



Universidad Internacional de La Rioja
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Máster Universitario en Diseño Industrial y Desarrollo de
Producto

**Diseño de un módulo para pequeños
cultivos urbanos, con colector de agua de
lluvia para riego.**

Trabajo fin de estudio presentado por:	González Rojas, Javier
Tipo de trabajo:	Diseño de producto
Utilizar si se necesita alguna tipología más:	
Director/a:	Garnier Ortiz, Carlos Raymundo
Fecha:	22 septiembre 2022

Resumen

La necesidad de alimento combinada con la situación económica a nivel mundial, además de la absorción urbana del entorno rural o el tener antecedentes rurales, teniendo en cuenta referencias a nivel mundial como guerras y pandemias, asimismo el poder aprovechar los recursos disponibles para cultivar bajo una expresión de función productiva obteniendo beneficios a nivel de ingresos adicionales o de autoconsumo, ofrece una oportunidad para generar un proyecto, combinando cultivos urbanos con la recolección de agua de lluvia, creando conciencia a nivel social, consumiendo alimentos saludables, manteniendo la expresión cultural, sin perder la estética del producto.

Logrando interactuar con posibles usuarios, se desarrolla este proyecto con la finalidad de proponer el diseño de un módulo para pequeños cultivos urbanos con colector de agua de lluvia para riego; realizando propuestas de diseño a partir del resultado de la investigación y requerimientos planteados por los usuarios, definiendo el más adecuado mediante una metodología colaborativa de evaluación de ideas, incorporando mejoras para generar calidad de la propuesta final.

Al evaluar la propuesta de diseño se concluye que ésta se puede implementar en muchos sectores, mejorando la calidad de vida de las personas que habitan en zonas urbanas.

Palabras clave: (Máximo 5 palabras)

Cultivos urbanos; Plantaciones; Hogares; zona urbana; agua

Abstract

The need for food combined with the global economic situation, in addition to the urban absorption of the rural environment or having a rural background, taking into account worldwide references such as wars and pandemics, knowing the power to take advantage of the available resources to cultivate under an expression of productive function obtaining benefits at the level of additional income or self-consumption, offers an opportunity to generate a project, combining urban crops with the collection of rainwater, creating awareness at a social level, consuming healthy foods, maintaining cultural expression, without lose the aesthetics of the product.

Managing to interact with possible users, this project is developed to finally propose the design of a module for small urban crops with a rainwater collector for irrigation; making design proposals based on the results of the investigation and the requirements raised by the users, defining the most appropriate one through a collaborative methodology of evaluation of ideas, incorporating improvements to generate quality of the final proposal.

When evaluating the design proposal, it is concluded that it can be implemented in many sectors, improving the quality of life of people who live in urban areas.

Keywords:

urban crops; plantations; households; urban zone; Water

Contenido

Contenido	4
1. Introducción	13
1.1. Justificación.....	13
1.2. Problema y finalidad del trabajo.....	14
1.3. Objetivos del TFE	14
1.3.1. Objetivo general:	14
1.3.2. Objetivos específicos:	14
2. Marco teórico.....	15
2.1. Antecedentes de cultivos urbanos:	15
2.2. tipologías.....	19
2.2.1. Por necesidad económica:.....	19
2.2.2. Por absorción urbana del entorno rural:.....	19
2.2.3. Por resultado de la acción institucional:	19
2.2.4. Por aprovechamiento de recursos disponibles:	19
2.2.5. Por expresión de antecedentes rurales:	19
2.3. Función de los pequeños cultivos urbanos.....	20
2.3.1. La función productiva de autoconsumo:.....	20
2.3.2. La función ambiental-urbanística: Relacionada	20
2.3.3. La función social:	20
2.3.4. La función saludable:	20
2.3.5. La Función Cultural:	21
2.3.6. La Función Estética:	21
2.4. cultivos	21
2.4.1. Cultivos transitorios:.....	21
2.4.2. Cultivos anuales:.....	21

2.4.3.	Cultivo permanente o semipermanente:	22
2.4.4.	Especies medicinales:	22
2.4.5.	Cultivos de la región.	22
2.4.6.	Plantas que se pueden utilizar en los pequeños cultivos urbanos.	23
2.5.	Captación y almacenamiento de agua lluvia.	23
2.5.1.	Técnicas de captación de agua lluvia.	24
2.5.2.	Captación de agua de lluvia de techos y otras áreas de escurrimiento.....	24
2.5.3.	Captación de agua lluvia de techos.	25
2.5.4.	Captación de estructuras impermeables superficiales	26
2.5.5.	Dimensionamiento de la captación y almacenamiento	27
2.5.6.	Estructura de almacenamiento de agua.	27
2.5.7.	Conclusiones de los sistemas de captación de agua lluvia.....	28
3.	Contextualización.....	29
3.1.	Duitama.....	29
3.2.	Espacios donde se situaría el módulo para los pequeños cultivos urbanos.	33
3.2.1.	Antejardines.	33
3.2.2.	Patios.	33
3.2.3.	Balcones.....	34
3.2.4.	Terrazas.	34
3.3.	Estado del arte	34
3.3.1.	Requerimientos de espacio.	34
3.3.2.	Requerimientos de tamaño de los contenedores para los cultivos urbanos.....	36
3.4.	Análisis de Productos existentes DE cultivos Urbanos	37
3.5.	Resultado de la investigación	41
4.	DISEÑO DEL PRODUCTO	43
4.1.	Objetivos para el diseño del producto.....	43
4.1.1.	Objetivo general	43

4.1.2.	Objetivos específicos	43
4.2.	Metodología.....	43
4.3.	Cronograma de actividades	45
4.4.	Contexto de uso	46
4.4.1.	Público objetivo	46
4.5.	Requerimiento del usuario para el diseño del módulo para pequeños cultivos urbanos	50
4.5.1.	Requerimientos técnico productivos	50
4.5.2.	Requerimientos funcionales y de uso	51
4.5.3.	Requerimientos estructurales	51
4.5.4.	Requerimientos formales	52
4.5.5.	Requerimientos sociales y ambientales	52
4.5.6.	Normativa.....	53
4.6.	Soluciones de diseño para los requerimientos.....	55
4.6.1.	Alternativa 1	55
4.6.2.	Alternativa 2	57
4.6.3.	Alternativa 3	58
4.6.4.	Alternativa 4	60
4.6.5.	Alternativa 5	61
4.7.	Evaluación de los diseños respecto a los requerimientos.....	62
4.8.	Análisis de la alternativa seleccionada	64
4.8.1.	Diseño del modulo para pequeños cultivos urbanos en programa CAD.	64
4.8.2.	Elaboración de prototipo.....	66
4.8.3.	Aspectos generales y características del producto	68
4.8.4.	Investigación con prototipo.....	68
4.8.5.	Análisis de la investigación	72
4.9.	Iteracion	81

4.9.1.	Propuesta de diseño final	82
4.9.2.	Secciones del diseño del módulo para pequeños cultivos urbanos.....	82
4.9.3.	Sistema de riego	86
4.9.4.	Material escogido para el diseño	90
4.9.5.	Proceso de Elaboración de láminas.....	92
4.9.6.	Proceso de elaboración de la propuesta de diseño final.	94
5.	Resultados	100
5.1.	Análisis de la propuesta de diseño	100
5.1.1.	Comprobación en simulación CAD	102
6.	Discusión y conclusiones.....	105
7.	limitaciones y prospectiva.....	106
8.	Bibliografía	108
9.	anexos	109
9.1.	Anexo 1 planos.....	109
9.2.	Anexo 2. Entrevistas.....	129

Figuras

Figura 1. Antecedentes cultivos urbanos	15
Figura 2. Huerta en Ciudad Bolívar.....	17
Figura 3. Curso de agricultura urbana en el jardín botánico de Bogotá.....	18
Figura 4. Captación y almacenamiento de agua lluvia	24
Figura 5. En Irauçuba, Ceará, al Noreste de Brasil se almacena el agua de lluvia que proviene de los techos de las casas. Foto: Gertjan Beekman	26
Figura 6. Tanques exteriores modulares. Tanque compacto Tecnotri.....	26
Figura 7. Captación y almacenamiento de agua lluvia	27
Figura 8. Captación y almacenamiento de agua lluvia	28
Figura 9 Ubicación Geográfica	29
Figura 10 Mapa de Límites	30
Figura 11. Población area urbana y rural duitama.	30
Figura 12. Zona Urbana.....	32
Figura 13. Antejardines	33
Figura 14. Patios.....	33
Figura 15. Balcones	34
Figura 16. tamaño mínimo que requiere cada uno de los cultivos más comunes que podemos tener en nuestro huerto.	36
Figura 17. guia para la construccion de un espacio para pequeños cultivos urbanos, con colector de agua lluvia para riego.	42
Figura 18. Actividades del Diseño Centrado en el Usuario.....	44
Figura 19 Etapas de diseño centrado en el usuario.....	44
Figura 20 Huerta urbana de usuario identificado	48
Figura 21. Alternativa seleccionada	64

Figura 22. Policarbonato y cierre en U	65
Figura 23. Medidas de la alternativa seleccionada	65
Figura 24. Ensable alternativa seleccionada	66
Figura 25 Prototipo	67
Figura 26. Esquema metodologico.....	69
Figura 27. Concepto y prototipo presentado.	72
Figura 28. Aspectos de mayor importancia para tener cultivos en la vivienda	73
Figura 29. Conoce productos de las mismas características	73
Figura 30. Opinión sobre un dispositivo que use el agua lluvia para el riego del cultivo	74
Figura 31. Complejidad de su uso	74
Figura 32. Disponibilidad de comprar el producto.....	75
Figura 33. Razones por las que lo compraría	75
Figura 34. Precio dispuesto a pagar.	76
Figura 35. Lugar donde ubicaría el producto	76
Figura 36. Otros usos considerados	77
Figura 37. Mejoras sugeridas al producto.....	77
Figura 38. Razones por las que recomendaría el producto.....	78
Figura 39. A quién recomendaría el producto	78
Figura 40. Dónde le gustaría adquirir el producto	79
Figura 41. Resultados de la observación	79
Figura 42. Modulo para pequeños cultivos urbanos.....	82
Figura 43. Soporte superior y lateral.....	82
Figura 44. Contenedor del cultivo	83
Figura 45. Manipulación modulo para pequeños cultivos urbanos	85
Figura 46. Distribución de agua a través del modulo	86

Figura 47. Botellas transparentes de PET	91
Figura 48. Acopio de Materia Prima, PET reciclado	92
Figura 49. Diagrama de Operación del Proceso, de producción de Laminas a partir de botellas desechadas de Tereftalato de Polietileno (scrap).....	92
Figura 50. Diagrama de extrusora	93
Figura 51. Proceso de calandrado	93
Figura 52. Corte manual de la lamina	95
Figura 53. Piezas del diseño final a cortar con corte laser	96
Figura 54. Maquina de corte laser	96
Figura 55. Piezas del diseño final a doblar	97
Figura 56. Dobladora de lamina	97
Figura 57. Doblado manual	97
Figura 58. Ensamble seccion de almacenamiento	98
Figura 59. Ensamble seccion de contenedores	98
Figura 60. Ensamble seccion de la base	99
Figura 61. Ensamble total.....	99
Figura 62. Desplazamiento del contenedor de plantas.....	102
Figura 63. Tensión de Von Mises en el contenedor de plantas.....	103
Figura 64. Desplazamiento del módulo para pequeños cultivos urbanos	104
Figura 65. Coeficiente de seguridad del módulo para pequeños cultivos urbanos	104

Tablas

Tabla 1 Captación de agua lluvia caída sobre una superficie.....	35
Tabla 2 Requerimientos de agua por cultivo.....	35
Tabla 3 Reutilizables.....	37
Tabla 4 Mediamatic.....	39
Tabla 5 Cultivo inteligente	40
Tabla 6. Cronograma de actividades.....	45
Tabla 7 Población por edad de Duitama relacionada con el proyecto.....	46
Tabla 8 Perfil de usuario, características del usuario identificado.	47
Tabla 9. Público objetivo	48
Tabla 10. Medidas antropométricas del público objetivo.....	49
Tabla 11 Requerimientos técnico productivos.....	50
Tabla 12 Requerimientos funcionales y de uso.....	51
Tabla 13 Requerimientos estructurales	51
Tabla 14 Requerimientos formales	52
Tabla 15 Requerimientos sociales y ambientales.....	52
Tabla 16 Legislación seguridad y ambiente.....	53
Tabla 17 Legislación ambiental aplicable al proyecto.	54
Tabla 18. Evaluación de alternativas	63
Tabla 19. Resultados obtenidos de la evaluación de alternativas.....	64
Tabla 20. Secciones del diseño de modulo para pequeños cultivos urbanos y Salidas de agua de la captación y almacenamiento	84
Tabla 21. Salidas y entradas de agua del módulo para pequeños cultivos urbanos	87
Tabla 22. Tapon PVC	88
Tabla 23. Flanche Tanque 1/2"	88

Tabla 24. Válvula Reg. Plástica.	89
Tabla 25. Acople plástico.....	89
Tabla 26. Tee y codo	90
Tabla 27. Distribución de las partes del diseño de modulo para pequeños cultivos urbanos en la lámina seleccionada	94
Tabla 28. Propuesta de diseño	100

1. INTRODUCCIÓN

Con este proyecto se pretende la búsqueda de un espacio para ubicar pequeños cultivos urbanos y a la vez captar, almacenar y utilizar agua lluvia en la zona urbana de la ciudad de Duitama, provincia del Tundama, Departamento de Boyacá, País Colombia, donde existe mucha gente que viene del campo o ya son pensionados que buscan una alternativa de integrarse a la ciudad sin perder sus hábitos, además de mantenerse ocupados, sabiendo que la mayoría de las viviendas de la zona urbana tienen espacios reducidos, pero a la vez se puede aprovechar los antejardines, patios, terrazas o balcones en los que se puede ubicar, permitiendo la elaboración de este trabajo. Con el desarrollo del proyecto se espera contribuir con la sostenibilidad, el mejoramiento del paisaje urbano, siendo respetuosos con todos los elementos medioambientales, además de crear conciencia en la población sobre la importancia de los huertos urbanos, ser una referencia para otras ciudades de la región o a nivel nacional e internacional, las cuales estén interesadas en la implementación de estos pequeños cultivos; con este proyecto se pretende generar conciencia acerca del manejo ambiental, y además de esta manera se pueden mantener ocupadas a las personas (pensionados, adultos mayores que viven en casas o apartamentos) que por su condición no son tenidas en cuenta en el ámbito laboral.

Con lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿El diseño de un espacio o módulo para pequeños cultivos urbanos, con colector de agua de lluvia para riego, motivará a los habitantes de la zona urbana de la ciudad de Duitama a ocupar su tiempo libre, teniendo un pequeño cultivo urbano en casa?

1.1. JUSTIFICACIÓN

Mejorar la calidad de vida de las personas por medio de un cultivo urbano y a la vez disfrutar del contacto con la naturaleza, tierra, agua, plantas, lluvia, permite convertir estos cultivos en un pasatiempo para las personas interesadas en acceder a ellos, estar cerca de la naturaleza en medio de la ciudad ya que podría ser fuente de placer que permite escapar del estrés, el ruido y la contaminación auditiva que nos rodea, además de que el recolectar agua de lluvia para utilizarla en cultivos urbanos permitirá reducir costos y ayudar con la falta de este recurso vital, el resultado de esta investigación beneficiará en principio a los habitantes de la zona urbana de

la ciudad de Duitama (pensionados, adultos mayores que viven en casas o apartamentos), y se proyecta para habitantes de las ciudades cercanas, incluso a nivel nacional e internacional.

1.2. PROBLEMA Y FINALIDAD DEL TRABAJO

La exigencia de ocuparse en el diario vivir, combinado con la escasez de agua y la necesidad de alimento, permite generar un proyecto teniendo como tema central de la investigación sobre la combinación entre pequeños cultivos urbanos, y la forma de captar, almacenar y utilizar agua de lluvia, tomando como base a pensionados, adultos mayores que viven en casas o apartamentos de la zona urbana de la ciudad de Duitama.

1.3. OBJETIVOS DEL TFE

1.3.1. Objetivo general:

Proponer un diseño de módulo para pequeños cultivos urbanos, con colector de agua lluvia para riego.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Investigar sobre pequeños cultivos urbanos, además la forma de captar y almacenar agua lluvia.
- Analizar las características de pequeños cultivos urbanos, además la forma de captar y almacenar agua lluvia.
- Recopilar información sobre el aprovechamiento de agua lluvia para huertas caseras, definiendo las características técnicas para su posible implementación y así generar un impacto positivo en el entorno y en el usuario objetivo.
- Identificar los espacios donde se situaría el módulo para los pequeños cultivos urbanos.
- identificar al usuario objetivo, su entorno, gustos y demás particularidades.
- Establecer los requerimientos para el diseño de un módulo para pequeños cultivos urbanos con colector de agua lluvia para riego.
- Plantear alternativas de solución que satisfagan de la mejor manera posible los requerimientos definidos, que se propondrán con el propósito de cumplir con las expectativas y objetivos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE CULTIVOS URBANOS:

La agricultura urbana se toma como una necesidad económica, de abastecimiento y subsistencia, en el siglo XIX en los inicios de las ciudades industriales, en países como gran Bretaña, Alemania y Francia, las autoridades y las grandes industrias donan algunos terrenos para ayudar a los trabajadores a mejorar sus condiciones de vida mediante la siembra de pequeños cultivos. En el siglo XX debido a la aparición de las guerras mundiales se toman como apoyo económico y procesos de postguerra. Haciendo propaganda y campañas como “*Dig for Victory*”; en gran Bretaña, para concientizar a la población a que cultivaran sus alimentos. “Huertos para pobres - *Poor Gardens*”; apoyados por asociaciones benéficas y la iglesia y destinados a proporcionar alimento y recursos a los más necesitados, Huertos de guerra - *Victory gardens – War Gardens*; En EEUU; se utilizaron terrenos, como jardines, parques, campos de fútbol fomentando la colaboración de la sociedad en el abastecimiento y la economía de la guerra. Huertos comunitarios – *Community Gardens*; en la década de los setenta en un contexto de crisis de la energía, recesión económica, desindustrialización y sub urbanización, en el que se estaban produciendo procesos de degradación y abandono de espacios residenciales en el centro de las ciudades americanas, especialmente en los barrios de bajos recursos. Los huertos se utilizan como herramienta de apoyo comunitario.

Fuente. Morán Alonso N. (2011). Historia de los huertos urbanos, Madrid, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de. Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

Figura 1. Antecedentes cultivos urbanos



“En América Latina, cada vez más municipios reconocen las políticas y acciones municipales en Agricultura Urbana como estrategias para una gestión urbana más sostenible y equitativa, e incluso, la proponen como motor del desarrollo sostenible municipal” (Muñoz, 2006). Citado por Gómez 2014 pg. 23

Las políticas establecidas en América Latina que están orientadas a promover la agricultura urbana se pueden dividir en dos grupos de países. Uno, citando a Cuba como ejemplo y pionero, donde es el gobierno nacional quien establece legislaciones o desarrolla proyectos que impactan todo el territorio. Otro grupo lo conforman los países en donde los proyectos son gestionados por alcaldías municipales para atender la extrema pobreza en sus áreas metropolitanas. Se destacan en el segundo grupo ciudades como: Caracas, Bogotá, Lima, La Paz, Asunción, Ciudad de México, Guatemala y Buenos aires. (Lattuca, 2006). Citado por Gómez 2014 pg. 23

Algunos casos exitosos de la agricultura urbana en América Latina se comienzan en la Habana Cuba; durante la revolución en 1959 proporcionando una solución a la crisis alimentaria y lo posiciona como líder mundial en producción de alimentos sustentables y ecológicos, Rosario, Argentina; como respuesta estratégica a la crisis económica de la década de 1990, donde se cerraron múltiples empresas y desaparecieron miles de puestos de trabajo, el gobierno nacional, con el apoyo de la FAO, estableció en 2003, el proyecto de Huertas Bonaerenses con el objetivo principal de estimular el cultivo de hortalizas en las comunidades de más escasos recursos desarrollando 160.000 huertos familiares y escolares y 4.500 comunitarios. En 2006, sólo la comunidad de Rosario, contaba con 800 huertas urbanas. Tegucigalpa, Honduras; En la década de los sesenta comenzó la migración de los habitantes del campo a la ciudad por razones de violencia. Esto ha generado en la periferia franjas de poblaciones pobres, con altos grados de inseguridad y predomina la ausencia de servicios públicos. En octubre de 2010 se firmó un convenio entre la FAO y el Distrito Central de Tegucigalpa para el fortalecimiento de la Agricultura Urbana y de la Agricultura periurbana y de la seguridad alimentaria, tiene como objetivos principales el de contribuir a la seguridad alimentaria y nutricional de sus habitantes y el de mejorar la calidad de vida de la población mediante el establecimiento de huertas familiares. Santo Domingo, República Dominicana; En la década del 70, comienza el fenómeno del desplazamiento de campesinos hacia los centros urbanos de Santo Domingo y Distrito Nacional. Se comienza de esta forma a generar, de forma natural y espontánea, los huertos

familiares en los patios y solares de las viviendas. Haití; A raíz de la escasez de alimentos que sobrevino después del sismo de enero de 2010, la FAO, con el apoyo económico de Bélgica, estableció el Plan de Agricultura Urbana para Haití. Gómez J.N. (2014) *Agricultura Urbana en América latina y Colombia*. (Trabajo de grado para optar el título de Agrónomo) Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Medellín, Colombia.

En Colombia, la **resolución 0074 de 2002** establece el término de “**sistema de producción ecológica**”, pero en general, los términos ecológico, orgánico o biológico son sinónimos. La reglamentación de la Unión Europea (Reglamento 2092/91- Artículo 2) determina que, para los hispanos parlantes, los productos conocidos como orgánicos deben llamarse ecológicos.

En Colombia no hay un amplio estudio sobre agricultura urbana sin embargo existen algunas experiencias como Bogotá sin hambre; es la concepción e implementación de un proyecto piloto en Ciudad Bolívar denominado “Proyecto piloto de agricultura urbana en ciudad bolívar (ppau)”, y su ejemplar trabajo solidario en las 240 huertas comunitarias cofinanciado por el Programa Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional, la Red de Seguridad Alimentaria, RESA, y el Distrito Capital; y ejecutado por la Red Nacional de Jardines Botánicos.

Figura 2. Huerta en Ciudad Bolívar



Fuente. https://www.integracionsocial.gov.co/images/_img/2021/boletines/huertaciudadb1.jpeg

El Jardín Botánico hace la capacitación inicial y asistencia técnica para el montaje de cultivos urbanos, desde el proyecto de Agricultura Urbana se apoya con material vegetal, recursos físicos como semillas y algunas plántulas cuando el nivel de consciencia y compromiso comunitario es evidente.

Fuente. <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/huertas-comunitarias-en-ciudad-bolivar>

Figura 3. Curso de agricultura urbana en el jardín botánico de Bogotá.



Fuente. <https://i.ytimg.com/vi/9TrG7aC8acE/maxresdefault.jpg>

En Colombia entre julio de 2005 y agosto de 2006. Solares ecológicos de Medellín; cuyo objetivo era capacitar a las comunidades en la implementación y manejo de sistemas productivos agroecológicos para contribuir al fortalecimiento de la organización comunitaria como principal escenario de la participación en la gestión ambiental. Siembra. Agricultura urbana en Popayán; En el año 2010 se celebró un convenio entre el municipio de Popayán y la FAO.

“En 2014, 3.900 millones de personas, el 54% de la población mundial, vivían en ciudades, y en 2050 lo harán las dos terceras partes de la población mundial”. Cifras, D. Y. (n.d.). AGUA PARA UN MUNDO SOSTENIBLE. Unesco.Org. Retrieved June 2, 2021,

Fuente:

http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015Facts_Figures_SPA_web.pdf

2.2. TIPOLOGÍAS

De acuerdo con Méndez (2005), los cinco principales motivos de origen de la agricultura urbana son:

2.2.1. Por necesidad económica:

Las poblaciones de escasos recursos ven en la agricultura urbana una forma de aliviar su situación económica bien sea al producir sus propios alimentos y disminuyendo así los gastos en el hogar o produciendo unos excedentes que les permitan comercializar y de esta forma generar ingresos.

2.2.2. Por absorción urbana del entorno rural:

El crecimiento desmesurado y no planificado de la ciudad se toma cada vez más aquellos terrenos que antes eran considerados rurales. En esta transición sobreviven algunos espacios dedicados a la agricultura y en ellos se continúa desarrollando actividades agropecuarias.

2.2.3. Por resultado de la acción institucional:

Los municipios, el gobierno y entidades no gubernamentales están cada vez más comprometidas por el tema de la seguridad alimentaria y ven en los proyectos de AU y de huertas orgánicas una herramienta que le permite mejorar indicadores y resultados en sus políticas sociales.

2.2.4. Por aprovechamiento de recursos disponibles:

También en muchas ocasiones se opta por cultivar en la ciudad porque se identifican espacios que no están siendo utilizados y se decide cultivar en ellos. Aprovechar patios, solares, lotes, antejardines y espacios ciudadanos en general es promover una visión utilitarista del uso del espacio.

2.2.5. Por expresión de antecedentes rurales:

Los campesinos que se trasladan a la ciudad llevan consigo un rico acervo cultural y tecnológico, son portadores de gran cantidad de conocimientos y destrezas agrícolas y generalmente los ponen en práctica también en la urbe.

2.3. FUNCIÓN DE LOS PEQUEÑOS CULTIVOS URBANOS.

2.3.1. La función productiva de autoconsumo:

Tradicionalmente es la razón de ser de los huertos, es la capacidad que se tiene de satisfacer a las propias necesidades, el autoconsumo se va debilitando en diversas partes del mundo, pero se mantiene presente en casos en donde existen emprendimientos familiares, a medida que el mercado se complejiza, es posible encontrar cultivos urbanos en forma muy limitada, sin embargo es posible aumentar estos cultivos mediante la concientización de los habitantes de las ciudades a desarrollarlos, en el pasado, en las primeras experiencias de la civilización, por ejemplo, los campesinos destinaban una gran proporción de lo producido a su consumo personal, siendo lo comercializable algo que estaba al mismo nivel de lo consumido; hoy en día, en cambio, la finalidad prioritaria es la comercialización, siendo el autoconsumo una opción minoritaria.

2.3.2. La función ambiental-urbanística: Relacionada

Con el potencial de los huertos por conservar los valores y las funciones ecológicas, culturales y paisajísticas de los espacios libres, especialmente en los espacios urbanos, esto puede ser entendido como un paisaje ecológico, en el cual tienen lugar procesos naturales que inciden de forma notable en la calidad ambiental de la ciudad, el reconocimiento de las funciones ambientales y territoriales del espacio no construido implica necesariamente un cambio en nuestra forma de entender, estudiar y ordenar los ámbitos urbanos.

2.3.3. La función social:

Vinculadas al potencial de cohesión social de los huertos a través de actividades educativas, lúdicas, terapéuticas, explican en buena medida el renovado interés social que hay por la utilización de espacios que no están utilizados dentro de las ciudades y casas, ésta consiste en cultivar plantas con la finalidad de ofrecer productos a los familiares, amigos.

2.3.4. La función saludable:

Derivada de los numerosos efectos beneficiosos de los huertos sobre el bienestar personal, la salud y la alimentación, los cultivos deben estar libres de residuos tóxicos procedentes de pesticidas, insecticidas, antibióticos, fertilizantes sintéticos, aditivos y conservantes, muchos

de ellos utilizados en la agricultura convencional para eliminar insectos o plagas y combatir enfermedades, para añadirles color y brillo.

2.3.5. La Función Cultural:

Es todo lo que hacemos, es decir, como actuamos, nos movemos, pensamos, etc. La tradición de cultivar forma parte de la cultura popular, el modo de vida y el carácter de cada lugar. Dentro de los cultivos las labores culturales son aquellas actividades de mantenimiento y cuidado que se llevan a cabo durante toda la producción de cualquier tipo de planta ya sea en cultivos rurales o en cultivo urbano. El objetivo principal de realizar estas actividades es brindarle las condiciones y los requerimientos que las plantas necesitan para crecer. toda cultura tiene un grado o nivel de conocimientos objetivos sobre la naturaleza, el mundo que nos rodea y sobre la sociedad, si no existiera este conocimiento de la naturaleza y de la sociedad, las colectividades, los grupos humanos, no podrían sobrevivir, todos los grupos sociales saben cómo enfrentarse con las tareas cotidianas, lo que hay que hacer cada día para poder sobrevivir independientemente de cuales sean sus creencias, sus ideologías o sus valores.

2.3.6. La Función Estética:

Son las condiciones de lo bello en el arte y en la naturaleza. Es la manera particular de entender el arte o la belleza que se percibe a través de los sentidos. A pesar de la diversidad formal de los huertos en las diferentes culturas, generalmente constituyen un referente de variedad, riqueza y armonía y tiene un papel destacado en la distribución de las ciudades y casas tanto en las sociedades urbanas como rurales.

Fuente: Construcción sostenible de espacio público Pérez Cambra, María del Mar – 2015 pg 107

2.4. CULTIVOS

2.4.1. Cultivos transitorios:

Ajo, Arveja, Avena, Acelga, Cebada, Cebolla de bulbo, Espinaca, Frijol, Lechuga, Cilantro, Papa, Papa criolla, Remolacha, Repollo, Trigo, Zanahoria, Tomate.

2.4.2. Cultivos anuales:

Maíz, Haba

2.4.3. Cultivo permanente o semipermanente:

Alfalfa, Breva, Ciruela, Curuba, Durazno, Feijoa, Fresa, Manzana, Pera, Mora, Tomate de árbol

2.4.4. Especies medicinales:

Caléndula, Diente de León, hierba buena, Llantén, Manzanilla, Mejorana, Ortiga Blanca, Perejil, Sauco, Tomillo, Verbena Blanca, Toronjil, Yerbabuena, Sidrón, Limonaria,

La existencia de la variedad de productos en las diferentes clases de cultivos reseñados define para el municipio un perfil esencialmente agroalimentario. Las ventajas que ofrece la diversidad de pisos térmicos y el clima, validan una estrategia de producción y oferta que tal como lo anota el Programa de Competitividad para Boyacá, debe gravitar con especial énfasis en los siguientes aspectos: "Adaptación, validación y desarrollo de tecnologías".

2.4.5. Cultivos de la región.

La agroindustria se perfila como campo empresarial de importancia, si se tiene en cuenta que esta actividad agrega valor a insumos agropecuarios como los cultivos de frutas permanentes, los lácteos, la piscicultura y la avicultura. Pero esta actividad cuenta con limitaciones de política y desarrollo técnico.

La tendencia creciente a la concentración de las actividades económicas en el área urbana del Municipio de Duitama, se causa con la movilidad de la mano de obra, aumentos en la población, migraciones y nuevos participantes que generan mayor demanda por puestos de trabajo, mientras que los considerables niveles de desempleo, se causan con la desaparición de la mano de obra indispensable para la preparación del suelo, lo cual a su vez incide en los altos costos de los productos provenientes de las parcelas y los bajos rendimientos de la producción rural. A nivel Departamental existe la Unidad Regional de Planeación Agrícola, una fuente importante de información, en esta entidad se condensa la información suministrada por las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria UMATAS del Departamento.

Productos; ciruela, durazno, fresa, manzana. En lo que tiene que ver con cultivos transitorios en las estadísticas publicadas por la URPA, se identifican seis productos; ajo, cilantro, lechuga, papa, remolacha, repollo, y zanahoria.

Para el Municipio de Duitama, UMATA Municipal, destaca 16 veredas o sectores como las más representativas del sector agrícola, sobresaliendo las veredas de Tocogua, San Lorenzo, La trinidad, Sector El Rosal, San Antonio y La Florida. Entre los cultivos más representativos

encontramos: el durazno, manzano, arveja, trigo, papa y feijoa. Hay que destacar que en este grupo se encuentran los cultivos de frutales de hoja caduca, que por las características climáticas de la región gozan de ventajas comparativas, al igual que sucede con el cultivo de la papa.

En los cultivos de clima frío y en especial los del Municipio de Duitama, como lo son la papa, el frijol, la arveja, el maíz, las hortalizas, el haba, la avena, el trigo, la cebada, éstos últimos en porcentajes bajos y un renglón que inicia una etapa de renovación como lo son los frutales de durazno, ciruelo, pera, manzana, feijoa, mora, curubo, tomate de árbol y los cultivos de la quinua y la vid, que se proyectan como alternativa para los pequeños y medianos productores del sector rural.

Fuente: Merchán, M. L. M. (2013). documento diagnóstico capítulo III –subsistema económico-plan de ordenamiento territorial Duitama – Boyacá

2.4.6. Plantas que se pueden utilizar en los pequeños cultivos urbanos.

Todas las plantas que deseen sembrar se pueden utilizar para estos cultivos, siempre y cuando sean de ciclo corto (menos de 1 año) y requieran de poco espacio para desarrollarse como las hortalizas (vegetales): calabazas, rábanos, acelgas, verdolagas, tomates, lechugas, etc. y algunos frutos pequeños como las fresas. Además de incluir especies aromáticas como: manzanilla, hierbabuena, tomillo, etc.

Podemos cultivar plantas propias de la zona donde vivimos y que consumamos a diario, por ejemplo, pimentón, tomate y cebolla. También plantas que sean de fácil manejo y de crecimiento rápido.

Podemos incluir especies frutales que, a pesar de su crecimiento lento, garantizan cosechas constantes y abundantes, también es recomendable cultivar plantas medicinales, como, llantén y manzanilla, éstas podemos usarlas en medicinas caseras.

2.5. CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA LLUVIA.

Sabemos que el preciado y vital líquido es fundamental para el trabajo como agricultores urbanos, por lo tanto, debemos proponernos iniciar las acciones propias que nos permitan reorientar la cultura que tenemos en nuestras sociedades frente al agua, no contaminar y descontaminar el Agua debe ser uno de los objetivos centrales en nuestras Huertas Caseras.

El diseño de los espacios que usamos en agricultura urbana debe contemplar recoger en forma permanente el agua para lo cual debemos disponer de los elementos necesarios, a saber:

Canales disponibles para recoger de los Techos del entorno, o de nuestro invernadero el agua Lluvia.

Disponer de recipientes (tanques, baldes, botellas, etc.) en donde almacenemos el agua.

Instalar un sistema básico de riego de los cultivos (con los materiales disponibles en el entorno) el cual optimice al máximo el preciado líquido.

Figura 4. Captación y almacenamiento de agua lluvia



2.5.1. Técnicas de captación de agua lluvia.

Como técnica de captación de agua de lluvia se entiende la práctica capaz de aumentar la disponibilidad de agua, para uso doméstico, animal o vegetal. Por lo general, son técnicas mejoradas de manejo agua, de manejo de cultivos y animales, así como la construcción y manejo de obras hídricas que permiten captar, derivar, conducir, almacenar y distribuir el agua lluvia.

2.5.2. Captación de agua de lluvia de techos y otras áreas de escurrimiento.

El área de captación es la superficie sobre la cual cae la lluvia, las áreas que se utilizan para este fin son los techos, la superficie debe tener la pendiente requerida para facilitar el escurrimiento al sistema de conducción, este se refiere al conjunto de canaletas o tuberías de diferentes materiales y formas que conducen el agua lluvia del área de captación al sistema de almacenamiento a través de bajadas con tubo, las canaletas se instalan en los bordes más bajos

del techo, en donde el agua de lluvia tiende a acumularse antes de caer al suelo; el material debe ser liviano, resistente, fácil de unir entre sí, debe combinar con los acabados de las instalaciones, que no contamine con compuestos orgánicos o inorgánicos; por lo que se recomienda que se coloquen mallas que detengan basura, sólidos y hojas, para evitar la obstrucción del flujo en la tubería de conducción; asimismo, realizar en los techos labores de limpieza a inicio de la época de lluvias.

2.5.3. Captación de agua lluvia de techos.

El agua lluvia se emplea en aquellos casos en que no es posible obtener agua superficial de buena calidad y cuando el régimen de lluvia sea importante. Para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar el agua y conducirla a sistemas, el agua lluvia captada de techos de vivienda y otras estructuras impermeables es la modalidad más conocida y difundida de captación y aprovechamiento de agua de lluvia. Consiste en captar el agua que cae en superficies impermeables o poco permeables, tales como techos de viviendas, patios, hormigón, mampostería o plástico. En las zonas urbanas la mayoría de techos están contruidos de concreto, algunos son de teja plástica o asbesto; también son utilizadas las superficies impermeables como patios y balcones, que no desprenden residuos o contaminantes al contacto con el agua.

