	Energía suministrada al usuario
E_Avail	Energía solar disponible	E_Load	Necesidad de energía del usuario
E_Unused	Energía sin utilizar (batería llena)	SolFrac	Fracción solar (E(Usr)/E(Req))

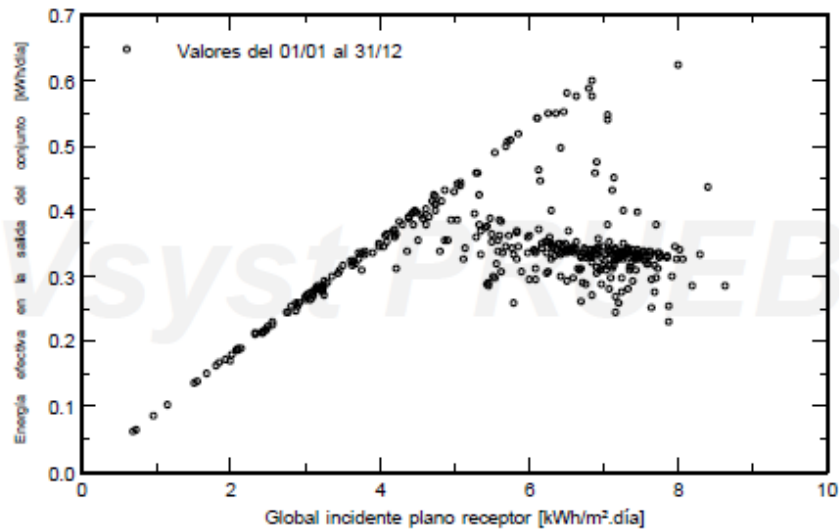
Sistema aislado: Gráficos especiales

Proyecto : Dimensionado Solar Poste Emergencia

Variante de simulación : Dimensionado Poste De Emergencia

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Sistema aislado con baterías		
Orientación Campos FV	inclinación	28°	acimut	0°
Módulos FV	Modelo	AS-5M18	Pnom	105 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	1	Pnom total	105 Wp
Batería	Modelo	AcmeG 12V 100 F	Tecnología	Pb-ácido, sellada, Gel
Necesidades del usuario	Cons. Doméstico	Constante durante el año	Global	111 kWh/año

Diagrama entrada/salida diaria

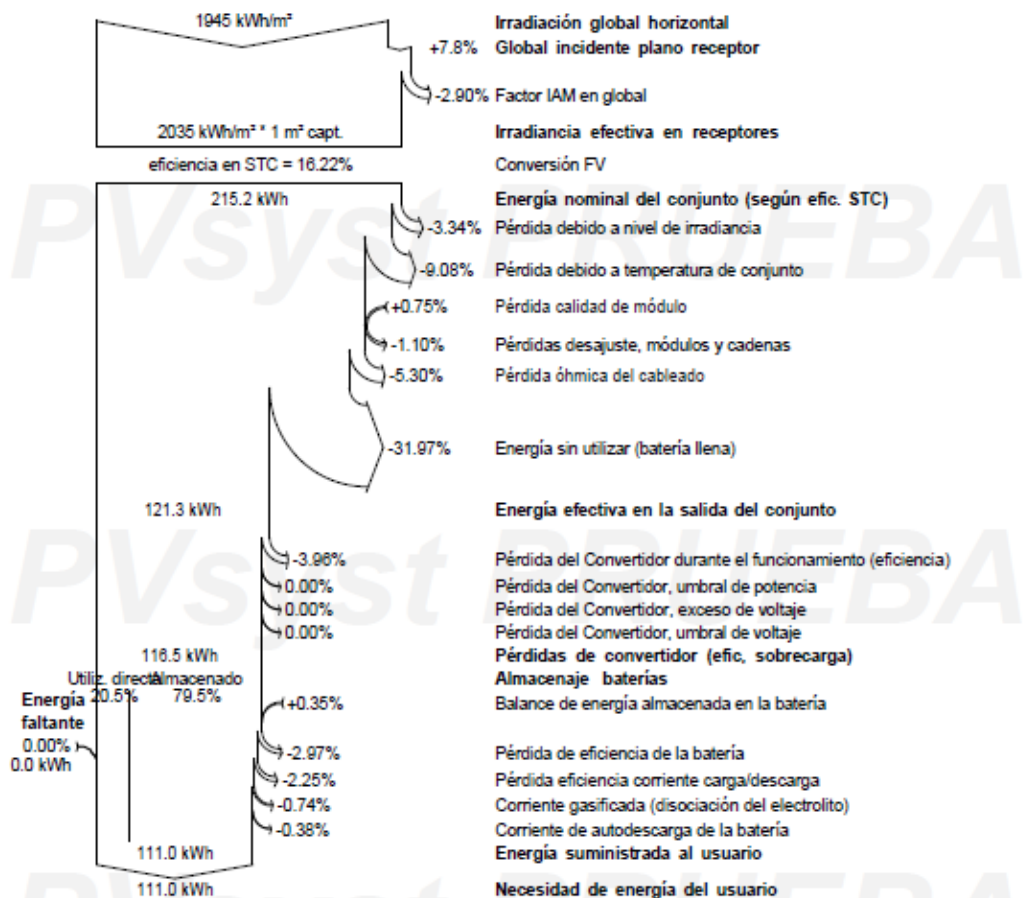


Sistema aislado: Diagrama de pérdidas

Proyecto : Dimensionado Solar Poste Emergencia
Variante de simulación : Dimensionado Poste De Emergencia

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Sistema aislado con baterías		
Orientación Campos FV	inclinación	28°	acimut	0°
Módulos FV	Modelo	AS-5M18	Pnom	105 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	1	Pnom total	105 Wp
Batería	Modelo	AcmeG 12V 100 F	Tecnología	Pb-ácido, sellada, Gel
Necesidades del usuario	Cons. Doméstico	Constante durante el año	Global	111 kWh/año

Diagrama de pérdida durante todo el año



2. Catálogo

stored energy solutions for a demanding world

NARADA

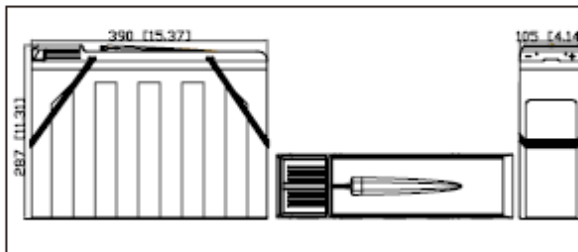
Model: **AG12V100F**

AcmeG Series

The AcmeG range front access gel batteries is designed based on the Acme series. Using the polymer gel electrolyte with real front access structure. The state of the art internal and external design ensures AcmeG the high reliability and makes the installations quite simple and safe when placed on a standard relay rack tray or in a closed cabinet. The design float life is 12 years at 20°C(68°F).



Dimensions-mm [inch]



Specifications

Battery Model	AG12V100F
Nominal Voltage	12V
Rated Capacity	100Ah (10 hour rate) to 1.80V/cell @25°C(77°F)
Typical Weight	33.0kg
Internal Resistance	Approx 6.36mΩ
Temperature Ranges	Operation (maximum): -40°C to 50°C(-40°F to 122°F) Operation (recommended): 15°C to 25°C(59°F to 77°F) Storage: -20°C to 40°C(-4°F to 104°F)
Float Voltage	2.25V/cell@25°C(77°F)
Recommended Maximum Charging Current Limit	25A
Equalize and Cycle Service	2.35V~2.40V/cell@25°C(77°F)
Self Discharge	The residual capacity is above 90% after 90 days storage(25°C/77°F)
Terminal	M6 Female
Terminal Hardware Torque	8 ± 1.0Nm
Container Material	ABS (V0 optional)

Constant Current Discharge Characteristics Units: Amperes (25°C, 77°F)

End Voltage per cell	5MIN	15MIN	30MIN	45MIN	1HR	2HR	3HR	4HR	5HR	6HR	8HR	10HR	12HR	20HR	24HR
1.60V	359.6	193.2	117.5	85.0	68.7	39.4	28.6	22.4	19.0	16.3	12.5	10.3	8.71	5.46	4.55
1.67V	337.6	186.3	115.5	84.3	68.3	39.2	28.1	22.3	18.9	16.2	12.4	10.2	8.70	5.41	4.51
1.70V	334.7	183.3	113.5	83.7	67.8	38.9	27.9	22.2	18.6	16.0	12.4	10.2	8.61	5.40	4.51
1.75V	307.8	177.3	112.5	83.1	66.8	37.9	27.6	21.9	18.5	15.9	12.3	10.1	8.61	5.39	4.51
1.80V	275.9	165.3	107.6	79.7	65.1	37.6	27.4	21.8	18.1	15.6	12.2	10.0	8.54	5.33	4.50
1.83V	262.9	151.4	105.6	77.0	62.2	37.1	26.5	20.8	17.5	15.1	11.9	9.62	8.11	5.32	4.43
1.85V	246.0	147.4	98.2	74.0	60.3	35.7	25.8	20.6	17.1	14.7	11.5	9.54	8.02	5.22	4.39

Discharge Data with Constant Power Units: Watts per cell (25°C, 77°F)

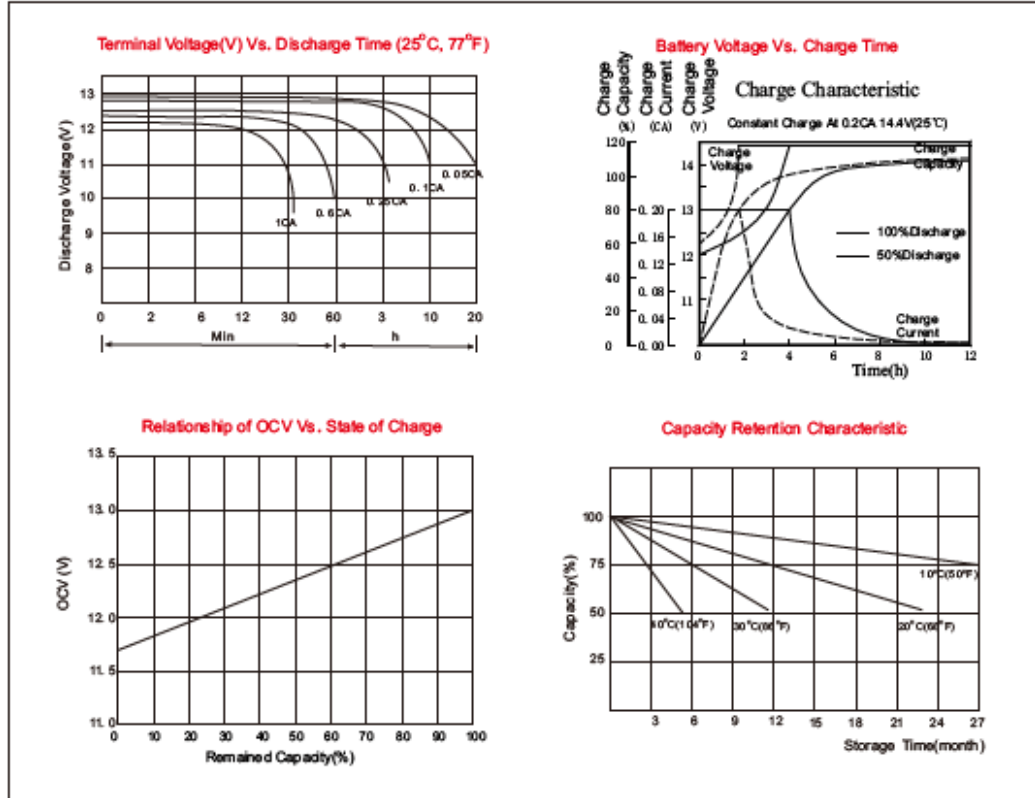
End Voltage per cell	5MIN	15MIN	30MIN	45MIN	1HR	2HR	3HR	4HR	5HR	6HR	8HR	10HR	12HR	20HR	24HR
1.60V	602.8	340.3	212.6	159.7	129.9	74.5	54.4	43.2	36.4	31.4	24.3	20.0	16.8	10.8	9.01
1.67V	579.8	334.3	210.6	158.7	128.9	74.3	53.7	43.1	36.4	31.2	24.2	19.8	16.8	10.7	9.01
1.70V	576.8	330.3	210.6	158.7	128.9	74.0	53.7	42.9	35.9	31.0	24.0	19.6	16.7	10.7	8.99
1.75V	537.9	328.3	209.6	157.7	126.9	73.6	53.1	42.9	35.9	30.9	23.8	19.6	16.6	10.7	8.99
1.80V	494.0	310.4	204.6	154.7	125.9	73.4	53.0	42.8	35.3	30.6	23.7	19.6	16.6	10.7	8.97
1.83V	472.1	284.4	202.6	149.7	120.9	72.5	51.7	41.2	34.5	29.7	23.5	19.1	16.1	10.7	8.91
1.85V	441.1	277.4	187.6	143.7	116.9	70.1	50.3	40.7	33.7	29.1	22.8	18.9	15.9	10.5	8.84

stored energy solutions for a demanding world

Narada

Model: **AG12V100F**

AcmeG Series



Charging Procedures

Application	Charge Voltage (V/Cell)			Max. Charge Current
	Temperature	Set Point	Allowable Range	
Cycle	25°C	2.40	2.35~2.40	0.25C
Standby	25°C	2.25	2.23~2.27	

Discharge Current VS. Discharge Voltage

Final Discharge Voltage V/Cell	1.80	1.70	1.55	1.30
Discharge Current (A)	0.2C ≥ (A)	0.2C < (A) < 0.5C	0.5C < (A) < 1.0C	(A) > 1.0C

NARADA POWER SOURCE CO.,LTD.
9F, Building A, No.50 Zijinghua Road, Hangzhou, China
Tel:+86-571-28827013 Fax:+86-571-28828290
Website:www.naradabattery.com E-mail:info@naradabiz

NARADA ASIA PACIFIC PTE.LTD.
65 Ubi Crescent #07-05 Holo centre, Singapore
Tel +65-6848 1191 Fax: +65-67493498
E-mail: sales@narada.com.sg

NARADA EUROPE (UK) LIMITED
Spectrum House, Dunstable Road, Redbourn,
St. Albans, Herts AL3 7PR
Tel: +44 (0)845 371 7095 Fax: +44 (0)845 612 2031
E-mail: sales@naradaeurope.com





New Energy

New World

Worldwide Energy and Manufacturing USA Co., Limited

AS-5M18

Amerisolar's photovoltaic modules are designed for large electrical power requirements. With a 30-year warranty, AS-5M18 offers higher-powered, more reliable performance for both on-grid and off-grid solar projects.

Key Features

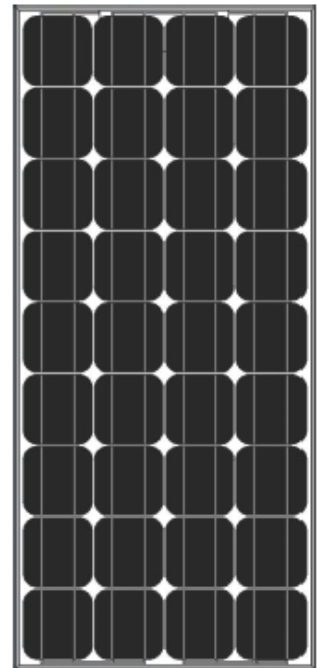
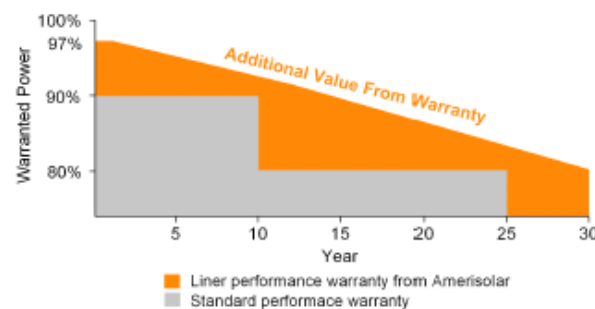
- High module conversion efficiency up to 16.11% through superior manufacturing technology.
- Low degradation and excellent performance under high temperature and low light conditions.
- Robust aluminum frame ensures the modules to withstand wind loads up to 2400Pa.
- Positive power tolerance of 0 ~ +3 %.
- High ammonia and salt mist resistance.

Quality Certificates

- IEC61215, IEC61730, IEC62716, IEC61701, UL1703, CE, MCS, CEC, Israel Electric, Kemco
- ISO9001:2008: Quality management system
- ISO14001:2004: Environmental management system
- OHSAS18001:2007: Occupational health and safety management system

Special Warranties

- 12 year limited product warranty.
- Limited power warranty: 12 years 91.2% of the nominal power output, 30 years 80.6% of the nominal power output.



Electrical Characteristics

Electrical parameters at STC				
Nominal Power (P_{max})	90W	95W	100W	105W
Open Circuit Voltage (V_{oc})	22.2V	22.4V	22.6V	22.8V
Short Circuit Current (I_{sc})	5.38A	5.56A	5.75A	5.90A
Voltage at Nominal Power (V_{mp})	18.0V	18.2V	18.4V	18.6V
Current at Nominal Power (I_{mp})	5.00A	5.22A	5.43A	5.65A
Module Efficiency (%)	13.81	14.57	15.34	16.11

STC: Irradiance 1000W/m², Cell temperature 25°C, AM1.5

Electrical parameters at NOCT				
Nominal Power (P_{max})	66W	69W	73W	77W
Open Circuit Voltage (V_{oc})	20.4V	20.6V	20.8V	21.0V
Short Circuit Current (I_{sc})	4.36A	4.50A	4.66A	4.78A
Voltage at Nominal Power (V_{mp})	16.4V	16.6V	16.7V	16.9V
Current at Nominal Power (I_{mp})	4.03A	4.16A	4.38A	4.56A

NOCT: Irradiance 800W/m², Ambient temperature 20°C, Wind speed 1 m/s

Mechanical Characteristics

Cell type	Monocrystalline 125x125mm
Number of cells	36 (4x9)
Module dimension	1196x545x35mm
Weight	8kg
Front cover	3.2mm low-iron tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy
Junction box	IP65, 2 diodes
Cable	4mm ² , 900mm
Connector	MC4 or MC4 compatible
Standard packaging	28pcs/pallet
Module quantity per container	672pcs/20'GP

Temperature Characteristics

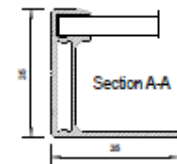
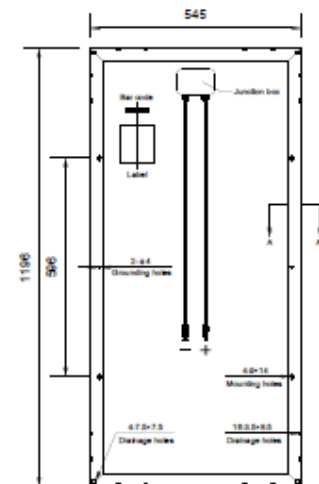
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45°C±2°C
Temperature Coefficients of P_{max}	-0.43%/°C
Temperature Coefficients of V_{oc}	-0.33%/°C
Temperature Coefficients of I_{sc}	0.056%/°C

Maximum Ratings

Operating Temperature	-40°C to +85°C
Maximum System Voltage	1000V DC
Maximum Series Fuse Rating	10A

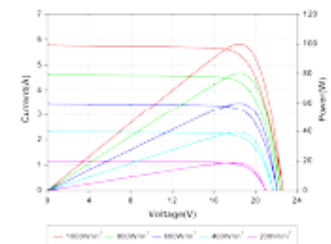
Specifications in this datasheet are subject to change without prior notice.

Drawings

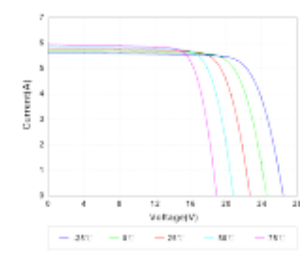


Unit: mm

I-V Curves



Current-Voltage and Power-Voltage Curves at Different Irradiances



Current-Voltage Curves at Different Temperatures

REGULADORES DE CARGA SOLAR

Steca Solarix MPPT

MPPT 1010, MPPT 2010

Steca Solarix MPPT es un regulador de carga solar con seguimiento del punto de máxima potencia. Es adecuado para todas las tecnologías de módulos habituales y se ajusta de forma óptima a los sistemas de energía solar con tensiones de módulo superiores a la tensión de la batería. Steca Solarix MPPT es especialmente adecuado en combinación con módulos solares que normalmente están pensados para su empleo en instalaciones conectadas a la red. El algoritmo de seguidor de MPP perfeccionado de Steca pone siempre a su disposición la máxima potencia neta del módulo. Steca Solarix MPPT con la tecnología más actual garantiza plena potencia en todas las condiciones de uso, un óptimo cuidado profesional de la batería combinado con un diseño moderno y destacadas funciones de protección.

Características del producto

- Seguidor del punto de máxima potencia (MPP tracker)
- Regulación de tensión y corriente
- Regulación MAP
- Desconexión de carga en función de la corriente
- Reconexión automática del consumidor
- Compensación de temperatura
- Carga mensual de mantenimiento

Funciones de protección electrónica

- Protección contra sobrecarga
- Protección contra descarga total
- Protección contra polaridad inversa de los módulos, la carga y la batería
- Protección contra polaridad inversa por medio de fusible interno
- Fusible electrónico automático
- Protección contra cortocircuitos
- Protección contra sobretensión en la entrada del módulo
- Protección contra circuito abierto sin batería
- Protección contra corriente inversa por la noche
- Protección contra sobretensión y sobrecarga
- Desconexión por sobretensión en la batería

Indicaciones

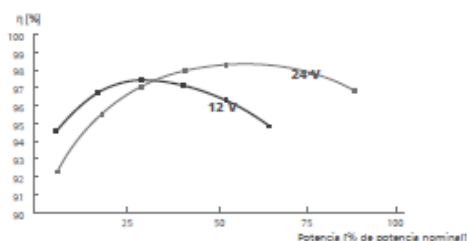
- Display LED multifuncional
- LED de varios colores
- 5 LED indican los estados de funcionamiento
- para funcionamiento, estado de carga, avisos de fallo

Opciones

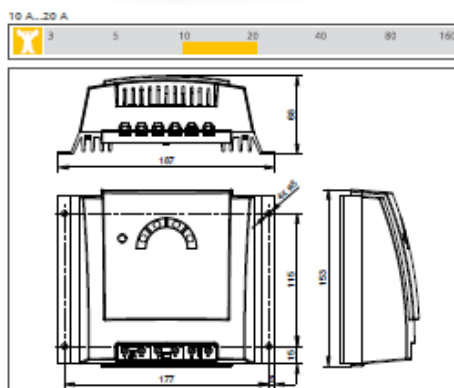
- Función de luz nocturna de fábrica o configurable por el Steca PA RC 100
- Parametrización de los valores funcionales con el Steca PA RC 100
- Sensor de temperatura externo

Certificaciones

- Conforme a los estándares europeos (CE)
- Conforme a RoHS
- Fabricado en Alemania
- Desarrollado en Alemania
- Fabricado conforme a ISO 9001 e ISO 14001



Áreas de aplicación:



	MPPT 1010	MPPT 2010
Funcionamiento		
Tensión del sistema	12 V (24 V)	12 V (24 V)
Potencia nominal	125 W (250 W)	250 W (500 W)
Eficiencia máxima	> 98 %	
Consumo propio	10 mA	
Datos de entrada CC		
Tensión MPP	15 V (30 V) <math>< V_{max}</math> <math>< 75 V</math>	15 V (30 V) <math>< V_{max}</math> <math>< 100 V</math>
Tensión de circuito abierto del módulo solar (con temperatura de servicio mínima)	17 V...75 V (34 V ... 75 V)	17 V...100 V (34 V ... 100 V)**
Corriente del módulo	9 A	18 A
Datos de salida CC		
Corriente de carga	10 A	20 A
Corriente de consumo	10 A	
Tensión final de carga*	13,9 V (27,8 V)	
Tensión de carga reforzada*	14,4 V (28,8 V)	
Carga de compensación*	14,7 V (29,4 V)	
Tensión de reconexión (LVR)*	12,5 V (25 V)	
Protección contra descarga profunda (LVD)*	11,5 V (23 V)	
Condiciones de uso		
Temperatura ambiente	-25 °C ... +40 °C	
Equipamiento y diseño		
Ajuste del tipo de batería	líquido (ajutable a través Steca PA RC100)	
Terminal (cable fino / único)	16 mm ² / 25 mm ² - AWG 6 / 4	
Grado de protección	IP 32	
Dimensiones (X x Y x Z)	187 x 153 x 68 mm	
Peso	aprox. 900 g	

* Véase opciones. Datos técnicos a 25 °C / 77 °F
 ** ¡ATENCIÓN! Si el módulo solar conectado alcanza una tensión de circuito abierto de más de 100 V, el regulador se apagará. Al elegir el módulo solar deberá procurarse que, en todo el rango de temperatura, la tensión de circuito abierto no supere nunca los 100 V. Al utilizar módulos solares con una tensión de circuito abierto máxima (en todo el rango de temperatura) de entre 75 V - 100 V, cada la instalación debe realizarse conforme a la clase de protección II.



Steca PA RC100 Control remoto



**EU – KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
EC – DECLARATION OF CONFIRMITY
DECLARATION DE CONFORMITE DE LA CE**

Zertifikat/ Certificat/ Certificat Nr.

068-1211

Die Firma
The company
La société



Steca Elektronik GmbH
Mammostraße 1
87700 Memmingen
Germany
www.steca.com

erklärt in alleiniger Verantwortung, dass folgendes Produkt
hereby certifies on its responsibility that the following product
se déclare seule responsable du fait que le produit suivant

Solarladeregler
Solarix MPPT 1010
Solarix MPPT 2010

auf das sich diese Erklärung bezieht, mit folgenden Richtlinien bzw. Normen übereinstimmt,
which is explicitly referred to by this Declaration meet the following directives and standard(s),
qui est l'objet de la présente déclaration correspondent aux directives et normes suivantes.

Elektromagnetische Verträglichkeit – Richtlinie
Electromagnetic Compability – Directive
Compatibilité électromagnétique – Directive

2004/108/EG

Europäische Normen ^{1) (2 / 2)}
European Standard
Norme européenne

EN 60 730-1

EN 60 730-2-11

Die oben genannte Firma hält Dokumentationen als Nachweis der Erfüllung der Sicherheitsziele und die wesentlichen Schutzanforderungen zur Einsicht bereit.

Documentation evidencing conformity with the requirements of the Directives is kept available for inspection at the above company.

En tant que preuve de la satisfaction des demandes de sécurité la documentation peut être consultée chez la société sousmentionnée.

Memmingen, 15.12.2011



Ralf Griepentrog, Entwicklungsleiter

1 / 2

**ANEXO I.2. ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN
POR CONDICIÓN METEOROLÓGICA EN EL
POSTE DE EMERGENCIA.**

Índice.

[_Toc13151550](#)

1.	Introducción.....	122
1.1	Análisis de deformaciones sobre la pieza Soporte panel solar.....	123
1.2	Análisis de deformaciones sobre la pieza Brida soporte.	132
1.3	Análisis de deformaciones sobre la pieza Poste	139

1. Introducción.

En este anexo se van explicar los resultados obtenidos empleando el programa de simulación SolidWorks 2015. Para realizar la simulación de esfuerzos, se ha tenido que habilitar el complemento llamado SOLIDWORKS Simulation. La simulación de esfuerzos va a consistir en someter a las piezas principales que componen el poste de emergencia, a una serie de esfuerzos, que guardan relación con las fuerzas máximas ocasionadas por el viento en la zona donde se va a colocar el poste de emergencia.

La simulación se ha dividido en tres partes, coincidiendo con el número de piezas que se han diseñado para dicho elemento urbano. Las piezas anteriormente mencionadas son:

- A. Soporte panel solar.
- B. Brida soporte
- C. Post

1.1 Análisis de deformaciones sobre la pieza Soporte panel solar.

Al tratarse una pieza que va a soportar el modulo solar fotovoltaico estará expuesta al ambiente. Esta pieza ha sido dimensionada para aguantar esfuerzos de 112 N, aplicados en su cara más plana.

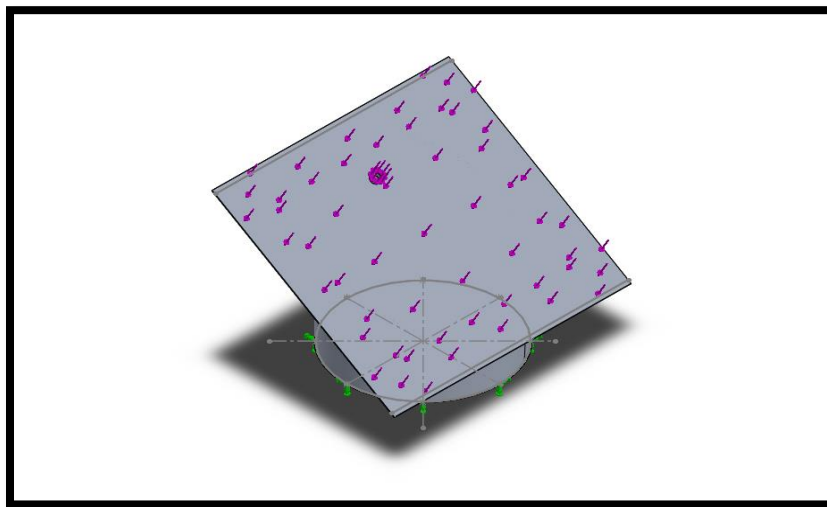


Imagen I.2.1.1: Representación de la fuerza de presión del viento sobre el soporte del panel solar.

Fuente: SolidWorks2015

En este caso, se ha definido que la fuerza a soportar tiene un valor de 112 N, por lo que se debe calcular la fuerza del viento y la fuerza que ejerce el panel solar sobre el soporte. Para obtener la fuerza del viento empleamos información meteorológica del lugar usando la estación meteorológica que está ubicada en la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería en la zona de La Laguna.

Estación: ETSIA				Desde el 01/09/2013 hasta el 31/08/2014						
Fecha	T	TM	Tm	P	HR	HRM	HRm	Vo	VMax	Rad
nov-2013	16,0	18,6	14,1	2,3	82,4	91,1	69,9	2,3	4,2	2.782,8
dic-2013	14,4	17,1	12,1	410,3	86,2	95,8	70,3	2,0	4,0	2.413,9
ene-2014	13,0	15,9	10,5	119,5	86,4	96,2	71,8	2,8	5,1	3.150,5
feb-2014	12,7	15,9	10,2	58,5	85,8	95,5	73,0	3,1	5,4	4.378,0
mar-2014	13,0	16,6	10,6	39,8	84,7	94,0	71,5	2,9	5,2	5.447,3
abr-2014	15,2	20,0	11,5	22,3	82,2	95,3	61,7	1,8	3,9	5.993,0
may-2014	16,1	20,8	13,1	5,0	80,7	95,1	59,0	3,5	5,6	6.691,0
jun-2014	17,4	21,7	14,4	2,8	81,1	93,7	62,5	3,3	5,3	7.253,3
jul-2014	18,2	22,1	16,0	5,5	84,0	94,6	67,7	4,2	6,5	7.026,0
ago-2014	20,1	24,3	17,6	4,3	81,3	93,3	63,5	4,5	6,5	7.422,3
* Media	15,6 *	19,3 *	13,0 *	670,0 **	83,5 *	94,4 *	67,1 *	3,1 *	5,2 *	5.255,8 *
** Total										

Ilustración I.2.1.2: Tabla de datos climáticos de la zona de La Laguna Fuente: <http://www.agrocabildo.org/tablas/ETSIA13-14.htm>

A continuación se añade la leyenda de la tabla anterior:

Leyenda:
T: Temperatura media (°C)
TM: Temperatura máxima absoluta (°C)
Tm: Temperatura mínima absoluta (°C)
P: Precipitación (mm)
HR: Humedad relativa media (%)
HRM: Humedad relativa máxima absoluta (%)
HRm: Humedad relativa mínima absoluta (%)
Vo: Velocidad media del viento (m/s)
VMax: Velocidad y Dirección máxima media por cada 12 minutos (m/s ° sexagesimales)
Rad: Radiación Total (Wh/m ² - día)
ND: Dato no disponible
ETo PM: Evapotranspiración calculada por el método FAO-56

Ilustración I.2.1.3: Leyenda de la tabla de datos climáticos de la zona de La Laguna Fuente: <http://www.agrocabildo.org/tablas/ETSIA13-14.htm>

Anteriormente se mostraba la tabla de los datos climáticos registrados en la zona de La Laguna. Esta tabla corresponde con el año en donde se ha registrado una velocidad del viento más elevada de lo normal en comparación con años anteriores que sería de unos 4,5 m/s correspondientes al mes de Agosto de 2014.

Teniendo la velocidad del viento, ahora debemos calcular la fuerza que se ejerce sobre la parte plana de la pieza. Para ello vamos a emplear la siguiente fórmula:

$$P = \frac{F}{S} = 1,22 \times V^2$$

donde:

P = presión del viento en (N/m²)

V = velocidad del viento (m/s)



F = fuerzas del viento (N)

S = superficie de la pieza soporte panel solar expuesta al viento (m^2)

Datos: $S = 1,06m^2$; $V = 4,5 m/s$

Empleando la formula anterior para obtener la fuerza del viento obtenemos:

$$F = 1,22 \times (4,5m/s)^2 \times (1,06m^2) = 26,18 N$$

Como se puede ver, la fuerza calculada es muy diferente de la empleando en el análisis de esfuerzos, esto se debe a que a la fuerza anterior se le tiene que sumar la fuerza que genera el panel solar fotovoltaico sobre la pieza de soporte. Al final se obtiene lo siguiente:

Datos:

Peso panel solar fotovoltaico = 8 Kg

Gravedad = $10 m/s^2$

Por lo tanto al final la fuerza aplicada sobre la cara plana de la pieza es de:

$$F_{total} = F_{viento} + F_{panelsolar} = 26,18 N + 8 Kg \times 10 \frac{m}{s^2} = 106,2 N$$

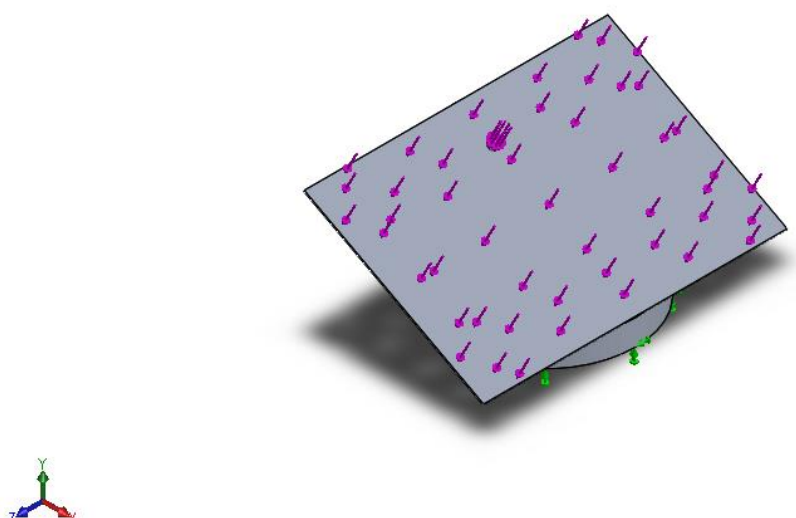
Para asegurarnos de que la pieza soporta los esfuerzos, sobredimensionamos un poco la fuerza anterior añadiéndole un 5%.

$$F_{total} = 106.2 N + 106.2 \times 0.05 = 111,5 N$$

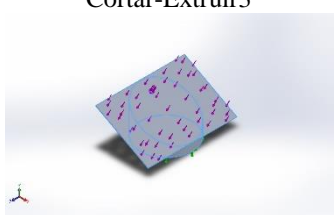
Teniendo la fuerza que se va a aplicar sobre el Soporte del panel solar, quedaría aplicar las restricciones de movimiento en la pieza. Este caso se ha considerado geometría fija como restricción de movimiento en la parte de la pieza que va atornillada a la pieza Brida soporte, considerando que esta parte permanece inmóvil durante la simulación.

A continuación mostramos la información obtenida empleando el programa SolidWorks, sobre la simulación de la pieza llamada Soporte panel solar.

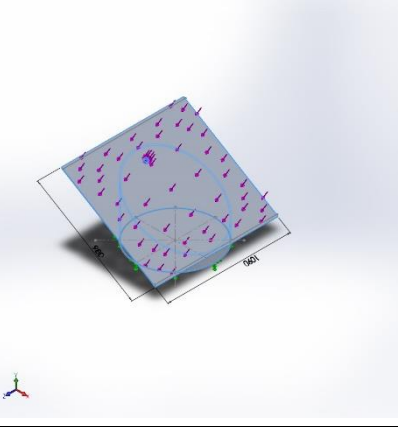
a) Información del modelo:



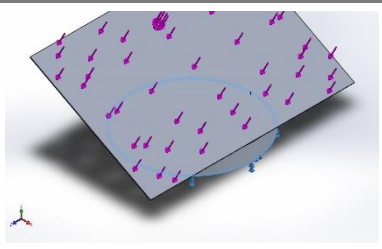
Nombre del modelo: Soporte_PlacaSolar+Camara+Luces(Express)
Configuración actual: Predeterminado<Como mecanizada>

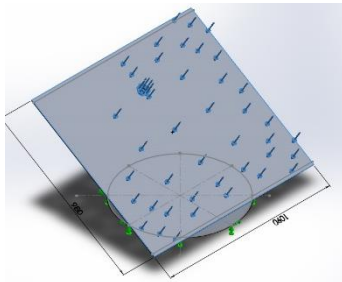
Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
<p>Cortar-Extruir3</p> 	Sólido	Masa:30.0527 kg Volumen:0.0111306 m ³ Densidad:2700 kg/m ³ Peso:294.516 N	C:\Users\Aitor\Documents\Ull\TFG\piezas_solidworks\poste_SOS\poste\Piezas_Y_Ensamblaje\Piezas\Piezas+Simplificadas+Simulacion\Soporte_PlacaSolar+Camara+Luces(Express).SLDPRT Jun 11 09:03:11 2019

b) Propiedades de material:

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: Aleación 1060 Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Tensión de von Mises máx. Límite elástico: 27.5742 N/mm² Límite de tracción: 68.9356 N/mm² Módulo elástico: 69000 N/mm² Coeficiente de Poisson: 0.33 Densidad: 2700 g/cm³ Módulo cortante: 27000 N/mm² Coeficiente de dilatación térmica: 2.4e-005 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir3)(Soporte_PlacaSolar+Camara+Luces)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		

c) Cargas y sujeciones:

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción															
Fijo-5		<p>Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija</p>															
<p>Fuerzas resultantes</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Componentes</th> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Z</th> <th>Resultante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fuerza de reacción(N)</td> <td>52.5921</td> <td>98.9168</td> <td>-0.000168741</td> <td>112.029</td> </tr> <tr> <td>Momento de reacción(N.m)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>			Componentes	X	Y	Z	Resultante	Fuerza de reacción(N)	52.5921	98.9168	-0.000168741	112.029	Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0
Componentes	X	Y	Z	Resultante													
Fuerza de reacción(N)	52.5921	98.9168	-0.000168741	112.029													
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0													

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-4		<p>Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 112 N</p>

d) Unidades:

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/mm ² (MPa)

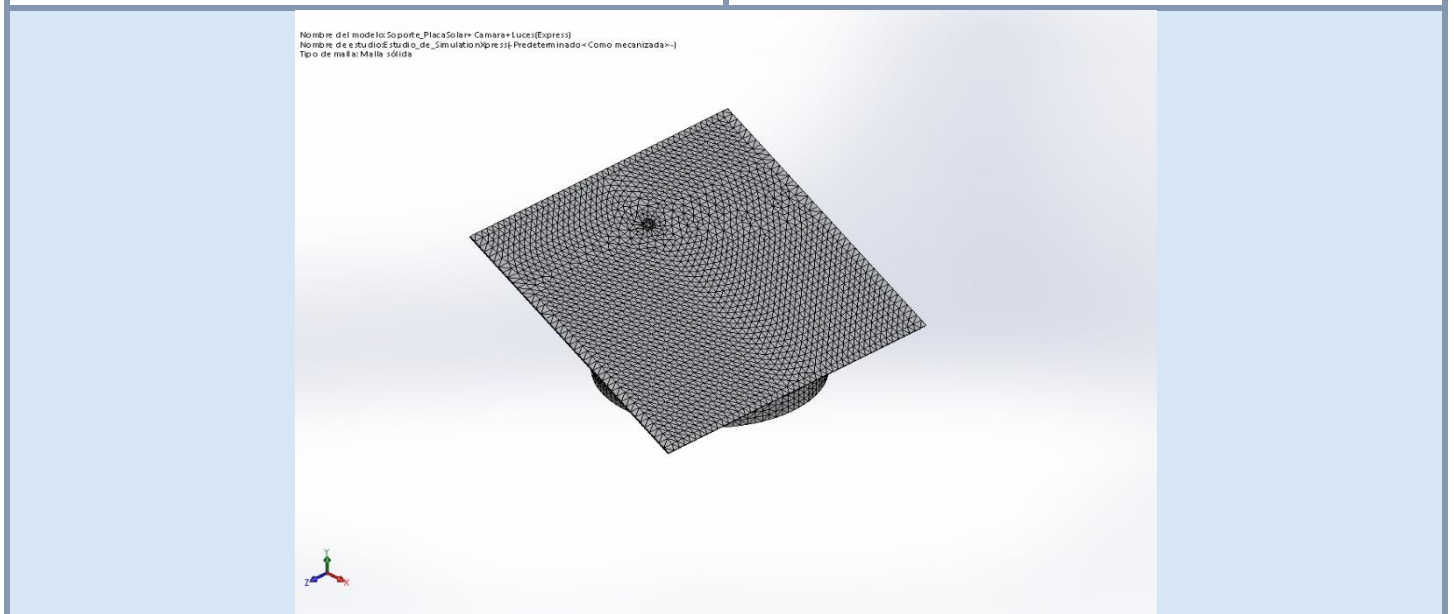
e) Propiedades de estudio:

Nombre de estudio	Estudio_de_SimulationXpress
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (c:\users\aitor\appdata\local\temp)

f) Propiedades de la malla:

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	23.4005 mm
Tolerancia	1.17003 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Número total de nodos	54963
Número total de elementos	30825
Cociente máximo de aspecto	33.019
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	25.1
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	13.3
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:11
Nombre de computadora:	AITOR-PC

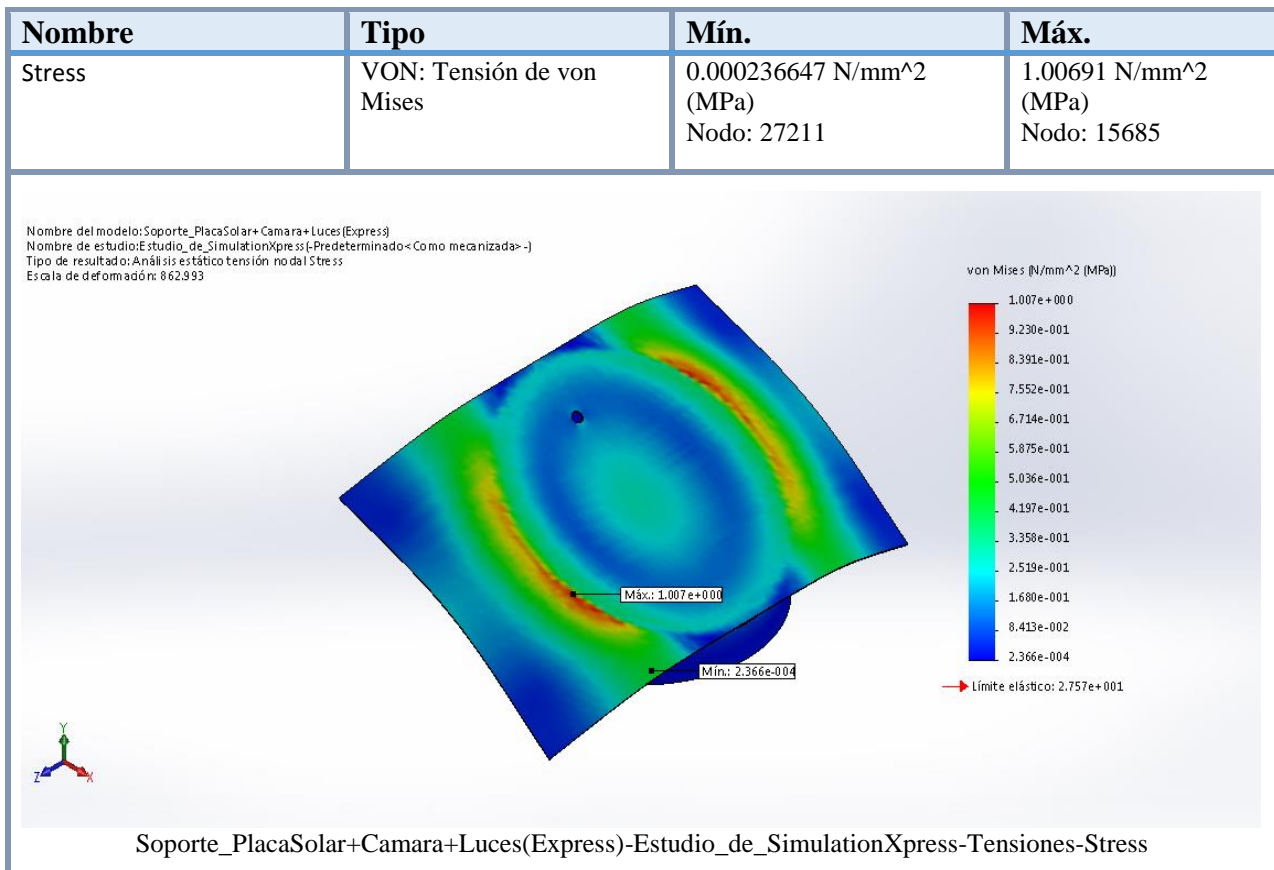


Al plantear los parámetros anteriores en el programa obtenemos como resultado las fuerzas de reacción del viento que se generan en el eje X e Y. Estas reacciones nos servirán para realizar el análisis de deformaciones a la pieza siguiente pieza llamada brida soporte.

Fuerzas de reacción:

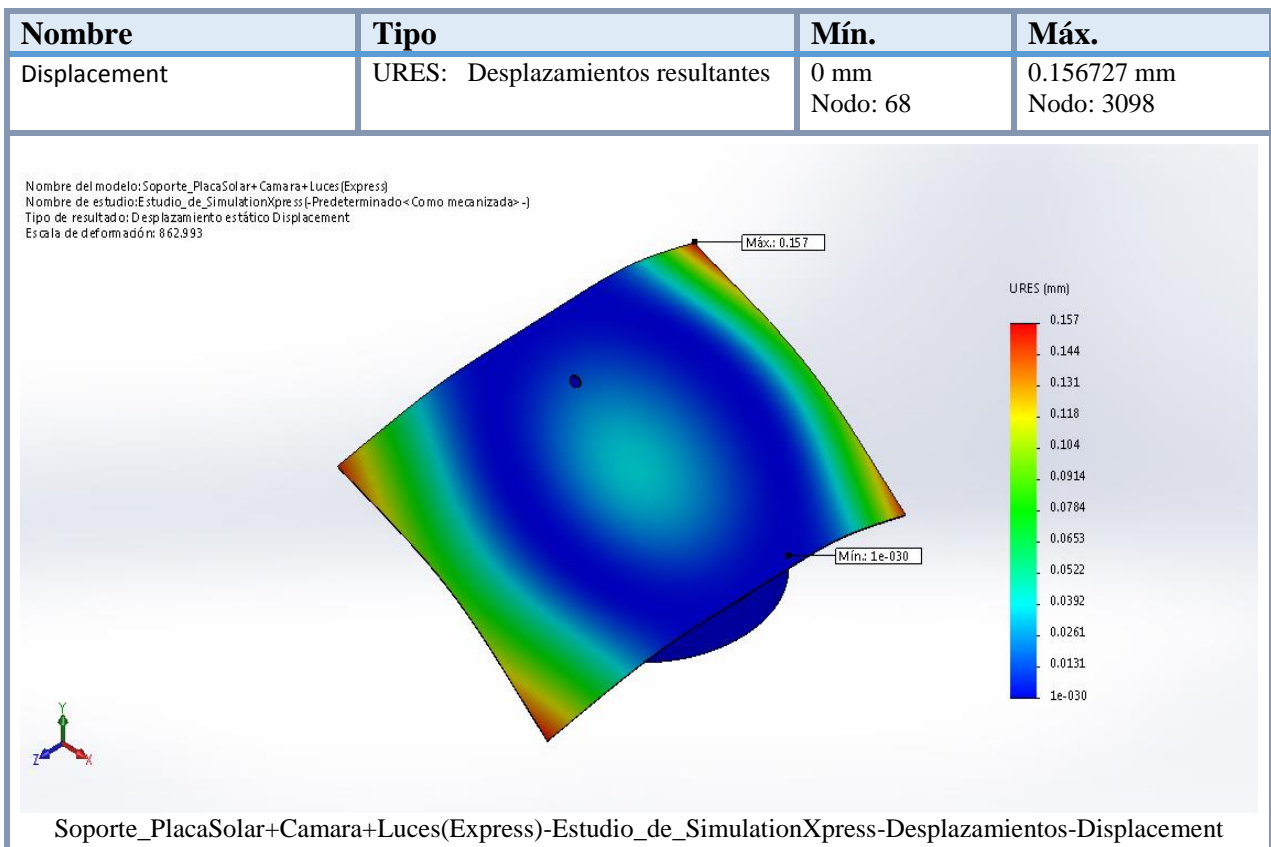
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	52.5921	98.9168	-0.000168741	112.029

A continuación se exponen los resultados obtenidos por el programa al realizar el análisis de esfuerzos. En primer lugar, se va a adjuntar una imagen en donde se pueden ver las tensiones de Von Mises máximas y mínimas.



Como se puede ver en la imagen anterior, la tensión máxima se produce en el Nudo: 15685 teniendo un valor de 1.00691 N/mm² (MPa). Como el límite elástico para este material tiene un valor de 27,57 N/mm², se puede afirmar que las deformaciones ocasionadas sobre la pieza, al aplicarse los esfuerzos del viento no son permanentes, ya que nunca se supera el límite elástico.

Ahora vamos a mostrar las deformaciones que sufre la pieza al aplicar las fuerzas anteriores:



Como se puede observar, el valor de deformación máxima se produce en el Nudo: 3098 tomando un valor de 0.156727mm.

Para concluir, comentar que la pieza cumple con los requisitos de diseño, incluso se podría decir que está un poco sobredimensionada, debido a que podría soportar esfuerzos un poco mayores a los actuales, sin superar el límite elástico ni teniendo desplazamientos excesivamente elevados.

1.2 Análisis de deformaciones sobre la pieza Brida soporte.

La pieza llamada Brida soporte actúa como medio de unión entre la pieza Soporte panel solar y la pieza llamada Poste. Esta pieza debe soportar los esfuerzos que se producen en la pieza Soporte panel solar. Para ello primero vamos a calcular las fuerzas que actúan sobre esta pieza:

Las fuerzas serían:

- a) La fuerza de reacción del viento de la pieza Soporte panel solar.
- b) La fuerza de las luminarias.
- c) La fuerza de la cámara de seguridad.
- d) La fuerza generada por el propio peso de la pieza Soporte panel solar.

Acto seguido vamos a mostrar a explicar cómo obtener las magnitudes anteriormente descritas.

1. Peso de las luminarias: en este caso la instalación eléctrica se ha diseñado usando dos luminarias llamadas Downlight LED, que presenta un peso aproximado de 0,3Kg/Luminaria.
2. Peso de la cámara de seguridad: se va emplear una cámara de seguridad llamada C3W de la marca EZVIZ, cuyo peso es de 0,326Kg.
3. La reacción del viento en la pieza Soporte panel solar: para obtener este valor debemos ir al aparatado anterior, obteniendo la fuerza del viento en el eje Y cuyo valor es de 98,9168 N.
4. Peso de la pieza Soporte panel solar: para obtener el peso tenemos que ir al primer aparatado donde obtenemos un valor de 294,516 N

El siguiente paso consiste en obtener la fuerza total, para ello asumimos que la fuerza de la gravedad es de 10 m/s^2 .

$$\begin{aligned} F_{\text{total en eje y}} &= 294,52\text{N} + 98,92\text{N} + 2 \times \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) \times 0,30 \text{ Kg} + \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) \times 0,326 \text{ Kg} \\ &= 402,69 \text{ N} \end{aligned}$$

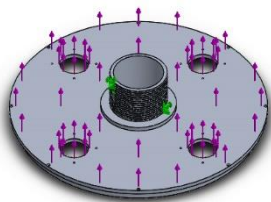
Para asegurarnos de que la brida soporta los esfuerzos sin complicaciones, vamos a aplicar un coeficiente de seguridad al resultado anterior de un 7%.

$$F_{total \text{ en eje } y} = 402,69N + 0.07 \times 402,69N = 430,87 N$$

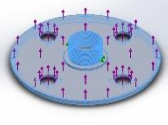
Teniendo la fuerza que va a aplicar sobre la pieza llamada Brida soporte, ahora quedaría aplicar las restricciones de movimiento en la pieza para realizar la simulación. Este caso se ha considerado como geometría fija la parte de la pieza que va enroscada en el poste permaneciendo inmóvil durante la simulación.

A continuación mostramos la información obtenida empleando el programa SolidWorks sobre la simulación de la pieza llamada Soporte panel solar.

a) Información del modelo:



Nombre del modelo: Brida_Soporte_Simulacion
Configuración actual: Predeterminado

Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Saliente-Extruir4 	Sólido	Masa:12.4077 kg Volumen:0.00459545 m ³ Densidad:2700 kg/m ³ Peso:121.596 N	C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\piezas_solidworks\poste_SOS\poste\Piezas_Y_Ensamblaje\Piezas\Piezas+Simplificadas+Simulacion\Brida_Soporte_Simulacion.SLDPRT Jun 10 15:32:56 2019

b) Propiedades de estudio:

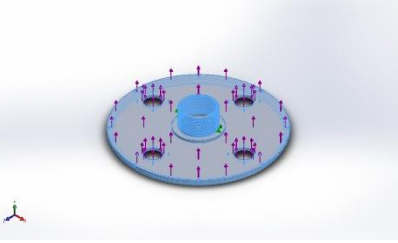
Nombre de estudio	Estudio_de_SimulationXpress
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar

Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (c:\users\aitor\appdata\local\temp)

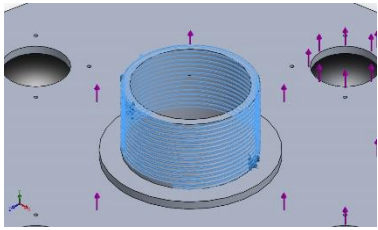
c) Unidades:

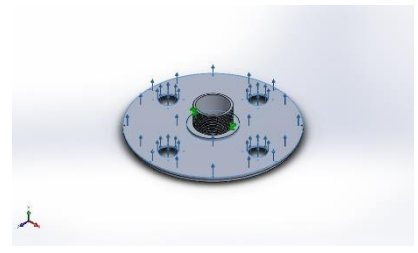
Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/mm ² (MPa)

d) Propiedades del material:

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: Aleación 1060 Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 27.5742 N/mm² Límite de tracción: 68.9356 N/mm² Módulo elástico: 69000 N/mm² Coeficiente de Poisson: 0.33 Densidad: 2700 g/cm³ Módulo cortante: 27000 N/mm² Coeficiente de dilatación térmica: 2.4e-005 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir4)(Brida_Soporte)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		

e) Cargas y sujeciones:

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción															
Fijo-1		<p>Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija</p>															
<p>Fuerzas resultantes</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Componentes</th> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Z</th> <th>Resultante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fuerza de reacción(N)</td> <td>-0.00753976</td> <td>-429.923</td> <td>0.0057022</td> <td>429.923</td> </tr> <tr> <td>Momento de reacción(N.m)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>			Componentes	X	Y	Z	Resultante	Fuerza de reacción(N)	-0.00753976	-429.923	0.0057022	429.923	Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0
Componentes	X	Y	Z	Resultante													
Fuerza de reacción(N)	-0.00753976	-429.923	0.0057022	429.923													
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0													

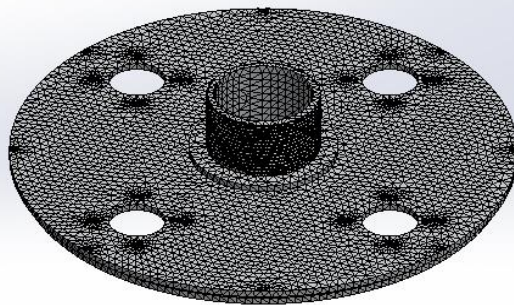
Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		<p>Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: -430 N</p>

f) Información de la malla:

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	11.736 mm
Tolerancia	0.586801 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Número total de nodos	64722
Número total de elementos	33202
Cociente máximo de aspecto	38.722
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	77.9
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	1.51
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:23
Nombre de computadora:	AITOR-PC

Nombre del modelo: Brida_Soporte_Simulacion
Nombre de estudio: Estudio_de_SimulationXpress{-Predeterminado-}
Tipo de malla: Malla sólida

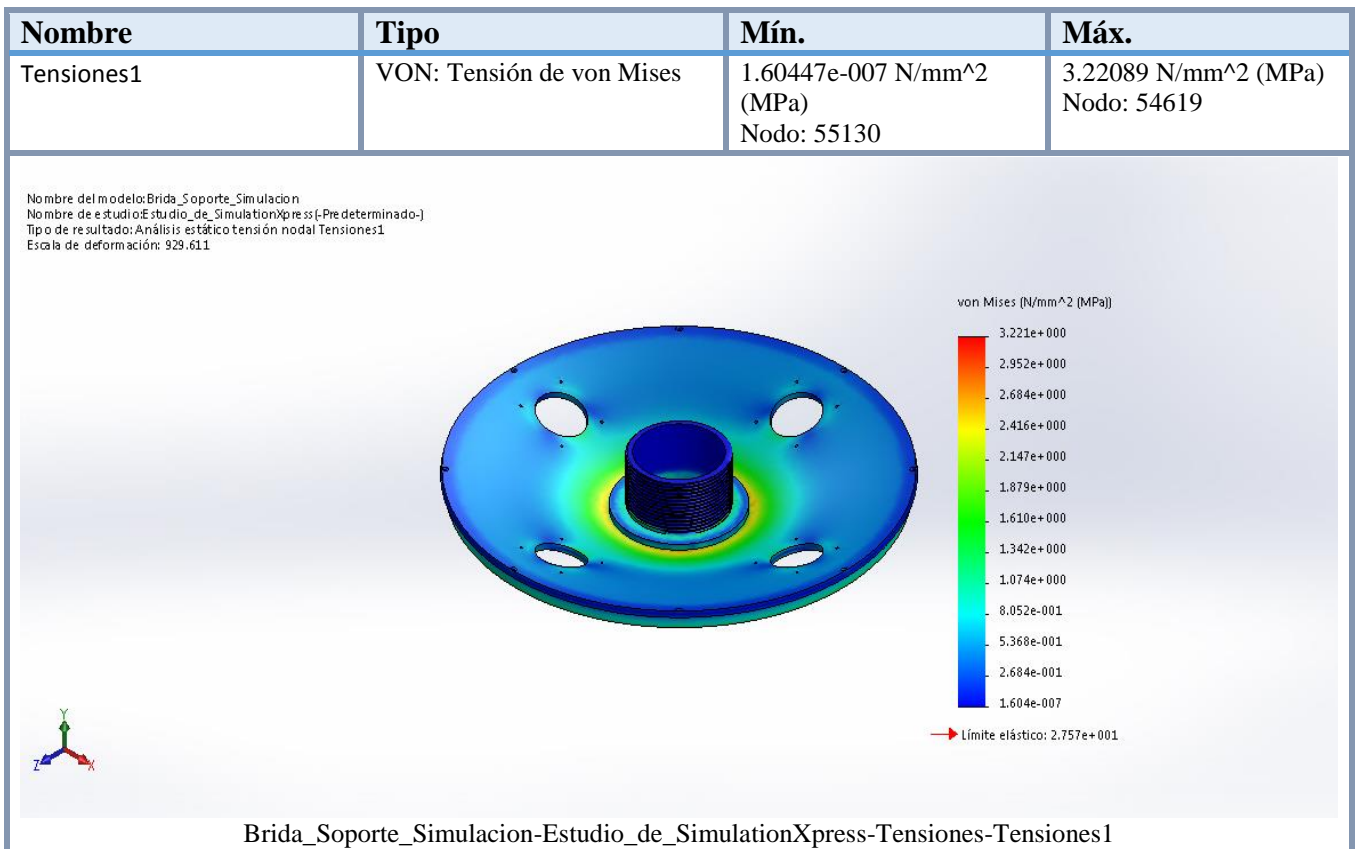


g) Fuerzas resultantes:

Al plantear los parámetros anteriores en el programa, obtenemos como resultado las fuerzas de reacción que se generan en el eje X e Y. Estas reacciones nos servirán para realizar el análisis de deformaciones a la pieza siguiente pieza llamada Poste.

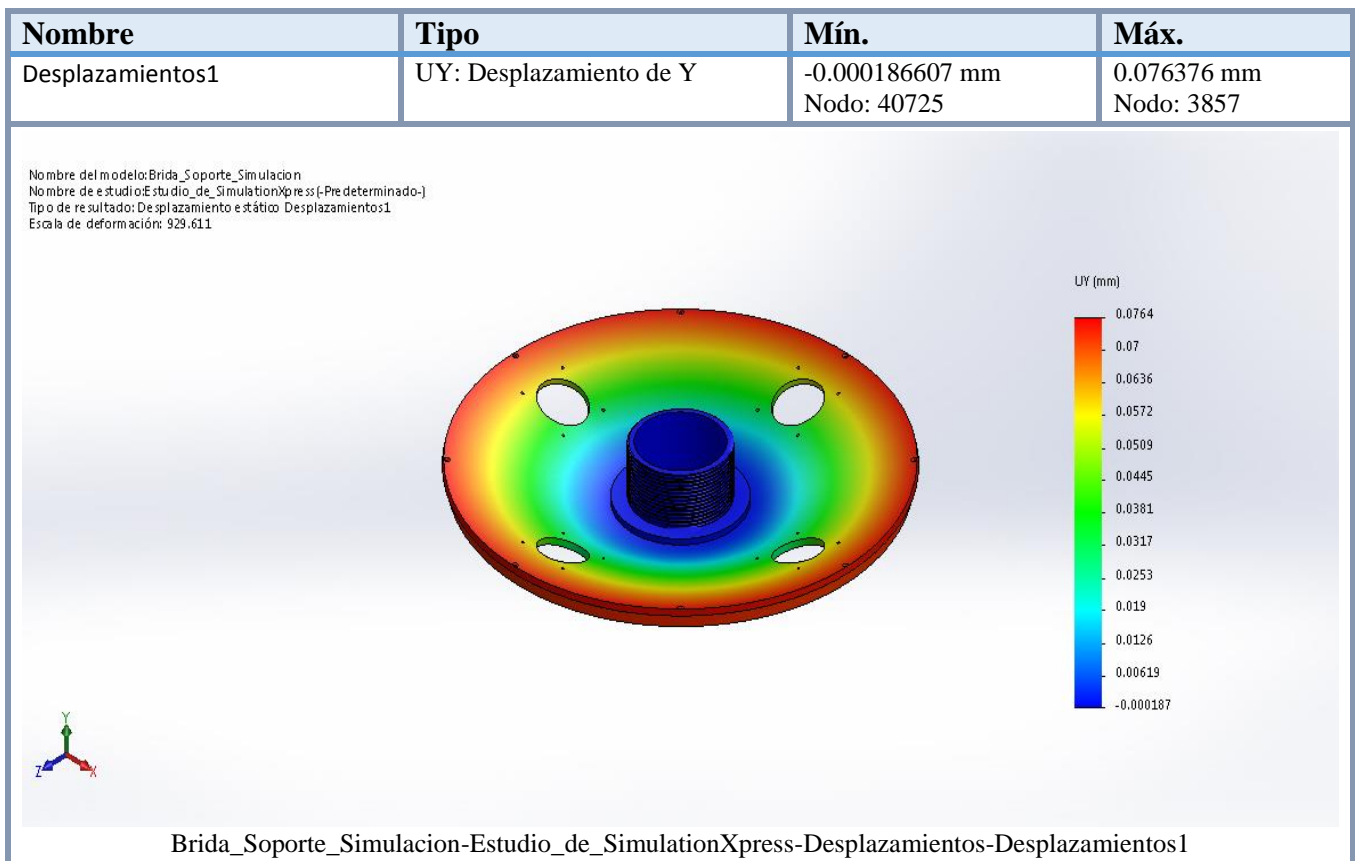
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-0.00753976	-429.923	0.0057022	429.923

A continuación se exponen los resultados obtenidos por el programa al realizar el análisis de esfuerzos. En primer lugar, se va a adjuntar una imagen en donde se pueden ver las tensiones de Von Mises máximas y mínimas.