El techo es el componente más importante del sistema. Debe ser de material impermeable, liso y uniforme sin deformidades, en las zonas rurales, los materiales constructivos varían bastante. Los más comunes son: lámina galvanizada, lámina de asbesto (material que puede encontrar restricciones de uso en algunos países), tejas de arcilla o concreto. El techo se debe mantener limpio, libre de hojas y otros desechos, para que el agua recogida sea de buena calidad.

Las canaletas son las estructuras que se colocan en la parte donde termina el techo para captar el agua que escurre y cae por el declive y conducirla a un lugar de almacenamiento. Las canaletas deben tener las siguientes características:

Dimensiones adecuadas al volumen de recolección del agua lluvia, Pendiente uniforme hacia el tubo de conducción, suficiente estructura de apoyo para soportar el peso del agua cuando esté bajo plena carga, ser mantenidas limpias, sin impedimentos al desplazamiento del agua, boca de salida suficiente para el caudal máximo.

Figura 5. En Irauçuba, Ceará, al Noreste de Brasil se almacena el agua de lluvia que proviene de los techos de las casas. Foto: Gertjan Beekman



Fuente. https://iica.int/sites/default/files/CSFiles/cisterna_brasil_gbeekman.jpg

2.5.4. Captación de estructuras impermeables superficiales

Si el área de los techos existentes no es suficiente para captar la cantidad de agua necesaria, se pueden mantener estructuras específicas para la captación de agua, como canchas, patios impermeables y estacionamientos, los cuales pueden ser de diferentes materiales:

Mampostería u hormigón, cubierta de lámina plástica, piso emparejado y compactado, lajas de piedra natural (rocas calizas, por ejemplo), donde existan.

Figura 6. Tanques exteriores modulares. Tanque compacto Tecnotri.



Fuente. <https://www.arrevol.com/blog/5-sistemas-metodos-para-reaprovechar-reutilizar-el-agua-de-lluvia>

2.5.5. Dimensionamiento de la captación y almacenamiento

Una etapa importante de los proyectos de captación de agua de lluvia para su aprovechamiento posterior es la estimación correcta de las dimensiones del sistema, el cual debe estar en conformidad con la lluvia local, las necesidades de uso y la relación que debe existir entre los componentes de captación y almacenamiento, para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar el área de orificio sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta y al coeficiente de contracción de los orificios.

Se recomienda usar diámetros (D) menores o iguales de 2”.

Figura 7. Captación y almacenamiento de agua lluvia



2.5.6. Estructura de almacenamiento de agua.

Son cisternas o tanques donde se almacena el agua de lluvia captada, Los materiales utilizados para la construcción de las cisternas o tanques de almacenamiento pueden ser los siguientes: Plásticos: Fibra de vidrio, polietileno y PVC Metales: Barril de acero (se corroe y oxida), tanques de acero galvanizado (se corroe y oxida). Concreto: Ferro cemento (se fractura), piedra (de difícil mantenimiento) y bloque de concreto (se agrieta). Madera: Madera roja, abeto, ciprés (es eficiente pero cara).

Tanque de polietileno Son ampliamente utilizados para el almacenamiento de agua ya que estos varían en forma, tamaño y color, pueden ser usados superficialmente o enterrados, son fáciles de transportar e instalar, durables, flexibles.

Fuente: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. (2013), Captación y almacenamiento de agua de lluvia, Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe, Santiago, Chile. Capítulo 14

Figura 8. Captación y almacenamiento de agua lluvia



2.5.7. Conclusiones de los sistemas de captación de agua lluvia

Los sistemas de captación de agua lluvia se rigen por los mismos conceptos, que inician su captación a través de elementos que ya forman parte de la casa por lo general los techos, luego es recolectada por gravedad, resbala hacia los canales o canaletas, la cual tiene una malla que no deja pasar residuos sólidos hacia la tubería que transporta el agua lluvia hacia los tanques de almacenamiento, el cual tiene un sistema de control para evitar que el agua se rebose y se pierda.

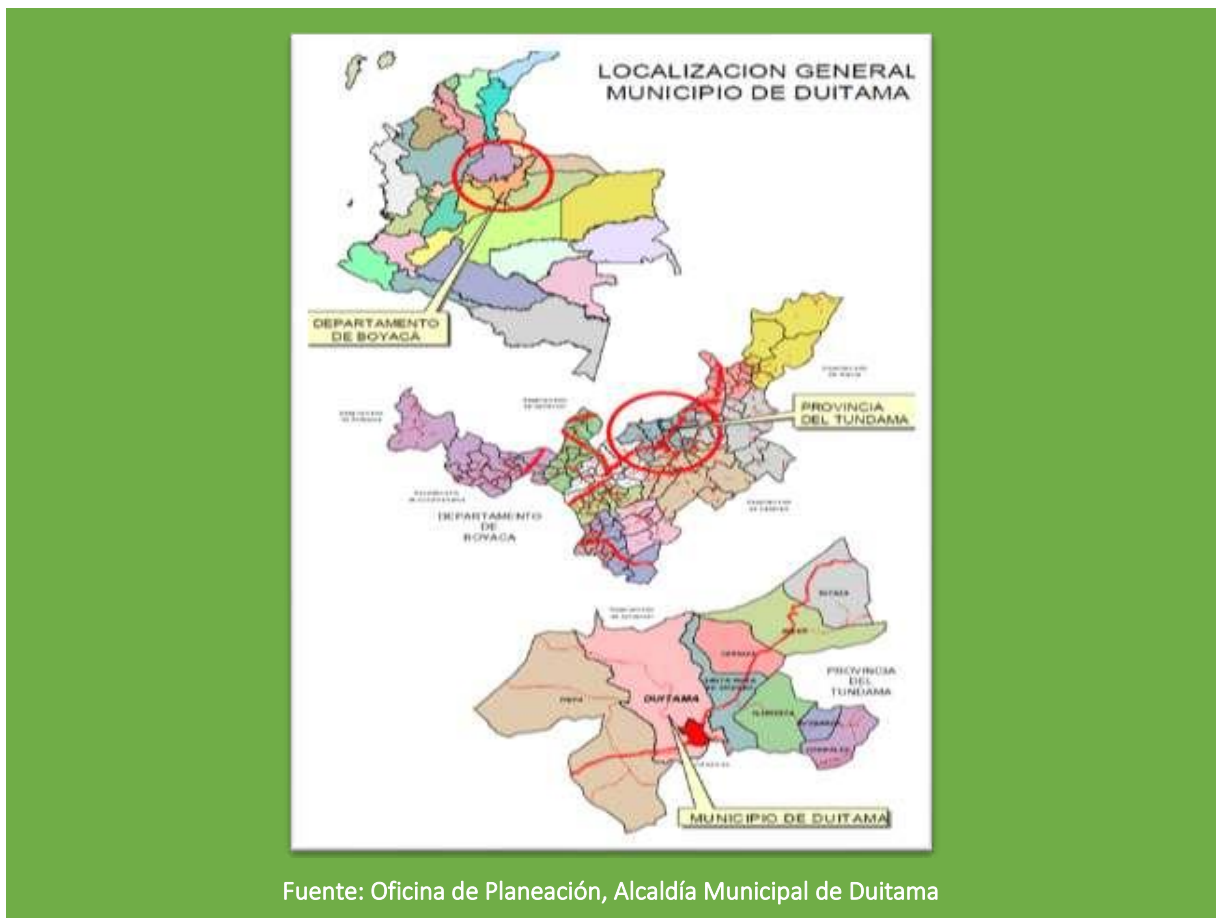
Su forma básicamente es la misma son techos ya sean de zinc, asbesto, arcilla, la forma de transportar el agua hacia los tanques son de tubo redondo, la que si cambia es la forma de los tanques dependiendo del material en que se construyen (plástico, concreto, lamina). La forma más utilizada para estos tanques es la cilíndrica.

3. CONTEXTUALIZACIÓN.

3.1. DUITAMA.

Duitama capital de la provincia del Tundama, perteneciente al departamento de Boyacá, pertenece a la región geográfica Andina y está situada en el centro-orientado de Colombia, en el valle que riega el río Chicamocha, entre los cauces del río Chiticuy y el río Surba. Es capital de la provincia del Tundama y se encuentra sobre el corredor industrial de Boyacá.

Figura 9 Ubicación Geográfica



La posición geográfica de Duitama es de 5 grados, 49 minutos y 42 segundos latitud Norte; 1 grado, 2 minutos y 48 segundos de longitud en relación con el meridiano de Bogotá; y 73 grados, 3 minutos de longitud al occidente de Greenwich.

La Altitud aproximada es de 2.535 m.s.n.m. en la plaza de los Libertadores y según el Acuerdo 039 de 2009 (Plan de Ordenamiento Territorial), Duitama tiene una extensión total de 269.78 Km².

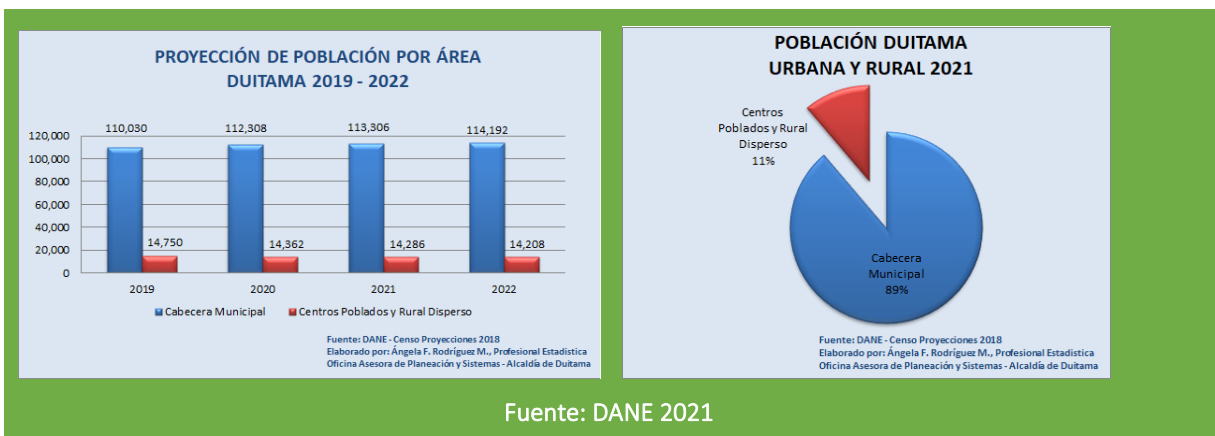
Limita por el Norte con el departamento de Santander, Municipios de Charalá y Encino; por el Sur con los Municipios de Tibasosa y Paipa; por el Oriente con los Municipios de Santa Rosa de Viterbo y Belén; y por el occidente con el Municipio de Paipa.

Figura 10 Mapa de Límites



Posee una población estimada de 103.552 habitantes, siendo su principal actividad económica la Agricultura. Dicha ciudad es el puerto transportador terrestre más importante del oriente colombiano y es un punto estratégico de las relaciones industriales y comerciales de esta región del país.

Figura 11. Población area urbana y rural duitama.



Fuente: DANE 2021

En la figura 2 observamos que la población urbana supera ampliamente con un 89% a la población urbana con un 11% de la población total de Duitama, por este motivo es preciso desarrollar este proyecto dentro de esta población, tomando en principio a los habitantes pensionados, adultos mayores que viven en casas o apartamentos de la ciudad de Duitama, y se proyecta para habitantes de las ciudades cercanas, incluso a nivel nacional e internacional.

La ciudad está dividida por las siguientes comunas que son agrupaciones de varios Barrios, que se constituyen en las Juntas Administradoras Locales para el área urbana, en total existen ocho:

Comuna 1. Compuesta por 6 barrios así: Salesiano, Centro, El Carmen, María Auxiliadora, La Milagrosa y El Solano.

Comuna 2. Compuesta por 6 barrios así: Cándido Quintero, San Fernando, Laureles, Arauquita, San Francisco e Higueras.

Comuna 3. Compuesta por 15 barrios así: Las Delicias, Villa Korina, Alcázares, Santa Lucía, Divino Niño, Progreso Sector Guadalupe, Cundinamarca, Cerro Pino, Rincón del Cargüa, Boyacá, Cargüa, La Fuente, Américas, El Recreo y Primero de Mayo.

Comuna 4. Compuesta por 9 barrios así: Once de mayo, La Gruta, Colombia, Libertador, Santander, Manzanares, Siratá, Progreso Sector Seminario y la Tolosa.

Comuna 5. Compuesta por 10 barrios así: Vaticano, San Carlos, San Luis, San José Alto, San Vicente, San José Obrero, La Paz, Las Lajas, Camilo Torres y San Juan Bosco.

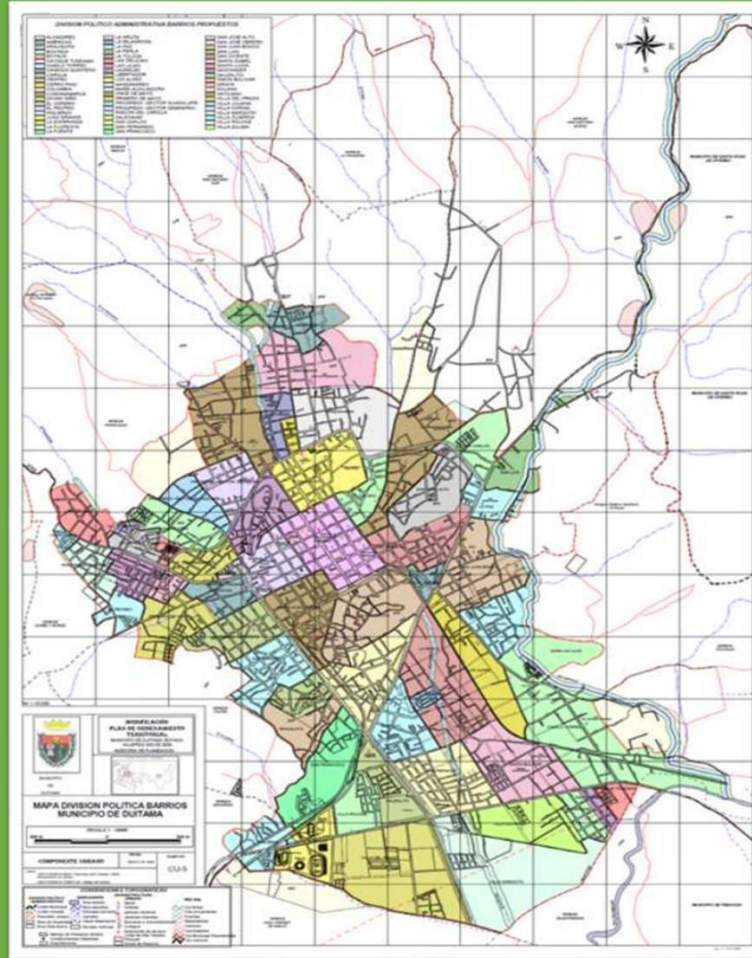
Comuna 6. Compuesta por 6 barrios así: La Floresta, Bochica, La Perla, Villa Juliana, Los Alpes y Simón Bolívar.

Comuna 7. Compuesta por 3 barrios así: La Esperanza, Sauzalito y Villa Rousse.

Comuna 8. Compuesta por 7 barrios así: Villa Olímpica, Villa del Prado, Villa Zulima, Villa Margoth, Juan Grande, Santa Isabel y Cacique Tundama.

Para un total de 62 Barrios.

Figura 12. Zona Urbana



Fuente: Oficina de Planeación, Alcaldía Municipal Duitama

En el municipio de Duitama, la altura barométrica es de dos mil trescientos cincuenta metros (2.350 metros) sobre el nivel del mar y la temperatura promedio es de 14° centígrados. El promedio anual de la distribución de la precipitación está calculado en 1.128 m.m.; los períodos de lluvias corresponden estadísticamente a los meses de marzo a mayo y de septiembre a noviembre; la temporada seca principalmente corresponde a los meses de junio a agosto y de diciembre a febrero. La humedad relativa es del 81.4 % promedio; los vientos predominantes proceden del sureste y del sur, la velocidad media es de 2.86 y 3.29 m/s, los vientos son más fuertes en julio y agosto; la insolación o brillo solar corresponde a 5 horas promedio por día y de 1820 horas anuales de sol.

3.2. ESPACIOS DONDE SE SITUARÍA EL MÓDULO PARA LOS PEQUEÑOS CULTIVOS URBANOS.

3.2.1. Antejardines.

Según las características de las demarcaciones emitidas por la oficina de planeación de Duitama, los antejardines se dejan según la zonificación dentro de la ciudad y tiene unas medidas desde los 2 metros hasta los 5 metros, esta medida se toma después del andén hasta donde empieza la construcción.

Figura 13. Antejardines



3.2.2. Patios.

Según las características de las demarcaciones emitidas por la oficina de planeación de Duitama, dependiendo de la altura de las construcciones se debe dejar las dimensiones de los patios, empezando por 2 pisos con unas medidas mínimas de 2.5 metros por 2.5 metros hasta las construcciones elevadas de más de 11 pisos con unas medidas de 4.50 metros por 4.50 metros.

Figura 14. Patios



3.2.3. Balcones.

Los balcones son espacios que por lo general se dejan en las fachadas de las construcciones, en el caso de la ciudad de Duitama sus medidas varían desde 0.60 metros por 1.00 metros hasta 1.50 metros por 5.00 metros.

Figura 15. Balcones



3.2.4. Terrazas.

Las terrazas las tomamos como la parte superior de las construcciones que por lo general son placas en concreto y la mayoría del tiempo permanece abandonada sus medidas varían dependiendo del tamaño de la construcción, sin embargo, sus espacios son más amplios.

3.3. ESTADO DEL ARTE

3.3.1. Requerimientos de espacio.

Para realizar un cálculo sencillo del área de cultivo necesaria se puede analizar las siguientes tablas que muestran el volumen de agua captada sobre una superficie con un área determinada y las necesidades de agua que tiene cada planta según el tipo de cultivo y la etapa en que se encuentre.

La cantidad de agua lluvia que se puede captar desde la cubierta de una vivienda de 36m² considerando una eficiencia del 80%.

Tabla 1 Captación de agua lluvia caída sobre una superficie.

Lluvia		Litros de agua colectada	
Milímetros de agua caída	Litros de agua caída en 1m2	Techo de 36 m2 colecta teórica	Techo de 36 m2 colecta con 80% de eficiencia
5	5	180	144
20	20	720	576
40	40	1440	1152
60	60	2160	1728
80	80	2880	2304
100	100	3600	2880

Fuente. Cómo construir un sistema de captación y acumulación de aguas lluvias para riego -. (2017, August 17). Portalfruticola.com.

En la tabla se observa que con una caída de agua lluvia de sólo 5 mm, sobre una cubierta de 36 m², se logra captar 144 Lts. de agua, lo que representa un ahorro importante en el consumo de agua potable en la ejecución de un proyecto de cultivo urbano.

Tabla 2 Requerimientos de agua por cultivo.

CULTIVO	POR KILOGRAMO DE ALIMENTO (LITROS)	POR UNIDAD DE ALIMENTO (LITROS)
HORTALIZAS	320	13
FRUTAS	960	50 a 70
LEGUMBRES	4100	
CEREALES	1600	

Fuente. Elaboración propia, extraído de la FAO el estado de mundial de la agricultura y la alimentación 2020

3.3.2. Requerimientos de tamaño de los contenedores para los cultivos urbanos.

Figura 16. tamaño mínimo que requiere cada uno de los cultivos más comunes que podemos tener en nuestro huerto.



Las macetas y contenedores para cultivar hortalizas y aromáticas en patios, balcones y techos deben ser lo suficientemente grandes para que el cultivo se desarrolle correctamente.

Un contenedor debe reservar el sustrato y la humedad necesarios para suministrar los nutrientes que las plantas requieren para su crecimiento, lo que le permitirá hacer hojas, flores y frutos.

Un contenedor debe ser lo suficientemente grande como para que se desarrollen las raíces de la planta, y la altura y el peso del crecimiento no la derribe.

Algunas plantas son lo suficientemente pequeñas como para que se pueda cultivar más de una planta en un contenedor. otras plantas crecen tanto que no se puede cultivar más que una sola planta en un recipiente.

La profundidad del contenedor debe ser de al menos de 20 cm. Con esta profundidad aseguraremos un buen rendimiento en casi todas las hortalizas cultivadas.

Los recipientes más pequeños que contienen menos tierra pueden requerir un riego y fertilización más frecuentes.

Un buen drenaje es esencial al cultivar plantas en contenedores. Los recipientes de menos de 25 cm de diámetro deben tener un orificio de 1,5 cm de diámetro para proporcionar un buen drenaje. Los contenedores de más de 25 cm de diámetro necesitan de dos a cuatro orificios.

3.4. ANÁLISIS DE PRODUCTOS EXISTENTES DE CULTIVOS URBANOS

A continuación, se realiza un estudio de los productos existentes que son relevantes para el desarrollo del proyecto.

Tabla 3 Reutilizables

PRODUCTO



http://www.arquitecturayempresa.es/sites/default/files/content/ciudad_huertos_urbanos_huerto_campo_ce_bada.jpg



<http://reutilizando.com/wp-content/uploads/2012/02/urbangardenconfigurations.jpg>



<https://img.scoop.it/wQvd28D9FgWZgD2Qa7y0ii72eJkfbmt4t8yenImKBVvK0kTmF0xjctABnaUIm9>



<https://i.ytimg.com/vi/Scx1elaQzus/hqdefault.jpg>

DESCRIPCIÓN

Los cultivos urbanos se basan por el mismo principio, se ubican unos contenedores (material reutilizado, cajas, mesas, botellas, etc.) que son donde va ubicada el sustrato (tierra negra, fertilizantes etc.), en el cual se siembra las diferentes plantas.

ANALISIS FUNCIONAL

Los contenedores de los cultivos urbanos son ubicados vertical o horizontalmente en espacios ya sean pared o piso, y soportados por cuerdas o estructuras donde se pueden ubicar estos recipientes.

ANALISIS FORMAL

Su forma varía dependiendo el espacio donde se ubica el cultivo, además de los elementos o contenedores que se utilizan, sin dejar de lado la superficie donde se ubican estos elementos (paredes, piso, muros). Sin embargo, la forma más utilizada es la rectangular, cilíndrica o cubos.

ANALISIS ESTRUCTURAL

Estructuras horizontales: Los componentes simples de cajas son acoplados mediante puntillas o formalmente ensambladas mediante unión macho hembra, y apiladas según su dimensión.

Estructuras verticales: Para las estructuras verticales los contenedores son soportadas mediante amarres con cuerdas en la parte superior de las paredes, o en estructuras metálicas o de madera.

ANALISIS DE USO

Elaboración del producto: Se transforma los recipientes reciclados en contenedores para el sustrato o tierra, se realiza la estructura para estos contenedores, se ensambla.

Usabilidad del producto: se llenan los contenedores de tierra o sustrato, se alistan las semillas o plantas a sembrar y se ubican en estos contenedores, se riegan las plantas según las necesidades de la siembra.

ASPECTOS POSITIVOS

Costos accesibles debido a la utilización de material reciclable,
Fácil construcción del producto,
Manipulación sencilla durante la siembra y cosecha de productos.

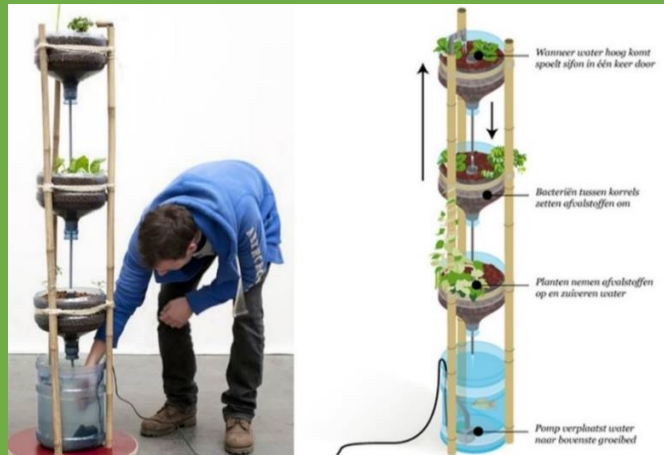
ASPECTOS NEGATIVOS

Requiere espacios grandes para la ubicación del producto,
Dificultad para el riego en cuanto al tamaño del producto en posición horizontal, además en cuanto a la ubicación vertical algunos contenedores muy altos y otros muy bajos.

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4 Mediamatic

PRODUCTO



Fuente: <https://i.pinimg.com/564x/2e/6c/4e/2e6c4e2de6e6e415e51faaac62899108.jpg>

DESCRIPCIÓN

Mediamatic, es un laboratorio de investigación holandés que analiza la influencia de las nuevas tecnologías en las sociedades y la cultura. Ha estado analizando la influencia de un nuevo concepto: «Miniponics», que es una instalación de acuaponía realizada de forma casera, que combina el cultivo de plantas y peces.

ANALISIS FUNCIONAL

Los componentes del diseño son: botellas PET, cuerda y cañas de bambú. Se trata de un sistema vertical cerrado que utiliza los ciclos de bacterias naturales para convertir los desechos de los peces, en nutrientes para las plantas.

ANALISIS FORMAL

Su forma es cilíndrica debido a la botella PET además toma la forma vertical al combinarla con los demás elementos que la componen.

ANALISIS ESTRUCTURAL

Estructuras verticales: los contenedores son amarradas mediante cuerdas alrededor de las botellas PET y a las varas de bambú, formando una base triangular que soporta el peso de todos los componentes.

ANALISIS DE USO

Elaboración del producto: Se cortan los recipientes PET en la parte superior siendo utilizados como contenedores para el sustrato o tierra, y la parte inferior como contenedor de agua, se cortan las varas de bambú a la altura requerida, se ensambla mediante el amarre con cuerdas.

Usabilidad del producto: se llenan los contenedores de sustrato, se alistan las semillas o plantas a sembrar y se ubican en estos contenedores, se llena con agua la parte inferior del contenedor.

ASPECTOS POSITIVOS

Costos accesibles debido a la utilización de material PET reciclable, y varas de bambú
Fácil construcción del producto,
Manipulación sencilla durante la siembra y cosecha de productos,
Se puede ubicar en espacios pequeños,

ASPECTOS NEGATIVOS

Durante el ensamble del producto se debe tener cuidado con los amarres puesto que si no están lo suficiente apretados la estructura puede colapsar,
Al tener conectores eléctricos pueden fallar.

Fuente. Elaboración propia

Tabla 5 Cultivo inteligente

PRODUCTO



Fuente: https://m.media-amazon.com/images/I/71jcnmEYxEL_AC_SX679_.ip



Fuente: <https://wifihogar.es/wp-content/uploads/2021/08/esquema-huerto-Inteligente.jpg>

DESCRIPCIÓN

Este tipo de dispositivos se basan en una jardinera inteligente la cual regula de forma automática la luz y el agua.

ANALISIS FUNCIONAL

Se compone de una base, donde van los alojamientos para las vainas con las semillas, y el depósito del agua, una especie de mástil que sujeta las luces led, necesarias para el crecimiento de las semillas, algunos modelos también incorporan un ventilador en la parte superior además de las bombillas led las cuales remplazan las condiciones naturales de iluminación de las plantas (el sol)

ANALISIS FORMAL

Su forma varia, existen cilíndricas y cubicas siendo estas las más comunes.

ANALISIS ESTRUCTURAL

Estructuras verticales: la base de los contenedores de las plantas y el agua soporta la parte superior en la cual están las lámparas led y el ventilador mediante un conector vertical (tubo), en uno de sus extremos.

ANALISIS DE USO

Elaboración del producto: el producto se compra, se coloca el mástil sobre la base. El mástil lleva unos suplementos para ir elevándolo a medida que crecen las plantas.

Usabilidad del producto: Las vainas con las semillas ya se compran preparadas para su cultivo, y simplemente, como vamos a ver hay que colocar las vainas en su sitio, rellenar de agua el depósito y conectarlo a la red eléctrica

ASPECTOS POSITIVOS

Se puede ubicar en cualquier espacio.

Manipulación sencilla.

Formalmente agradable en cuanto a terminados del producto, colores, texturas.

ASPECTOS NEGATIVOS

Costos elevados al ser un producto para estratos altos

Al tener conectores eléctricos pueden fallar.

Fuente. Elaboración propia

3.5. RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN

Después de realizar un análisis de las variables expuestas en esta investigación se hace un planteamiento de una propuesta teórica de un módulo para pequeños cultivos urbanos, con colector de agua lluvia para riego.

Figura 17. guía para la construcción de un espacio para pequeños cultivos urbanos, con colector de agua lluvia para riego.



4. DISEÑO DEL PRODUCTO

Para el Diseño del producto (módulo para pequeños cultivos urbanos con colector de agua lluvia para su riego), se toma el resultado de la investigación, y se proyecta integrar las secciones mostradas en la guía para la construcción de un espacio para pequeños cultivos urbanos, con colector de agua lluvia para riego (captación, almacenamiento de agua, contenedores del cultivo) en un único módulo.

4.1. OBJETIVOS PARA EL DISEÑO DEL PRODUCTO

4.1.1. Objetivo general

Diseñar un módulo para pequeños cultivos urbanos, con colector de agua lluvia para riego, teniendo como referencia el usuario final.

4.1.2. Objetivos específicos

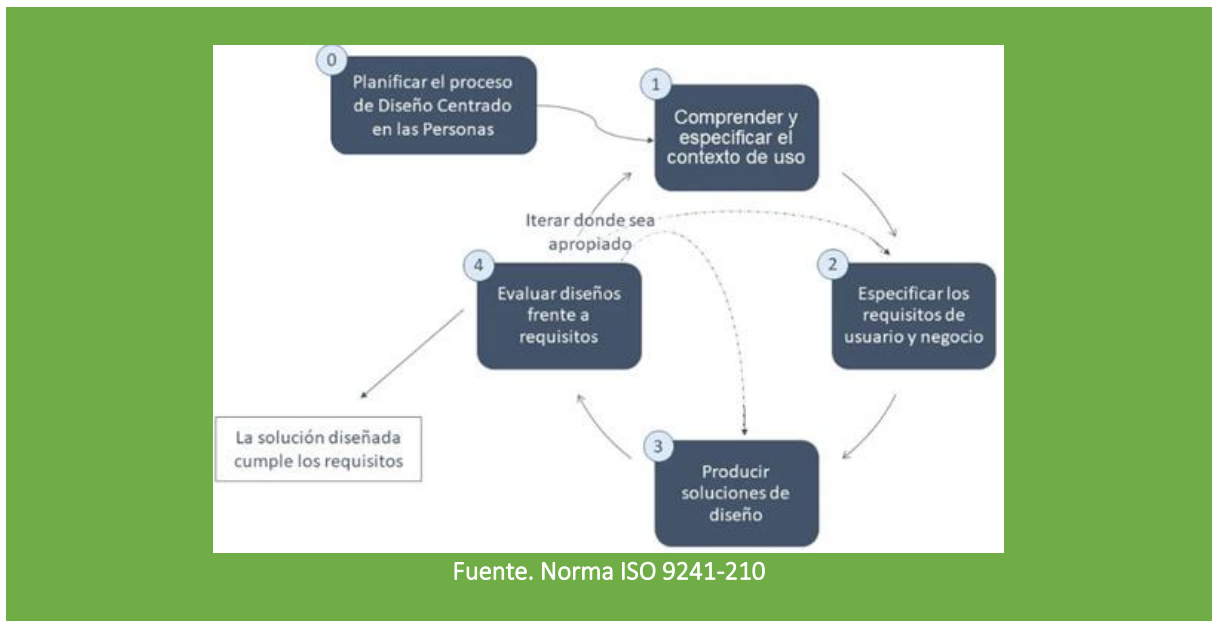
- Entender el contexto de uso
- Especificar los requerimientos del usuario
- Generar soluciones de diseño para los requerimientos del usuario
- Evaluar los diseños respecto a los requerimientos y seleccionar el más adecuado.
- Analizar el diseño seleccionado para generar mejoras.
- Iterar para generar la propuesta de diseño final.

4.2. METODOLOGIA

Para el desarrollo de la propuesta de diseño se toma la metodología de Diseño centrado en el usuario, DCU, por tener un enfoque que consiste en poner al usuario final en el centro del proceso de diseño y desarrollo del producto.

A continuación, se presentan las actividades utilizadas según el DCU para el proyecto, con el propósito de generar una respuesta adecuada al problema de diseño, el cual es plantear un módulo para pequeños cultivos urbanos, como se muestra en la siguiente figura.

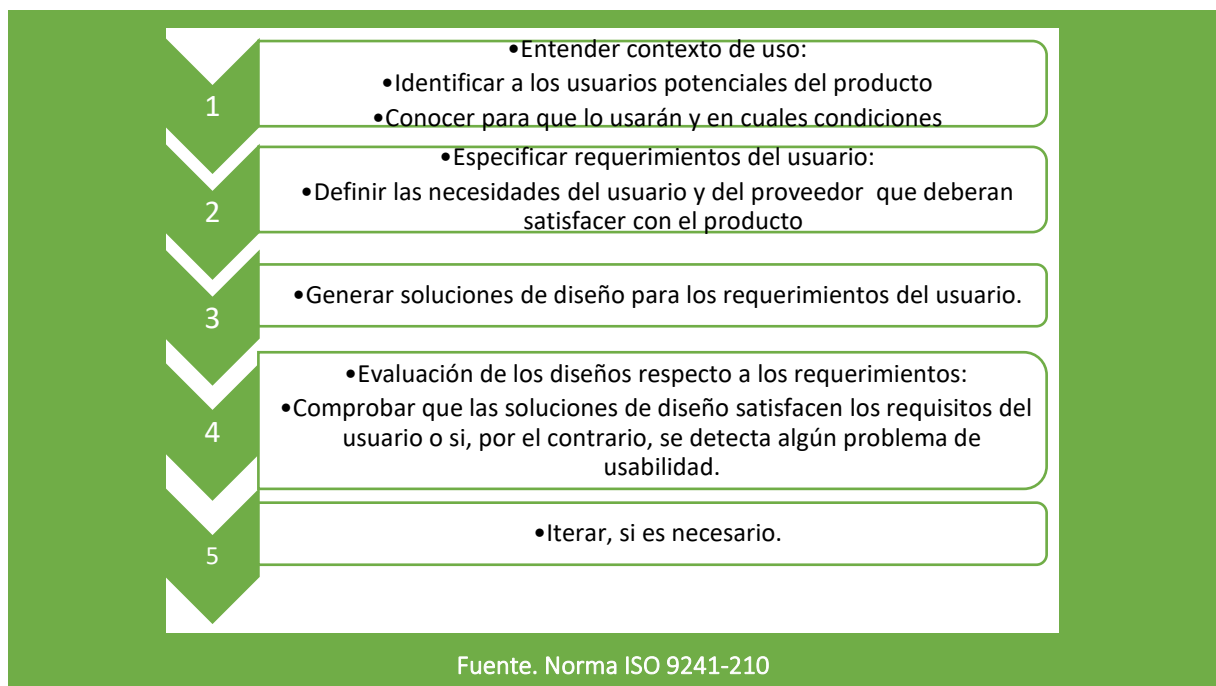
Figura 18. Actividades del Diseño Centrado en el Usuario.



El diseño centrado en el usuario es un proceso de diseño iterativo en el que los diseñadores se centran en los usuarios y sus necesidades a lo largo del proceso de diseño. Se apoyan en una variedad de técnicas de investigación y diseño para crear productos altamente utilizables y accesibles.

Las etapas a seguir un DCU, según la norma ISO 9241-210, son las que se muestran en la siguiente figura

Figura 19 Etapas de diseño centrado en el usuario.



4.3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación, se muestran las actividades generales y su programación en el tiempo previsto, para el adecuado desarrollo del producto (módulo para para pequeños cultivos urbanos con colector de agua lluvia para su riego), con el propósito de lograr los objetivos del proyecto.

Tabla 6. Cronograma de actividades

ACTIVIDADES		SEMANAS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Identificar el contexto de uso	Público objetivo	■															
	Perfil del usuario	■	■														
	Análisis antropométrico			■													
Especificar los requerimientos del usuario	Técnicos productivos				■	■											
	Funcionales y de uso				■	■											
	Estructurales				■	■											
	Formales				■	■											
	Socio-ambientales				■	■											
Generar soluciones de diseño					■	■	■										
Evaluar los diseños								■									
Analizar el diseño seleccionado	Diseño del módulo en programa CAD.								■								
	Elaboración de prototipo									■							
	Investigación con prototipo										■						
	Análisis de la investigación											■					
Diseño final	Desarrollo en programa CAD												■				
	Elaboración de planos													■			
Redacción de la memoria										■	■	■	■	■	■	■	
Predepósito TFM																■	
Deposito TFM																	■

Fuente. Elaboración propia

4.4. CONTEXTO DE USO

4.4.1. Público objetivo

El resultado de este proyecto beneficiara en principio a los habitantes de la zona urbana de la ciudad de Duitama (pensionados, adultos mayores que viven en casas o apartamentos), y se proyecta para habitantes de las ciudades cercanas, incluso a nivel nacional e internacional.

En Colombia se puede acceder a una pensión a los 57 años en el caso de las mujeres y de 63 años en el caso de los hombres, por este motivo tomaremos la población entre 63 y 73 años de la ciudad de Duitama, departamento de Boyacá, país Colombia, como público objetivo para la realización del proyecto.

Tabla 7 Población por edad de Duitama relacionada con el proyecto

EDAD	HOMBRES	MUJERES
63	532	649
64	506	616
65	479	580
66	450	545
67	419	511
68	389	480
69	361	447
70	330	418
71	305	392
72	282	362
73	256	340
TOTAL	4309	5340
TOTAL, HOMBRES Y MUJERES	9649	

Fuente. DANE 2021

4.4.1.1. Características Del Usuario

Para la caracterización del usuario, se realiza una investigación cualitativa recogiendo datos narrativos verbales, visuales, auditivos, mediante entrevista individual por ser uno de los instrumentos de recopilación de datos más utilizados para la investigación cualitativa, principalmente por su enfoque personal donde el entrevistador o investigador recopila datos directamente del entrevistado de manera individual. (Hernández & Mendoza, 2018)

Entrevista informal y no estructurada, es decir, conversacional. Las preguntas que se formulan son en su mayoría preguntas abiertas y espontáneas, y el entrevistador permite el flujo de la entrevista. (Milton & Rodgers, 2013).

Se toma como referencia a Miguel Ángel Mendoza por estar en la edad de estudio para esta investigación, además para él es muy importante tener una huerta casera, tiene una en la azotea del edificio donde habita, siembra en cajas, botellas, las cuales cuelga con alambres, y las sostiene en las paredes, en este momento cultiva tomate, perejil, cebolla cabezona, cebolla larga, tiene sembradas 450 matas, sin embargo, le gustaría organizar en módulos para evitar el desorden, además de mejorar la circulación en el sitio que está utilizando para su cultivo.

Además, se tienen en cuenta a otras cinco personas de edades entre 65 y 78 años, que habitan en diferentes zonas urbanas de la ciudad de Duitama, en casas como unidad habitacional, pensionadas con distintas profesiones, todas interesadas en tener un cultivo urbano.

Tabla 8 Perfil de usuario, características del usuario identificado.

MIGUEL ANGEL MENDOZA		
EDAD	73 AÑOS	
OCUPACION	MUSICO PROFESIONAL, AGRONOMO PENSIONADO.	
UBICACIÓN	DUITAMA BOYACA COLOMBIA	
ESTADO FAMILIAR	CASADO CON PENSIONAD DE 68 AÑOS 4 HIJOS 5 NIETOS	
NIVEL DE INGRESOS	ESTRATO 3	
PERSONALIDAD		
INTERESES		
DECORAR SU CASA DE HABITACION CON CUADROS Y PLANTAS. LE GUSTAN LOS COLORES NATURALES CULTIVAR Y CUIDAR PLANTAS EN ESPACIOS COMO (PATIOS, TERRAZAS)		
HABITOS		
SE ALIMENTA SALUDABLEMENTE CAMINA 2 VESE A LA SEMANA CON SU ESPOSA VER O ESCUCHAR NOTICIAS EN RADIO Y TELEVISIÓN REALIZAR LOS ALIMENTOS JUNTO CON SU ESPOSA REALIZAR EL ASEO DE LA CASA JUNTO CON SU ESPOSA INVITAR A SUS HIJOS Y NIETOS A COMPARTIR EN SU CASA		
METAS		
TENER ESPACIO ADECUADO Y CONFORTABLE EN LA TERRAZA DE SU CASA PARA EL CULTIVO DE HORTALISAS O MEDICINALES ADEMAS DE ESPACIO PARA COMPARTIR CON SU FAMILIA GENERANDO BIENESTAR PARA SU FAMILIA Y REALIZAR SU PASATIEMPOS Y LEER		

Fuente. Elaboración propia

Figura 20 Huerta urbana de usuario identificado



El usuario es una persona adulta con ingresos suficientes para adquirir elementos funcionales que le ofrecen un ambiente de bienestar adaptándose a sus requerimientos de espacio dentro de su casa o apartamento de habitación, y así desarrollar sus actividades en un ambiente adecuado alcanzando su comodidad.

4.4.1.2. Análisis antropométrico del público objetivo

Para este estudio se toman como referencia a las personas identificadas, las cuales tienen las siguientes características.

Tabla 9. Público objetivo

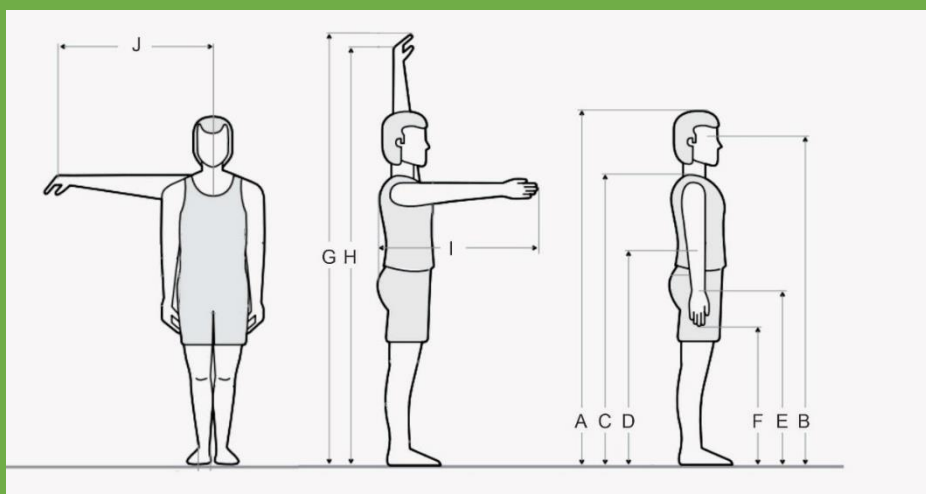
	NOMBRE	OCUPACION	EDAD
1	Miguel Ángel Mendoza	Músico profesional	73 años
2	Rafael Ribera	Repartidor de gas natural	65 años
3	Nohemí Estupiñán	Escultor	67 años
4	María Antonia Rojas	Ama de casa	78 años
5	Luz Darí Nene Delgado	Ama de casa	68 años
6	Nancy Gómez	Docente pensionada	70 años

Fuente. Elaboración propia

Las mediciones sobre las cuales se ha trabajado son para posición erguida, parámetros que permiten dimensionar adecuadamente el módulo para pequeños cultivos urbanos adaptándose a las necesidades ergonómicas, físicas y de usabilidad, determinando dimensiones adecuadas del público objetivo.

Teniendo en cuenta las posibles propuestas de diseño, se determina el percentil 5, para el alcance superior, donde estará ubicado el almacenamiento de agua, además percentil 50 para alcances frontal y lateral, donde estará ubicado el contenedor de tierra con nutrientes y las plantas.

Tabla 10. Medidas antropométricas del público objetivo



Dimensiones	Personas							Medida elegida	
	1	2	3	4	5	6	Rango		
A	Estatura	1.71	1.73	1.67	1.65	1.60	1.63	1.60-1.73	1.63
B	Altura de los ojos	1.60	1.62	1.56	1.53	1.50	1.52	1.50-1.62	1.52
C	Altura acromial	1.41	1.43	1.38	1.36	1.32	1.35	1.32-1.43	1.35
D	Altura radial	1.08	1.10	1.07	1.05	1.01	1.03	1.01-1.10	1.03
E	Altura estiloidea	0.83	0.85	0.82	0.81	0.78	0.81	0.78-0.85	0.81
F	Altura dactilea dedo medio	0.65	0.66	0.69	0.68	0.63	0.65	0.63-0.69	0.65
G	Alcance vertical máximo	2.16	2.17	2.05	2.02	1.99	2.01	1.99-2.17	2.01
H	Alcance vertical con asimiento	2.01	2.01	1.90	1.87	1.84	1.86	1.84-2.01	1.87
I	Alcance anterior brazo	0.73	0.75	0.72	0.70	0.68	0.70	0.68-0.75	0.72
J	Largura lateral brazo	0.79	0.81	0.76	0.75	0.73	0.74	0.73-0.81	0.76
NOTA		Medidas en metros							

Fuente. Elaboración propia

4.5. REQUERIMIENTO DEL USUARIO PARA EL DISEÑO DEL MÓDULO PARA PEQUEÑOS CULTIVOS URBANOS

Para el diseño del módulo para pequeños cultivos urbanos, es necesario establecer las especificaciones del proyecto, teniendo en cuenta las expectativas y posibilidades de los usuarios, en donde se desarrolle el proyecto, teniendo en cuenta la transformación de la materia prima disponible en un producto terminado, de calidad y perfectamente utilizable y comercializable.

4.5.1. Requerimientos técnico productivos

Tabla 11 Requerimientos técnico productivos

Requerimiento	Definición	Componente	Etapas
Material de fabricación	Útiles, herramientas, máquinas y autómatas para la producción	Maderas, metales, plásticos, cerámica, vidrio	Captación, Almacenamiento de agua, Contenedores del cultivo
Proceso productivo	Manera de llevar a cabo la fabricación	Teniendo en cuenta las especificaciones técnicas.	Planos técnicos, Instrucciones para la fabricación.
Mano de obra	Tipo de trabajo humano que exige la producción	Personal capacitado en manejo de herramientas y transformación de materia prima.	Análisis y desarrollo de planos técnicos, Procedimientos para la fabricación.
Normalización	Medidas comerciales de las materias primas y elementos semitransformados	Transformación de la materia prima con la modulación requerida obteniendo el menor desperdicio.	Materia prima requerida, Productos existentes seleccionados para el producto
Embalaje	Material que protege el producto durante su manejo, almacenaje y transporte	Teniendo en cuenta las dimensiones y despieces del producto.	Material reciclable papel o cartón.
Costo de producción	Costos de mano de obra, material, gastos de fábrica, y generales, así como las ganancias.	Materiales económicos, Mínimo de componentes facilidad de armado.	Compra, manipulación, fabricación, ensamble, embalaje

Fuente. Elaboración propia

4.5.2. Requerimientos funcionales y de uso

Tabla 12 Requerimientos funcionales y de uso

Requerimiento	Definición	Componente	Etapas
Manipulación	Funcionalidad, relación producto usuario	Manual de ensamblado y uso claros y sencillos.	Utilización de elementos de protección personal
Ergonomía	Adecuación producto usuario	Seguridad en sus componentes	Material pulcro, Eliminar Bordes peligrosos.
Antropometría	Relación dimensional	Dimensiones adecuadas al público objetivo	Tener en cuenta los percentiles del público objetivo
Seguridad	Ausencia de riesgos	Fácil secuencia de armado y uso,	Producto estructurado y equilibrado
Mantenimiento	Cuidados	Materiales del producto y sus componentes de fácil limpieza.	Refacciones sencillas

Fuente. Elaboración propia

4.5.3. Requerimientos estructurales

Tabla 13 Requerimientos estructurales

Requerimiento	Definición	Componente	Etapas
Numero de componentes	La cantidad de elementos	Menor número de compontes en cada una de las etapas de producto	Ensamblés en la Captación, Almacenamiento de agua, Contenedores del cultivo
Unión	Sistema de integración entre componentes	Elementos de unión comerciales o ensambles entre materias primas sencillas	Entre materiales (Macho hembra) Soportes con elementos de unión comerciales
Estructura	Funcionalidad de los distintos componentes	Estabilidad en cada uno de los componentes del producto final	Armado firme, resistente

Fuente. Elaboración propia

4.5.4. Requerimientos formales

Tabla 14 Requerimientos formales

Requerimiento	Definición	Componente	Etapas
Estilo	Apariencia que manifiesta el producto por sus características formales	Sencillo, funcional, practico	Materiales naturales o reutilizables
Unidad	Simplicidad en la forma, relación entre los componentes (proporción), repetición de los elementos	Correcta relación entre cada una de las etapas del producto, y de los elementos que lo componen	Captación, Almacenamiento de agua, Contenedores del cultivo
Equilibrio	Estabilidad visual que por el manejo de elementos formales proporciona el producto diseñado	Apreciación del producto estable y confiable para su manipulación	Captación, Almacenamiento de agua, Contenedores del cultivo

Fuente. Elaboración propia

4.5.5. Requerimientos sociales y ambientales

Tabla 15 Requerimientos sociales y ambientales

Requerimiento	Definición	Componente	Etapas
Económico	Conjunto de acciones que implica obtener un beneficio derivado de una inversión durante un tiempo determinado.	Diseño económico para establecer un pasatiempo	Costos de producción, materias primas, materiales, recursos necesarios
Impacto social	Cambio efectuado en la sociedad debido al producto	Nuevas oportunidades, atiende necesidades, de pasatiempo y cultivo empoderando a las personas	Captación, Almacenamiento de agua, Contenedores del cultivo
Impacto ambiental	Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza	Aprovechamiento de recursos naturales, Adaptación de espacios poco aprovechados	Mejora de métodos de cultivo, Productos ecológicos, sin contaminantes.

Fuente. Elaboración propia

4.5.6. Normativa.

Para ofrecer el diseño del módulo para pequeños cultivos urbanos como un producto de calidad, se deben tener en cuenta algunas normas que ofrecen conocimientos para tener un mejor desempeño en todos los niveles, crecimiento tangible y mayores beneficios.

Para este proyecto se establecen algunas normas y estándares que con su aplicación lo harán viable, seguro y exitoso.

4.5.6.1. Legislación seguridad y ambiente.

Tabla 16 Legislación seguridad y ambiente.

Número o nombre de la norma	Aspectos que regula aplicables al proyecto
Convenio 155 de la Organización internacional del Trabajo	Relativo a la seguridad y salud de los trabajadores
Norma ISO 45001	Este sistema de gestión ayuda a las organizaciones públicas y privadas a demostrar su compromiso con la responsabilidad social, un requisito compartido con los grupos de ISO 26000 formados por representantes de la industria, gobierno, trabajadores, consumidores y organizaciones gubernamentales, entre otros.
Norma Iso 9001 Sistemas De Gestión De La Calidad:	establece los requisitos de Un Sistema de gestión de la calidad, que permiten a una empresa demostrar su capacidad de satisfacer los requisitos del cliente y para acreditar de esta capacidad ante cualquier parte interesada. El certificado ISO 9001 es el certificado ISO más común y mejor reconocido a nivel general.
Norma Iso 14001 Gestión Ambiental	Esta norma de Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) consigue que las empresas puedan demostrar que son responsables y están comprometidas con la protección del medio ambiente.
Ley 9° de 1979 Colombia	Ley marco de salud ocupacional en Colombia.
Decreto 614 de 1984 Colombia	Crea las bases la Organización y administración de la salud ocupacional en el país.
Resolución 01016 de 1989	Reglamenta la organización y funcionamiento y forma de los programas de salud ocupacional que deben desarrollar los patrones y empleadores.

Fuente. Elaboración propia

4.5.6.2. Legislación ambiental aplicable al proyecto.

Tabla 17 Legislación ambiental aplicable al proyecto.

Número o nombre de la norma	Aspectos que regula aplicables al proyecto
Normas y principios ambientales contenidos en la Constitución Política de Colombia	Art. 80: El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación o sustitución. Art. 8: Riquezas culturales y naturales de la Nación: Establece la obligación del Estado y de las personas para con la conservación de las riquezas naturales y culturales de la Nación.
Decreto ley 2811 de 1.974	Código nacional de los recursos naturales renovables RNR y no renovables y de protección al medio ambiente. El ambiente es patrimonio común, el estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo. Regula el manejo de los RNR, la defensa del ambiente y sus elementos.
Ley 99 de 1993	Crea el Ministerio del Medio Ambiente y Organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA). Reforma el sector Público encargado de la gestión ambiental. Organiza el sistema Nacional Ambiental y exige la Planificación de la gestión ambiental de proyectos. Los principios que se destacan y que están relacionados con las actividades portuarias son: La definición de los fundamentos de la política ambiental, la estructura del SINA en cabeza del Ministerio del Medio Ambiente, los procedimientos de licenciamiento ambiental como requisito para la ejecución de proyectos o actividades que puedan causar daño al ambiente y los mecanismos de participación ciudadana en todas las etapas de desarrollo de este tipo de proyectos.
Decreto 1753 de 1994	Define la licencia ambiental LA: naturaleza, modalidad y efectos; contenido, procedimientos, requisitos y competencias para el otorgamiento de LA.
Decreto 2150 de 1995 y sus normas reglamentarias.	Reglamenta la licencia ambiental y otros permisos. Define los casos en que se debe presentar Diagnóstico Ambiental de Alternativas, Plan de Manejo Ambiental y Estudio de Impacto Ambiental. Suprime la licencia ambiental ordinaria.
Ley 491 de 1999	Define el seguro ecológico y delitos contra los recursos naturales y el ambiente y se modifica el Código Penal
Decreto 1449 de 1977	Disposiciones sobre conservación y protección de aguas, bosques, fauna terrestre y acuática
Decreto 1541 de 1978	Aguas continentales: Art. 44 a 53 Características de las concesiones, Art. 54 a 66 Procedimientos para otorgar concesiones de agua superficiales y subterráneas, Art. 87 a 97: Explotación de material de arrastre, Art. 104 a 106: Ocupación de cauces y permiso de ocupación de cauces, Art. 211 a 219: Control de vertimientos, Art. 220 a 224: Vertimiento por uso doméstico y municipal, Art. 225: Vertimiento por uso agrícola, Art. 226 a 230: Vertimiento por uso industrial, Art. 231: Reglamentación de vertimientos.
Decreto 1681 de 1978	Sobre recursos hidrobiológicos.
Decreto 2314 de 1986	Concesión de aguas.

Decreto 79 de 1986	Conservación y protección del recurso agua.
Documento CONPES 1750 de 1995	Políticas de manejo de las aguas
Ley 373 de 1997	Uso eficiente y ahorro del agua
Decreto 3102 de 1998	Instalación de equipos de bajo consumo de agua
Decreto 475 de 1998	Algunas normas técnicas de calidad de agua

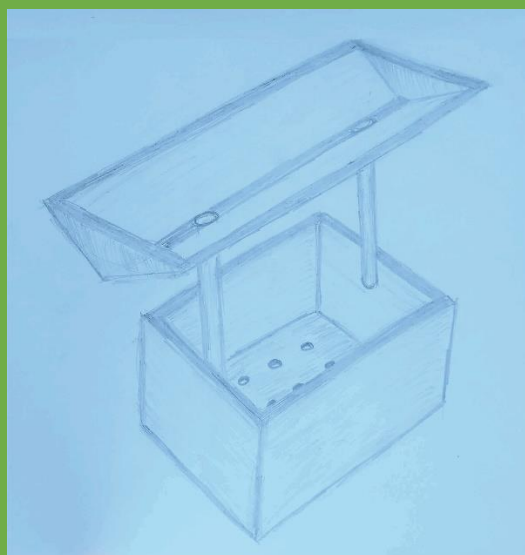
Fuente. Elaboración propia

4.6. SOLUCIONES DE DISEÑO PARA LOS REQUERIMIENTOS

Teniendo en cuenta el perfil de los usuarios, los requerimientos planteados y el tipo de proyecto en el cual se integran las etapas de captación, almacenamiento de agua y contenedores del cultivo en un único módulo, se plantea el desarrollo de las siguientes alternativas de diseño.

4.6.1. Alternativa 1

PRODUCTO



Fuente. Elaboración propia

DESCRIPCIÓN Y MATERIALES PROPUESTOS

Módulo para pequeños cultivos urbanos en espacios reducidos de porcelana, vidrio, barro o cerámica y tubos de acero.

ANALISIS FUNCIONAL

Esta alternativa cuenta con el recolector de agua de lluvia, que a la vez sirve como almacenamiento del agua, esta es conducida por tubos en sus extremos al módulo que contiene la tierra con nutrientes, y las plantas sembradas.

ANALISIS FORMAL

El recolector y almacenador del agua de lluvia tiene forma de prisma triangular, tubería cilíndrica, y modulo contenedor de tierra con nutrientes, y las plantas sembradas de forma cubica.

ANALISIS ESTRUCTURAL

El contenedor soporta los tubos que están conectados en sus extremos generando un equilibrio al conectar con el recolector y almacenador de agua de lluvia

ANALISIS DE USO

Producto: El agua de lluvia es recolectada por el almacenador de agua de lluvia, la cual es llevada hacia el contenedor de tierra con nutrientes, y las plantas sembradas.

Usabilidad del producto: El usuario debe llenar el contenedor con tierra y nutrientes, y sembrar las semillas requeridas, además debe transportar el módulo hacia un sitio donde pueda recolectar el agua de lluvia, y cuando se llene el almacenador, llevarlo al sitio propuesto para la ubicación del módulo.

ANALISIS TECNICO PRODUCTIVO: Propiedades: duros, resistentes a corrosión, frágiles, impermeables, solo se reduce a tres componentes (recolector y almacenador de agua, tubos transportadores de agua, contenedor)

ANALISIS SOCIAL-AMBIENTAL: Elevado costo, Material reciclable sin perder propiedades, la cerámica se obtiene a partir de arcillas y arenas, el vidrio a partir de la mezcla de arena, caliza y sosa

ASPECTOS POSITIVOS

Se puede ubicar en cualquier espacio.

Manipulación sencilla.

Formalmente agradable en cuanto a terminados del producto, colores, texturas.

ASPECTOS NEGATIVOS

Falta un dosificador de agua que controle su vertimiento en el contenedor

El módulo es muy pequeño y solo puede contener una planta.

El material se puede romper con facilidad.

Su forma geoméricamente es convencional

Fuente. Elaboración propia

4.6.2. Alternativa 2

PRODUCTO



Fuente. Elaboración propia

DESCRIPCIÓN Y MATERIALES PROPUESTOS

Modulo para pequeños cultivos urbanos de tubo rectangular, almacenador de agua de lluvia y canastillas plásticas de 60 x 40 x 25 cm.

ANALISIS FUNCIONAL

Esta alternativa recolecta el agua de lluvia de un tejado, a la vez es conducida por tubería hasta el almacenador del agua, para ser distribuida a las canastas que sirven como módulos contenedores de la tierra con nutrientes y plantas sembradas.

ANALISIS FORMAL

El almacenador del agua de lluvia tiene forma cubica, tubería cilíndrica, y modulo contenedor de tierra con nutrientes cubica, estructura metálica de tubo rectangular.

ANALISIS ESTRUCTURAL

La estructura de tubo rectangular soporta las canastas plásticas donde están la tierra con nutrientes y plantas sembradas, y en la parte superior el almacenador de agua de lluvia.

ANALISIS DE USO

Producto: El agua de lluvia es recolectada a través de un tejado, la cual es llevada hacia el almacenador de agua por tubería de PVC, la cual la distribuye a los contenedores de tierra con nutrientes, y las plantas sembradas,

Usabilidad del producto: El usuario debe llenar los contenedores con tierra y nutrientes, y sembrar las semillas requeridas, regar las plantas sacando el agua del almacenador.

ANALISIS TECNICO PRODUCTIVO: Propiedades del metal: rigidez, ductilidad, tenacidad, conductor de calor y electricidad, para su construcción se debe tener tubo rectangular, soldadura y personal capacitado, comprende tres componentes (tejas para recolectar el agua, plástico para el almacenador del agua y canastas contenedoras)

ANALISIS SOCIAL-AMBIENTAL: El metal es reciclable sin perder sus propiedades, elevados costos, se obtiene a partir de determinados minerales.

ASPECTOS POSITIVOS

Se puede ubicar en los espacios estudiados (patios, balcones, terrazas, antejardines)

Manipulación sencilla.

Utilización de canastillas plásticas que se consiguen fácilmente en el mercado.

ASPECTOS NEGATIVOS

El peso del módulo es demasiado para poderlo desplazar de sitio cuando se requiera.

Debe existir un tejado para poder recolectar el agua de lluvia.

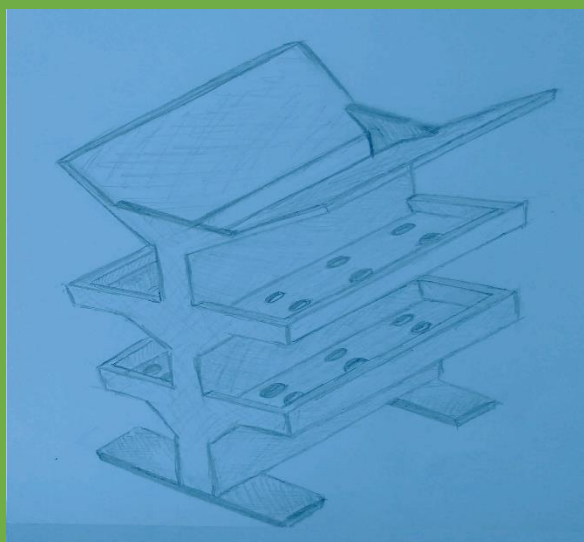
La tubería se debe prolongar hasta el tejado

Su forma geoméricamente es convencional.

Fuente. Elaboración propia

4.6.3. Alternativa 3

PRODUCTO



Fuente. Elaboración propia

DESCRIPCIÓN Y MATERIALES PROPUESTOS

Módulo para pequeños cultivos urbanos de madera.

ANALISIS FUNCIONAL

Esta alternativa cuenta con el recolector de agua de lluvia, la cual la conduce al almacenamiento del agua que se encuentra en la parte central del módulo, esta es conducida al contenedor de tierra con nutrientes, y las plantas sembradas que se encuentra a los lados del módulo.

ANALISIS FORMAL

El módulo esta posee formas cubicas tanto en su parte central (almacenador de agua lluvia) como en los contenedores de tierra con nutrientes y plantas, para la recolección de agua de lluvia son caras planas formando un prisma triangular.

ANALISIS ESTRUCTURAL

Estructura compacta, generando robustez y equilibrio

ANALISIS DE USO

Producto: El agua de lluvia es recolectada por el contenedor y recolector, la cual es llevada hacia el contenedor de tierra con nutrientes, y las plantas sembradas.

Usabilidad del producto: El usuario debe llenar los contenedores con tierra y nutrientes, y sembrar las semillas requeridas, estar pendiente del agua indicada para el regadío de las plantas

ANALISIS TECNICO PRODUCTIVO: Propiedades: no conduce calor ni electricidad, para su construcción requiere personal calificado, máquinas y herramientas especializadas.

ANALISIS SOCIAL-AMBIENTAL: Se obtiene a partir de árboles, se construye obteniendo un bloque compacto, sus costos son elevados.

ASPECTOS POSITIVOS

Se puede ubicar en los espacios estudiados (patios, balcones, terrazas, antejardines)

Manipulación sencilla durante su uso.

ASPECTOS NEGATIVOS

El peso del módulo es demasiado para poderlo desplazar de sitio cuando se requiera.

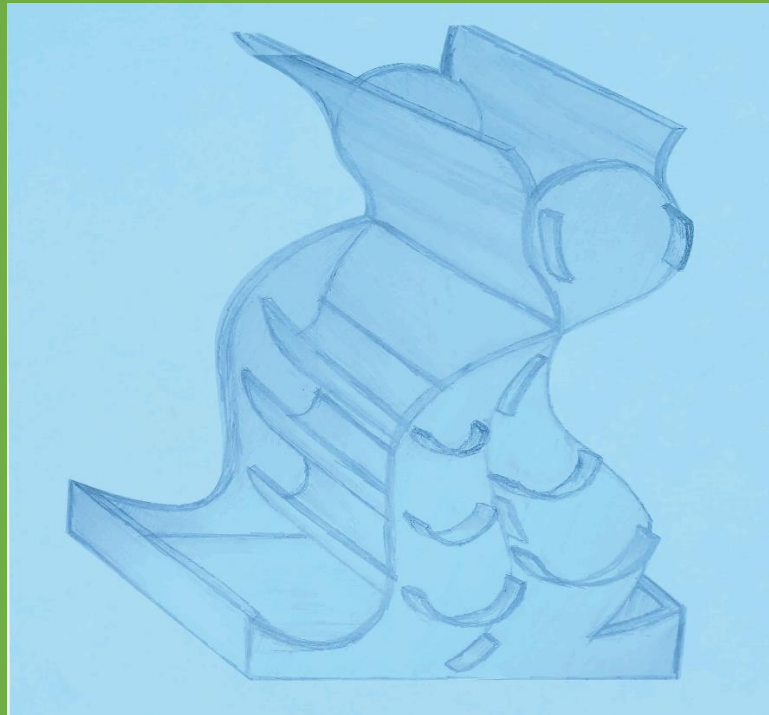
La madera se puede dañar al estar en contacto con tierra y agua.

Su forma geométricamente es convencional.

Fuente. Elaboración propia

4.6.4. Alternativa 4

PRODUCTO



Fuente. Elaboración propia

DESCRIPCIÓN Y MATERIALES PROPUESTOS

Modulo para pequeños cultivos urbanos de policarbonato

ANALISIS FUNCIONAL

Esta alternativa cuenta con el recolector de agua de lluvia, la cual la conduce al almacenamiento del agua que se encuentra en la parte superior del módulo, esta es conducida por gravedad al contenedor de tierra con nutrientes, y las plantas sembradas que se encuentra a los lados del módulo, su base sirve para proteger el piso ya que recoge el agua que sobra del riego.

ANALISIS FORMAL

El módulo está diseñado con formas orgánicas, el contenedor de tierra con nutrientes, y las plantas sembradas tiene forma de hoja representando el cultivo, el almacenador de agua lluvia tiene forma de gota identificando la caída del agua de lluvia, los contenedores de tierra con nutrientes y plantas tiene formas cilíndricas sostenidas por ensamble en las hojas laterales. para la recolección de agua de lluvia se forman curvas.

ANALISIS ESTRUCTURAL

Estructura de despiece de partes que al unirse se vuelve compacta, generando robustez y equilibrio

ANALISIS DE USO

Producto: El agua de lluvia es recolectada por el recolector, la cual es llevada hacia el almacenaje de agua de lluvia que a la vez la distribuye en los contenedores de tierra con nutrientes, y las plantas sembradas.

Usabilidad del producto: El usuario debe llenar los contenedores con tierra y nutrientes, y sembrar las semillas requeridas, estar pendiente del agua indicada para el regadío de las plantas

ANALISIS TECNICO PRODUCTIVO: Propiedades: ligero, capacidad aislante, resistencia mecánica, versatilidad, facilidad de fabricación, se puede reciclar mecánicamente, permite ser moldeado, cortes personalizados, transparencia, se puede despiezar obteniendo un beneficio para su embalaje y ensamble.

ANALISIS SOCIAL-AMBIENTAL: Material reciclable al desintegrarlo, se obtiene a partir de procesos industriales, Bajo costo por metro cuadrado,

ASPECTOS POSITIVOS

Se puede ubicar en los espacios estudiados (patios, balcones, terrazas, antejardines)
Manipulación sencilla durante su armado y uso, Regulador de luz
Es liviana pero resistente debido al material en el cual está construida.

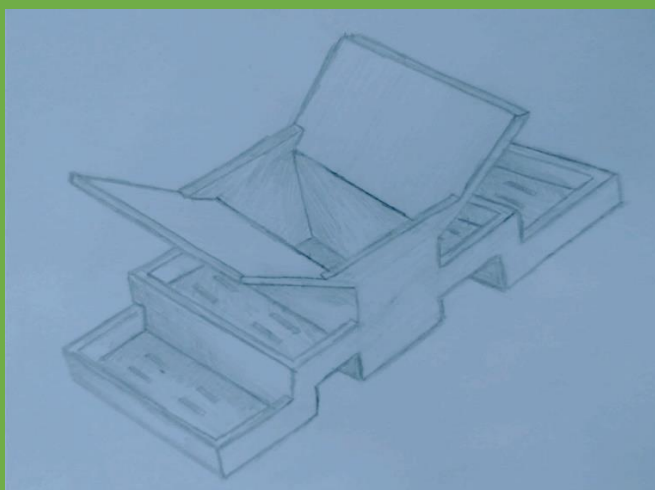
ASPECTOS NEGATIVOS

Cuidado con rayones

Fuente. Elaboración propia

4.6.5. Alternativa 5

PRODUCTO



Fuente. Elaboración propia

DESCRIPCIÓN Y MATERIALES PROPUESTOS

Modulo para pequeños cultivos urbanos de concreto

ANALISIS FUNCIONAL

Esta alternativa cuenta con el recolector de agua de lluvia, la cual la almacena en la parte central del módulo, esta es llevada por los usuarios hacia los contenedores de tierra con nutrientes, y las plantas sembradas que se encuentra a los lados del módulo.

ANALISIS FORMAL

El módulo está diseñado con formas geométricas (cubos), tanto en el contenedor de tierra con nutrientes, y las plantas sembradas, como el almacenador de agua lluvia, el colector del agua de lluvia son laminas inclinadas en los extremos del almacenador.

ANALISIS ESTRUCTURAL

Su estructura es robusta y pesada debido a la necesidad de poner en su interior varillas que refuerzan el concreto.

ANALISIS DE USO

Producto: El agua de lluvia es recolectada y llevada hacia el almacenaje de agua de lluvia teniendo la necesidad de ser manipulada por el usuario para distribuirla en los contenedores de tierra con nutrientes, y las plantas sembradas.

Usabilidad del producto: El usuario debe llenar los contenedores con tierra y nutrientes, y sembrar las semillas requeridas, estar regando las plantas sembradas sacando el agua del almacenador hacia los contenedores

ANALISIS TECNICO PRODUCTIVO: Propiedades: trabajabilidad, cohesivo, resistencia, durabilidad, permite ser moldeado, se puede construir en el sitio.

ANALISIS SOCIAL-AMBIENTAL: Se puede reciclar manualmente la estructura interna por ser varilla de acero, el concreto se elimina, se obtiene a partir de procesos industriales, su costo es elevado debido al proceso de construcción y materiales como arena, agua, cemento, generando contaminación ambiental.

ASPECTOS POSITIVOS

Se puede ubicar en los espacios estudiados (patios, balcones, terrazas, antejardines)
Es resistente debido al material en el cual está construida.

ASPECTOS NEGATIVOS

Muy pesada lo cual es de difícil para el movimiento del módulo, necesariamente tiene que estar fijo.

Fuente. Elaboración propia

4.7. Evaluación de los diseños respecto a los requerimientos

Se implementa una metodología colaborativa de evaluación de ideas, a partir de la aplicación de criterios para selección de una de las cinco alternativas de diseño propuestas según los criterios dados por el público objetivo quien evalúa las alternativas, y que al final puedan

incorporarse mejoras al diseño seleccionado y obtener un producto que satisfaga tanto las necesidades formales, funcionales y ergonómicas, además que también sea viable y cumpla con el propósito para el que ha sido concebido.

Para ello se elabora la Tabla de Evaluación de Alternativas, donde se plasma los requerimientos del usuario para el diseño del módulo para pequeños cultivos urbanos, de acuerdo al análisis de las soluciones de diseño para los requerimientos planteados, determinando la propuesta se va a desarrollar.

Valores de evaluación: ++ (cumple completamente) + (cumple parcialmente) o (no es perceptible) – (no cumple), se establece la valoración con igual importancia para cada una de las variables, los resultados obtenidos para cada alternativa se obtienen a partir de la suma de los (+) de todas las evaluaciones, ratificando la mejor opción para la que obtenga mayor puntuación.

En la siguiente tabla, se muestra el sistema de puntuación utilizado para la valoración de las alternativas de diseño.

Tabla 18. Evaluación de alternativas

VALORACIONES																														
Valores de evaluación ++ (cumple completamente) + (cumple parcialmente) o (no es perceptible) – (no cumple)																														
PUBLICO OBJETIVO	Miguel Ángel Mendoza					Rafael Ribera					Nohemí Estupiñán					María Antonia Rojas					Luz Darí Nene Delgado					Nancy Gómez				
ALTERNATIVAS	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
FUNCION	x	x	x	x	x	o	x	x	x	x	o	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
			x	x				x	x	x				x					x	x				x					x	x
FORMA	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
				x	x				x					x	x									x	x				x	x
ESTRUCTURA	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	x	x		x		x						x		x		x											x			x
USO	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
			x	x					x	x			x	x					x	x					x				x	x
TECNICO PRODUCTIVO	x	x	x	x	o	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	o	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	x					x					x	x				x			x		x				x				x	
SOCIAL-AMBIENTAL	x	x	o	x	x	x	x	x	x	o	x	x	x	x	o	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
																		x												
TOTAL	8	7	7	1	6	7	6	7	9	7	6	8	7	1	6	8	7	7	9	7	7	6	6	9	7	7	7	8	1	7
			0											0															0	

Fuente. Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos para cada alternativa, a partir de la suma de los (+) de todas las evaluaciones.