Como se puede ver en la imagen anterior, la tensión máxima se produce en el Nudo: 54619 teniendo un valor de 3,22089 N/mm² (MPa). Como el límite elástico para este material tiene un valor de 27,57 N/mm², se puede afirmar que las deformaciones ocasionadas sobre la pieza, al aplicarse los esfuerzos no son permanentes, debido a que nunca se supera el límite elástico.

Ahora vamos a mostrar las deformaciones que sufre la pieza al aplicar las fuerzas anteriores:



Como se puede observar, el valor de deformación máxima se produce en el Nudo: 3857 tomando un valor de 0.076376mm.

Para concluir, comentar que la pieza cumple con los requisitos de diseño, incluso se podría decir que está un poco sobredimensionada, debido a que podría soportar esfuerzos un poco mayores a los planteados en el análisis, sin superar el límite elástico, ni teniendo desplazamientos excesivamente elevados.

1.3 Análisis de deformaciones sobre la pieza Poste

La pieza llamada Poste actúa como soporte estructural de las piezas anteriores. Esta pieza debe soportar todos los esfuerzos que suceden sobre las anteriores y también los que suceden en la misma. Para cálculos los esfuerzos primero debemos saber las fuerzas que actúan sobre el Poste.

Dichos fuerzas son:

- a) La fuerza provocada por el peso de la pieza Brida Soporte.
- b) La fuerza de reacción del viento que se puede obtener en el aparatado anterior.
- c) Los esfuerzos provocados por la fuerza del viento que se ejerce en el Poste.

En este caso vamos a calcular la presión que ejerce el viento en la superficie del poste aplicando la expresión matemática planteada en el primer apartado del anexo.

$$P = 1,22 \times V^2 = 1,22 \times (4,5 \text{ m/s})^2 = 24,705 \text{ N/m}^2$$

donde:

P = presión del viento en (N/m²)

V = velocidad del viento (m/s)

Datos: **S = 1,06m²** ; **V = 4,5 m/s**

Para ir sobre seguro vamos a añadirle un coeficiente de seguridad al parámetro de la presión del viento de un 20%.

$$P_{\text{viento final}} = 24,705 \text{ N/m}^2 + 24,705 \text{ N/m}^2 \times 0.2 = 29,646 \text{ N/m}^2.$$

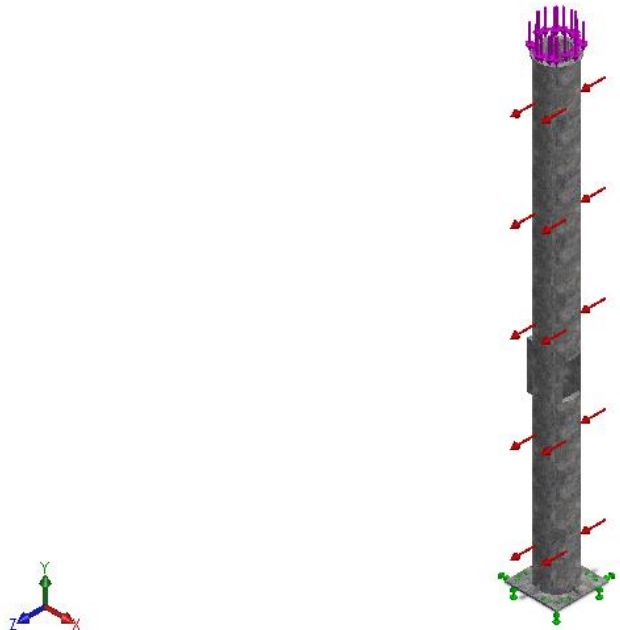
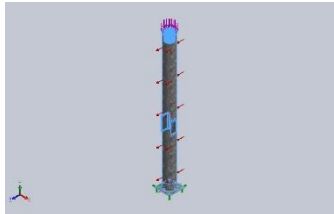
Para obtener las fuerzas de reacción del viento y la fuerza del peso de la Brida soporte debemos recurrir al apartado anterior.

$$F_{\text{total}} = F_{\text{brida}} + F_{\text{reacción viento}} = 121,596 \text{ N} + 429,923 \text{ N} = 551,519 \text{ N}.$$

Teniendo las fuerzas que actuaran sobre la pieza llamada Poste, lo siguiente sería aplicar las restricciones de movimiento en la pieza para realizar la simulación. Este caso se ha considerado como geometría fija la parte de la pieza que está ubicada en la parte inferior de la misma, en donde se enroscan los pernos de fijación.

A continuación mostramos la información obtenida empleando el programa SolidWorks sobre la simulación de la pieza llamada Poste.

a) Información del modelo:

 <p>Nombre del modelo: poste_SOS_simulacion Configuración actual: Predeterminado</p>			
Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
<p>Saliente-Extruir14</p> 	Sólido	<p>Masa: 160.49 kg Volumen: 0.0203926 m³ Densidad: 7870 kg/m³ Peso: 1572.8 N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\piezas_solidworks\poste_SOS\poste\Piezas_Y_Ensamblaje\Ensamblaje\poste_SOS_simulacion.SLDPRT Jun 10 16:39:52 2019</p>

b) Propiedades de estudio:

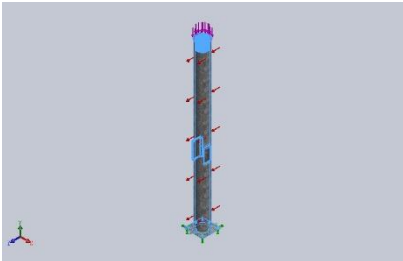
Nombre de estudio	Analisis+Viento+CargaComponentes
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\piezas_solidworks\poste_SO S)

c) Unidades:

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm


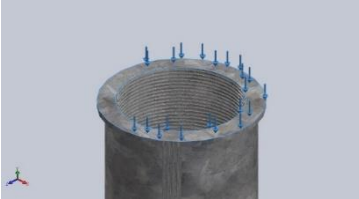
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/mm ² (MPa)

d) Propiedades del material:

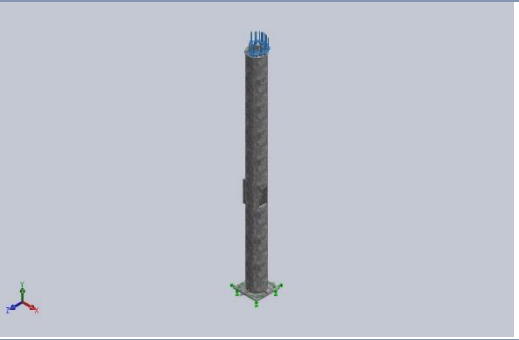
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: Acero galvanizado Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Tensión de von Mises máx. Límite elástico: 203.943 N/mm² Límite de tracción: 356.901 N/mm² Módulo elástico: 200000 N/mm² Coeficiente de Poisson: 0.29 Densidad: 7870 g/cm³</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir14)(poste_SOS_simulacion)</p>
Datos de curva:N/A		

e) Carga y sujeciones:

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		<p>Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija</p>		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-4.07355	546.889	-44.1361	548.683
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Presión-1		Entidades: 1 cara(s), 1 plano(s) Referencia: Plano7 Tipo: A lo largo del plano Dir. 1 Valor: 30 Unidades: N/m ² Ángulo de fase: 0 Unidades: deg
Fuerza-2		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 551.519 N

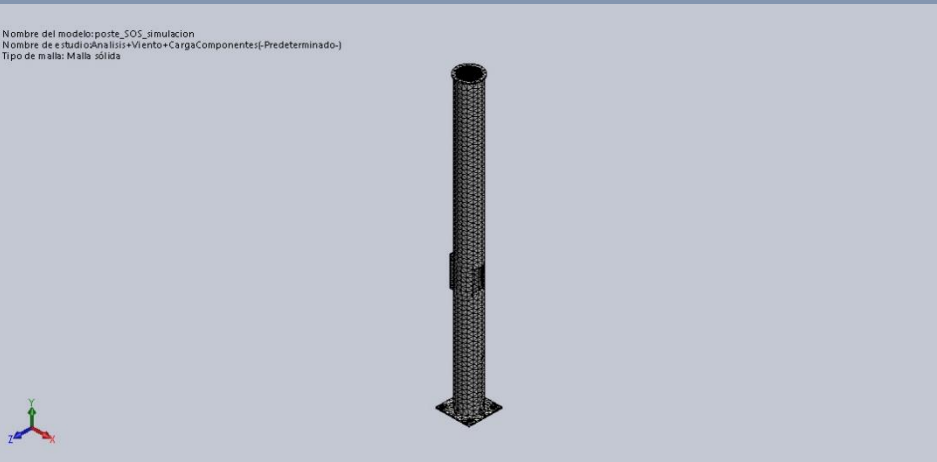
f) Información del contacto:

Contacto	Imagen del contacto	Propiedades del contacto
Contacto global		Tipo: Unión rígida Componentes: 1 componente(s) Opciones: Mallado compatible

g) Información de la malla:

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla basada en curvatura
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño máximo de elemento	0 mm
Tamaño mínimo del elemento	0 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

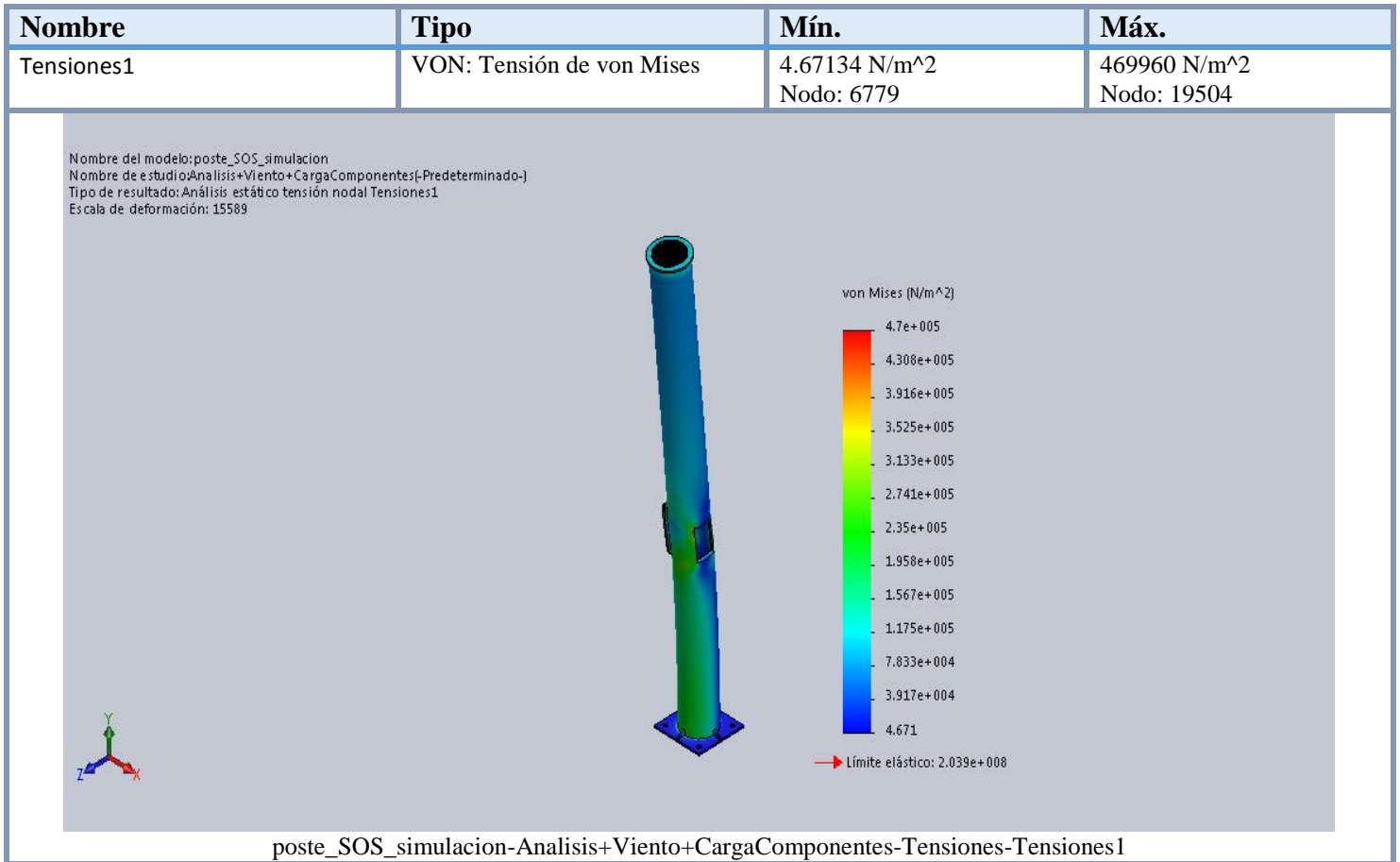
Número total de nodos	29979
Número total de elementos	16032
Cociente máximo de aspecto	486.28
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	46.9
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	15
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0

Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:30
Nombre de computadora:	AITOR-PC
<div style="border: 1px solid gray; padding: 10px;"> <p style="font-size: small;">Nombre del modelo: poste_S05_simulacion Nombre de estudio: Analisis+Viento+CargaComponente(-Predeterminado-) Tipo de malla: Malla sólida</p>  </div>	

h) Fuerzas de reacción resultantes:

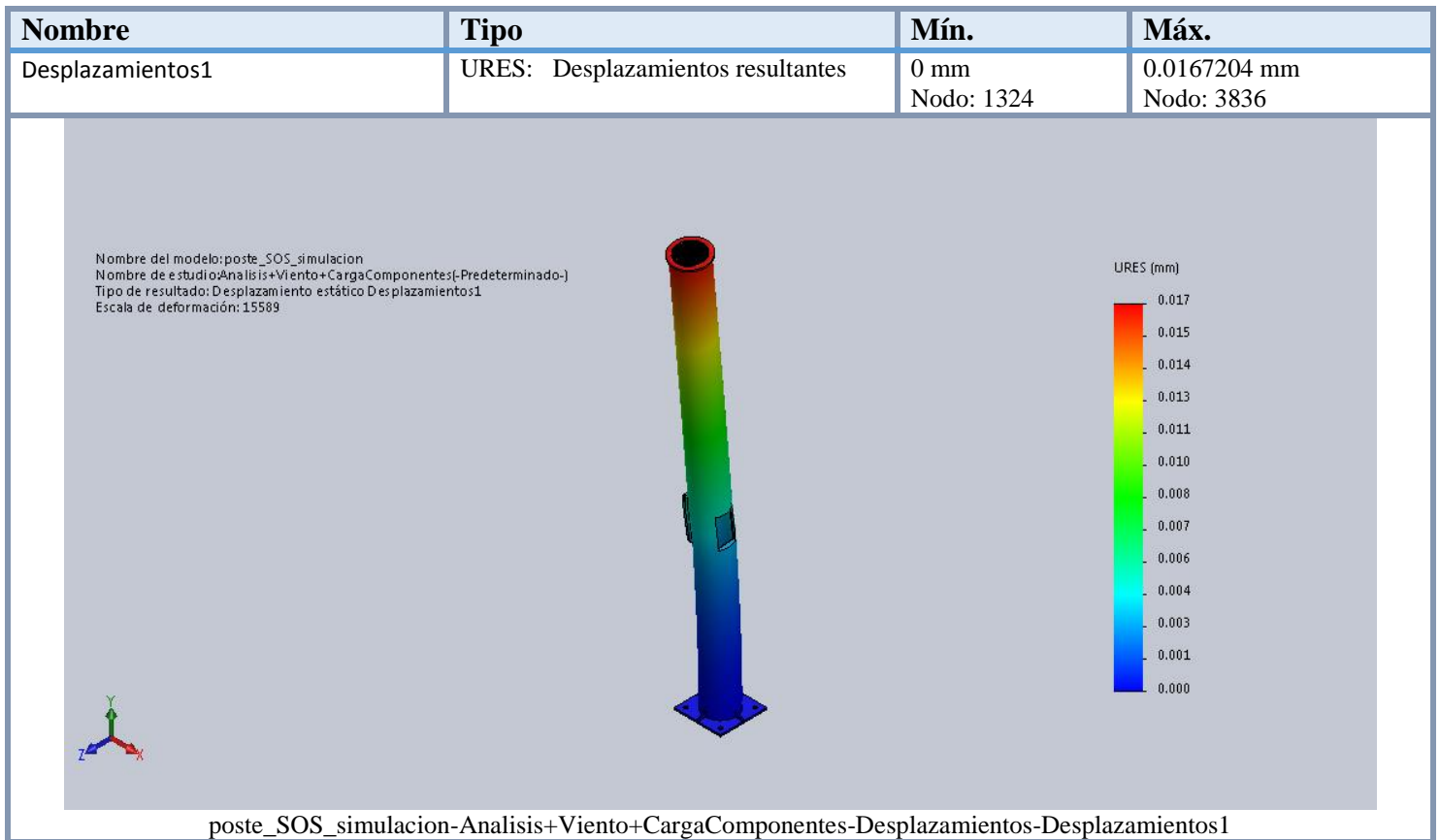
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-4.07355	546.889	-44.1361	548.683

A continuación se exponen los resultados obtenidos por el programa al realizar el análisis de esfuerzos. En primer lugar, se va a adjuntar una imagen en donde se pueden ver las tensiones de Von Mises máximas y mínimas.



Como se puede ver en la imagen anterior, la tensión máxima se produce en el Nodo: 19504 teniendo un valor de 469960 N/mm² (MPa). Como el límite elástico para este material tiene un valor de $2,039 \times 10^8$ N/mm², se puede afirmar que las deformaciones ocasionadas sobre la pieza al aplicarse los esfuerzos, no son permanentes, debido a que nunca se supera el límite elástico.

Ahora vamos a mostrar las deformaciones que sufre la pieza al aplicar las fuerzas anteriores:



Como se puede observar, el valor de deformación máxima se produce en el Nodo: 3836 tomando un valor de 0.01672mm.

Para concluir, comentar que la pieza cumple con los requisitos de diseño, incluso se podría decir que está un poco sobredimensionada, debido a que podría soportar esfuerzos un poco mayores a los planteados en el análisis, sin superar el límite elástico, ni teniendo desplazamientos excesivamente elevados.

**ANEXO I.3. CÁLCULO DE FABRICACIÓN DEL
POSTE DE EMERGENCIA.**

Índice.

1.	Introducción.....	147
1.1	Costes de fabricación de la pieza Soporte placa solar.	148
1.2	Costes de fabricación de la pieza Soporte placa solar.	150
1.3	Costes de fabricación de la pieza Soporte placa solar.	152
1.4	Costes de fabricación de la pieza Caja eléctrica.....	156
1.5	Costes de fabricación de la pieza Puerta de caja eléctrica.....	158
1.6	Costes de fabricación de la pieza Puerta de registro.	161
2.	Cálculo total de los costes de fabricación del elemento urbano.	165

1. Introducción.

En este anexo se van a tratar los cálculos del coste de fabricación de los diferentes componentes que forman parte del poste de emergencia. Para estimar los cálculos de fabricación se ha utilizado un complemento de SolidWorks 2015, que se llama Costing. Este complemento nos permite desglosar los procedimientos de fabricación que se llevan a cabo para producir la pieza, asociándoles un valor.

Para ello se ha empleado una plantilla definida por SolidWorks, modificando los valores de unos parámetros como: soldadura, pintura y taladrado, que han sido obtenidos por un cerrajero local cuya empresa se llama: Almenar e Hijos, puesto que los valores definidos en la plantilla por defecto eran bastante conservadores.

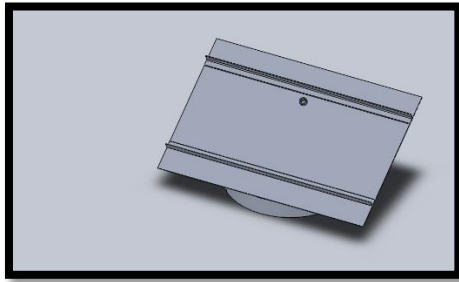
Se ha tenido en cuenta que el procedimiento de fabricación de los componentes se va a realizar en serie, considerando inicialmente un lote de 100 piezas para la estimación de los cálculos de fabricación.

A continuación se van a desglosar los cálculos de costes de fabricación por piezas que serían:

- a) Soporte placa solar.
- b) Brida soporte.
- c) Poste.
- d) Caja eléctrica.
- e) Puerta de caja eléctrica.
- f) Puerta de registro.

1.1 Costes de fabricación de la pieza Soporte placa solar.

A continuación se van adjuntar los valores obtenidos del cálculo de fabricación de la pieza Soporte placa solar empleando el complemento Costing de SolidWorks.



Nombre del modelo: Soporte_PlacaSolar +Camara+Luces

Fecha y hora del informe:	11/06/2019 11:05:29
Peso total:	23.32 kg

Cantidad para producir

N.º total de piezas:	100
Tamaño del lote:	100

Coste estimado por pieza: **233.35 EUR**

Plantilla de Costing principal:	sheetmetaltemplate_default(metric)Novo.sldctc
Comparación:	<div style="text-align: center;"> <p>21%</p> </div> <div style="float: right; text-align: right;"> <p>Actual 233.35 EUR</p> <p>Anterior 193.35 EUR</p> </div>

Desglose de costes

Material:	13.61 EUR	6%
Fabricación:	68.90 EUR	30%
Marca:	0.00 EUR	0%

Nombre del sólido general	Tipo de material	Método	Coste (EUR)	Plantilla de Costing
Taladro de margen para M41	Aleación 1060	Fundición	90.50	C:\Program Files\SOLIDWORKS Corp\SOLIDWORKS\lang\spanish\Costing templates\machiningtemplate_default(metric)4444.sldctm

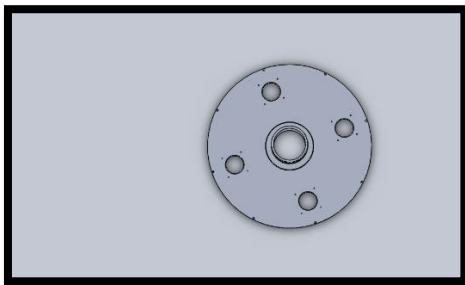
Lista de cortes de miembros estructurales Nombre	Número de miembro estructural en lista de cortes	Método	Tipo de material	Nombre de perfil	Longitud de material (m)	Coste (EUR)	Plantilla de Costing
Elemento de lista de cortes2	2	Miembro estructural	Por longitud	iso-L Angle (equal)-40x40x3	-	22.17	C:\Program Files\SOLIDWORKS Corp\SOLIDWORKS\lang\spanish\Costing templates\machiningtemplate_default(metric)4444.sldctm
Total	2				-	22.17	

Desglose de costes en el nivel de multicuerpo:

Configuraciones	Coste (EUR)
Pintura <2>	10.34
Soldar <1>	50.00
Total	60.34

1.2 Costes de fabricación de la pieza Soporte placa solar.

A continuación se van adjuntar los valores obtenidos del cálculo de fabricación de la pieza Brida soporte empleando el complemento Constring de SolidWorks.



Nombre del modelo: Brida_Soporte

Fecha y hora del informe:	11/06/2019 13:04:02
---------------------------	---------------------

Método de fabricación: Fundición

Material:	7079 Alloy
Peso del material:	12.42 kg
Tipo de molde:	Molde a presión
Duración:	15.0 s
Coste/peso del material:	3.00 EUR/kg
Tarifa de taller:	50.00 EUR

Cantidad para producir

N.º total de piezas:	100
Número de cavidades:	100

Tiempo estimado por pieza: **00:05:18**

Configuraciones:	00:05:17
Operaciones:	00:00:00

Coste estimado por pieza: **109.74 EUR**

Plantilla utilizada:	machiningtemplate_default(metric)4444.sldctm	
Modo de Costing utilizado:	Reconocimiento de proceso de fabricación	
Comparación:		Actual 109.74 EUR Anterior 109.74 EUR

Desglose de costes

Material:	39.11 EUR	36%
Fabricación:	54.42 EUR	50%
Marca:	6.21 EUR	6%
Molde:	10.00 EUR	9%

Informe de costes

Nombre del modelo:	Brida_Soporte	Material: 7079 Alloy	Coste del material:	39.11 EUR	Coste total/pieza:	109.74 EUR
			Coste de fabricación:	54.42 EUR	Tiempo total/pieza:	00:05:18
			Marca:	6.21 EUR		

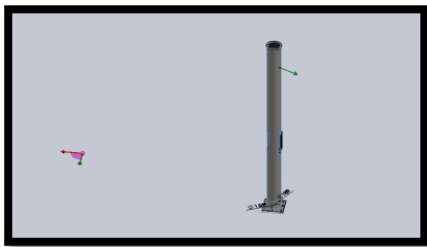
Desglose de los costes de fabricación:

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR)
Operación de configuración 4	00:00:18	0.25
Total	00:00:18	0.25
Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR)
Operación de configuración 4	00:05:00	4.17
Total	00:05:00	4.17

Operación de molde	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste de fabricación (EUR)	Coste de molde (EUR)
Moldeo por fundición	00:00:00	50.00	10.00

1.3 Costes de fabricación de la pieza Soporte placa solar.

A continuación se van adjuntar los valores obtenidos del cálculo de fabricación de la pieza Poste empleando el complemento Constring de SolidWorks.



Nombre del modelo:

poste_SOS_simulacion

Fecha y hora del informe:

11/06/2019 13:41:20

Método de fabricación:

Mecanizado

Material:

Plain Carbon Steel

Peso del material:

137.05 kg

Tipo de material

Chapa

Grosor de la chapa:

25.00 mm

Coste/peso del material:

3.11 EUR/kg

Tarifa de taller:

50.00 EUR

Cantidad para producir

N.º total de piezas:

100

Tamaño del lote:

100

Coste estimado por pieza: **913.66 EUR**

Plantilla utilizada:	machiningtemplate_default(metric)4444.sldctm
Modo de Costing utilizado:	Reconocimiento de proceso de fabricación
Comparación:	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;"> <p>7%</p> </div> <div> <p>Actual 913.66 EUR</p> <p>Anterior 853.66 EUR</p> </div> </div>

Tiempo estimado por pieza: **02:09:56**

Configuraciones:	00:22:23
Operaciones:	01:47:32

Desglose de costes

Material:	426.21 EUR	47%
Fabricación:	335.17 EUR	37%
Marca:	152.28 EUR	20%
Molde:	0.00 EUR	0%

Informe de costes

Nombre del modelo:	poste_SOS_simulacion	Material:	Plain Carbon Steel	Coste del material:	426.21 EUR	Coste total/pieza:	913.66 EUR
				Coste de fabricación:	335.17 EUR	Tiempo total/pieza:	02:09:56
				Marca:	152.28 EUR		

Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR)
Operación de configuración 1	00:00:36	0.50
Operación de configuración 2	00:00:36	0.50

Operación de configuración 3	00:00:36	0.50
Operación de configuración 4	00:00:36	0.50
Total	00:02:23	2.00

Configuraciones personalizadas	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR)
Configurar operación personalizada 1	00:00:00	20.00
Configurar operación personalizada 2	00:00:00	50.00
Total	00:00:00	70.00

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR)
Operación de configuración 1	00:05:00	4.17
Operación de configuración 2	00:05:00	4.17
Operación de configuración 3	00:05:00	4.17
Operación de configuración 4	00:05:00	4.17
Configurar operación personalizada 1	00:00:00	10.00
Configurar operación personalizada 2	00:00:00	10.00
Total	00:20:00	36.67

Operación	Acabado superficial	Volumen eliminado (mm ³)	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/mm ³)
Ranura 1	Desbaste	73870.70	00:08:55	7.44	Fresa plana	N/A
Cajera 2	Desbaste	5.36E+5	01:04:48	54.01	Fresa plana	N/A

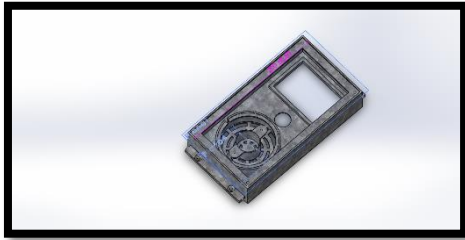
Cajera 7	Desbaste	2.40E+5	00:28:59	24.17	Fresa plana	N/A
Cajera 8	Desbaste	0.00	00:02:17	68.80	Fresa plana	N/A
Total		8.50E+5	01:45:01	154.41		

Operación de taladro	Acabado superficial	Volumen eliminado (mm ³)	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/mm ³)
Taladro 1	Taladrado	58.90	00:00:01	0.02	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 2	Taladrado	58.90	00:00:01	0.02	Broca de acero rápido	N/A
Matriz de taladros 1	Taladrado	19055.16	00:01:58	1.65	Broca de acero rápido	N/A
Matriz de taladros 2	Taladrado	954.26	00:00:29	0.40	Broca de acero rápido	N/A
Total		20127.23	00:02:30	2.09		

Operaciones personalizadas	Cantidad	Coste (EUR)
Soldadura <1>	1	70.00
Total	1	70.00

1.4 Costes de fabricación de la pieza Caja eléctrica.

A continuación se van adjuntar los valores obtenidos del cálculo de fabricación de la pieza Caja eléctrica empleando el complemento Costing de SolidWorks.



Nombre del modelo: Caja_Electrica_Poste

Fecha y hora del informe: 06/05/2019 21:13:58

Peso total: 8.02 kg

Cantidad para producir

N.º total de piezas:	100
Tamaño del lote:	100

Coste estimado por pieza: **88.77 EUR**

Plantilla de Costing principal:	sheetmetaltemplate_default(metric)Novo.sldctc
Comparación:	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;"> <p>0%</p> </div> <div style="text-align: right;"> <p>Actual 88.77 EUR</p> <p>Anterior 88.53 EUR</p> </div> </div>

Desglose de costes

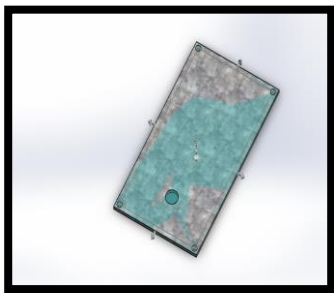
Material:	24.95 EUR	28%
Fabricación:	63.81 EUR	72%
Marca:	0.00 EUR	0%



Nombre del sólido general	Tipo de material	Método	Coste (EUR)	Plantilla de Costing
Avellanado para tornillo con cabeza plana avellanada de M41	Bloque	Machining	84.76	C:\Program Files\SOLIDWORKS Corp\SOLIDWORKS\lang\spanish\Costing templates\machiningtemplate_default(metric)4444.sldctm
Cortar-Extruir6[2]	Bloque	Machining	3.66	C:\Program Files\SOLIDWORKS Corp\SOLIDWORKS\lang\spanish\Costing templates\machiningtemplate_default(metric)4444.sldctm

1.5 Costes de fabricación de la pieza Puerta de caja eléctrica.

A continuación se van adjuntar los valores obtenidos del cálculo de fabricación de la pieza Puerta de caja eléctrica empleando el complemento Costing de SolidWorks.



Nombre del modelo: Puerta_Caja_Electrica

Fecha y hora del informe: 06/05/2019 21:17:58

Método de fabricación: Mecanizado

Material: Plain Carbon Steel

Peso del material: 0.32 kg

Tipo de material: Bloque

Tamaño de bloque: 106.00x2.00x196.00 mm

Coste/peso del material: 3.11 EUR/kg

Tarifa de taller: 120.00 EUR

Cantidad para producir

N.º total de piezas:	100
Tamaño del lote:	100

Coste estimado por pieza:

12.62 EUR

Plantilla utilizada:	machiningtemplate_default(metric)1.sldctm
Modo de Costing utilizado:	Reconocimiento de proceso de fabricación
Comparación:	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;"> <p>223%</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Actual 12.62 EUR</p> <p>Anterior 3.91 EUR</p> </div> </div>



Desglose de costes

Material:	1.01 EUR	8%
Fabricación:	11.61 EUR	92%
Marca:	0.00 EUR	0%
Molde:	0.00 EUR	0%

Tiempo estimado por
pieza:

00:05:48

Informe de costes

Nombre del modelo:	Puerta_Caja_Electrica	Material:	Plain Carbon Steel	Coste del material:	1.01 EUR	Coste total/pieza:	12.62 EUR
				Coste de fabricación:	11.61 EUR	Tiempo total/pieza:	00:05:48
				Marca:	0.00 EUR		

Desglose de los costes de fabricación

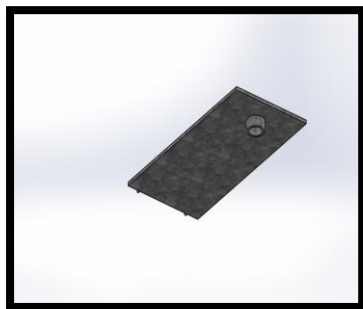
Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR)
Operación de configuración 1	00:00:36	1.20
Total	00:00:36	1.20

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR)
Operación de configuración 1	00:05:00	10.00
Total	00:05:00	10.00

Operación de taladro	Acabado superficial	Volumen eliminado (mm ³)	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/mm ³)
Taladro 1	Taladrado	353.43	00:00:02	0.08	Broca de acero rápido	N/A
Matriz de taladros 1	Taladrado	514.01	00:00:10	0.34		N/A
Total		867.44	00:00:12	0.41		

1.6 Costes de fabricación de la pieza Puerta de registro.

A continuación se van adjuntar los valores obtenidos del cálculo de fabricación de la pieza Puerta de registro empleando el complemento Costing de SolidWorks.



Nombre del modelo: Puerta_Registro_Poste

Fecha y hora del informe: 20/04/2019 12:02:00

Método de fabricación: Mecanizado

Material:	Plain Carbon Steel
Peso del material:	2.89 kg
Tipo de material:	Bloque
Tamaño de bloque:	118.00x12.50x251.00 mm
Coste/peso del material:	3.11 EUR/kg
Tarifa de taller:	30.00 EUR

Cantidad para producción

N.º total de piezas:

Tamaño del lote:

100

Coste estimado por pieza:

34.73 EUR

Plantilla utilizada: machiningtemplate_default(metric)4444.sldctm

Modo de Costing utilizado: Reconocimiento de proceso de fabricación

Comparación:



Actual **34.73 EUR**
Anterior **32.76 EUR**

Desglose de costes

Material:	8.98 EUR	26%
Fabricación:	23.78 EUR	68%



Marca:	1.97 EUR	6%
Molde:	0.00 EUR	0%

Tiempo estimado por pieza: **00:47:33**

Informe de costes

Nombre del modelo:	Puerta_Registro_Poste	Material:	Plain Carbon Steel	Coste del material:	8.98 EUR	Coste total/pieza:	34.73 EUR
				Coste de fabricación:	23.78 EUR	Tiempo total/pieza:	00:47:33
				Marca:	1.97 EUR		

Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR)
Operación de configuración 1	00:00:36	0.30
Operación de configuración 2	00:00:36	0.30
Operación de configuración 3	00:00:36	0.30
Total	00:01:47	0.90

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR)
Operación de configuración 1	00:05:00	2.50
Operación de configuración 2	00:05:00	2.50
Operación de configuración 3	00:05:00	2.50
Total	00:15:00	7.50

Operación	Acabado superficial	Volumen eliminado (mm ³)	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/mm ³)
Ranura 1	Desbaste	37.70	00:00:00	0.00	Fresa plana	N/A
Ranura 2	Desbaste	37.70	00:00:00	0.00	Fresa plana	N/A
Ranura 3	Desbaste	75.40	00:00:00	0.00	Fresa plana	N/A
Volumen 1	Desbaste	2.78E+5	00:30:21	15.18	Fresa plana	N/A
Total		2.78E+5	00:30:22	15.19		

Operación de taladro	Acabado superficial	Volumen eliminado (mm ³)	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/mm ³)
Taladro 1	Taladrado	3053.63	00:00:23	0.19	Broca de	N/A



					acero rápido	
Total		3053.63	00:00:23	0.19		

Operaciones sin coste

Ranura 4

Ranura 5

2. Cálculo total de los costes de fabricación del elemento urbano.

En este apartado se va pretender realizar un resumen de los costes de fabricación de las piezas anteriores. Para ello se va a proceder a sumar todos los costes de fabricación como se muestra a continuación:

<i>Componentes</i>	<i>Coste de fabricación estimado</i>
<i>Soporte placa solar.</i>	233,35€
<i>Brida soporte.</i>	109,74€
<i>Poste.</i>	913,66€
<i>Caja eléctrica.</i>	88,77€
<i>Puerta de caja eléctrica.</i>	12,62€
<i>Puerta de registro.</i>	34,73€

La suma total de los costes de fabricación de todos los componentes, tiene un valor de **1392,87€**. El resultado obtenido se puede considerar como estimado, debido a que la plantilla utilizada en el programa SolidWorks no está actualizada. Además los precios por las labores de conformado de este tipo de piezas, son propios de la empresa que lo lleve a cabo, por lo tanto se puede considerar este resultado como una buena aproximación.

**ANEXO I.4. HUELLA ECOLÓGICA DE LA
FABRICACIÓN.**

Índice.

1.	Introducción.....	166
2.	Impacto ambiental del Poste de emergencia.....	167

1. Introducción.

En este anexo se pretende evaluar el impacto ambiental de las piezas realizadas en el programa SolidWorks. Para ello, se va a utilizar un complemento del programa denominado *SolidWorks Sustainability*. Este complemento nos sirve para conocer el impacto medioambiental, permitiéndonos evaluar la huella de carbono, el consumo de energía, la acidificación atmosférica y la eutrofización del agua.

Los parámetros anteriores se obtienen teniendo en cuenta el material utilizado, el proceso de producción, la ubicación de fabricación, el transporte empleado para llevar el componente desde la fábrica hasta su punto de utilización y por último su eliminación después de su vida útil.

La utilización de este complemento presenta una ventaja clara, la cual reside en poder diseñar el componente empleando materiales que presenten poco impacto ambiental.

En este aspecto, se han realizado diferentes simulaciones empleando distintos materiales como aceros aleados, aceros al carbono, aluminio... y se han elegido aquellos que sean respetuosos con el medioambiente y además no perjudiquen al análisis de esfuerzos realizado al componente.

A continuación se van a presentar los resultados obtenidos por el complemento *SolidWorks Sustainability*. Para ello se ha realizado dicho análisis para el ensamblaje de las piezas que componen el poste de emergencia.

2. Impacto ambiental del Poste de emergencia.

En ese apartado se va a mostrar la información relativa al impacto ambiental del ensamblaje de todos los componentes mayoritarios del poste de emergencia. Los resultados obtenidos se han fundamentado en fijar una serie de parámetros que son propios para todas las piezas que forman parte del ensamblaje que serían:

- Lugar de fabricación: Asia.
- Lugar de utilización: Europa
- Tiempo de utilización: 20 años.
- Tipo de transporte: marítimo.
- Valores de fin de vida útil.
 - Tasa de material que se destina a reciclaje: 25%
 - Tasa de material que se destina a incineración: 24%
 - Tasa de material que se destina a vertedero : 51%

A continuación se van a mostrar una serie de parámetros que son propios de cada una de las piezas que forman parte del ensamblaje. En primer lugar se va a mostrar una tabla en donde aparecen los parámetros propios más relevantes:

Pieza	Material	Masa (g)	Porcentaje de contenido reciclado	Proceso de fabricación	Área de superficie (mm ²)	Coste de la unidad de material
Soporte panel solar	Aleación 1060	31588,88 g	0.0%	Moldeo arena mecanizado	3,58E+6 mm ²	1,96€/Kg
Brida soporte	Aleación 1060	12415,68 g	0.0%	Moldeo arena mecanizado	9,51E+5 mm ²	1,96€/Kg
Poste	Acero galvanizado	1,60E+5 g	12%	Personalizado	2,89E+6 mm ²	0,36€/Kg
Caja eléctrica	Aleación 1060	331,52g	0.0%	Chapa metálica	1,23E+5 mm ²	1,96€/Kg
Puerta caja eléctrica	Aleación 1060	110,88 g	0.0%	Chapa metálica troquelada y conformada	42488.29 mm ²	1,96€/Kg
Puerta de registro	Acero galvanizado	699,53 g	18 %	Chapa metálica troquelada y conformada	61654,88 mm ²	0,36€/Kg

- Nota: 1. Para estimar el coste de unidad de material en euros se ha empleado la equivalencia: 1 USD = 0,89€.
3. Como el material acero galvanizado no presenta definidos algunos de los parámetros anteriores, se ha tomado como material equivalente AISI 1020 Acero laminado en frío.

Aparte de lo anterior, se muestran los consumos de energía en función del proceso de producción realizado para cada una de las piezas que componen el ensamblaje. Para ello se anexa la siguiente tabla:

Pieza	Proceso de producción	Consumo de gas natural	Consumo de electricidad	Tasa de desecho
Soporte panel solar	Moldeo en arena mecanizado	7,1E+5 BTU/lbs	1,2 kWh/lbs	50%
Brida soporte	Moldeo en arena mecanizado	2000 BTU/lbs	1.2 kWh/lbs	15%
Poste	Chapa metálica troquelada/conformada	1500 BTU/lbs	0,187 kWh/lbs	9,7 %
Caja eléctrica	Chapa metálica	2900 BTU/lbs	0,715 kWh/lbs	0,430 %
Puerta caja eléctrica	Chapa metálica troquelada/conformada	3100 BTU/lbs	0,798 kWh/lbs	5,4%
Puerta de registro	Chapa metálica	1400 BTU/lbs	0,132 kWh/lbs	4,5%

Ahora se muestra el informe que se aplicó al ensamblaje del poste de emergencia empleando complemento *SolidWorks Sustainability*.



Nombre del modelo:

Ensamblaje_PosteSoS

Peso:

2.06E+5 g

Construido para durar:

20 años

Utilización durante:

20 años



Región de fabricación

La elección de la región de fabricación determina los recursos energéticos y las tecnologías utilizadas en la creación de materiales y las etapas de fabricación del ciclo de vida del producto.

Región de utilización

Se utiliza para determinar los recursos energéticos consumidos durante la fase de utilización del producto, si procede, y el destino del producto al alcanzar el final de su vida útil. Junto con la región de fabricación, la región de utilización también se utiliza para calcular los impactos medioambientales asociados con el transporte del producto desde su lugar de fabricación al de utilización.

Proceso de ensamblaje

Región:	Asia
Tipo de energía:	Electricidad
Cantidad de energía:	10.00 kWh
Construido para durar:	20 años

Transporte

Distancia en camión:	0.00 km
Distancia en tren:	0.00 km
Distancia en barco:	1.6E+4 km
Distancia en avión:	0.00 km

Utilización

Región:	Europe
Tipo de energía:	Nada
Cantidad de energía:	0.00 kWh
Utilización durante:	20 años

Fin de la vida útil

Reciclado:	25 %
Incinerado:	24 %
Vertedero:	51 %

Impacto medioambiental (calculado mediante la metodología de evaluación de impacto CML)

Huella de carbono



3800 kg CO₂e

Energía total consumida



5.2E+4 MJ

Acidificación atmosférica



17 kg SO₂e

Eutrofización del agua



1.4 kg PO₄e

Impacto financiero de los materiales

97.80 USD

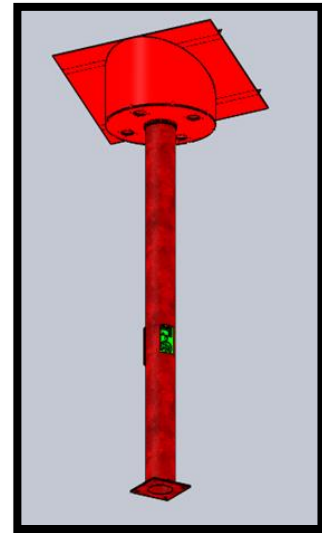
Impacto medioambiental de componentes

Los diez componentes que más contribuyen a las cuatro áreas de impacto medioambiental



Componente	Carbono	Agua	Aire	Energía
Soporte_PlacaSolar+Camara+Luces	2500	0.935	11	3.5E+4
poste_SOS_simulacion	1200	0.341	5.5	1.6E+4
Brida_Soporte	200	0.050	1.5	2400
Caja_Electrica_Poste	4.6	1.1E-3	0.033	56
Puerta_Registro_Poste	2.4	8.6E-4	7.9E-3	30
Puerta_Caja_Electrica	1.6	4.0E-4	0.012	20

En la imagen de la derecha se muestran en color rojo las piezas que presentan un mayor impacto medio ambiental. Si nos fijamos, la pieza llamada Soporte placa solar es la que presenta una mayor repercusión medio ambiental. Esto se debe a la masa y material que han sido utilizados para crear la pieza. Por el contrario la pieza llamada Poste, no presenta un impacto significativo en comparación con la pieza Soporte placa solar.



A continuación, se añade una serie de gráficos que hace referencia a los parámetros de impacto medioambiental iniciales, los cuales se han tomado como referencia para obtener los resultados anteriores.

Comparación del impacto medioambiental

Nuevo diseño:

Mejor Peor

Diseño original:

Referencia

Comparación de huella de carbono

Total : 3800 kg CO₂e
: 6500 kg CO₂e

Comparación de energía total consumida

Total : 5.2E+4 MJ
: 8.0E+4 MJ

Material	
	1100
*	* 5000
Fabricación	
	2500
*	1200
Utilización	
	0.00
*	0.00
Fin de la vida útil	
	140
*	140
Transporte	
	25
*	60

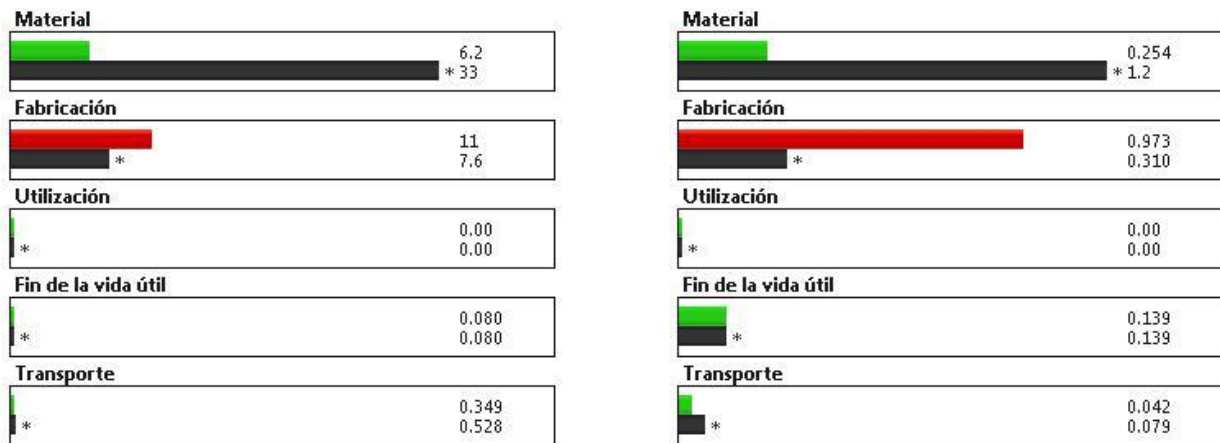
Material	
	1.4E+4
*	* 6.3E+4
Fabricación	
	3.8E+4
*	1.7E+4
Utilización	
	0.00
*	0.00
Fin de la vida útil	
	100
*	100
Transporte	
	320
*	810

Comparación de acidificación atmosférica

Total : 17 kg SO₂e
: 40 kg SO₂e

Comparación de eutrofización del agua

Total : 1.4 kg PO₄e
: 1.8 kg PO₄e



Impacto financiero de los materiales

Comparación



Para concluir se van a comentar los resultados obtenidos comparando el diseño elegido con el de referencia. Según los resultados anteriores, el modelo elegido presenta unos menores impactos ambientales.

Esto se debe a que principalmente la huella de carbono, la energía total consumida, la acidificación atmosférica y eutrofización del agua, presentan unos valores inferiores en comparación con el diseño de referencia. Para obtener este resultado, se han modificado una serie de materiales, ya que inicialmente todas las piezas estaban fabricadas en acero galvanizado, y por cuestiones referidas al análisis de esfuerzos y al impacto ambiental, se ha decidido cambiar el material por aluminio presente en una aleación 1060.

Al emplear esta aleación de aluminio, el impacto financiero de estas piezas es inferior, en comparación con las mismas piezas fabricadas en acero galvanizado. La diferencia que existe entre el impacto financiero de referencia y el del nuevo diseño, se puede deber, a que el aluminio se puede reciclar una y otra vez y su precio como chatarra es superior en comparación con el acero. Por ello el valor del impacto financiero de las piezas de referencia y la pieza del nuevo diseño en aleación de aluminio son tan diferentes.

**ANEXO I.5 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN
ELÉCTRICA DEL POSTE DE EMERGENCIA.**

Índice.

1.	Introducción.....	174
2.	Cálculo de la sección del cableado y tubería de conducción.....	175
3.	Cálculo de las protecciones.	179
4.	Descripción de los componentes de la instalación eléctrica.....	182
5.	Esquema de la instalación.....	188

1. Introducción.

En este anexo se van a explicar los procedimientos realizados para calcular la instalación del elemento urbano llamando Poste de emergencia. La instalación eléctrica de este elemento urbano en particular es muy diferente a la instalación eléctrica de una vivienda convencional. La principal diferencia es que en este caso se trabaja con una tensión de 12v, lo que implica emplear otros mecanismos de protección, secciones mayores de cableado...

Para realizar el dimensionado de la instalación eléctrica se ha utilizado la normativa del IDAE llamada Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Aisladas de Red (PCT-A-REV-febrero 2009), además también se ha utilizado el REBT (Reglamento de baja tensión), ya que en este se especifican los métodos de cálculo para obtener la sección de cableado, de las conducciones...

Por último mencionar que vamos a dividir este anexo en cinco apartados principales que serán:

- a) Cálculo de la sección del cableado y tubería de conducción.
- b) Protecciones de la instalación.
- c) Componentes de la instalación eléctrica
- d) Esquema de la instalación.

2. Cálculo de la sección del cableado y tubería de conducción.

En este apartado se van a calcular la sección de las diferentes líneas de cableado. Para la realización de este apartado se han propuesto tres líneas de cableado diferente.

La primera línea de cableado ira desde el panel solar hasta el controlador solar. La segunda línea ira desde el controlador hasta la batería y la última línea ira desde el controlador hasta los elementos de consumo.

Como se comentaba en la introducción en este caso se va a realizar una instalación en corriente continua, por ello cada una de las líneas descritas anterior mente llevaran dos cable uno positivo y otro negativo.

Para realizar los cálculos de sección de cableado, se va a emplear la siguiente formula:

$$S = \frac{2 * L * I}{\Delta U * K}$$

donde

S: es la sección del conductor del cable en continua, en mm²

L: es la longitud del tramo de conductor que se esté considerando, en m

I: es la intensidad de corriente que circula por el conductor, en amperios (A)

ΔU : es la caída de tensión máxima permitida en el tramo, en voltios (V)

K: es la conductividad del conductor del cable (56 Cu)

Para calcular la caída de tensión tenemos que recurrir a la normativa del IDEA, donde nos dice que el porcentaje de caída de tensión máximo no debe superar el 1,5%. En función a esto, calculamos la caída de tensión aplicando:

$$\Delta U = V * 0.015$$

Donde el parámetro “V”, hace referencia al voltaje al que se encuentra la línea de cálculo.

A continuación se van a calcular las secciones de las diferentes líneas de cableado.

1. **Tramo del panel solar a controlador:** para realizar el cálculo, se han tomado una serie de valores como el voltaje e intensidad del catálogo del panel solar fotovoltaico. Además se ha considerado una longitud del cable de 5m.

Datos:

$$L = 5 \text{ m}$$

$$V = 22,8 \text{ v}$$

$$I = 5,90 \text{ A}$$

$$\Delta U = 22,8\text{v} * 0.015 = 0,342 \text{ v}$$

$$S = \frac{2 * 5\text{m} * 5.90\text{A}}{0,342\text{v} * 56 \frac{\text{m}}{\Omega * \text{mm}^2}} = 3.08\text{mm}^2$$

Aproximamos a una sección comercial: **4 mm²**

2. **Tramo del controlador a la batería:** para realizar el cálculo, se han tomado los valores de los parámetros del catálogo de la batería Narada. Se ha supuesto una longitud del cable de 1m

Datos:

$$L = 1 \text{ m}$$

$$V = 13 \text{ v}$$

$$I = 25 \text{ A}$$

$$\Delta U = 13\text{v} * 0.015 = 0,195 \text{ v}$$

$$S = \frac{2 * 1\text{m} * 25\text{A}}{0,195\text{v} * 56 \frac{\text{m}}{\Omega * \text{mm}^2}} = 9.16\text{mm}^2$$

Aproximamos a una sección comercial: **10 mm²**

3. **Tramo del controlador al punto de consumo:** en este apartado se ha considerado que la potencia consumida por los componentes eléctricos del poste de emergencia es de unos 16w, pero a efectos de cálculo se ha considerado 30w. También se ha considerado una longitud de 5m, siendo esta la del componente eléctrico más alejado del controlador.

Datos:

$$L = 5 \text{ m}$$

$$V = 13 \text{ v}$$

$$P = 30 \text{ w}$$

Obtenemos la intensidad aplicando:

$$P = V * I \rightarrow I = \frac{30 \text{ w}}{13 \text{ v}} = 2.31 \text{ A}$$

$$\Delta U = 13\text{v} * 0.015 = 0,195 \text{ v}$$

$$S = \frac{2 * 5\text{m} * 2,31\text{A}}{0,195\text{v} * 56 \frac{\text{m}}{\Omega * \text{mm}^2}} = 2.12 \text{ mm}^2$$

Aproximamos a una sección comercial: **2.5 mm²**

Para el cálculo de la sección de tubería por la que tiene que pasar el conductor, empleamos el REBT solo para el primer y tercer tramo. El segundo tramo no necesita una tubería de conducción, ya que el controlador solar y la batería estarán colocados en una arqueta hermética Gewiss de 550mm x 550mm x 550mm. Para la elección de los tubos protectores vamos a emplear la tabla propuesta por el REBT.

Sección nominal de los conductores unipolares (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	--	--	--

Imagen: Diámetros exteriores mínimos de los tubos protectores.

Para el tramo de línea comprendido entre el panel solar y el controlador se empleara un tubo de protección de 20mm. Se ha elegido el diámetro de 20mm para los cables puedan pasar a través del tubo sin problemas de angostamiento.

Para el tramo de línea comprendido entre controlador y el punto de consumo se utilizara un tubo de protección de 16mm.

Además de los tramos calculados anteriormente calculados, nos hace falta un tramo de cable de telecomunicaciones que vaya desde la arqueta hasta el poste de emergencia, para dar servicio al sistema de comunicaciones. En este caso se va emplear lo que se llama un cable de portero de 12 x 0,25mm, donde 12 es el número de conductores que presenta el cable y 0,25 la sección de cada uno de ellos. Según el fabricante, el conductor presenta un diámetro exterior de 1,15mm.

Para obtener el diámetro del tubo de protección, tenemos que obtener la sección del cable para ello aplicamos la fórmula:

$$S = \pi * r^2 = \pi * \left(\frac{1,15mm}{2}\right)^2 = 1,04 mm^2$$

Como esta sección no está en la tabla se toma la inmediatamente superior de 1,5 mm², para 3 conductores que nos da un valor de 16 mm. Se ha elegido el valor de 3 conductores para ir sobreeseguro, ya que por este tubo de protección se espera que vayan otros dos cables adicionales.

Para acabar se añade la siguiente tabla con los resultados obtenidos:

Tramo	Nº cables	Sección del cable	Sección del tubo de protección
Panel solar a controlador	2	4 mm²	20 mm
Controlador a batería	2	10 mm²	-
Controlador a consumo	2	2.5 mm²	16 mm
Arqueta a sistema de comunicaciones	1	1,04 mm²	16 mm

3. Cálculo de las protecciones.

Para realizar el cálculo de las protecciones necesarias para nuestra instalación recurrimos al reglamento REBT y al pliego propuestos por el IDAE. En nuestro caso, vamos a colocar un sistema de protección empleando fusibles para proteger al circuito contra sobre intensidades, sobrecargas o cortocircuitos. Para proteger al circuito se colocaran tres elementos de protección en las siguientes partes del circuito.

- a) Tramo del panel solar al controlador.
- b) Tramo del controlador a la batería.
- c) Tramo del controlador al punto de consumo.

Se ha dividido los sistemas de protección en tres tramos, ya que en cada uno de estos tramos se trabaja a intensidades diferentes y presentan diferentes secciones de cableado. Se podría decir, que la función principal del fusible es proteger al cableado de la instalación. Para realizar el cálculo del fusible que nos hace falta para cada tramo aplicamos la siguiente expresión.

$$I_b \leq I_n \leq 0.9 I_{adm}$$

Donde

I_b : la intensidad de corriente que recorre la línea.

I_n : la intensidad nominal del fusible asignado a la línea.

I_{adm} : es la máxima intensidad admisible del cable conductor de la línea.

Para obtener la I_{adm} recurrimos al REBT, donde se muestra una tabla de la intensidad máximas soportadas por el conductor en función de la colocación y se trabaja en monofásica o trifásica. Este valor se debe considerar como estimado, puesto que nuestra instalación trabaja en corriente continua y los datos de la tabla se han obtenido para instalaciones que usan corriente alterna monofásica o trifásica.

			3x PVC	2x PVC		3x EPR XLPE	2x EPR XLPE			
A	Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes.									
A2	Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes.	3x PVC	2x PVC			3x EPR XLPE	2x EPR XLPE			
B	Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.					3x PVC	2x PVC		3x EPR XLPE	2x EPR XLPE
B2	Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.			3x PVC	2x PVC			3x EPR XLPE	2x EPR XLPE	
C	Cables multiconductores directamente sobre la pared.					3x PVC	2x PVC		3x EPR XLPE	2x EPR XLPE
E	Cables multiconductores al aire libre. Distancia sobre la pared no inferior a 0,3D.						3x PVC		2x PVC	3x EPR XLPE
F	Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia sobre la pared no inferior a D.							3x PVC		
G	Cables unipolares separados mínimo D.									3x PVC
	mm²	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1.5	11	11.5	13	13.5	15	16	-	18	21
	2.5	15	16	17.5	18.5	21	22	-	25	29
	4	20	21	23	24	27	30	-	34	38
	6	25	27	30	32	36	37	-	44	49
	10	34	37	40	44	50	52	-	60	68
	16	45	49	54	59	66	70	-	80	91
	25	59	64	70	77	84	88	96	105	116
	35		77	86	96	104	110	119	131	144
	50		94	103	117	125	133	145	159	175
	70				149	160	171	188	202	224
	95				180	194	207	230	245	271
	120				208	225	240	267	284	314
	150				236	260	278	310	338	363
	185				268	297	317	354	386	415
	240				315	350	374	419	456	490
	300				360	404	423	484	524	565

Imagen: Tabla de intensidades máximas del cableado en función de su colocación Fuente: REBT 2002

Para la realización de los cálculos se va a considerar las intensidades de la tabla anterior que están marcadas en un cuadro de color rojo. Obteniéndose se esta manera lo siguiente:

$$I_{adm} (S = 2,5\text{mm}^2) = 15 \text{ A}$$

$$I_{adm} (S = 4\text{mm}^2) = 20 \text{ A}$$

$$I_{adm} (S = 10\text{mm}^2) = 34 \text{ A}$$

Teniendo las intensidades máximas recurrimos al apartado anterior para obtener las intensidades que circularían por la línea:

$$I_b (S = 2,5\text{mm}^2) = 2,31 \text{ A}$$

$$I_b (S = 4\text{mm}^2) = 5,90 \text{ A}$$

$$I_b (S = 10\text{mm}^2) = 25 \text{ A}$$

Para obtener el valor de I_n , tenemos que recurrir a un catálogo de fusibles donde nos muestren las intensidades comerciales. La intensidades de los fusibles varían desde: 10 A, 15 A, 16 A, 20 A, 25 A, 32 A, 40 A...

Teniendo todos los datos vamos a obtener el fusible de protección necesario para cada línea propuesta.

- a) **Tramo del panel solar a controlador:** en este caso se ha supuesto inicialmente un valor para el fusible de 10 A. Vamos a averiguar si cumple con la condición explicada anteriormente:

$$I_b \leq I_n \leq 0.9 I_{adm} \rightarrow 5,91 A \leq 10 A \leq 18A \text{ (Cumple)}$$

- b) **Tramo del controlador a la batería:** se ha supuesto inicialmente un valor para el fusible de 25 A.

$$I_b \leq I_n \leq 0.9 I_{adm} \rightarrow 25 A \leq 25 A \leq 30.6 A \text{ (Cumple)}$$

- c) **Tramo del controlador al punto de consumo:** se ha supuesto inicialmente un valor para el fusible de 10 A.

$$I_b \leq I_n \leq 0.9 I_{adm} \rightarrow 2.31 A \leq 10 A \leq 13.5 A \text{ (Cumple)}$$

Obtenidos los valores de los fusibles de protección para cada una de las líneas de cableado principales de la instalación, se va a proceder a dimensionar los mandos de corte para el tramo del panel solar al controlador y del controlador a la batería. Como nuestra instalación presenta intensidades relativamente bajas, se va optar por elegir un mando de corte comercial. Se ha elegido un mando de corte llamado Wiwir de dos posiciones (ON/OFF) y se puede usar para instalaciones de hasta 200 A.

Para acabar, se va a añadir una toma de tierra evitar posibles derivaciones que se produzcan en el poste de emergencia. Para realizar la toma de tierra, se va a clavar una pica de tierra de 1500 mm x 14mm cerca del poste de emergencia. Como en nuestro caso el poste de emergencia se va a colocar en el campus central de Anchieta, cerca de uno de sus jardines, se propone clavar la pica en el mismo. Según el REBT, para alumbrado exterior se establece que la resistencia debe ser como máximo de 30Ω .

En nuestro caso como no disponemos de interruptor diferencial, no se puede calcular la toma de tierra empleando el REBT. Además en nuestro caso la pica de tierra servirá para evitar que el poste de emergencia nos dé una descarga eléctrica por contacto, por ello vamos considerar que la pica anterior se coloca de forma vertical y que el conductor empleado que va desde la pica de tierra hasta el chasis del poste de emergencia tiene unos 35mm de diámetro y 1m de largo. Por último, se usara un tubo

de protección desde el poste de emergencia hasta la pica de tierra de 1m de longitud y de 25mm de diámetro.

Para resumir como elementos de protección del circuito eléctrico se utilizaran:

- 2 fusibles de 10 A y un fusible de 25 A.
 - 2 mandos de control Wiwir.
- 1 pica de tierra de 1500 mm x 14mm, usando 1m de cable de 35mm² y 1m de tubo de protección de 25mm de diámetro.