Tabla 19. Resultados obtenidos de la evaluación de alternativas

ALTERNATIVA	1	2	3	4	5
Miguel Ángel Mendoza	8	7	7	10	6
Rafael Ribera	7	6	7	9	7
Nohemí Estupiñán	6	8	7	10	6
María Antonia Rojas	8	7	7	9	7
Luz Darí Nene Delgado	7	6	6	9	7
Nancy Gómez	7	7	8	10	7
TOTAL	43	41	42	57	40

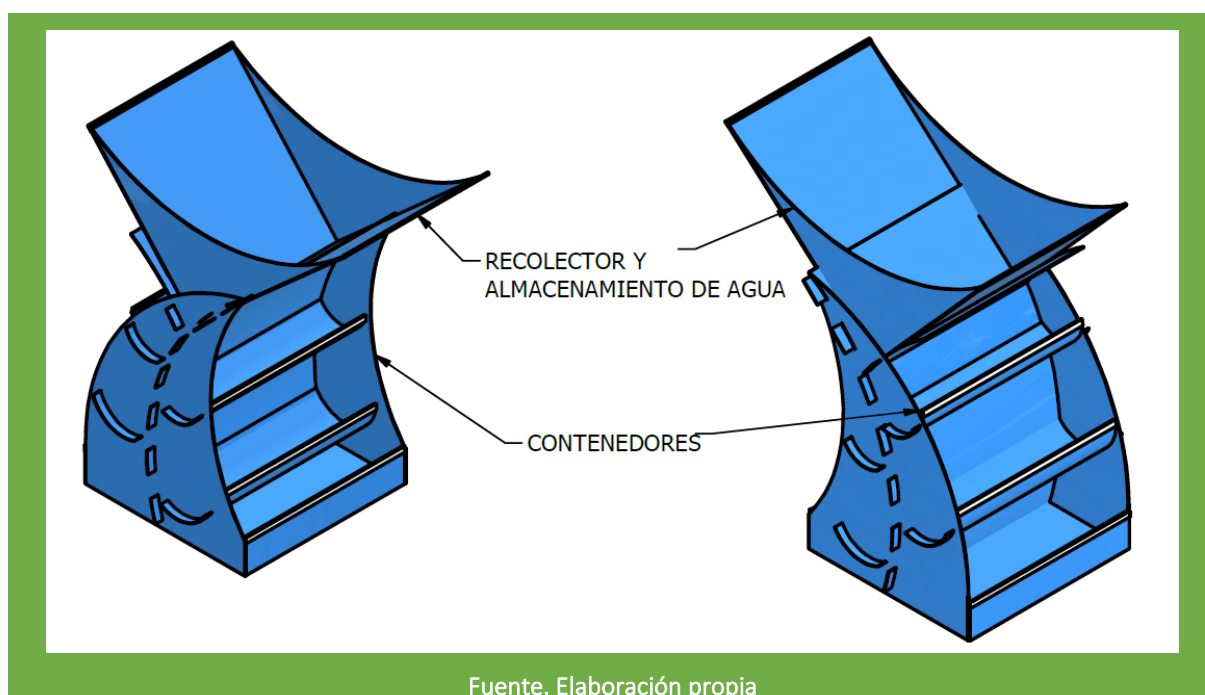
Fuente. Elaboración propia

Los resultados obtenidos de la sumatoria de los (+) de acuerdo a la metodología de evaluación planteada, se puede observar que la alternativa 4 reúne la mayor cantidad de cumplimiento de los criterios planteados, por este motivo se determina seguir trabajando con esta, para mejorarla, teniendo presente las diferentes variables y al público objetivo.

4.8. ANÁLISIS DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

4.8.1. Diseño del modulo para pequeños cultivos urbanos en programa CAD.

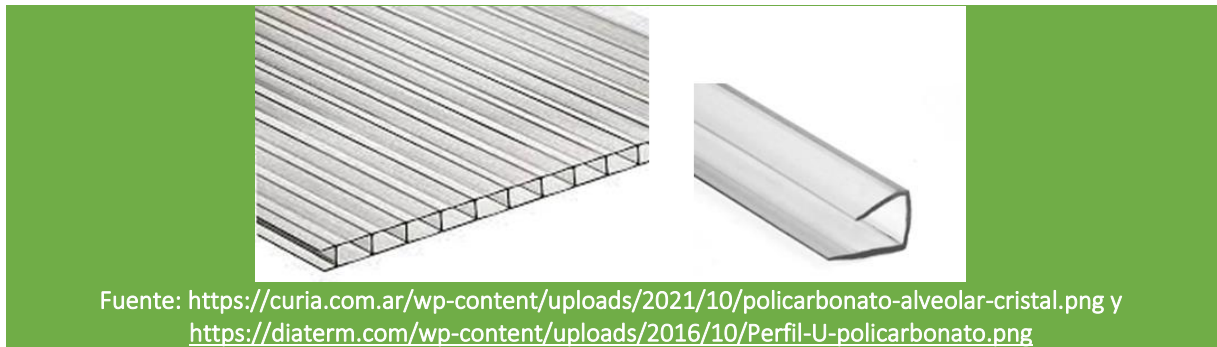
Figura 21. Alternativa seleccionada



Fuente. Elaboración propia

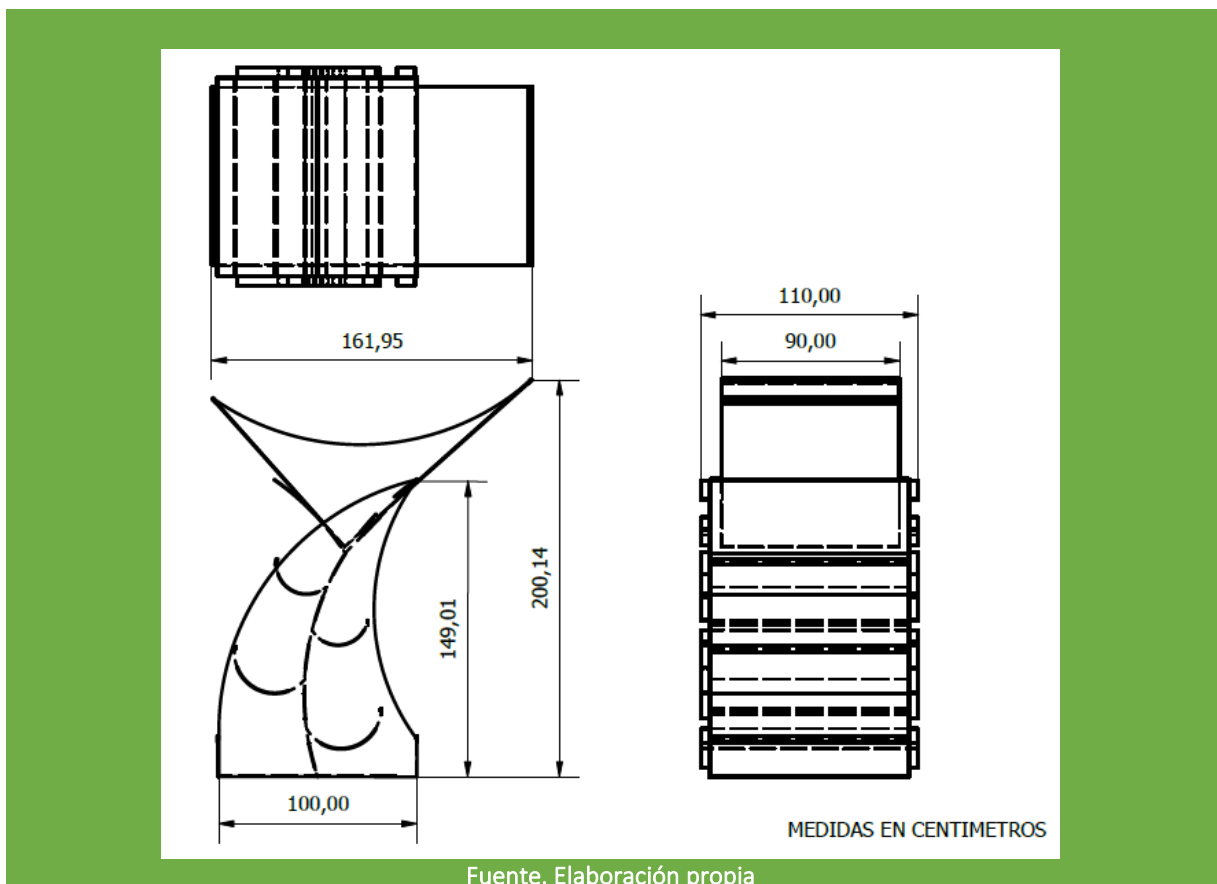
Esta propuesta está diseñada para construirse en policarbonato ya que sus propiedades son idóneas para su construcción al ser un material de fácil manejo y moldeable, ligero e irrompible, sin que se deforme por el calor o el frío, Asimismo es muy económico, además de fácil y rápido de instalar.

Figura 22. Policarbonato y cierre en U



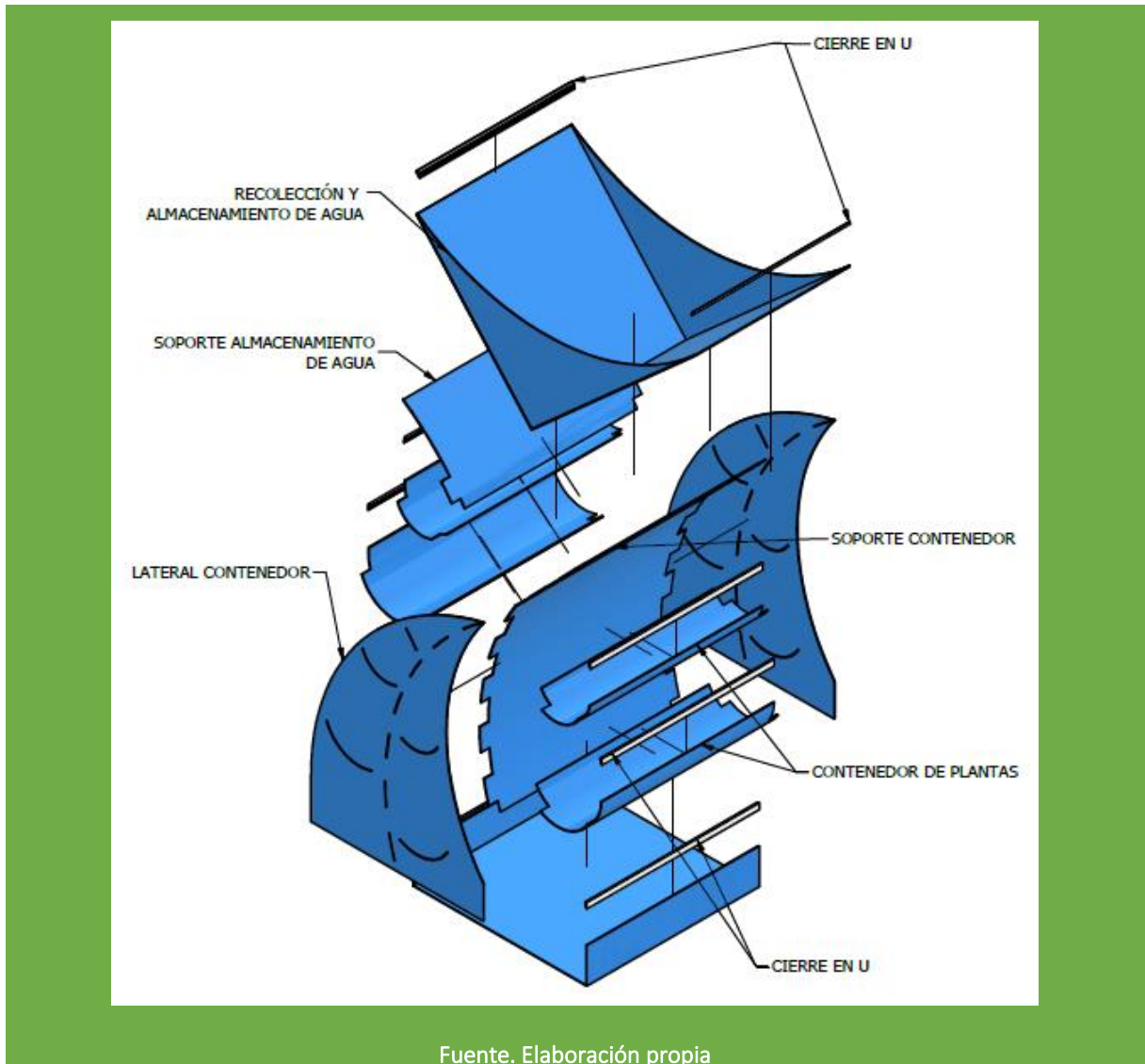
Se realiza el diseño en programa CAD (inventor), Tomando los planos de despiece se realiza el corte manual o laser de cada uno de sus componentes.

Figura 23. Medidas de la alternativa seleccionada



Se ensambla mediante la unión macho-hembra, Se refuerzan los bordes mediante perfil de cierre en U, El módulo estructuralmente se vuelve resistente al ensamblar cada uno de sus componentes, dando como resultado el ensamble completo del módulo para pequeños cultivos urbanos.

Figura 24. Ensamble alternativa seleccionada



4.8.2. Elaboración de prototipo

Se elabora un prototipo del diseño seleccionado que sirve para comunicar, discutir y definir ideas con los usuarios reales ya que pueden interactuar con el producto, y realizar una evaluación, además de diagnosticar problemas y proponer mejoras identificando las características y componentes del producto además de la forma y funcionalidad.

4.8.2.1. Planeación y justificación del prototipo

Trabajado con potenciales usuarios, se determina la posible apariencia y funcionalidad del módulo para pequeños cultivos urbanos, realizando un prototipo visual con Fidelidad visual donde se define una opción formal de diseño, examinando posibles materiales, además de una Fidelidad funcional, señalando los principales componentes para su uso y funcionalidad clave, además llegando a un prototipo de prueba de concepto o de baja fidelidad, para comprobar si la idea puede funcionar asimismo si cumple con sus funciones clave, se desarrolla este prototipo a escala 1:2, aportando un conjunto de características parecidas a las del producto final, puntualizando los componentes para el diseño como son: la recolección de agua lluvia, almacenamiento en un contenedor para su posterior riego, comprobando como se conduce el agua a través del módulo que contiene las plantas, determinando las propiedades y conceptos del producto mejorando tanto su apariencia, funcionalidad y uso, siendo relevantes puesto que identificándolos podemos tener claridad y llegar a un producto adecuado.

Figura 25 Prototipo



En la figura se puede comprobar que el prototipo sirve para determinar la funcionalidad del equipo a la par que para verificar su usabilidad.

4.8.3. Aspectos generales y características del producto

A continuación, se describen las características del producto:

Funcionalidad: Se puede observar cómo captar y distribuir el agua lluvia a través del módulo propuesto, teniendo un componente para la captación de agua lluvia, la cual la conduce hacia el componente de almacenamiento del agua recolectada, a la vez la orienta hacia el componente de contenedor del cultivo donde se ubica tierra fertilizada, sin embargo, se identifica que falta un filtro para que la basura no tape el sistema.

Usabilidad: se refleja como el usuario puede acceder al módulo para sembrar las plantas que requieren para su bienestar. Además, se puede observar la relación que puede tener el usuario con el producto. Manipulación sencilla durante la siembra y cosecha de productos, se puede ubicar en espacios pequeños.

Características del material elegido.

El policarbonato tiene muy alta resistencia a los impactos, flexibilidad al dejarse curvar, extremada transparencia que le convierte en un material muy polivalente, alta rigidez y resistencia como elemento protector, aislamiento eléctrico óptimo, resistente a la intemperie, al calor y la lluvia,

4.8.4. Investigación con prototipo

Se Realiza una investigación con usuarios, utilizando un prototipo como instrumento de validación, que permite comprobar la viabilidad del diseño con el público objetivo e identificar aspectos relevantes para el mejoramiento del producto.

La actividad se desarrollará en 4 etapas:

Preparación: donde se definen los objetivos de la investigación y la muestra, se elabora una guía de entrevista, que incluya preguntas y defina cómo será utilizado el prototipo.

Desarrollo: se realiza la investigación a partir de entrevistas y el uso del prototipo. Esta actividad es documentada (a través de notas, fotos y audios) Ver anexo 1.

Análisis: se identifican necesidades relacionadas con el producto, comportamientos relacionados con el uso del producto, aspectos positivos del diseño, aspectos a mejorar.

Síntesis: se establecen conclusiones que nos aporten aprendizajes que permitan mejorar el diseño.

Figura 26. Esquema metodológico.



4.8.4.1. Objetivos

Validar con usuarios reales el nivel de acogida que tendría la propuesta de módulos para cultivos urbanos con recolector de agua lluvia para riego en aspectos como:

- Relevancia y aceptación de la propuesta.
- Disponibilidad de recursos para su implementación (Dinero, tiempo y espacio)
- Retroalimentación del prototipo (formal y funcional)
- Análisis de reacciones frente a la propuesta mediante la observación.
- Identificar aspectos relevantes del producto.

4.8.4.2. Descripción de la muestra de la investigación

Se entrevistan cinco personas de edades entre 67 y 78 años, que habitan en diferentes zonas urbanas de Colombia, en casas como unidad habitacional, pensionadas con distintas profesiones, además, se entrevistan dos personas en edad laboral, habitantes de zona urbana, viviendo en apartamento, con diferente ocupación, todas interesadas en la generación de su propio sustento alimenticio.

4.8.4.3. Guía de la entrevista

Se plantea una investigación con usuario dividida en dos etapas utilizando las herramientas de entrevista y observación respectivamente que permiten obtener retroalimentación del prototipo para futuras etapas del proceso de diseño.

Entrevista:

La entrevista es una técnica cualitativa de recogida de datos con la cual entrevistador obtiene información relevante del entrevistado de manera directa. Consiste en un proceso de comunicación realizado, normalmente, por dos personas (el entrevistador y el entrevistado), aunque pueden aplicarse a más de dos (entrevista grupal). La entrevista suele ser una conversación formal a través de la cual el investigador es quien toma la iniciativa, ya que es él quien realiza las preguntas en todo momento. Sin embargo, el protagonista es el entrevistado.

Se utiliza la entrevista semiestructurada que tienen como objeto que el usuario conozca el módulo para pequeños cultivos urbanos a partir de un guión predeterminado teniendo libertad de opinión; a partir de las respuestas del entrevistado, se enlazan otros temas no previstos en la entrevista. Es por eso por lo que se realizan preguntas abiertas con el fin de dar la oportunidad al entrevistado de expresar sus ideas y obtener una información más completa y precisa.

A continuación se describen las preguntas guía de la entrevista.

1. Describa la importancia que tiene para usted la tenencia y cuidado de cultivos en su vivienda.
2. Después de conocer la propuesta de módulos para cultivos, ¿Conoce algún otro producto que ofrezca las mismas características? ¿Por qué medio se enteró?
3. ¿Qué opina de un dispositivo que use el agua lluvia para el riego del cultivo?
4. ¿Qué tan complejo considera que es el uso de este producto?
5. Si este producto se encontrara en el mercado, ¿lo compraría? ¿por qué? ¿Cuánto estaría dispuesto a invertir?
6. ¿Dónde te gustaría ubicarlo?
7. Además de utilizar el módulo de cultivos urbanos ¿Que otros usos le daría?

8. De acuerdo a su experiencia en cultivos, ¿qué cree que se puede mejorar en el producto?
9. ¿Recomendaría el producto? ¿Por qué y a quién?
10. ¿Dónde te gustaría adquirir estos módulos?

Observación:

Esta herramienta se aplica durante todo el proceso de entrevista analizando el comportamiento del usuario con respecto al prototipo presentando sin embargo se propone dar un tiempo en el cual se le pide al usuario que interactúe con prototipo para así poder analizar aspectos relevantes como:

- A. Identifica las partes del producto correctamente.
- B. Entiende el funcionamiento del producto.
- C. Indaga sobre elementos que le llaman la atención o no entiende.
- D. Muestra interés por el producto mediante acciones o gestos positivos.

Se inicia la sesión de entrevista con la presentación del producto al usuario proporcionando la información necesaria para su entendimiento (ficha gráfica, planos, resumen,) y haciendo una demostración con el prototipo de su funcionamiento.

Luego de la presentación se procede a iniciar la entrevista con el usuario comenzando por solicitar su consentimiento para registrar la sesión por medio de fotos, videos y audios para su posterior revisión.

Figura 27. Concepto y prototipo presentado.



4.8.5. Análisis de la investigación

En este apartado se presentan los resultados de la investigación, identificando necesidades relacionadas con el producto, comportamientos relacionados con el uso del producto, aspectos positivos del diseño, aspectos a mejorar, oportunidades para el lanzamiento, entre otros.

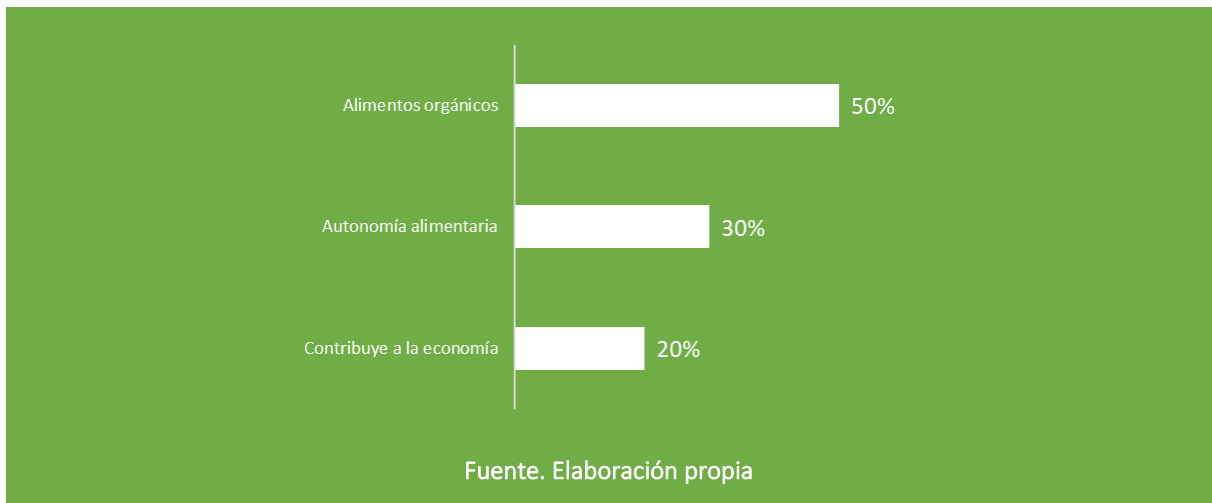
Resultados de las entrevistas.

Después de realizar, transcribir y analizar (ver anexo 2) las entrevistas se extraen los siguientes resultados

1. Describa la importancia que tiene para usted la tenencia y cuidado de cultivos en su vivienda.

En la siguiente figura se muestra que el 100% de los entrevistados proporcionan las siguientes respuestas, Alimentos orgánicos 50%, autonomía alimentaria 30%, contribuye a la economía 20%

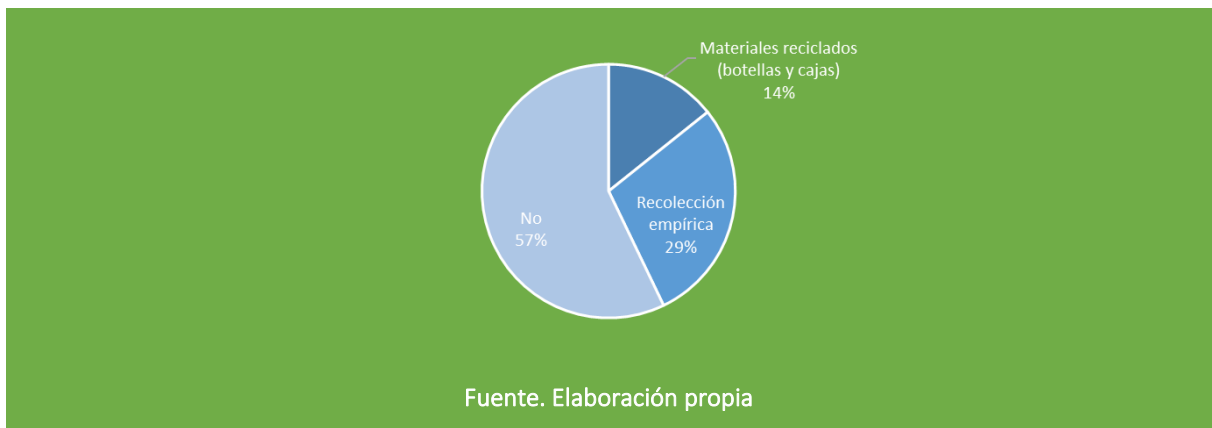
Figura 28. Aspectos de mayor importancia para tener cultivos en la vivienda



2. Después de conocer la propuesta de módulos para cultivos, ¿Conoce algún otro producto que ofrezca las mismas características? ¿Por qué medio se enteró?

En la siguiente figura se muestra que el 100% de los entrevistados proporcionan las siguientes respuestas, no conocen otro producto con las características del prototipo presentada 57%, recolección empírica 29%, en materiales reciclados como botellas y cajas 14%

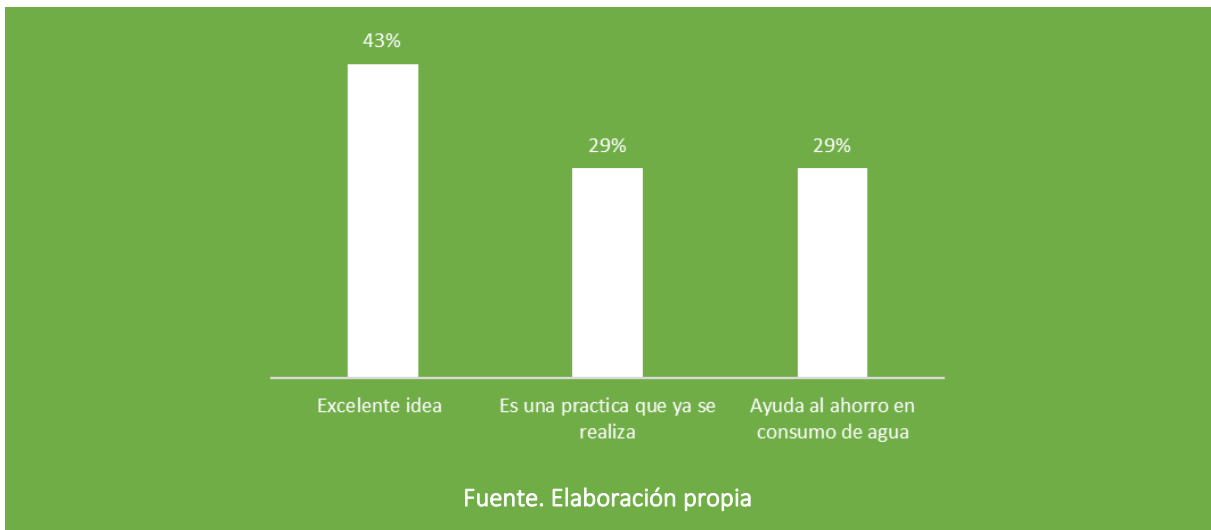
Figura 29. Conoce productos de las mismas características



3. ¿Qué opina de un dispositivo que use el agua lluvia para el riego del cultivo?

En la siguiente figura se muestra que el 100% de los entrevistados proporcionan las siguientes respuestas, excelente idea 43%, es una practica que ya se realiza 29%, ayuda al ahorro en consuño de agua 29%

Figura 30. Opinión sobre un dispositivo que use el agua lluvia para el riego del cultivo



4. ¿Qué tan complejo considera que es el uso de este producto?

En la siguiente figura se muestra que el 100% de los entrevistados proporcionan las siguientes respuestas, no se considera complejo 71%, de uso simple 29%.

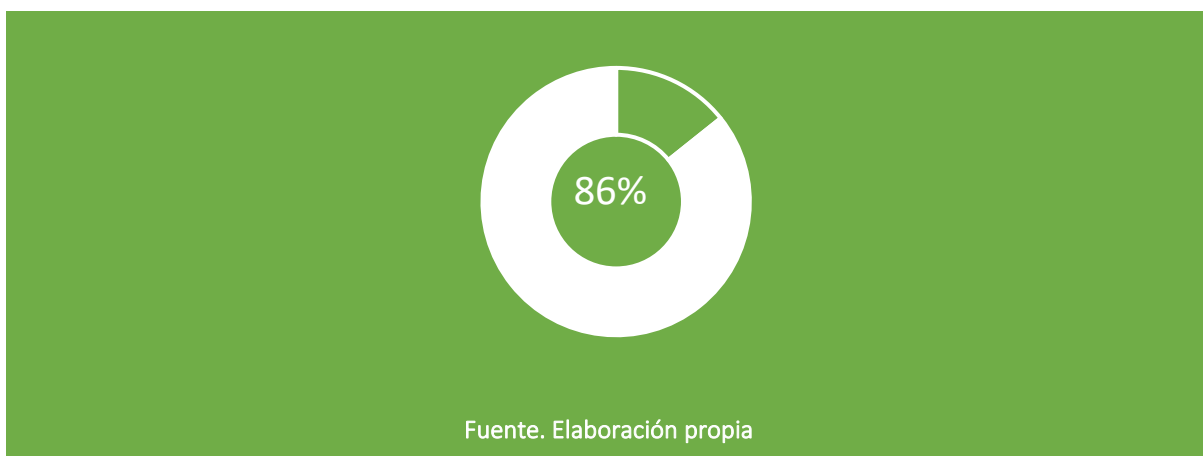
Figura 31. Complejidad de su uso



5. Si este producto se encontrara en el mercado, ¿lo compraría? ¿por qué? ¿Cuánto estaría dispuesto a invertir?

En la siguiente figura se muestra que el 100% de los entrevistados proporcionan las siguientes respuestas, están dispuestos a comprar el producto 86%, prefieren hacer su propio cultivo 14%.

Figura 32. Disponibilidad de comprar el producto



En la siguiente figura se muestra que el 100% de los entrevistados proporcionan las siguientes respuestas respecto al por que compraría el modulo diseñado, poco espacio ocupado 23%, economiza agua 23%, practicidad 15%, genera empleo 8%, facilidad para cultivar 8%, es futurista 8%, es bonito 8%, su uso es higienico 8%

Figura 33. Razones por las que lo compraría



En la siguiente figura se muestra que el 100% de los entrevistados proporcionan las siguientes respuestas respecto a cuanto esta dispuesto a invertir po el modulo diseñado, \$100.000 29%, \$250.000 29%, \$300.000 29%, no sabe 29%.

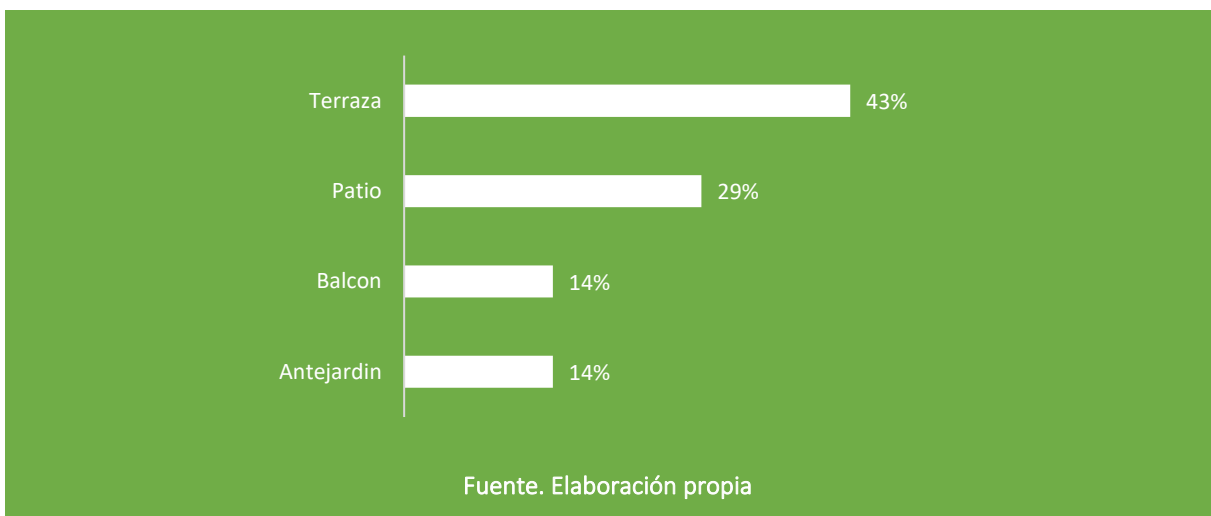
Figura 34. Precio dispuesto a pagar.



6. ¿Dónde te gustaría ubicarlo?

En la siguiente figura se muestra que el 100% de los entrevistados proporcionan las siguientes respuestas, terraza 43%, patio 29%, balcon 14%, antejardin 14%.

Figura 35. Lugar donde ubicaría el producto



7. Además de utilizar el módulo de cultivos urbanos ¿Que otros usos le daría?

En la siguiente figura se muestra que el 100% de los entrevistados proporcionan las siguientes respuestas, recolección de agua para diferentes usos 86%, no sabe 14%

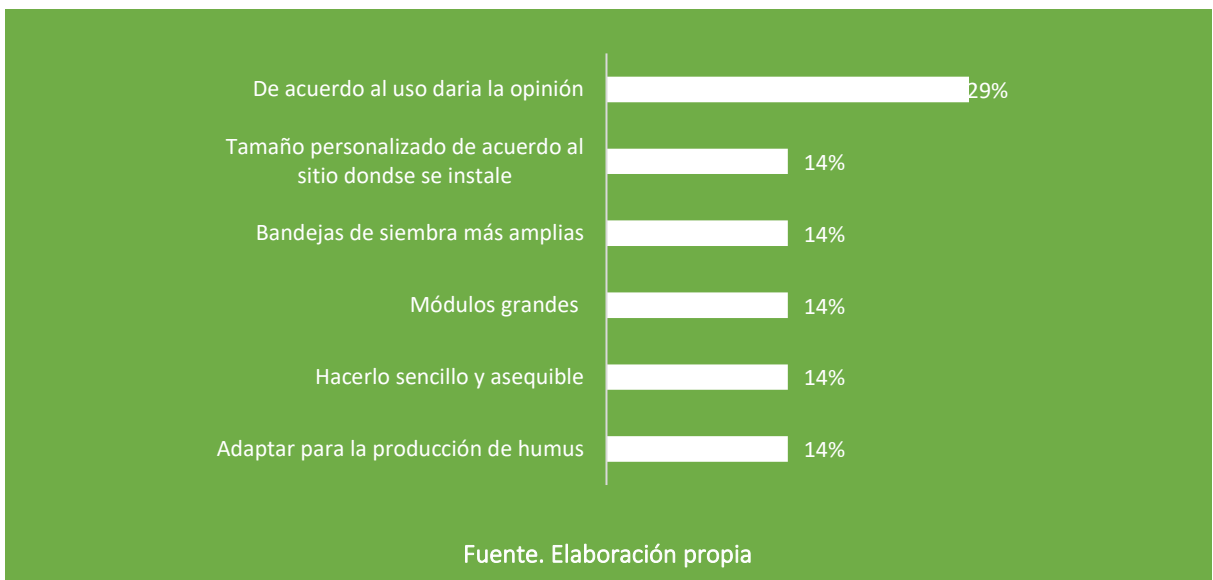
Figura 36. Otros usos considerados



8. De acuerdo a su experiencia en cultivos, ¿qué cree que se puede mejorar en el producto?

En la siguiente figura se muestra que el 100% de los entrevistados proporcionan las siguientes respuestas, de acuerdo al uso daría la opinión 29%, tamaño personalizado de acuerdo al sitio donde se instale 14%, bandejas de siembra más amplias 14%, módulos grandes 14%, hacerlo sencillo y asequible 14%, adaptar para la producción de humus 14%.

Figura 37. Mejoras sugeridas al producto



9. ¿Recomendaría el producto? ¿Por qué y a quién?