4. Descripción de los componentes de la instalación eléctrica.

Como se ha comentado en los apartados anteriores la instalación eléctrica del elemento urbano está formada por diversos componentes como: cableado, fusibles, mandos de control, pica de tierra, tubos de protección, arqueta y caja de derivación.

A continuación se pretende describir los aspectos más importantes de cada uno de los elementos anteriores

- a) **Arqueta:** para alojar la mayor parte de los componentes eléctricos como: la batería, el controlador solar, los fusibles, la caja de derivación y los mandos de control. Como hay tantos componentes se ha elegido una arqueta eléctrica Gewiss DX59901 fabricada en PVC de color gris con tapa de alta resistencia y que presenta las siguientes dimensiones:

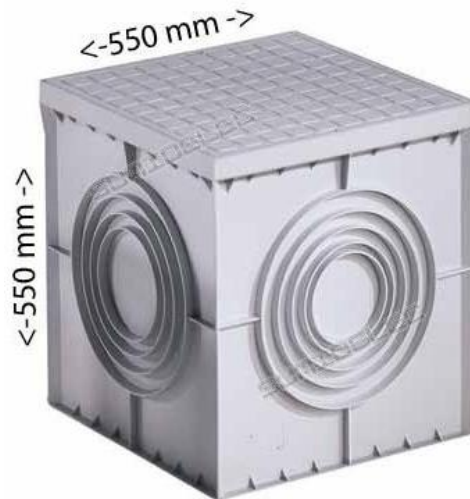


Imagen: Arqueta cuadrada GEWISS de 550 x 550 x 550 mm Fuente: www.sumidelec.com

- b) **Fusibles y portafusibles:** como se calculó en apartados anteriores se van a emplear dos fusibles de 10 A y un fusible de 25 A. Los fusibles presentan el siguiente formato:



Imagen: Formato del fusible de 10A y 25 A Fuente: www.autosolar.es

Como se puede ver en la imagen anterior este fusible ira colocado en un componente eléctrico llamado portafusibles, el cual ira colocado en una caja de protección provista de carril DIN. El portafusibles presenta una aplicación sencilla y presenta de técnicas adaptadas para conectar correctamente el fusible.

A continuación se añade una imagen del portafusibles.



Imagen: Formato del portafusibles de 10 A y 25 A Fuente: www.autosolar.es

- c) **Cuadro eléctrico Famatel ACQUA 4:** debido a que nuestra instalación presenta tres portafusibles, se hace necesario la incorporación de un medio que los proteja del ambiente. Por ello se ha utilizado una caja eléctrica de superficie de cuatro módulos y que dispone de carril DIN para la instalación de los mecanismos. La caja eléctrica se ha fabricado para que pueda ser utilizada en el exterior presentado un índice de protección de IP65. Las dimensiones de la caja eléctrica son: 17cm x 10cm x 10,5cm.



Imagen: Cuadro eléctrico Famatel ACQUA 4 Fuente: <http://www.leroymerlin.es>

- d) **Mando de control Wiwir:** este mando de control tiene dos posiciones, permitiendo activar o desactivar los circuitos. Se colocaran 2 mandos de operación, que permitirán realizar las labores de mantenimiento de una manera más cómoda. Este mando de control está fabricado en plástico ABS, que permite

resistir condiciones climáticas adversas, además puede soportar hasta 200 A. Las dimensiones son: 69 x 69 x 75 mm.



Imagen: Mando de control Wiwir de 2 posiciones Fuente: www.amazon.es

- e) **Caja de derivación:** en la instalación de van a colocar tres cajas de derivación. Una de ella se colocara en la parte superior del elemento urbano y en ella se conectaran las luces y la cámara de seguridad. Otra se colocara en el interior de la arqueta y servirá para conectar la línea que va desde la arqueta hasta el punto de consumo, y también se conectara un tramo de cableado para dar servicio a parte del sistema de comunicaciones que estará ubicado en el interior de la arqueta.



Imagen: Caja de derivación estanca Famatel 75mm x 75 mm Fuente: <http://www.leroymerlin.es>

Por último se colocara una caja de registro en el interior de la arqueta en donde se colocaran los elementos electrónicos del sistema de comunicaciones.



Imagen: Caja de registro de 220mm x 170mm para los componentes electrónicos del sistema de comunicaciones

Fuente: <http://www.leroymerlin.es>

- f) **Pica de tierra:** para proteger la instalación de derivaciones se va a colocar una pica de tierra de la marca ENERGIE-SHOP con unas medidas de 1500mm x 14mm de diámetro.



Imagen: Pica de tierra ENERGIE-SHOP de 1500 mm x 14 mm de diámetro. Fuente: www.eenergie-shop.es

- g) **Tubos de protección:** como se calculó anteriormente la instalación necesita de tubos de protección de diferentes diámetros para proteger cada línea de cableado. En este proyecto se pretende utilizar tubos de protección, libre de halógenos para instalaciones en hormigón o enterrados. Por ello se va a utilizar un tubo corrugado fabricado en polipropileno de la marca LEXMAN.



Imagen: Tubo corrugado en polipropileno de la marca LEXMAN. Fuente: <http://www.leroymerlin.es>

- h) **Cableado:** como se calculó anteriormente la instalación necesita diferentes secciones de cableado en función de la necesidad de la línea. En este caso al tratarse de un elemento urbano que va a estar colocado en el exterior, se va a utilizar cable manguera para aquellas líneas que se conectan al exterior y para las líneas que están ubicadas en el interior de la arqueta se utilizará cable para interior. Por último, para el sistema de comunicaciones se utilizará cable de portero de 12 x 0,25 mm.



Imagen: Cable manguera de exterior de 5 m Fuente: <http://www.leroymerlin.es>



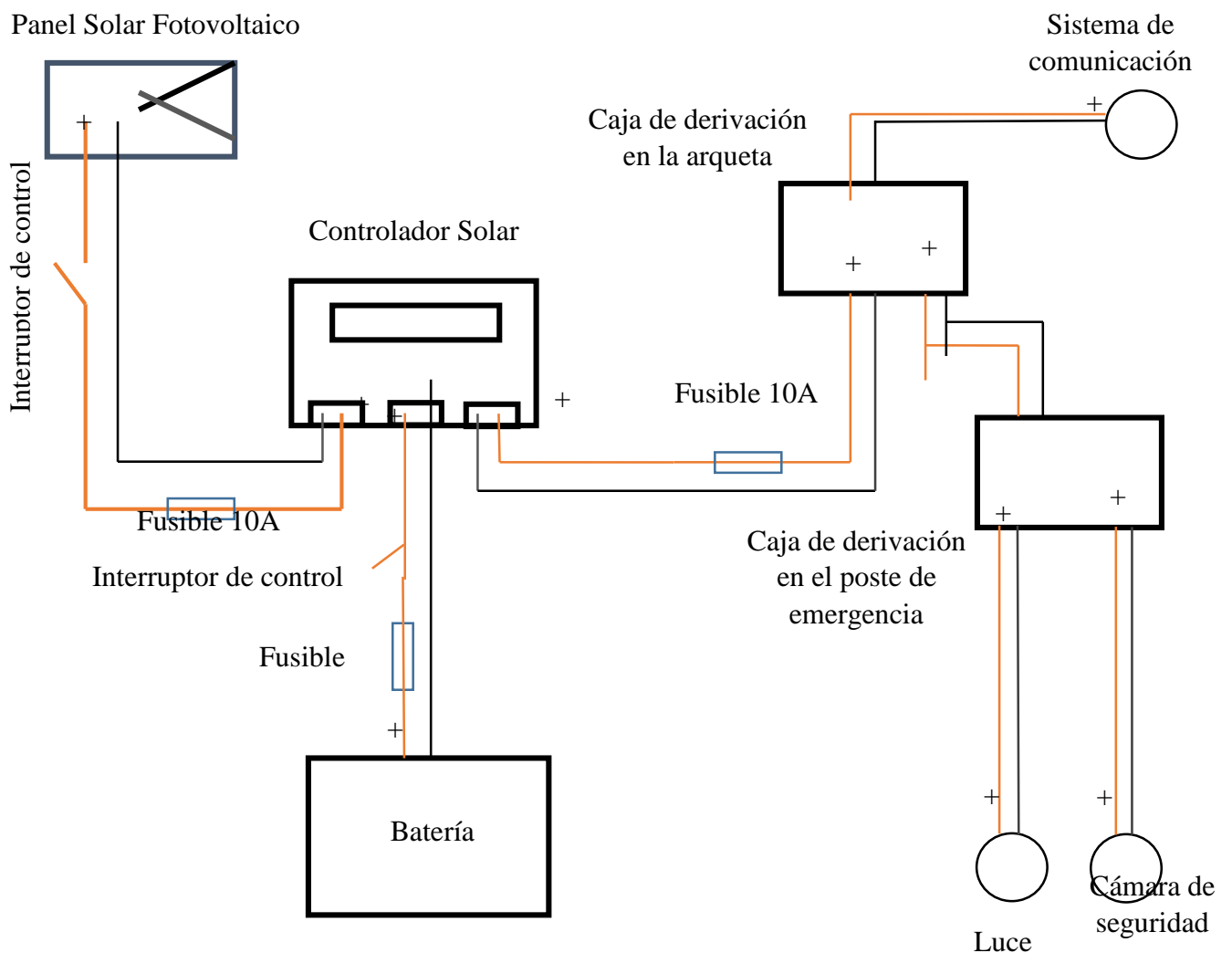
Imagen: Cable desnudo de cobre para tomas de tierra 35 mm Fuente: www.portalelectricidad.es



Imagen: Cable portero de 12 x 0.25mm Fuente: www.electromaterial.com

5. Esquema de la instalación.

En este apartado se va a realizar un esquema eléctrico simplificado de las líneas de cableado que constituyen la instalación. Además se añadirá en el esquema eléctrico la colocación de los fusibles y de los interruptores de control.



**ANEXO II.1. ANÁLISIS DE DEFORMACIONES
POR CONDICIONES EXTERNAS EN LA FUENTE
DE EXTERIOR.**

Índice.

1.	Introducción.....	189
2.	Análisis de deformaciones en condiciones normales de uso.....	190
3.	Análisis de deformaciones por condiciones extremas.....	224

1. Introducción.

En este anexo se van a explicar los resultados obtenidos empleando el programa de simulación SolidWorks 2015. Para realizar la simulación de esfuerzos, se ha tenido que habilitar el complemento llamado SOLIDWORKS Simulation.

La simulación de esfuerzos, va a consistir en someter a una serie de cargas, a la estructura de soporte del elemento urbano denominado como Fuente de exterior. Las cargas a aplicar tienen que ver con las fuerzas máximas que debe soportar la estructura.

En este caso, no se va a tener en cuenta los esfuerzos ocasionados por el viento, debido a la altura tan pequeña que presenta el elemento urbano. En el primer análisis de deformaciones, se va a considerar la fuerza máxima que puede ejercer una persona al apoyarse sobre la estructura para beber agua.

Además del análisis de esfuerzos anterior, se realizara otro análisis considerando las fuerzas que se pueden aplicar en caso de vandalismo al elemento. Para este análisis se va a considerar una fuerza lateral de 400N, representando de esta forma un caso hipotético donde una persona de un golpe lateral al elemento urbano.

2. Análisis de deformaciones en condiciones normales de uso.

En este apartado se va a detallar los resultados obtenidos del análisis de deformaciones por condiciones normales de uso. En este caso las fuerzas que se van a aplicar sobre la estructura guarda relación con la fuerza máxima que se puede ejercer una persona al apoyarse para poder beber agua.

A continuación se va a anexar una tabla en donde se aparecerán las fuerzas que se aplicaran sobre la estructura, esto se debe a que la estructura sirve de apoyo para las chapas que la recubren y para el lavabo que va colocado encima de la misma. Se va a considerar que la fuerza máxima que va a ejercer una persona al apoyarse sobre el elemento urbano es de unos 300N en el plano Y.

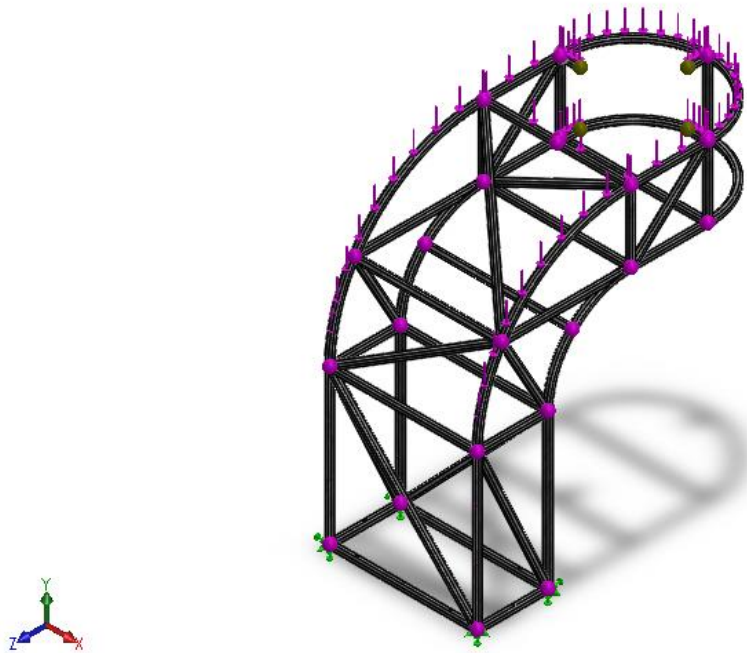
Piezas	Cantidad	Masa (Kg)	Fuerza (N)
Chapa superior	1	6,66	66,6
Chapa lateral	2	2,76	55,2
Chapa inferior	1	5,32	53,2
Puerta registro	1	0,56	5,6
Chapa frontal	1	1,6	16
Lavabo	1	0,66	6,6

Para averiguar la masa de cada uno de las piezas anteriores se ha utilizado la opción de SolidWorks denominada como Propiedades físicas. Además se ha aproximado la constante gravitacional a 10 m/s^2 .

Al final la fuerza total aplicada sobre la estructura es:

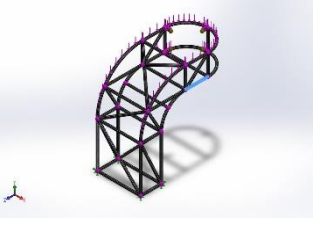
$$F_{total} = 66,6N + 55,2N + 53,2N + 5,6N + 16N + 6,6N + 300N = 503,2N$$

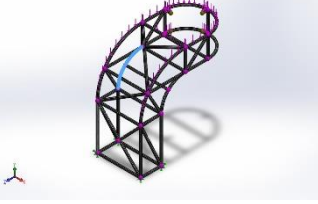
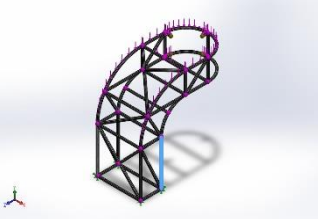
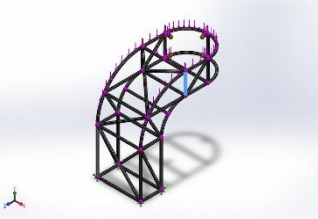
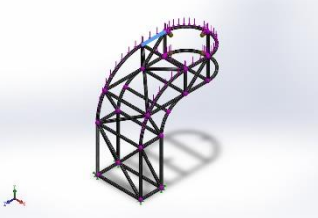
A continuación se añaden los resultados obtenidos de la simulación de esfuerzos realizada en SolidWorks, empleando las fuerzas calculadas anteriormente.

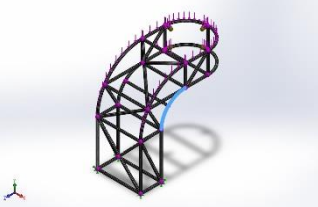
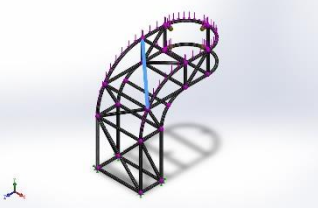


Nombre del modelo: Estructura_FuenteExterior

Sólidos de viga:

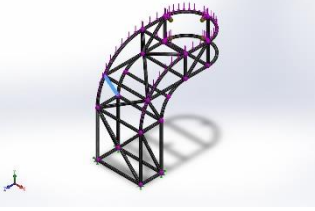
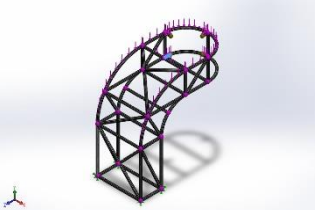
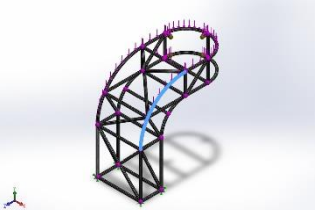
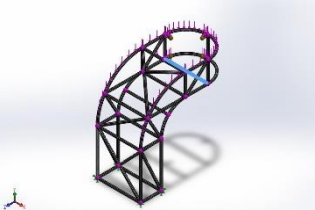
Nombre de documento y referencia	Formulación	Propiedades	Ruta al documento/Fecha de modificación
<p>Viga-1(Miembro estructural1[15])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:250mm Volumen:4.08879e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.321788kg Peso:3.15352N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseno\Diseno\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-2(Miembro estructural1[10])</p>	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:423.577mm Volumen:6.93646e-005m³ Densidad:7870kg/m³</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseno\Diseno\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT</p>

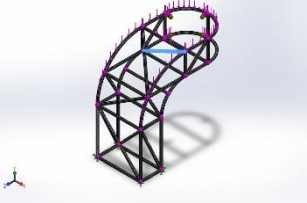
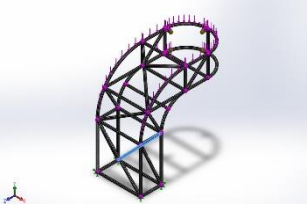
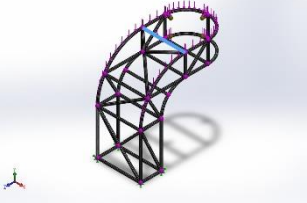
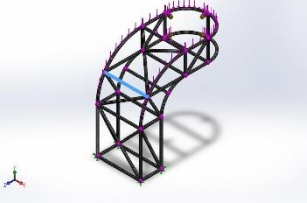
		<p>Masa:0.5459kg Peso:5.34982N</p>	<p>Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-3(Miembro estructural1[13])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:500mm Volumen:8.17773e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.643587kg Peso:6.30715N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseno\Diseno\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-4(Miembro estructural1[35])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:209.976mm Volumen:3.43416e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.270268kg Peso:2.64863N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseno\Diseno\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-5(Miembro estructural1[8])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:250mm Volumen:4.08879e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.321788kg Peso:3.15352N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseno\Diseno\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-6(Miembro estructural1[23])</p>	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in²</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseno\Diseno\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT</p>

		<p>Longitud:491.427mm Volumen:8.12734e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.639622kg Peso:6.2683N</p>	<p>ente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-7(Miembro estructural1[19])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:210.018mm Volumen:3.43485e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.270322kg Peso:2.64916N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-8(Miembro estructural1[14])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:423.577mm Volumen:6.93646e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.5459kg Peso:5.34982N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-9(Miembro estructural1[45])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:646.125mm Volumen:0.000105706m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.831907kg Peso:8.15269N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>

<p>Viga-10(Miembro estructural1[47])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:656.481mm Volumen:0.000107359m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.844915kg Peso:8.28017N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-11(Miembro estructural1[36])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:210mm Volumen:3.43458e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.270302kg Peso:2.64896N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-12(Miembro estructural1[11])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:500mm Volumen:8.17759e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.643577kg Peso:6.30705N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-13(Miembro estructural1[33])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:210mm Volumen:3.43458e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.270302kg</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>

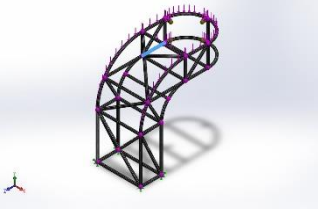
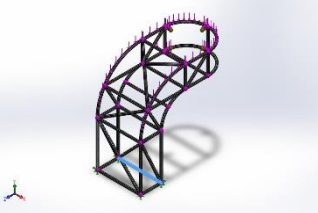
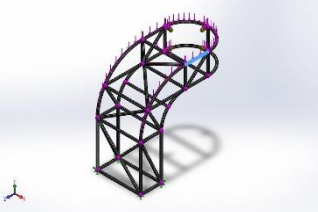
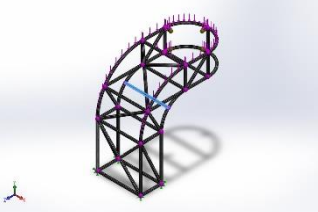
		Peso:2.64896N	
<p>Viga-14(Miembro estructural1[37])</p> 	Viga – Sección transversal uniforme	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6</p> <p>Área de sección: 163.551in²</p> <p>Longitud:298.687mm</p> <p>Volumen:4.88632e-005m³</p> <p>Densidad:7870kg/m³</p> <p>Masa:0.384554kg</p> <p>Peso:3.76862N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT</p> <p>Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-15(Miembro estructural1[6])</p> 	Viga – Sección transversal uniforme	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6</p> <p>Área de sección: 163.551in²</p> <p>Longitud:500mm</p> <p>Volumen:8.17773e-005m³</p> <p>Densidad:7870kg/m³</p> <p>Masa:0.643587kg</p> <p>Peso:6.30715N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT</p> <p>Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-16(Miembro estructural1[17])</p> 	Viga – Sección transversal uniforme	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6</p> <p>Área de sección: 163.551in²</p> <p>Longitud:210.018mm</p> <p>Volumen:3.43485e-005m³</p> <p>Densidad:7870kg/m³</p> <p>Masa:0.270322kg</p> <p>Peso:2.64916N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT</p> <p>Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-17(Miembro estructural1[28])</p>	Viga – Sección transversal uniforme	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6</p> <p>Área de sección: 163.551in²</p> <p>Longitud:271.189mm</p> <p>Volumen:4.44938e-005m³</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT</p>

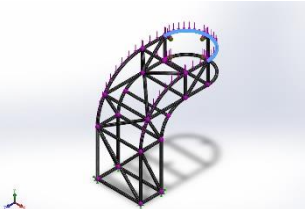
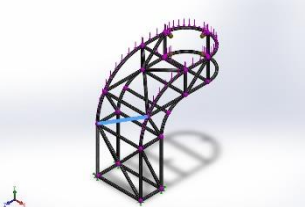
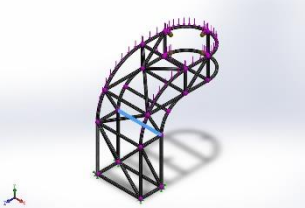
		<p>Densidad:7870kg/m³ Masa:0.350166kg Peso:3.43163N</p>	<p>Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-18(Miembro estructural1[42])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:65mm Volumen:1.06308e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.0836648kg Peso:0.819915N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-19(Miembro estructural1[3])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:784.591mm Volumen:0.000128453m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:1.01093kg Peso:9.90707N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-20(Miembro estructural1[32])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:464.925mm Volumen:7.60387e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.598425kg Peso:5.86456N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-21(Miembro estructural1[39])</p>	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in²</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\</p>

		<p>Longitud:504.449mm Volumen:8.30125e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.653308kg Peso:6.40242N</p>	<p>ente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-22(Miembro estructural1[48])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:672.693mm Volumen:0.000110023m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.865877kg Peso:8.4856N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-23(Miembro estructural1[31])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:460mm Volumen:7.52337e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.592089kg Peso:5.80247N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-24(Miembro estructural2)</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:480mm Volumen:7.85047e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.617832kg Peso:6.05475N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>

<p>Viga-25(Miembro estructural1[43])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:55mm Volumen:8.99533e-006m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.0707933kg Peso:0.693774N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-26(Miembro estructural1[34])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:209.976mm Volumen:3.43416e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.270268kg Peso:2.64863N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-27(Miembro estructural1[41])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:54.8967mm Volumen:8.97828e-006m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.0706591kg Peso:0.692459N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-28(Taladro de margen para M81[1])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:480mm Volumen:7.75139e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.610035kg</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>

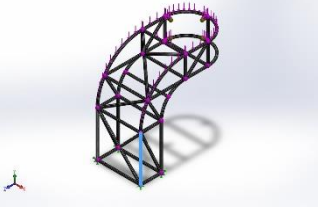
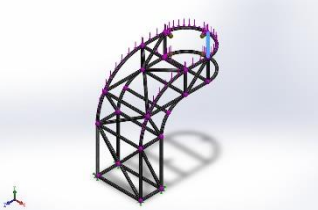
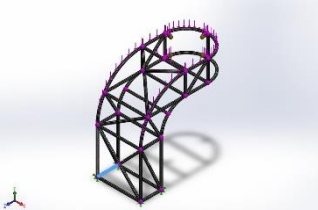
		Peso:5.97834N	
<p>Viga-29(Taladro de margen para M81[4])</p> 	Viga – Sección transversal uniforme	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6</p> <p>Área de sección: 163.551in²</p> <p>Longitud:210mm</p> <p>Volumen:3.4015e-005m³</p> <p>Densidad:7870kg/m³</p> <p>Masa:0.267698kg</p> <p>Peso:2.62344N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT</p> <p>Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-30(Miembro estructural1[20])</p> 	Viga – Sección transversal uniforme	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6</p> <p>Área de sección: 163.551in²</p> <p>Longitud:460.015mm</p> <p>Volumen:7.52355e-005m³</p> <p>Densidad:7870kg/m³</p> <p>Masa:0.592103kg</p> <p>Peso:5.80261N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT</p> <p>Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-31(Miembro estructural1[26])</p> 	Viga – Sección transversal uniforme	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6</p> <p>Área de sección: 163.551in²</p> <p>Longitud:408.767mm</p> <p>Volumen:5.5795e-005m³</p> <p>Densidad:7870kg/m³</p> <p>Masa:0.439107kg</p> <p>Peso:4.30325N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT</p> <p>Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-32(Miembro estructural1[9])</p>	Viga – Sección transversal uniforme	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6</p> <p>Área de sección: 163.551in²</p> <p>Longitud:250mm</p> <p>Volumen:4.08879e-005m³</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT</p>

		<p>Densidad:7870kg/m³ Masa:0.321788kg Peso:3.15352N</p>	<p>Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-33(Taladro de margen para M81[2])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:480mm Volumen:7.75139e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.610035kg Peso:5.97834N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-34(Miembro estructural1[2])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:250mm Volumen:4.08879e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.321788kg Peso:3.15352N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-35(Miembro estructural1[29])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:480mm Volumen:7.85047e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.617832kg Peso:6.05475N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-36(Miembro estructural1[25])</p>	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in²</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT</p>

		<p>Longitud:408.767mm Volumen:5.57947e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.439105kg Peso:4.30323N</p>	<p>ente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-37(Miembro estructural1[1])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:753.026mm Volumen:0.000123315m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.970488kg Peso:9.51079N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-38(Miembro estructural1[46])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:521.692mm Volumen:8.55283e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.673108kg Peso:6.59645N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-39(Miembro estructural1[18])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:460mm Volumen:7.52337e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.592089kg Peso:5.80247N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>

<p>Viga-40(Miembro estructural1[24])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:491.427mm Volumen:8.12741e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.639627kg Peso:6.26835N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-41(Miembro estructural1[38])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:298.688mm Volumen:4.88632e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.384554kg Peso:3.76862N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-42(Miembro estructural1[16])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:753.119mm Volumen:0.00012333m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.970609kg Peso:9.51197N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-43(Miembro estructural1[30])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:460mm Volumen:7.52337e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.592089kg</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>

		Peso:5.80247N	
<p>Viga-44(Miembro estructural1[27])</p> 	Viga – Sección transversal uniforme	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6</p> <p>Área de sección: 163.551in²</p> <p>Longitud:271.189mm</p> <p>Volumen:4.44937e-005m³</p> <p>Densidad:7870kg/m³</p> <p>Masa:0.350166kg</p> <p>Peso:3.43162N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT</p> <p>Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-45(Miembro estructural1[7])</p> 	Viga – Sección transversal uniforme	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6</p> <p>Área de sección: 163.551in²</p> <p>Longitud:784.591mm</p> <p>Volumen:0.000128453m³</p> <p>Densidad:7870kg/m³</p> <p>Masa:1.01093kg</p> <p>Peso:9.90707N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT</p> <p>Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-46(Miembro estructural1[44])</p> 	Viga – Sección transversal uniforme	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6</p> <p>Área de sección: 163.551in²</p> <p>Longitud:54.9483mm</p> <p>Volumen:8.98688e-006m³</p> <p>Densidad:7870kg/m³</p> <p>Masa:0.0707267kg</p> <p>Peso:0.693122N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT</p> <p>Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-47(Miembro estructural1[4])</p>	Viga – Sección transversal uniforme	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6</p> <p>Área de sección: 163.551in²</p> <p>Longitud:500mm</p> <p>Volumen:8.17759e-005m³</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT</p>

		<p>Densidad:7870kg/m³ Masa:0.643577kg Peso:6.30705N</p>	<p>Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-48(Miembro estructural1[40])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:230mm Volumen:3.76168e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.296045kg Peso:2.90124N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>
<p>Viga-49(Taladro de margen para M81[3])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-iso/Tube (square)/20 x 20 x 2.6 Área de sección: 163.551in² Longitud:210mm Volumen:3.4015e-005m³ Densidad:7870kg/m³ Masa:0.267698kg Peso:2.62344N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño\Estructura_FuenteExterior.SLDPRT Jun 20 12:11:16 2019</p>

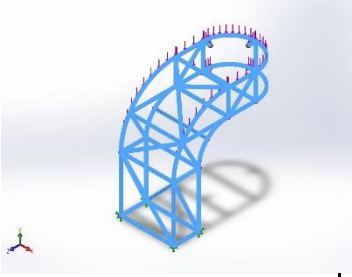
Propiedades de estudio

Nombre de estudio	AE_Vertical
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla de viga
Tipo de solver	Direct sparse solver
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06- 19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño)

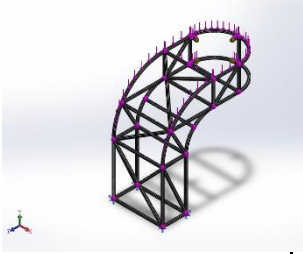
Unidades

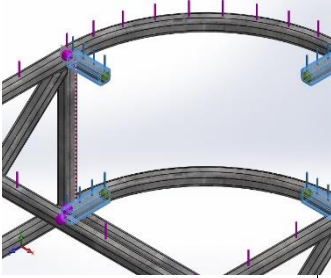
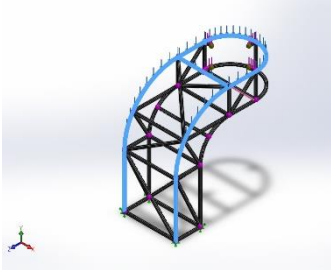
Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/mm ² (MPa)

Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: Acero galvanizado</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 203.943 N/mm²</p> <p>Límite de tracción: 356.901 N/mm²</p> <p>Módulo elástico: 200000 N/mm²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.29</p> <p>Densidad: 7870 g/cm³</p>	<p>Todos los miembros estructurales presentes en la pieza.</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción
<p>Fijo-1</p>		<p>Entidades: 4 Joint(s)</p> <p>Tipo: Geometría fija</p>

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		<p>Entidades: 4 Viga(s)</p> <p>Referencia: Arista< 1 ></p> <p>Tipo: Aplicar fuerza</p> <p>Valores: ---, ---, -6.6 N</p> <p>Momentos: ---, ---, --- N.m</p>
Fuerza-2		<p>Entidades: 8 Viga(s)</p> <p>Referencia: Cara< 1 ></p> <p>Tipo: Aplicar fuerza</p> <p>Valores: ---, 497, --- N</p> <p>Momentos: ---, ---, --- N.m</p>

Información de malla

Tipo de malla	Malla de viga
---------------	---------------

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	860
Número total de elementos	678
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:24
Nombre de computadora:	AITOR-PC

Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-2.86102e-006	4002.45	1.90735e-006	4002.45

Momentos de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	10.001	-5.92939	8.69502	14.5183

Vigas

Fuerzas de viga

Nombre de viga	Juntas	Axial(N)	Corte1(N)	Corte2(N)	Momento1(N.m)	Momento2(N.m)	Torsión(N.m)
Viga-1(Miembro estructural1 [15])	1	- 41.104 9	0.20890 9	- 173.194	-30.8186	-0.225589	-0.883006
	2	41.104 9	- 0.20890 9	173.194	-12.4799	0.173361	0.883006
Viga-2(Miembro estructural1 [10])	1	1734.3 9	13.3981	- 1366.99	78.1501	1.56158	0.0561547
	2	- 2207.3	- 13.3981	- 67.6631	81.2196	1.32562	- 0.0850271
	3	- 1654.4 6	- 5.79203	- 1476.05	-104.668	0.330071	-0.117364
Viga-3(Miembro estructural1 [13])	1	3346.1 5	5.13931	- 53.2273	17.2293	1.08001	- 0.0303079
	2	- 3346.1 5	- 5.13931	53.2273	9.38439	1.48965	0.0303079
Viga-4(Miembro estructural1 [35])	1	- 1193.5	- 61.6726	- 97.5579	-26.7184	3.78293	0.320088
	2	1193.5	61.6704	97.5601	4.27986	10.4015	-0.320066
Viga-5(Miembro estructural1 [8])	1	- 832.97 2	25.5836	140.68	-2.93555	4.17782	0.324363
	2	832.97 2	- 25.5836	356.32	29.8905	2.21807	-0.324363
Viga-6(Miembro estructural1 [23])	1	- 40.446 6	- 16.8655	3.78677	-1.1418	-6.75223	0.0795348
	2	40.446 6	16.8655	- 3.78681	-0.942313	-2.52993	- 0.0795329
Viga-7(Miembro estructural1 [19])	1	505.15 3	24.9969	- 185.789	35.2885	3.64986	-0.253609
	2	- 505.15 3	- 24.9978	185.787	7.44275	2.09952	0.253637

Viga-8(Miembro estructural1 [14])	1	1682.8 3	16.2617	- 1496.81	105.455	1.65488	0.0784752
	2	- 1772.8 2	- 8.65563	- 1403.36	-81.5035	1.2147	-0.547965
	3	- 2251.2 5	- 16.2631	64.9184	82.6577	1.78674	-0.26571
Viga-9(Miembro estructural1 [45])	1	74.362 2	-14.329	17.524	5.41309	5.14674	1.35458
	2	- 74.362 1	14.3293	- 17.5241	6.47745	4.57598	-1.35458
Viga-10(Miembro estructural1 [47])	1	- 19.192 6	8.43415	2.28236	0.845709	-4.22003	0.645644
	2	19.192 6	- 8.43414	-2.2824	0.736221	-1.62575	-0.645645
Viga-11(Miembro estructural1 [36])	1	241.28	- 28.8014	- 10.3798	0.0869862	2.65665	0.0876801
	2	- 241.28	28.8018	10.3789	-2.47424	3.96771	- 0.0876848
Viga-12(Miembro estructural1 [11])	1	3253.6 8	6.48703	- 55.8426	18.1154	1.53363	0.233589
	2	- 3253.6 8	- 6.48703	55.8426	9.80591	1.70988	-0.233589
Viga-13(Miembro estructural1 [33])	1	- 236.72	- 27.1064	15.7471	-2.95865	-3.74512	0.327981
	2	236.72	27.1061	-15.748	-0.663287	-2.48932	-0.327978
Viga-14(Miembro estructural1 [37])	1	959.58 1	2.1428	116.13	-25.6058	1.57305	0.575325
	2	- 959.58 1	- 2.14323	- 116.129	-13.8439	-0.845031	-0.575332
Viga-15(Miembro estructural1 [6])	1	- 1749.0 5	4.07152	20.4318	-7.43176	1.05707	0.107253
	2	1252.0 5	- 4.07152	- 20.4318	-2.78415	0.978692	-0.107253

Viga-16(Miembro estructural1 [17])	1	484.717	8.34055	-203.153	37.4463	0.504725	-0.167257
	2	-484.717	-8.33967	203.151	9.27866	1.4135	0.16723
Viga-17(Miembro estructural1 [28])	1	-2143.09	-39.4272	14.8381	2.43385	22.4423	0.137884
	2	2143.09	39.4272	-14.8381	1.9338	-10.8369	-0.137885
Viga-18(Miembro estructural1 [42])	1	0	8.52651e-013	4.76584e-008	1.75508e-010	-1.23379e-012	4.39648e-013
	2	0	3.41061e-013	6.6	0.2475	3.7339e-012	-1.31828e-012
Viga-19(Miembro estructural1 [3])	1	950.018	-15.752	502.251	39.249	4.76574	-1.25702
	2	-2086.48	-9.6852	280.89	-7.95612	-2.06726	0.549915
	3	2182.67	-1.08865	666.312	60.3907	-0.0181933	-0.774789
Viga-20(Miembro estructural1 [32])	1	50.7153	0.564777	-1.63826	-0.600134	1.18324	-0.0953921
	2	-50.7153	-0.564588	1.63807	-0.186283	-1.45432	0.0953977
Viga-21(Miembro estructural1 [39])	1	-37.5431	-7.80993	-12.4338	1.21327	-3.66493	-3.54086
	2	37.5431	7.80988	12.4338	5.40471	-0.491948	3.54086
Viga-22(Miembro estructural1 [48])	1	-63.0296	3.16706	19.8258	8.8895	-0.990975	1.19979
	2	63.0296	-3.16703	-19.8258	4.85196	-1.20414	-1.19979
Viga-23(Miembro estructural1 [31])	1	-139.54	252.448	-12.1641	-2.20613	-17.7075	0.0557222
	2	139.54	251.152	12.1641	-3.63264	17.3965	0.191778
	3	-139.54	-2.65204	-12.1641	0.713256	13.06	-0.191778

Viga-24(Miembro estructural2)	1	-38.42	1.86703	-18.9907	-5.29438	-0.398097	-0.0972951
	2	38.4201	-1.86715	18.9907	-3.82116	-0.498107	0.0972973
Viga-25(Miembro estructural1 [43])	1	0	6.6	4.718e-012	-1.01552e-012	0.2145	-1.08116e-010
	2	0	-5.86778e-008	1.92983e-011	6.57252e-013	3.78726e-010	3.60387e-011
Viga-26(Miembro estructural1 [34])	1	-1174.26	61.6626	-93.8476	-25.5938	-4.19331	-0.304638
	2	1174.26	-61.6605	93.8498	4.0086	-9.98885	0.304617
Viga-27(Miembro estructural1 [41])	1	0	2.13163e-012	2.37815e-008	2.22258e-010	-7.87814e-013	9.55236e-013
	2	0	-4.26326e-013	6.6	-0.2145	2.07623e-012	-2.86571e-012
Viga-28(Taladro de margen para M81[1])	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
Viga-29(Taladro de margen para M81[4])	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
Viga-30(Miembro estructural1 [20])	1	-7.95206	0.180507	6.39497	-1.40057	0.0963465	0.0996231
	2	7.95206	-0.180477	-6.39497	-1.66902	-0.00971044	-0.0996226
Viga-31(Miembro estructural1 [26])	1	-613.06	4.16406	50.1429	-22.0419	1.71816	-0.638924
	2	613.06	-4.16345	-50.1404	0.94064	0.0340893	0.638916
Viga-32(Miembro)	1	-44.6909	0.88083	-167.925	-29.605	-1.12544	0.93711

estructural1 [9])	2	44.689 2	- 0.96615 5	167.925	-12.3744	0.902564	-0.950718
Viga-33(Taladro de margen para M81[2])	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
Viga-34(Miembro estructural1 [2])	1	820.61 9	21.9574	362.745	30.9028	-2.59032	0.592244
	2	- 820.61 9	- 21.9574	134.255	-2.34164	-2.89904	-0.592244
Viga-35(Miembro estructural1 [29])	1	- 7.5904 6	- 8.83691	- 1.03874	0.157756	-2.1123	- 0.0013979 1
	2	7.6166 4	8.74454	1.51818	0.456195	-2.10928	0.0031153 5
Viga-36(Miembro estructural1 [25])	1	- 605.75 7	10.3246	45.8433	-20.8173	2.05784	-0.183514
	2	605.75 7	- 10.3251	- 45.8411	1.60252	2.26983	0.183524
Viga-37(Miembro estructural1 [1])	1	33.948 4	4.83225	184.62	19.6075	-3.80332	2.70905
	2	- 24.922 1	6.89965	182.092	-18.9511	2.57901	2.51437
	3	- 2.4671 7	- 25.7415	66.4084	-1.95288	4.65215	-3.11541
Viga-38(Miembro estructural1 [46])	1	- 20.854	10.845	8.60386	-1.63778	2.50126	1.83227
	2	20.854	-10.845	- 8.60385	-3.14929	3.53275	-1.83227
Viga-39(Miembro estructural1 [18])	1	- 16.265 2	- 3.52778	4.47709	-1.52945	-0.725121	0.146211
	2	16.265 2	3.52784	-4.4771	-0.619558	-0.968228	-0.146213
Viga-40(Miembr	1	69.589 7	18.2607	- 3.87406	-0.959447	-2.77006	-0.155469

o estructural1 [24])	2	- 69.589 7	- 18.2607	3.87413	-1.17271	-7.27998	0.155467
Viga- 41(Miembr o estructural1 [38])	1	961.21 5	0.39463	111.655	-24.5272	-0.714359	-0.852079
	2	- 961.21 5	- 0.39322 8	- 111.655	-13.4025	0.848202	0.852085
Viga- 42(Miembr o estructural1 [16])	1	- 30.868 1	- 19.0872	67.5219	12.8524	0.514464	-3.6165
	2	32.605 2	- 21.7923	69.3669	-13.3192	-1.04445	-3.72406
	3	- 27.123	- 28.3257	- 69.3669	-12.0576	2.49198	2.66546
Viga- 43(Miembr o estructural1 [30])	1	38.891 9	3.10296	- 9.43537	-2.04661	-0.994917	-0.270084
	2	- 38.891 9	- 3.10282	9.4353	-2.48235	-0.494471	0.270083
Viga- 44(Miembr o estructural1 [27])	1	- 2235.3 3	-39.865	3.91194	2.37355	21.875	-0.496931
	2	2235.3 3	39.8626	- 3.91409	-1.16336	-9.54602	0.496914
Viga- 45(Miembr o estructural1 [7])	1	- 925.07 7	2.14609	491.128	-38.3172	-0.0715202	-1.01146
	2	1982.3 6	11.1084	272.535	8.22024	-1.64482	- 0.0454516
	3	671.68 5	- 2.14696	624.811	65.9655	1.75155	0.0274151
Viga- 46(Miembr o estructural1 [44])	1	0	6.6	5.84066 e-012	-9.01945e- 013	-0.2145	-1.10163e- 010
	2	0	- 5.86465 e-008	- 7.38964 e-013	3.78864e-013	-3.77562e- 010	3.67208e- 011
Viga- 47(Miembr o estructural1 [4])	1	- 1816.8 1	3.48542	22.1488	-8.01929	0.859636	0.185115
	2	1319.8 1	- 3.48542	- 22.1488	-3.0551	0.883075	-0.185115

Viga-48(Miembro estructural1 [40])	1	136.88 1	- 2.81995	59.6874	-6.30287	-0.354676	-0.20656
	2	- 136.88 2	2.82002	- 59.6867	-7.42515	-0.293923	0.20656
Viga-49(Taladro de margen para M81[3])	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0

Tensiones de viga

Nombre de viga	Juntas	Axial(N/m ²)	Dir. de pliegue1(N/m ²)	Dir. de pliegue2(N/m ²)	Torsional (N/m ²)	Peor caso(N/m ²)
Viga-1(Miembro estructural1 [15])	1	-251327	-3.96582e+007	290294	-910037	4.01999e+007
	2	-251327	1.60595e+007	223086	910037	1.65339e+007
Viga-2(Miembro estructural1 [10])	1	- 1.06045e+007	-1.00566e+008	2.00949e+006	57873.8	1.1318e+008
	2	- 1.34961e+007	1.04516e+008	-1.70585e+006	-87630	1.19718e+008
	3	- 1.01158e+007	-1.3469e+008	-424745	-120956	1.4523e+008
Viga-3(Miembro estructural1 [13])	1	- 2.04593e+007	-2.21711e+007	1.38979e+006	-31235.7	4.40202e+007
	2	- 2.04593e+007	1.20761e+007	-1.91692e+006	31235.7	3.44524e+007
Viga-4(Miembro	1	- 7.29739e+006	-3.43821e+007	-4.86799e+006	329879	4.65474e+007

estructural1 [35])	2	- 7.29739e+0 06	-5.50744e+006	1.3385e+007	-329856	2.61898e+ 007
Viga- 5(Miembro estructural1 [8])	1	5.09302e+0 06	3.77755e+006	5.37615e+006	334293	1.42467e+ 007
	2	5.09302e+0 06	3.8464e+007	-2.85428e+006	-334293	4.64113e+ 007
Viga- 6(Miembro estructural1 [23])	1	247302	1.4693e+006	-8.68897e+006	81969.6	1.04056e+ 007
	2	247302	-1.2126e+006	3.25558e+006	-81967.6	4.71548e+ 006
Viga- 7(Miembro estructural1 [19])	1	- 3.08865e+0 06	-4.54103e+007	4.69675e+006	-261366	5.31957e+ 007
	2	- 3.08865e+0 06	9.57755e+006	-2.70173e+006	261395	1.53679e+ 007
Viga- 8(Miembro estructural1 [14])	1	- 1.02893e+0 07	-1.35702e+008	2.12955e+006	80877.5	1.48121e+ 008
	2	- 1.08395e+0 07	-1.04881e+008	-1.56312e+006	-564740	1.17284e+ 008
	3	- 1.37648e+0 07	1.06366e+008	-2.29923e+006	-273844	1.2243e+0 08
Viga- 9(Miembro estructural1 [45])	1	454671	6.96573e+006	-6.62297e+006	1.39605e+ 006	1.40434e+ 007
	2	454671	-8.33538e+006	5.88851e+006	- 1.39605e+ 006	1.46786e+ 007
Viga- 10(Miemb ro estructural1 [47])	1	-117349	1.08828e+006	5.43046e+006	665409	6.63609e+ 006
	2	-117349	-947390	-2.09206e+006	-665410	3.1568e+0 06
Viga- 11(Miemb ro estructural1 [36])	1	1.47526e+0 06	111936	-3.41866e+006	90362.2	5.00585e+ 006
	2	1.47526e+0 06	3.18393e+006	5.10577e+006	-90367.1	9.76495e+ 006
Viga- 12(Miemb ro	1	- 1.98939e+0 07	-2.33114e+007	1.97352e+006	240734	4.51788e+ 007

estructural1 [11])	2	- 1.98939e+0 07	1.26185e+007	-2.20033e+006	-240734	3.47128e+ 007
Viga- 13(Miembr o estructural1 [33])	1	1.44737e+0 06	3.80728e+006	-4.81933e+006	338013	1.0074e+0 07
	2	1.44737e+0 06	-853537	3.20333e+006	-338010	5.50424e+ 006
Viga- 14(Miembr o estructural1 [37])	1	- 5.86715e+0 06	3.29503e+007	2.02425e+006	592937	4.08417e+ 007
	2	- 5.86715e+0 06	-1.78147e+007	1.08741e+006	-592944	2.47693e+ 007
Viga- 15(Miembr o estructural1 [6])	1	1.06942e+0 07	9.56341e+006	1.36027e+006	110536	2.16178e+ 007
	2	7.65538e+0 06	-3.58273e+006	-1.25941e+006	-110536	1.24975e+ 007
Viga- 16(Miembr o estructural1 [17])	1	- 2.96369e+0 06	-4.8187e+007	649495	-172377	5.18001e+ 007
	2	- 2.9637e+00 6	1.19401e+007	-1.81893e+006	172349	1.67227e+ 007
Viga- 17(Miembr o estructural1 [28])	1	- 1.31034e+0 07	3.12249e+006	-2.87042e+007	142258	4.49301e+ 007
	2	- 1.31034e+0 07	-2.48107e+006	-1.38606e+007	-142259	2.94451e+ 007
Viga- 18(Miembr o estructural1 [42])	1	0	-0.000225848	-1.58768e-006	4.53097e- 007	0.0002274 36
	2	0	318490	-4.8049e-006	-1.3586e- 006	318490
Viga- 19(Miembr o estructural1 [3])	1	5.80868e+0 06	5.05068e+007	-6.13269e+006	- 1.2955e+0 06	6.24482e+ 007
	2	1.27573e+0 07	1.02382e+007	-2.66021e+006	566749	2.56557e+ 007
	3	1.33454e+0 07	7.77125e+007	23411.7	-798507	9.10813e+ 007
Viga- 20(Miembr	1	310088	-772270	-1.52263e+006	-98312.3	2.60499e+ 006

o estructural1 [32])	2	310088	239715	-1.87147e+006	98318.1	2.42127e+ 006
Viga- 21(Miembr o estructural1 [39])	1	229549	-1.56127e+006	-4.71615e+006	-	6.50696e+ 006
	2	229549	6.95494e+006	633053	3.64926e+ 006	7.81754e+ 006
Viga- 22(Miembr o estructural1 [48])	1	-385381	1.14393e+007	1.27522e+006	1.23652e+ 006	1.30999e+ 007
	2	-385381	-6.24364e+006	-1.54952e+006	-	8.17855e+ 006
Viga- 23(Miembr o estructural1 [31])	1	-853189	-2.83891e+006	2.27865e+007	57428	2.64786e+ 007
	2	-853189	4.67459e+006	2.23863e+007	197649	2.79141e+ 007
	3	-853189	917838	-1.6806e+007	-197649	1.8577e+0 07
Viga- 24(Miembr o estructural2)	1	-234911	-6.81297e+006	512283	-100271	7.56016e+ 006
	2	-234911	4.91718e+006	-640978	100274	5.79307e+ 006
Viga- 25(Miembr o estructural1 [43])	1	0	1.3068e-006	276025	-	276025
	2	0	8.45771e-007	-0.000487356	0.0001114 23	0.0004882 02
Viga- 26(Miembr o estructural1 [34])	1	-	7.17974e+0 06	-3.29349e+007	5.39608e+006	-313957
	2	-	7.17974e+0 06	-5.15839e+006	-1.28539e+007	313935
Viga- 27(Miembr o estructural1 [41])	1	0	0.000286008	1.01378e-006	9.84456e- 007	0.0002870 22
	2	0	276025	2.67175e-006	-	276025
Viga- 28(Taladro de margen	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0

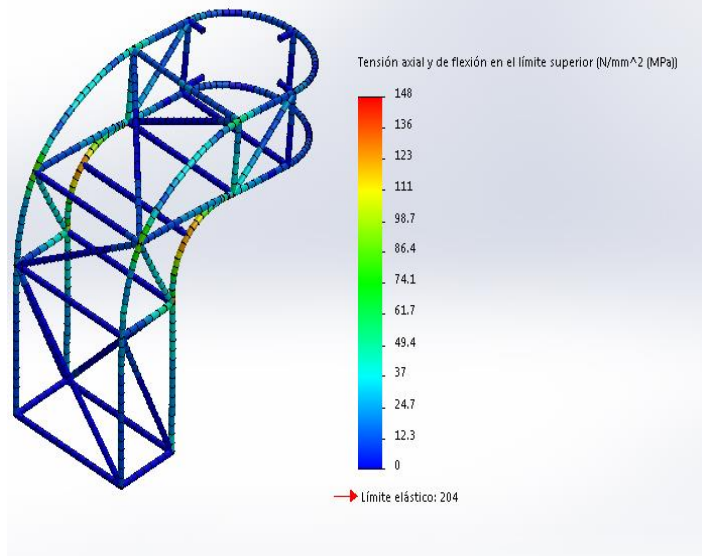
para M81[1])						
Viga-29(Taladro de margen para M81[4])	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
Viga-30(Miembro estructural1 [20])	1	48621.1	1.80229e+006	123982	102673	1.97489e+006
	2	48621.1	-2.14774e+006	12495.7	-102672	2.20886e+006
Viga-31(Miembro estructural1 [26])	1	3.74842e+006	2.83641e+007	2.21097e+006	-658469	3.43235e+007
	2	3.74842e+006	1.21044e+006	-43867.2	658460	5.00273e+006
Viga-32(Miembro estructural1 [9])	1	-273253	-3.80966e+007	1.44825e+006	965774	3.98181e+007
	2	-273242	1.59237e+007	1.16145e+006	-979799	1.73584e+007
Viga-33(Taladro de margen para M81[2])	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
Viga-34(Miembro estructural1 [2])	1	5.0175e+006	3.97666e+007	3.33331e+006	610360	4.81174e+007
	2	5.0175e+006	3.01329e+006	-3.73057e+006	-610360	1.17614e+007
Viga-35(Miembro estructural1 [29])	1	46410.2	-203006	-2.71817e+006	-1440.67	2.96759e+006
	2	46570.3	587045	2.71428e+006	3210.65	3.3479e+006
Viga-36(Miembro estructural1 [25])	1	3.70377e+006	2.67883e+007	2.64809e+006	-189127	3.31401e+007
	2	3.70377e+006	2.06217e+006	-2.92088e+006	189138	8.68682e+006
Viga-37(Miembro)	1	207570	2.52315e+007	4.89422e+006	2.79198e+006	3.03332e+007
	2	152380	2.43868e+007	3.31875e+006	2.59134e+006	2.78579e+007

estructural1 [1])	3	-15085	-2.51303e+006	-5.98653e+006	- 3.21078e+ 006	8.51464e+ 006
Viga- 38(Miemb ro estructural1 [46])	1	127507	2.10755e+006	3.2187e+006	1.88836e+ 006	5.45375e+ 006
	2	127507	-4.0526e+006	-4.54604e+006	- 1.88836e+ 006	8.72615e+ 006
Viga- 39(Miemb ro estructural1 [18])	1	99450.1	1.96814e+006	-933107	150684	3.0007e+0 06
	2	99450	-797265	1.24594e+006	-150685	2.14266e+ 006
Viga- 40(Miemb ro estructural1 [24])	1	425491	-1.23464e+006	3.5646e+006	-160228	5.22473e+ 006
	2	425491	1.50908e+006	-9.36809e+006	160226	1.13027e+ 007
Viga- 41(Miemb ro estructural1 [38])	1	- 5.87714e+0 06	3.15624e+007	-919258	-878163	3.83588e+ 007
	2	- 5.87714e+0 06	-1.72467e+007	-1.09149e+006	878169	2.42153e+ 007
Viga- 42(Miemb ro estructural1 [16])	1	-188737	1.65389e+007	-662027	- 3.72721e+ 006	1.73896e+ 007
	2	-199357	1.71396e+007	-1.34402e+006	- 3.83807e+ 006	1.86829e+ 007
	3	-165838	-1.5516e+007	-3.20675e+006	2.74705e+ 006	1.88886e+ 007
Viga- 43(Miemb ro estructural1 [30])	1	237796	-2.63364e+006	1.28029e+006	-278352	4.15172e+ 006
	2	237796	3.19436e+006	-636300	278351	4.06846e+ 006
Viga- 44(Miemb ro estructural1 [27])	1	- 1.36675e+0 07	3.04514e+006	-2.79786e+007	-512695	4.46912e+ 007
	2	- 1.36675e+0 07	1.49253e+006	-1.22096e+007	512678	2.73696e+ 007
Viga- 45(Miemb ro	1	5.65618e+0 06	4.93077e+007	-92034.3	- 1.04242e+ 006	5.50559e+ 007

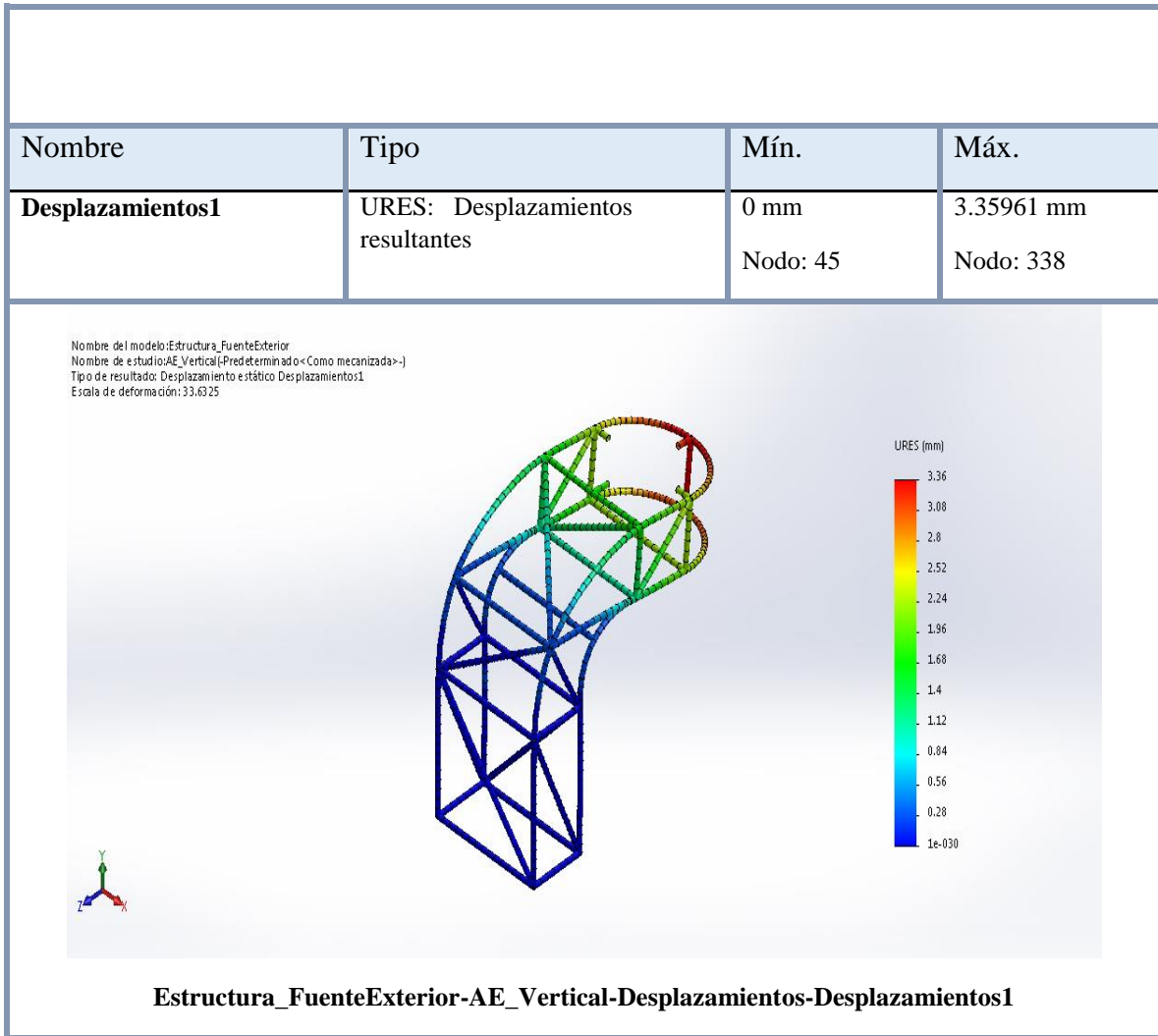
estructural1 [7])	2	1.21207e+0 07	1.0578e+007	2.11661e+006	-46843	2.48154e+ 007
	3	4.10687e+0 06	8.48863e+007	-2.25395e+006	28254.4	9.12471e+ 007
Viga- 46(Miembr o estructural1 [44])	1	0	-1.16065e-006	276025	- 0.0001135 32	276025
	2	0	-4.87533e-007	-0.000485858	3.78441e- 005	0.0004863 46
Viga- 47(Miembr o estructural1 [4])	1	1.11085e+0 07	1.03195e+007	1.1062e+006	190777	2.25342e+ 007
	2	8.06971e+0 06	-3.9314e+006	-1.13637e+006	-190777	1.31375e+ 007
Viga- 48(Miembr o estructural1 [40])	1	-836931	8.11115e+006	-456371	-211995	9.40445e+ 006
	2	-836933	-9.5554e+006	378186	211995	1.07705e+ 007
Viga- 49(Taladro de margen para M81[3])	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0

Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	TXY: Tensión cortante en dir. Y en plano YZ	0 N/mm ² (MPa) Elemento: 346	148.121 N/mm ² (MPa) Elemento: 83



Estructura_FuenteExterior-AE_Vertical-Tensiones-Tensiones1



Como conclusión a los resultados obtenidos del primer análisis de esfuerzos en condiciones normales de la Fuente de exterior, comentar que la estructura soporta las cargas aplicadas sobre la misma además de la carga correspondiente al apoyo de una persona. Como se puede observar en la gráfica de tensiones de Von Mises, el valor de tensión máximo se obtiene en el elemento 83, tomando un valor de 148.121 N/mm^2 (MPa), y sabiendo que la tensión admisible del material utilizado tiene un valor de 204 N/mm^2 (MPa), se puede concluir que nunca se supera el límite elástico y por tanto la estructura no presentara deformaciones permanentes sino transitorias.

Además el valor máximo de desplazamiento se obtiene en el nodo 338 tomando un valor de 3.35961 mm . Se puede concluir que este parámetro es correcto, puesto que su magnitud es muy baja y no presenta ningún inconveniente a las características técnicas del elemento urbano.

3. Análisis de deformaciones por condiciones extremas.

En este apartado se va a detallar los resultados obtenidos del análisis de deformaciones por condiciones extremas. En este caso, nos vamos a imaginar una situación en donde el elemento urbano sea víctima de vandalismo.

A continuación se va a anexas una tabla en donde se aparecerán las fuerzas que se aplicaran sobre la estructura, esto se debe a que la estructura sirve de apoyo para las chapas que la recubren y para el lavabo que va colocado encima de la misma. En este caso se va a considerar que la fuerza que se va a aplicar simulando el golpe, se hará de forma lateral es decir en el plano X, tomando un valor de 400N .

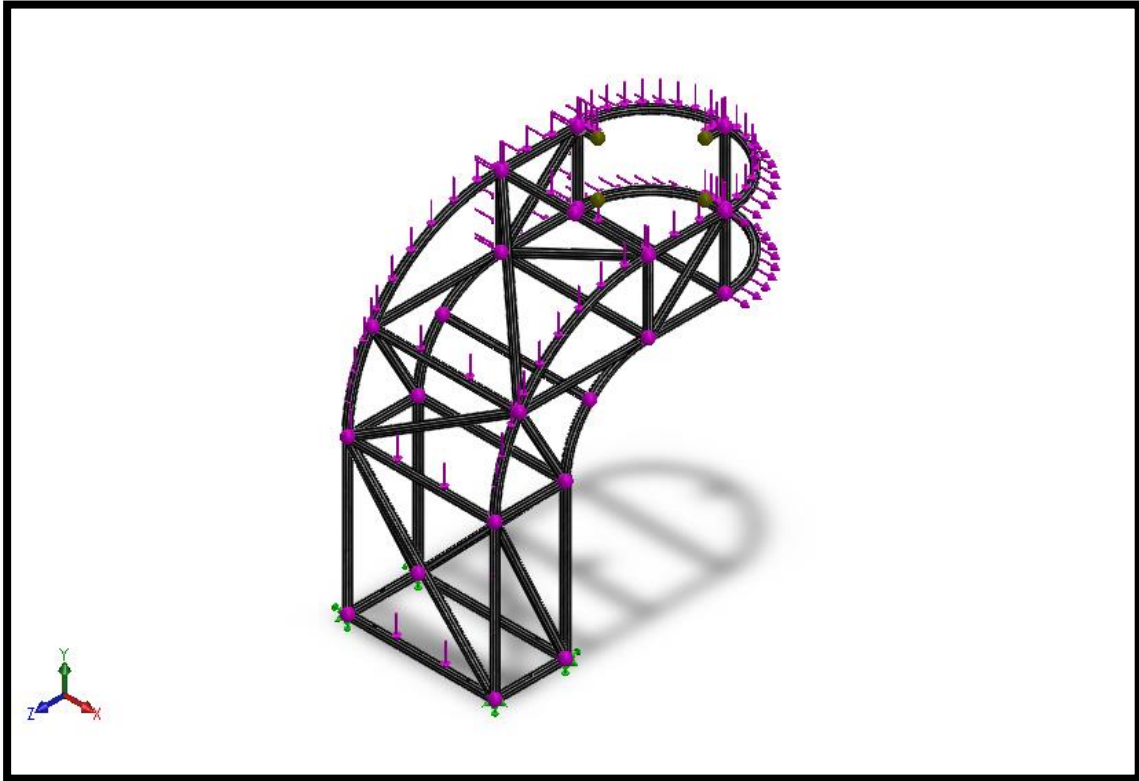
Piezas	Cantidad	Masa (Kg)	Fuerza (N)
Chapa superior	1	6,66	66,6
Chapa lateral	2	2,76	55,2
Chapa inferior	1	5,32	53,2
Puerta registro	1	0,56	5,6
Chapa frontal	1	1,6	16
Lavabo	1	0,66	6,6

Para averiguar la masa de cada uno de las piezas anteriores se ha utilizado la opción de SolidWorks denominada como Propiedades fisicas. Además se ha aproximado la constante gravitacional a 10 m/s^2 .

Al final la fuerza total aplicada sobre la estructura es:

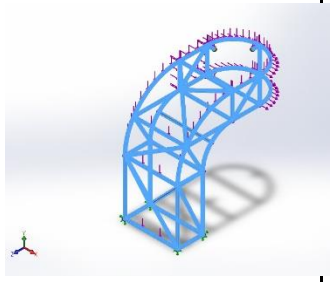
$$**F_{total} = 66,6N + 55,2N + 53,2N + 5,6N + 16N + 6,6N + 400N = 603,2N**$$

A continuación se añaden los resultados obtenidos de la simulación de esfuerzos realizada en SolidWorks, empleando las fuerzas calculadas anteriormente.



Nombre del modelo: Estructura_FuenteExterior

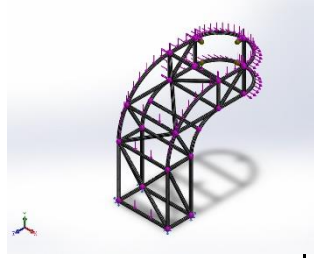
Propiedades de material

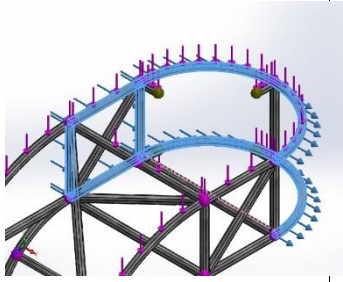
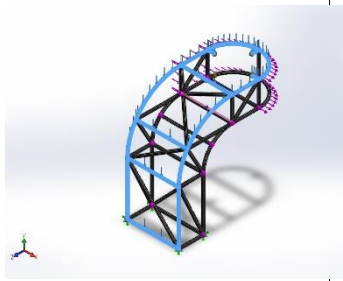
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: Acero galvanizado</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 203.943 N/mm²</p> <p>Límite de tracción: 356.901 N/mm²</p> <p>Módulo elástico: 200000 N/mm²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.29</p> <p>Densidad: 7870 g/cm³</p>	
<p>Datos de curva:N/A</p>		

Propiedades de estudio

Nombre de estudio	AE_Lateral
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla de viga
Tipo de solver	Direct sparse solver
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06- 19)\SolidWorks\Fuente_Exterior\Diseño\Diseño)

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción
Fijo-1		Entidades: 4 Joint(s) Tipo: Geometría fija

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		Entidades: 6 Viga(s) Referencia: Arista< 1 > Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---, ---, 400 N Momentos: ---, ---, --- N.m
Fuerza-3		Entidades: 14 Viga(s) Referencia: Cara< 1 > Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---, ---, 204 N Momentos: ---, ---, --- N.m

Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-2400	2856.02	-0.000112534	3730.53

Momentos de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	11.4831	7.65623	-5.51105	14.8611

Vigas

Fuerzas de viga

Nombre de viga	Juntas	Axial(N)	Corte1(N)	Corte2(N)	Momento1(N.m)	Momento2(N.m)	Torsión(N.m)
Viga-1(Miembro estructural1[15])	1	-648.527	-463.152	-172.093	-25.117	55.129	-7.62678
	2	648.527	463.152	172.093	-17.9062	60.659	7.62678
Viga-2(Miembro estructural1[10])	1	881.963	431.73	-752.563	40.817	51.0368	28.9198
	2	-1159.36	-431.73	9.58302	51.5048	24.7398	-23.0462
	3	-1114.78	-459.784	-925.474	-57.0854	41.7825	-17.5518
Viga-3(Miembro estructural1[13])	1	2721.66	-52.583	2.18744	5.74795	-19.3407	2.00636
	2	-2721.66	52.583	-2.18744	-6.84167	-6.95077	-2.00636
Viga-4(Miembro estructural1[35])	1	-581.447	8.04535	-68.5328	-18.8501	-5.48553	8.69976
	2	581.447	-8.0464	68.5339	3.08747	3.63496	-8.69975
Viga-5(Miembro estructural1[8])	1	-456.155	166.52	-112.926	11.217	31.223	-0.507825
	2	456.155	-566.52	316.926	42.5145	60.4071	0.507825
Viga-6(Miembro estructural1[23])	1	5841.15	8.26572	12.4586	-2.69227	-3.19701	2.15966
	2	-5841.15	-8.26586	-12.4586	-4.16449	7.74627	-2.15966
Viga-7(Miembro estructural1[19])	1	1910.38	-337.417	-399.648	52.3119	-41.7561	-5.61955
	2	-1910.38	337.414	399.641	39.6064	-35.8495	5.61955
Viga-8(Miembro estructural1[14])	1	1335.23	450.985	-1206.75	84.3293	41.4904	19.3899
	2	-1643.31	-479.039	-1289.97	-78.2447	57.4722	-30.4306
	3	-1798.53	-450.987	66.1549	68.6831	41.8547	-23.3851
Viga-9(Miembro estructural1[45])	1	-2179.05	-15.3829	-5.4943	-10.9265	4.80352	-2.00302
	2	2179.05	15.38	5.49555	7.19834	5.63324	2.00303
	1	-413.663	7.86191	-0.862791	-1.91886	-7.50935	0.800615

Viga-10(Miembro estructural1[47])	2	413.663	-7.86191	0.862556	1.32085	2.0602	-0.800614
Viga-11(Miembro estructural1[36])	1	330.644	-1.78182	-123.079	-14.3069	-0.47963	-4.20659
	2	-330.644	1.78242	123.078	-14.0011	0.889533	4.20659
Viga-12(Miembro estructural1[11])	1	4594.46	-55.8109	-81.526	19.7776	-20.6177	2.18724
	2	-4594.46	55.8109	81.526	20.9854	-7.2878	-2.18724
Viga-13(Miembro estructural1[33])	1	-78.0345	-243.661	-8.70886	-1.82643	-14.2928	4.31067
	2	78.1383	-156.339	8.71222	3.82986	4.25082	-4.31065
Viga-14(Miembro estructural1[37])	1	1265.75	-21.5356	100.583	-19.841	0.97407	5.43256
	2	-1265.75	21.5348	-100.582	-14.3273	-8.28969	-5.43256
Viga-15(Miembro estructural1[6])	1	-10878.8	-1.05969	-16.0452	-2.01147	-2.64527	1.95504
	2	10674.8	1.05969	16.0452	10.0341	2.11542	-1.95504
Viga-16(Miembro estructural1[17])	1	-1218.69	-405.996	14.7602	10.0829	-47.5245	-5.62797
	2	1218.69	405.993	-14.7558	-13.4772	-45.8542	5.62795
Viga-17(Miembro estructural1[28])	1	-4521.6	-22.0902	-189.375	-20.0199	15.2991	-3.536
	2	4521.6	22.0902	189.375	-35.7234	-8.7972	3.53602
Viga-18(Miembro estructural1[42])	1	0	4.00178e-011	-2.18279e-011	2.12248e-011	4.1064e-011	-9.11626e-012
	2	0	-8.54925e-011	1.81899e-011	-6.14193e-011	-1.19485e-010	2.73523e-011
Viga-19(Miembro estructural1[3])	1	935.979	-5.99537	466.093	42.9749	-2.27452	-4.68182
	2	2081.79	4.55244	-594.058	36.723	4.23351	9.65099
	3	-2079.75	-0.391864	-257.345	10.5901	-6.32996	-7.40016
Viga-20(Miembro estructural1[32])	1	-149.763	11.3326	-253.063	-61.3328	1.88921	3.08169
	2	149.762	-11.3332	253.064	-60.1527	-7.3297	-3.08167
Viga-21(Miembro estructural1[39])	1	473.801	112.319	-41.163	8.5368	31.8923	-7.5058
	2	-473.801	-112.319	41.1625	13.3725	27.8904	7.50578
Viga-22(Miembro estructural1[48])	1	3204.54	-30.8749	14.074	9.90229	15.0672	0.856028
	2	-3204.54	30.8734	-14.074	-0.147488	6.33246	-0.856028
	1	605.709	81.3824	-103.161	-19.7315	-2.65901	2.3553
	2	-605.709	122.622	103.159	-29.7855	12.5566	-2.35534

Viga-23(Miembro estructural1[31])	3	605.71	-20.617	-103.161	5.02704	4.63229	2.35522
Viga-24(Miembro estructural2)	1	167.811	111.954	106.882	15.093	-12.1658	2.3135
	2	-167.811	64.7155	-4.88075	11.7301	0.82866	-2.31349
Viga-25(Miembro estructural1[43])	1	9.31323e-010	204	7.16838e-012	-2.34081e-010	6.63	-1.35401e-010
	2	0	-2.65587e-007	-1.82975e-011	7.79886e-011	-1.34728e-008	4.51053e-011
Viga-26(Miembro estructural1[34])	1	-654.242	-90.3611	130.273	-2.04876	-10.8361	2.12471
	2	654.242	-309.638	-130.27	32.0113	-14.3807	-2.12475
Viga-27(Miembro estructural1[41])	1	2.32723e-010	7.45786e-011	7.24751e-007	1.34997e-008	3.55271e-011	-1.89999e-011
	2	2.32723e-010	-1.42791e-010	204	-6.63	-1.15982e-010	5.69997e-011
Viga-28(Taladro de margen para M81[1])	1	-	102	0.000164536	1.31629e-005	-8.16	1.39326e-006
	2	1.68543e-011	102	0.000164536	-1.31629e-005	8.16	1.39326e-006
Viga-29(Taladro de margen para M81[4])	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
Viga-30(Miembro estructural1[20])	1	347.354	94.6778	-116.402	26.6098	5.92002	-5.91333
	2	-347.354	109.321	116.402	29.2632	-9.43435	5.91332
Viga-31(Miembro estructural1[26])	1	786.792	-15.9243	85.1421	-24.631	-18.0217	3.50312
	2	-786.792	15.9236	-85.145	-11.2001	11.3204	-3.50318
Viga-32(Miembro estructural1[9])	1	493.595	-700.4	-77.7451	-16.59	67.3461	-3.66102
	2	-493.02	301.342	77.7451	-2.85326	57.7833	3.66022
Viga-33(Taladro de margen para M81[2])	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
Viga-34(Miembro estructural1[2])	1	1050.23	-171.446	156.419	17.3977	38.3169	-5.47247
	2	-1050.23	171.446	47.5805	-3.79282	4.54466	5.47247
Viga-35(Miembro estructural1[29])	1	27.9746	-283.723	-57.5901	13.6339	-67.7423	-5.26478
	2	-28.1013	284.063	55.8222	13.535	-68.264	5.28063

Viga-36(Miembro estructural1[25])	1	-1716.08	17.2885	71.7156	-25.1768	-12.9451	3.86384
	2	1716.08	-17.2901	-71.7093	-4.88142	20.1919	-3.8639
Viga-37(Miembro estructural1[1])	1	112.573	10.0231	48.357	0.485557	-35.3747	-2.94234
	2	89.152	187.707	200.739	-32.8133	-2.76054	6.50736
	3	-1.09716	72.6339	-98.7389	-23.822	14.5949	-5.064
Viga-38(Miembro estructural1[46])	1	-1279.84	56.4597	49.1015	-19.5238	18.9456	0.962275
	2	1279.84	-56.4615	-49.1006	-7.79545	12.4683	-0.962269
Viga-39(Miembro estructural1[18])	1	1082.91	-169.957	-97.676	23.1306	-41.2787	-4.34208
	2	-1082.91	169.953	97.6765	23.7541	-40.2995	4.34208
Viga-40(Miembro estructural1[24])	1	5965.86	23.7046	-10.8045	-3.81031	-9.58704	-1.4182
	2	-5965.86	-23.7044	10.8045	-2.13612	-3.45912	1.4182
Viga-41(Miembro estructural1[38])	1	406.215	-76.9462	78.1354	-16.4131	-12.4239	2.40987
	2	-406.215	76.9469	-78.1348	-10.1298	-13.7153	-2.40985
Viga-42(Miembro estructural1[16])	1	-298.508	-286.683	147.215	29.8081	-3.53269	-6.46208
	2	-256.545	272.48	11.6889	-2.03785	-1.94039	0.766555
	3	113.65	222.763	-11.6889	-3.44058	-0.704142	0.410486
Viga-43(Miembro estructural1[30])	1	41.5769	41.0698	-295.104	-71.0119	-8.66514	4.11021
	2	-41.5776	-41.0696	295.104	-70.6378	-11.0483	-4.11021
Viga-44(Miembro estructural1[27])	1	1068.72	54.1875	-244.819	-27.1629	8.33011	-4.53374
	2	-1068.72	-54.1864	244.82	-48.5536	-25.0888	4.5337
Viga-45(Miembro estructural1[7])	1	-1858.59	-48.3714	818.654	-68.9205	-20.9788	2.39693
	2	4795.75	52.6452	870.076	43.4459	-2.72554	-5.71622
	3	1644.18	48.3719	1090.2	101.748	-9.68787	-6.90686
Viga-46(Miembro estructural1[44])	1	0	204	-1.07581e-013	-2.38288e-010	-6.63	-7.4877e-011
	2	0	-2.65559e-007	-1.07581e-013	7.96666e-011	1.34335e-008	2.49685e-011
Viga-47(Miembro estructural1[4])	1	7947.75	3.68205	34.8394	-5.33727	-0.996341	1.18555
	2	-8151.75	-3.68205	-34.8394	-12.0824	2.83737	-1.18555
Viga-48(Miembro estructural1[40])	1	158.872	205.437	40.5568	-2.41718	24.3414	5.28089
	2	-158.872	-205.437	-40.5562	-6.91081	22.9092	-5.2809
	1	0	0	0	0	0	0

Viga-49(Taladro de margen para M81[3])	2	0	0	0	0	0	0
--	---	---	---	---	---	---	---

Tensiones de viga

Nombre de viga	Juntas	Axial(N/m ²)	Dir. de pliegue1(N/m ²)	Dir. de pliegue2(N/m ²)	Torsional (N/m ²)	Peor caso(N/m ²)
Viga-1(Miembro estructural1[15])	1	-3.96528e+006	-3.23213e+007	-7.09416e+007	-7.86026e+006	1.07228e+008
	2	-3.96528e+006	2.30422e+007	7.80577e+007	7.86026e+006	1.05065e+008
Viga-2(Miembro estructural1[10])	1	-5.39257e+006	-5.25245e+007	6.56756e+007	2.98051e+007	1.23593e+008
	2	-7.08866e+006	6.62779e+007	-3.18358e+007	-2.37517e+007	1.05202e+008
	3	-6.81608e+006	-7.34592e+007	-5.37669e+007	-1.80891e+007	1.34042e+008
Viga-3(Miembro estructural1[13])	1	-1.6641e+007	-7.39663e+006	-2.48882e+007	2.06778e+006	4.89258e+007
	2	-1.6641e+007	-8.80407e+006	8.94445e+006	-2.06778e+006	3.43895e+007
Viga-4(Miembro estructural1[35])	1	-3.55513e+006	-2.42569e+007	7.05894e+006	8.96588e+006	3.4871e+007
	2	-3.55513e+006	-3.97304e+006	4.67758e+006	-8.96586e+006	1.22057e+007
Viga-5(Miembro estructural1[8])	1	2.78906e+006	-1.44344e+007	4.01787e+007	-523371	5.74022e+007
	2	2.78906e+006	5.47089e+007	-7.77336e+007	523371	1.35232e+008
Viga-6(Miembro estructural1[23])	1	-3.57145e+007	3.46449e+006	-4.114e+006	2.22577e+006	4.32929e+007
	2	-3.57145e+007	-5.35898e+006	-9.96813e+006	-2.22577e+006	5.10416e+007
Viga-7(Miembro estructural1[19])	1	-1.16806e+007	-6.73165e+007	-5.37329e+007	-5.79144e+006	1.3273e+008
	2	-1.16806e+007	5.09666e+007	4.61322e+007	5.79144e+006	1.08779e+008
Viga-8(Miembro estructural1[14])	1	-8.16399e+006	-1.08517e+008	5.33911e+007	1.99835e+007	1.70073e+008
	2	-1.00477e+007	-1.00688e+008	-7.39569e+007	-3.13622e+007	1.84692e+008
	3	-1.09967e+007	8.83834e+007	-5.38598e+007	-2.4101e+007	1.5324e+008

Viga-9(Miembro estructural1[45])	1	-1.33233e+007	-1.40605e+007	-6.18131e+006	-2.06433e+006	3.35651e+007
	2	-1.33233e+007	-9.26304e+006	7.24902e+006	2.06434e+006	2.98354e+007
Viga-10(Miembro estructural1[47])	1	-2.52925e+006	-2.46925e+006	9.66326e+006	825124	1.46618e+007
	2	-2.52925e+006	-1.69971e+006	2.65113e+006	-825122	6.88009e+006
Viga-11(Miembro estructural1[36])	1	2.02165e+006	-1.84105e+007	617202	-4.33526e+006	2.10493e+007
	2	2.02165e+006	1.8017e+007	1.14468e+006	4.33526e+006	2.11834e+007
Viga-12(Miembro estructural1[11])	1	-2.80919e+007	-2.54504e+007	-2.65314e+007	2.25414e+006	8.00736e+007
	2	-2.80919e+007	2.70047e+007	9.37815e+006	-2.25414e+006	6.44747e+007
Viga-13(Miembro estructural1[33])	1	477125	2.35031e+006	-1.83925e+007	4.44253e+006	2.12199e+007
	2	477760	4.92838e+006	-5.47008e+006	-4.44251e+006	1.08762e+007
Viga-14(Miembro estructural1[37])	1	-7.73916e+006	2.5532e+007	1.25346e+006	5.59887e+006	3.45246e+007
	2	-7.73916e+006	-1.84368e+007	1.06674e+007	-5.59887e+006	3.68434e+007
Viga-15(Miembro estructural1[6])	1	6.65162e+007	2.58842e+006	-3.40401e+006	2.01489e+006	7.25087e+007
	2	6.52689e+007	1.29121e+007	-2.72219e+006	-2.01489e+006	8.09032e+007
Viga-16(Miembro estructural1[17])	1	7.45143e+006	-1.2975e+007	-6.11559e+007	-5.80026e+006	8.15823e+007
	2	7.45143e+006	-1.73429e+007	5.90066e+007	5.80024e+006	8.38009e+007
Viga-17(Miembro estructural1[28])	1	-2.76464e+007	-2.56852e+007	-1.9568e+007	-3.64817e+006	7.28995e+007
	2	-2.76464e+007	4.58323e+007	-1.12517e+007	3.64819e+006	8.47304e+007
Viga-18(Miembro estructural1[42])	1	0	-2.73127e-005	5.28424e-005	-9.39512e-006	8.01551e-005
	2	0	-7.90362e-005	0.000153757	2.8189e-005	0.000232793
Viga-19(Miembro estructural1[3])	1	5.72284e+006	5.53014e+007	2.92692e+006	-4.82514e+006	6.39512e+007
	2	-1.27286e+007	-4.72563e+007	5.4478e+006	9.94643e+006	6.54327e+007
	3	-1.27162e+007	1.36276e+007	8.14558e+006	-7.62669e+006	3.44894e+007
Viga-20(Miembro estructural1[32])	1	-915692	-7.89249e+007	-2.43109e+006	3.17603e+006	8.22717e+007
	2	-915686	7.74062e+007	-9.43207e+006	-3.17601e+006	8.7754e+007
Viga-21(Miembro estructural1[39])	1	-2.89695e+006	-1.09854e+007	4.104e+007	-7.73559e+006	5.49224e+007
	2	-2.89695e+006	1.72082e+007	-3.58902e+007	7.73557e+006	5.59954e+007
Viga-22(Miembro estructural1[48])	1	1.95935e+007	1.27426e+007	-1.93889e+007	882234	5.1725e+007
	2	1.95935e+007	189792	8.14879e+006	-882233	2.79321e+007
	1	3.70348e+006	-2.53911e+007	3.42169e+006	2.4274e+006	3.25163e+007

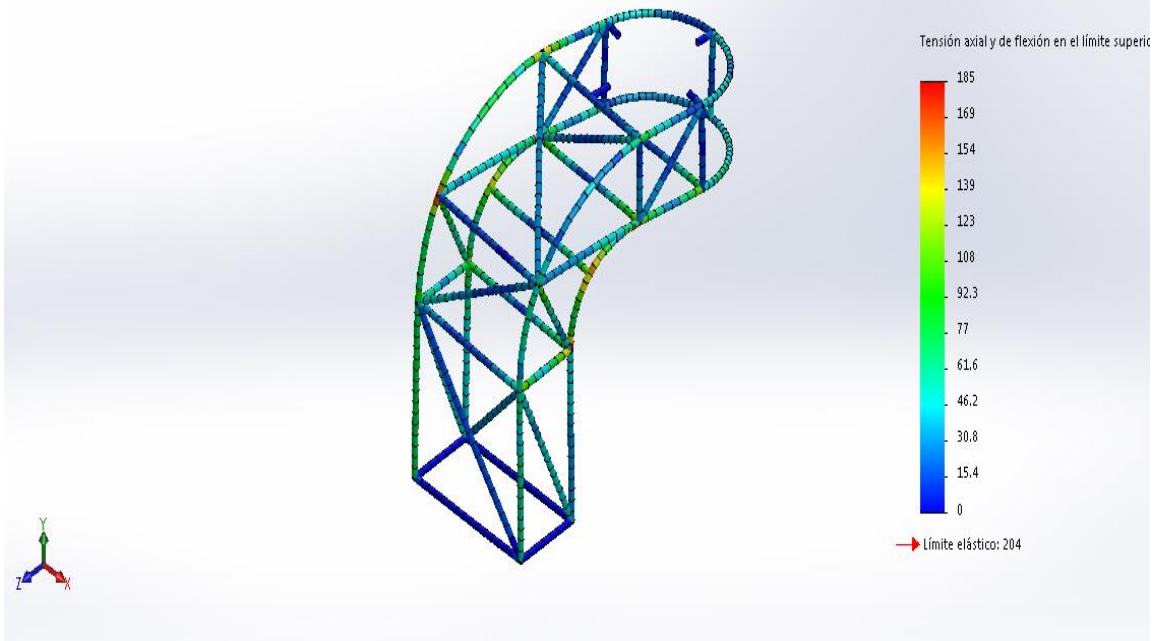
Viga-23(Miembro estructural1[31])	2	3.70348e+006	3.83288e+007	1.61583e+007	-2.42745e+006	5.81906e+007
	3	3.70348e+006	6.46894e+006	-5.96097e+006	2.42732e+006	1.61334e+007
Viga-24(Miembro estructural2)	1	1.02604e+006	1.94221e+007	1.56553e+007	2.38427e+006	3.61035e+007
	2	1.02604e+006	-1.50946e+007	1.06634e+006	-2.38426e+006	1.7187e+007
Viga-25(Miembro estructural1[43])	1	-5.69437e-006	0.000301222	8.53168e+006	-0.000139543	8.53168e+006
	2	0	0.000100358	0.0173371	4.64849e-005	0.0174375
Viga-26(Miembro estructural1[34])	1	-4.00022e+006	-2.63641e+006	1.39442e+007	2.1897e+006	2.05808e+007
	2	-4.00022e+006	-4.11931e+007	-1.85055e+007	-2.18974e+006	6.36988e+007
Viga-27(Miembro estructural1[41])	1	1.42293e-006	0.0173718	-4.57174e-005	-1.95811e-005	0.0174189
	2	-1.42293e-006	8.53168e+006	-0.000149249	5.87433e-005	8.53168e+006
Viga-28(Taladro de margen para M81[1])	1	-8.12033e-008	16.9384	1.05005e+007	1.43591	1.05005e+007
	2	-1.03052e-007	16.9384	1.05005e+007	1.43591	1.05005e+007
Viga-29(Taladro de margen para M81[4])	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
Viga-30(Miembro estructural1[20])	1	-2.12382e+006	-3.42423e+007	7.61806e+006	-6.09435e+006	4.39842e+007
	2	-2.12382e+006	3.76567e+007	1.21404e+007	6.09435e+006	5.19209e+007
Viga-31(Miembro estructural1[26])	1	-4.81067e+006	3.16959e+007	-2.31909e+007	3.61028e+006	5.96975e+007
	2	-4.81067e+006	-1.44127e+007	-1.45674e+007	-3.61034e+006	3.37908e+007
Viga-32(Miembro estructural1[9])	1	3.01798e+006	-2.13485e+007	-8.66629e+007	-3.773e+006	1.11029e+008
	2	3.01447e+006	3.67166e+006	7.43573e+007	3.77218e+006	8.10434e+007
Viga-33(Taladro de margen para M81[2])	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
Viga-34(Miembro estructural1[2])	1	6.4214e+006	2.23879e+007	-4.93073e+007	-5.63986e+006	7.81165e+007
	2	6.4214e+006	4.88071e+006	5.8482e+006	5.63986e+006	1.71503e+007
Viga-35(Miembro estructural1[29])	1	-171044	-1.75445e+007	-8.71727e+007	-5.42582e+006	1.04888e+008
	2	-171819	1.74173e+007	8.78442e+007	5.44216e+006	1.05433e+008
Viga-36(Miembro estructural1[25])	1	1.04926e+007	3.23983e+007	-1.66582e+007	3.98204e+006	5.95491e+007
	2	1.04926e+007	-6.28155e+006	-2.59835e+007	-3.98209e+006	4.27577e+007
	1	688303	624828	4.55213e+007	-3.03242e+006	4.68344e+007
	2	-545101	4.22251e+007	-3.55235e+006	6.70657e+006	4.63225e+007

Viga-37(Miembro estructural1[1])	3	-6708.33	-3.06549e+007	-1.87812e+007	-5.21902e+006	4.94428e+007
Viga-38(Miembro estructural1[46])	1	7.82529e+006	2.51238e+007	2.43797e+007	991733	5.73288e+007
	2	7.82529e+006	-1.00314e+007	-1.60446e+007	-991727	3.39013e+007
Viga-39(Miembro estructural1[18])	1	-6.62122e+006	-2.97651e+007	-5.31186e+007	-4.4749e+006	8.95049e+007
	2	-6.62122e+006	3.05674e+007	5.18586e+007	4.4749e+006	8.90473e+007
Viga-40(Miembro estructural1[24])	1	3.6477e+007	-4.90322e+006	1.23369e+007	-1.46161e+006	5.37171e+007
	2	3.6477e+007	2.74882e+006	-4.4513e+006	1.46161e+006	4.36771e+007
Viga-41(Miembro estructural1[38])	1	-2.48371e+006	2.11209e+007	-1.59874e+007	2.48364e+006	3.9592e+007
	2	-2.48371e+006	-1.30353e+007	1.76493e+007	-2.48363e+006	3.31683e+007
Viga-42(Miembro estructural1[16])	1	-1.82516e+006	3.83579e+007	4.54598e+006	-6.6599e+006	4.47291e+007
	2	1.56859e+006	2.62236e+006	-2.49695e+006	790021	6.6879e+006
	3	694886	-4.42744e+006	906111	423052	6.02843e+006
Viga-43(Miembro estructural1[30])	1	254213	-9.13802e+007	1.11506e+007	4.23603e+006	1.02785e+008
	2	254217	9.08988e+007	-1.42173e+007	-4.23603e+006	1.0537e+008
Viga-44(Miembro estructural1[27])	1	6.53443e+006	-3.48494e+007	-1.06545e+007	-4.67757e+006	5.20383e+007
	2	6.53443e+006	6.22931e+007	-3.2089e+007	4.67752e+006	1.00917e+008
Viga-45(Miembro estructural1[7])	1	1.1364e+007	8.86889e+007	-2.69962e+007	2.47031e+006	1.27049e+008
	2	2.93226e+007	5.59075e+007	3.5073e+006	-5.8912e+006	8.87374e+007
	3	1.0053e+007	1.30932e+008	1.24666e+007	-7.1183e+006	1.53452e+008
Viga-46(Miembro estructural1[44])	1	0	-0.000306636	8.53168e+006	-7.71674e-005	8.53168e+006
	2	0	-0.000102517	0.0172867	2.57322e-005	0.0173892
Viga-47(Miembro estructural1[4])	1	-4.85948e+007	6.86816e+006	-1.28212e+006	1.22181e+006	5.6745e+007
	2	-4.98421e+007	-1.5548e+007	-3.65121e+006	-1.22181e+006	6.90413e+007
Viga-48(Miembro estructural1[40])	1	-971389	3.1108e+006	3.13233e+007	5.41984e+006	3.54054e+007
	2	-971390	-8.89363e+006	-2.94803e+007	-5.41985e+006	3.93453e+007
Viga-49(Taladro de margen para M81[3])	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0

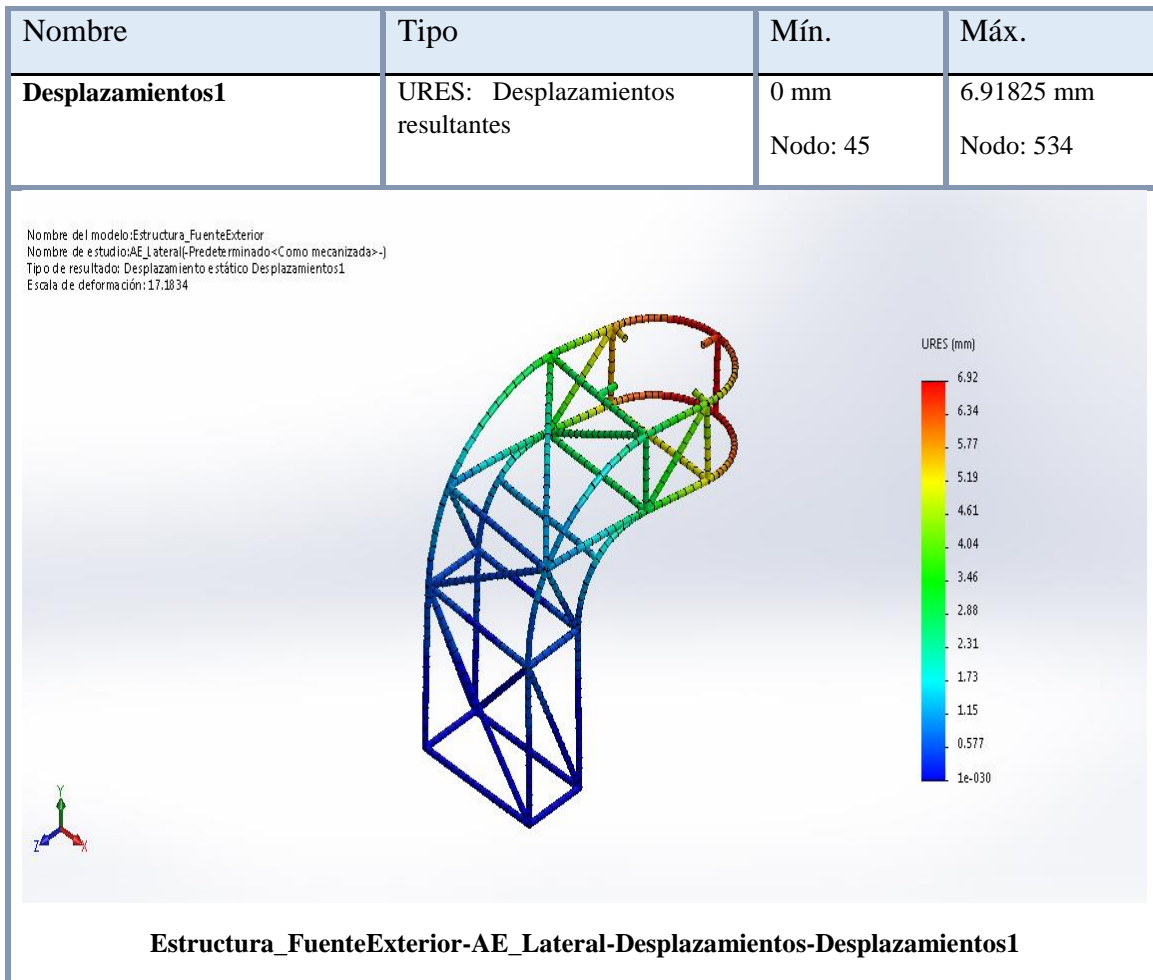
Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	TXY: Tensión cortante en dir. Y en plano YZ	0 N/mm ² (MPa) Elemento: 348	184.692 N/mm ² (MPa) Elemento: 99

Nombre de l modelo: Estructura_FuenteExterior
 Nombre de estudio: AE_Lateral(-Predeterminado<Como mecanizada>-)
 Tipo de resultado: Tensión axial y de flexión en el límite superior Tensiones1
 Escala de deformación: 17.1834



Estructura_FuenteExterior-AE_Lateral-Tensiones-Tensiones1



Como conclusión a los resultados obtenidos del segundo análisis de esfuerzos en condiciones extremas del elemento, comentar que la estructura soporta las cargas aplicadas sobre la misma, además de la carga lateral que se aplica reproduciendo al golpe que produce una persona al elemento urbano.

Como se puede observar en la gráfica de tensiones de Von Mises, el valor de tensión máximo se obtiene en el elemento 99, tomando un valor de 184.692 (MPa), y sabiendo que la tensión admisible del material utilizado tiene un valor de 204 N/mm² (MPa), se puede concluir que nunca se supera el límite elástico, pero si se ejerciera una fuerza superior sobre la estructura se podría superar.

Además, el valor máximo de desplazamiento se obtiene en el nodo 564 teniendo un valor de 6.91825 mm.

Por último, como se ha visto la estructura del elemento urbano puede soportar las fuerzas comentadas anteriormente. Por ello se ha fabricado empleando perfiles de 20x20x2,6 mm, que pueden soportar los esfuerzos considerados como extremos sin superar el límite elástico, pero presentando tensiones muy próximas al mismo, por ello se considera que la estructura no está sobredimensionada.

**ANEXO II.2. CÁLCULO DE
FABRICACIÓN DE LA FUENTE DE
EXTERIOR.**

Índice.

1.	Introducción.....	240
1.1	Costes de fabricación de la pieza Estructura.....	241
1.2	Costes de fabricación de la pieza Chapa superior.....	246
1.3	Costes de fabricación de la pieza Chapa lateral.....	248
1.4	Costes de fabricación de la pieza Chapa inferior.....	251
1.5	Costes de fabricación de la pieza Chapa frontal.....	253
1.6	Costes de fabricación de la pieza Puerta de registro.....	256
1.7	Costes de fabricación de la pieza Lavabo.....	258
2.	Cálculo total de los costes de fabricación del elemento urbano.....	261

1. Introducción.

En este anexo se van a tratar los cálculos del coste de fabricación de los diferentes componentes que forman parte de la fuente de exterior. Para estimar los cálculos de fabricación se ha utilizado un complemento de SolidWorks 2015, que se llama Costing. Este complemento nos permite desglosar los procedimientos de fabricación que se llevan a cabo para producir la pieza, asociándoles un valor.

Para ello se ha empleado una plantilla definida por SolidWorks, modificando los valores de unos parámetros como: soldadura, pintura y taladrado, que han sido obtenidos por un cerrajero local, puesto que los valores definidos en la plantilla por defecto eran bastante conservadores. También es necesario comentar, que las chapas que rodean a la estructura de la fuente de exterior están diseñadas empleando una aleación de aluminio 1060, pero en este anexo aparecen como una aleación 6061. Esto se debe a que en la plantilla de costes no aparece el material que se ha elegido en el diseño y por ello se ha tomado la aleación 6061 como una aproximación.

Se ha tenido en cuenta que el procedimiento de fabricación de los componentes se realizará en serie, considerando inicialmente un lote de 100 piezas para la estimación de los cálculos de fabricación.

A continuación se van a desglosar los cálculos de costes de fabricación por piezas que serían:

- a) Estructura.
- b) Chapa superior.
- c) Chapa lateral.
- d) Chapa inferior.
- e) Chapa frontal.
- f) Puerta registro.
- g) Lavabo.

1.1 Costes de fabricación de la pieza Estructura.

A continuación se van adjuntar los valores obtenidos del cálculo de fabricación de la pieza Estructura empleando el complemento Costing de SolidWorks.



Nombre del modelo: Estructura_FuenteExterior

Fecha y hora del informe: 20/06/2019 17:39:36

Peso total: 25.21 kg

Cantidad para producir

N.º total de piezas: 100

Tamaño del lote: 100

Coste estimado por pieza:

1364.00 EUR

Plantilla de Costing principal:

sheetmetaltemplate_default(metric)Novo.sldctc

Comparación:



Desglose de costes

Material:	634.32 EUR	47%
Fabricación:	459.68 EUR	34%
Marca:	0.00 EUR	0%

Lista de cortes de miembros estructurales Nombre	Número de miembro estructural en lista de cortes	Método	Tipo de material	Nombre de perfil	Longitud de material (m)	Coste (EUR)
Elemento de lista de cortes1	1	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	28.23
Elemento de lista de cortes10	1	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	10.59
Elemento de lista de cortes11	1	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	19.66
Elemento de lista de cortes12	2	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	21.21
Elemento de lista de cortes13	2	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	42.69
Elemento de lista de cortes14	2	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	36.40
Elemento de lista de cortes15	2	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	26.73
Elemento de lista de cortes17	2	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	38.86

Elemento de lista de cortes18	1	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	19.14
Elemento de lista de cortes19	2	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	21.50
Elemento de lista de cortes2	4	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	47.61
Elemento de lista de cortes20	2	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	28.36
Elemento de lista de cortes21	1	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	20.59
Elemento de lista de cortes23	1	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	5.59
Elemento de lista de cortes24	1	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	5.91
Elemento de lista de cortes25	1	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	5.59
Elemento de lista de cortes26	1	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	5.69
Elemento de lista de cortes27	1	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	24.96

Elemento de lista de cortes28	1	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	21.10
Elemento de lista de cortes29	1	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	25.45
Elemento de lista de cortes3	2	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	58.49
Elemento de lista de cortes30	1	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	25.76
Elemento de lista de cortes33	2	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	37.41
Elemento de lista de cortes37	1	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	11.25
Elemento de lista de cortes4	4	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	81.52
Elemento de lista de cortes5	2	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	40.23
Elemento de lista de cortes6	2	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	35.08
Elemento de lista de cortes7	1	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	28.23

Elemento de lista de cortes8	1	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	10.59
Elemento de lista de cortes9	1	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	18.37
Elemento de lista de cortes36	2	Miembro estructural	Por longitud	iso-Tube (square)-20 x 20 x 2.6	-	21.21
Total	49				-	824.00

Desglose de costes en el nivel de multicuerpo

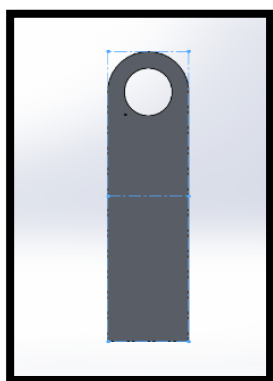
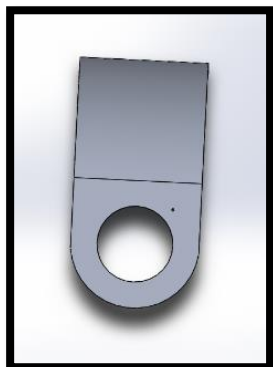
Configuraciones	Coste (EUR)
Pintura <2>	50.00
Soldadura <1>	200.00
Inspeccion <1>	20.00
Total	270.00

Operaciones personalizadas Pieza	Cantidad	Coste (EUR)
Pintura <2>	1	50.00
Soldadura <1>	1	200.00
Inspeccion <1>	1	20.00
Total	3	270.00

Operaciones sin coste

1.2 Costes de fabricación de la pieza Chapa superior.

A continuación se van adjuntar los valores obtenidos del cálculo de fabricación de la pieza Chapa superior empleando el complemento Costing de SolidWorks.



Nombre del modelo: Chapa_Superior_FuenteExterior

Fecha y hora del informe:	20/06/2019 16:53:58
Material:	6061 Alloy
Proceso de fabricación:	Fabricación de chapa metálica
Espesor:	3.0000 mm
Peso del tamaño en bruto:	7.45 kg
Zona de espacio en blanco final:	9.20E+5 mm ²
Coste/peso del material:	13.23 EUR/kg
Tarifa de taller:	N/A
Tasa de desecho	0.00

Cantidad

N.º total de piezas:	100
Tamaño del lote:	100

Coste estimado por pieza: **113.47 EUR**

Plantilla utilizada:	sheetmetaltemplate_default(metric)NUEVO.sldcts				
Tipo de plantilla de Costing	Plantilla de chapa metálica				
Comparación:	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;"> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: small;">Actual</td> <td style="background-color: #2e7d32; color: white; padding: 2px;">113.47 EUR</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">Anterior</td> <td style="background-color: #9e9e9e; color: white; padding: 2px;">121.76 EUR</td> </tr> </table> </div> </div>	Actual	113.47 EUR	Anterior	121.76 EUR
Actual	113.47 EUR				
Anterior	121.76 EUR				

Desglose de costes

Material:	98.55 EUR	87%
Fabricación:	14.91 EUR	13%
Discount	0.00 EUR	0%

Informe de costes

Nombre del modelo:	Chapa_Superior_FuenteExterior	Material:	6061 Alloy	Material:	98.55 EUR	Coste total/pieza:	113.47 EUR
				Fabricación:	14.91 EUR		
				Discount	0.00 EUR		

Desglose de los costes de fabricación

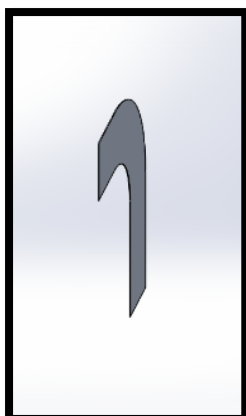
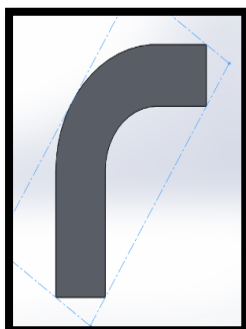
Configuraciones	Coste (EUR / Pieza)
Bend Configuración	0.20
Laser Configuración	0.20
Total	0.40

Contornos de corte	Método de corte	Cantidad	Longitud de corte (mm)	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Contorno de corte 1	Laser	1	4431.94	N/A	11.08
Contorno de corte 2	Laser	1	31.42	N/A	0.08
Contorno de corte 3	Laser	1	942.48	N/A	2.36
Total		3		N/A	13.51

Pliegues	Cantidad	Coste (EUR / Pieza)
Pliegue redondo1	1	1.00
Total	1	1.00

1.3 Costes de fabricación de la pieza Chapa lateral.

A continuación se van adjuntar los valores obtenidos del cálculo de fabricación de la pieza Chapa lateral empleando el complemento Costing de SolidWorks.



Nombre del modelo: Chapa_Lateral_FuenteExterior

Fecha y hora del informe:	20/06/2019 16:48:27
Material:	6061 Alloy
Proceso de fabricación:	Fabricación de chapa metálica
Espesor:	3.0000 mm
Peso del tamaño en bruto:	5.92 kg
Zona de espacio en blanco final:	7.31E+5 mm ²
Coste/peso del material:	13.23 EUR/kg
Tarifa de taller:	N/A
Tasa de desecho	0.00

Cantidad

N.º total de piezas:	100
Tamaño del lote:	100

Coste estimado por pieza: **101.52 EUR**

Plantilla utilizada:	sheetmetaltemplate_default(metric)21.sldcts				
Tipo de plantilla de Costing	Plantilla de chapa metálica				
Comparación:	 <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>Actual</td> <td>101.52 EUR</td> </tr> <tr> <td>Anterior</td> <td>149.52 EUR</td> </tr> </table>	Actual	101.52 EUR	Anterior	149.52 EUR
Actual	101.52 EUR				
Anterior	149.52 EUR				

Desglose de costes

Material:	78.32 EUR	77%
Fabricación:	23.20 EUR	23%
Discount	0.00 EUR	0%

Informe de costes

Nombre del modelo:	Chapa_Lateral_Fuente Exterior	Material:	6061 Alloy	Material:	78.32 EUR	Coste total/pieza:	101.52 EUR
				Fabricación:	23.20 EUR		
				Discount	0.00 EUR		

Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones	Coste (EUR / Pieza)
2	5.00
Drill Configuración	0.10
Inspeccion	0.10
Total	5.20

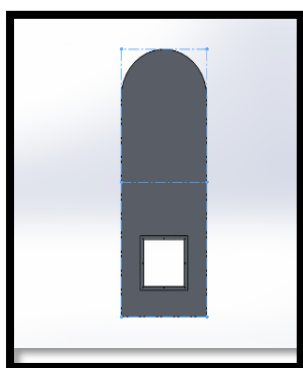
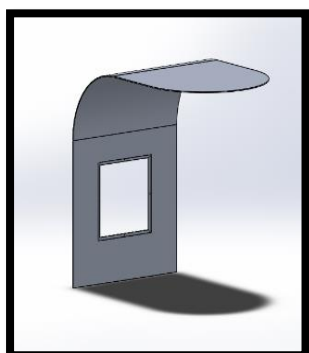
Contornos de corte	Método de corte	Cantidad	Longitud de corte (mm)	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Contorno de corte 1	Drill	1	3231.63	N/A	16.00
Total		1		N/A	16.00



Operaciones personalizadas Zona de cara	Cantidad	Coste (EUR / Pieza)
Anodize	10	2.00
Total	10	2.00

1.4 Costes de fabricación de la pieza Chapa inferior.

A continuación se van adjuntar los valores obtenidos del cálculo de fabricación de la pieza Chapa inferior empleando el complemento Costing de SolidWorks.



Nombre del modelo: Chapa_Inferior_FuenteExterior

Fecha y hora del informe:	20/06/2019 16:44:16
Material:	6061 Alloy
Proceso de fabricación:	Fabricación de chapa metálica
Espesor:	3.0000 mm
Peso del tamaño en bruto:	5.82 kg
Zona de espacio en blanco final:	7.19E+5 mm ²
Coste/peso del material:	13.23 EUR/kg
Tarifa de taller:	N/A
Tasa de desecho	0.00

Cantidad

N.º total de piezas:	100
Tamaño del lote:	100

Coste estimado por pieza: **90.37 EUR**

Plantilla utilizada:	sheetmetaltemplate_default(metric)Novo.sldcts
Tipo de plantilla de Costing	Plantilla de chapa metálica
Comparación:	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;"> <p>100%</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Actual 90.37 EUR</p> </div> </div>

Desglose de costes



Material:	77.03 EUR	85%
Fabricación:	13.34 EUR	15%
Discount	0.00 EUR	0%

Informe de costes

Nombre del modelo:	Chapa_Inferior_Fuente Exterior	Material:	6061 Alloy	Material:	77.03 EUR	Coste total/pieza:	90.37 EUR
				Fabricación:	13.34 EUR		
				Discount	0.00 EUR		

Desglose de los costes de fabricación

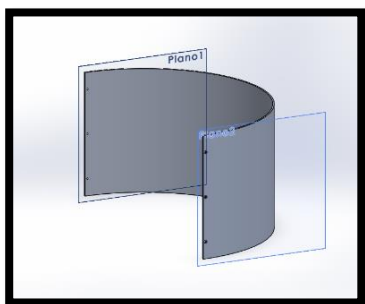
Configuraciones	Coste (EUR / Pieza)
Bend Configuración	0.20
Laser Configuración	0.20
Total	0.40

Contornos de corte	Método de corte	Cantidad	Longitud de corte (mm)	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Contorno de corte 1	Laser	1	3636.07	N/A	9.09
Contorno de corte 2	Laser	1	1140.00	N/A	2.85
Total		2		N/A	11.94

Pliegues	Cantidad	Coste (EUR / Pieza)
Pliegue redondo1	1	1.00
Total	1	1.00

1.5 Costes de fabricación de la pieza Chapa frontal.

A continuación se van adjuntar los valores obtenidos del cálculo de fabricación de la pieza Chapa frontal empleando el complemento Costing de SolidWorks.



Nombre del modelo: Chapa_Frontal_FuenteExterior

Fecha y hora del informe:	20/06/2019 16:39:02
Material:	6061 Alloy
Proceso de fabricación:	Fabricación de chapa metálica
Espesor:	3.0000 mm
Peso del tamaño en bruto:	1.59 kg
Zona de espacio en blanco final:	1.97E+5 mm ²
Coste/peso del material:	13.23 EUR/kg
Tarifa de taller:	N/A
Tasa de desecho	0.00

Cantidad

N.º total de piezas:	100
Tamaño del lote:	100

Coste estimado por pieza: **51.96 EUR**

Plantilla utilizada:	sheetmetaltemplate_default(metric)21.sldcts
Tipo de plantilla de Costing	Plantilla de chapa metálica
Comparación:	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;"> <p>5%</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Actual 51.96 EUR</p> <p>Anterior 49.48 EUR</p> </div> </div>

Desglose de costes

Material:	21.08 EUR	41%
Fabricación:	28.40 EUR	55%
Markup	2.47 EUR	5%

Informe de costes

Nombre del modelo:	Chapa_Frontal_Fuente Exterior	Material:	6061 Alloy	Material:	21.08 EUR	Coste total/pieza:	51.96 EUR
				Fabricación:	28.40 EUR		
				Markup	2.47 EUR		

Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones	Coste (EUR / Pieza)
Anodize 2	0.10
Bend Configuración	0.20
Inspection 2	5.00
Tapped Hole Configuración	0.10
Total	5.40

Contornos de corte	Método de corte	Cantidad	Longitud de corte (mm)	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Contorno de corte 1	Tapped Hole	1	2078.22	N/A	12.00
Total		1		N/A	12.00

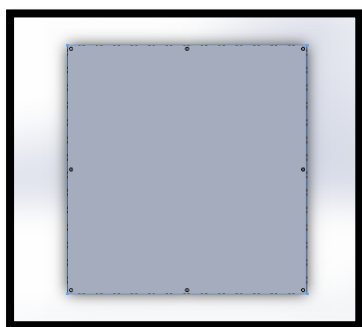
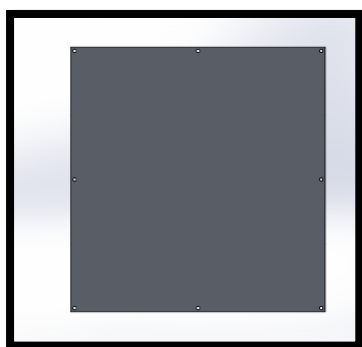
Pliegues	Cantidad	Coste (EUR / Pieza)
Pliegue base1	1	1.00
Total	1	1.00



Operaciones personalizadas	Cantidad	Coste (EUR / Pieza)
Inspection	1	10.00
Total	1	10.00

1.6 Costes de fabricación de la pieza Puerta de registro.

A continuación se van adjuntar los valores obtenidos del cálculo de fabricación de la pieza Puerta de registro empleando el complemento Costing de SolidWorks.



Nombre del modelo: Puerta_Registro_FuenteExterior

Fecha y hora del informe:	20/06/2019 17:19:37
Material:	6061 Alloy
Proceso de fabricación:	Fabricación de chapa metálica
Espesor:	3.0000 mm
Peso del tamaño en bruto:	0.56 kg
Zona de espacio en blanco final:	69144.00 mm ²
Coste/peso del material:	13.23 EUR/kg
Tarifa de taller:	N/A
Tasa de desecho	0.00

Cantidad

N.º total de piezas:	100
Tamaño del lote:	100

Coste estimado por pieza: **10.45 EUR**

Plantilla utilizada:	sheetmetaltemplate_default(metric)Novo.sldcts
Tipo de plantilla de Costing	Plantilla de chapa metálica
Comparación:	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;"> <p>100%</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Actual 10.45 EUR</p> </div> </div>

Desglose de costes

Material:	7.41 EUR	71%
Fabricación:	3.04 EUR	29%
Discount	0.00 EUR	0%

Informe de costes

Nombre del modelo:	Puerta_Registro_FuenteExterior	Material: 6061 Alloy	Material: 7.41 EUR	Coste total/pieza: 10.45 EUR
			Fabricación: 3.04 EUR	
			Discount 0.00 EUR	

Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones	Coste (EUR / Pieza)
Laser Configuración	0.20
Total	0.20

Contornos de corte	Método de corte	Cantidad	Longitud de corte (mm)	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Contorno de corte 1	Laser	1	1052.00	N/A	2.63
Contorno de corte 2	Laser	1	10.68	N/A	0.03
Contorno de corte 3	Laser	1	10.68	N/A	0.03
Contorno de corte 4	Laser	1	10.68	N/A	0.03
Contorno de corte 5	Laser	1	10.68	N/A	0.03
Contorno de corte 6	Laser	1	10.68	N/A	0.03
Contorno de corte 7	Laser	1	10.68	N/A	0.03
Contorno de corte 8	Laser	1	10.68	N/A	0.03
Contorno de corte 9	Laser	1	10.68	N/A	0.03
Total		9		N/A	2.84

1.7 Costes de fabricación de la pieza Lavabo.

A continuación se van adjuntar los valores obtenidos del cálculo de fabricación de la pieza Lavabo empleando el complemento Costing de SolidWorks.



Nombre del modelo: Fregadero_Fuente_Ext

Fecha y hora del informe: 06/05/2019 18:14:17

Método de fabricación: Fundición

Material: Magnesium Alloy

Peso del material: 0.63 kg

Tipo de molde: Molde a presión

Duración: 15.0 s

Coste/peso del material: 3.62 EUR/kg

Tarifa de taller: 120.00 EUR

Cantidad para producir

N.º total de piezas: 100

Número de cavidades: 100

Coste estimado por pieza:

24.39 EUR

Plantilla utilizada: machiningtemplate_default(metric)1.sldctm

Modo de Costing utilizado: Reconocimiento de proceso de fabricación

Comparación:

6%



Actual **24.39 EUR**
Anterior **23.01 EUR**



Desglose de costes

Material:	2.40 EUR	10%
Fabricación:	10.61 EUR	43%
Marca:	1.38 EUR	6%
Molde:	10.00 EUR	41%

Tiempo estimado por
pieza: **00:05:18**

Configuraciones:	00:05:17
Operaciones:	00:00:00

Informe de costes

Nombre del modelo:	Fregadero_Fuente_Ext	Material:	Magnesium Alloy	Coste del material:	2.40 EUR	Coste total/pieza:	24.39 EUR
				Coste de fabricación:	10.61 EUR	Tiempo total/pieza:	00:05:18
				Marca:	1.38 EUR		

Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR)
Operación de configuración 1	00:00:18	0.60
Total	00:00:18	0.60

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR)
Operación de configuración 1	00:05:00	10.00
Total	00:05:00	10.00

Operación de molde	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste de fabricación (EUR)	Coste de molde (EUR)
Moldeo por fundición	00:00:00	0.01	10.00

2. Cálculo total de los costes de fabricación del elemento urbano.

En este apartado se va pretender realizar un resumen de los costes de fabricación de las piezas anteriores. Para ello se va a proceder a sumar todos los costes de fabricación como se muestra a continuación:

Componentes	Cantidad	Coste de fabricación estimado
Estructura	1	1364€
Chapa superior	1	113,47€
Chapa lateral	2	101,52€
Chapa inferior	1	90,37€
Chapa frontal	1	51,96€
Puerta de registro	1	10,45€
Lavabo	1	24,39€
Total: 1857,68€		

La suma total de los costes de fabricación de todos los componentes, tiene un valor de **1857,68€**. El resultado obtenido se puede considerar como estimado, debido a que la plantilla utilizada en el programa SolidWorks no está actualizada. Además los precios por las labores de conformado de este tipo de piezas, son propios de la empresa que lo lleve a cabo, por lo tanto se puede considerar este resultado como una buena aproximación. Por último mencionar que en el cálculo realizado anteriormente, no se ha considerado los costes de los elementos de unión como tornillos, ni tampoco los costes del ensamblaje de los componentes anteriormente descritos.

**ANEXO II.3. HUELLA ECOLÓGICA DE LA
FABRICACIÓN.**

Índice.

1.	Introducción.....	262
2.	Impacto ambiental de la Fuente de exterior.	263

1. Introducción.

En este anexo se pretende evaluar el impacto ambiental de las piezas realizadas en el programa SolidWorks. Para ello, se va a utilizar un complemento del programa denominado *SolidWorks Sustainability*. Este complemento nos sirve para conocer el impacto medioambiental, permitiéndonos evaluar la huella de carbono, el consumo de energía, la acidificación atmosférica y la eutrofización del agua.

Los parámetros anteriores se obtienen teniendo en cuenta el material utilizado, el proceso de producción, la ubicación de fabricación, el transporte empleado para llevar el componente desde la fábrica hasta su punto de utilización y por último su eliminación después de su vida útil.

La utilización de este complemento presenta una ventaja clara, la cual reside en poder diseñar el componente empleando materiales que presenten poco impacto ambiental.

En este aspecto, se han realizado diferentes simulaciones empleando distintos materiales como aceros aleados, aceros al carbono, aluminio... y se han elegido aquellos que sean respetuosos con el medioambiente y además no perjudiquen al análisis de esfuerzos realizado al componente.

A continuación se van a presentar los resultados obtenidos por el complemento *SolidWorks Sustainability*. Para ello se ha realizado dicho análisis para el ensamblaje de las piezas que componen la fuente de exterior.

2. Impacto ambiental de la Fuente de exterior.

En este apartado se va a mostrar la información relativa al impacto ambiental del ensamblaje de todos los componentes mayoritarios de la fuente de exterior. Los resultados obtenidos se han fundamentado en fijar una serie de parámetros que son propios para todas las piezas que forman parte del ensamblaje que serían:

- Lugar de fabricación: Asia.
- Lugar de utilización: Europa
- Tiempo de utilización: 20 años.
- Tipo de transporte: marítimo.
- Valores de fin de vida útil.
 - Tasa de material que se destina a reciclaje: 25%
 - Tasa de material que se destina a incineración: 24%
 - Tasa de material que se destina a vertedero : 51%

A continuación se van a mostrar una serie de parámetros que son propios de cada una de las piezas que forman parte del ensamblaje. En primer lugar se va a mostrar una tabla en donde aparecen los parámetros propios más relevantes:

Pieza	Material	Masa (g)	Porcentaje de contenido reciclado	Proceso de fabricación	Área de superficie (mm ²)	Coste de la unidad de material
Estructura	Acero galvanizado	24583,84	12%	Personalizado	2,43E+6 mm ²	0,36€/Kg
Chapa superior	Aleación 1060	6657,53	0.0%	Chapa metálica troquelada y conformada	1,66E+6 mm ²	1,96€/Kg
Chapa lateral	Aleación 1060	2764,62	0.0%	Chapa metálica troquelada y conformada	6,92E+5 mm ²	1,96€/Kg
Chapa inferior	Aleación 1060	5316,63	0.0%	Chapa metálica troquelada y conformada	1,29E+6 mm ²	1,96€/Kg

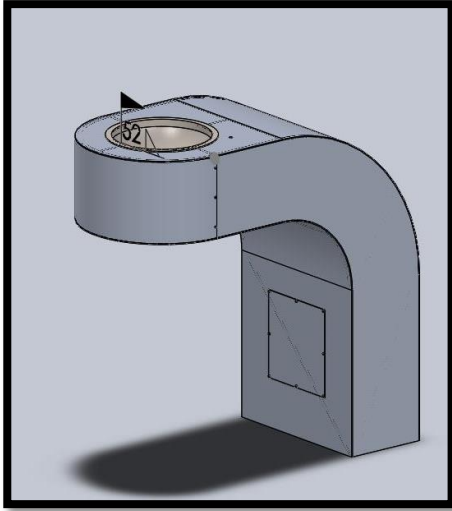
Chapa frontal	Aleación 1060	1592,93	0.0%	Chapa metálica	4,00E+5 mm ²	1,96€/Kg
Puerta de registro	Aleación 1060	559,48	0.0 %	Chapa metálica	1,42E+5 mm ²	1,96€/Kg
Lavabo	AISI 304	3082,76	18%	Moldeo en arena	2,64E+5 mm ²	2,14€/Kg

- Nota:
1. Para estimar el coste de unidad de material en euros se ha empleado la equivalencia: 1 USD = 0,89€.
 2. Como el material acero galvanizado no presenta definidos algunos de los parámetros anteriores, se ha tomado como material equivalente AISI 1020 Acero laminado en frío.

Aparte de lo anterior, se muestran los consumos de energía en función del proceso de producción realizado para cada una de las piezas que componen el ensamblaje. Para ello se anexa la siguiente tabla:

Pieza	Proceso de producción	Consumo de gas natural	Consumo de electricidad	Tasa de desecho
Estructura	Personalizado	1500 BTU/lbs	2,2 kWh/lbs	9,7%
Chapa superior	Chapa metálica troquelada y conformada	3100 BTU/lbs	0,798 kWh/lbs	5,4%
Chapa lateral	Chapa metálica troquelada y conformada	3100 BTU/lbs	0,798 kWh/lbs	5,4%
Chapa inferior	Chapa metálica troquelada y conformada	3100 BTU/lbs	0,798 kWh/lbs	5,4%
Chapa frontal	Chapa metálica	2900 BTU/lbs	0,715 kWh/lbs	0,43%
Puerta de registro	Chapa metálica	2900 BTU/lbs	0,715 kWh/lbs	0,43%
Lavabo	Moldeo en arena	6400 BTU/lbs	2,7 kWh/lbs	10%

Ahora se muestra el informe que se aplicó al ensamblaje de la fuente de exterior empleando complemento *SolidWorks Sustainability*.



Nombre del
modelo:

Ensamblaje_FuenteExterior

Peso:

47337.86 g

Construido para durar:

20 year

Utilización durante:

20 year



Región de fabricación

La elección de la región de fabricación determina los recursos energéticos y las tecnologías utilizadas en la creación de materiales y las etapas de fabricación del ciclo de vida del producto.



Región de utilización

Se utiliza para determinar los recursos energéticos consumidos durante la fase de utilización del producto, si procede, y el destino del producto al alcanzar el final de su vida útil. Junto con la región de fabricación, la región de utilización también se utiliza para calcular los impactos medioambientales asociados con el transporte del producto desde su lugar de fabricación al de utilización.