El 100% de los entrevistados recomendaría el producto.

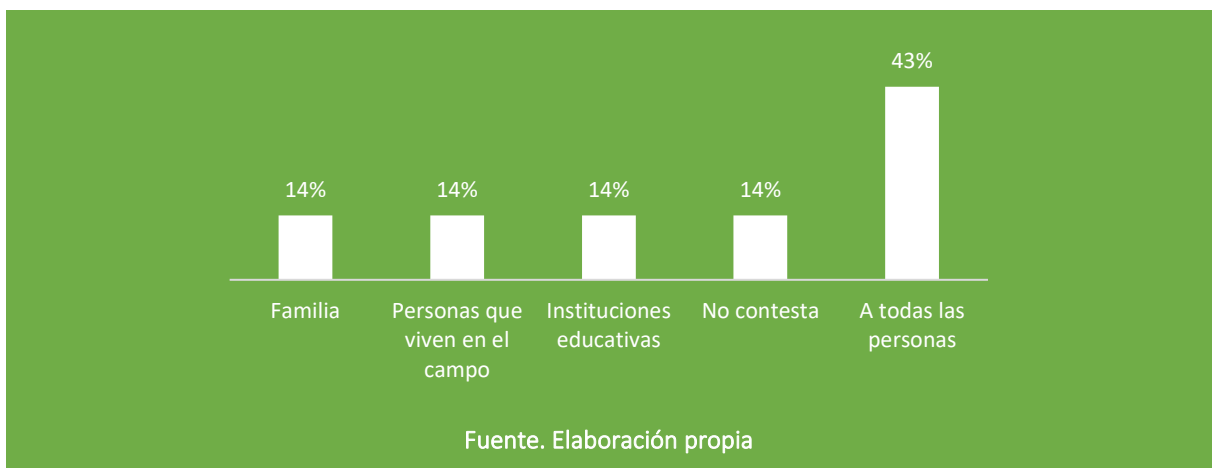
En la siguiente figura se muestra que el 100% de los entrevistados proporcionan las siguientes respuestas respecto al por que recomendaría el producto, practico 29%, para la producción de alimentos propios 29%, no necesita abonos o productos quimicos 14%, buena idea 14%, aprovechamiento del agua lluvia 14%

Figura 38. Razones por las que recomendaría el producto



En la siguiente figura se muestra que el 100% de los entrevistados proporcionan las siguientes respuestas respecto a quien recomendaría el producto, familia 14%, personas que viven en el campo 14%, instituciones educativas 14%, no contesta 14%, a todas las personas 43%

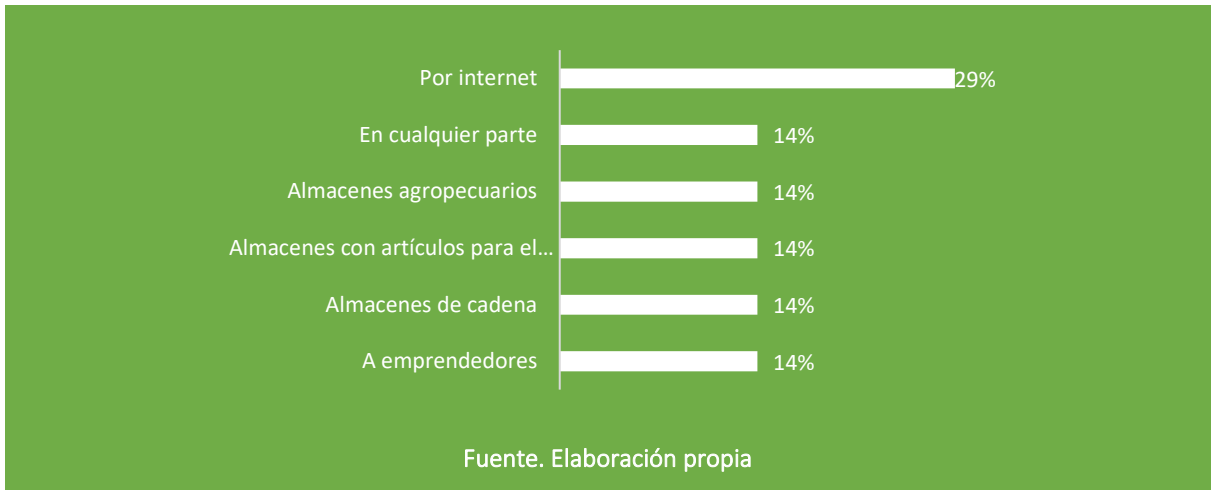
Figura 39. A quién recomendaría el producto



10. ¿Dónde te gustaría adquirir estos módulos?

En la siguiente figura se muestra que el 100% de los entrevistados proporcionan las siguientes respuestas, por internet 29%, en cualquier parte 14%, almacenes agropecuarios 14%, almacenes con artículos para el hogar 14%, almacenes de cadena 14%, a emprendedores 14%

Figura 40. Dónde le gustaría adquirir el producto

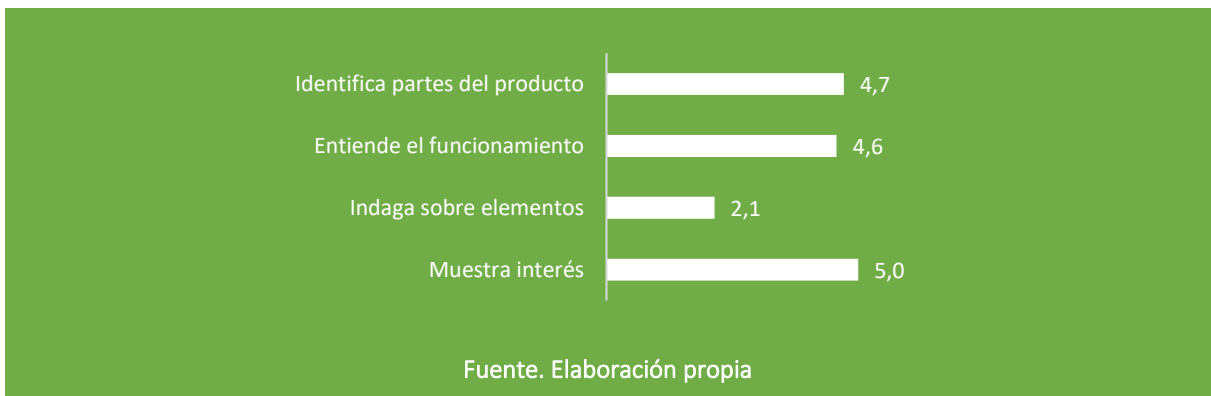


Resultados de la observación:

Se realizó la observación a las personas durante todo el proceso de entrevista analizando el comportamiento del usuario con respecto al prototipo, teniendo los siguientes resultados en promedio (escala numérica de 1 a 5, donde 1 es la valoración más baja y 5 la más alta):

En la siguiente figura se muestra la observación durante la entrevista al 100% de los entrevistados, obteniendo la siguiente valoración identifica el producto 4.7, entiende el funcionamiento 4.6, indaga sobre elementos 2.1, muestra interés 5.0

Figura 41. Resultados de la observación



Conclusiones.

Entrevista.

En la validación del nivel de acogida que tendría la propuesta de módulos para cultivos urbanos, con recolector de agua lluvia para riego realizada con usuarios reales, se puede decir en primer lugar que, para los usuarios la actividad de cultivo cuenta con una alta relevancia, por lo que el nivel de aceptación del producto junto a sus características es óptimo, ya que apunta a la satisfacción de necesidades reales del contexto y estarían dispuestos invertir recursos como tiempo, espacio y dinero para su implementación.

Gracias a la retroalimentación de los entrevistados, se evidencia que un aspecto a mejorar sería el tamaño de los contenedores de los cultivos en beneficio de las plantas sembradas.

Contemplar la producción de humus dentro del diseño del producto ayudaría a complementarlo logrando cubrir todo el proceso de cultivo.

Mejorar la distribución de agua hacia los contenedores, puesto que no se entiende su funcionamiento. (como saldría del almacenamiento y como llegaría a los contenedores).

Identificar un material para la propuesta de acuerdo al proyecto, (material reciclado).

Falta una base para que el modulo, puesto que debería estar aislado del suelo para evitar daños en la parte inferior, además de mejorar el despalzamiento dentro del área de ubicación.

Perfeccionar el ensamble, puesto que puede desajustarse al no tener un elemento que lo sostenga.

Se necesita un sellado en el almacenamiento de agua para evitar fugas.

Analizar la forma para que el agua recolectada se dosifique y no se vacíe totalmente hacia las macetas y las inunde o desborde.

Finalmente, entre los aspectos relevantes del producto a tener en cuenta, de acuerdo al usuario seleccionado es que, su precio puede estar entre los \$250.000 a \$300.000, en su mayoría no cuentan con conocimiento de productos similares o sustitos; entre los lugares más aceptados para la adquisición del producto sería por medio de internet o establecimientos dedicados a la venta de productos relacionados con el hogar y una estrategia de promoción sería el voz a voz a través de recomendaciones a sus allegados.

Se hace la aclaración que los valores de los montos aquí mostrados se realizan en pesos colombianos (\$).

Observación.

Al observar el comportamiento actitudinal de los entrevistados, se identificó que entienden la funcionalidad del producto junto con sus partes principales. Por este motivo indagan poco sobre los elementos que lo componen, sin embargo, muestran gran interés por el producto al dar sus opiniones sobre la utilización y el gran valor social que ofrece el producto.

Muestran principalmente atención al hecho de que la fuente de riego es el agua lluvia, que puede ser instalado en cualquier parte de la casa, además, que para la salud lo consideran muy importante al poder controlar lo que se ingiere diariamente y con alto contenido social ya que se beneficiarían comunidades.

A través de la herramienta de observación, se logró identificar reacciones positivas frente a la propuesta de módulos para cultivos urbanos durante la interacción de los usuarios con el prototipo del producto, demostrando interés por sus partes y funcionamiento e indagando acerca de factores relevantes para ellos como su tamaño, la capacidad de almacenamiento de agua y la cantidad de plantas que podrían sembrar y en algunos casos proyectaban el producto en sus viviendas, identificando donde los podrían ubicar.

4.9. ITERACION

Tomando referencia del diseño seleccionado, evaluado por los usuarios identificados se desarrolla la iteración, teniendo en cuenta los requerimientos expuestos en el estado del arte, los requerimientos de los usuarios para el diseño del modulo, además de las características del publico objetivo y las conclusiones y observaciones obtenidas de las entrevistas, se obtiene como resultado el desarrollo del diseño final del módulo para pequeños cultivos urbanos.

4.9.1. Propuesta de diseño final

Figura 42. Modulo para pequeños cultivos urbanos.

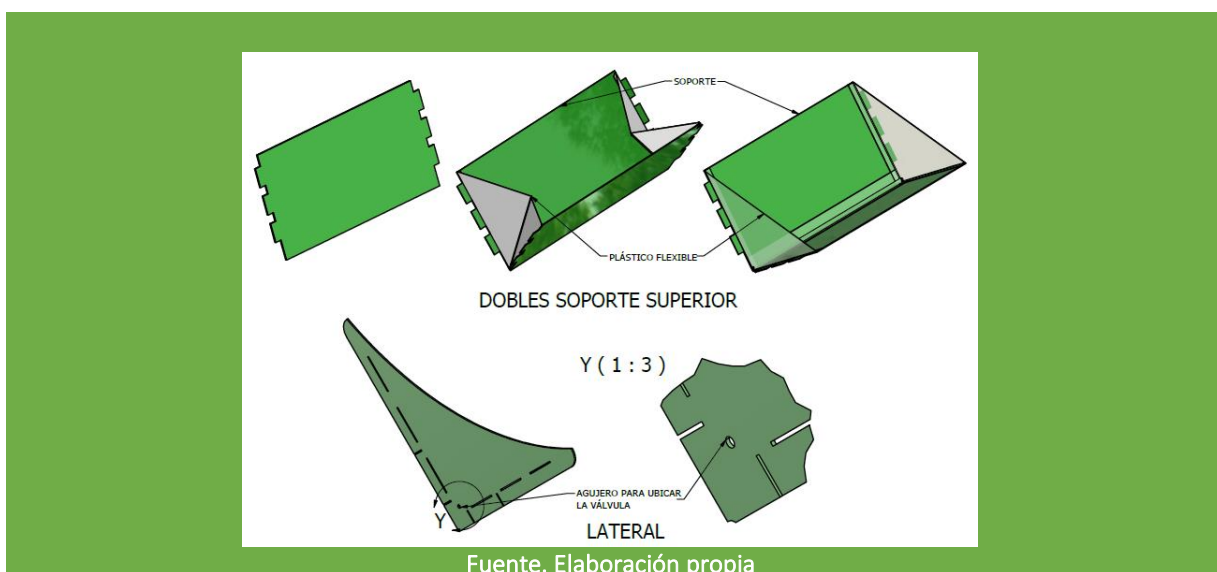


4.9.2. Secciones del diseño del módulo para pequeños cultivos urbanos.

4.9.2.1. Captación y almacenamiento de agua.

Capta el agua por medio de sus bases laterales ubicadas a 45° y a la vez la almacena, con un contenido aproximado de 250 litros, se ubica en la parte superior del módulo, el soporte superior está unido con plástico flexible para evitar fugas de agua, además de poder doblarlo para su empaque y embalaje; en la parte inferior de los laterales se sitúan agujeros para ubicar válvula registro plástica, que mediante gravedad distribuye el agua hacia los módulos que contienen la tierra con nutrientes y las plantas.

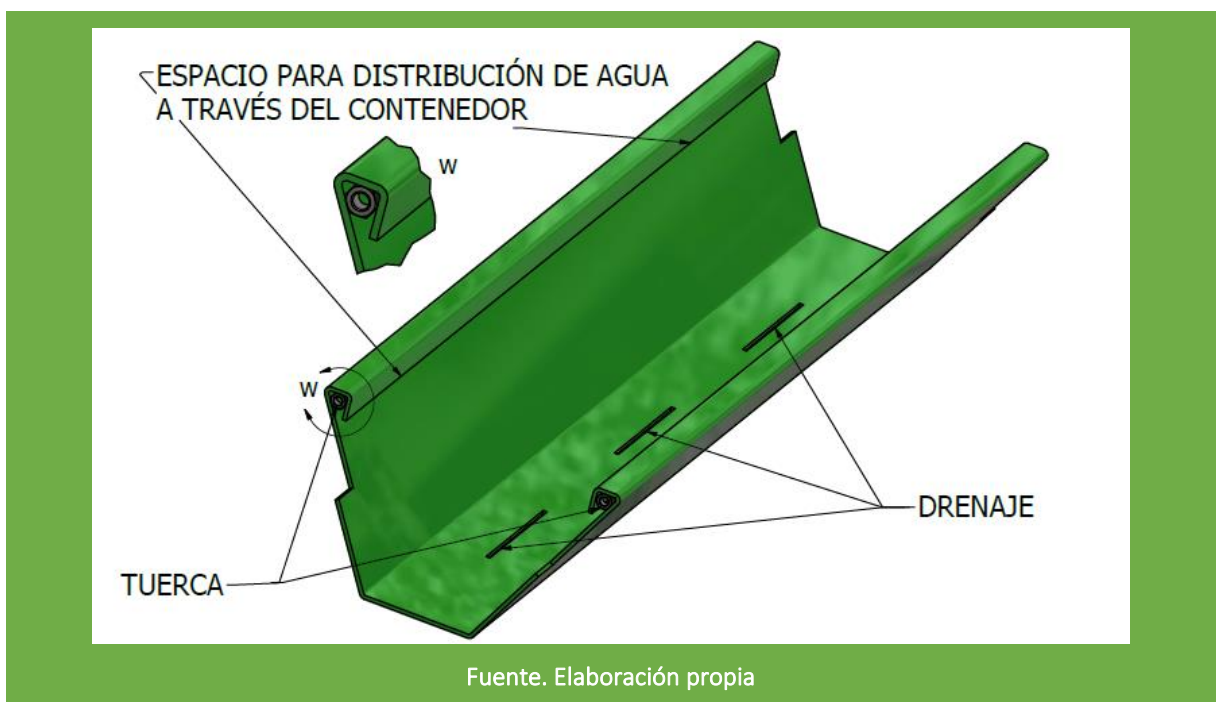
Figura 43. Soporte superior y lateral



4.9.2.2. Contenedores del cultivo.

Incluye 4 contenedores para los nutrientes y las plantas, distribuidos en la parte media del módulo, donde el agua es distribuida a través del contenedor de las plantas sembradas, en el espacio que forma el dobles de la lámina en la parte superior de la mismo, además de llevar tuercas unidas en sus extremos para ensamblar las tees o el codo, la cual permite recibir el agua dentro del sistema de riego, o los tapones que impiden que el agua salga del contenedor y a la vez da soporte al ensamble final, en la parte inferior se ubica un contenedor donde se sitúa el humus, el cual es distribuido por el usuario hacia los contenedores de las plantas dependiendo de la necesidad las plantas sembradas.,

Figura 44. Contenedor del cultivo

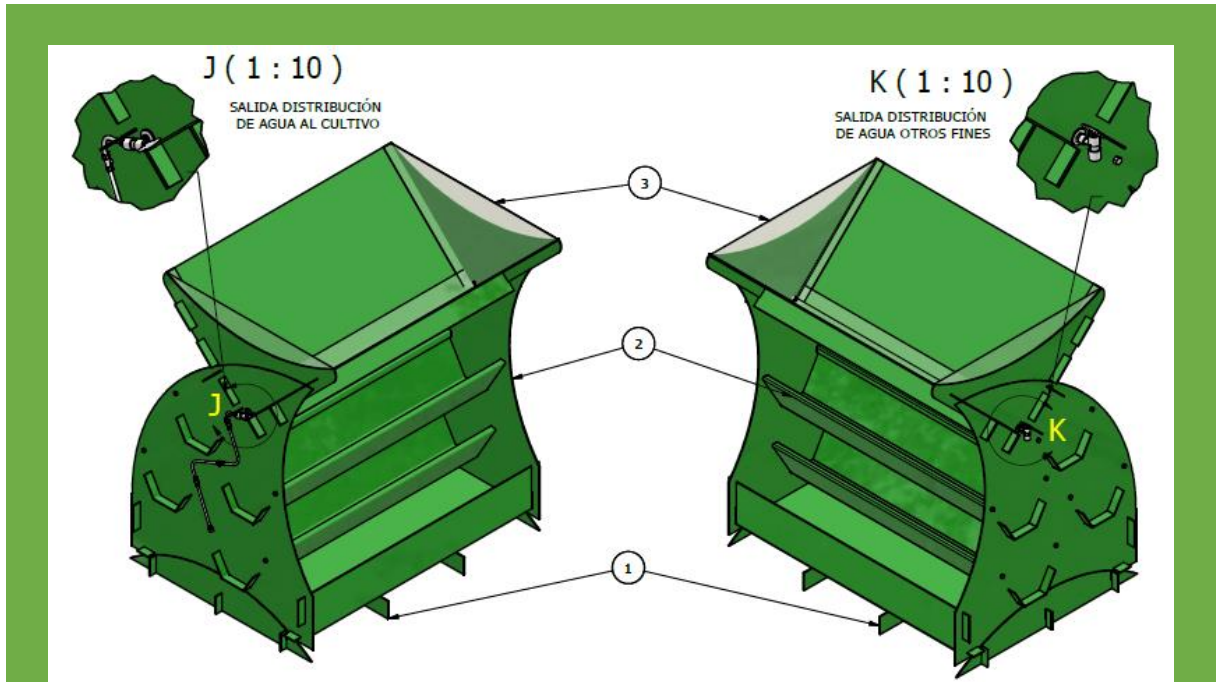


4.9.2.3. Base.

Soporta al módulo funcional (captación y almacenamiento y contenedor) aislándolos del suelo para evitar daños en la parte inferior del contenedor, además de mejorar el desplazamiento dentro del área de ubicación.

De la captación y almacenamiento de agua se distribuye el agua a través de válvulas de registro plástica, por un extremo hacia los contenedores de plantas del módulo y en el otro extremo para otros fines (lavado de pisos, baños, etc.)

Tabla 20. Secciones del diseño de modulo para pequeños cultivos urbanos y Salidas de agua de la captación y almacenamiento



Fuente. Elaboración propia

SECCIONES	
1	Base
2	Contenedores del cultivo
3	Capación y almacenmiento de agua

Fuente. Elaboración propia

En la siguiente figura se aprecia el tamaño del módulo para pequeños cultivos urbanos en relación con el usuario tipo, se observa la distribución de los contenedores del cultivo y la forma de utilizarlo.

Figura 45. Manipulación módulo para pequeños cultivos urbanos



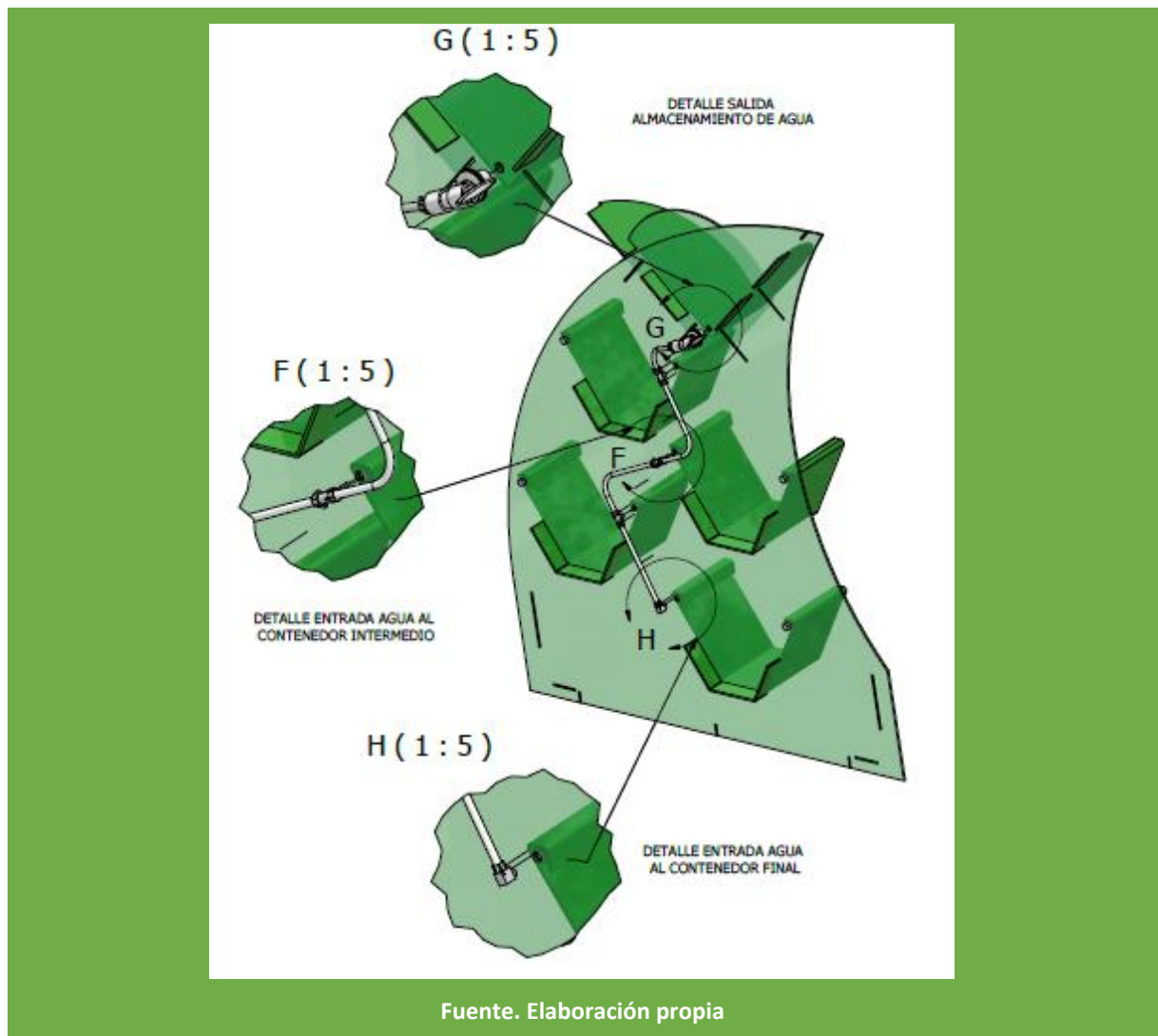
Fuente. Elaboración propia

4.9.3. Sistema de riego

4.9.3.1. Distribución de agua a través del módulo.

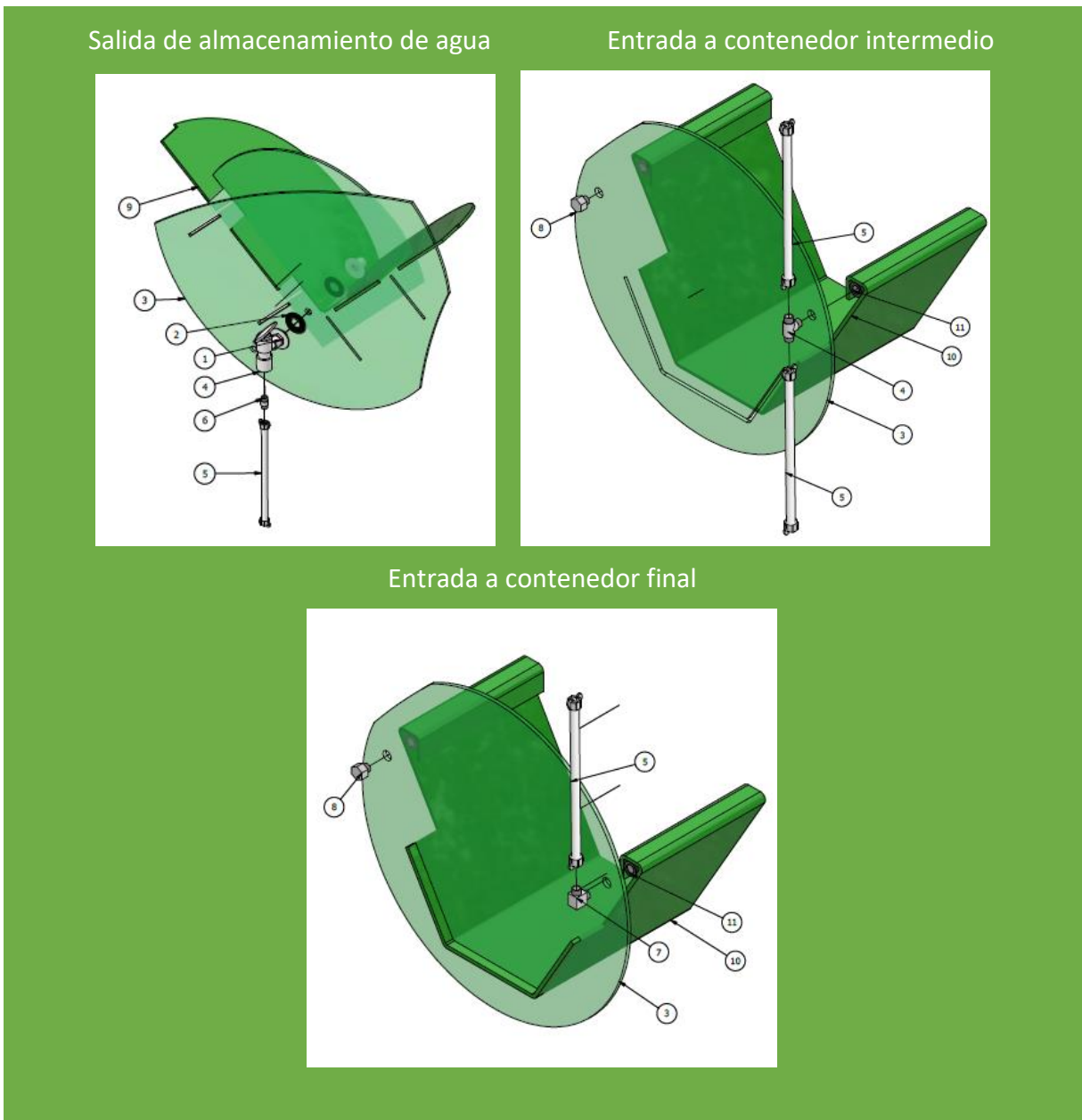
Del recolector y almacenamiento de agua se distribuye el agua hacia los contenedores del cultivo, por medio de tubería de $\frac{1}{2}$ " como se muestra en la siguiente figura.

Figura 46. Distribución de agua a través del modulo



El agua sale del almacenamiento de agua a través del Flanche de tanque y válvula registro plástica, es distribuida hacia los contenedores por medio de Acople plástico, que se conecta por una tee, hacia los contenedores intermedios, continua hasta el contenedor final por medio de un codo, los cuales se conectan a tuercas dispuestas en los contenedores de las plantas sembradas, que a la vez sirve de sujeción de las partes del módulo, además se refuerzan en el otro lado del contenedor por tapones.

Tabla 21. Salidas y entradas de agua del módulo para pequeños cultivos urbanos



LISTA DE PIEZAS

Elemento	cantidad	Descripción
1	2	Flanche tanque
2	4	caucho
3	2	Lateral contenedores
4	2	Valvula tee
5	4	Acople plastico
6	1	Union
7	1	codo
8	12	tapon
9	1	Almacenamiento de agua
10	4	Contenedor de cultivo
11	16	Tuerca

Fuente. Elaboración propia

4.9.3.2. Elementos que se consiguen en el mercado para el sistema de riego y permiten la distribución de agua dentro del diseño.

Para el diseño final se determina la utilización de elementos con diametro de 1/2"

Tabla 22. Tapon PVC


<p>Los Tubosistemas PVC Presión están diseñados para transportar agua para consumo humano a presión. Este material garantiza la conservación de la calidad del agua ya que ha sido verificado de acuerdo a la ANSI/NSF. La vida útil estimada es de 50 años. Son fabricados bajo las normas NTC 382, Tubos de Policloruro de Vinilo (PVC) clasificados según la Presión (serie RDE), NTC 1339Acm3esorios de (Poli Cloruro de Vinilo) (PVC) Schedule 40 y NTC 576 para la soldadura.</p>
<p>Fuente. https://riegoyaccesorios.es/1680-thickbox_default/tapon-macho-14-tefen.jpg</p>

Tabla 23. Flanche Tanque 1/2"


<p>El producto Flanche Tanque permite conectar y asegurar la tubería hidráulica hacia el tanque, así mismo permite fijar la Válvula reguladora del nivel del agua. Los sellos internos del Flanche evitan escapes de líquidos o agua.</p>
<p>Producto que no genera corrosión y resistente los daños causados por el cambio climático.</p>
<p>Material : PVC – Polipropileno</p>
<p>Fuente. https://s3.us-east-1.amazonaws.com/media.logis.erp/ferrepolis/011721041317-flanche-tanque-alto-media-pulgada-rivoplast-32010612.web</p>

Tabla 24. Válvula Reg. Plástica.


	
<p>Capacidad de Funcionamiento: Resistencia de la manija al torque superior a 51 N-m (45 Lb-pulg). Capacidad de flujo o caudal, máximo 36 L/min. (9,6gpm) a 138 kPa (20 psi). Resistencia al torque de roscas plástica (1/2 pul), mínimo 61 N-m (45 Lb-pie). Vida útil del cartucho ó unidad de cierre 2000 ciclos a 138 kPa (20 PSI).</p> <p>Se utilizan para cerrar o abrir el paso del agua en la entrada de lavamanos, lavaplatos, sanitarios o lavadoras.</p> <p>Acabado superior, mayor espesor en el PVC que lo hace más brillante y resistente a la corrosión.</p> <p>Fácil limpieza: Diseño que evita la acumulación de impurezas</p>	
<p>Fuente. https://depositoelnogal.com/es/productos/acople-sanitario-valvula-reg-plastica-101226-gerfor</p>	

Tabla 25. Acople plástico.


	
	2 unidades en Empaque
Material:	Polietileno –Caucho- Materiales de Ingeniería.
Dimensiones de Trabajo:	Largo 20 cm x Ancho 4.1 cm x 3/8 pulgada (Diámetro de la Manguera). Tuerca de 1/2 npt.
Especificaciones:	Presión de trabajo: min. 0,5 bares / recomendada 1 - 5 bares. Caudal de descarga de 0,18 litros por segundo a una presión de trabajo promedio de 1 a 2 bares. Temperatura máxima de trabajo 70°C.
Características Especiales:	El Acople Plástico Lavamanos puede ser utilizado para agua fría y/o caliente, la manguera flexible resiste una presión de 150 psi en condiciones normales. La resistencia a la presión varía de acuerdo a la temperatura de trabajo suministrada al producto.
<p>Fuente. https://www.rioplast.com.co/acople_plastico.html</p>	

Tabla 26. Tee y codo


Presión Máxima 373 Psi Diámetro 1/2 pulgadas Material PPR Características Resistente a la presión, temperatura, corrosión, vida útil prolongada, unión rosca NPT; 100% reciclable, ecológico, transporte para agua caliente y fría, sismorresistente, compatible en la conexión con tuberías de instalaciones hidráulicas e industriales en su mismo material y transiciones a otros materiales, cambio de dirección rosca NPT en sus tres salidas M - M - M a 90° en la instalación. Certificación: ISO 15874; NTC 4897; NTC 3827
Fuente: https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/09238/tee-1-2x1-2-macho-celcondicol/09238/?cid=UpProductPDPdy#Similares

4.9.4. Material escogido para el diseño

Hoy en día es notable el aumento del uso de plásticos en muchos sectores. Esto implica una presión de responsabilidad social en la industria, que aplica estas materias primas y sus usos responsables tanto en la fabricación como en la vida de los elementos puestos a disposición del consumidor, se determina trabajar con **LAMINAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO PET RECICLADO**, por ser un material con las mismas características del material escogido para la propuesta evaluada, Además, la materia prima para la fabricación de estas laminas es a partir de material reciclado.

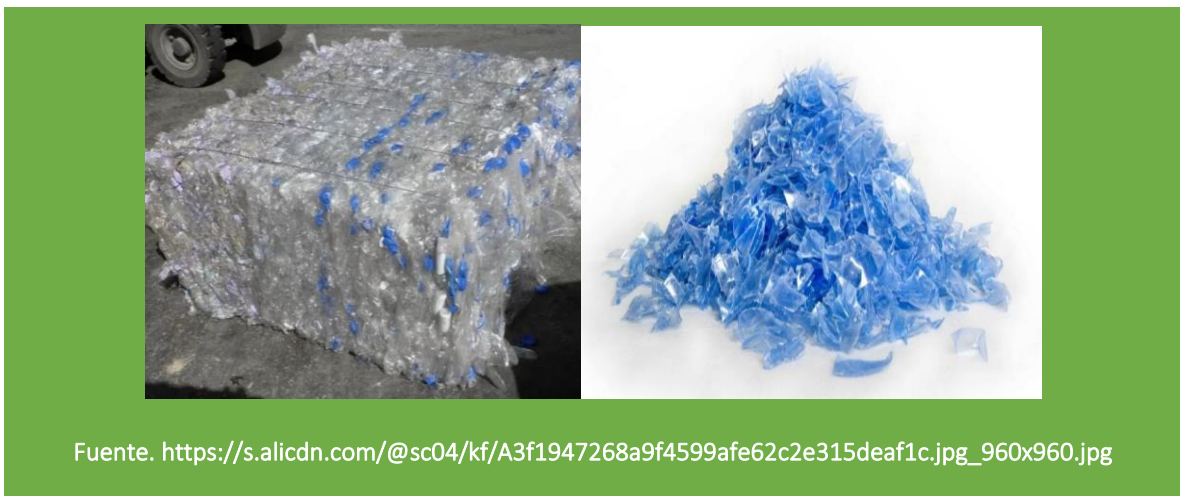
4.9.4.1. Proceso de fabricación

Las láminas termoplásticas se producen por numerosos procesos, los más importantes son los basados en el proceso de extrusión. El término lámina u hojas se refiere a los materiales con un espesor entre 0.5 mm hasta cerca de 12.5 mm y se usan para productos tales como cristales planos de ventana y material para cubiertas.

Proceso de Obtención de Materia Prima.

La propuesta de fabricación de láminas poliéster a partir del scrap de botellas transparentes de PET. El cual se obtiene luego de proceder a la segregación de las botellas, éstas son clasificadas por color, luego se les retiran tapas y etiquetas para finalmente, ser molidas y obtener las hojuelas (scrap) de PET transparente. Y luego ser llevadas a la granulometría más adecuada, este insumo también se puede adquirir directamente a proveedores locales o en su defecto, incluir su producción en el propio proceso de fabricación de las láminas de reciclado de PET.