Informe de Sustainability

Nombre del modelo:

Ensamblaje_FuenteExterior

Peso: 47337.86 g

Construido para durar: 20 year

Utilización durante: 20 year

Proceso de ensamblaje

Región: Asia
 Tipo de energía: Electricity
 Cantidad de energía: 10000.00 kWh
 Construido para durar: 20 year

Utilización

Región: Europe
 Tipo de energía: None
 Cantidad de energía: 0.00 kWh
 Utilización durante: 20 year

Transporte

Distancia en camión: 0.00 km
 Distancia en tren: 0.00 km
 Distancia en barco: 1.6E+4 km
 Distancia en avión: 0.00 km

Fin de la vida útil

Reciclado: 25 %
 Incinerado: 24 %
 Vertedero: 51 %



Informe de Sustainability

Impacto medioambiental (calculado mediante la metodología de evaluación de impacto CML)

Huella de carbono



Energía total consumida



Acidificación atmosférica



Eutrofización del agua



Impacto financiero de los materiales

51.50 USD

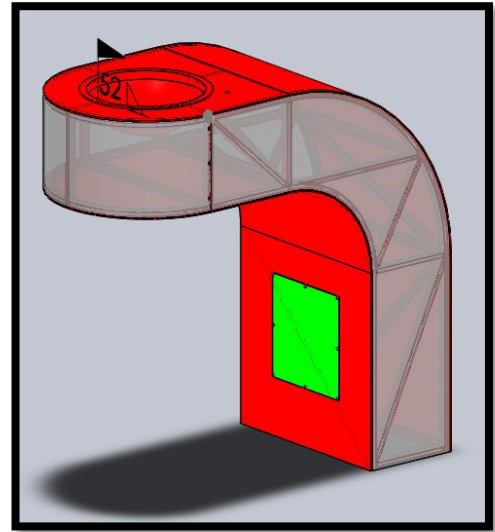
Impacto medioambiental de componentes

Los diez componentes que más contribuyen a las cuatro áreas de impacto medioambiental



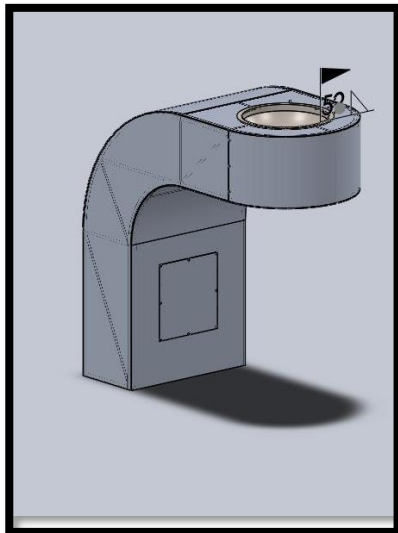
En la imagen de la derecha se muestran en color rojo las piezas que presentan un mayor impacto medio ambiental.

Si nos fijamos, en las piezas llamadas Chapa superior, Chapa inferior y Lavabo son las que presentan una mayor repercusión medio ambiental. Esto se debe a la masa y material que han sido utilizados para crear la pieza. Por el contrario la pieza llamada Puerta registro, no presenta un impacto significativo en comparación con las piezas anteriores.



Informe de Sustainability

Referencia



Nombre del modelo: Ensamblaje_FuenteExterior

Peso: 8.5E+4 g

Construido para durar: 20 year

Utilización durante: 20 year

Comparación del impacto medioambiental

Nuevo diseño:

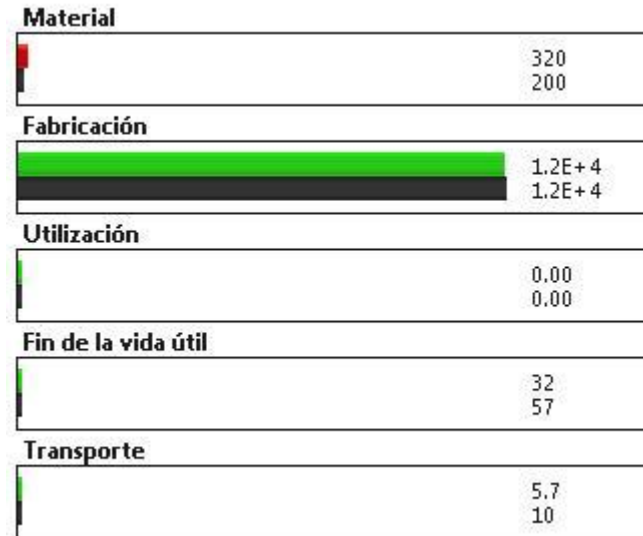
■ Mejor ■ Peor

Diseño original:

■ Referencia

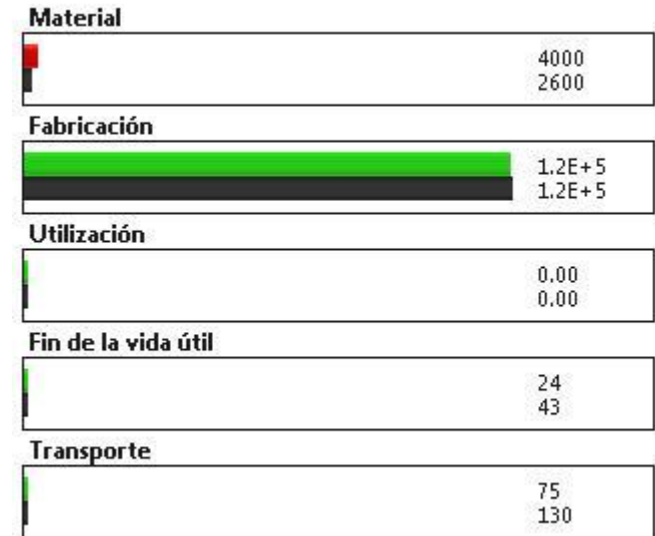
Comparación de huella de carbono

Total : 1.2E+4 kg CO₂e
: 1.2E+4 kg CO₂e



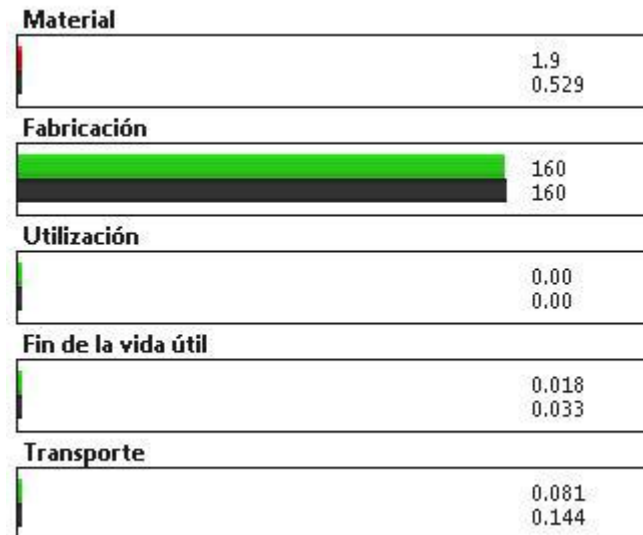
Comparación de energía total consumida

Total : 1.2E+5 MJ
: 1.2E+5 MJ



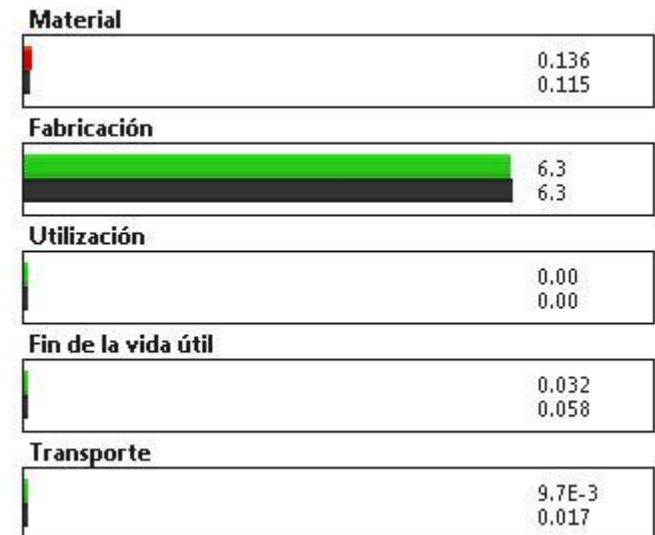
Comparación de acidificación atmosférica

Total : 160 kg SO₂e
: 160 kg SO₂e



Comparación de eutrofización del agua

Total : 6.4 kg PO₄e
: 6.5 kg PO₄e



Impacto financiero de los materiales

Comparación



Para concluir se van a comentar los resultados obtenidos comparando el diseño elegido con el de referencia. Según los resultados anteriores, el modelo elegido presenta unos ligeramente superiores impactos ambientales en comparación con el modelo de referencia. En este caso se ha elegido un modelo de referencia en donde las chapas que rodean a la estructura de soporte están constituidas de acero galvanizado en lugar de la aleación de aluminio 1060.

El impacto financiero del modelo de referencia es muy inferior al del modelo elegido, eso se debe principalmente al proceso de obtención y fabricación del aluminio que es más caro en comparación en el acero galvanizado. Fijándonos en los parámetros de la huella de carbono, la energía total consumida, la acidificación atmosférica y eutrofización del agua, se puede decir que los resultados del modelo de referencia y del modelo elegido, son prácticamente iguales, solamente difieren en el parámetro de material.

Por tanto se puede concluir, que el impacto ambiental del modelo elegido es superior al del modelo de referencia. Aunque el modelo elegido tuviera una mayor repercusión ambiental, se decidió aplicar las características de este a las piezas, ya que las hacía más ligeras, lo que implicaba que la estructura de soporte pudiese emplear perfiles de dimensiones inferiores y soportar los mismos esfuerzos, disminuyendo de esta forma los costes de fabricación de la estructura.

**ANEXO III.1. ANÁLISIS DE
DEFORMACIONES DE LA FUENTE PARA
RELLENAR BOTELLAS.**

Índice.

1.	Introducción.....	272
2.	Análisis de deformaciones sobre la pieza Pie soporte.....	273

1. Introducción.

En este anexo se van explicar los resultados obtenidos empleando el programa de simulación SolidWorks 2015. Para realizar la simulación de esfuerzos, se ha tenido que habilitar el complemento llamado SOLIDWORKS Simulation. La simulación de esfuerzos va a consistir en someter a la pieza que actúa como soporte de la fuente rellena botellas, a una serie de esfuerzos que guardan relación con las fuerzas máximas ocasionadas por el viento en la zona de La Laguna.

En esta simulación se van a aplicar diferentes fuerzas sobre el elemento urbano. Dichas fuerzas se aplicaran en los ejes en donde se espera que se produzcan mayores deformaciones. Por ello la fuerza del viento, se aplicara en la parte superior del soporte, a lo largo del plano X, cuya magnitud se calculara en el siguiente apartado.

Además se aplicara una fuerza en el apéndice del elemento urbano que soportara el lavabo. Dicha fuerza de aplicación tendrá en cuenta los siguientes pesos:

- a) Lavabo.
- b) Rejilla.
- c) Botella de agua de 3L.
- d) Fuerza relacionada con actos de vandalismo hacia el elemento urbano, que tendrá un valor de 400N.

Por último, se aplicara una fuerza en la parte superior del poste, que guarda relación con el peso de la puerta de registro superior. Además se ha considerado para el análisis de esfuerzos, una geometría fija para la parte inferior del soporte, puesto que esta ira sujeta a la zapata mediante varillas roscadas. En el apartado siguiente se explicaran las magnitudes de los parámetros anteriormente descritos.

2. Análisis de deformaciones sobre la pieza Pie soporte.

En este apartado se va a explicar cómo se obtuvieron las magnitudes de las fuerzas explicadas anteriormente. En primer lugar para calcular la presión del viento generada sobre la parte superior del elemento urbano, se ha obtenido la velocidad máxima del viento en la zona de La Laguna, empleando los datos recogidos de una estación meteorológica cercana ubicada en la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería. La información obtenida de la estación meteorológica se muestra a continuación:

Estación: ETSIA				Desde el 01/09/2013 hasta el 31/08/2014						
Fecha	T	TM	Tm	P	HR	HRM	HRm	Vo	VMax	Rad
nov-2013	16,0	18,6	14,1	2,3	82,4	91,1	69,9	2,3	4,2	2.782,8
dic-2013	14,4	17,1	12,1	410,3	86,2	95,8	70,3	2,0	4,0	2.413,9
ene-2014	13,0	15,9	10,5	119,5	86,4	96,2	71,8	2,8	5,1	3.150,5
feb-2014	12,7	15,9	10,2	58,5	85,8	95,5	73,0	3,1	5,4	4.378,0
mar-2014	13,0	16,6	10,6	39,8	84,7	94,0	71,5	2,9	5,2	5.447,3
abr-2014	15,2	20,0	11,5	22,3	82,2	95,3	61,7	1,8	3,9	5.993,0
may-2014	16,1	20,8	13,1	5,0	80,7	95,1	59,0	3,5	5,6	6.691,0
jun-2014	17,4	21,7	14,4	2,8	81,1	93,7	62,5	3,3	5,3	7.253,3
jul-2014	18,2	22,1	16,0	5,5	84,0	94,6	67,7	4,2	6,5	7.026,0
ago-2014	20,1	24,3	17,6	4,3	81,3	93,3	63,5	4,5	6,5	7.422,3
* Media	15,6 *	19,3 *	13,0 *	670,0 **	83,5 *	94,4 *	67,1 *	3,1 *	5,2 *	5.255,8 *
** Total										

Ilustración III.1.1.1: Tabla de datos climáticos de la zona de La Laguna Fuente: <http://www.agrocabildo.org/tablas/ETSIA13-14.htm>

A continuación se añade la leyenda de la tabla anterior:

Leyenda:	
T:	Temperatura media (°C)
TM:	Temperatura máxima absoluta (°C)
Tm:	Temperatura mínima absoluta (°C)
P:	Precipitación (mm)
HR:	Humedad relativa media (%)
HRM:	Humedad relativa máxima absoluta (%)
HRm:	Humedad relativa mínima absoluta (%)
Vo:	Velocidad media del viento (m/s)
VMax:	Velocidad y Dirección máxima media por cada 12 minutos (m/s ° sexagesimales)
Rad:	Radiación Total (Wh/m ² - día)
ND:	Dato no disponible
ETo PM:	Evapotranspiración calculada por el método FAO-56

Ilustración III.1.1.2: Leyenda de la tabla de datos climáticos de la zona de La Laguna Fuente: <http://www.agrocabildo.org/tablas/ETSIA13-14.htm>

Anteriormente se mostraba la tabla de los datos climáticos registrados en la zona de La Laguna. Esta tabla corresponde con el año en donde se ha registrado una velocidad del viento más elevada de lo normal en comparación con años anteriores que sería de unos 4,5 m/s correspondientes al mes de Agosto de 2014.

Teniendo la velocidad del viento, ahora debemos calcular la fuerza que se ejerce sobre la parte plana de la pieza. Para ello vamos a emplear la siguiente fórmula:

$$P = 1,22 \times V^2$$

donde:

P = presión del viento en (N/m²)

V = velocidad del viento (m/s)

F = fuerzas del viento (N)

S = superficie de la pieza soporte panel solar expuesta al viento (m²)

Datos: **V = 4,5 m/s**

Empleando la fórmula anterior para obtener la fuerza del viento obtenemos:

$$P = 1,22 \times (4,5 \text{ m/s})^2 = 24,71 \text{ N/m}^2$$

En resumen, se va a aplicar en la parte superior del soporte de la fuente rellena botellas una fuerza de presión de 24,71 N/m² en el plano X.

Teniendo la fuerza de presión del viento, ahora se calculará la fuerza que se ejerce sobre el apéndice que sostendrá el lavabo. En este caso hay que considerar el peso de los siguientes componentes:

Pieza	Masa	Peso
Lavabo	15,6 Kg	156 N
Rejilla	0,846 Kg	8,46 N
Botella de agua	3 Kg	30 N

Para obtener la masa de las piezas anteriores, se ha usado la utilidad de SolidWorks denominada como Propiedades físicas. Se ha considerado como constante gravitacional 10 m/s², para los cálculos anteriores. Aparte del peso de las piezas, se ha considerado aplicar un esfuerzo adicional, simulando las acciones de vandalismo que pueda sufrir el soporte de la fuente rellena botellas. En este caso se ha considerado que esta fuerza tenga un valor de 400 N.

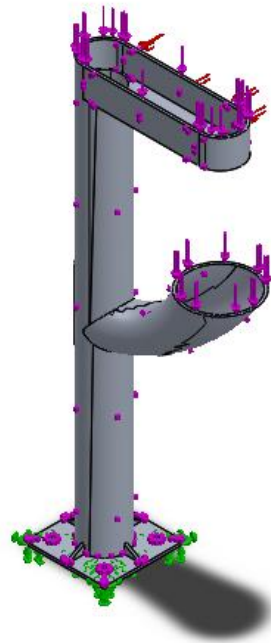
En resumen la fuerza total que se aplica en el plano Y, sobre el apéndice del pie de soporte de la fuente rellena botellas es:

$$F_{total} = 156N + 8,46N + 30N + 400N = 594,46N$$

Por último, hay que considerar que la parte superior del pie de soporte rellena botellas presenta una tapa de registro, y por tanto se debe tener en cuenta en el análisis de esfuerzos. Empleando la opción de SolidWorks anterior, se obtiene una masa para la puerta de registro superior de 1,067 Kg. Para obtener la fuerza se aproxima la constante gravitacional a 10 m/s^2 , obteniéndose una fuerza de 10,67N. Para ir sobre seguro, se va a considerar una fuerza mayorada de **31,1N**.

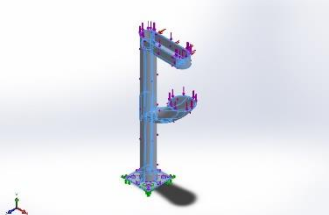
Antes de realizar esta simulación final, se realizaron otras empleando como material acero galvanizado en lugar de una aleación de aluminio. Debido a que los esfuerzos que debe soportar este elemento urbano no son tan excesivos, se tomó la decisión de diseñar la mayor parte de los componentes en aluminio. Esto otorga una mayor duración en ambientes extremos, en donde el elemento urbano está a la intemperie y en contacto directo con agua.

A continuación se va a mostrar la información relativa al análisis de deformación empleando el complemento de SolidWorks.



Nombre del modelo: Soporte_FuenteRellenaBotellas(Simulacion2)
Configuración actual: Predeterminado

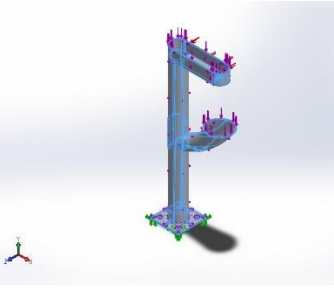
Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
<p>Cortar-Extruir8</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:37.7366 kg Volumen:0.0139765 m³ Densidad:2700 kg/m³ Peso:369.819 N</p>	<p>C:\Users\Aitor\Documents\Ull\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior_Rellenar_Botellas\Piezas_Y_Ensamblaje\Soporte_FuenteRellenaBotellas(Simulacion2).SLDPRT Jun 22 14:44:55 2019</p>

Propiedades de estudio

Nombre de estudio	Análisis estático 3
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (C:\Users\Aitor\Documents\UII\TFG\TFG\Tfg (17-06-19)\SolidWorks\Fuente_Exterior_Rellenar_Botellas\Piezas_Y_Ensamblaje)

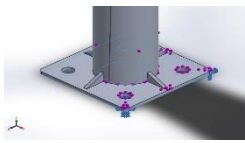
Propiedades de material

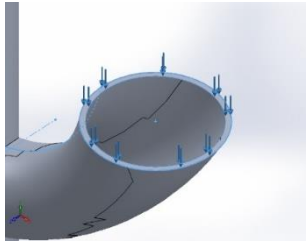
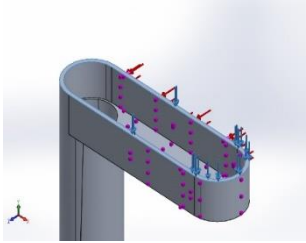
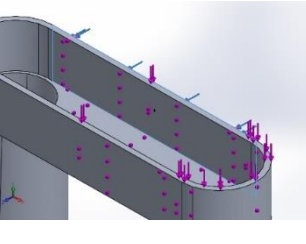
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: Aleación 1060 Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Tensión de von Mises máx. Límite elástico: 27.5742 N/mm² Límite de tracción: 68.9356 N/mm² Módulo elástico: 69000 N/mm² Coeficiente de Poisson: 0.33 Densidad: 2700 g/cm³ Módulo cortante: 27000 N/mm² Coeficiente de dilatación térmica: 2.4e-005 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(Cortar-Extruir8)(Soporte_FuenteRelenaBotellas(Simulacion2))</p>
Datos de curva:N/A		

Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	Mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/mm ² (MPa)

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		<p>Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija</p>			
Fuerzas resultants					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	-0.0869071	629.881	-1.56905	629.883	
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0	

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 600 N
Fuerza-2		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 31.1 N
Presión-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Normal a cara seleccionada Valor: 24.705 Unidades: N/m ² Ángulo de fase: 0 Unidades: deg

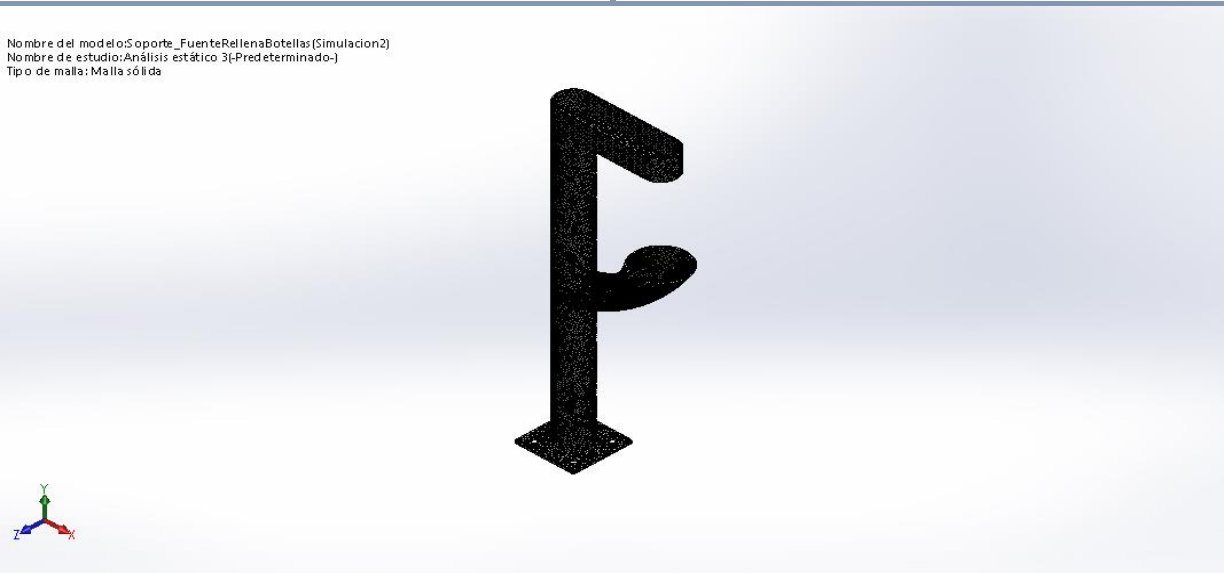
Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	18.2453 mm
Tolerancia	0.912266 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	176872
Número total de elementos	100847
Cociente máximo de aspecto	37.892
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	97.4
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0.259
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:14
Nombre de computadora:	AITOR-PC

Nombre del modelo: Soporte_FuenteRellenaBotellas (Simulacion2)
 Nombre de estudio: Análisis estático 3(-Predeterminado-)
 Tipo de malla: Malla sólida



Fuerzas resultants

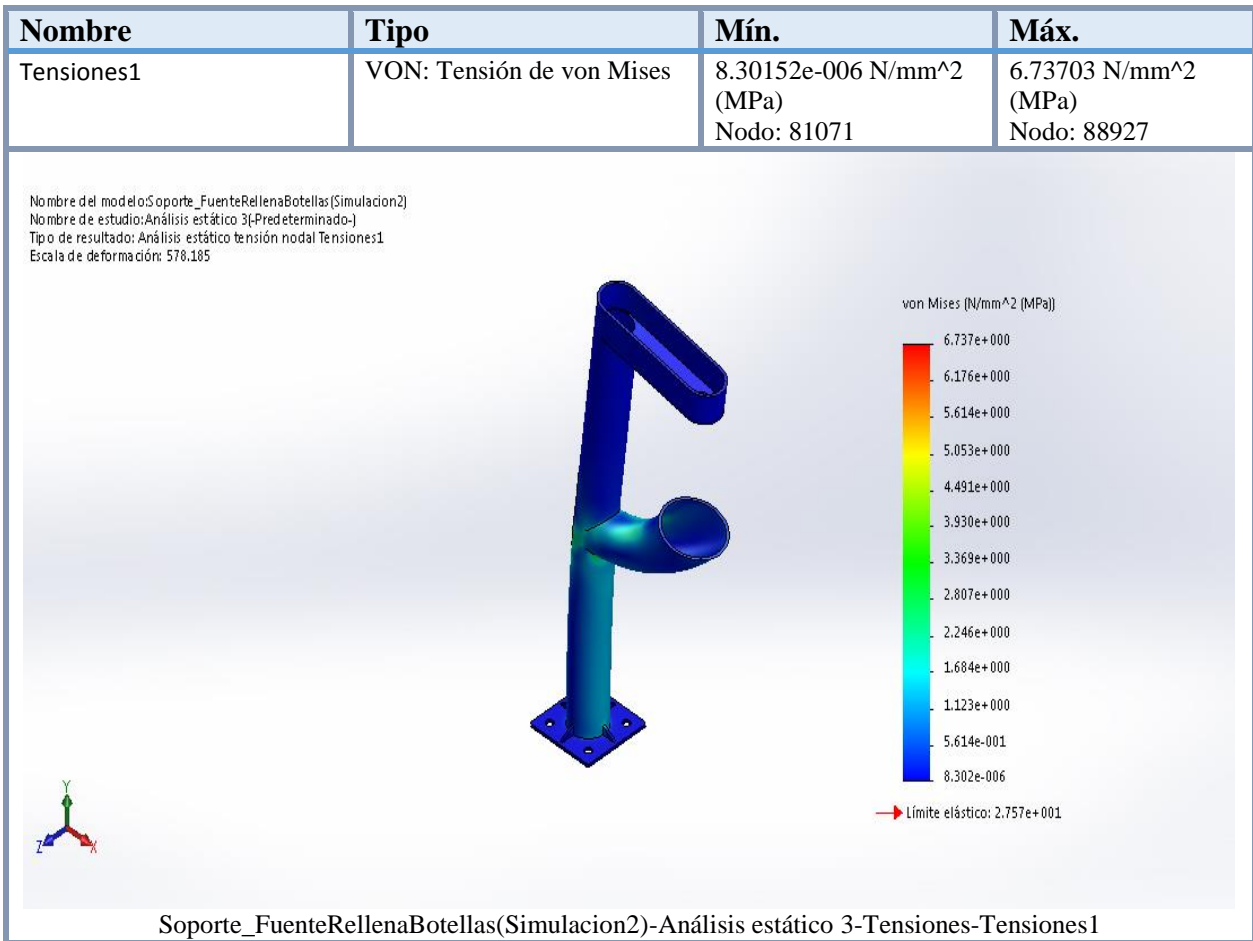
Fuerzas de reacción

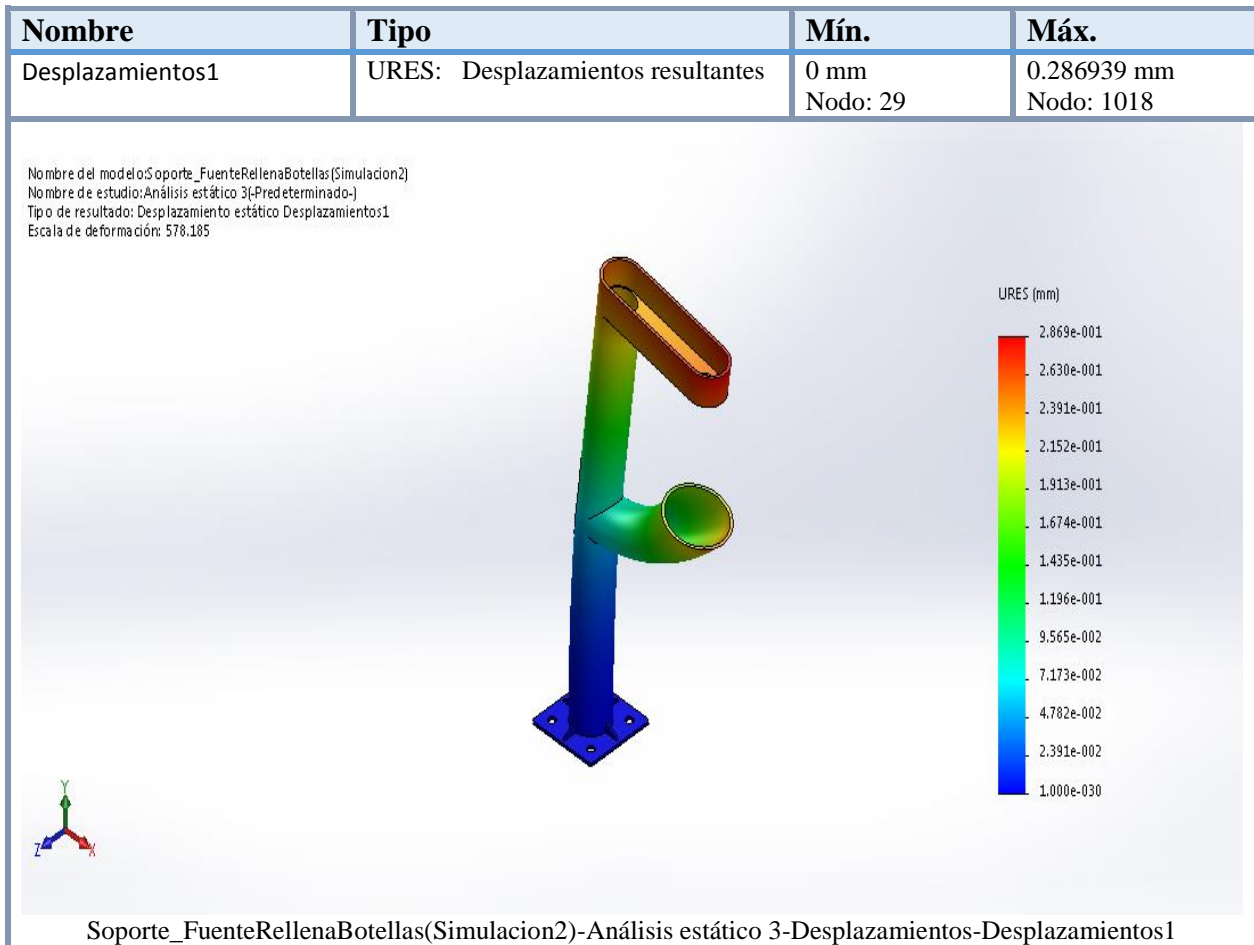
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-0.0869071	629.881	-1.56905	629.883

Momentos de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0

Resultados del estudio





Como conclusión se puede observar por los resultados obtenidos que nunca se supera el límite elástico, puesto que la tensión máxima se produce en el Nodo 88927 teniendo un valor de $6,73703 \text{ N/mm}^2$ (MPa) y el límite elástico de $27,57 \text{ N/mm}^2$ (MPa). Esto demuestra que se puede fabricar el elemento urbano completamente utilizando una aleación de aluminio 1060, soportando los esfuerzos anteriormente detallados.

Además comentar que el desplazamiento máximo se produce en el Nodo 1018 teniendo un valor de 0,2895 mm. Este desplazamiento se produce en la parte superior del pie de soporte de la fuente rellena botellas, presentando un valor relativamente grande para el esfuerzo que se aplica sobre la misma, ya que solo se está aplicando una carga de 31,1N.

Para terminar, se ha tenido que especificar en SolidWorks un control de malla y realizar un modelo equivalente de la pieza diseñada. Esto es debido a que cuando se realizó el análisis de la pieza, se produjeron numerosas advertencias y se tuvo que recurrir a realizar una pieza simplificada para realizar el análisis de esfuerzos.

Además, se tuvo que realizar una restricción en el control de mallado de la pieza, debido a que la simulación daba error, por ello estos resultados se deben considerar como una aproximación al modelo real.

**ANEXO III.2. CÁLCULO DE FABRICACIÓN DE
LA FUENTE PARA RELLENAR BOTELLAS.**

Índice.

1.	Introducción.....	283
1.1	Costes de fabricación de la pieza Soporte.....	284
1.2	Costes de fabricación de la pieza Puerta registro.....	285
1.3	Costes de fabricación de la pieza Puerta registro superior.....	288
1.4	Costes de fabricación de la pieza Lavabo.....	291
1.5	Costes de fabricación de la pieza Rejilla.....	293
2.	Cálculo total de los costes de fabricación del elemento urbano.....	297

1. Introducción.

En este anexo se van a tratar los cálculos del coste de fabricación de los diferentes componentes que forman parte de la fuente para rellenar botellas. Para estimar los cálculos de fabricación se ha utilizado un complemento de SolidWorks 2015, que se llama Costing. Este complemento nos permite desglosar los procedimientos de fabricación que se llevan a cabo para producir la pieza, asociándoles un valor económico.

Para ello se ha empleado una plantilla definida por SolidWorks, modificando los valores de unos parámetros como: soldadura, pintura y taladrado, que han sido obtenidos por un cerrajero local, puesto que los valores definidos en la plantilla por defecto eran bastante conservadores. También es necesario comentar, que los componentes que están diseñados empleando como material una aleación 1060 de aluminio, aparecerán en este anexo como una aleación 7079. Esto se debe a que en la plantilla de costes no aparece el material que se ha elegido en el diseño y por ello se ha tomado la aleación 7079 como una aproximación.

Se ha tenido en cuenta que el procedimiento de fabricación de los componentes se realizará en serie, considerando inicialmente un lote de 100 piezas para la estimación de los cálculos de fabricación.

A continuación se van a desglosar los cálculos de costes de fabricación por piezas que serían:

- a) Soporte.
- b) Puerta registro.
- c) Puerta registro superior.
- d) Lavabo.
- e) Rejilla.

1.1 Costes de fabricación de la pieza Soporte.

A continuación se van adjuntar los valores obtenidos del cálculo de fabricación de la pieza Soporte placa solar empleando el complemento Costing de SolidWorks



Nombre del modelo: Soporte_FuenteRellenaBotellas

Fecha y hora del informe: 22/06/2019 15:57:43

Peso total: 37.70 kg

Cantidad para producir

N.º total de piezas: 100

Tamaño del lote: 100

Coste estimado por
pieza:

895.05 EUR

Plantilla de Costing principal:

sheetmetaltemplate_default(metric)Novo.sldctc

Comparación:



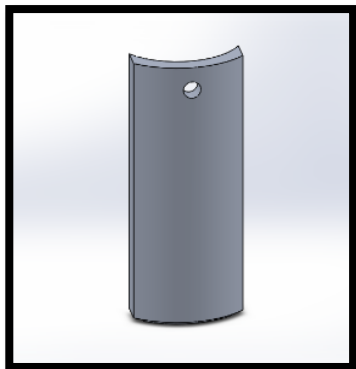
Desglose de costes

Material:	0.08 EUR	0%
Fabricación:	5.96 EUR	1%
Marca:	0.00 EUR	0%

Nombre del sólido general	Tipo de material	Método	Coste (EUR)
Saliente-Extruir7[2]	Bloque	Machining	2.85
Saliente-Extruir7[1]	Bloque	Machining	2.85
Cortar-Extruir10	-	Fundición	889.00

1.2 Costes de fabricación de la pieza Puerta registro.

A continuación se van adjuntar los valores obtenidos del cálculo de fabricación de la pieza Chapa superior empleando el complemento Costing de SolidWorks.



Nombre del modelo: Puerta_Registro_FuenteRellenaBottellas

Fecha y hora del informe: 23/06/2019 9:27:10

Método de fabricación: Fundición

Material: 7079 Alloy
 Peso del material: 1.14 kg
 Tipo de molde: Molde a presión
 Duración: 15.0 s
 Coste/peso del material: 1.98 EUR/kg
 Tarifa de taller: 50.00 EUR

Cantidad para produ

N.º total de piezas:

Número de cavidades:

100



Coste estimado por pieza: **16.79 EUR**

Plantilla utilizada:	machiningtemplate_default(metric)1.sldctm	
Modo de Costing utilizado:	Reconocimiento de proceso de fabricación	
Comparación:		Actual 16.79 EUR Anterior 22.97 EUR

Desglose de costes

Material:	2.37 EUR	14%
Fabricación:	4.42 EUR	26%
Marca:	0.00 EUR	0%
Molde:	10.00 EUR	60%

Tiempo estimado por pieza: **00:05:18**

Configuraciones:	00:05:17
Operaciones:	00:00:00

Informe de costes

Nombre del modelo:	Puerta_Registro_FuenteRellenaBotellas	Material: 7079 Alloy	Coste del material:	2.37 EUR	Coste total/pieza:	16.79 EUR
			Coste de fabricación:	4.42 EUR	Tiempo total/pieza:	00:05:18
			Marca:	0.00 EUR		

Desglose de los costes de fabricación



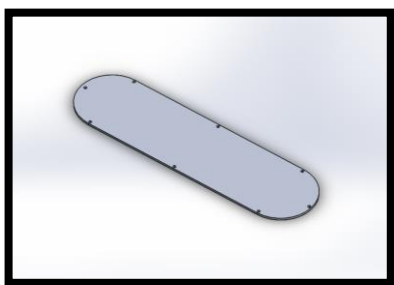
Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR)
Operación de configuración 1	00:00:18	0.25
Total	00:00:18	0.25

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR)
Operación de configuración 1	00:05:00	4.17
Total	00:05:00	4.17

Operación de molde	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste de fabricación (EUR)	Coste de molde (EUR)
Moldeo por fundición	00:00:00	0.00	10.00

1.3 Costes de fabricación de la pieza Puerta registro superior.

A continuación se van adjuntar los valores obtenidos del cálculo de fabricación de la pieza Puerta registro superior empleando el complemento Costing de SolidWorks.



Nombre del modelo: RegistroSuperior_FuenteRellena Botellas

Fecha y hora del informe: 23/06/2019 9:30:17

Método de fabricación: Fundición

Material: 7079 Alloy

Peso del material: 1.07 kg

Tipo de molde: Molde a presión

Duración: 15.0 s

Coste/peso del material: 1.98 EUR/kg

Tarifa de taller: N/A

Cantidad para producir

N.º total de piezas: 100

Número de cavidades: 100

Coste estimado por pieza: **15.75 EUR**

Plantilla utilizada: machiningtemplate_default(metric)4444.sldctm

Modo de Costing utilizado: Reconocimiento de proceso de fabricación

Comparación:



Actual: 15.75 EUR
Anterior: 15.75 EUR



Desglose de costes

Material:	2.22 EUR	14%
Fabricación:	3.54 EUR	22%
Marca:	0.00 EUR	0%
Molde:	10.00 EUR	63%

Tiempo estimado por pieza: **00:05:18**

Configuraciones:	00:05:17
Operaciones:	00:00:00

Informe de costes

Nombre del modelo:	RegistroSuperior_FuenteRellenaBotellas	Material: 7079 Alloy	Coste del material:	2.22 EUR	Coste total/pieza:	15.75 EUR
			Coste de fabricación:	3.54 EUR	Tiempo total/pieza:	00:05:18
			Marca:	0.00 EUR		

Desglose de los costes de fabricación



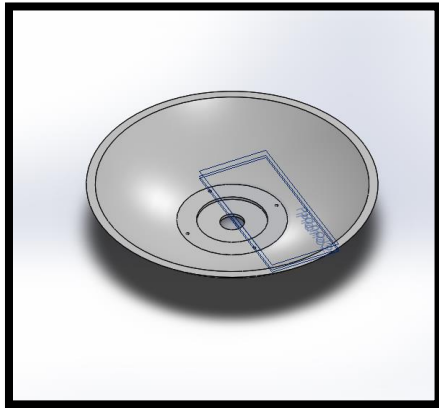
Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR)
Operación de configuración 2	00:00:18	0.20
Total	00:00:18	0.20

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR)
Operación de configuración 2	00:05:00	3.33
Total	00:05:00	3.33

Operación de molde	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste de fabricación (EUR)	Coste de molde (EUR)
Moldeo por fundición	00:00:00	0.00	10.00

1.4 Costes de fabricación de la pieza Lavabo.

A continuación se van adjuntar los valores obtenidos del cálculo de fabricación de la pieza Lavabo empleando el complemento Costing de SolidWorks.



Nombre del modelo: Lavabo_FuenteRellenaBotellas

Fecha y hora del informe: 23/06/2019 9:35:45

Método de fabricación: Fundición

Material:	Zinc AC41A Alloy, As Cast
Peso del material:	13.08 kg
Tipo de molde:	Molde a presión
Duración:	15.0 s
Coste/peso del material:	2.43 EUR/kg
Tarifa de taller:	30.00 EUR

Cantidad para producir

N.º total de piezas:	100
Número de cavidades:	100

Coste estimado por pieza:

46.01 EUR

Plantilla utilizada:	machiningtemplate_default(metric)4444.sldctm
Modo de Costing utilizado:	Reconocimiento de proceso de fabricación
Comparación:	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;"> <p>0%</p> </div> <div> <p>Actual 46.01 EUR</p> <p>Anterior 46.01 EUR</p> </div> </div>

Desglose de costes

Material:	33.36 EUR	73%
-----------	-----------	-----

Fabricación:	2.65 EUR	6%
Marca:	0.00 EUR	0%
Molde:	10.00 EUR	22%

Tiempo estimado por
pieza: **00:05:18**

Configuraciones:	00:05:17
Operaciones:	00:00:00

Informe de costes

Informe de costes						
Nombre del modelo:	Lavabo_FuenteRellena Botellas	Material:	Zinc AC41A Alloy, As Cast	Coste del material:	33.36 EUR	Coste total/pieza: 46.01 EUR
				Coste de fabricación:	2.65 EUR	Tiempo total/pieza: 00:05:18
				Marca:	0.00 EUR	

Desglose de los costes de fabricación

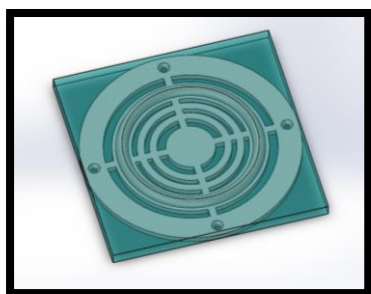
Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR)
Operación de configuración 2	00:00:18	0.15
Total	00:00:18	0.15

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR)
Operación de configuración 2	00:05:00	2.50
Total	00:05:00	2.50

Operación de molde	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste de fabricación (EUR)	Coste de molde (EUR)
Moldeo por fundición	00:00:00	0.00	10.00

1.5 Costes de fabricación de la pieza Rejilla.

A continuación se van adjuntar los valores obtenidos del cálculo de fabricación de la pieza Rejilla empleando el complemento Costing de SolidWorks.



Nombre del modelo:

Rejilla_FuenteRellenaBotellas

Fecha y hora del informe:	23/06/2019 9:41:20
Material:	AISI 304
Proceso de fabricación:	Using Machining Processes
Espesor:	10.0000 mm
Peso del tamaño en bruto:	2.55 kg
Zona de espacio en blanco final:	31927.3379 mm ²
Coste/peso del material:	21.61 EUR/kg
Tarifa de taller:	30.00 EUR
Tasa de desecho	N/A

Cantidad

N.º total de piezas:	100
Tamaño del lote:	100

Coste estimado por pieza: **78.55 EUR**

Plantilla utilizada:	machiningtemplate_default(metric)4444.sldctm
Tipo de plantilla de Costing	Plantilla de Machining
Comparación:	

Desglose de costes

Material:	55.20 EUR	70%
Fabricación:	23.35 EUR	30%
Discount	0.00 EUR	0%

Informe de costes

Nombre del modelo:	Rejilla_FuenteRellenaBotellas	Material: AISI 304	Material: 55.20 EUR	Coste total/pieza: 78.55 EUR
			Fabricación: 23.35 EUR	
			Discount 0.00 EUR	

Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:00:36	0.30
Operación de configuración 2	00:00:36	0.30
Operación de configuración 4	00:00:36	0.30
Total	00:01:47	0.90

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:05:00	2.50
Operación de configuración 2	00:05:00	2.50
Operación de configuración 4	00:05:00	3.75
Total	00:15:00	8.75

Contornos de corte	Método de corte	Cantidad	Longitud de corte (mm)	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Contorno de corte 1	Chorro hidráulico	1	561.72	00:09:04	4.54
Contorno de corte 2	Chorro hidráulico	1	14.14	00:00:13	0.11
Contorno de corte 3	Chorro hidráulico	1	14.14	00:00:13	0.11
Contorno de corte 4	Chorro hidráulico	1	14.14	00:00:13	0.11
Contorno de corte 5	Chorro hidráulico	1	14.14	00:00:13	0.11
Total		5	618.27	00:09:59	5.00



Operación de fresado	Acabado superficial	Volumen eliminado (mm ³)	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/mm ³)
Cajera 1	Desbaste	1607.83	00:04:12	2.10	Fresa plana	N/A
Cajera 2	Desbaste	1607.83	00:04:12	2.10	Fresa plana	N/A
Cajera 3	Desbaste	1607.83	00:04:12	2.10	Fresa plana	N/A
Cajera 4	Desbaste	1607.83	00:04:12	2.10	Fresa plana	N/A
Total		6431.31	00:16:50	8.42		

Operación de taladro	Acabado superficial	Volumen eliminado (mm ³)	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/mm ³)
Matriz de taladros 1	Taladrado	1548.72	00:00:34	0.29	Broca de acero rápido	N/A
Total		1548.72	00:00:34	0.29		

2. Cálculo total de los costes de fabricación del elemento urbano.

En este apartado se va pretender realizar un resumen de los costes de fabricación de las piezas anteriores. Para ello se va a proceder a sumar todos los costes de fabricación como se muestra a continuación:

Componentes	Cantidad	Coste de fabricación estimado
Soporte	1	895,05€
Puerta registro	1	16,79€
Puerta registro superior	1	15,75€
Lavabo	1	46,01€
Rejilla	1	78,55€
Total: 1052,15€		

La suma total de los costes de fabricación de todos los componentes, presenta un valor de **1052,15€**. El resultado obtenido se puede considerar como estimado, debido a que la plantilla utilizada en el programa SolidWorks no está actualizada.

Además los precios por las labores de conformado de este tipo de piezas, son propios de la empresa que los lleve a cabo, por lo tanto se puede considerar este resultado como una buena aproximación.

Por último mencionar que en el cálculo realizado anteriormente, no se ha considerado los costes de los elementos de unión como tornillos, ni tampoco los costes del ensamblaje de los componentes anteriormente descritos. Además en la pieza de llamada Soporte, se tuvo que estimar manualmente el precio de conformación, ya que el SolidWorks no reconocía los procesos realizados en diseño para la conformación de la pieza.

**ANEXO III.3. HUELLA ECOLÓGICA DE LA
FABRICACIÓN.**

Índice

1.	Introducción.....	298
2.	Impacto ambiental de la Fuente para rellenar botellas.	299

1. Introducción.

En este anexo se pretende evaluar el impacto ambiental de las piezas realizadas en el programa SolidWorks. Para ello, se va a utilizar un complemento del programa denominado *SolidWorks Sustainability*. Este complemento nos sirve para conocer el impacto medioambiental permitiéndonos evaluar: la huella de carbono, el consumo de energía, la acidificación atmosférica y la eutrofización del agua.

Los parámetros anteriores se obtienen teniendo en cuenta: el material utilizado, el proceso de producción, la ubicación de fabricación, el transporte empleado para llevar el componente desde la fábrica hasta su punto de utilización y por último su eliminación después de su vida útil.

La utilización de este complemento presenta una ventaja clara, la cual reside en poder diseñar el componente empleando materiales que presenten poco impacto ambiental.

En este aspecto, se han realizado diferentes simulaciones empleando distintos materiales como: aceros aleados, aceros al carbono, aluminio... y se han elegido aquellos que sean respetuosos con el medioambiente y además no perjudiquen al análisis de esfuerzos realizado al componente.

A continuación se van a presentar los resultados obtenidos por el complemento *SolidWorks Sustainability*. Para ello se ha realizado dicho análisis para el ensamblaje de las piezas que componen la fuente para rellenar botellas.

2. Impacto ambiental de la Fuente para rellenar botellas.

En este apartado se va a mostrar la información relativa al impacto ambiental del ensamblaje de todos los componentes mayoritarios de la fuente para rellenar botellas. Los resultados obtenidos se han fundamentado en fijar una serie de parámetros que son propios para todas las piezas que forman parte del ensamblaje que serían:

- Lugar de fabricación: Asia.
- Lugar de utilización: Europa
- Tiempo de utilización: 20 años.
- Tipo de transporte: marítimo.
- Valores de fin de vida útil.
 - Tasa de material que se destina a reciclaje: 25%
 - Tasa de material que se destina a incineración: 24%
 - Tasa de material que se destina a vertedero : 51%

A continuación se van a mostrar una serie de parámetros que son propios de cada una de las piezas que forman parte del ensamblaje. En primer lugar se va a mostrar una tabla en donde aparecen los parámetros propios más relevantes:

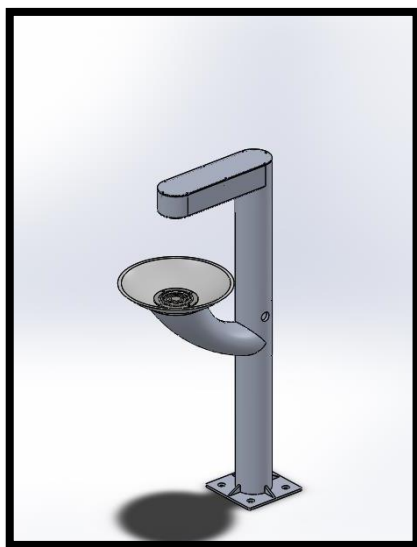
Pieza	Material	Masa (g)	Porcentaje de contenido reciclado	Proceso de fabricación	Área de superficie (mm ²)	Coste de la unidad de material
Soporte	Aleación 1060	37692,31	0.0%	Personalizado	2,28E+6	1,96€/Kg
Puerta registro	Aleación 1060	1139,79	0.0%	Moldeo en arena mecanizado	72721,85	1,96€/Kg
Puerta registro superior	Aleación 1060	1067,52	0.0%	Chapa metálica troquelada y conformada	1,65E+5	1,96€/Kg
Lavabo	AISI 304	15612,65	18%	Moldeo en arena mecanizado	4,11E+5	2,14€/Kg
Rejilla	AISI 304	836,46	18%	Fresado	58203,35	2,14€/Kg

Nota: 1. Para estimar el coste de unidad de material en euros se ha empleado la equivalencia: 1 USD = 0,89€.

Aparte de lo anterior, se muestran los consumos de energía en función del proceso de producción realizado para cada una de las piezas que componen el ensamblaje. Para ello se anexa la siguiente tabla:

Pieza	Proceso de producción	Consumo de gas natural	Consumo de electricidad	Tasa de desecho
Soporte	Personalizado	7100 BTU/lbs	3,80 kWh/lbs	8,6%
Puerta registro	Moldeo en arena mecanizado	2000 BTU/lbs	1,2 kWh/lbs	15%
Puerta registro superior	Chapa metálica troquelada y conformada	3100 BTU/lbs	0,798 kWh/lbs	5,4%
Lavabo	Moldeo en arena mecanizado	7100 BTU/lbs	3,3 kWh/lbs	5,4%
Rejilla	Fresado	0.00 BTU/lbs	0,629 kWh/lbs	10%

Ahora se muestra el informe que se aplicó al ensamblaje de la fuente de exterior empleando complemento *SolidWorks Sustainability*.



Nombre del modelo: Ensamblaje_FuenteRellena Botellas

Peso: 56366.27 g

Construido para durar: 20 year

Utilización durante: 20 year



Región de fabricación

La elección de la región de fabricación determina los recursos energéticos y las tecnologías utilizadas en la creación de materiales y las etapas de fabricación del ciclo de vida del producto.

Región de utilización

Se utiliza para determinar los recursos energéticos consumidos durante la fase de utilización del producto, si procede, y el destino del producto al alcanzar el final de su vida útil. Junto con la región de fabricación, la región de utilización también se utiliza para calcular los impactos medioambientales asociados con el transporte del producto desde su lugar de fabricación al de utilización.

Informe de Sustainability

Nombre del modelo:	Ensamblaje_FuenteRellenaBotellas	Peso:	56366.27 g
		Construido para durar:	20 year
		Utilización durante:	20 year

Proceso de ensamblaje

Región: Asia
 Tipo de energía: None
 Cantidad de energía: 0.00 kWh
 Construido para durar: 1.0 year

Utilización

Región: Europe
 Tipo de energía: None
 Cantidad de energía: 0.00 kWh
 Utilización durante: 20 year

Transporte

Distancia en camión: 0.00 km
 Distancia en tren: 0.00 km
 Distancia en barco: 1.6E+4 km

Fin de la vida útil

Reciclado:	25 %
Incinerado:	23 %
Vertedero:	51 %

Distancia en avión: 0.00 km

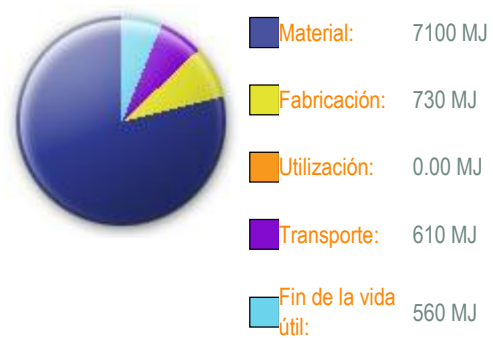
Impacto medioambiental (calculado mediante la metodología de evaluación de impacto CML)

Huella de carbono



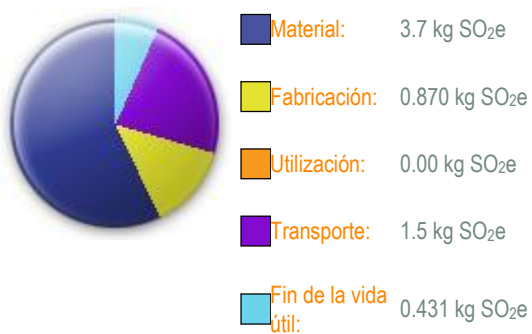
1500 kg CO₂e

Energía total consumida



9000 MJ

Acidificación atmosférica



6.5 kg SO₂e

Eutrofización del agua

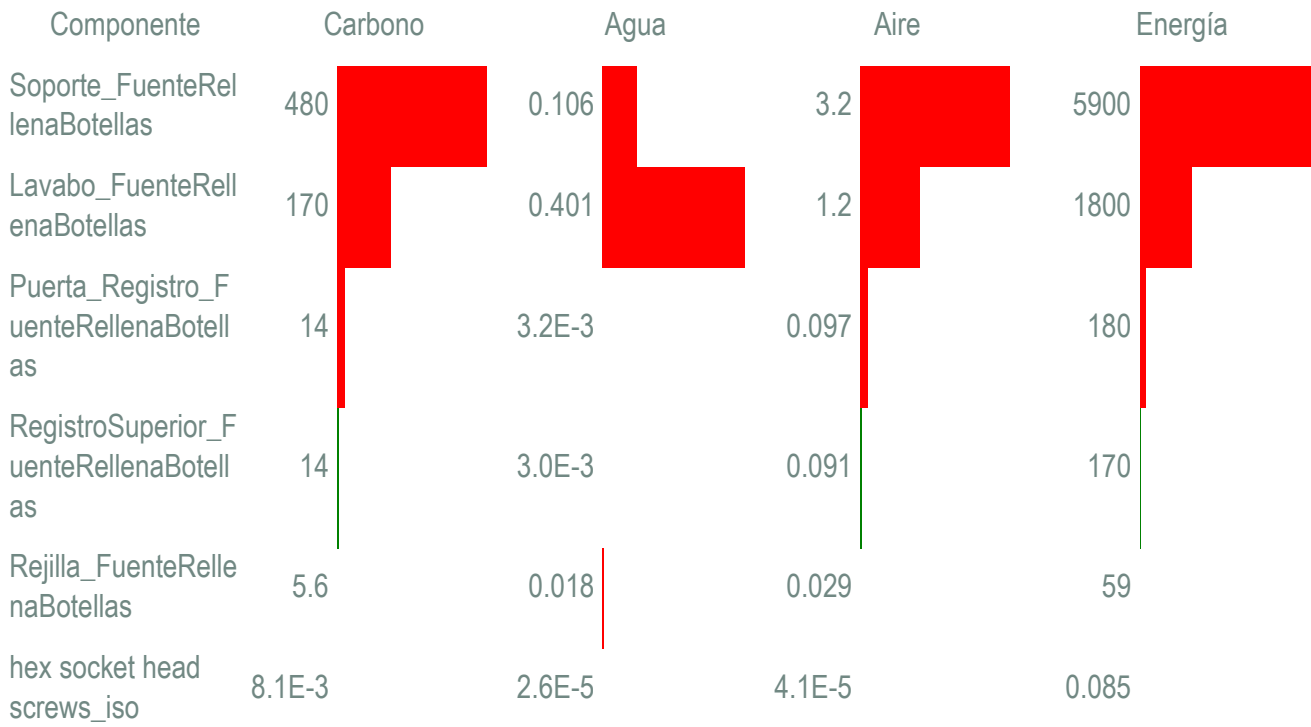


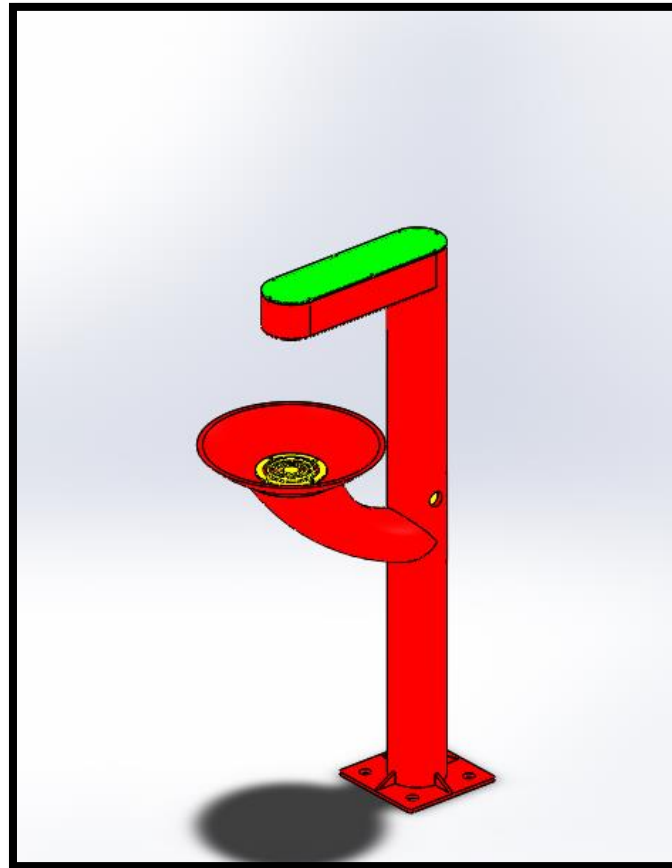
1.4 kg PO₄e

Impacto financiero de los materiales 128.40 USD

Impacto medioambiental de componentes

Los diez componentes que más contribuyen a las cuatro áreas de impacto medioambiental





En la imagen superior se muestran en color rojo las piezas que presentan un mayor impacto medio ambiental.

Si nos fijamos, en las piezas llamadas Soporte y Lavabo son las que presentan una mayor repercusión medio ambiental. Esto se debe a la cantidad de material que ha sido utilizado para crear las piezas. Por el contrario la pieza llamada Puerta registro superior, no presenta un impacto significativo en comparación con las piezas anteriores.

Para concluir mencionar que en este caso no se realizó un modelo de referencia puesto que el elemento urbano en cuestión está constituido por tres componentes principales que son: lavabo, soporte y puerta de registro superior. En función de los resultados obtenidos nos damos cuenta de que las piezas que causan un mayor impacto ambiental son el lavabo y el soporte.

Por un lado tenemos que el lavabo se debe fabricar empleando un material no poroso y de fácil limpieza, por ello se pensó en fabricarlo en acero inoxidable AISI 304. Aunque fabricarlo empleando acero inoxidable presente una mayor repercusión medioambiental en comparación con otros materiales y procesos de producción se puede decir que su fabricación empleando acero inoxidable está justificada.

Por último en relación a la estructura que sirve soporte, se pensó inicialmente en fabricarla en acero galvanizado, pero como debe soportar 20 años en un ambiente externo y estando en contacto directo con agua, se cambió por un material que no presentara corrosión en este ambiente, y por ello se eligió una aleación de aluminio 1060.

En este caso, realizar el componente Soporte en una aleación de aluminio presenta una mayor repercusión ambiental, en comparación con la misma pieza fabricada en acero galvanizado, pero como ocurre con el lavabo, fabricarlo con otro material conllevaría no cumplir con los objetivos descritos en la memoria.

**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS
URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA
LAGUNA**

Planos

Grado en Ingeniería Mecánica

Tutor: D. Jorge Martín Gutiérrez

Proyectista: Aitor Wenceslao Rivero Abreu

Índice

PLANOS DE FABRICACIÓN DEL POSTE DE EMERGENCIA.....

1. Poste de emergencia	.....	nº plano: 01.00.00
2. Soporte placa	.....	nº plano: 01.01.01
3. Brida soporte	.....	nº plano: 01.01.02
4. Poste	.....	nº plano: 01.01.03
5. Caja eléctrica	.....	nº plano: 01.01.04
6. Puerta caja eléctrica	.....	nº plano: 01.01.05
7. Puerta registro	.....	nº plano: 01.01.06

PLANOS DE FABRICACIÓN DE LA FUENTE PARA RELLENAR BOTELLAS....

8. Fuente para rellenar botellas	.....	nº plano: 01.02.00
9. Soporte	.....	nº plano: 01.02.01
10. Lavabo	.....	nº plano: 01.02.02
11. Rejilla	.....	nº plano: 01.02.03
12. Registro superior	.....	nº plano: 01.02.04
13. Puerta registro	.....	nº plano: 01.02.05

PLANOS DE FABRICACIÓN DE LA FUENTE DE EXTERIOR.....

14. Fuente de exterior	.....	nº plano: 01.03.00
15. Plano de ensamblaje	.....	nº plano: 01.03.01
16. Estructura	.....	nº plano: 01.03.02
17. Chapa inferior	.....	nº plano: 01.03.03
18. Chapa superior	.....	nº plano: 01.03.04
19. Chapa lateral	.....	nº plano: 01.03.05
20. Chapa frontal	.....	nº plano: 01.03.06
21. Lavabo	.....	nº plano: 01.03.07
22. Puerta registro	.....	nº plano: 01.03.08

PLANO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL POSTE DE EMERGENCIA.....

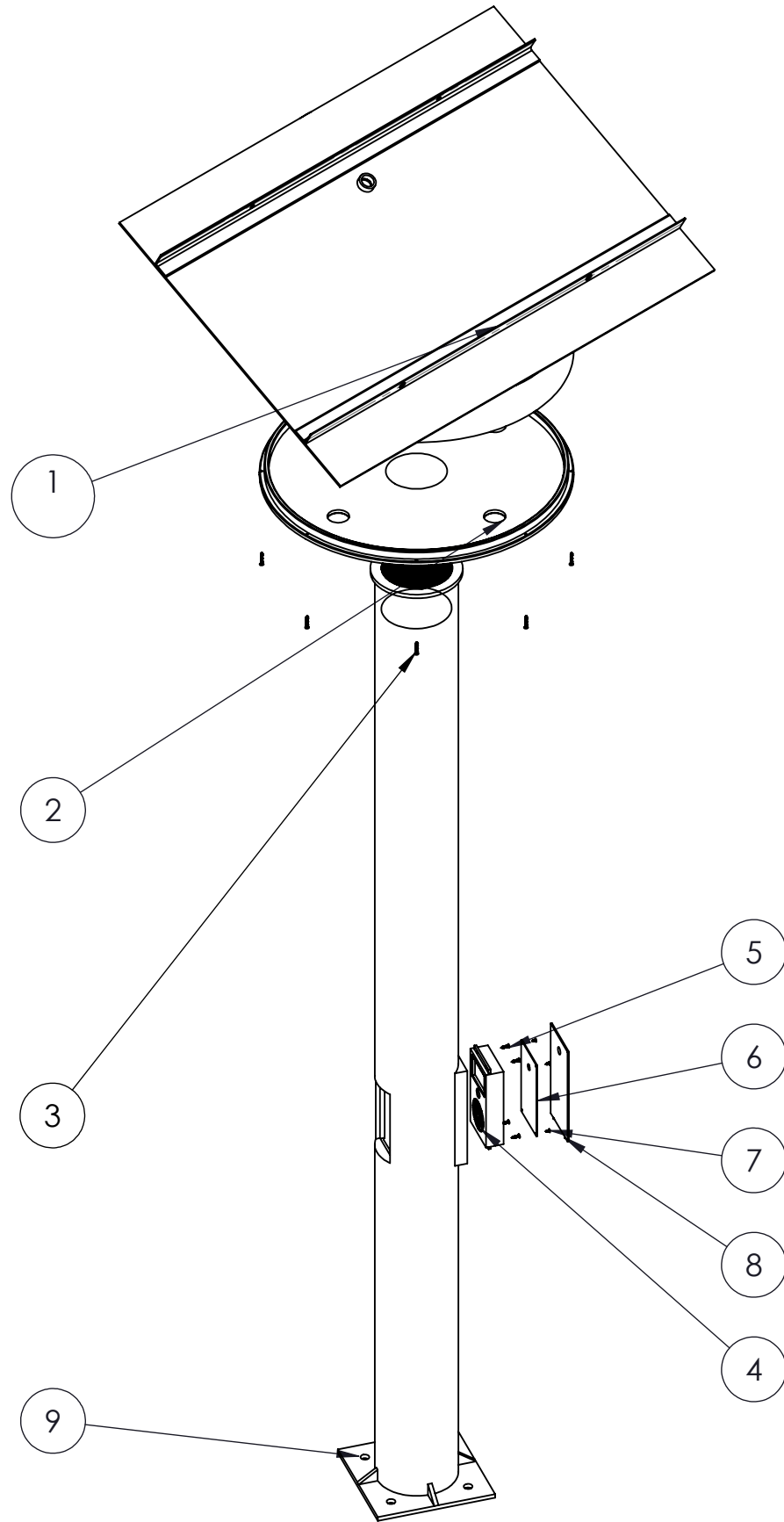
23. Distribución de elementos eléctricos poste de emergencia ...	nº plano: 02.00.00
--	--------------------

PLANOS DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO.....

24. Saneamiento fuente rellena botellas	.....	nº plano: 02.01.00
25. Fontanería fuente rellena botellas	.....	nº plano: 02.01.01
26. Saneamiento fuente de exterior	.....	nº plano: 02.02.00
27. Fontanería fuente de exterior	.....	nº plano: 02.02.01

PLANOS DE CIMENTACIÓN.....

28. Plano varillas roscadas poste de emergencia	nº plano: 03.00.00
29. Plano cimentación poste de emergencia	nº plano: 03.00.01
30. Plano varillas roscadas fuente rellenar botellas	nº plano: 03.01.00
31. Plano cimentación fuente rellenar botellas	nº plano: 03.01.01
32. Plano varillas roscadas fuente de exterior	nº plano: 03.02.00
33. Plano cimentación fuente de exterior	nº plano: 03.02.01

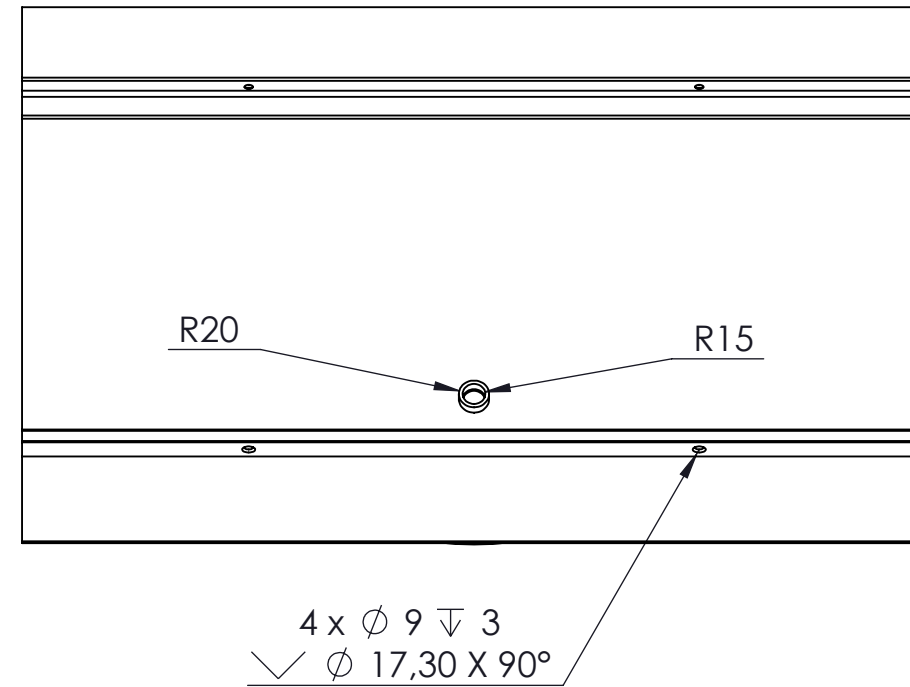
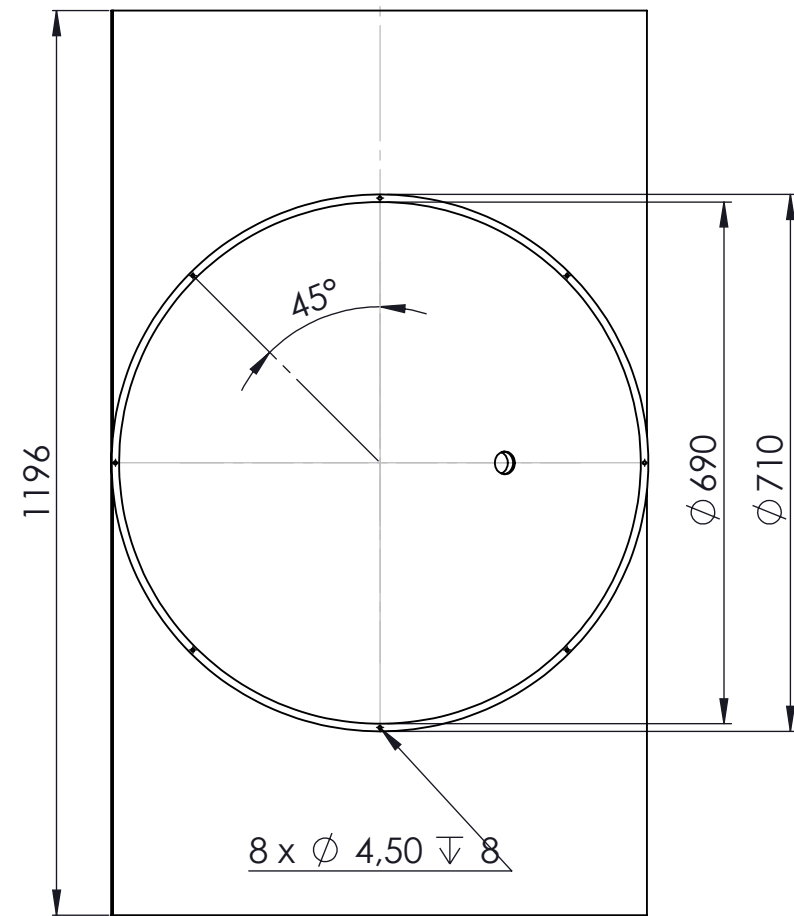
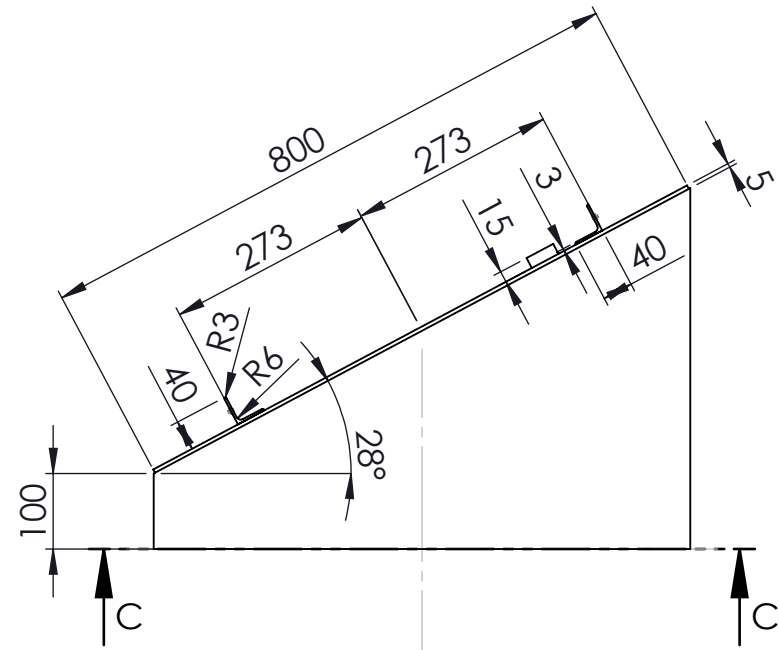


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
1	Soporte_placa_solar	Aleación 1060	1
2	Brida_Soporte	Aleación 1060	1
3	ISO 14586 - ST4.2 x 32-R-S	AISI 304	8
4	Caja_Electrica	Aleación 1060	1
5	ISO 14586 - ST4.2 x 19-R-S	AISI 304	4
6	Puerta_caja_electrica	Aleación 1060	1
7	ISO 14586 - ST3.5 x 9.5-R-S	AISI 304	4
8	Puerta_registro	Acero galvanizado	1
9	Poste	Acero galvanizado	1

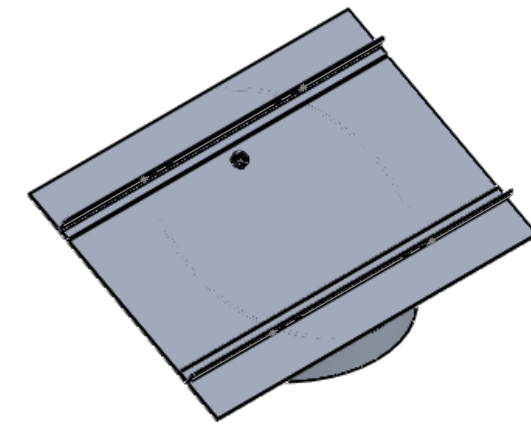
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Nombre	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos	2018/19	Aitor W. Rivero Abreu		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1: 15	TITULO DEL PLANO POSTE DE EMERGENCIA			Nº P.: 01.00.00 Nom.Arch: 01.01.00

SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.



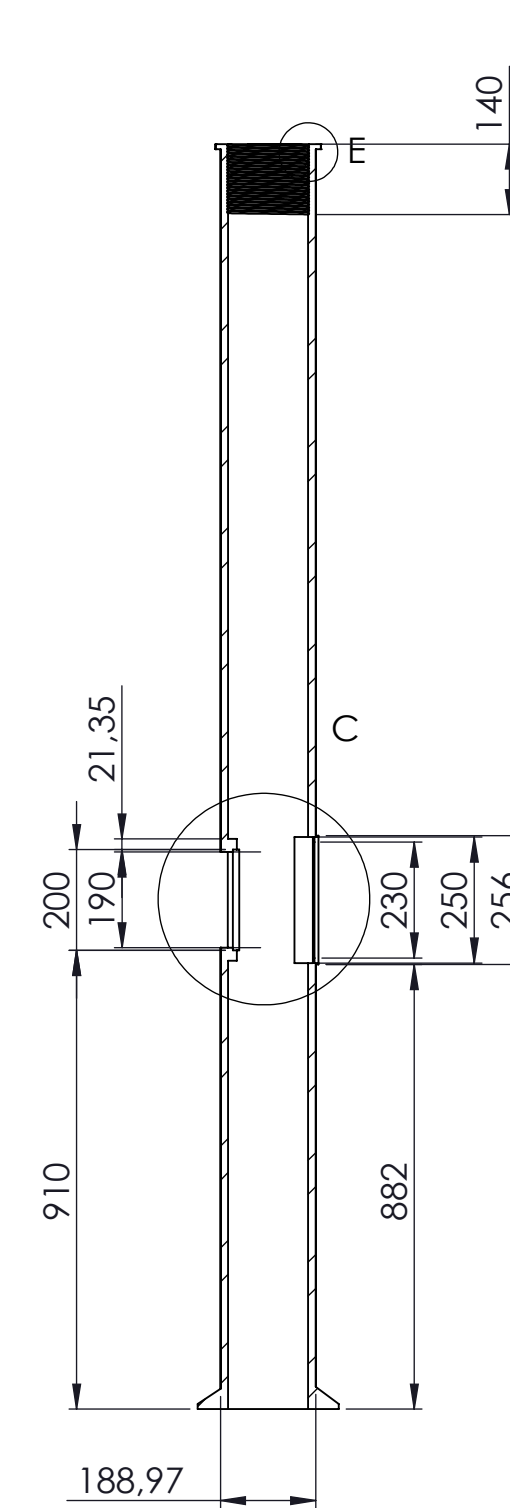
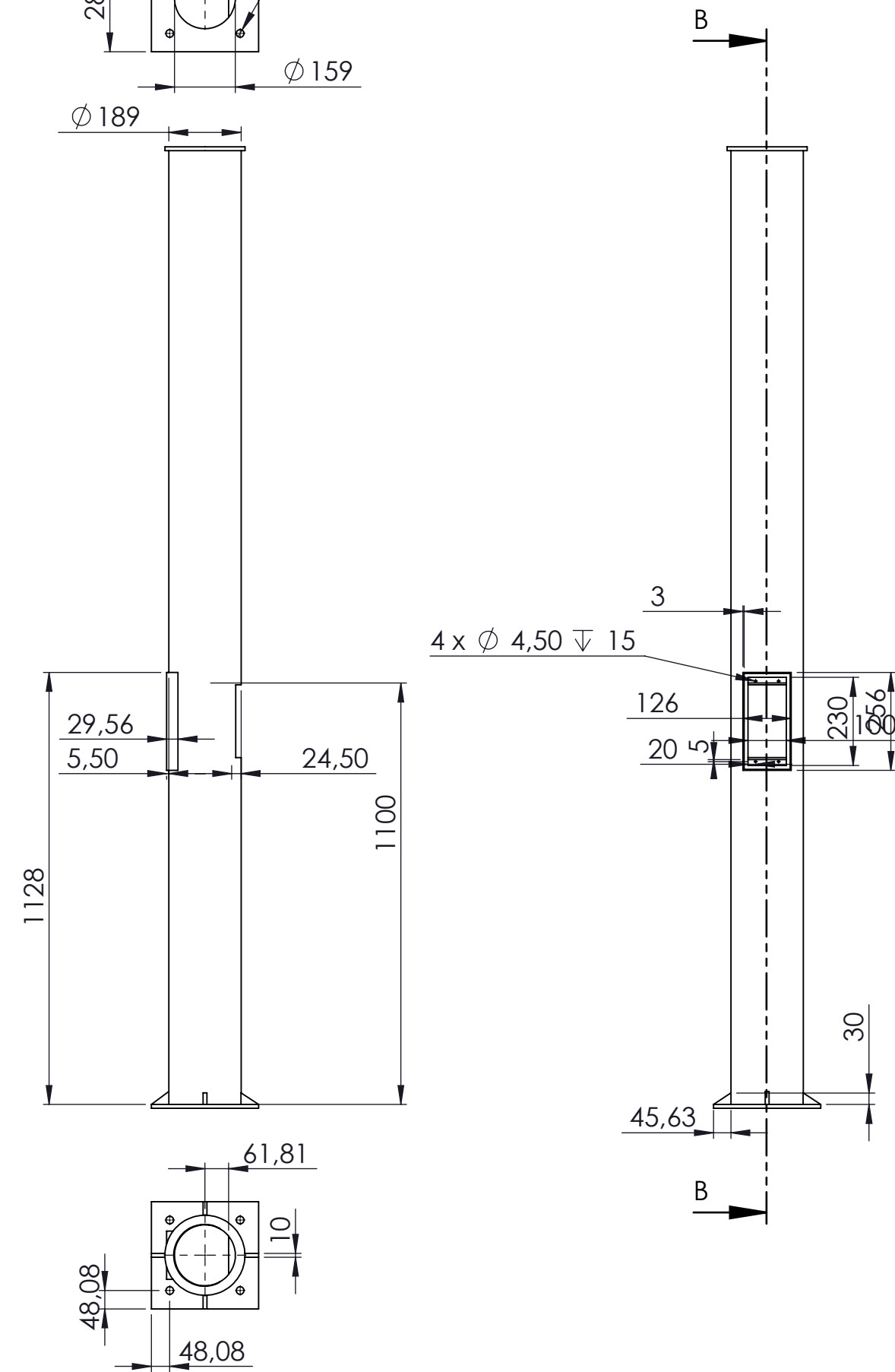
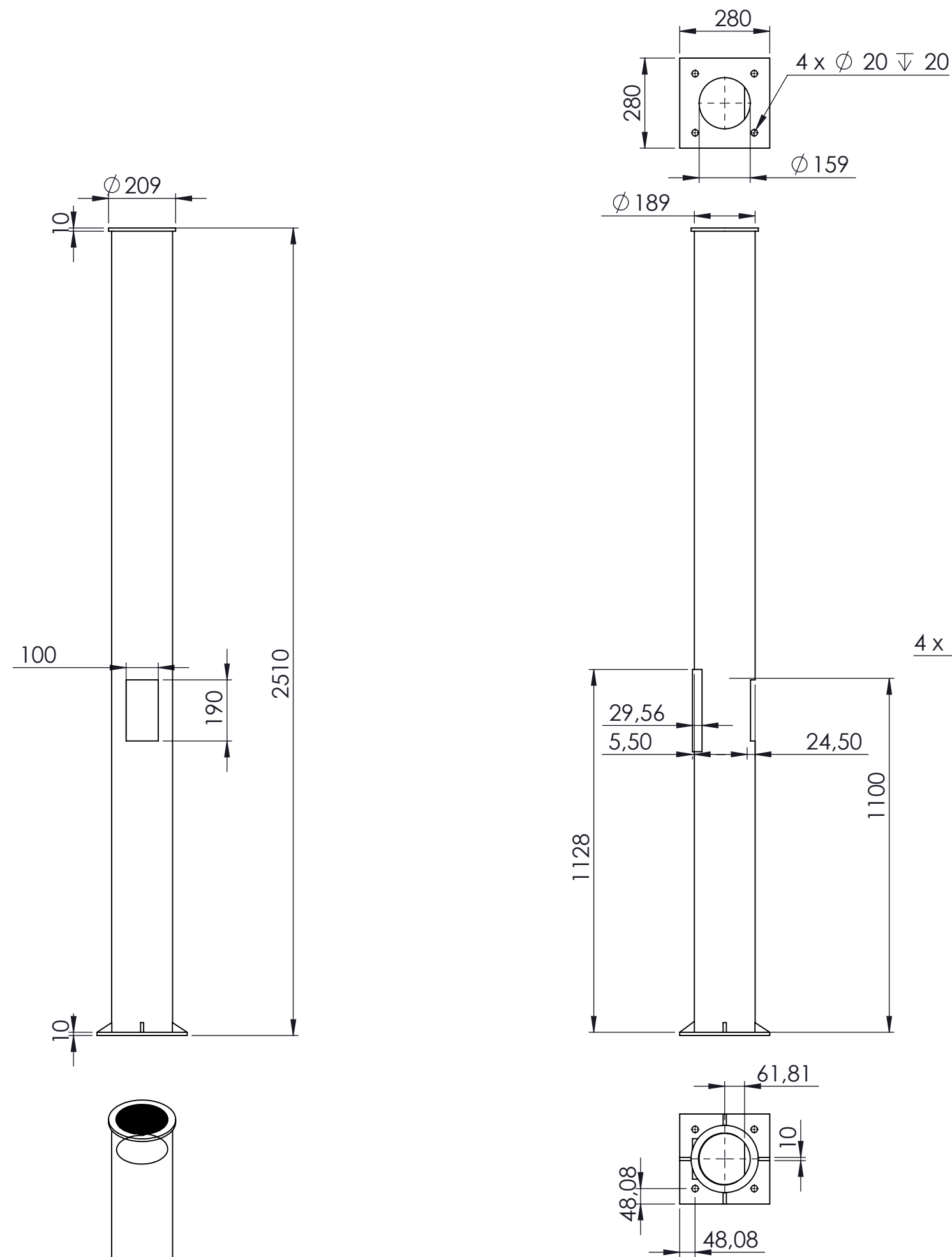
SECCIÓN C-C
ESCALA 1 : 10



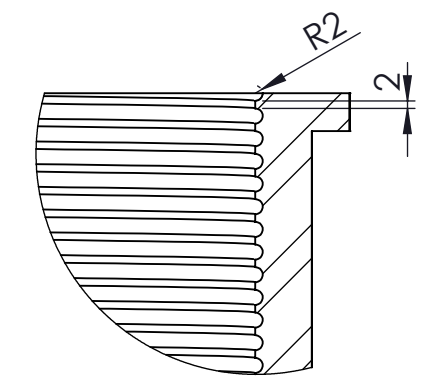
ESCALA 1 : 20

SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.

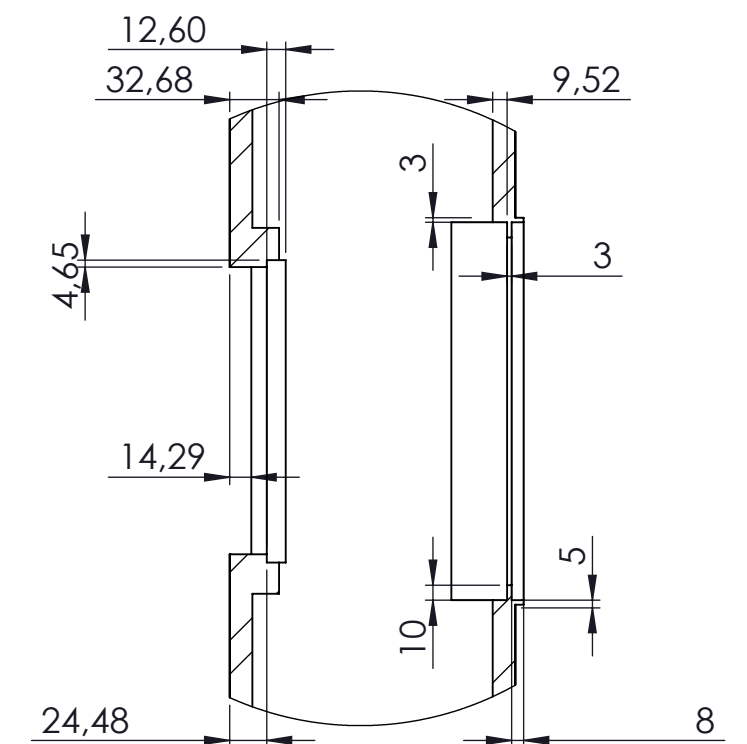
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA				
Nombre	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos	2018/19	Aitor W.		
Id. s. normas		Rivero Abreu		
UNE-EN-DIN				
ESCALA:	TITULO DEL PLANO		Nº P. : 01.01.01	
1:10	SOPORTE PLACA SOLAR		Nom.Arch: 01.01.00	



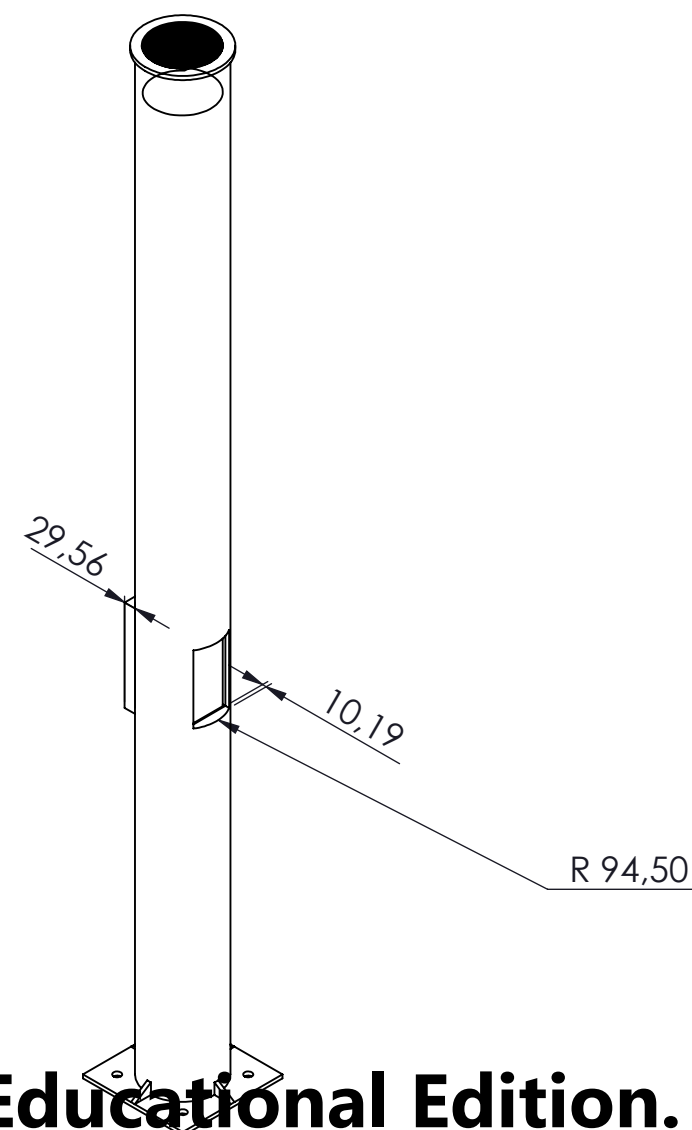
SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 15



DETALLE E
ESCALA 1 : 2




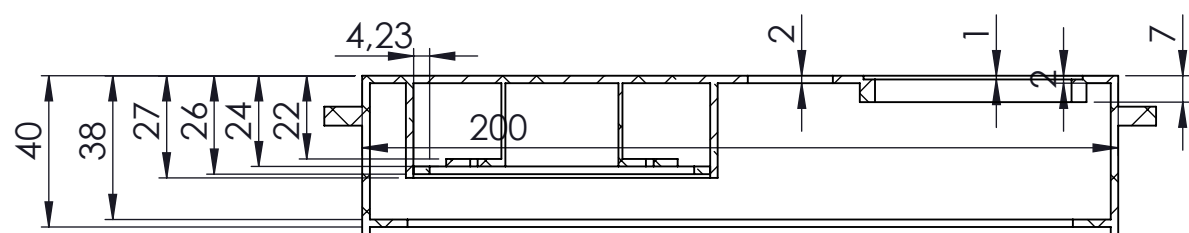
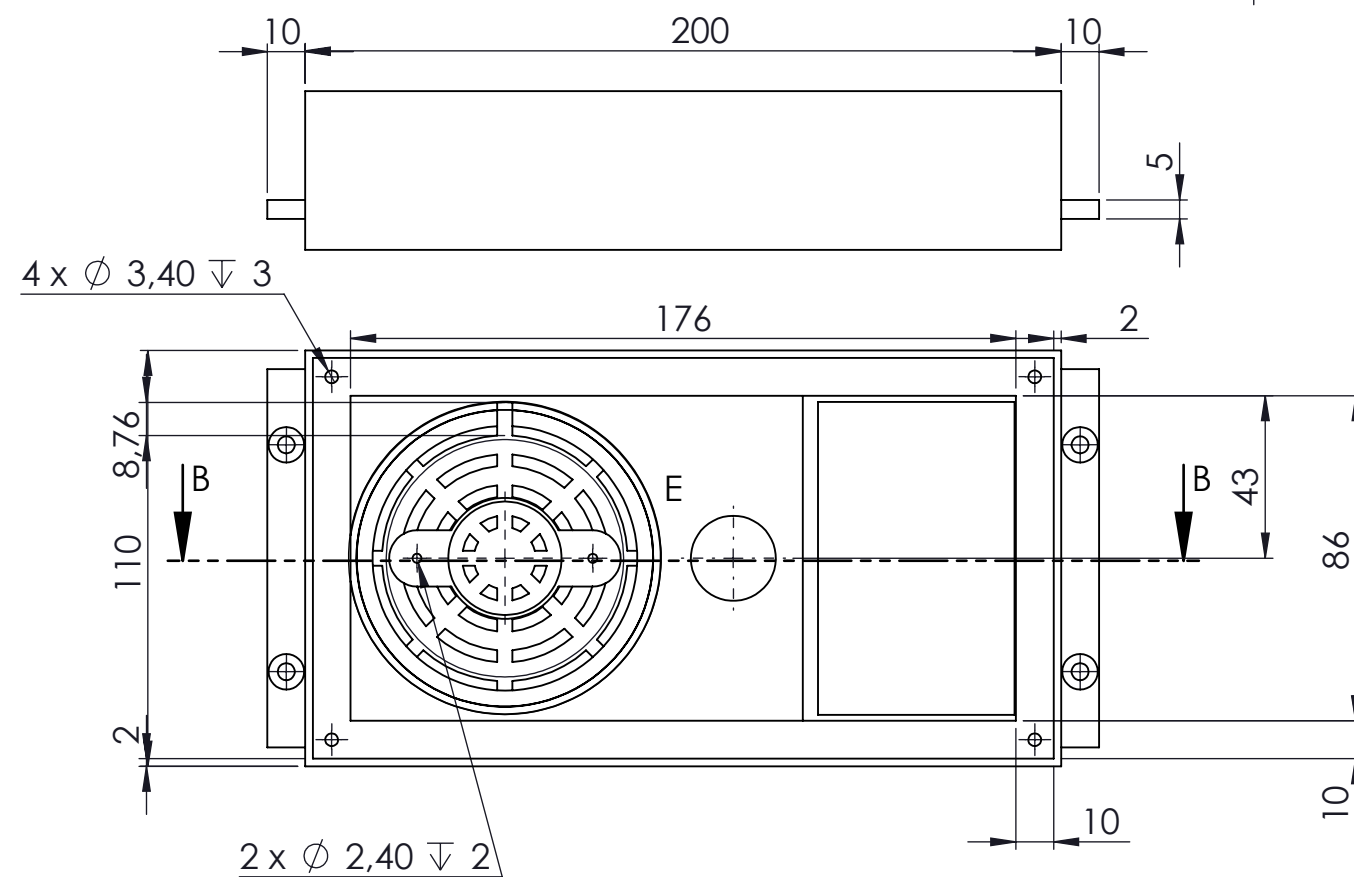
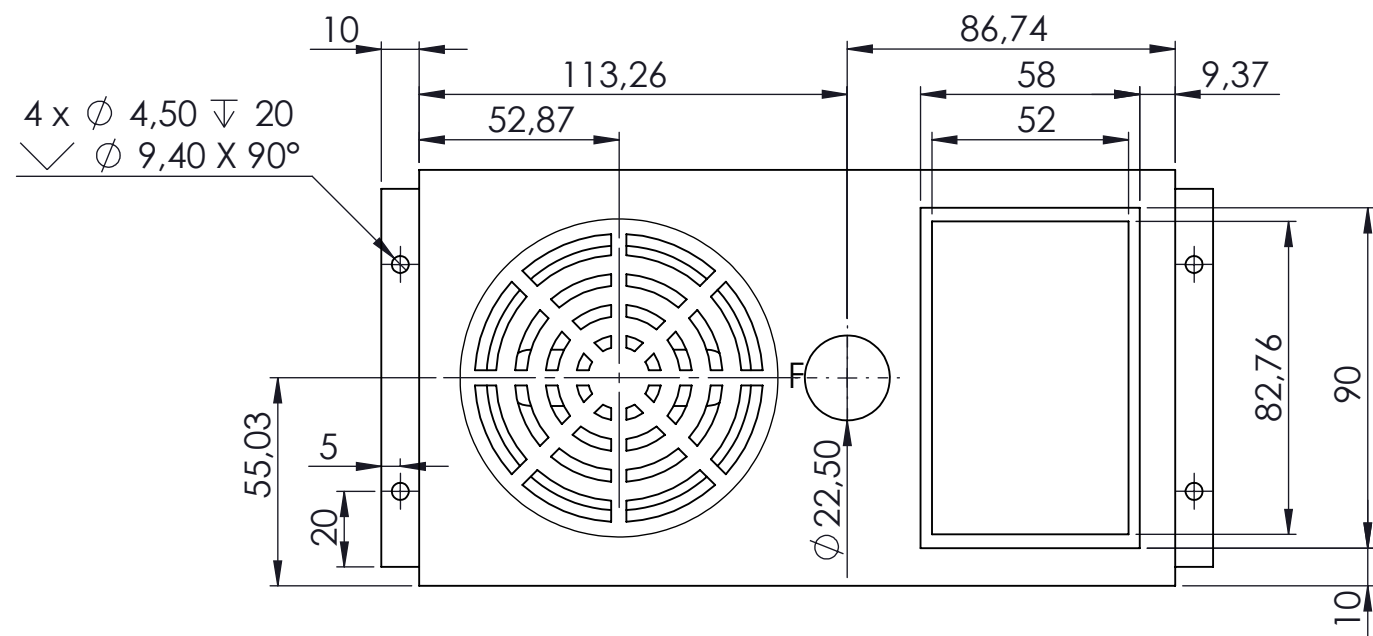
DETALLE C
ESCALA 1 : 5



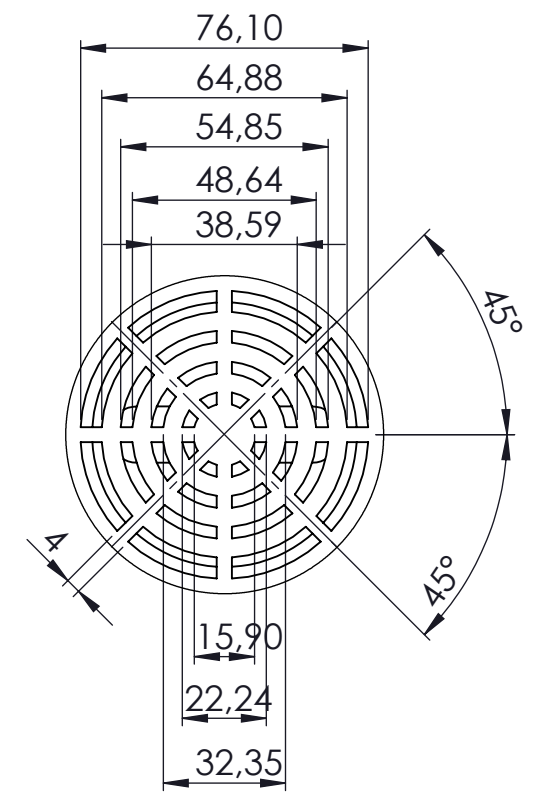
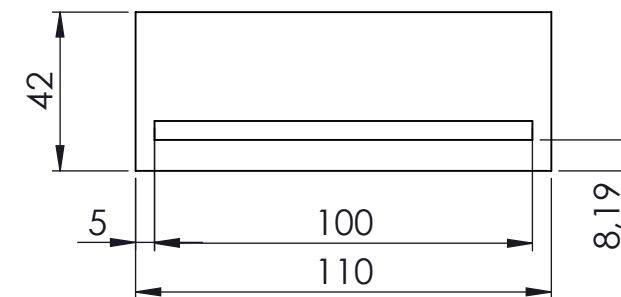
ESCALA 1 : 20

SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.

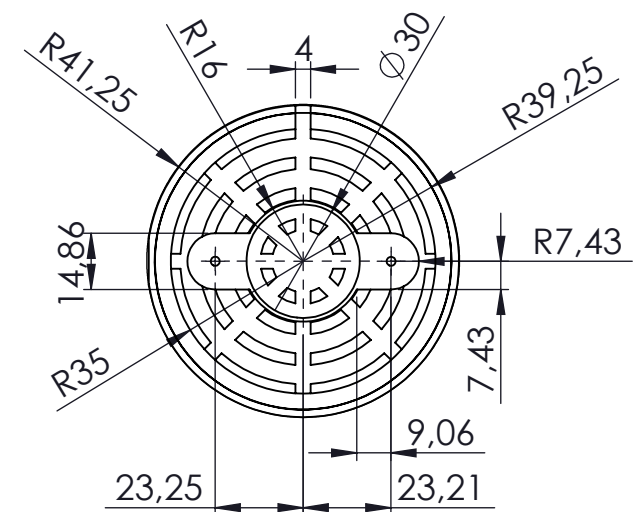
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA			
Nombre	Fecha	Autor	 ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos	2018/19	Aitor W.	
Id. s. normas		Rivero Abreu	
UNE-EN-DIN			
ESCALA:	TÍTULO DEL PLANO		Nº P.: 01.01.03
1: 15	POSTE		Nom.Arch: 01.01.00



DETALLE F
 ESCALA 1 : 2



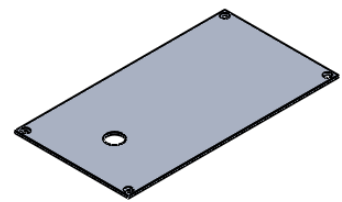
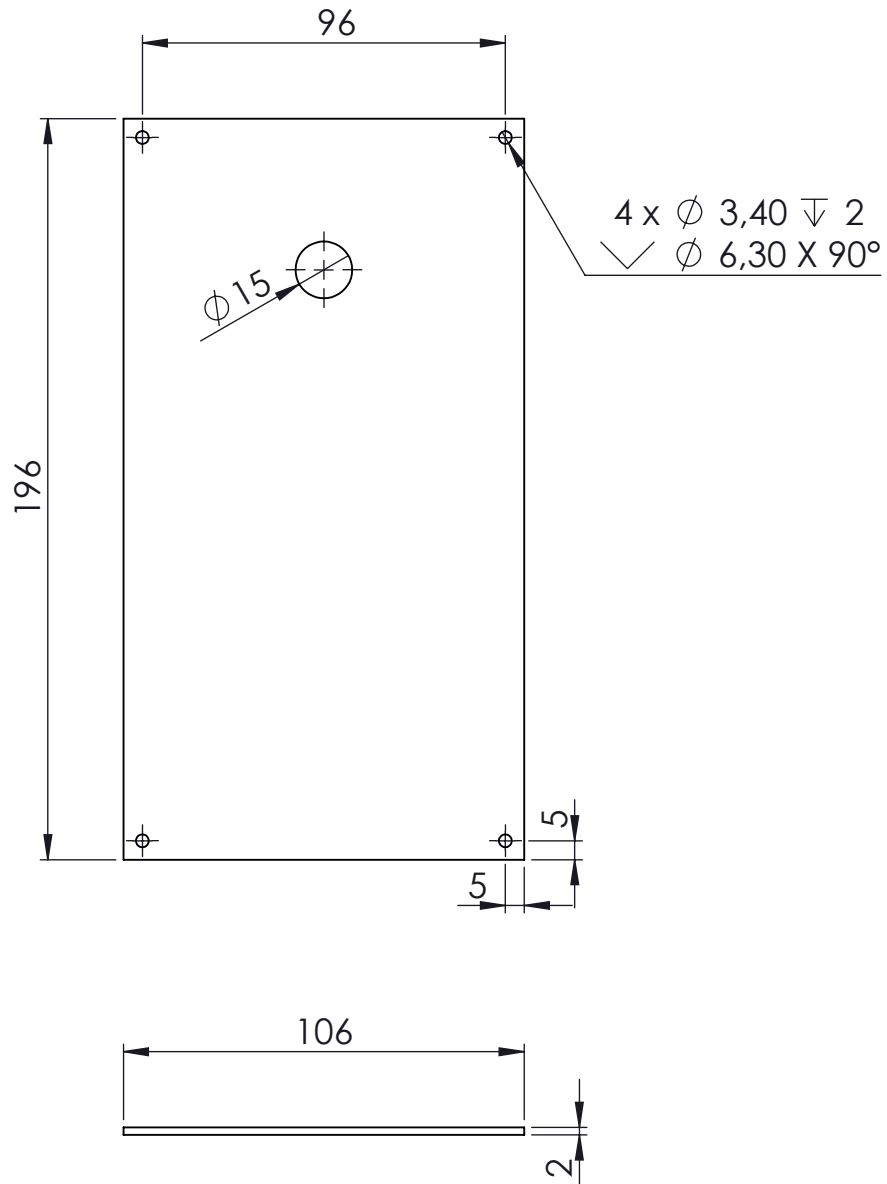
DETALLE E
 ESCALA 1 : 2



SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.

SECCIÓN B-B
 ESCALA 1 : 2

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA			
Nombre	Fecha	Autor	 ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos	2018/19	Aitor W. Rivero Abreu	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	TITULO DEL PLANO		Nº P.: 01.01.04
1 : 2	CAJA ELECTRICA		Nom.Arch: 01.01.00



ESCALA 1: 5

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

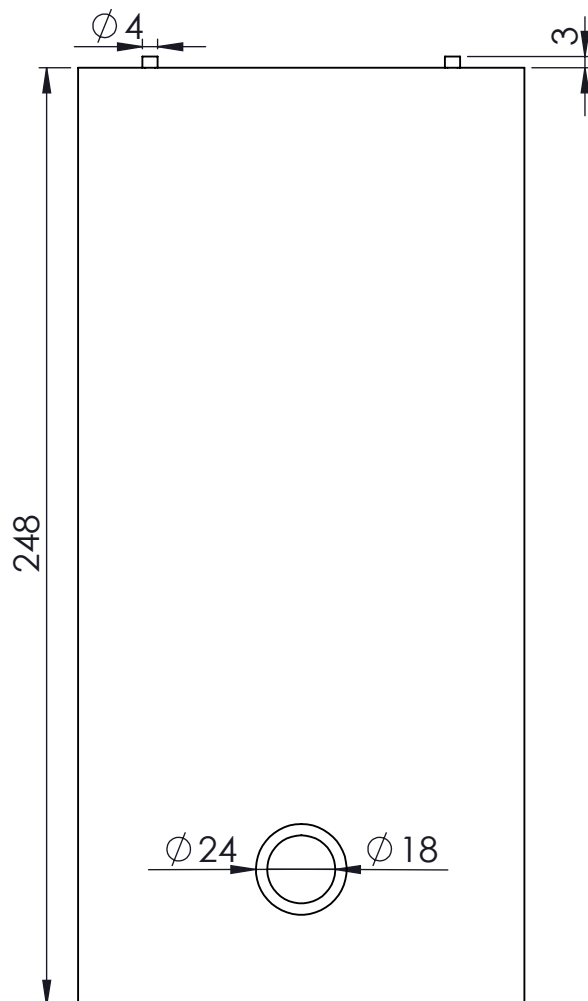
	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Nombre	2018/19	Aitor W.		
Apellidos		Rivero Abreu		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			

SOLIDWORKS Educational Edition
 Solo para uso en la enseñanza.
 TÍTULO DEL PLANO
PUERTA CAJA ELECTRICA

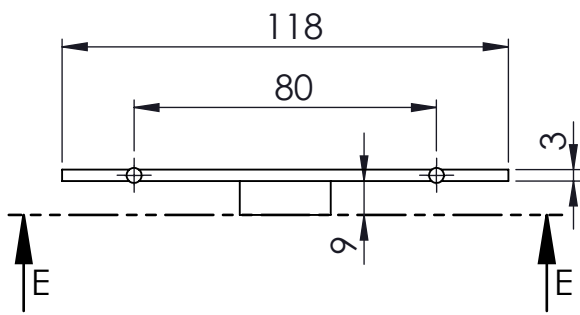
Nº P.: 01.01.05

Nom.Arch: 01.01.00

1: 2

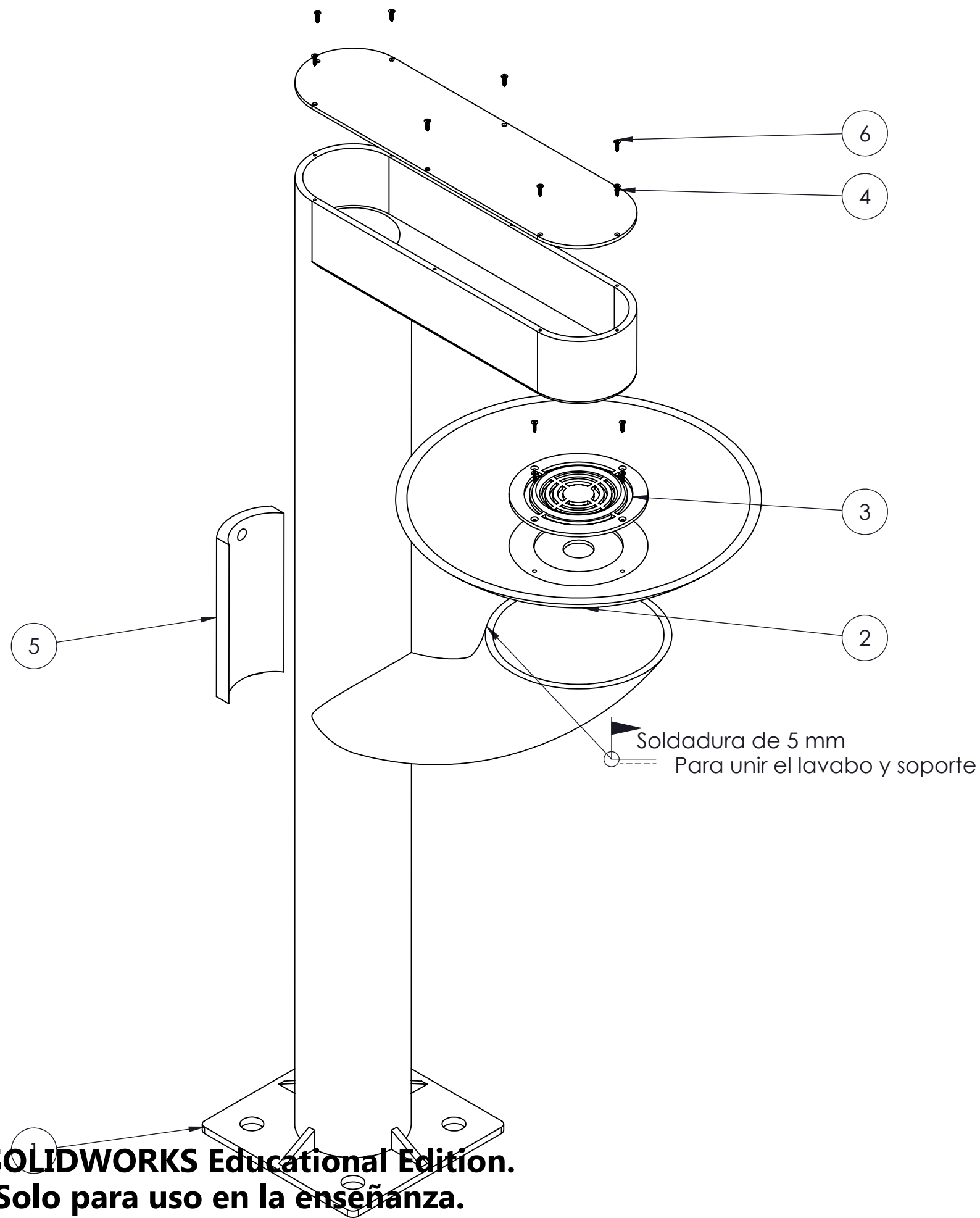


SECCIÓN E-E
ESCALA 1 : 2



ESCALA 1:5

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA				
Nombre	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos	2018/19	Aitor W.		
Id. s. normas		Rivero Abreu		
	UNE-EN-DIN			
SOLIDWORKS Educational Edition. Solo para uso en la enseñanza. 1:2			TÍTULO DEL PLANO PUERTA REGISTRO	Nº P.: 01.01.06 Nom.Arch: 01.01.00

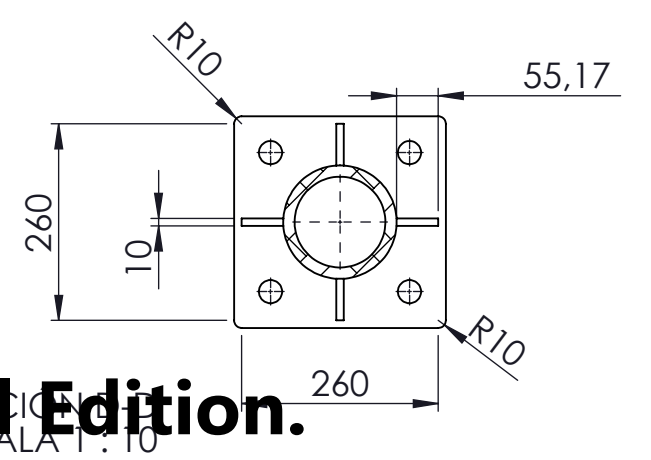
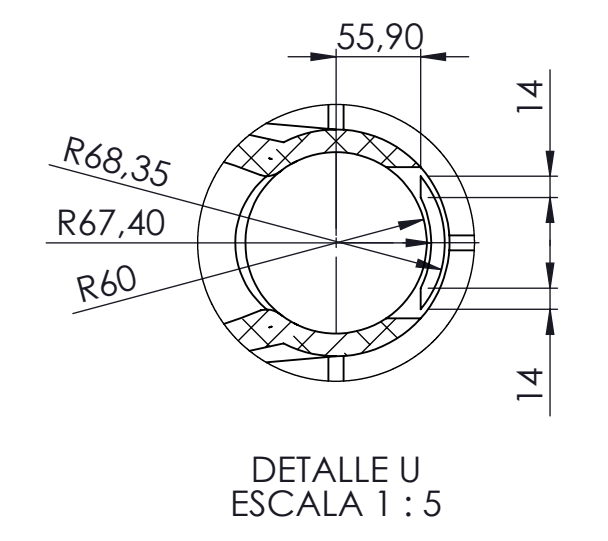
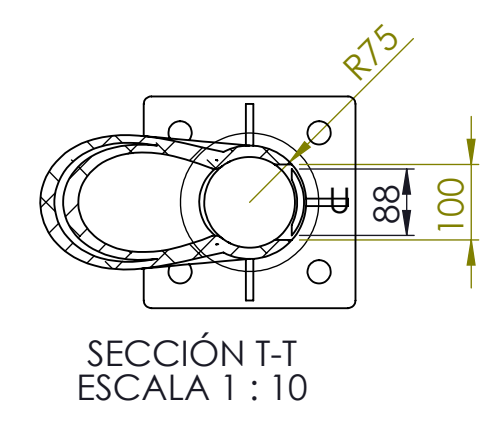
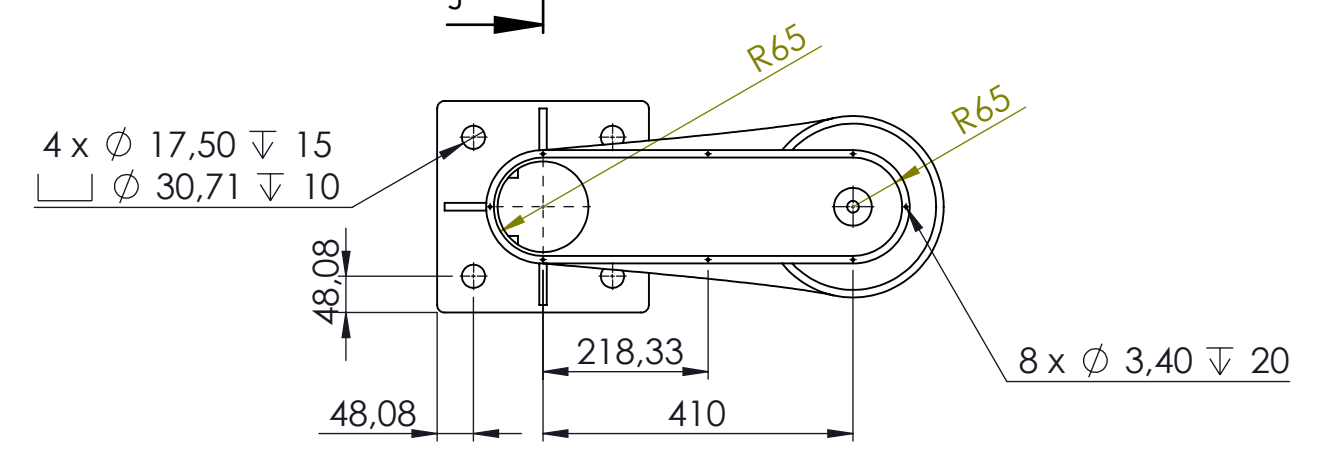
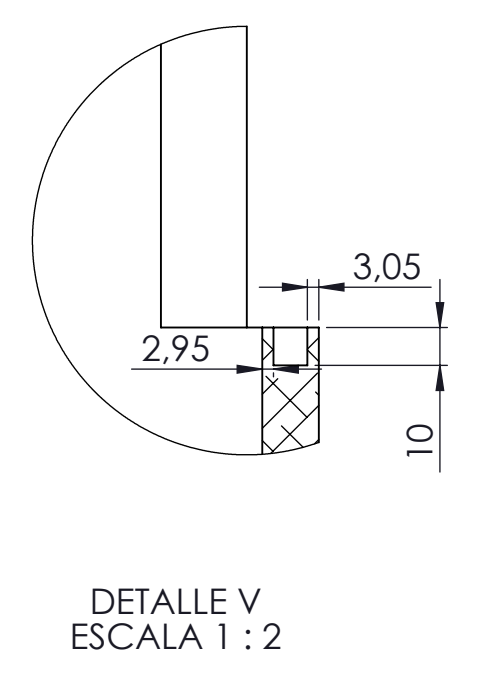
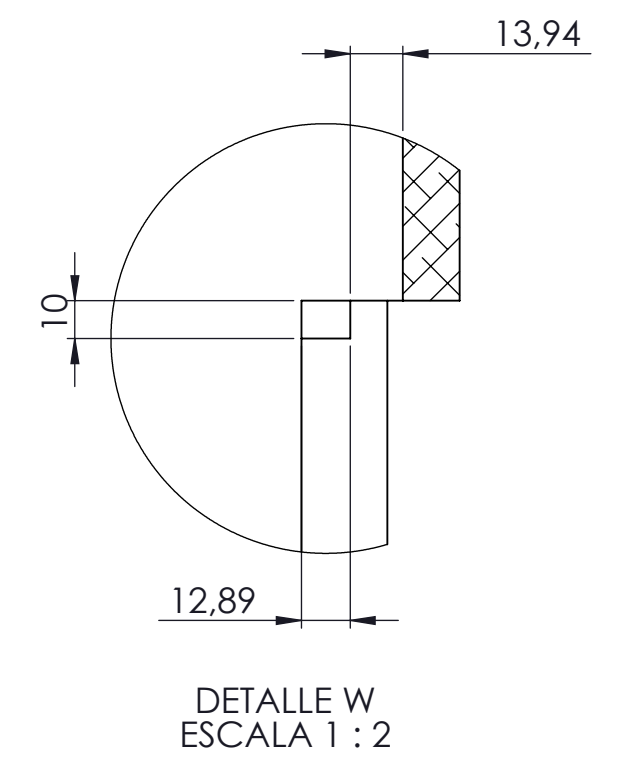
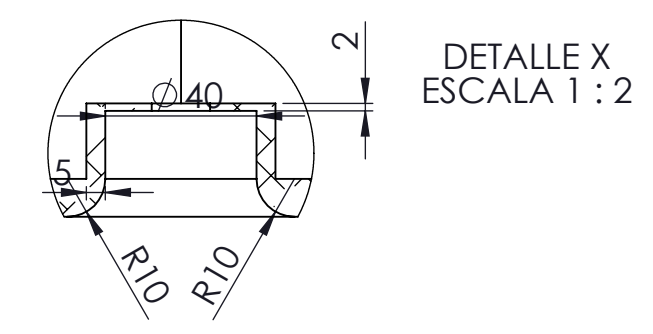
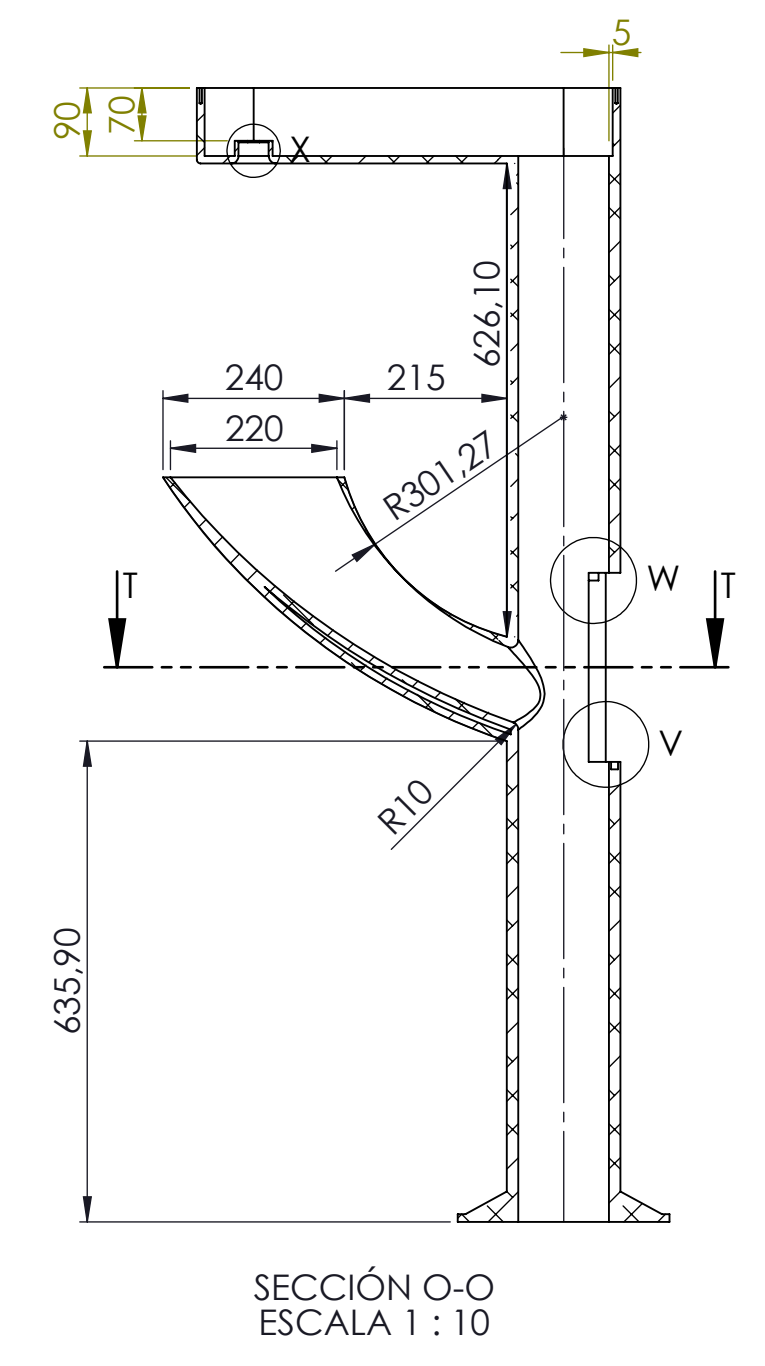
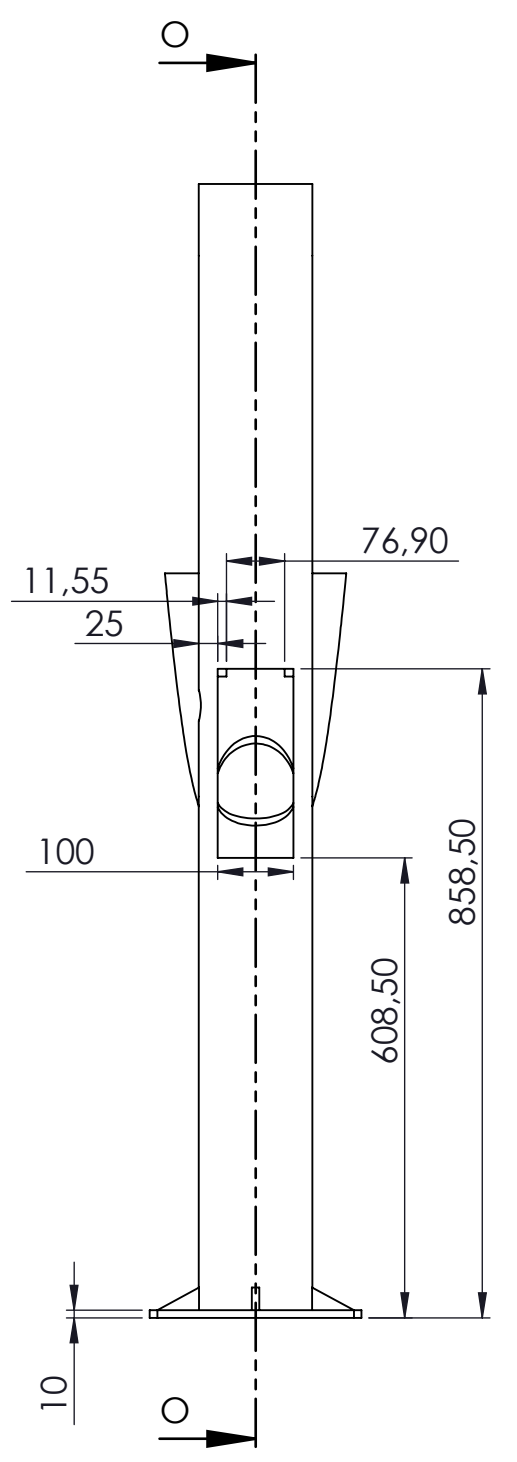
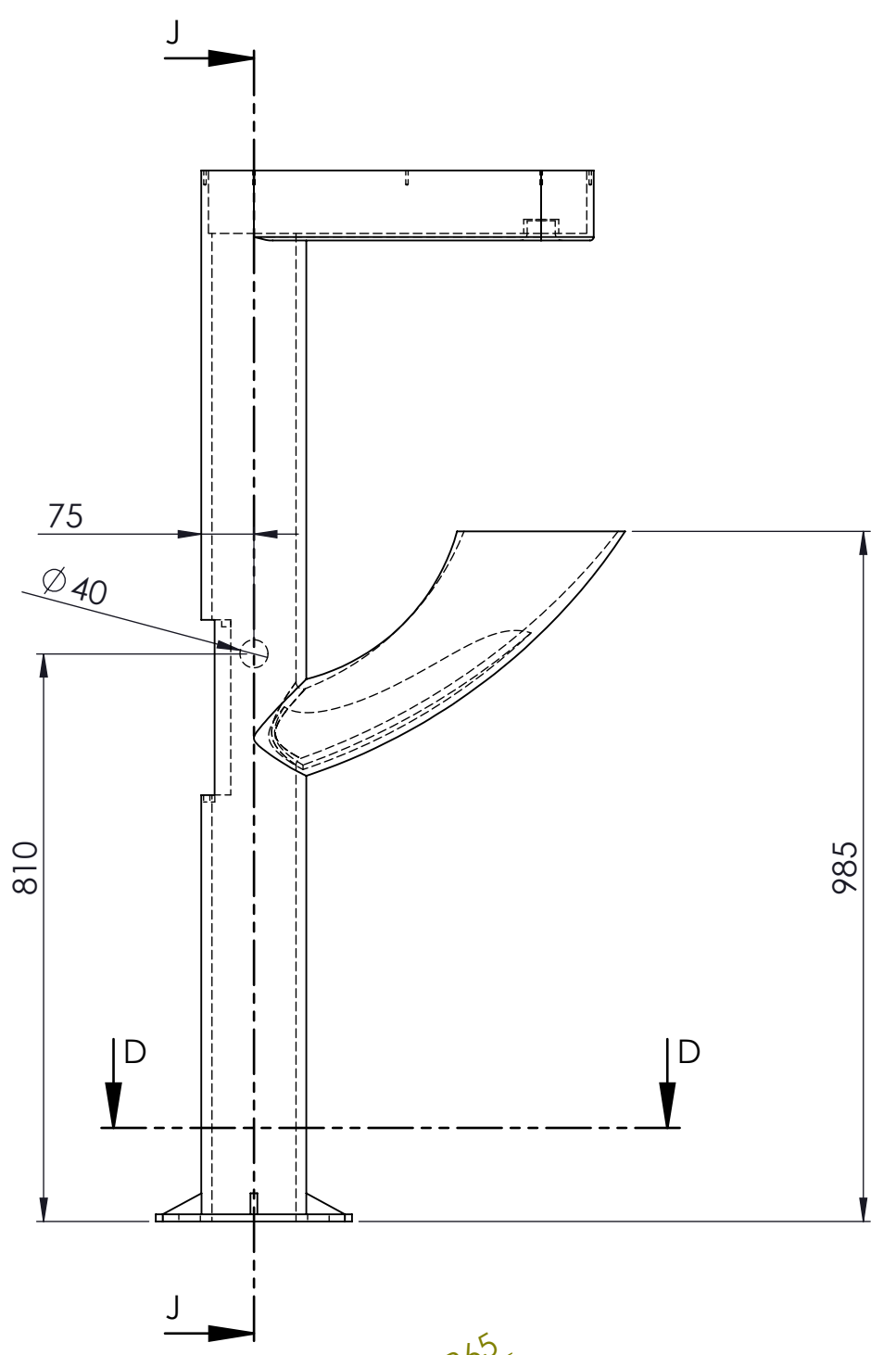
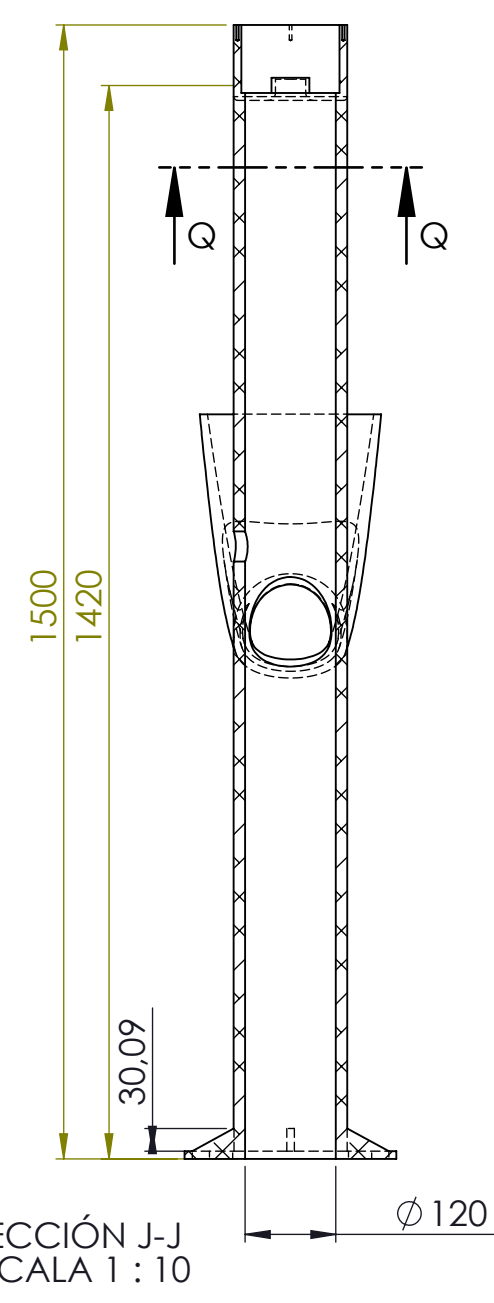
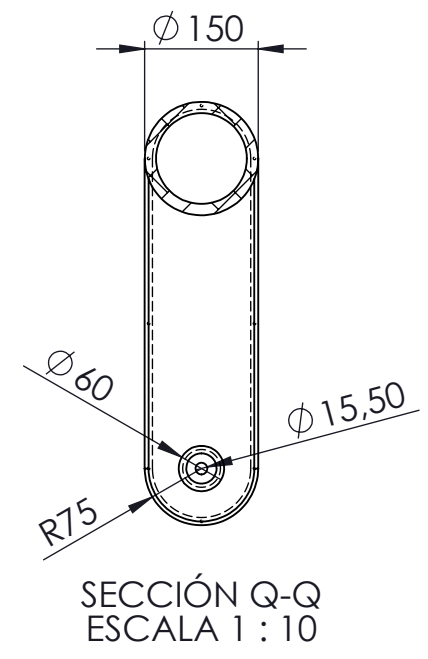