Figura 47. Botellas transparentes de PET



Inspección

Es necesario empezar el proceso productivo con la inspección y limpieza del material; evitando la presencia de residuos no plásticos, suciedad, restos metálicos, compuestos de papel o cartón, polvo, etcétera.

Lavado

El scrap de PET, libre ya de contaminantes, es lavado con agua a presión que contiene proporciones convenientes de detergente industrial para un proceso más efectivo, el material es enjuagado con agua pura y luego, es depositado en recipientes que tienen como base una malla metálica antioxidante de no más de 1/8 de pulgada de diámetro que permita que fluya el agua con los residuos aún presentes. Con ayuda de los recipientes, el scrap es luego transportado a la secadora.

Secado

Los fragmentos de PET, ya inspeccionados y limpios, antes de entrar al proceso de fundido para el laminado, deben ser secados bajo un constante control de temperatura. El secado puede ser al vacío o en su defecto, se puede emplear un sistema sencillo de flujo de aire caliente, gracias a resistencias eléctricas, suministrado por un ventilador.

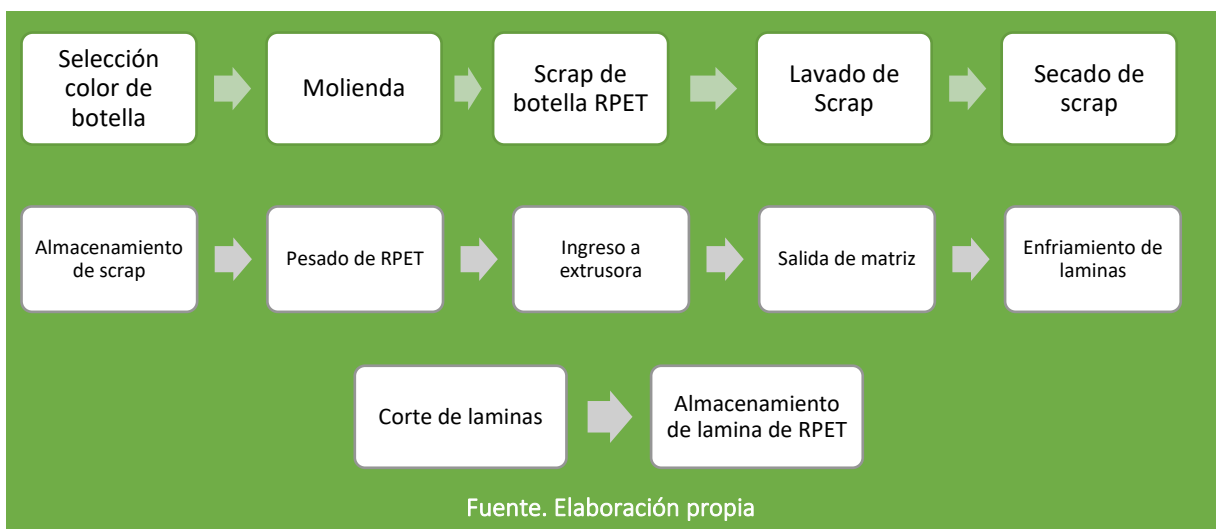
Figura 48. Acopio de Materia Prima, PET reciclado



Una vez seco se procede al proceso de extrusión, previo agregado en forma proporcionada de elementos aditivos que mejoran la calidad del producto obtenido. Lo cual se desarrolla mezclando los aditivos más comunes a agregar como son: protector anti-UV, colorantes varios, etc.

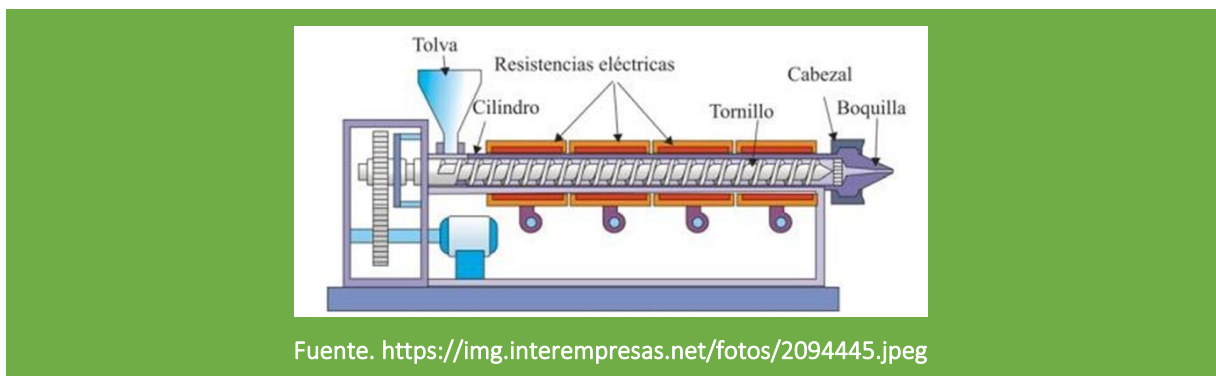
4.9.5. Proceso de Elaboración de láminas.

Figura 49. Diagrama de Operación del Proceso, de producción de Láminas a partir de botellas desechadas de Tereftalato de Polietileno (scrap).



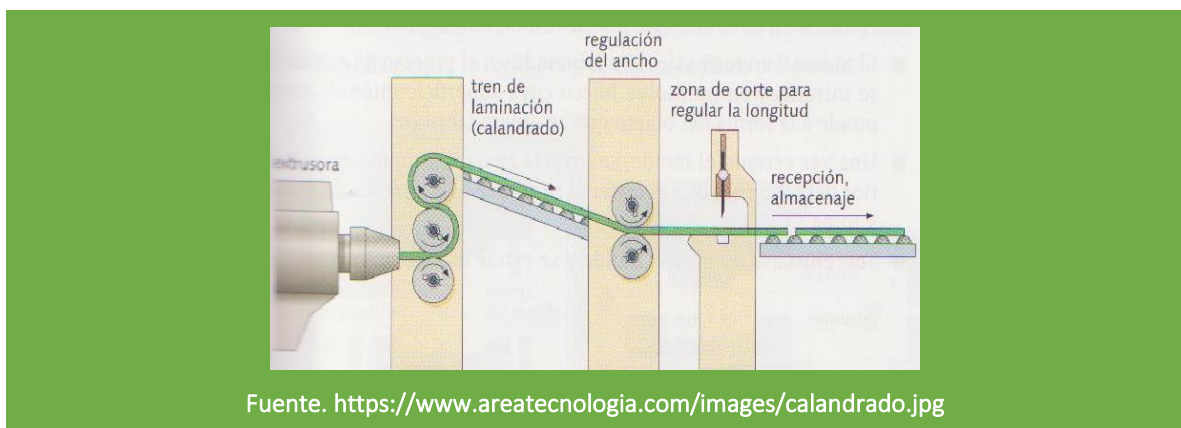
La extrusión de polímeros es un proceso industrial mecánico, en donde se realiza una acción de prensado, moldeado del plástico, que, por flujo continuo con presión y empuje, se lo hace pasar por un molde encargado de darle la forma deseada, el polímetro fundido es forzado a pasar a través de un dado también llamado boquilla, por medio del empuje generado por la acción giratoria de un husillo (tornillo sinfín) que gira concéntricamente en una cámara a temperaturas controladas llamada cañón, con una separación milimétrica entre ambos elementos.

Figura 50. Diagrama de extrusora



Mediante el calandrado que consiste en hacer pasar el material del proceso de extrusión entre unos rodillos giratorios para obtener planchas continuas; dependiendo del rodillo se pueden dar diferentes acabados y láminas hasta de 2.44 de ancho por el largo requerido.

Figura 51. Proceso de calandrado



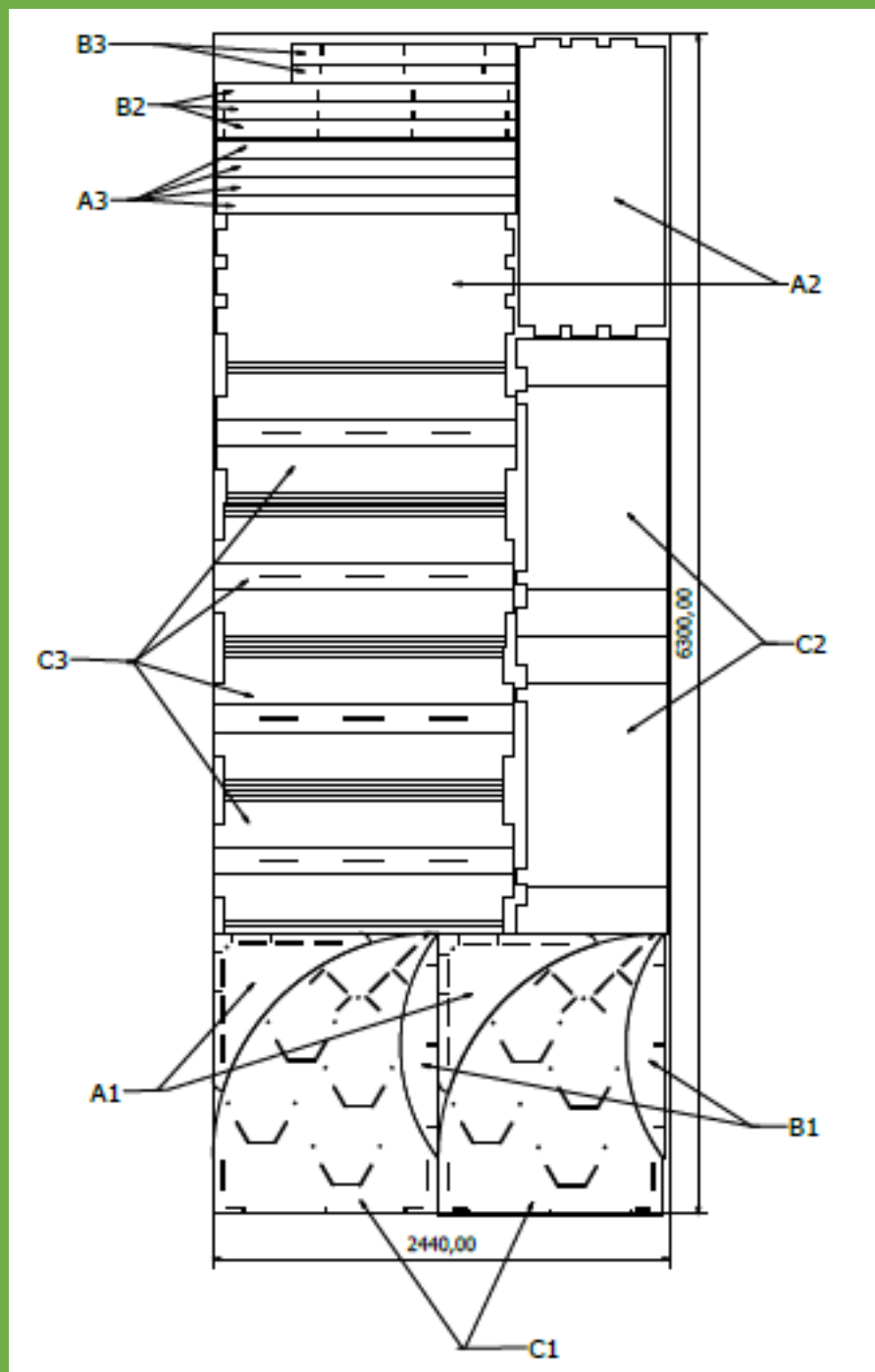
El plástico se distingue por una resistencia mecánica, rigidez y dureza elevadas. Además, presenta también una resiliencia elevada, debido a su resistencia química, el material es muy resistente a los ataques externos como las inclemencias meteorológicas o la radiación UV. gran estabilidad dimensional, asimismo, tiene una excelente resistencia a las inclemencias meteorológicas y buen aislamiento eléctrico.

4.9.6. Proceso de elaboración de la propuesta de diseño final.

4.9.6.1. Marcado de la lámina seleccionada.

Tomando los planos del diseño final (ver anexo 1) se miden, distribuyen y marcan, en el material elegido, obteniendo un mínimo de desperdicio.

Tabla 27. Distribución de las partes del diseño de modulo para pequeños cultivos urbanos en la lámina seleccionada



ETAPA	PARTE	CANTIDAD	IDENTIFICACION
ALMACENAMIENTO	LATERAL SUPERIOR	2	A1
	SOPORTE SUPERIOR	2	A2
	SOPORTE ALMACENAMIENTO	4	A3
CONTENEDOR	LATERAL CONTENEDOR	2	C1
	CONTENEDOR DE HUMUS	2	C2
	CONTENEDOR DE PLANTAS	4	C3
BASE	LATERAL BASE	2	B1
	SOPORTE 1	2	B3
	SOPORTE	3	B2

Fuente. Elaboración propia

4.9.6.2. Corte de la lamina seleccionada.

El corte de las piezas para el diseño se desarrolla mediante el corte manual, para cortes grandes, y corte laser para cortes que requieren mas precision.

Corte manual de la lamina:

Se desarrolla mediante el uso de sierra de corte vertical, colocando la lámina en una mesa para aserrar o instalando un par de caballetes y deslizando la sierra por la lamina previamente marcada.

Figura 52. Corte manual de la lamina

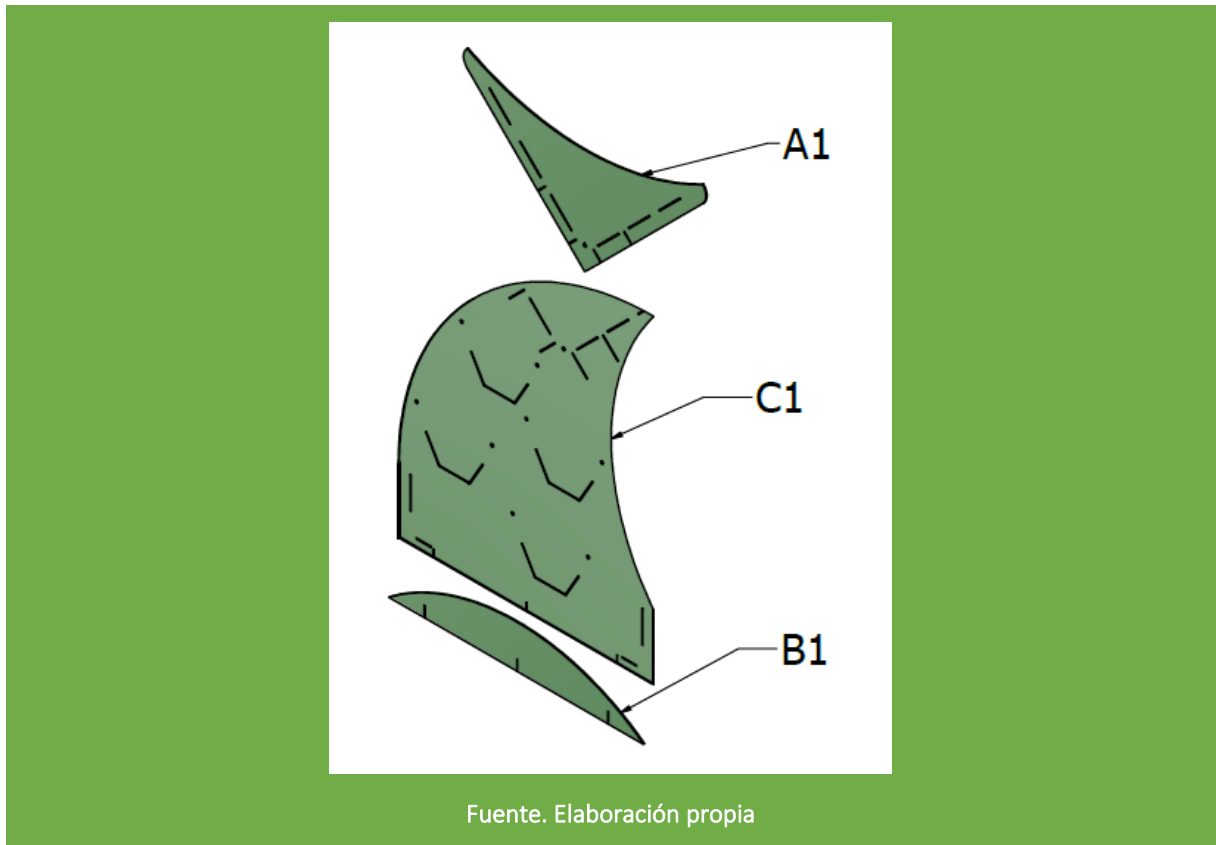


Fuente. <https://www.wikihow.com/images/thumb/3/3f/Cut-Polycarbonate-Step-22-Version-2.jpg/v4-728px-Cut-Polycarbonate-Step-22-Version-2.jpg.webp>

Corte de la lamina por maquina de corte laser:

Este proceso se requiere para el corte de las lamina laterales de almacenamiento (A1), contenedor (C1) y base (B1).

Figura 53. Piezas del diseño final a cortar con corte laser



El corte por láser, corta evaporando o fundiendo el material al que es aplicado, por lo que es un corte térmico. Es un corte sumamente preciso, veloz y deja acabados altamente profesionales. El láser también es capaz de cortar a través de muchos materiales como el aluminio, el metal y el más utilizado: el plástico.

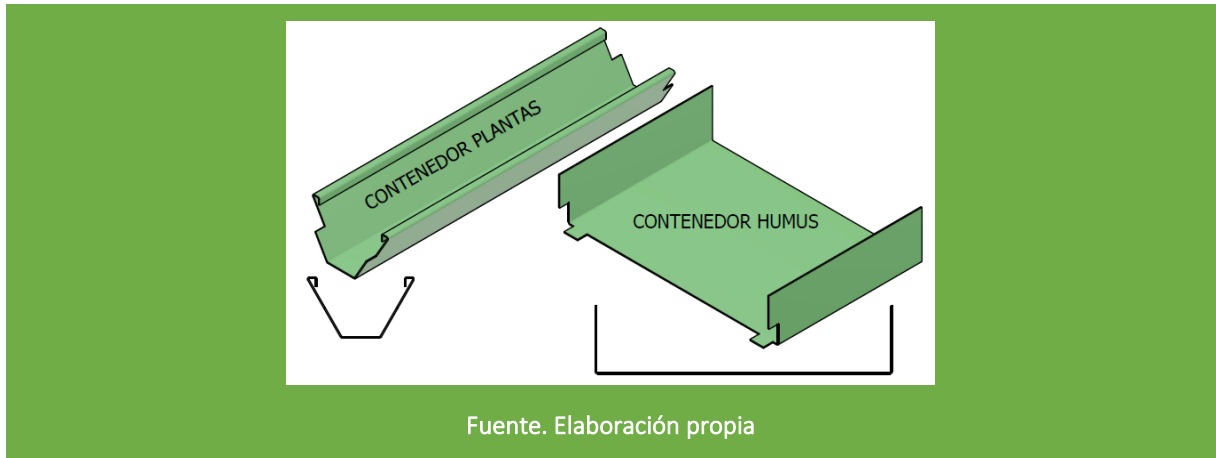
Figura 54. Maquina de corte laser



4.9.6.3. Doblado de las laminas seleccionadas.

Este proceso se requiere para el doblado de el contenedor de plantas y contenedor de humus.

Figura 55. Piezas del diseño final a doblar



Se puede utilizar una dobladora de lámina acrílica como se muestra en las siguiente figura.

Figura 56. Dobladora de lamina



O el doblado manual donde se asegura la lamina en medio de dos bases, luego se calienta la parte que se quiere doblar y se dobla como se muestra en las siguiente figura

Figura 57. Doblado manual



4.9.6.4. Ensamble del módulo para pequeños cultivos urbanos con colector de agua para riego.

El módulo se arma por secciones, mediante ensamble macho hembra y soportado por el sistema de riego y tapones que se encuentran en las láminas laterales del módulo.

Figura 58. Ensamble seccion de almacenamiento

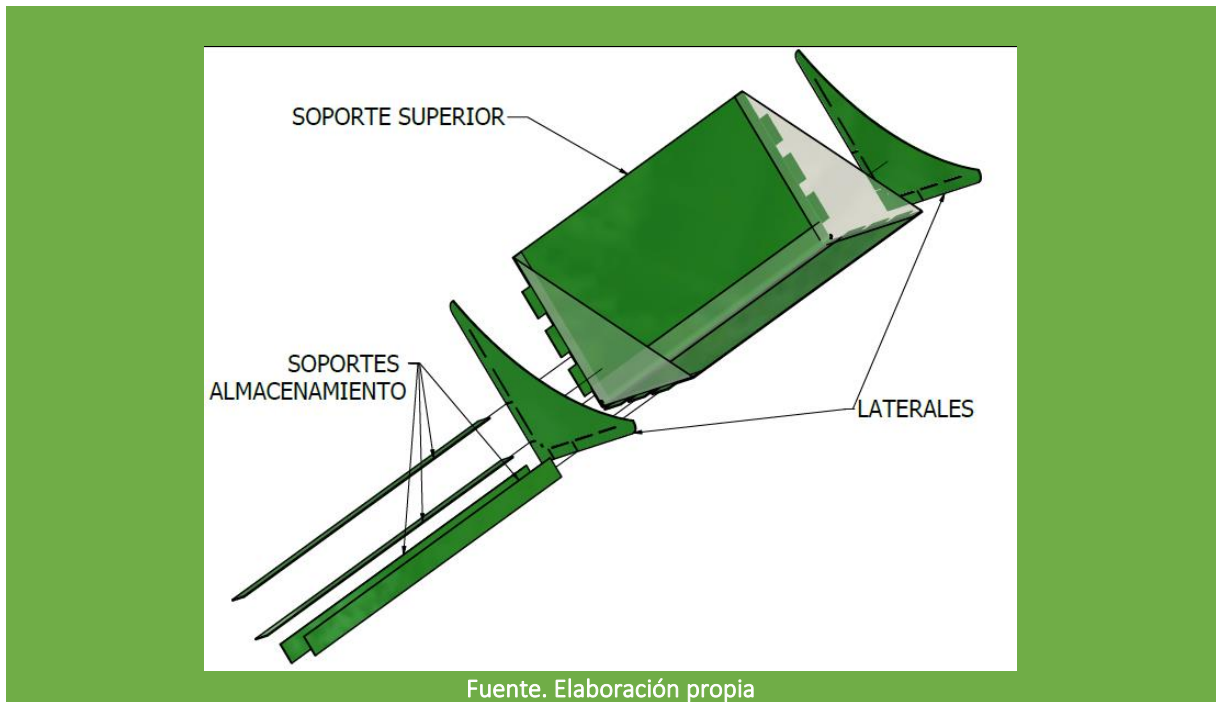


Figura 59. Ensamblaje seccion de contenedores

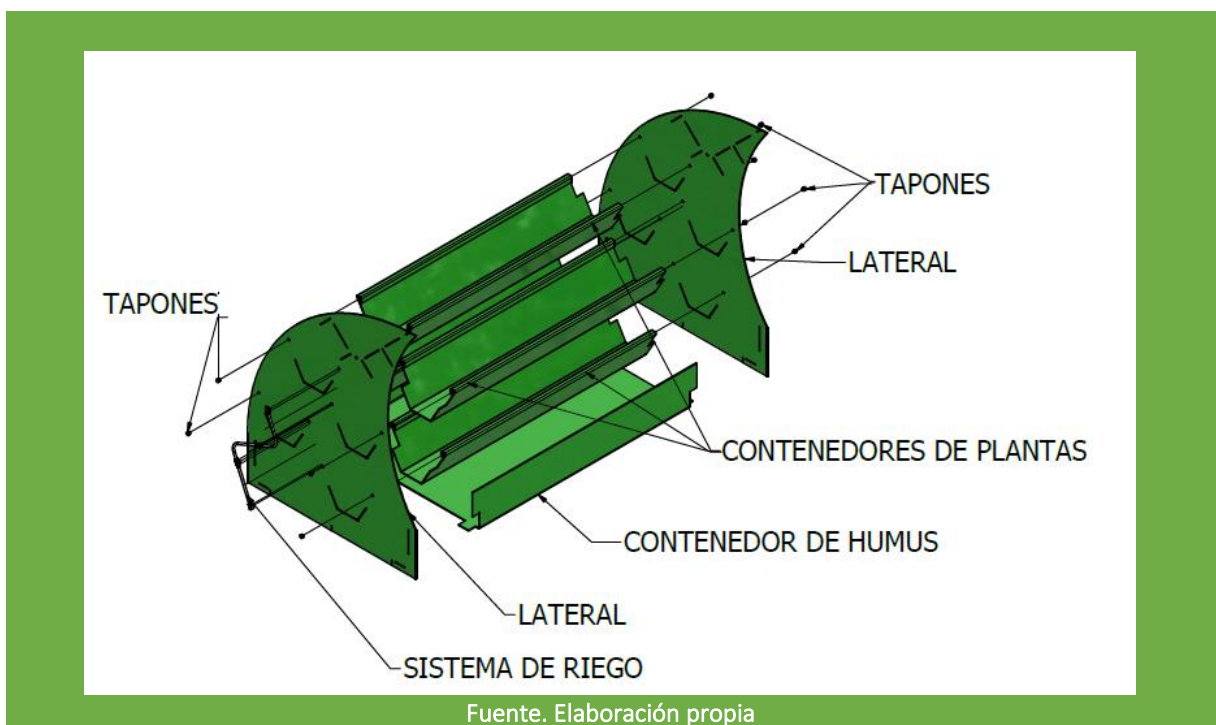
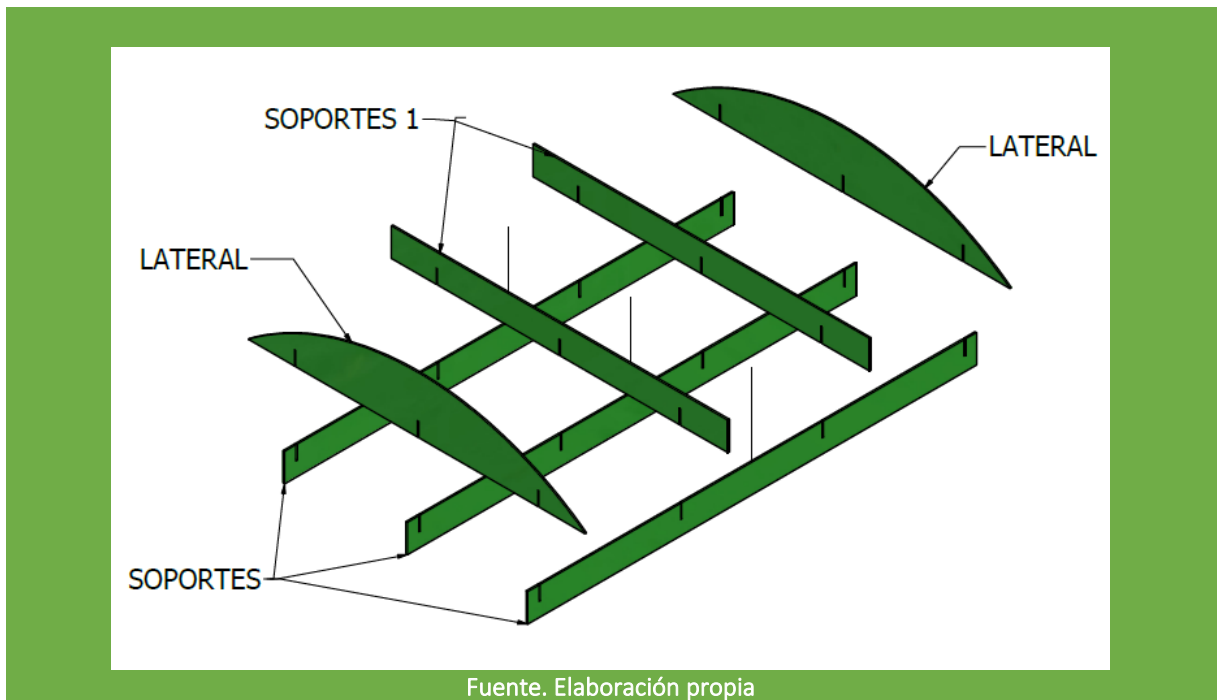
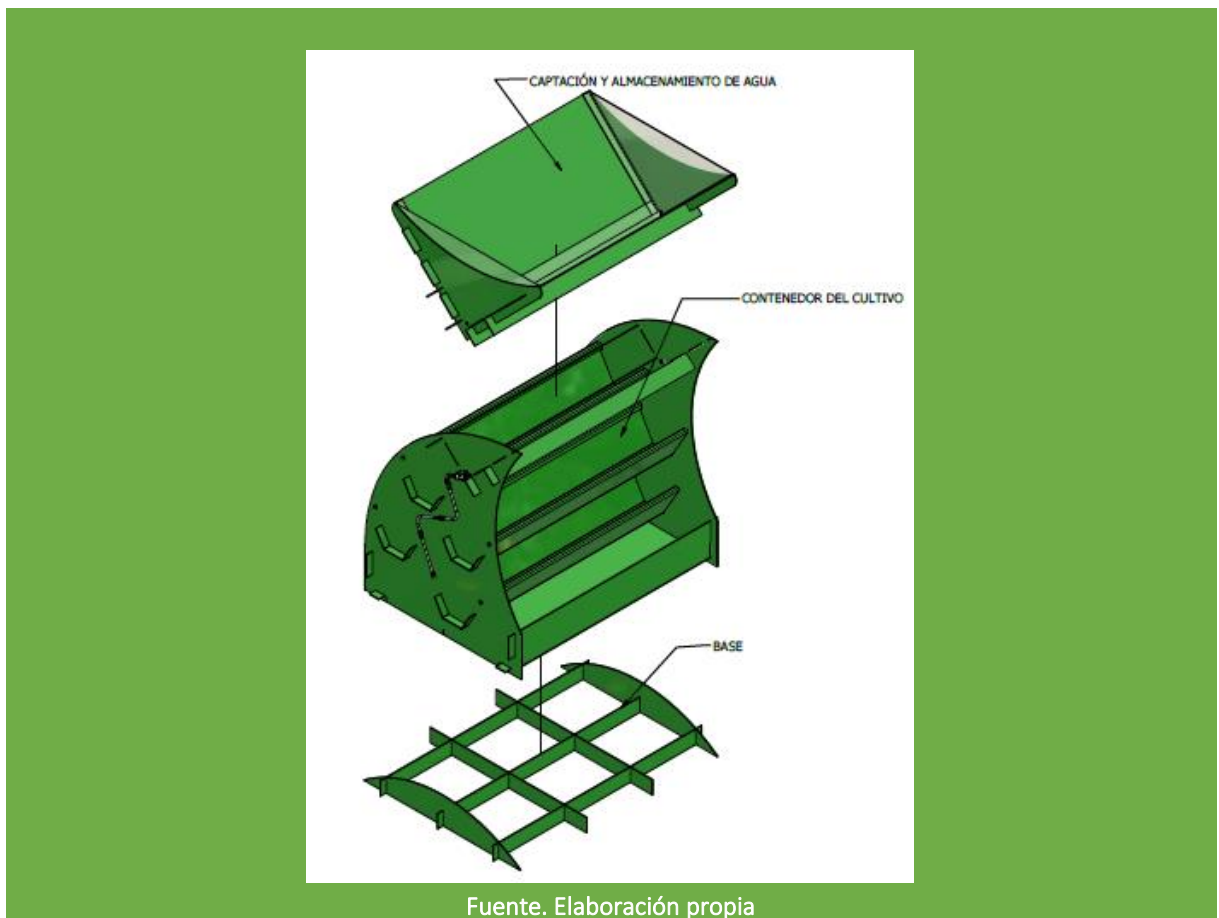


Figura 60. Ensamble seccion de la base



Despues de ensamblar todas las secciones se unen formando el modulo final.

Figura 61. Ensamble total



5. RESULTADOS

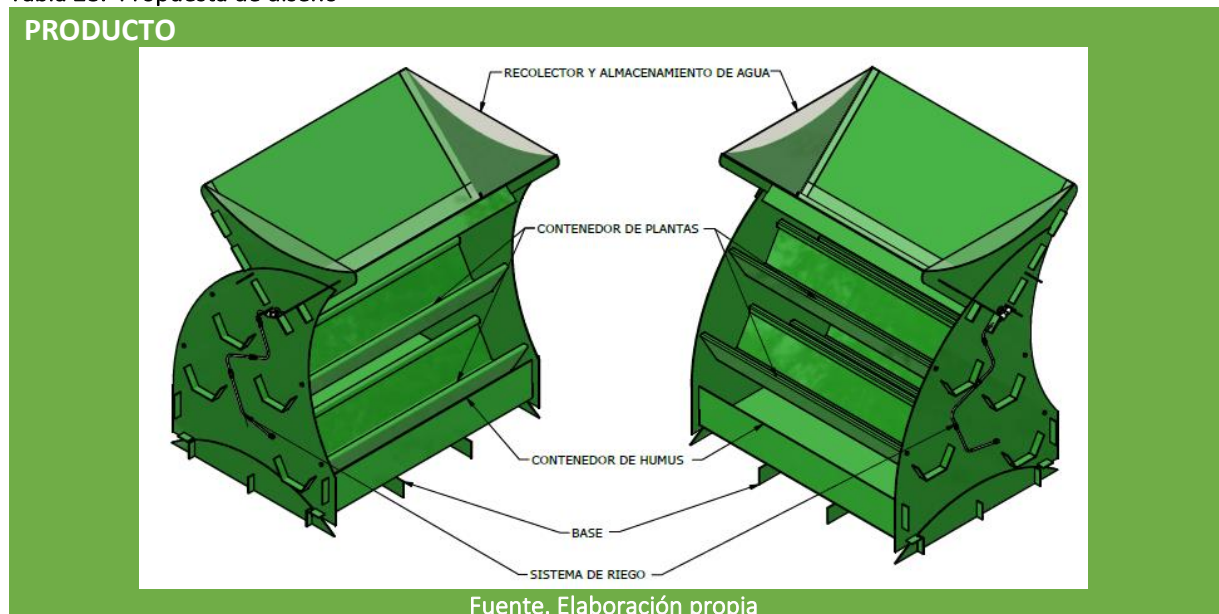
El resultado de la propuesta de diseño está basado en los parámetros obtenidos de la interacción con el público objetivo, apropiando los conocimientos adquiridos durante el estudio del master, contribuyendo a la solución de una necesidad social pudiendo implementarlo en diversos sectores como ancianatos, colegios, comunas, barrios, o en sus propios hogares, dentro de la zona urbana de cualquier ciudad.

Es importante demostrar que se pueden dar iniciativas innovadoras, de transformación de materias primas, dando un valor agregado, además de poder originar un posible proyecto productivo, emprendiendo al crear su propia empresa desarrollando la propuesta de diseño para la venta; o teniendo un cultivo urbano, pudiendo obtener alimento saludable orgánico, natural y sin químicos, nutritivo y sano, tanto para su propio consumo, como para la venta, y no depender de intermediarios, reduciendo costos en la alimentación generando ingresos económicos sustentables, mejorando la calidad de vida.

5.1. ANALISIS DE LA PROPUESTA DE DISEÑO

Teniendo en cuenta el perfil de los usuarios, los requerimientos planteados y los resultados de la investigación, donde se integran las secciones de captación, almacenamiento de agua y contenedores del cultivo en un único módulo, además de la interacción con posibles usuarios, el proceso de diseño mediante la metodología diseño centrado en el usuario DCU se logra la siguiente propuesta de diseño.

Tabla 28. Propuesta de diseño



DESCRIPCIÓN Y MATERIALES PROPUESTOS

Módulo para pequeños cultivos urbanos a partir de **LAMINAS DE TEREFTALATO DE POLIETILENO PET RECICLADO**

ANALISIS FUNCIONAL

Esta propuesta cuenta con el recolector de agua de lluvia integrado con el almacenamiento de agua, en la parte superior del módulo, esta es conducida por un sistema de riego con elementos de tuberías de ½" al contenedor de tierra con nutrientes, y las plantas sembradas, que se encuentra en la parte central del módulo, la cual se activa mediante una válvula, posee un contenedor de humus en la parte inferior de este, su base sirve para proteger el módulo del piso.

ANALISIS FORMAL

El módulo está diseñado con formas orgánicas, el contenedor de tierra con nutrientes, y las plantas sembradas tiene forma de hoja representando el cultivo, el recolector y almacenador de agua lluvia tiene forma de flecha identificando la caída del agua en el almacenamiento y a la vez la distribución hacia el módulo con los contenedores de tierra con nutrientes y plantas, mediante el sistema de riego el cual posee forma de gusano, la base tiene forma de arco representando la tierra donde se sostiene la totalidad del módulo.

ANALISIS ESTRUCTURAL

La propuesta de diseño se ensambla por uniones macho, hembra y se ajusta por las tuercas que se encuentran en los extremos de los contenedores de las plantas y las roscas de los elementos del sistema de riego, además de los tapones, estructuralmente al unirse las secciones del módulo se vuelve compacta, generando robustez y equilibrio.

ANALISIS DE USO

Producto: La propuesta de diseño se ensambla por secciones, la sección superior (recolector y almacenamiento de agua), sección media (contenedores), sección inferior (base), finalmente se ensamblan las secciones y se instala el sistema de riego.

Usabilidad del producto: El usuario debe llenar los contenedores con tierra y nutrientes, y sembrar las semillas requeridas, abrir la válvula del sistema de riego para el regadío de las plantas, y cerrar la válvula una vez la tierra este húmeda.

ANALISIS TECNICO PRODUCTIVO: Propiedades: ligero, capacidad aislante, resistencia mecánica, versatilidad, facilidad de fabricación, se puede reciclar mecánicamente, permite ser moldeado, cortes personalizados, transparencia, se puede despiezar obteniendo un beneficio para su embalaje y ensamble.

ANALISIS SOCIAL-AMBIENTAL: El módulo está construido a partir de material reciclado, además puede ser reciclable al desintegrarlo, se obtiene a partir de procesos industriales, bajo costo por metro cuadrado.

ASPECTOS POSITIVOS

Brinda seguridad y comodidad al usuario al desarrollar su trabajo de forma adecuada, lo que se logró gracias a las dimensiones adecuadas y acabados superficiales sin filos o puntas que se logró desde la planeación del diseño.

Se puede ubicar en los espacios estudiados (patios, balcones, terrazas, antejardines)

Manipulación sencilla durante su armado y uso, Regulador de agua para riego y válvula para otros usos (lavado de ropa, pisos, etc.)

Es liviana pero resistente debido al material en el cual está construida.

ASPECTOS NEGATIVOS

Cuidado con rayones

Fuente. Elaboración propia

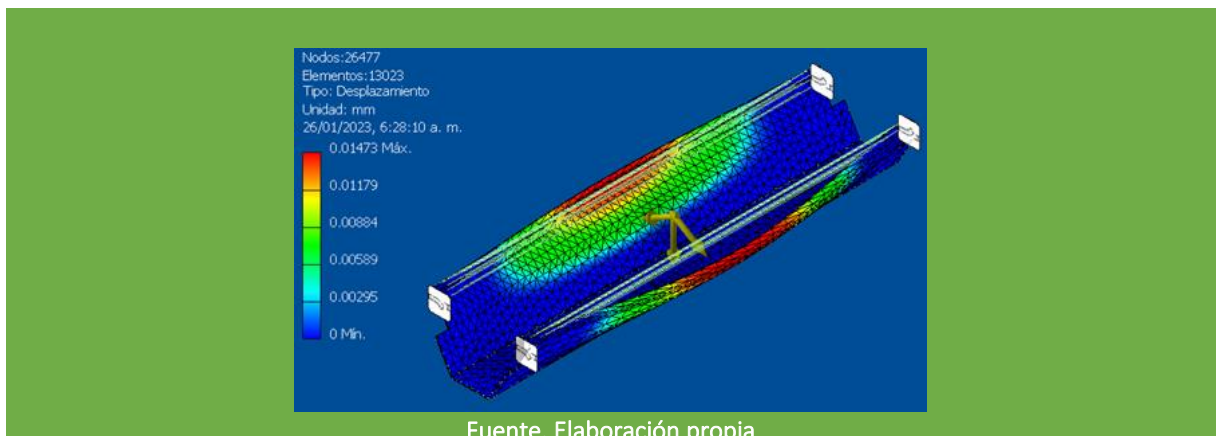
5.1.1. Comprobación en simulación CAD

Para demostrar que la propuesta de diseño soporta las cargas y esfuerzos a la que es sometida, se realiza un análisis de elementos finitos en un programa CAD inventor.

Contenedor de plantas. Se analiza por ser la parte del módulo que va estar en contacto con la tierra y nutrientes además de soportar el peso de estas, mediante un análisis estático, el cual advierte dónde percibe el mayor esfuerzo al aplicar una fuerza de 1000 kgf, muy superior a la que va a resistir esta pieza, para obtener una franja de seguridad además de mostrar donde podrá deformarse.

Desplazamiento: en este análisis se muestra dónde recae el mayor esfuerzo al llenar el contenedor con la tierra y plantas sembradas, mostrando que va tener un posible desplazamiento en la parte central del contenedor, sin embargo, no va a sufrir desplazamientos considerables, concluyendo que la estabilidad estructural es suficiente para la actividad planteada.

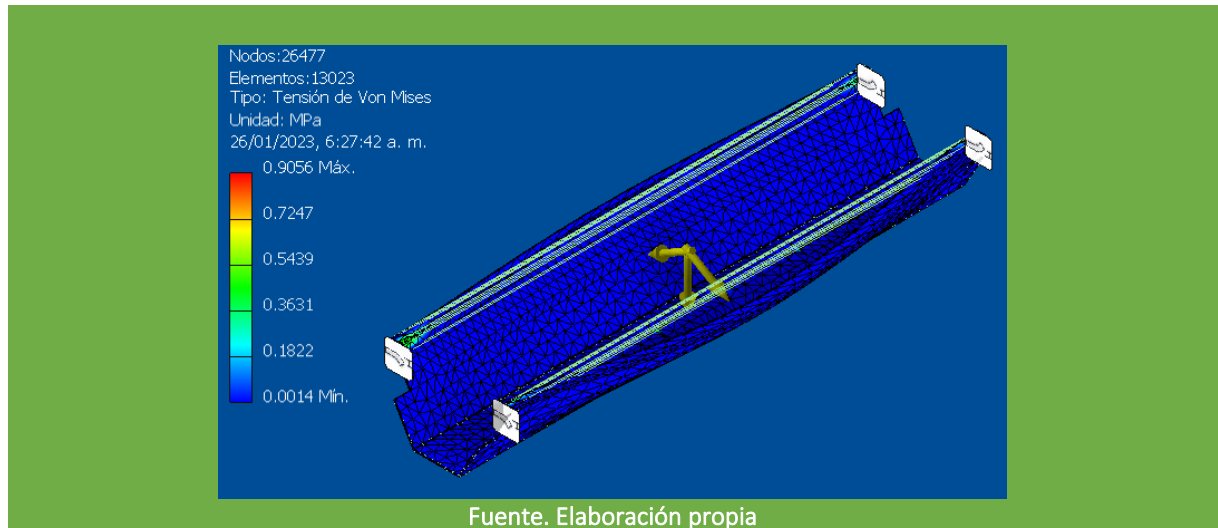
Figura 62. Desplazamiento del contenedor de plantas.



Fuente. Elaboración propia

Tensión de Von Mises: muestra la posible fluencia o deformación del material, donde se puede apreciar las posibles zonas de mayor fluencia al aplicar la fuerza, lo que indica que esta recae en los puntos de unión los cuales se encuentran en los extremos del contenedor, concluyendo que el contenedor no presenta tenciones apreciables que lo comprometan.

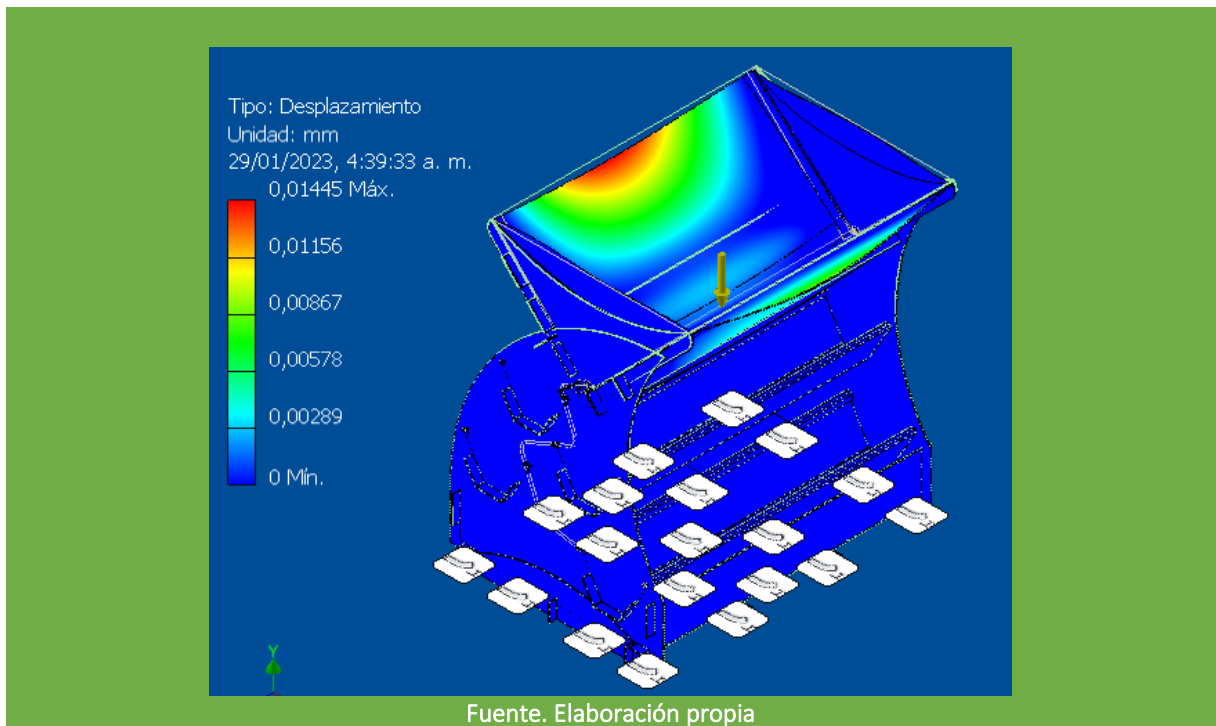
Figura 63. Tensión de Von Mises en el contenedor de plantas.



Módulo para pequeños cultivos urbanos. Se analiza el conjunto ensamblado para analizar un posible acercamiento a la correcta resistencia de cargas y esfuerzos que soporta el módulo para pequeños cultivos urbanos con colector de agua de lluvia para riego, al aplicar una fuerza de 1000 kgf muy superior a la que va a resistir esta pieza, ya que el almacenamiento para el agua tiene contenido aproximado de 250 litros y cada litro pesa 1 kgf. para obtener una franja de seguridad además de mostrar donde podrá deformarse.

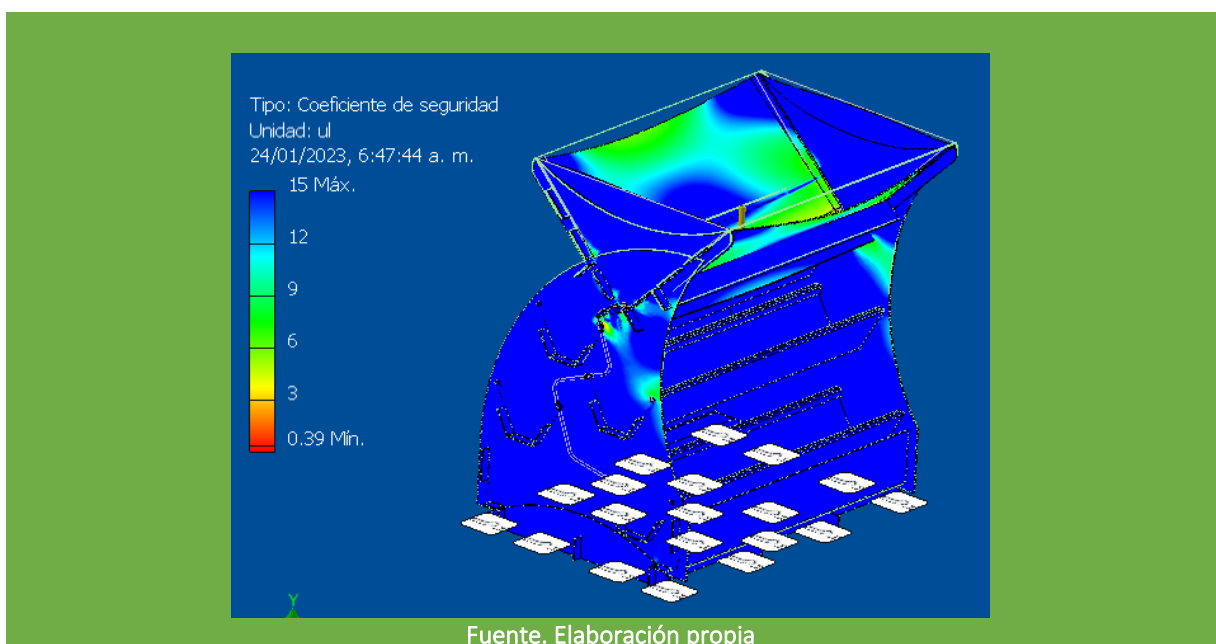
Desplazamiento: en este análisis se muestra dónde recae el mayor esfuerzo al estar en funcionamiento el diseño propuesto, mostrando que va tener un posible desplazamiento en la parte de la recolección y almacenamiento de agua, sin embargo, no va a sufrir desplazamientos considerables, concluyendo que la estabilidad estructural es suficiente para la actividad planteada.

Figura 64. Desplazamiento del módulo para pequeños cultivos urbanos



Coefficiente de seguridad. Permite indicar las áreas del modelo que es probable que fallen bajo la carga, mostrando que puede fallar en la pieza lateral del contenedor del cultivo donde tiene contacto con el contenedor de plantas, además del almacenamiento de agua, sin embargo no sufren mayor tensión indicando que el diseño está bien planteado para la actividad planteada.

Figura 65. Coeficiente de seguridad del módulo para pequeños cultivos urbanos



6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se ha comprendido como se desarrollan los pequeños cultivos urbanos, además la forma de captar y almacenar agua lluvia, obteniendo información relevante tanto de personas que están interesadas en la obtención de su propio alimento, como de información encontrada en diversos medios como internet, libros e investigaciones relacionados con el tema.

Analizando las características de pequeños cultivos urbanos y la forma de captar y almacenar agua lluvia, se pueden observar las oportunidades en las que se basa el aporte en el desarrollo de esta investigación.

De acuerdo a la información recolectada, se puede demostrar que el uso y aprovechamiento de aguas de lluvias se está convirtiendo en una gran alternativa que permite reducir el impacto causado en las fuentes de abastecimiento convencionales, además puede ser utilizadas para los cultivos o en algunas actividades como lo son la descargas de los inodoros y servicios generales o en el aseo de las viviendas, generando un impacto positivo en el entorno y en el usuario objetivo.

Asimismo, al observar la contextualización para la implementación del diseño se puede establecer los espacios donde se situaría el módulo para los pequeños cultivos urbanos como son: patios, terrazas, balcones, antejardines.

Se ha identificado al usuario con gusto por el cultivo de alimentos saludables dentro de sus casas de habitación, pudiendo interactuar con ellos se observa que se pueden sentir útiles mejorando la autoestima y seguridad además de reducir el estrés, logrando un aprendizaje sobre la importancia de una buena alimentación, para conservar un buen estado de salud, cuidado y protección del medio ambiente, además se puede concluir que un módulo para pequeños cultivos urbanos puede ser útil en otros contextos como colegios, ancianatos, comunidades etc. pudiendo justificar la importancia de una propuesta de diseño que tenga en cuenta las condiciones de una población que desea mejorar su calidad de vida.

Teniendo en cuenta la información recogida durante la investigación se realiza el proceso de diseño donde se definen requerimientos para el diseño del módulo para pequeños cultivos

urbanos con colector de agua lluvia para riego, lo que define las características principales a implementar en la propuesta de diseño.

Finalmente se plantean distintas alternativas de solución, utilizando recursos de Bocetación a mano, las cuales satisfacen los requerimientos definidos, después de analizarlas se precisa la propuesta que mejor cumple con las expectativas y objetivos, siguiendo con el desarrollo de esta, mediante la utilización de programa CAD, produciendo un resultado integral de metodologías utilizadas, concluyendo con una satisfactoria propuesta de diseño.

Se puede concluir que se cumplió con el propósito principal de la investigación dando como resultado la propuesta de diseño de un módulo para pequeños cultivos urbanos, con colector de agua de lluvia para riego, teniendo en cuenta los conocimientos generales de diseño, además de los adquiridos durante el desarrollo del master, metodologías para la investigación y diseño, la interacción con posibles usuarios, ofreciendo calidad en la generación de la propuesta final.

Asimismo, generando un viable emprendimiento productivo de la propuesta de diseño, o de disfrutar de un cultivo saludable y amigable con el medio ambiente, tanto para consumo como para venta, lo que define este proyecto con un importante aporte tecnológico y de desarrollo económico y social de la población urbana.

7. LIMITACIONES Y PROSPECTIVA

La principal limitación es el tiempo disponible, ya que hay que distribuirlo en trabajo, familia, asignaturas del master, realización del TFM, sin embargo, permite afianzar la organización de tareas para lograr una productividad eficiente, pudiendo poner en práctica en futuros retos tanto de diseño, como en la vida diaria.

Otro limitante para la construcción de la propuesta de diseño es el presupuesto, ya que para su elaboración se debe invertir en materia prima, manufactura, embalaje, ventas, asimismo el usuario debe invertir en la compra del producto; para mitigar un poco este costo, el comprador puede recolectar la materia prima (botellas PET), para poder ser transformadas y reducir costos, generando un impacto positivo en lo ambiental social y económico.

Al ser un espacio abierto donde se propone implementar el módulo para pequeños cultivos urbanos, está limitado a las condiciones climatológicas del sector, sin embargo, el

almacenamiento de agua puede ser llenado manualmente para poner el producto en funcionamiento.

El desarrollo de este proyecto permite poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la realización del master, mejorando la toma de decisiones en proyectos productivos, teniendo en cuenta los requerimientos y necesidades de una población determinada, permitiendo ponerlos en práctica en diseños futuros.

Se espera construir un prototipo funcional para realizar pruebas in situ, para poder determinar mejoras técnicas, y determinar su posterior promoción y venta, ya que se puede tener contacto con posibles usuarios siendo muy enriquecedor para el proyecto.

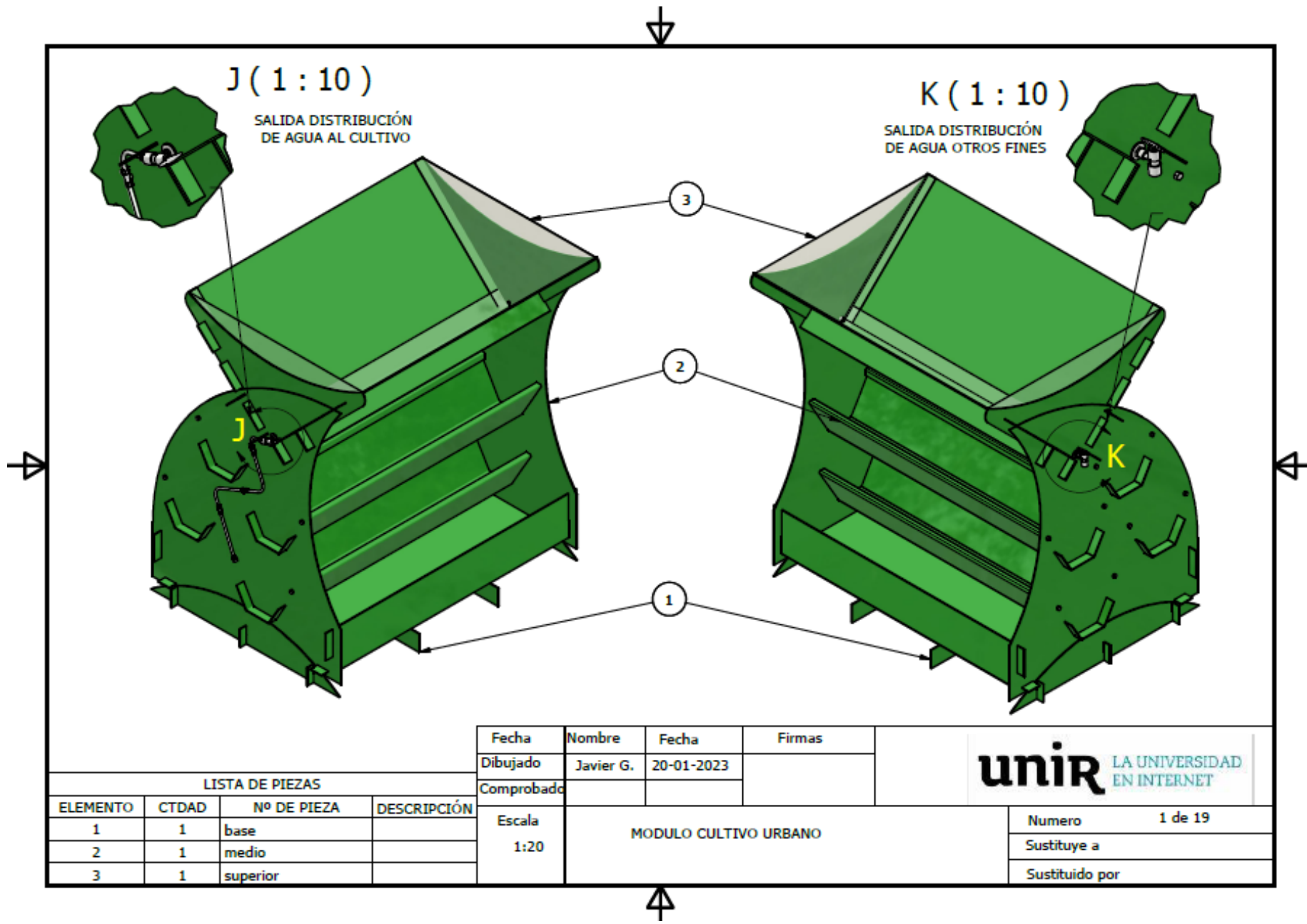
Se proyecta llevar esta propuesta de diseño a más comunidades (colegios, ancianatos, comunas, barrios) directivos de municipios, y ciudades, para generar interés en este proyecto, y poder llegar a su implementación.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Janine Schonwald y Francisco José Pescio., (2015), Mi casa mi huerta. técnicas de agricultura urbana, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Antonio Urdiales cano., Huerta urbana, colección permacultura 06
- Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe., (2013), Captación y almacenamiento de agua de lluvia, Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe, Santiago, Chile.
- Kelly Marcela Cantor Marin., (2009) Agricultura urbana, sostenibilidad y medios de vida, Experiencias en Ciudad Bolívar, Altos de Cazucá y Ciudadela Sucre, Bogota.
- Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe., (2014), Una huerta para todos, Manual de auto-instrucción, 5ta Edición revisada y ampliada, Santiago, Chile.
- Plan de ordenamiento territorial (POT Duitama)
- Rodgers Paul, Alex Milton., (2013) Métodos de investigación para el diseño de producto, Barcelona.
- Goites, Enrique., (2008), Manual de cultivos para la huerta orgánica familiar, Buenos Aires, Inst. Nacional de Tecnología
- Morán Alonso, N., & Hernández Aja, A. (2011). Historia de los huertos urbanos. De los huertos para pobres a los programas de agricultura urbana ecológica.
- Cayllahua, B. (2014). Láminas de tereftalato de polietileno PET reciclado (Doctoral dissertation, Tesis. Ingeniería de Materiales. Arequipa. (Tesis de Ingeniería de Materiales). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa Facultad de Ingeniería de Procesos, Arequipa).
- Moreno Rubiano, D. C. Estudio de factibilidad para la creación de la empresa armarios de San Alejo, elaborados con base en plástico reciclado.

9. ANEXOS

9.1. ANEXO 1 PLANOS



J (1 : 10)

SALIDA DISTRIBUCIÓN DE AGUA AL CULTIVO

K (1 : 10)

SALIDA DISTRIBUCIÓN DE AGUA OTROS FINES

LISTA DE PIEZAS

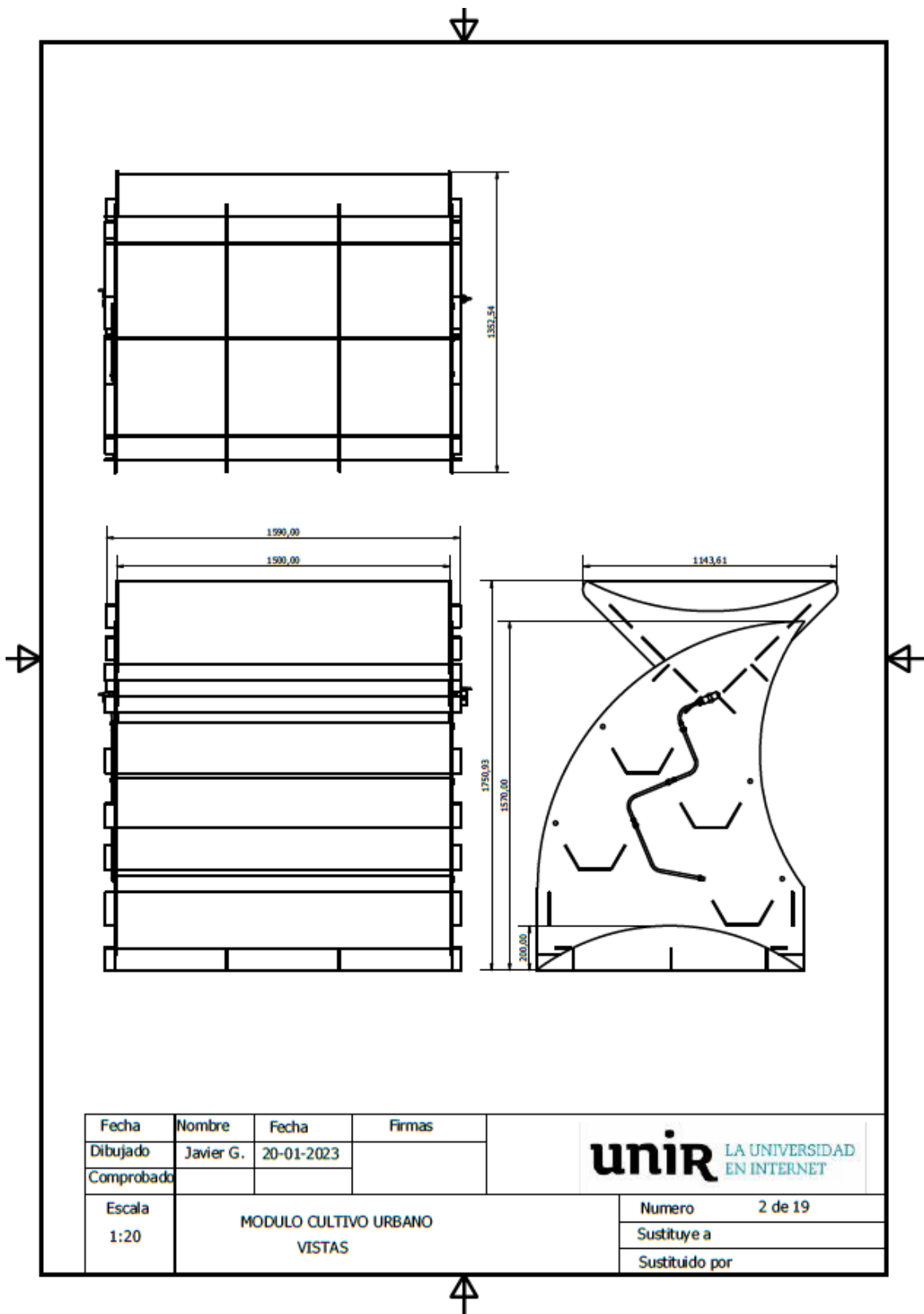
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	base	
2	1	medio	
3	1	superior	

Fecha	Nombre	Fecha	Firmas
Dibujado	Javier G.	20-01-2023	
Comprobado			

Escala	MODULO CULTIVO URBANO
1:20	

unir LA UNIVERSIDAD EN INTERNET

Numero	1 de 19
Sustituye a	
Sustituido por	

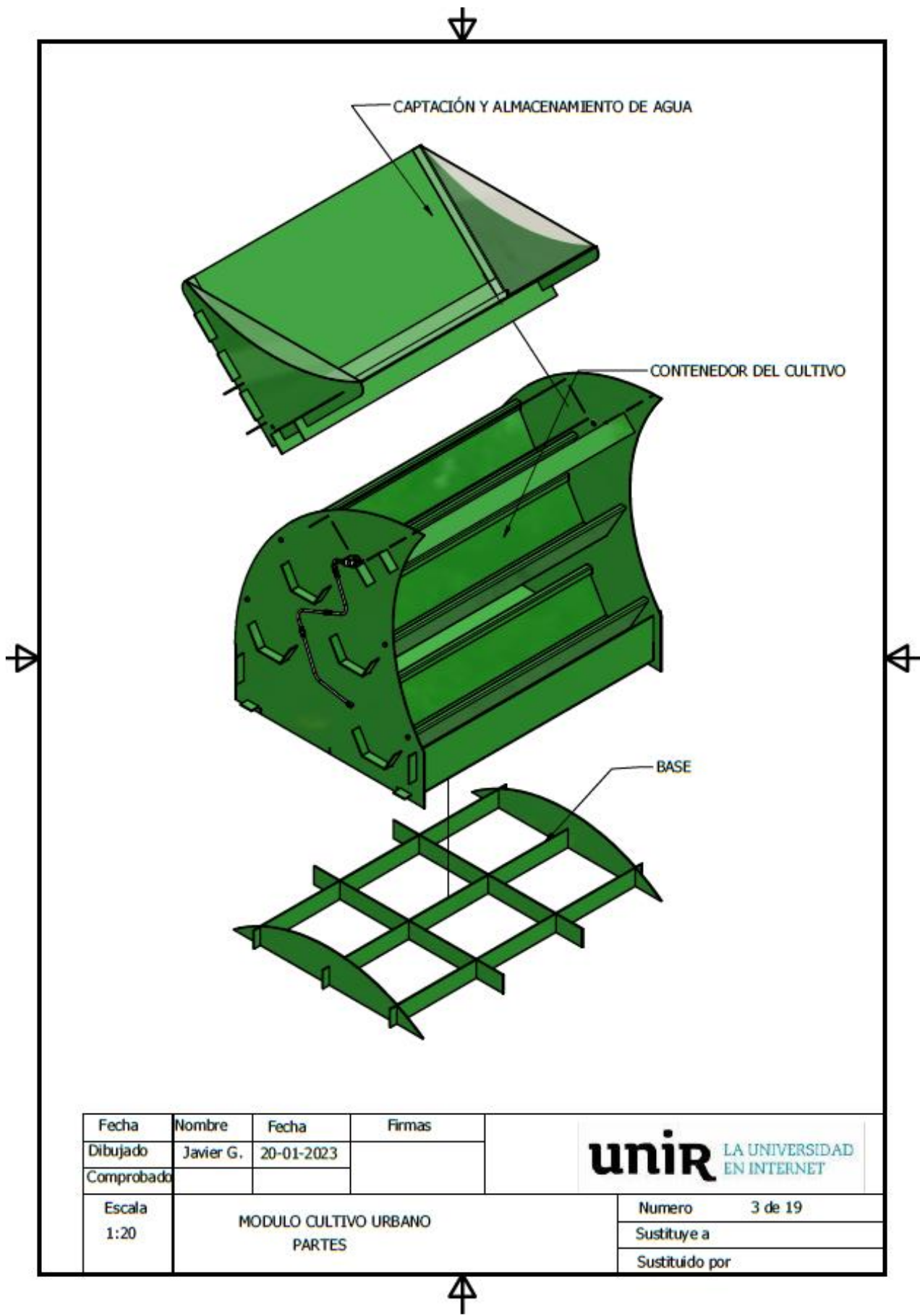


Fecha	Nombre	Fecha	Firmas
Dibujado	Javier G.	20-01-2023	
Comprobado			

unir LA UNIVERSIDAD EN INTERNET

Escala	MODULO CULTIVO URBANO VISTAS
1:20	

Numero	2 de 19
Sustituye a	
Sustituido por	

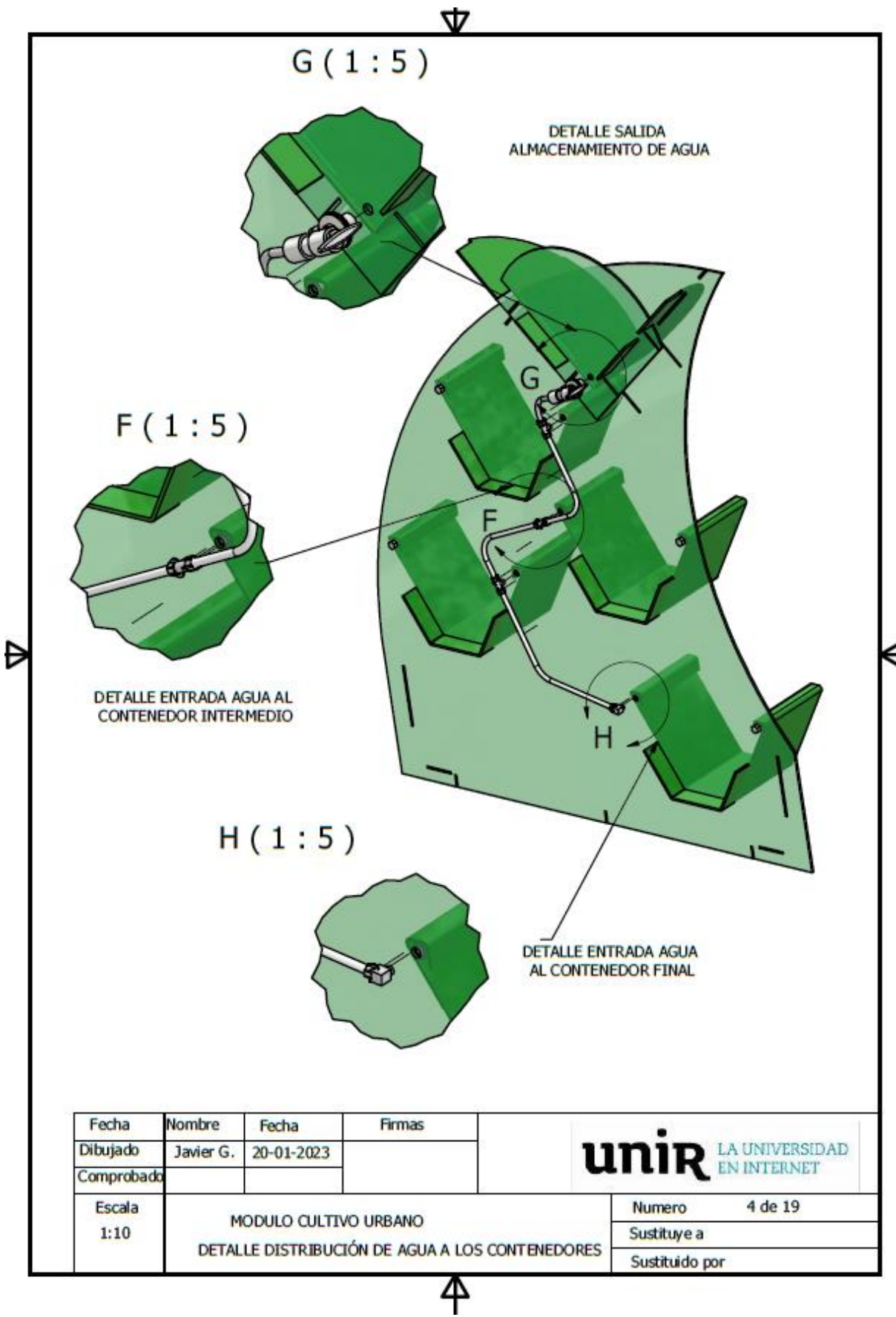


Fecha	Nombre	Fecha	Firmas
Dibujado	Javier G.	20-01-2023	
Comprobado			

unir LA UNIVERSIDAD EN INTERNET

Escala 1:20	MODULO CULTIVO URBANO PARTES
----------------	---------------------------------

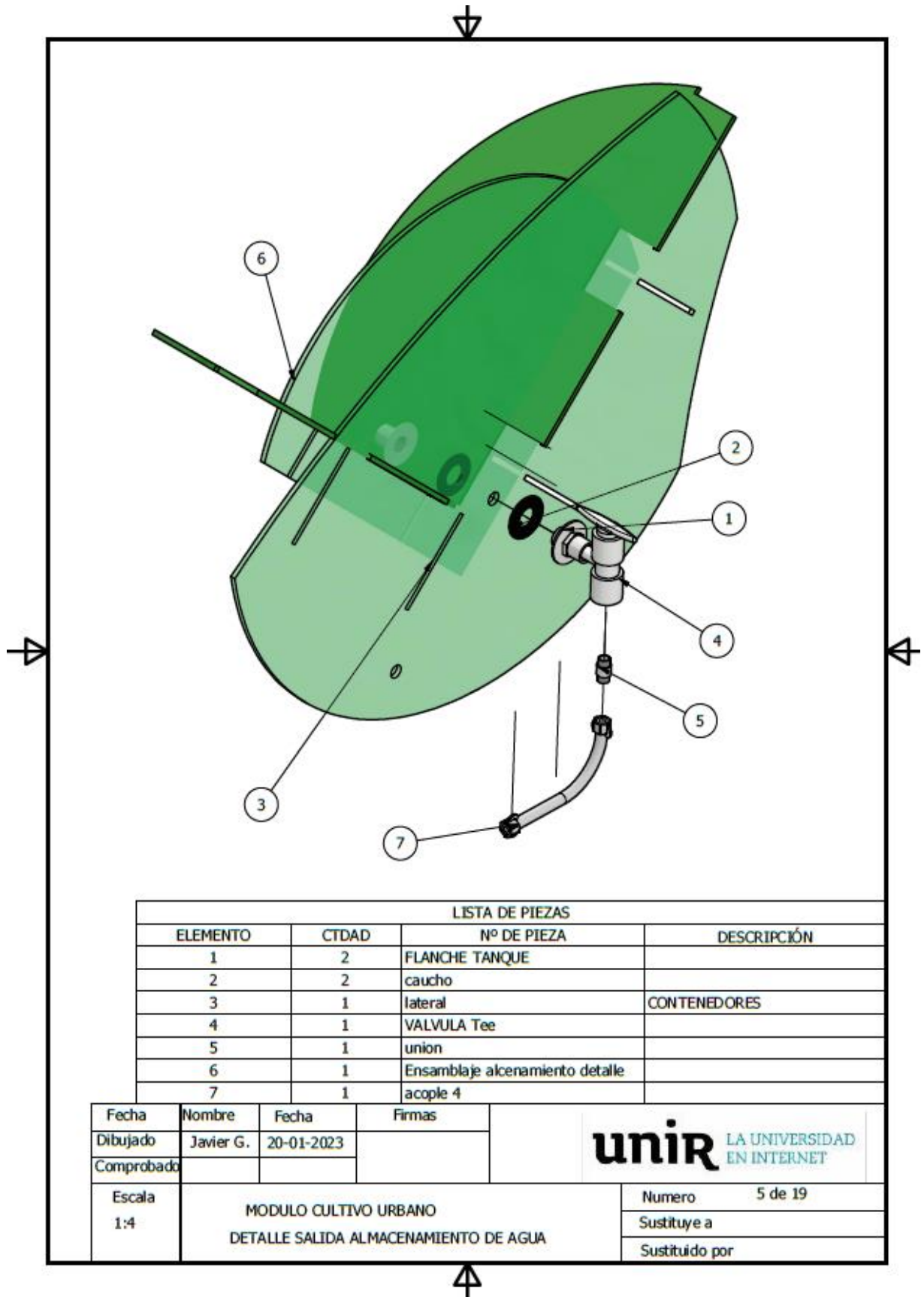
Numero	3 de 19
Sustituye a	
Sustituido por	