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD	MATERIAL
1	Soporte_FuenteRellenaBotellas	1	Acero galvanizado
2	Lavabo_FuenteRellenaBotellas	1	AISI 304
3	Rejilla_FuenteRellenaBotellas	1	AISI 304
4	RegistroSuperior_FuenteRellenaBotellas	1	Acero galvanizado
5	Puerta_Registro_FuenteRellenaBotellas	1	Acero galvanizado
6	ISO 14586 - ST3.5 x 16-R-S	12	Acero Inox 1.400 (X6Cr13)

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

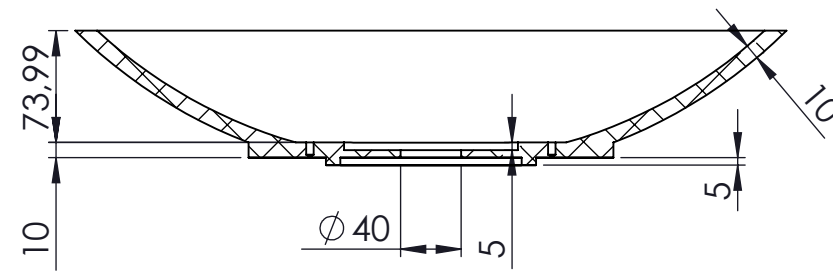
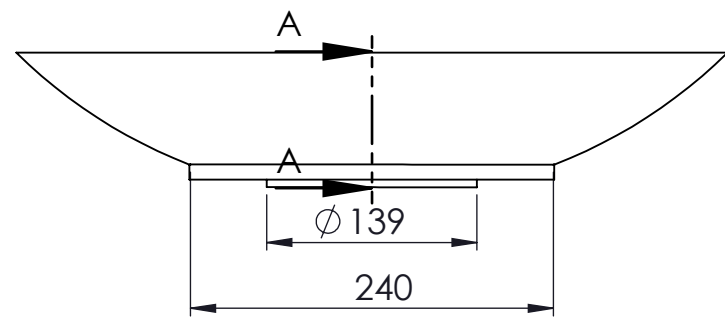
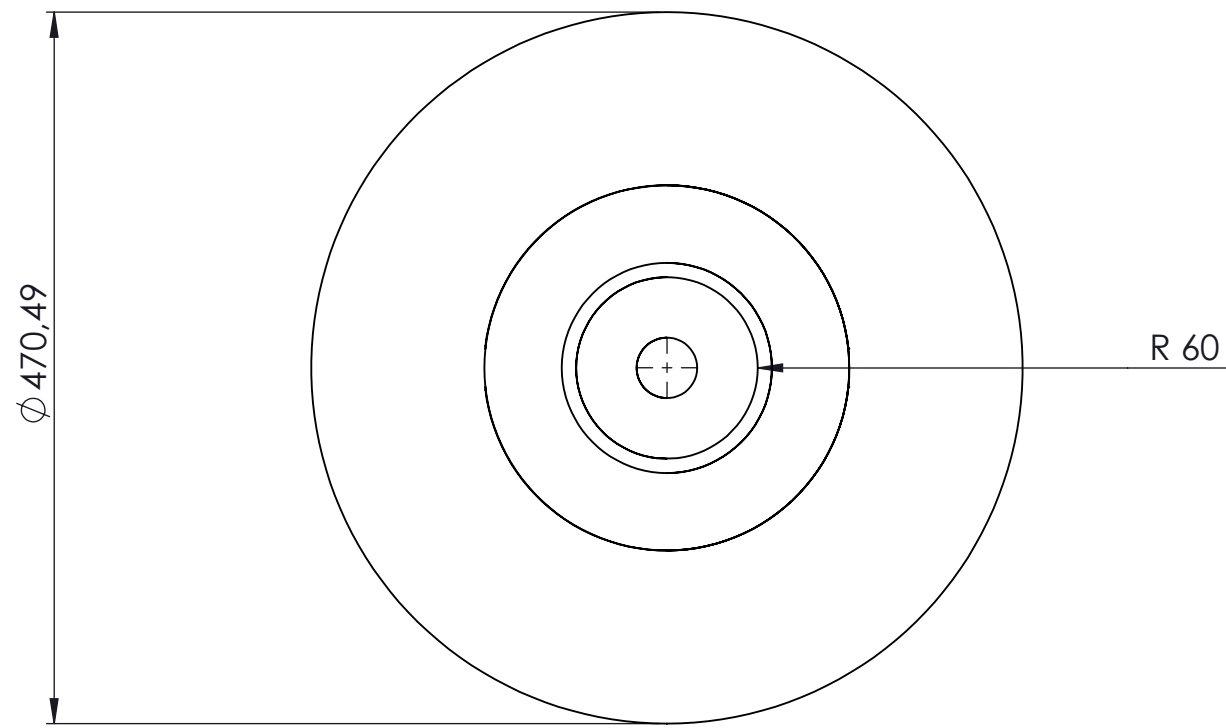
Nombre	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos	2018/19	Aitor W. Rivero Abreu		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	TITULO DEL PLANO			Nº P.: 01.02.00
1 : 6	FUENTE PARA RELLENAR BOTELLAS			Nom.Arch: 01.02.00

**SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.**

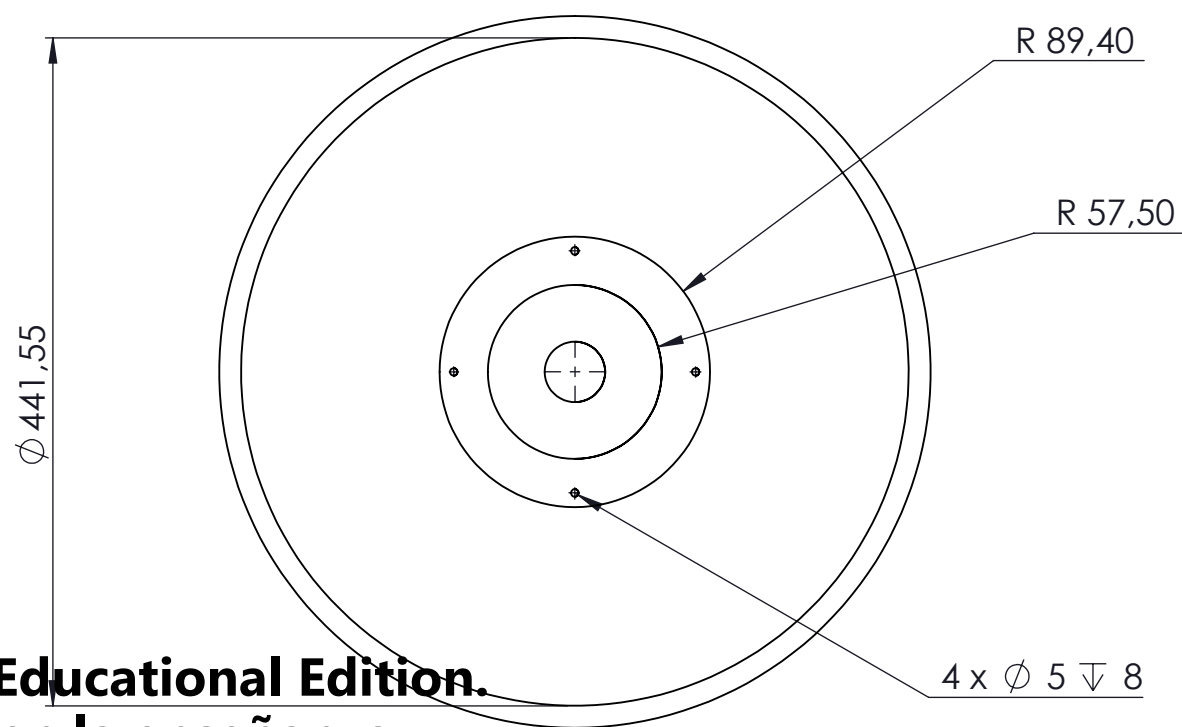


SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA			
Nombre	Fecha	Autor	 ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos	2018/19	Aitor W. Rivera Abreu	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	TÍTULO DEL PLANO		Nº P.:
1 : 10	SOPORTE		01.02.01
			Nom.Arch: 01.02.00

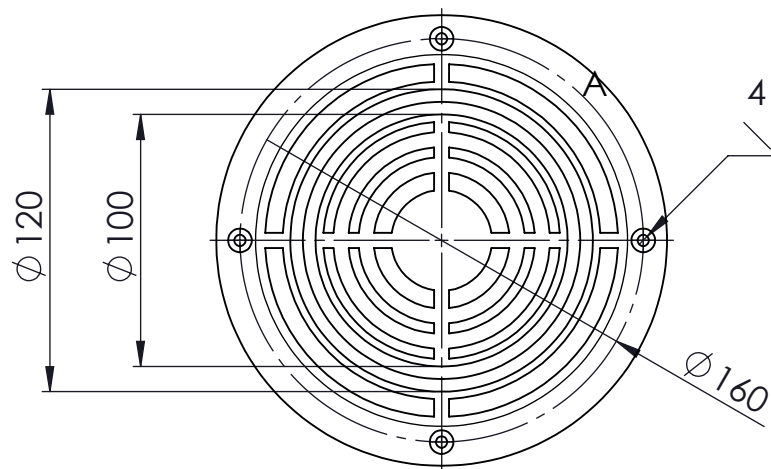


SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 5



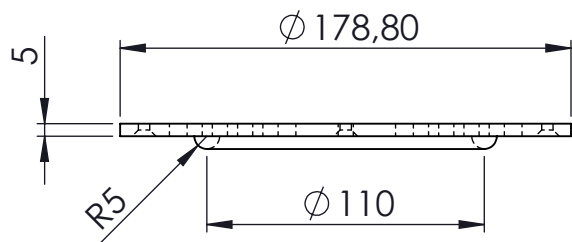
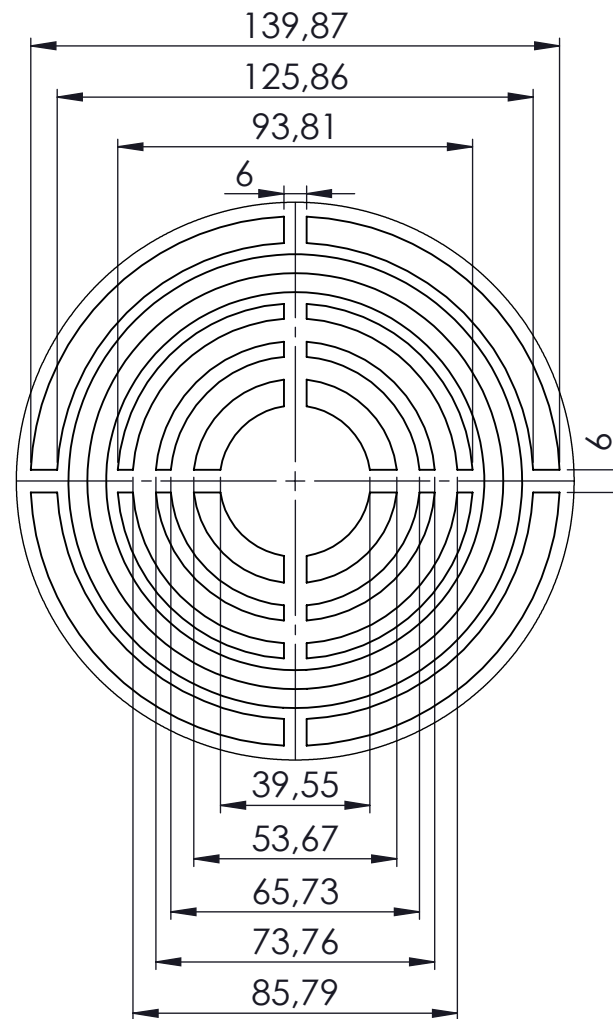
SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA			
Nombre	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna
Apellidos	2018/19	Aitor W.	
Id. s. normas		Rivero Abreu	
		UNE-EN-DIN	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
ESCALA:	TÍTULO DEL PLANO		Nº P.: 01.02.02
1 : 5	LAVABO		Nom.Arch: 01.02.00




4 x \varnothing 4,50 ∇ 20
 \surd \varnothing 9,40 X 90°

DETALLE A
 ESCALA 1 : 2



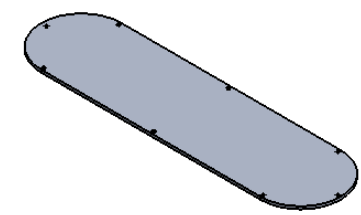
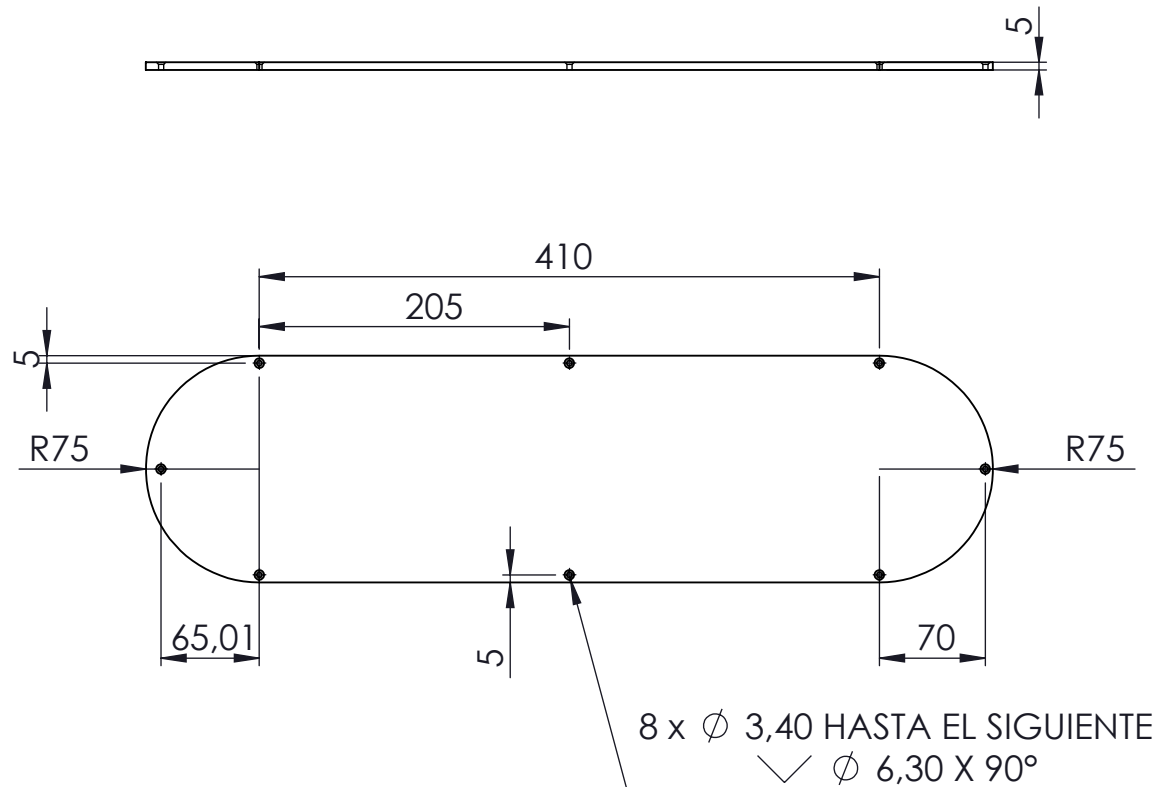
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna
Nombre	2018/19	Aitor W.	
Apellidos		Rivero Abreu	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		

ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
 Grado en Ingeniería Mecánica
 Universidad de La Laguna

SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.

ESCALA:	TITULO DEL PLANO	Nº P. : 01.02.03
1 : 3	REJILLA	Nom.Arch: 01.02.00

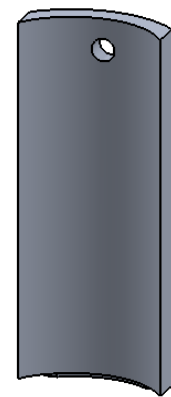
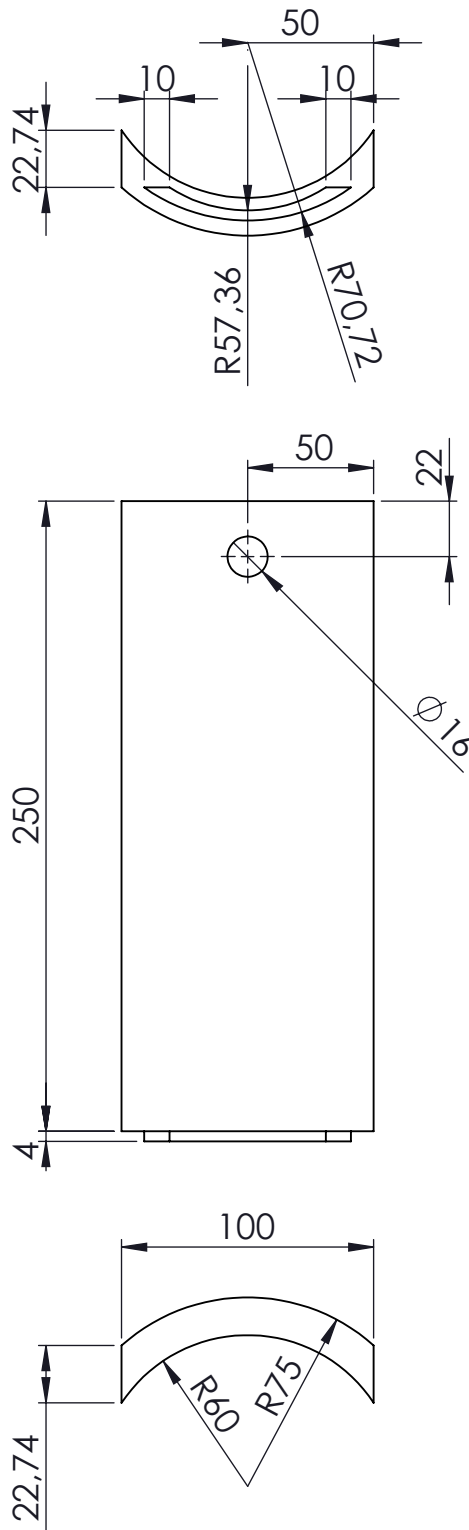


ESCALA 1:10

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna	
Nombre	2018/19	Aitor W.			
Apellidos		Rivero Abreu			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN				
ESCALA:	TITULO DEL PLANO			Nº P. :	01.02.04
1:5	REGISTRO SUPERIOR			Nom.Arch:	01.02.00

SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.



ESCALA 1: 5

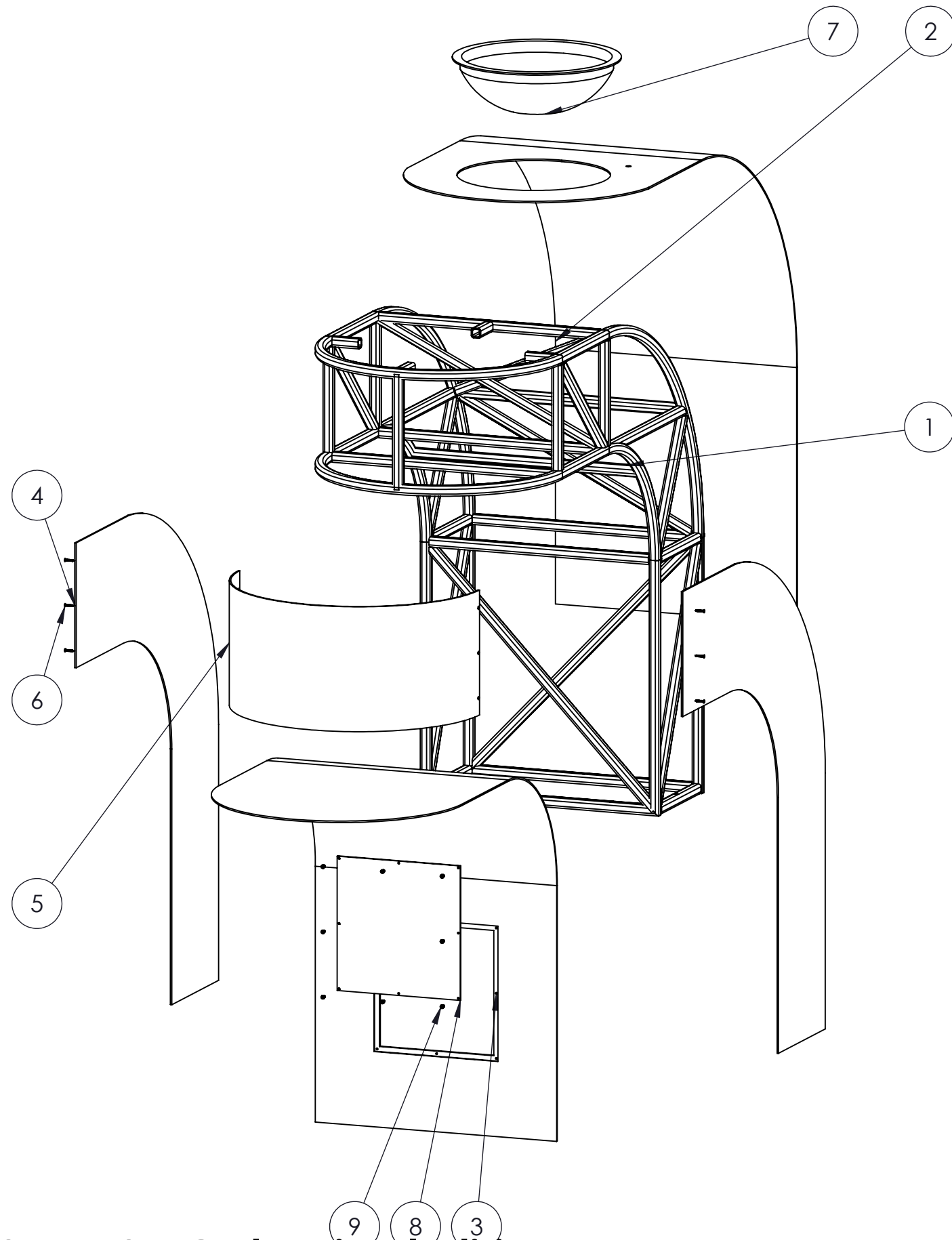
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Nombre	2018/19	Aitor W.		
Apellidos		Rivero Abreu		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			

SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.

Nº P.: 01.02.05

Nom.Arch: 01.02.00

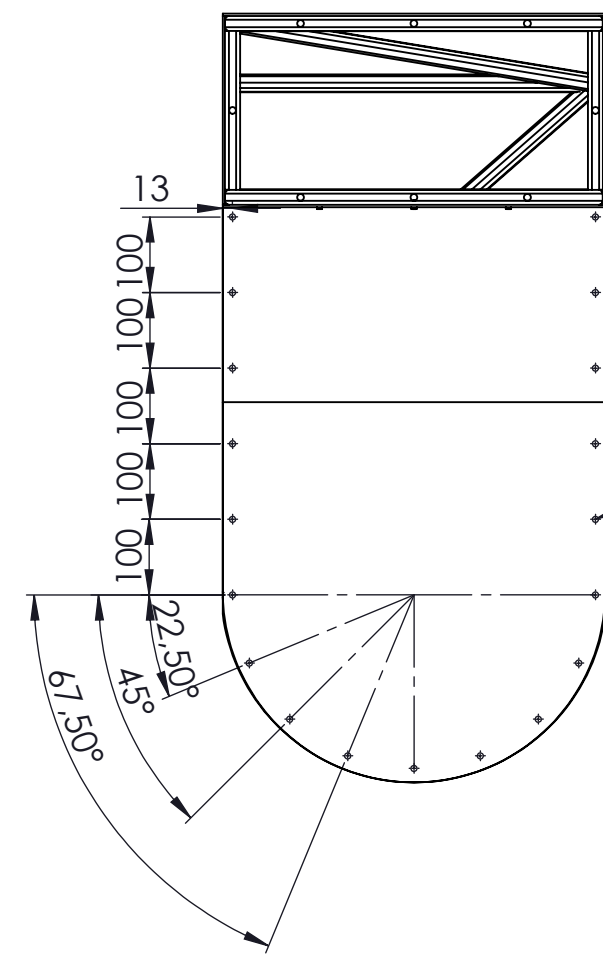


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD	MATERIAL
1	Estructura_FuenteExterior	1	Acero galvanizado
2	Chapa_Superior_FuenteExterior	1	Acero galvanizado
3	Chapa_Inferior_FuenteExterior	1	Acero galvanizado
4	Chapa_Lateral_FuenteExterior	2	Acero galvanizado
5	Chapa_Frontal_FuenteExterior	1	Acero galvanizado
6	ISO 14586 - ST2.9 x 19-R-S	6	Acero inox 1.4000 (X6Cr13)
7	Lavabo_FuenteExterior	1	AISI 304
8	Puerta_Registro_FuenteExterior	1	Acero galvanizado
9	Tapping Screw ISO 14585 - ST3.5 x 9.5-C-S	8	Acero inox 1.4000 (X6Cr13)

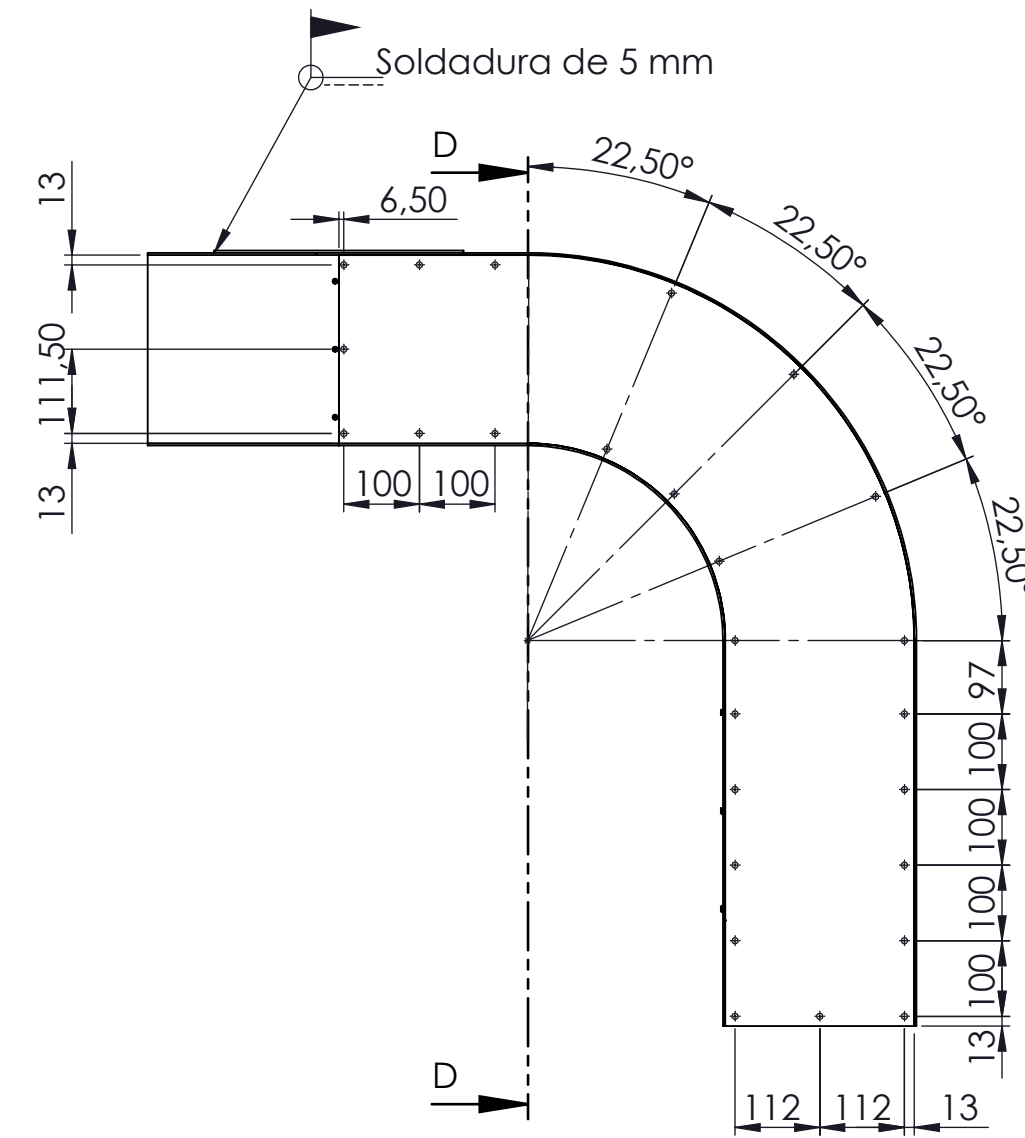
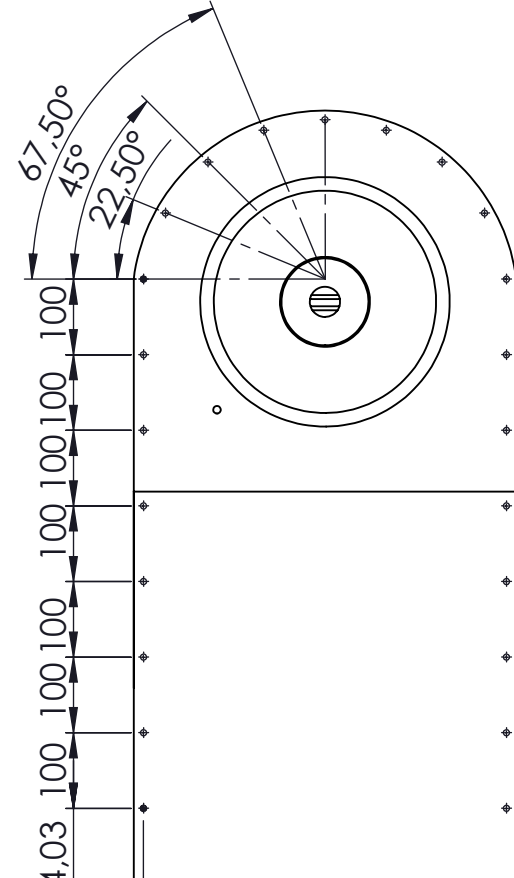
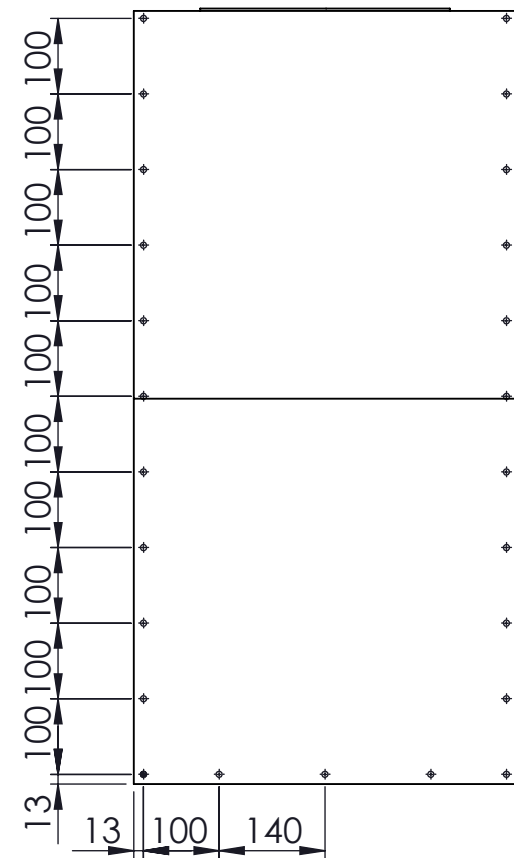
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Nombre	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos	2018/19	Aitor W. Rivero Abreu		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	TITULO DEL PLANO		Nº P.:	01.03.00
1: 10	FUENTE DE EXTERIOR		Nom.Arch:	01.03.00

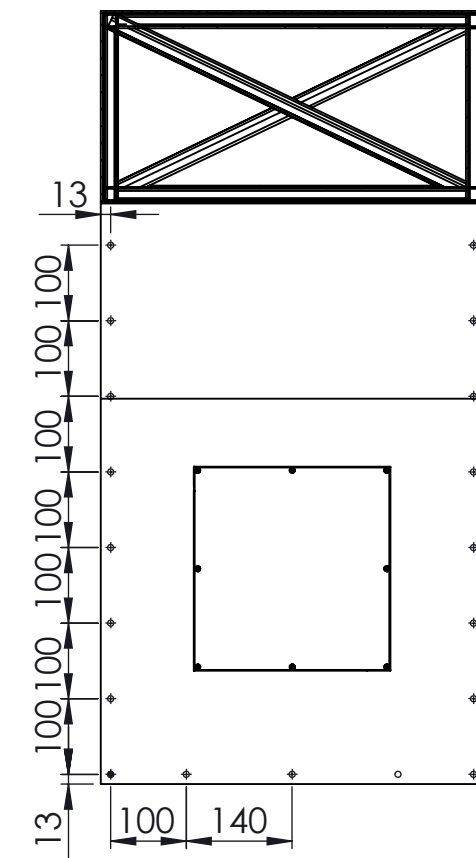
SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.



Remache de 5mm de diámetro de Aluminio



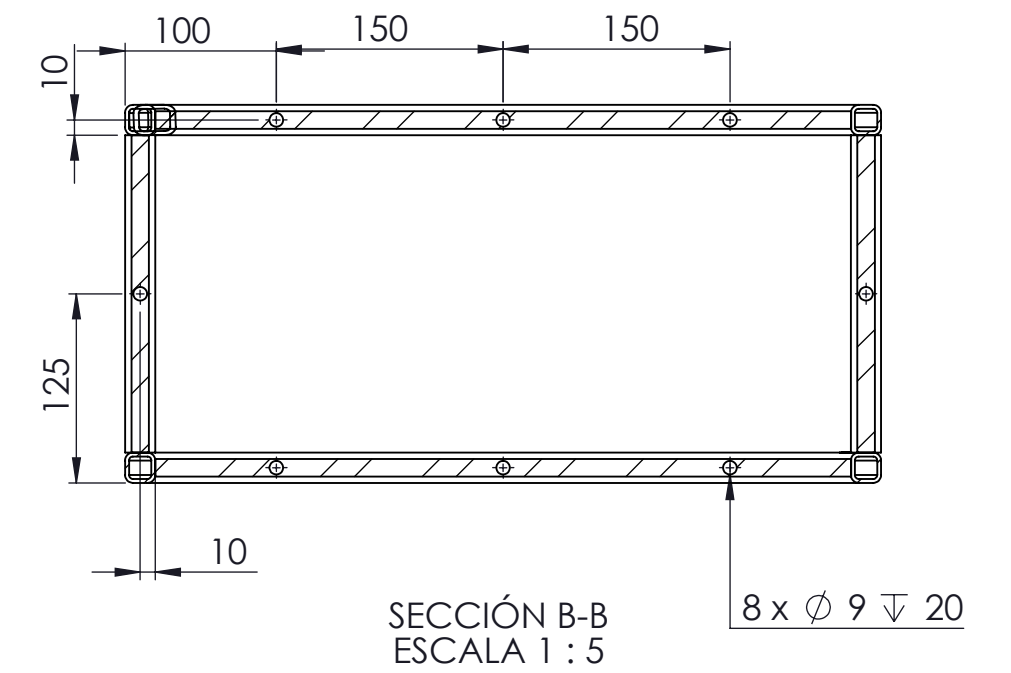
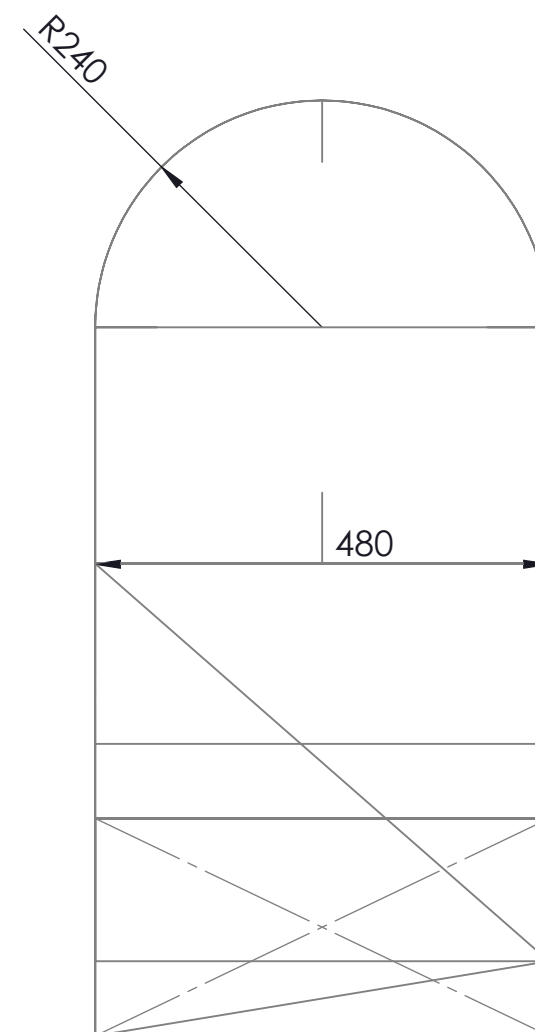
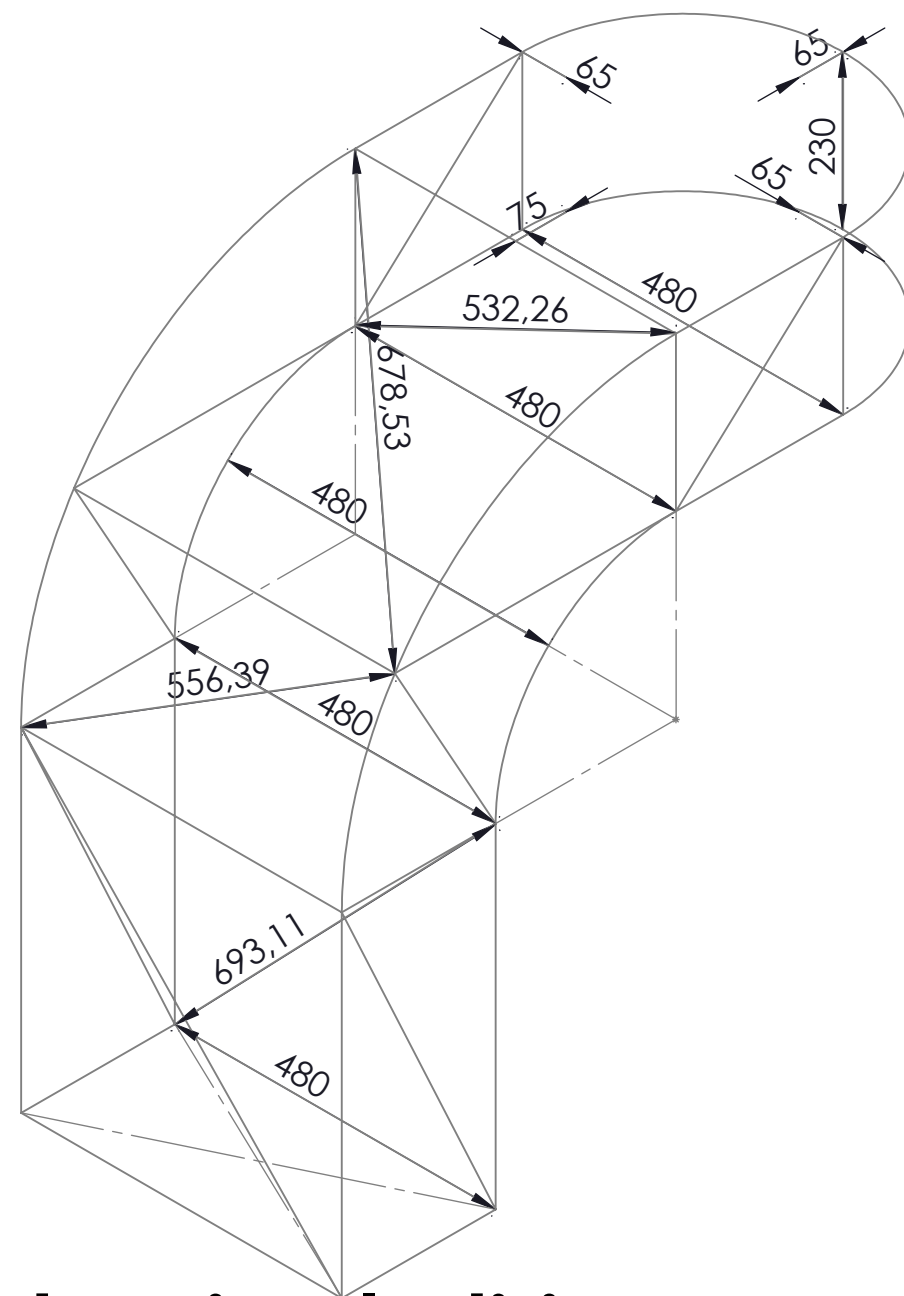
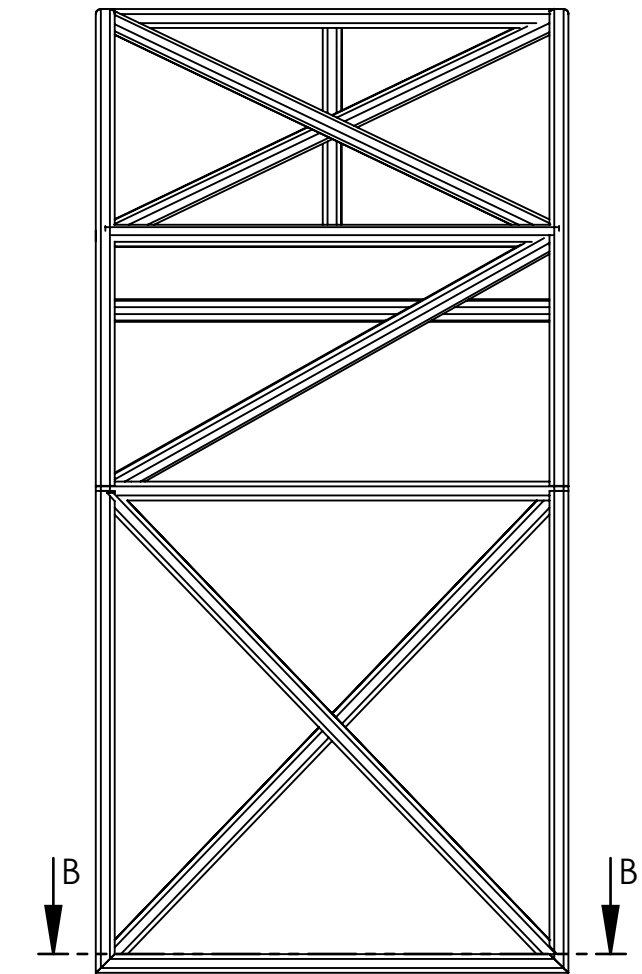
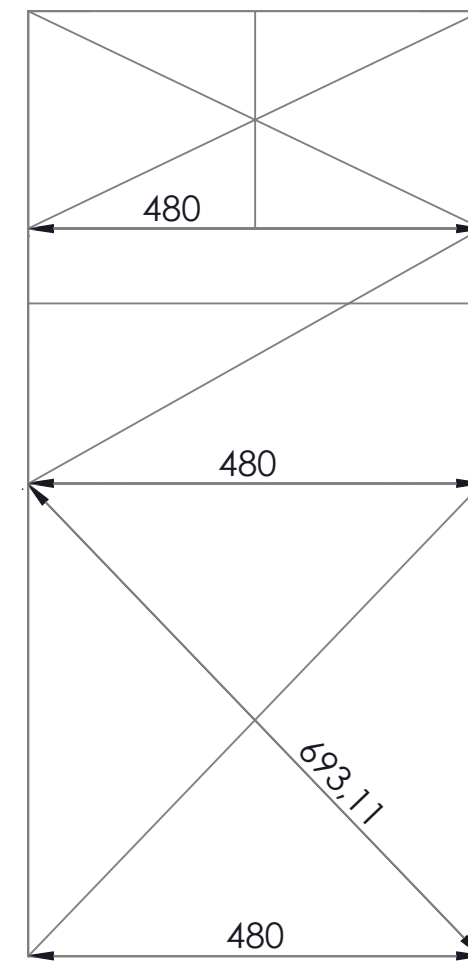
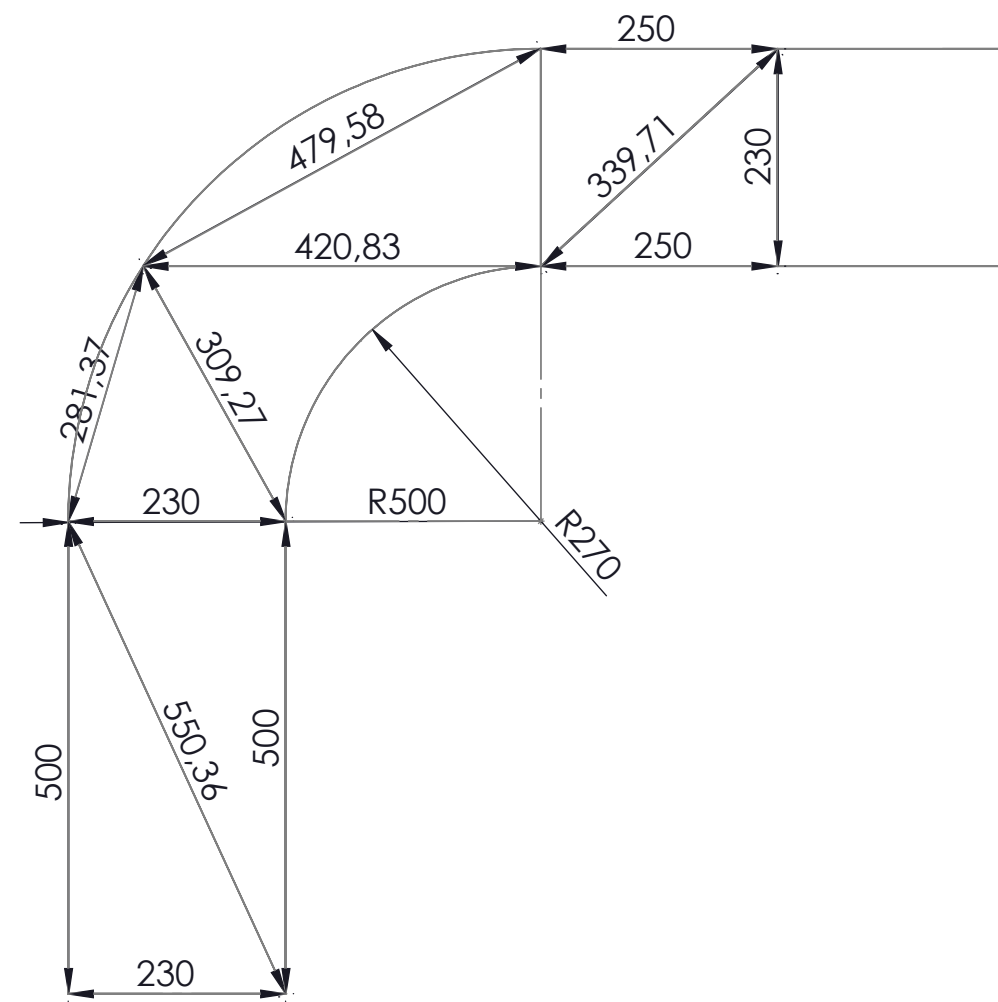
Soldadura de 5 mm



SECCIÓN D-D
ESCALA 1 : 10


SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.

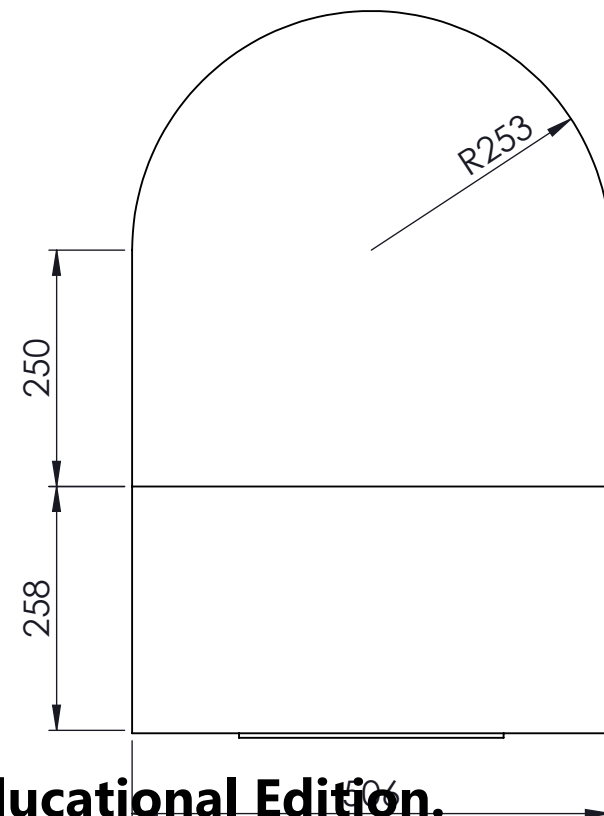
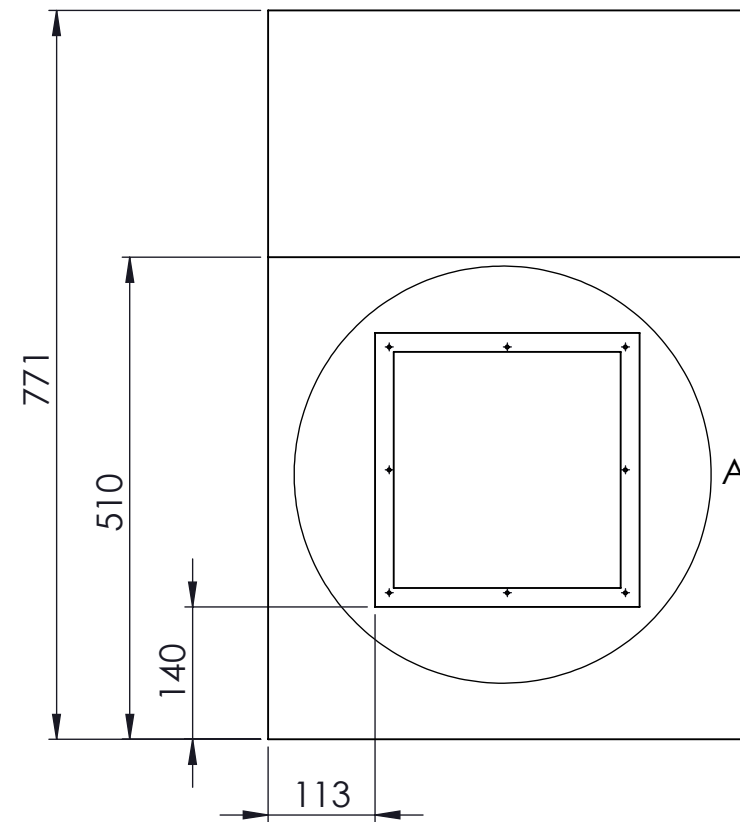
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA				
Nombre	Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos	2018/19	Aitor W.		
Id. s. normas		Rivero Abreu		
			UNE-EN-DIN	
ESCALA:	TITULO DEL PLANO			Nº P. : 01.03.01
1 : 10	PLANO DE ENSAMBLAJE FUENTE DE EXTERIOR			Nom.Arch: 01.03.00



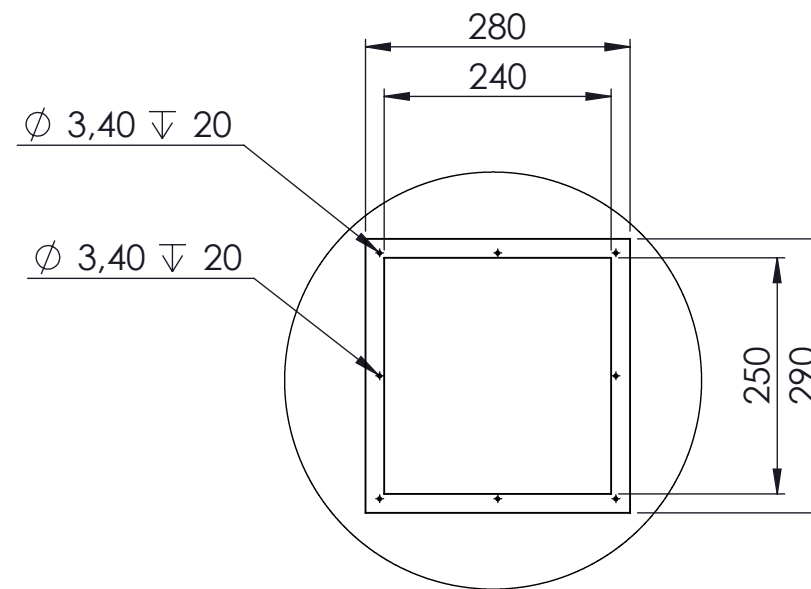
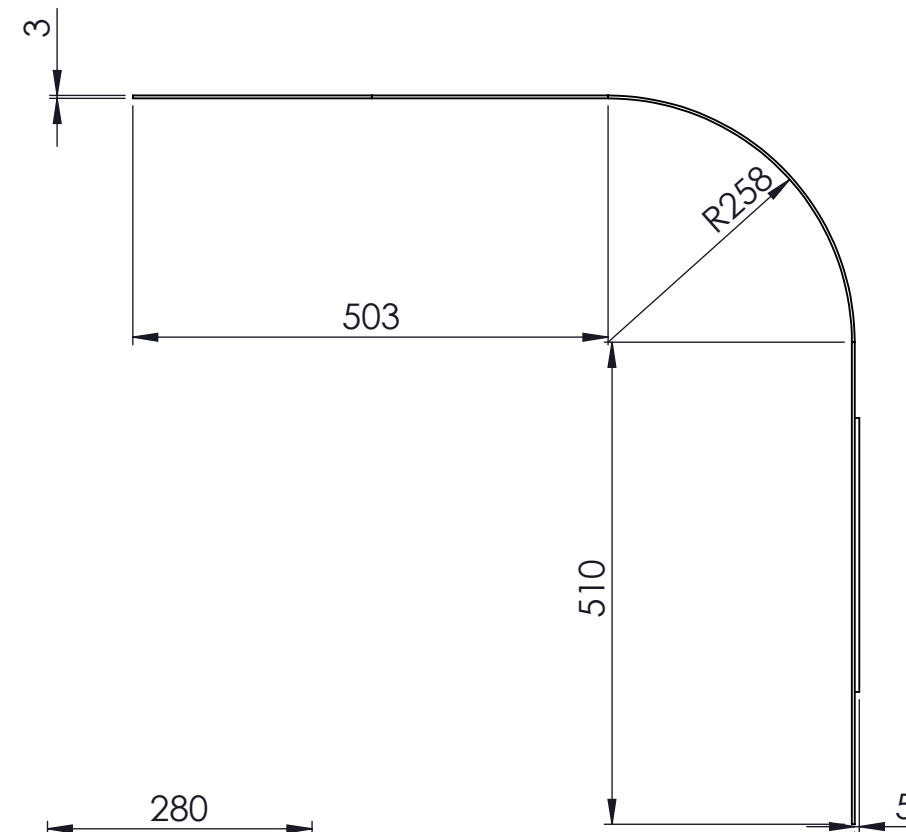
TODAS LAS SOLDADURAS TIENEN UN ESPESOR DE 3MM.

SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.

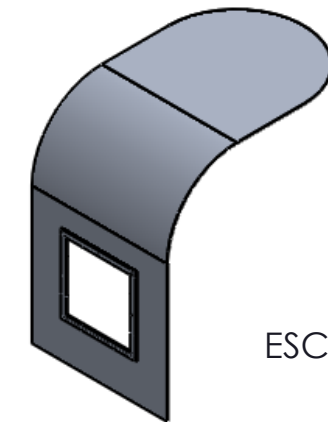
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA				
Nombre	Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos	2018/19	Aitor W.		
Id. s. normas		Rivero Abreu		
UNE-EN-DIN				
ESCALA:	TITULO DEL PLANO		Nº P. : 01.03.02	
1 : 8	ESTRUCTURA		Nom.Arch: 01.03.00	



SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.

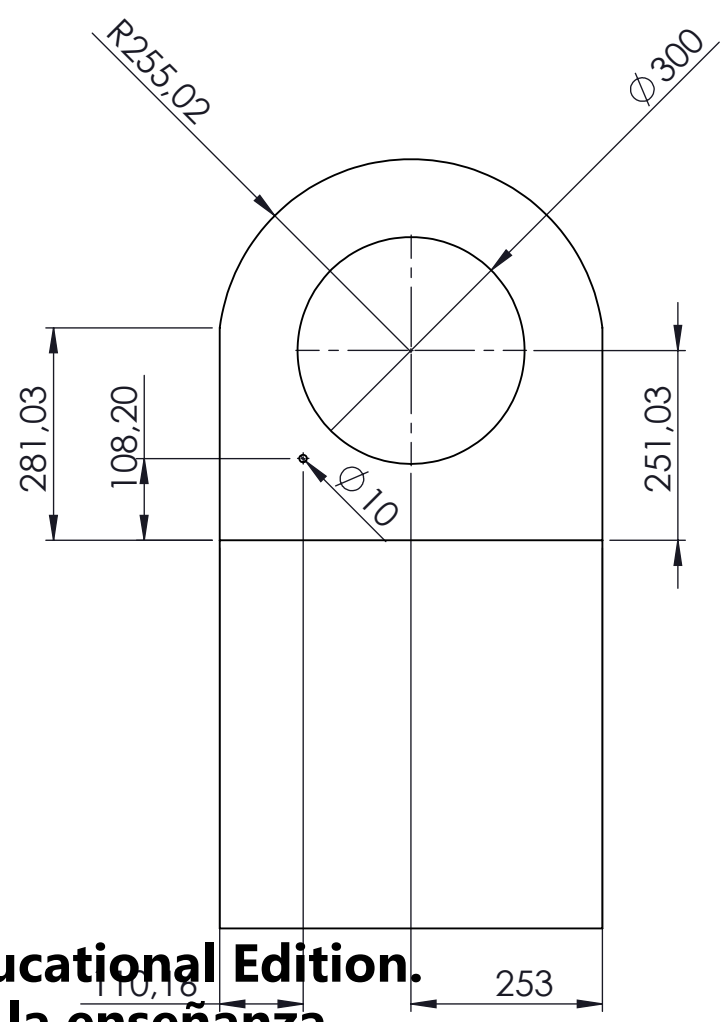
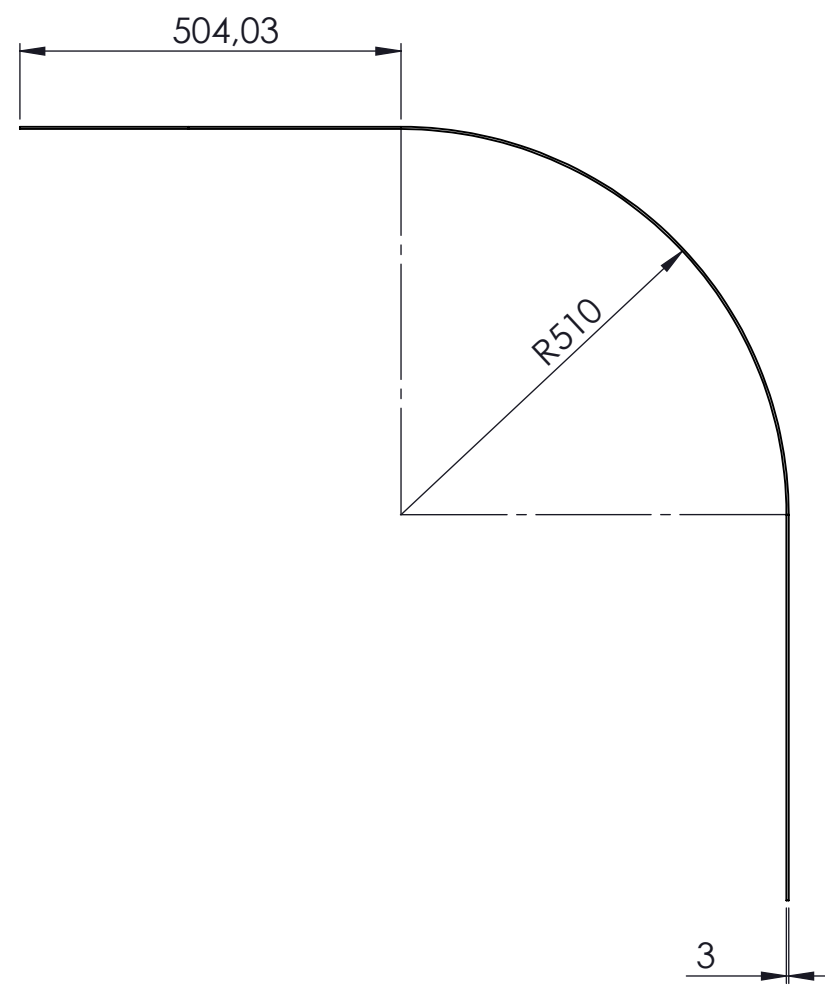
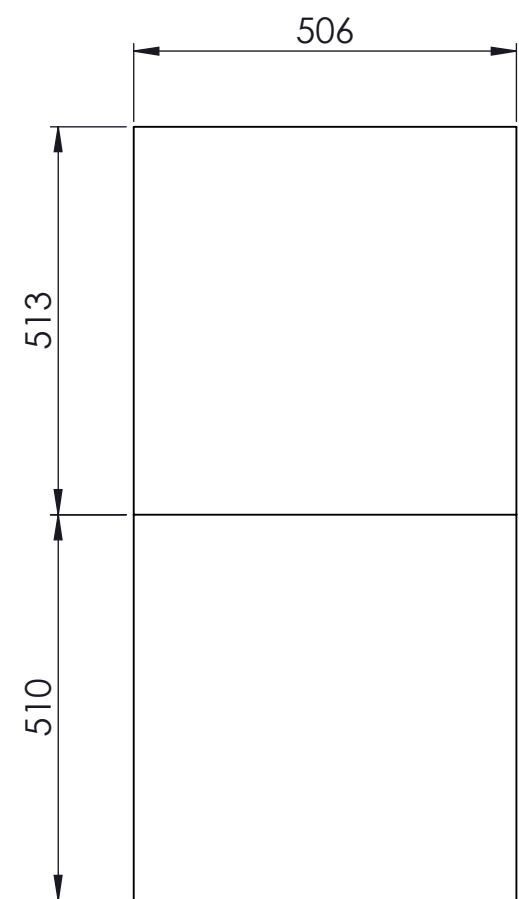


DETALLE A
ESCALA 1 : 8



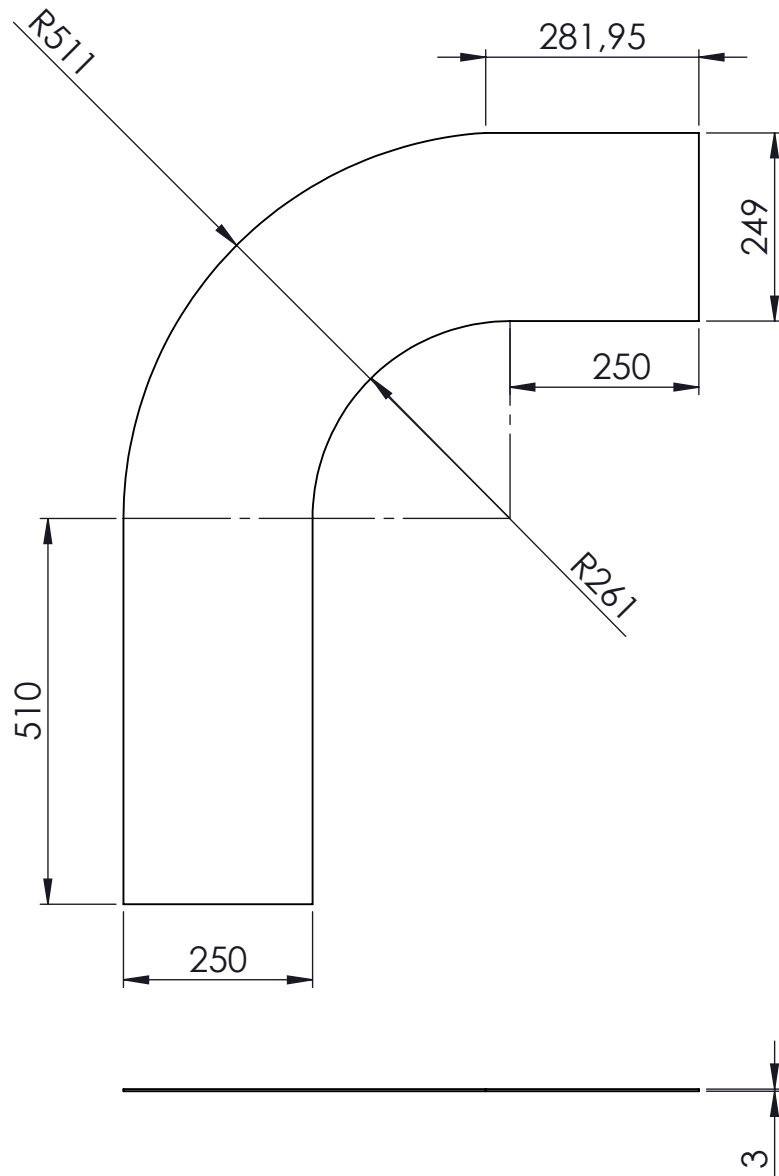
ESCALA 1: 20

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA			
Nombre	Fecha	Autor	 ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos	2018/19	Aitor W. Rivero Abreu	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	TITULO DEL PLANO		Nº P. : 01.03.03
1 : 8	CHAPA INFERIOR		Nom.Arch: 01.03.00



SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA			
Nombre	Fecha	Autor	 ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos	2018/19	Aitor W. Rivero Abreu	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	TITULO DEL PLANO		Nº P. : 01.03.04
1 : 10	CHAPA SUPERIOR		Nom.Arch: 01.03.00



ESCALA 1 : 20

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Nombre	2018/19	Aitor W.		
Apellidos		Rivero Abreu		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			

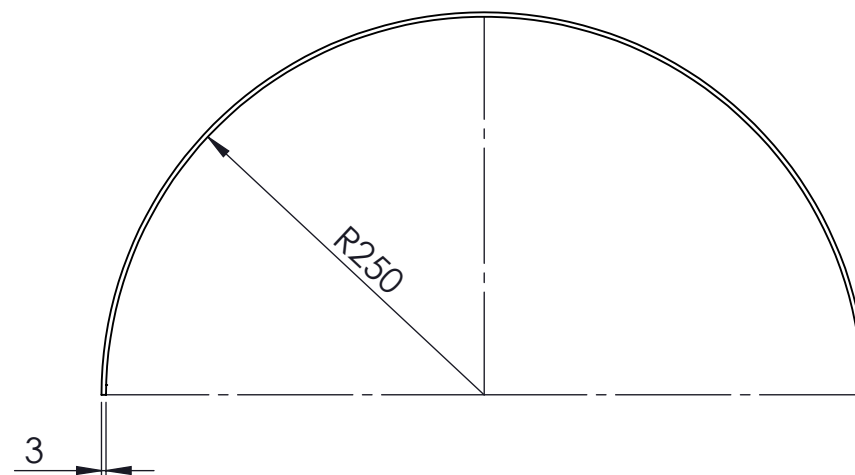
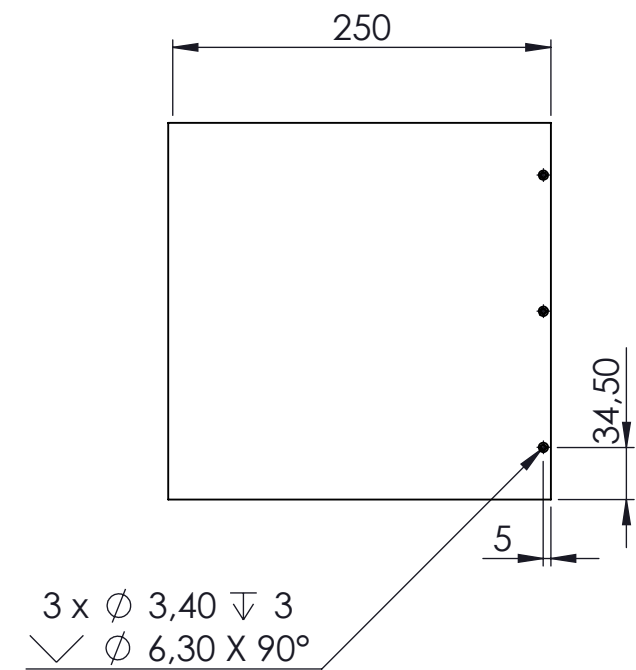
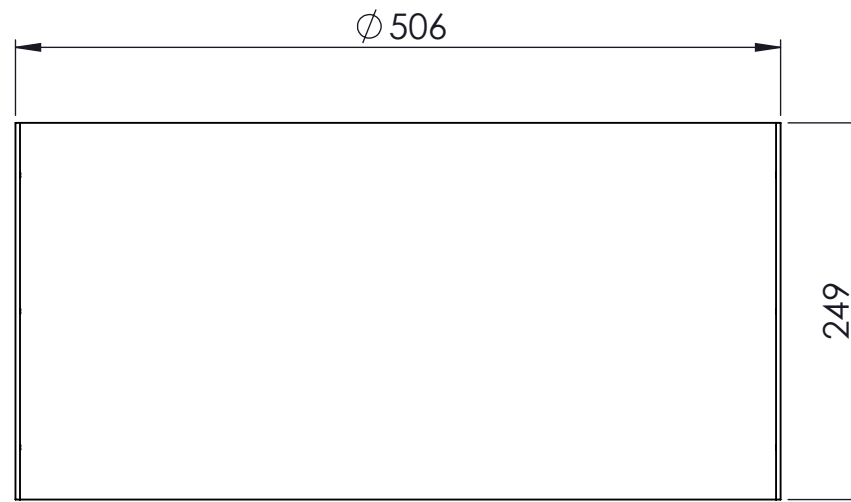
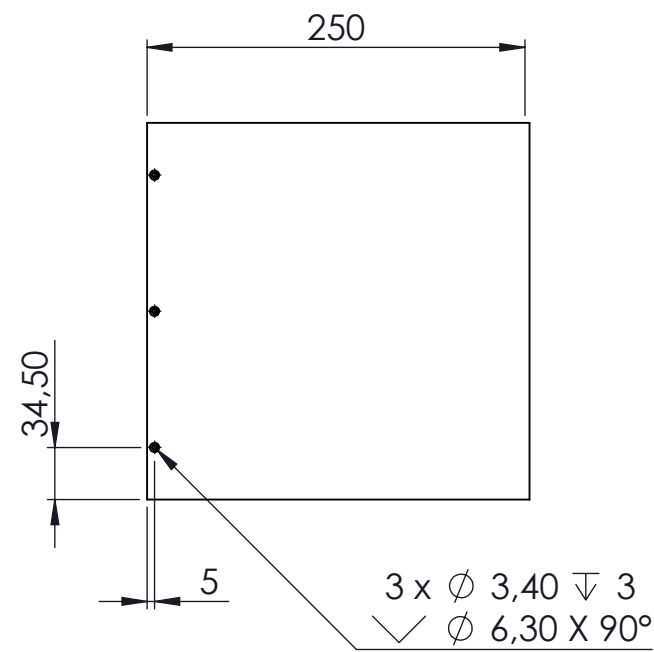
SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.

1.10

TÍTULO DEL PLANO
CHAPA LATERAL

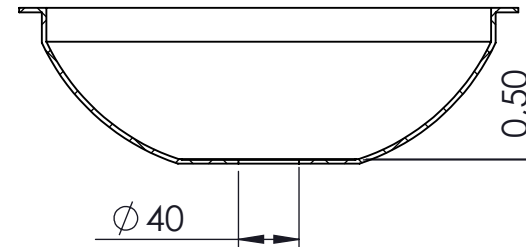
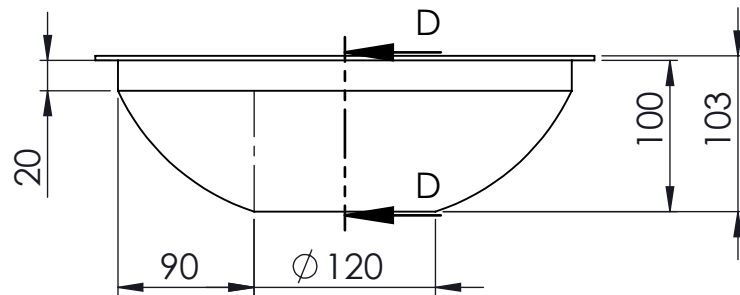
Nº P. : 01.03.05

Nom.Arch: 01.03.00

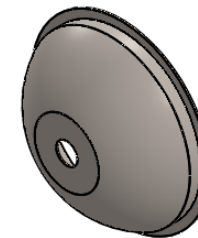
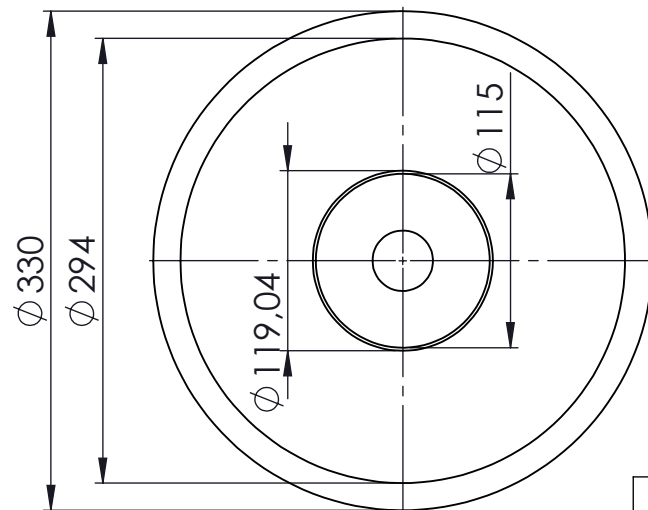


SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA			
Nombre	Fecha	Autor	 ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos	2018/19	Aitor W. Rivero Abreu	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	TITULO DEL PLANO		Nº P. : 01.03.06
1 : 5	CHAPA FRONTAL		Nom.Arch: 01.03.00



SECCIÓN D-D

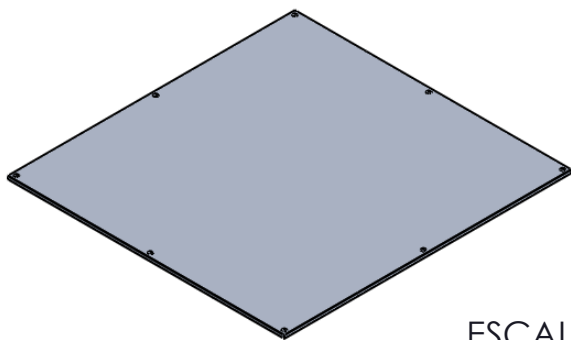
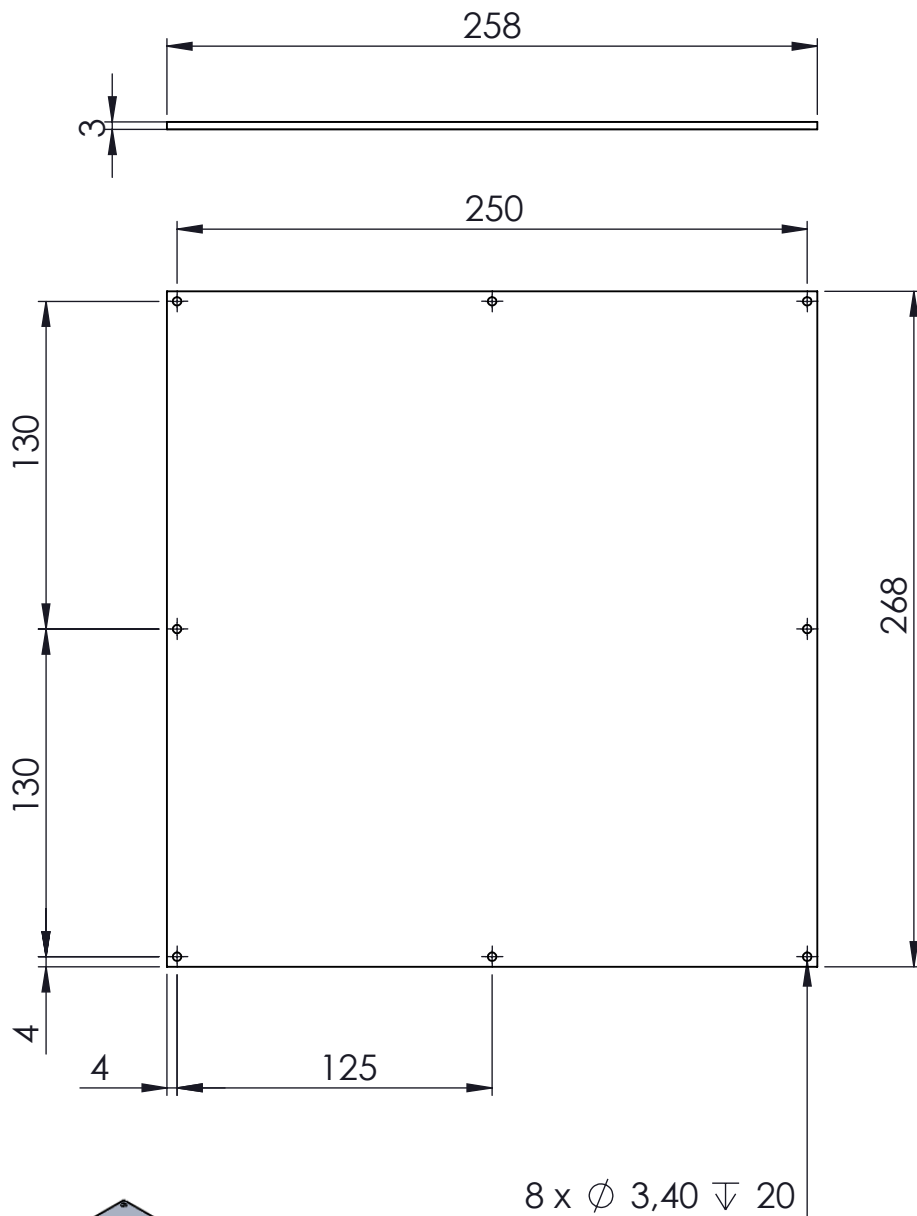


ESCALA 1 : 10

**SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.**

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Nombre	2018/19	Aitor W.		
Apellidos		Rivero Abreu		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	TITULO DEL PLANO			Nº P. : 01.03.07
1 : 5	LAVABO			Nom.Arch: 01.03.00



ESCALA 1 : 5

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

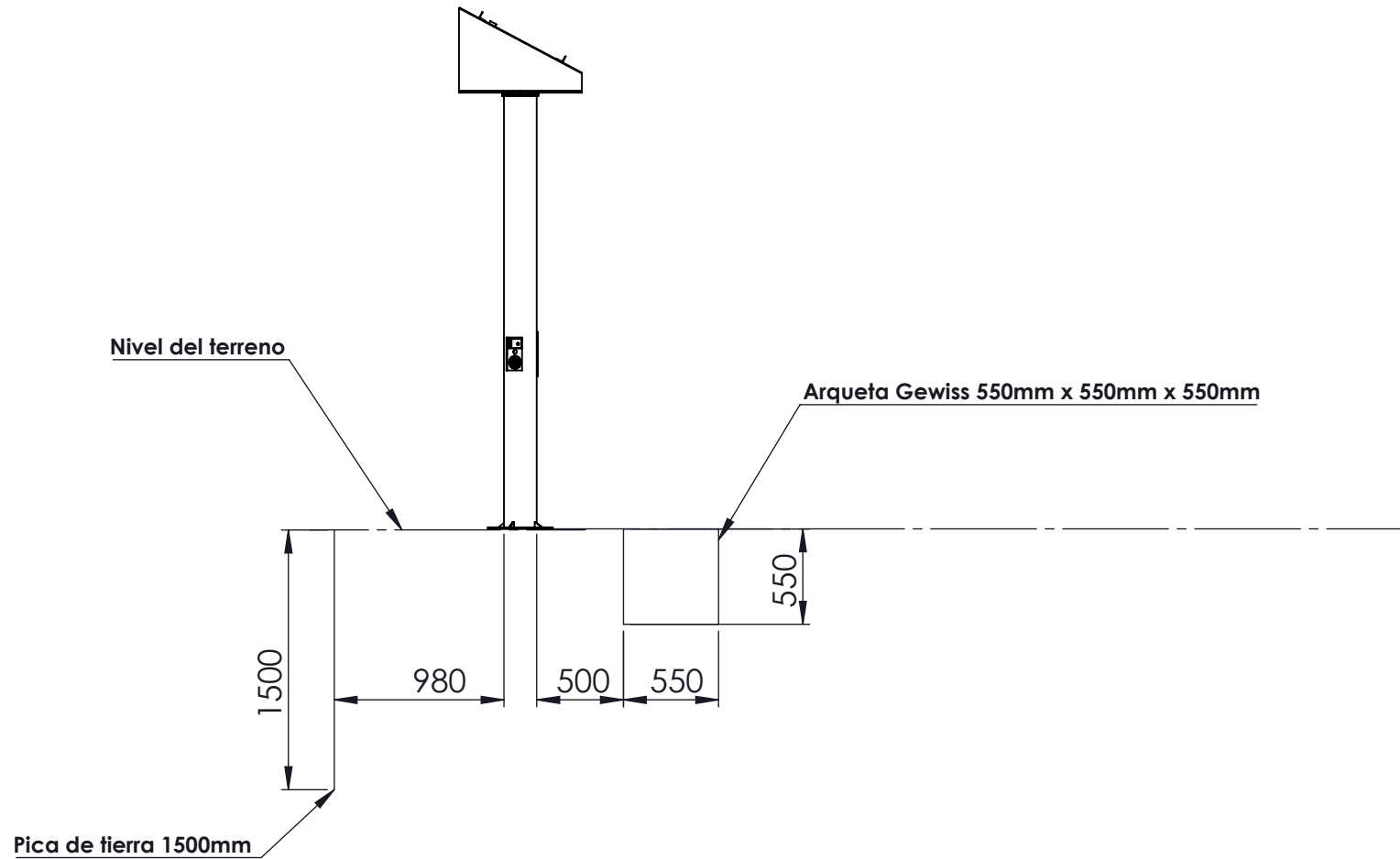
Nombre	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos	2018/19	Aitor W. Rivero Abreu		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			

SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.

TÍTULO DEL PLANO
PUERTA REGISTRO

Nº P. : 01.03.08

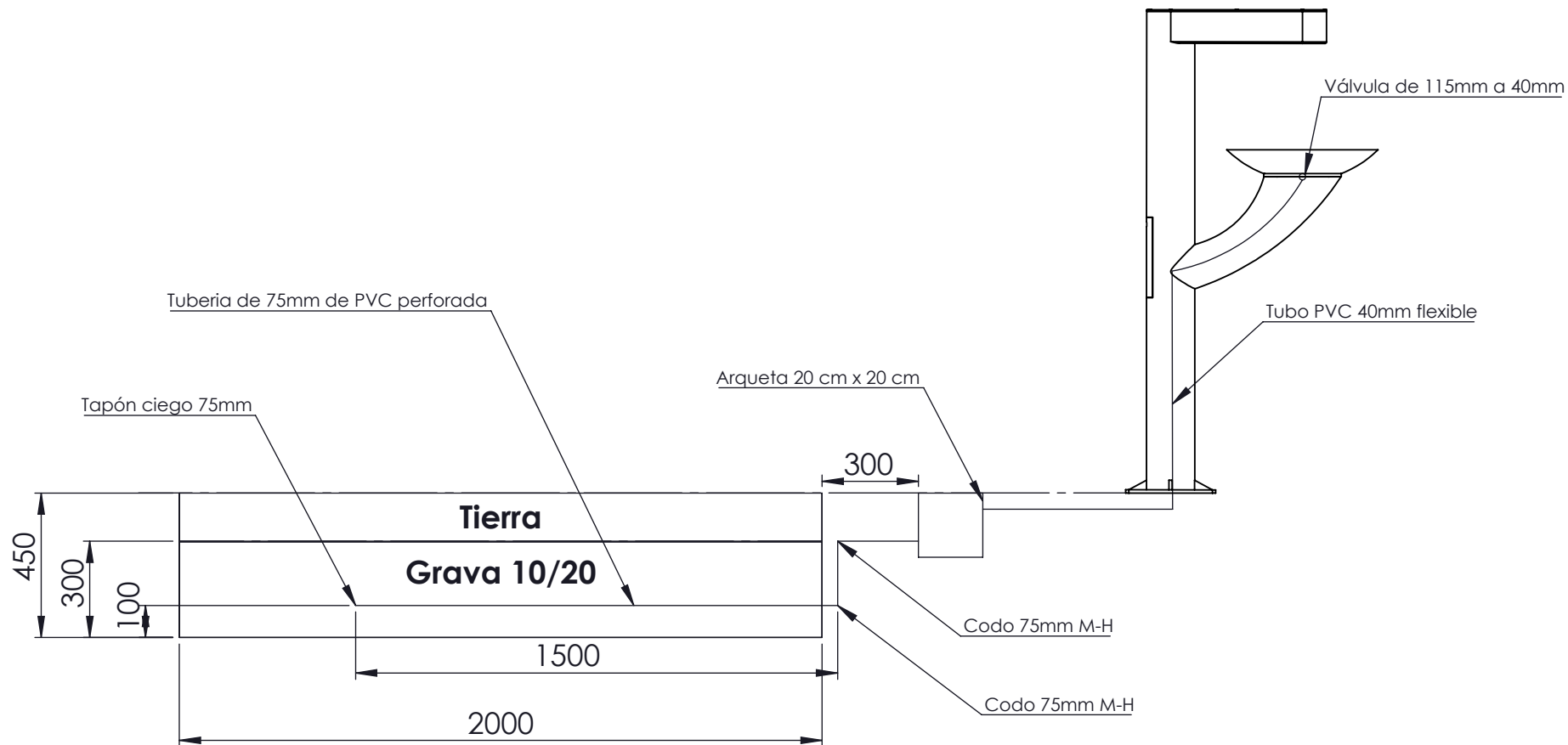
Nom.Arch: 01.03.00



DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Nombre	2018/19	Aitor W.		
Apellidos		Rivero Abreu		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:40	TITULO DEL PLANO DISTRIBUCION DE ELEMENTOS ELECTRICOS POSTE DE EMERGENCIA			Nº P. : 02.00.00 Nom.Arch: 02.00.00

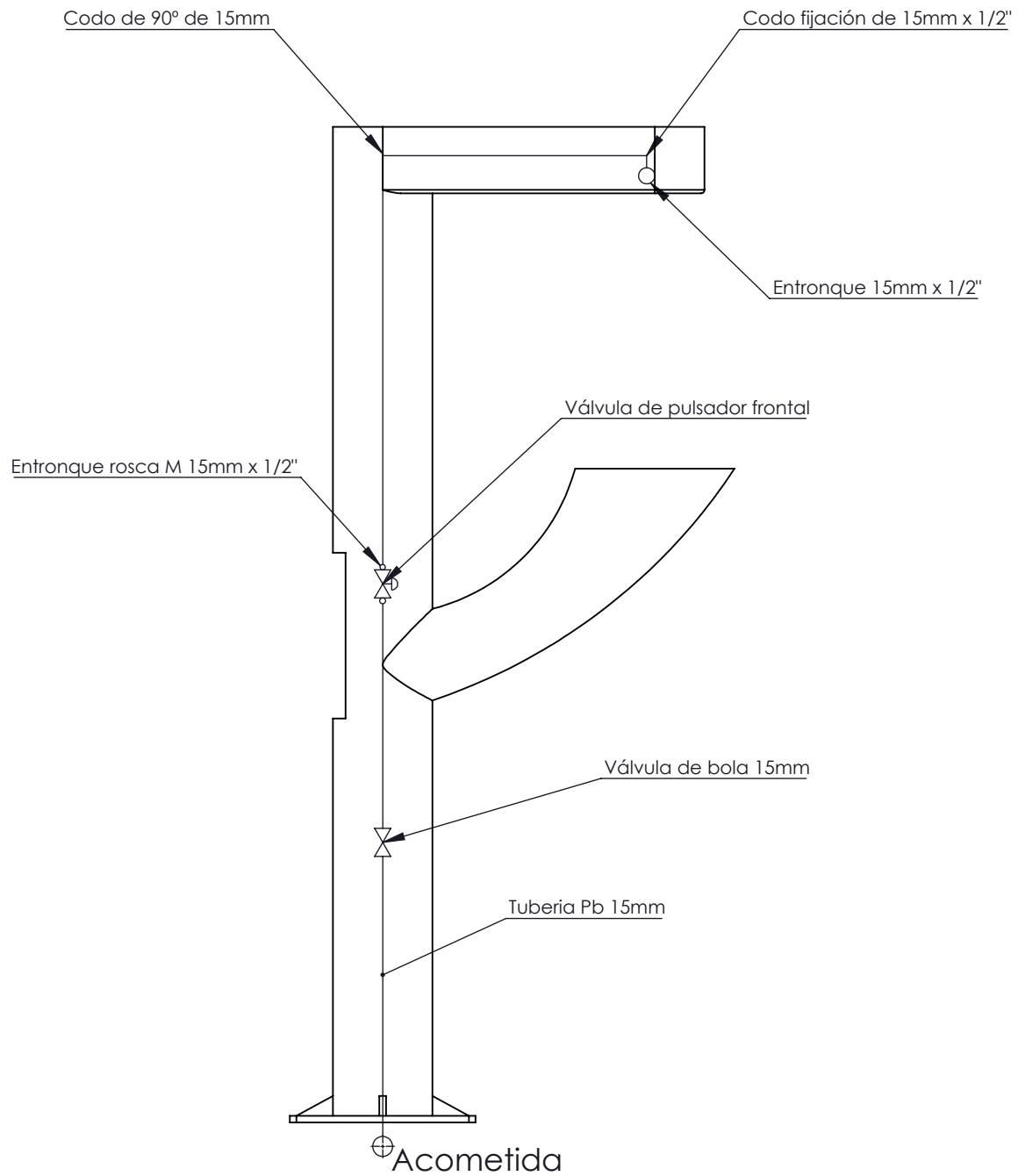
SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.



DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Nombre	2018/19	Aitor W.		
Apellidos		Rivero Abreu		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	TITULO DEL PLANO			Nº P. : 02.01.00
1: 20	SANEAMIENTO FUENTE RELLENA BOTELLAS			Nom.Arch: 02.01.00

SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.



DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Nombre	2018/19	Aitor W.		
Apellidos		Rivero Abreu		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			

SOLIDWORKS Educational Edition

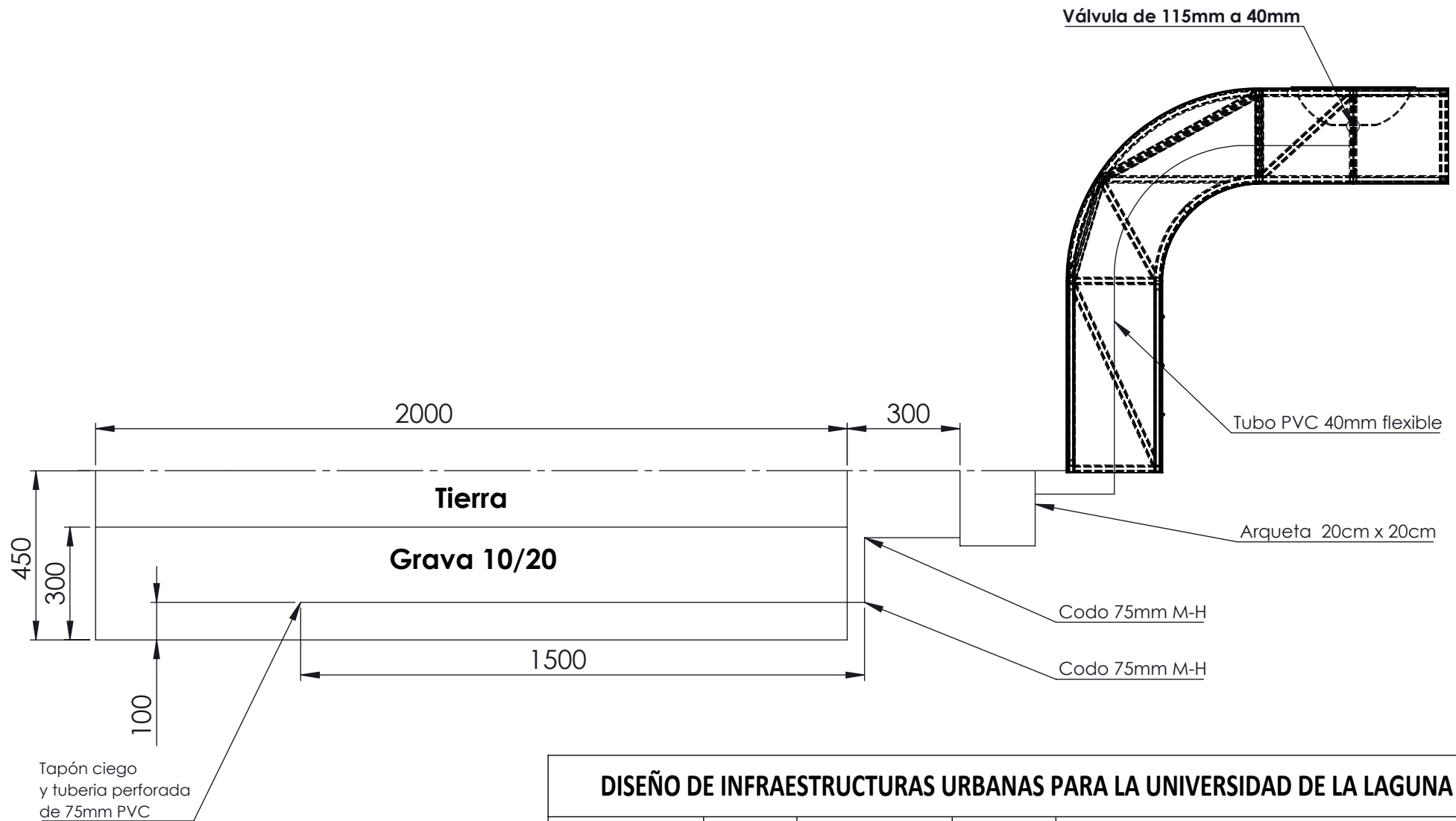
Solo para uso en la enseñanza

Nº P.:

TÍTULO DEL PLANO
 FONTANERÍA FUENTE RELLENA BOTELLAS

Nº P.: 02.01.01

Nom.Arch: 02.01.00

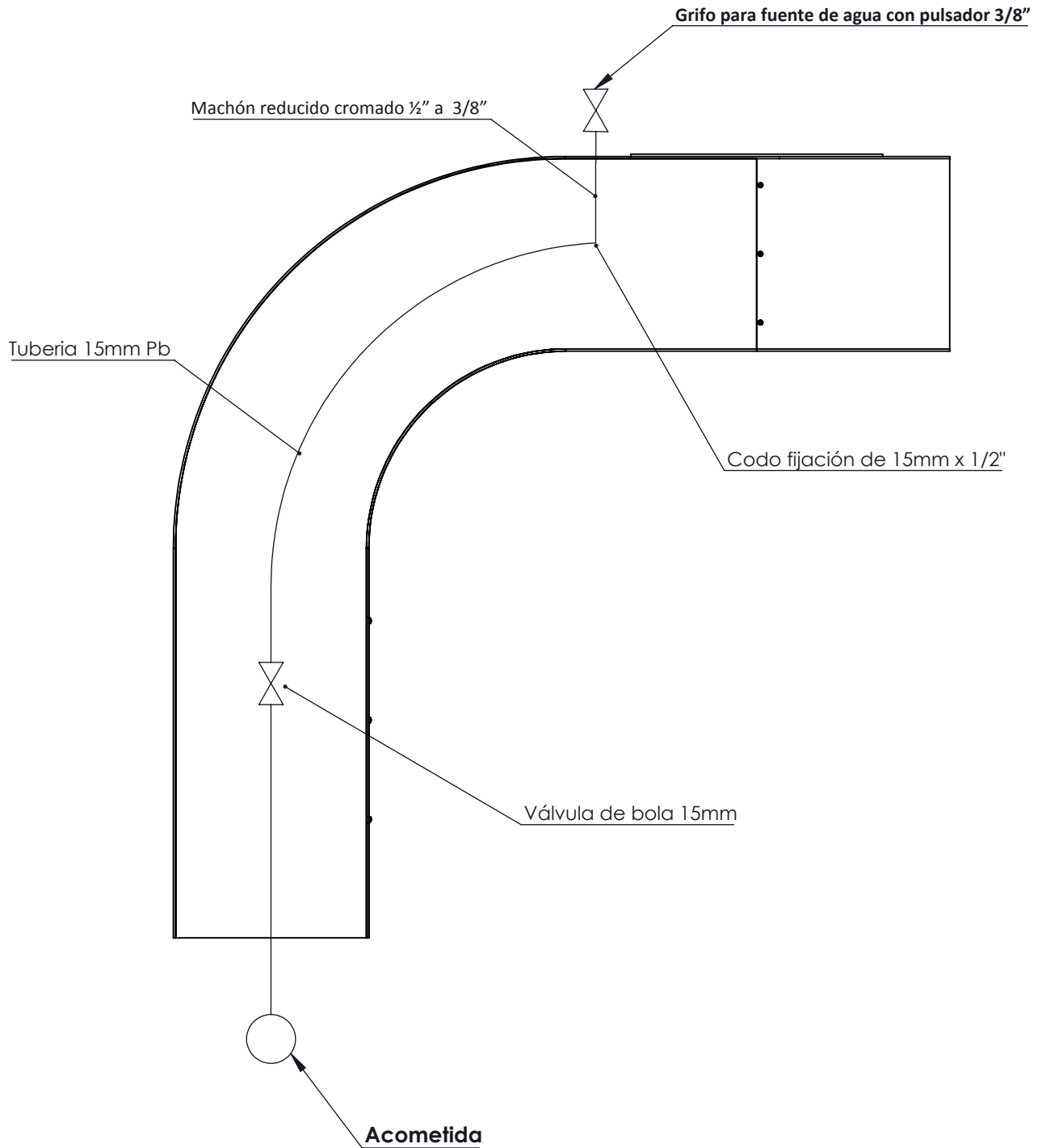


SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Nombre	2018/19	Aitor W.		
Apellidos		Rivero Abreu		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			

ESCALA:	TITULO DEL PLANO	Nº P. : 02.02.00
1: 15	SANEAMIENTO FUENTE DE EXTERIOR	Nom.Arch: 02.02.00



DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

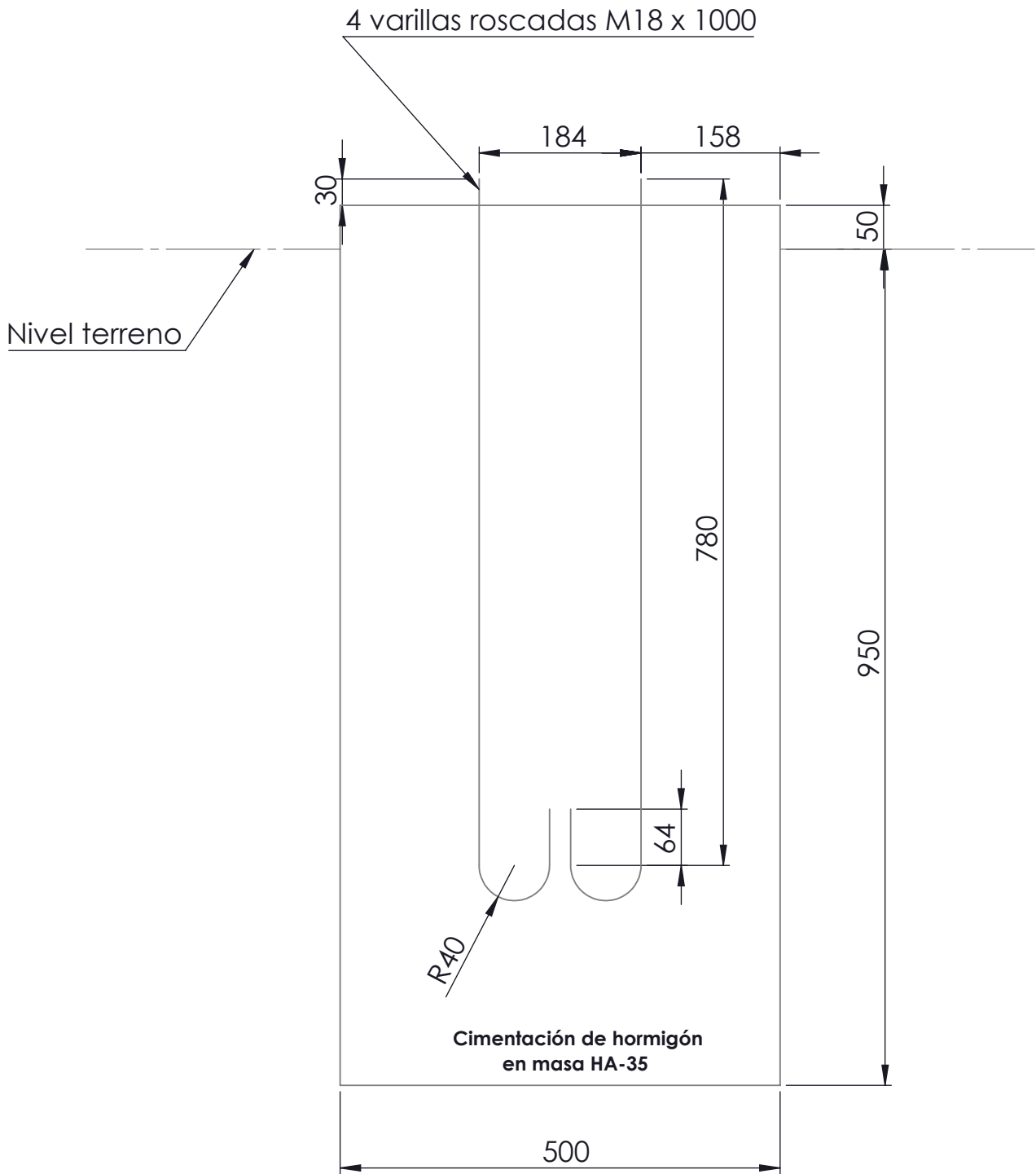
	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Nombre	2018/19	Aitor W.		
Apellidos		Rivero Abreu		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			

SOLIDWORKS Educational Edition
 Solo para uso en la enseñanza

TÍTULO DEL PLANO
FONTANERÍA FUENTE DE EXTERIOR

Nº P.: 02.02.01

Nom.Arch: 02.02.00



DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

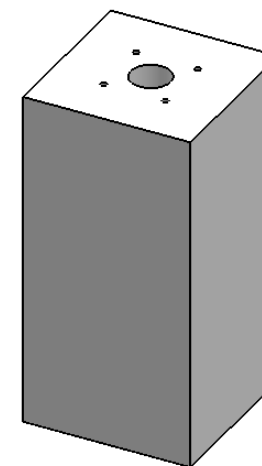
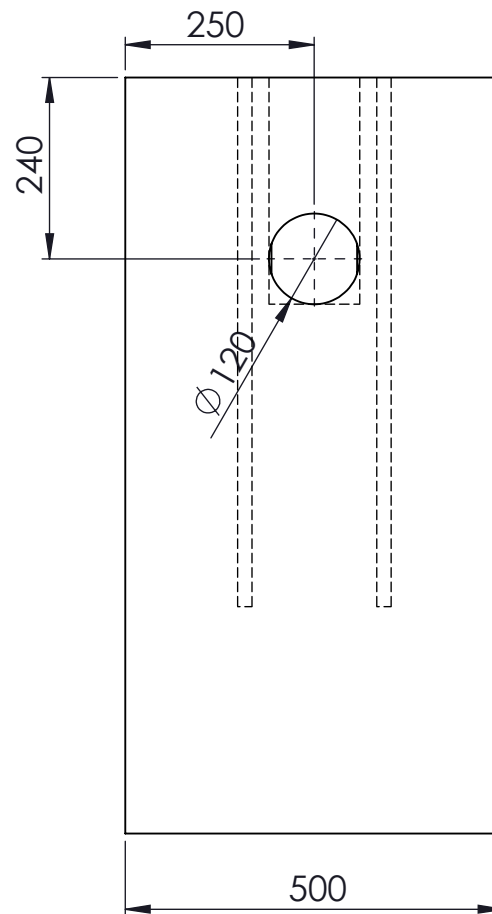
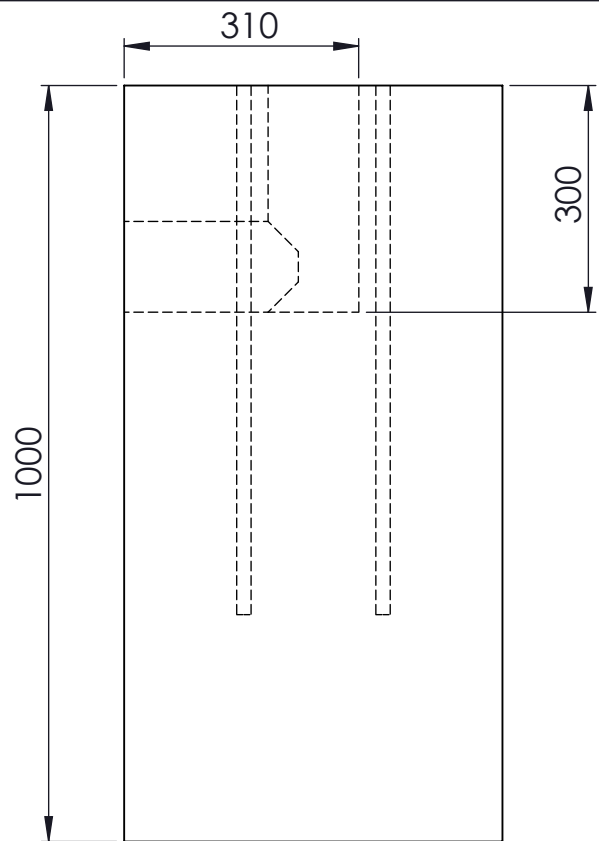
	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Nombre	2018/19	Aitor W.		
Apellidos		Rivero Abreu		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			

SOLIDWORKS Educational Edition
 Solo para uso en la enseñanza.

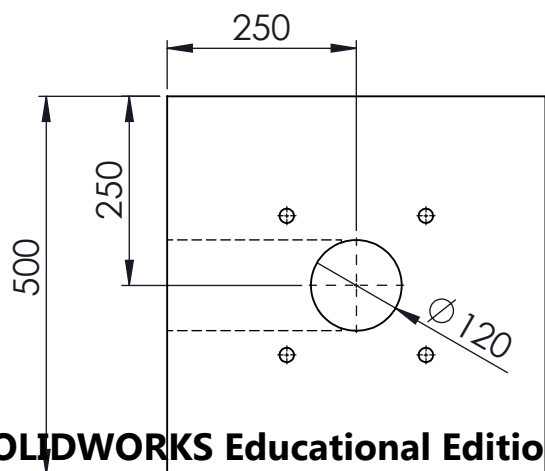
TÍTULO DEL PLANO
POSTE EMERGENCIA

Nº P.: 03.00.00

Nom.Arch: 03.00.00



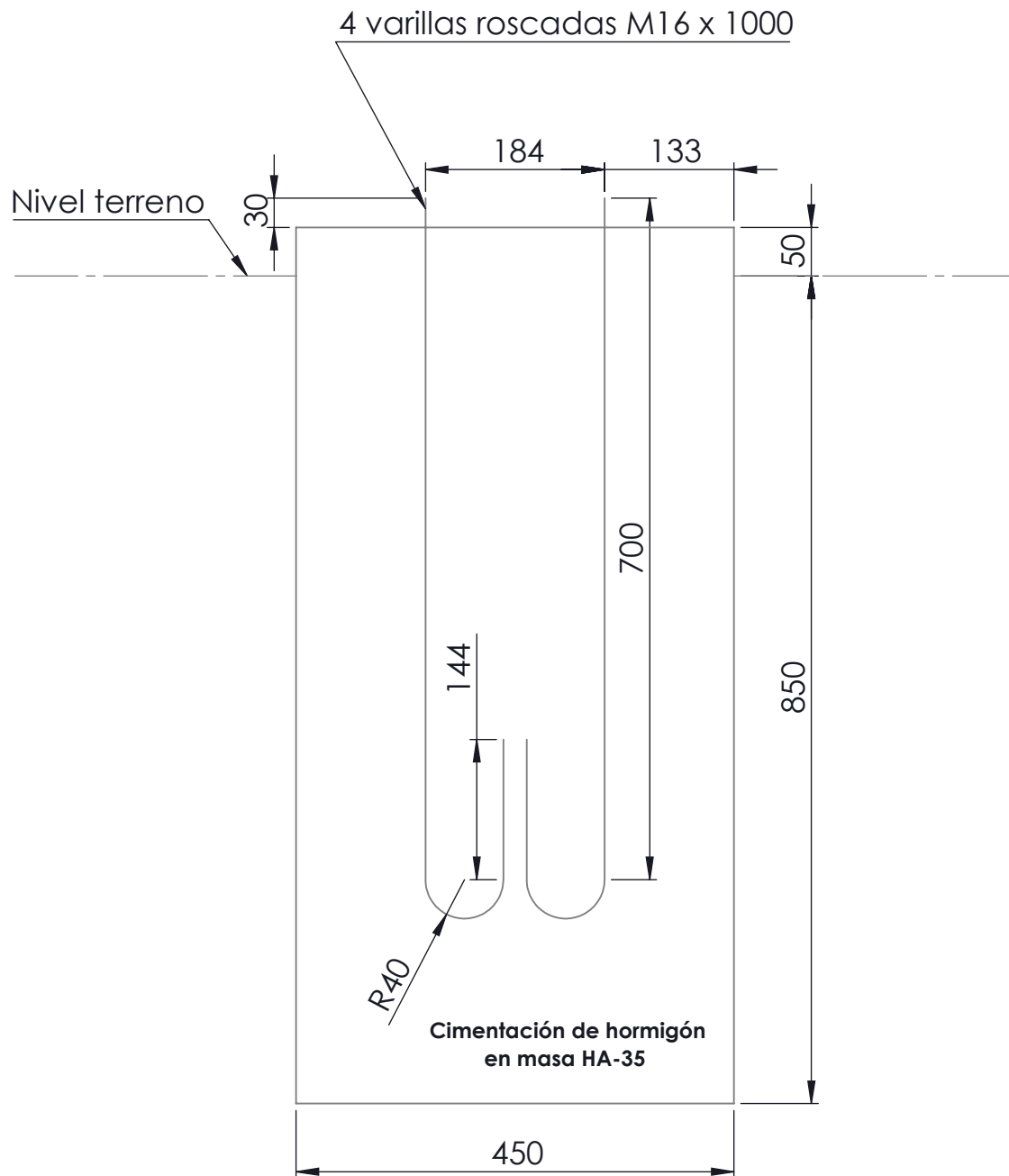
Escala 1 : 20



SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Nombre	2018/19	Aitor W.		
Apellidos		Rivero Abreu		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	TITULO DEL PLANO			Nº P. : 03.00.01
1: 10	PLANO CIMENTACION POSTE EMERGENCIA			Nom.Arch: 03.00.00



DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

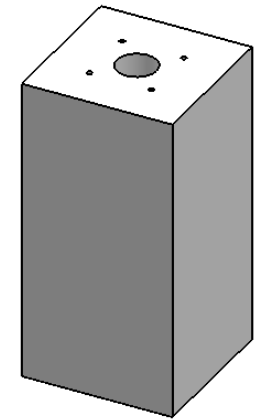
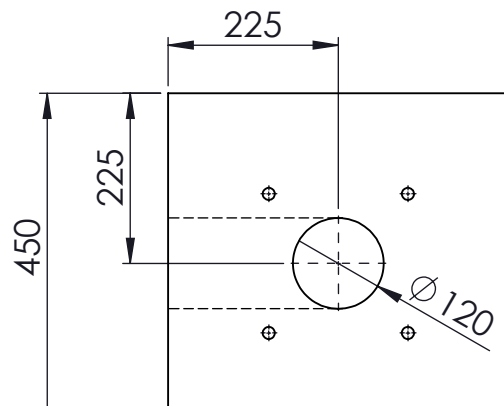
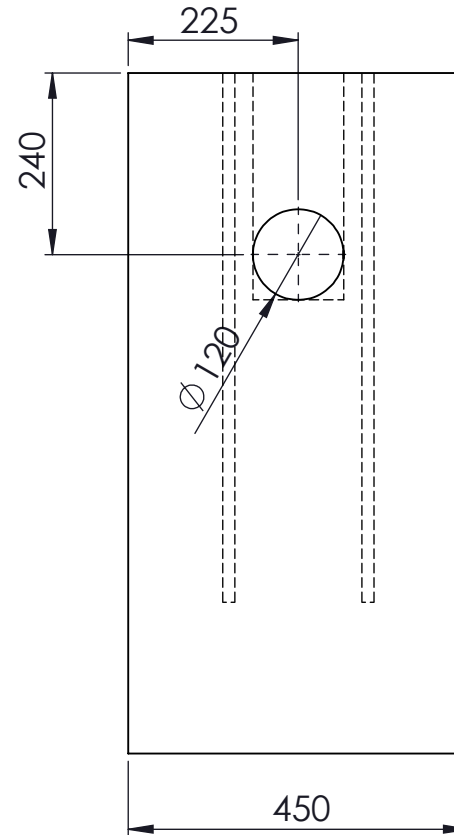
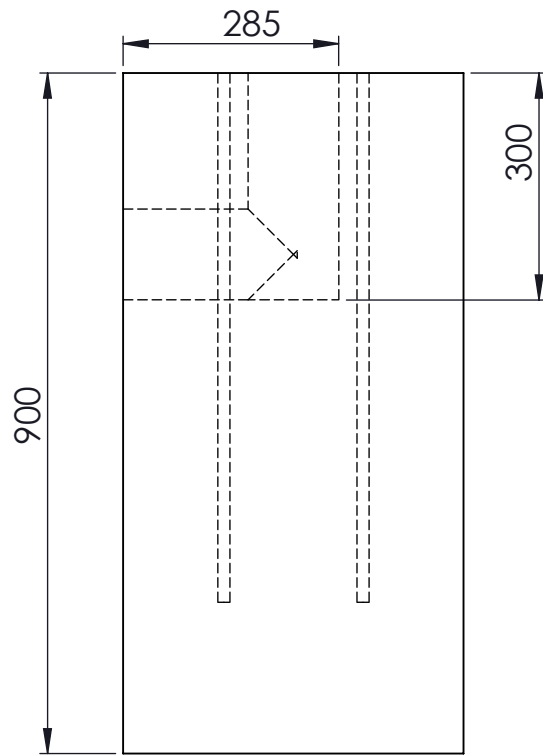
	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Nombre	2018/19	Aitor W.		
Apellidos		Rivero Abreu		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			

SOLIDWORKS Educational Edition
 Solo para uso en la enseñanza

TÍTULO DEL PLANO
 FUENTE RELENAR BOTELLAS

Nº P.: 03.01.00


Nom.Arch: 03.01.00

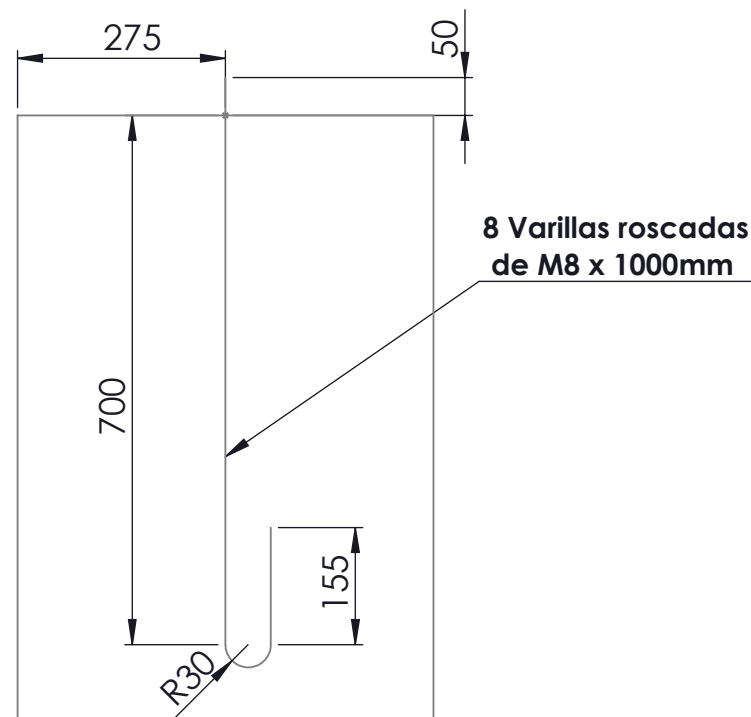
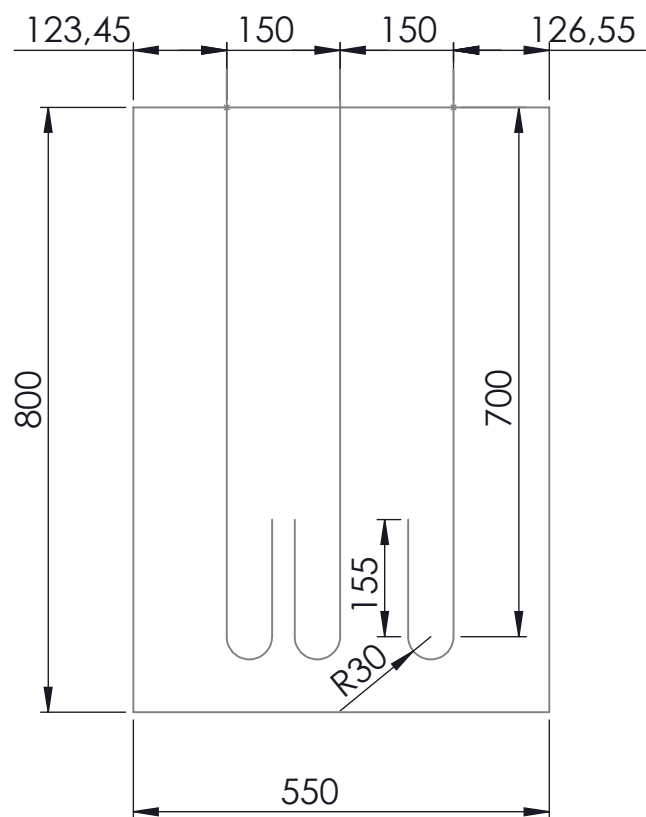


Escala 1 : 20

SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.

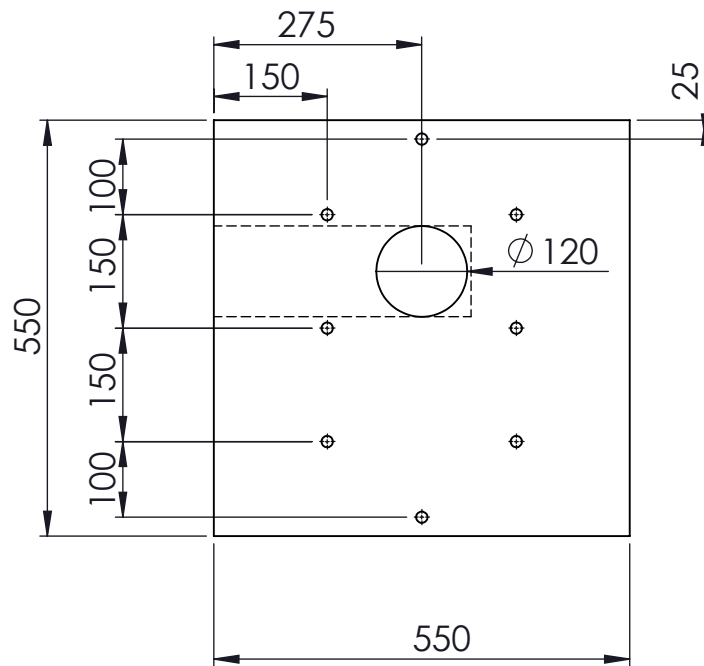
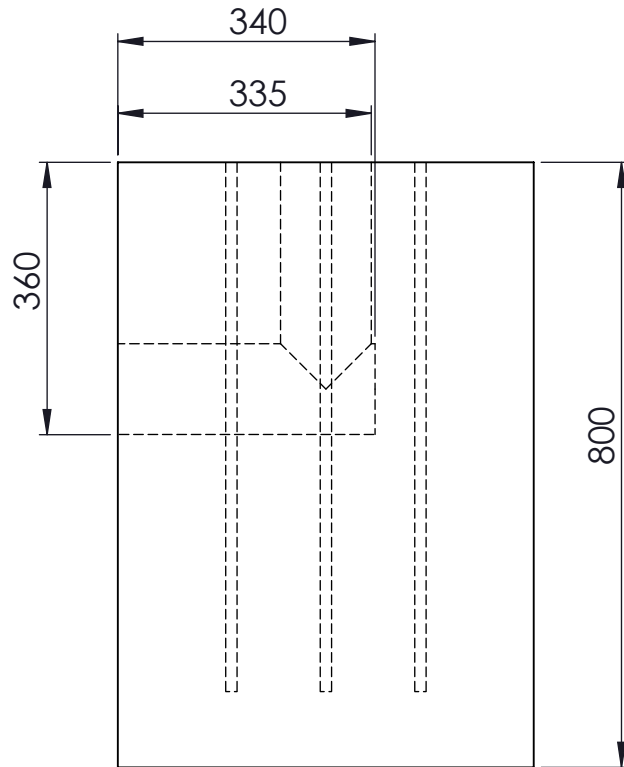
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna	
Nombre	2018/19	Aitor W.			
Apellidos		Rivero Abreu			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN				
ESCALA:	TITULO DEL PLANO			Nº P. :	03.01.01
1: 10	PLANO CIMENTACION			Nom.Arch:	03.01.00
	FUENTE RELLENAR BOTELLAS				



SOLIDWORKS Educational Edition.
Solo para uso en la enseñanza.

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA			
	Fecha	Autor	 ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGIA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Nombre	2018/19	Aitor W.	
Apellidos		Rivero Abreu	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	TITULO DEL PLANO		Nº P. : 03.02.00
1: 10	PLANO VARILLAS ROSCADAS		Nom.Arch: 03.02.00
	FUENTE DE EXTERIOR		



DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS URBANAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Nombre	2018/19	Aitor W.		
Apellidos		Rivero Abreu		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			

SOLIDWORKS Educational Edition

Solo para uso en la enseñanza

P. 10

TÍTULO DEL PLANO
 PLANO CIMENTACION FUENTE DE EXTERIOR

Nº P.: 03.02.01

Nom.Arch: 03.02.00