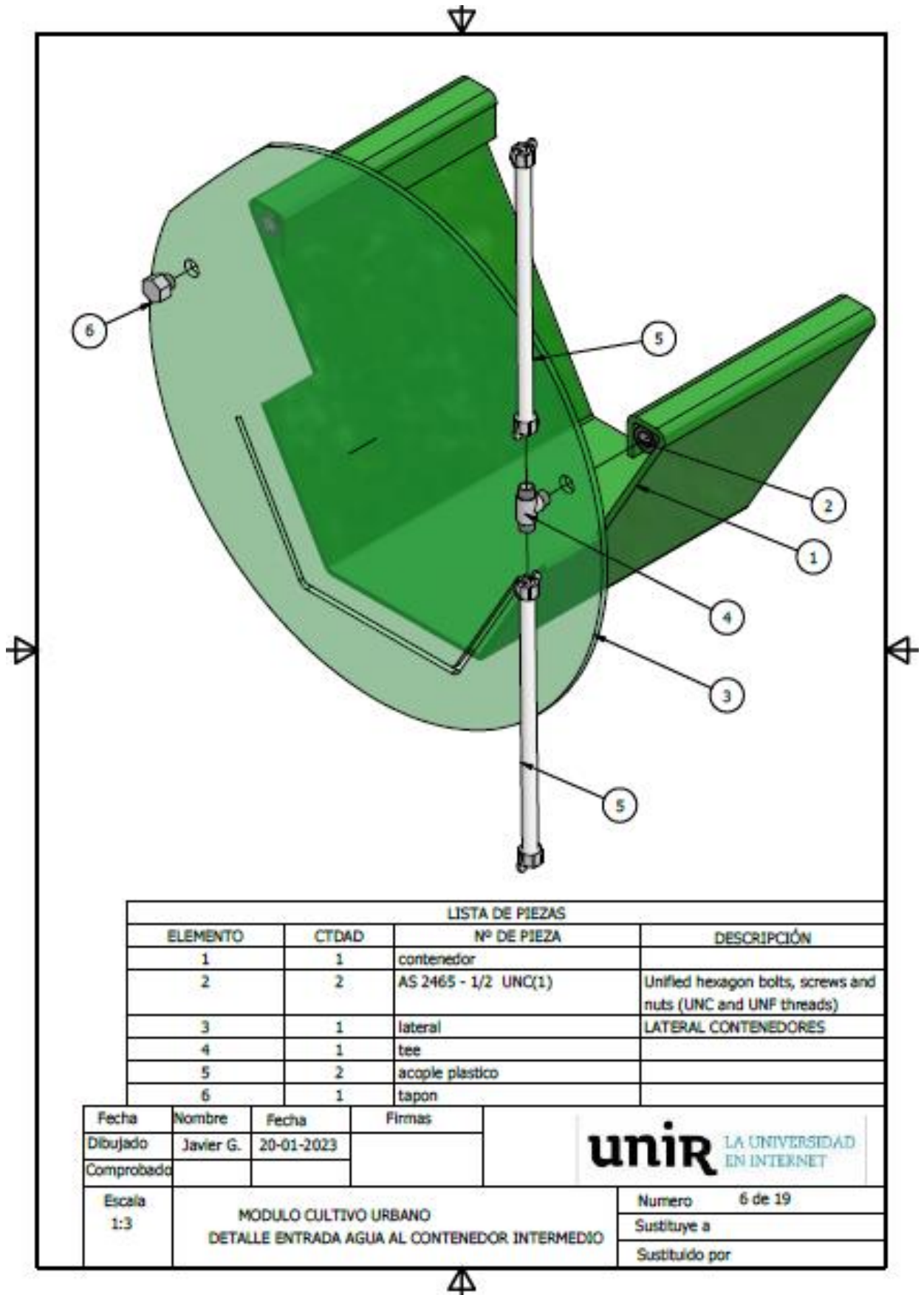


Fecha	Nombre	Fecha	Firmas
Dibujado	Javier G.	20-01-2023	
Comprobado			

unir LA UNIVERSIDAD
EN INTERNET

Escala 1:10	MODULO CULTIVO URBANO	Numero 4 de 19
	DETALLE DISTRIBUCIÓN DE AGUA A LOS CONTENEDORES	Sustituye a
		Sustituido por



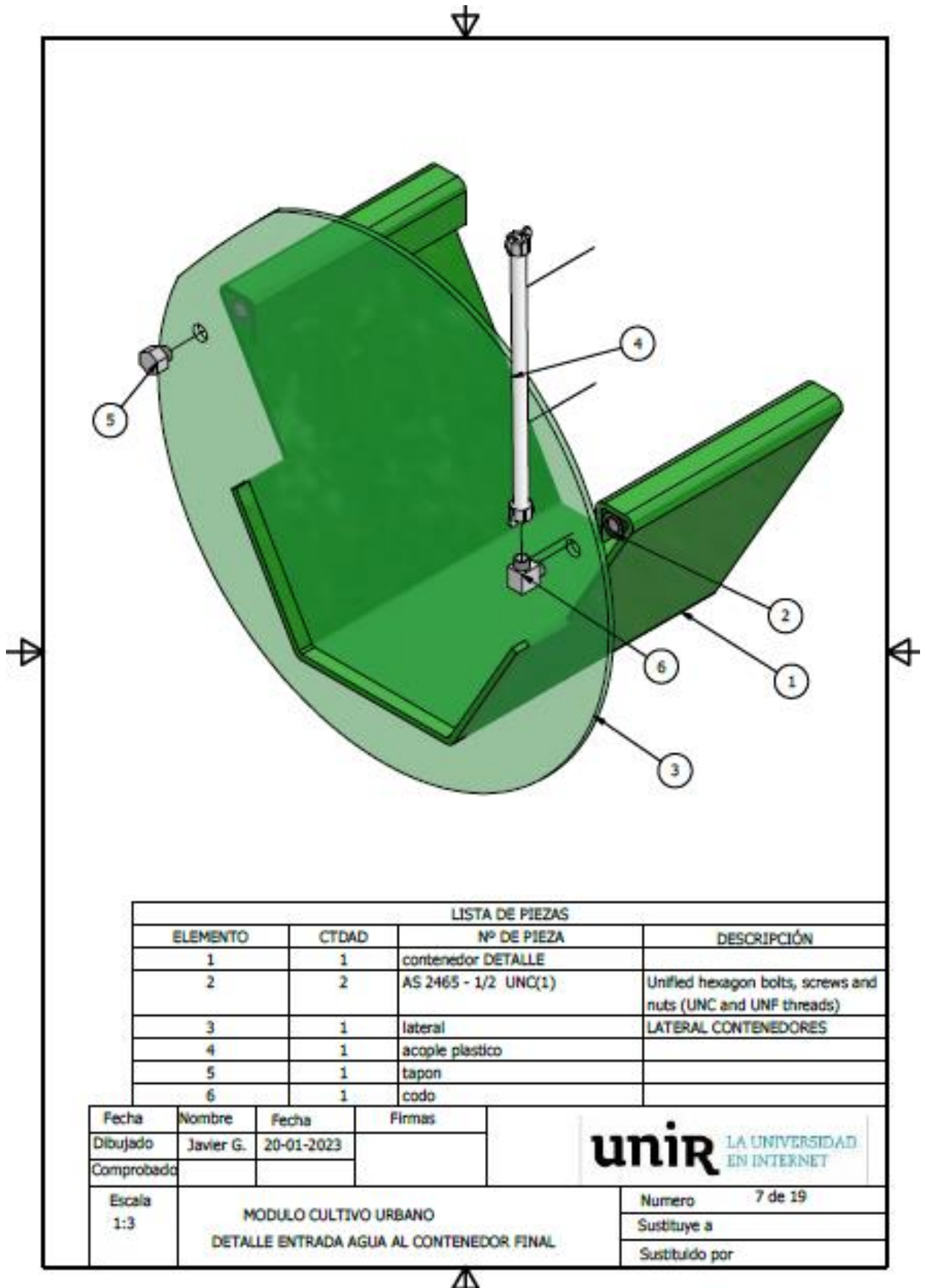


LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	contenedor	
2	2	AS 2465 - 1/2 UNC(1)	Unified hexagon bolts, screws and nuts (UNC and UNF threads)
3	1	lateral	LATERAL CONTENEDORES
4	1	tee	
5	2	acople plastico	
6	1	tapon	

Fecha	Nombre	Fecha	Firmas
Dibujado	Javier G.	20-01-2023	
Comprobado			

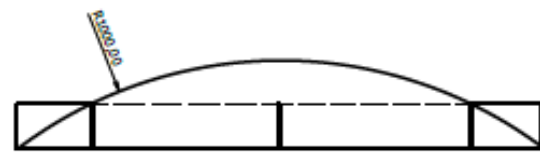
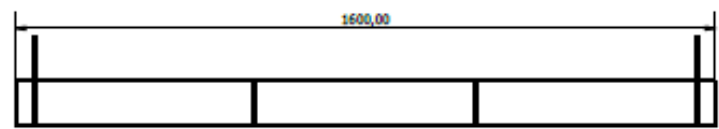
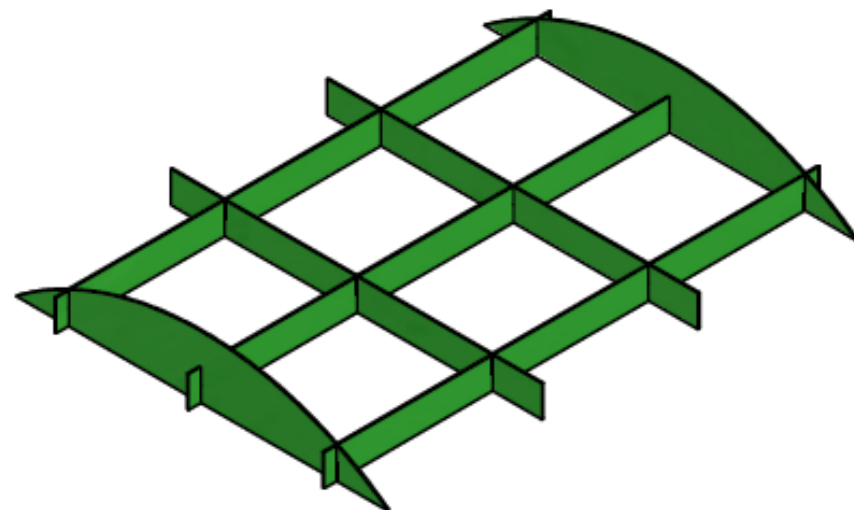
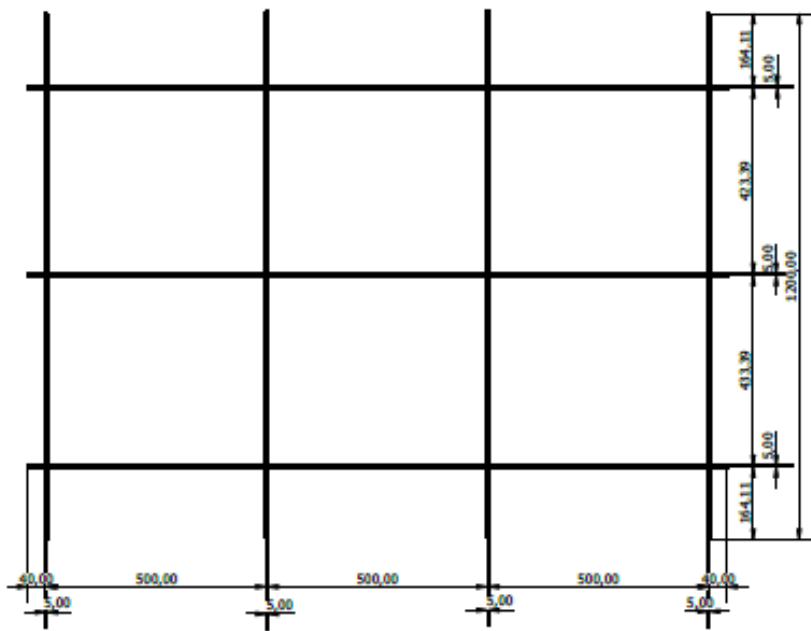


Escala 1:3	MODULO CULTIVO URBANO DETALLE ENTRADA AGUA AL CONTENEDOR INTERMEDIO	Numero 6 de 19
		Sustituye a
		Sustituido por



LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	contenedor DETALLE	
2	2	AS 2465 - 1/2 UNC(1)	Unified hexagon bolts, screws and nuts (UNC and UNF threads)
3	1	lateral	LATERAL CONTENEDORES
4	1	acople plastico	
5	1	tapon	
6	1	codo	

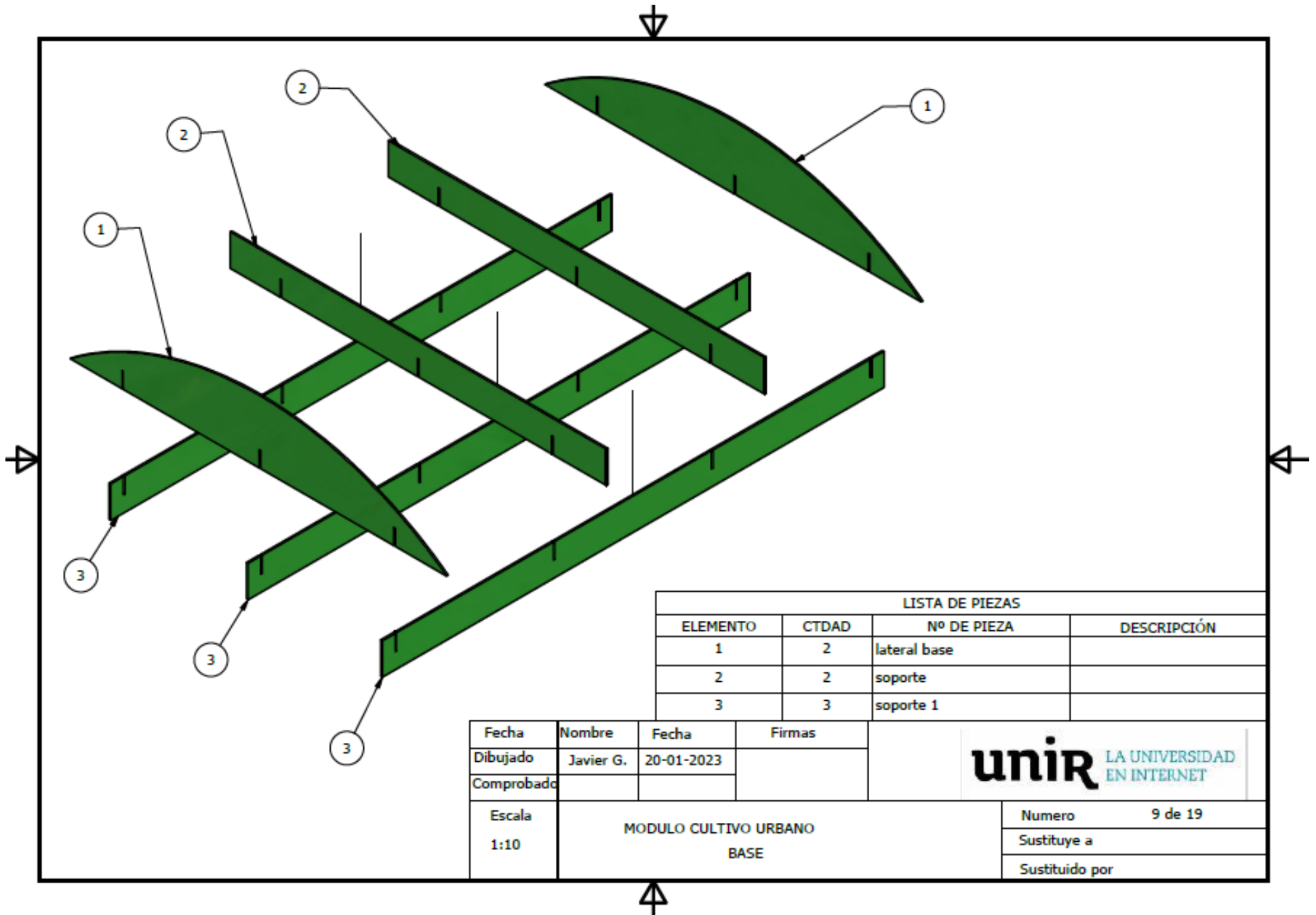
Fecha	Nombre	Fecha	Firmas	
Dibujado	Javier G.	20-01-2023		
Comprobado				
Escala 1:3	MODULO CULTIVO URBANO DETALLE ENTRADA AGUA AL CONTENEDOR FINAL			Numero 7 de 19 Sustituye a Sustituido por



Fecha	Nombre	Fecha	Firmas
Dibujado	Javier G.	20-01-2023	
Comprobado			
Escala	MODULO CULTIVO URBANO		
1:15	BASE		



Numero	8 de 19
Sustituye a	
Sustituido por	



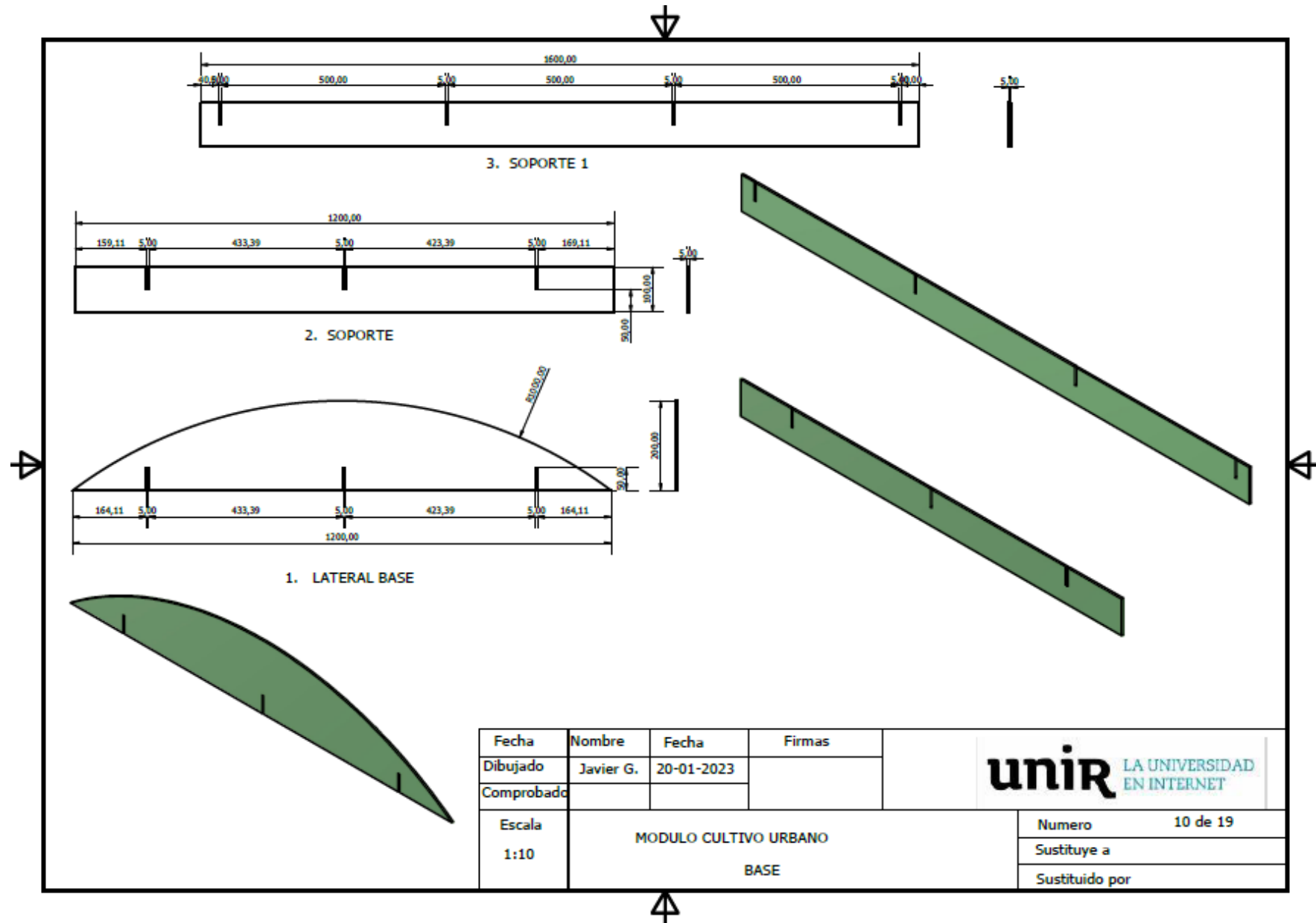
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	2	lateral base	
2	2	soporte	
3	3	soporte 1	

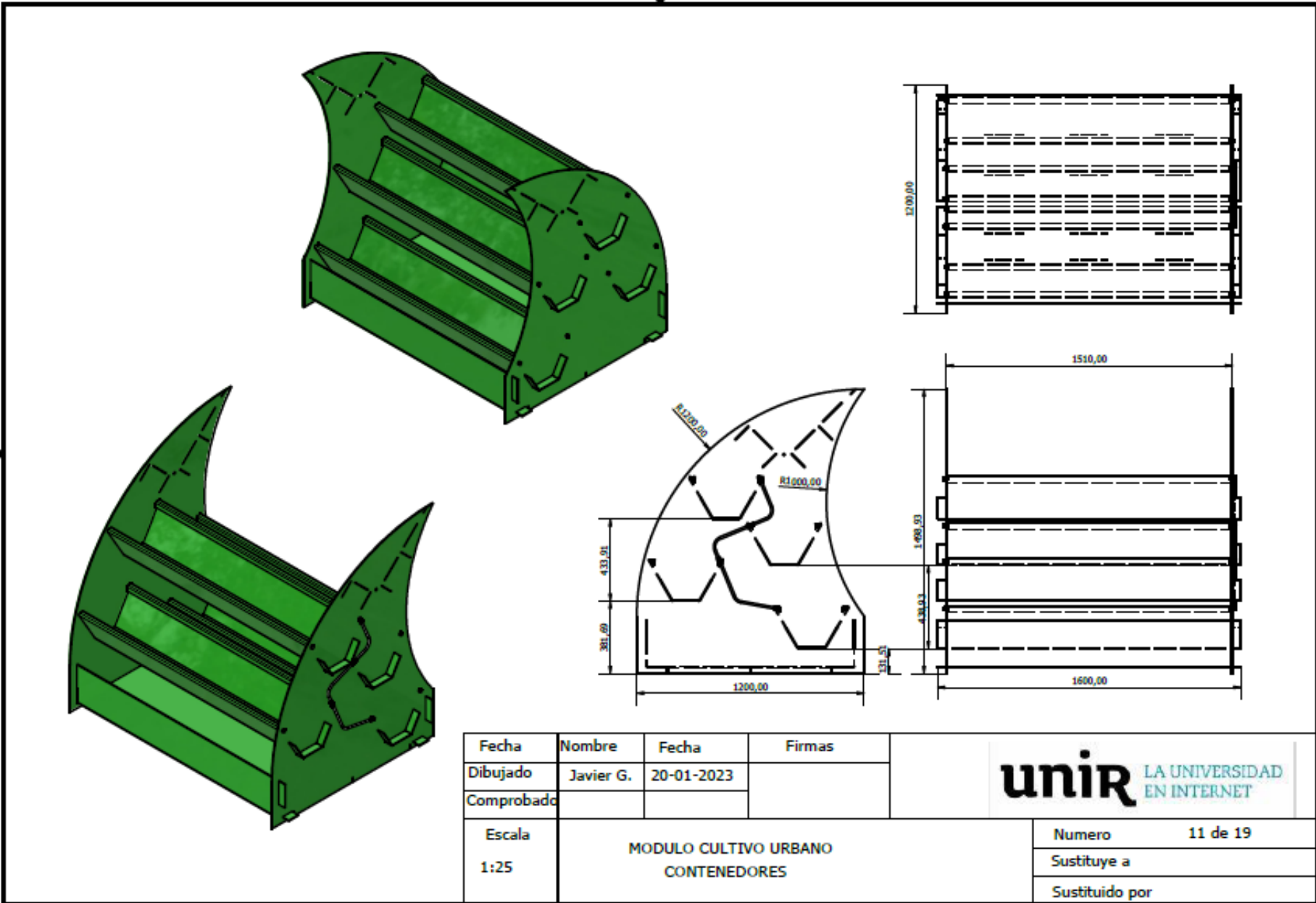
Fecha	Nombre	Fecha	Firmas
Dibujado	Javier G.	20-01-2023	
Comprobado			

unir LA UNIVERSIDAD EN INTERNET

Escala 1:10	MODULO CULTIVO URBANO BASE	Numero 9 de 19
		Sustituye a
		Sustituido por

Diseño de módulo para pequeños cultivos urbanos, con colector de agua lluvia para riego.

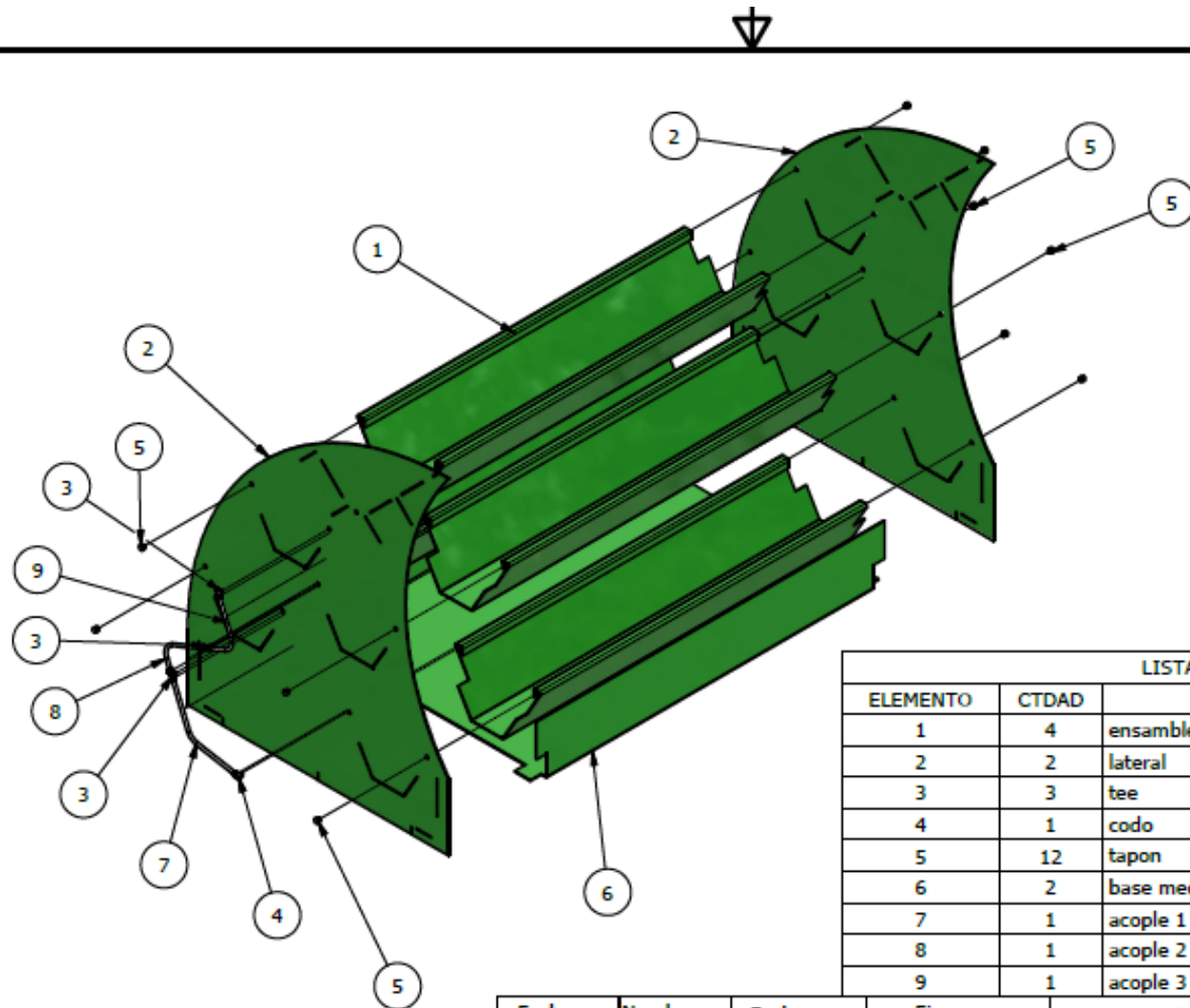




Fecha	Nombre	Fecha	Firmas
Dibujado	Javier G.	20-01-2023	
Comprobado			

unir LA UNIVERSIDAD EN INTERNET

Escala	MODULO CULTIVO URBANO CONTENEDORES	Numero	11 de 19
1:25		Sustituye a	
		Sustituido por	

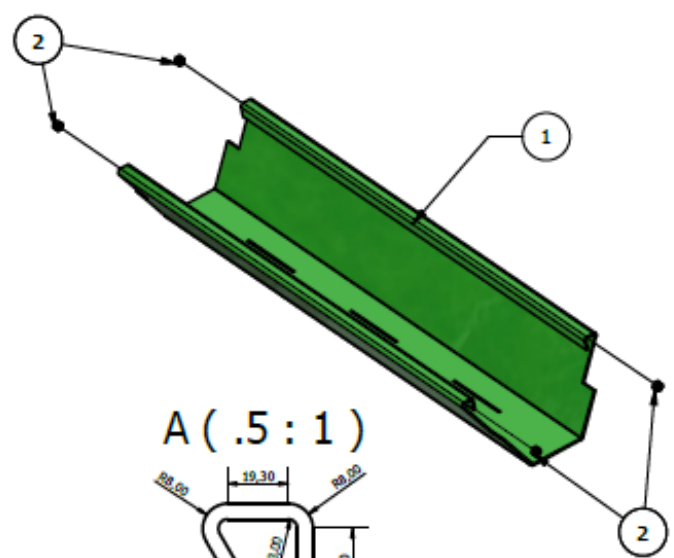
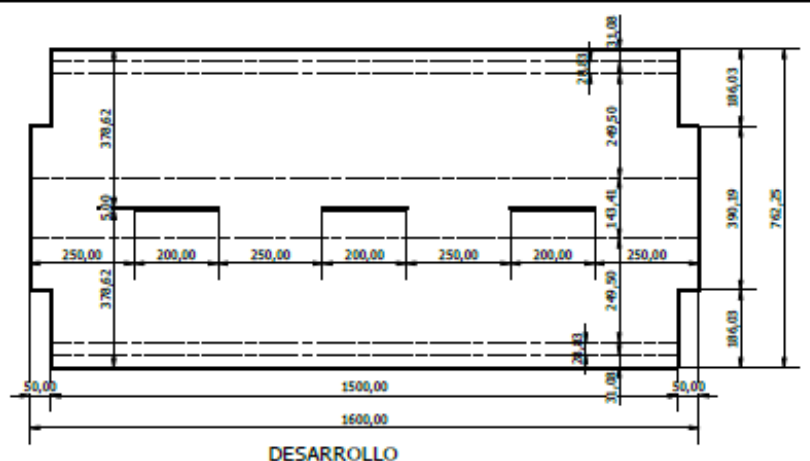


LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	4	ensamble contenedor	
2	2	lateral	
3	3	tee	
4	1	codo	
5	12	tapon	
6	2	base medio	
7	1	acople 1	
8	1	acople 2	
9	1	acople 3	

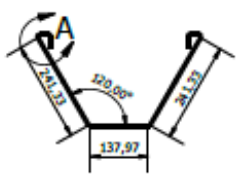
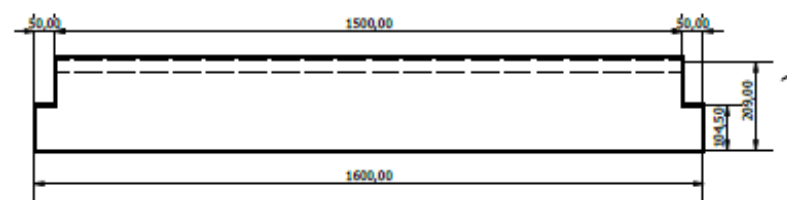
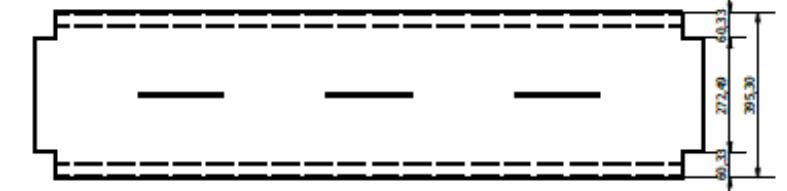
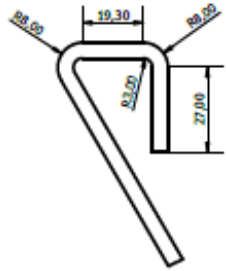
Fecha	Nombre	Fecha	Firmas
Dibujado	Javier G.	20-01-2023	
Comprobado			
Escala	MODULO CULTIVO URBANO CONTENEDORES		
1:20			

unir LA UNIVERSIDAD
EN INTERNET

Numero 12 de 19
Sustituye a
Sustituido por



A (.5 : 1)



LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	contenedor	
2	4	AS 2465 - 1/2 UNC(1)	Unified hexagon bolts, screws and nuts (UNC and UNF threads)

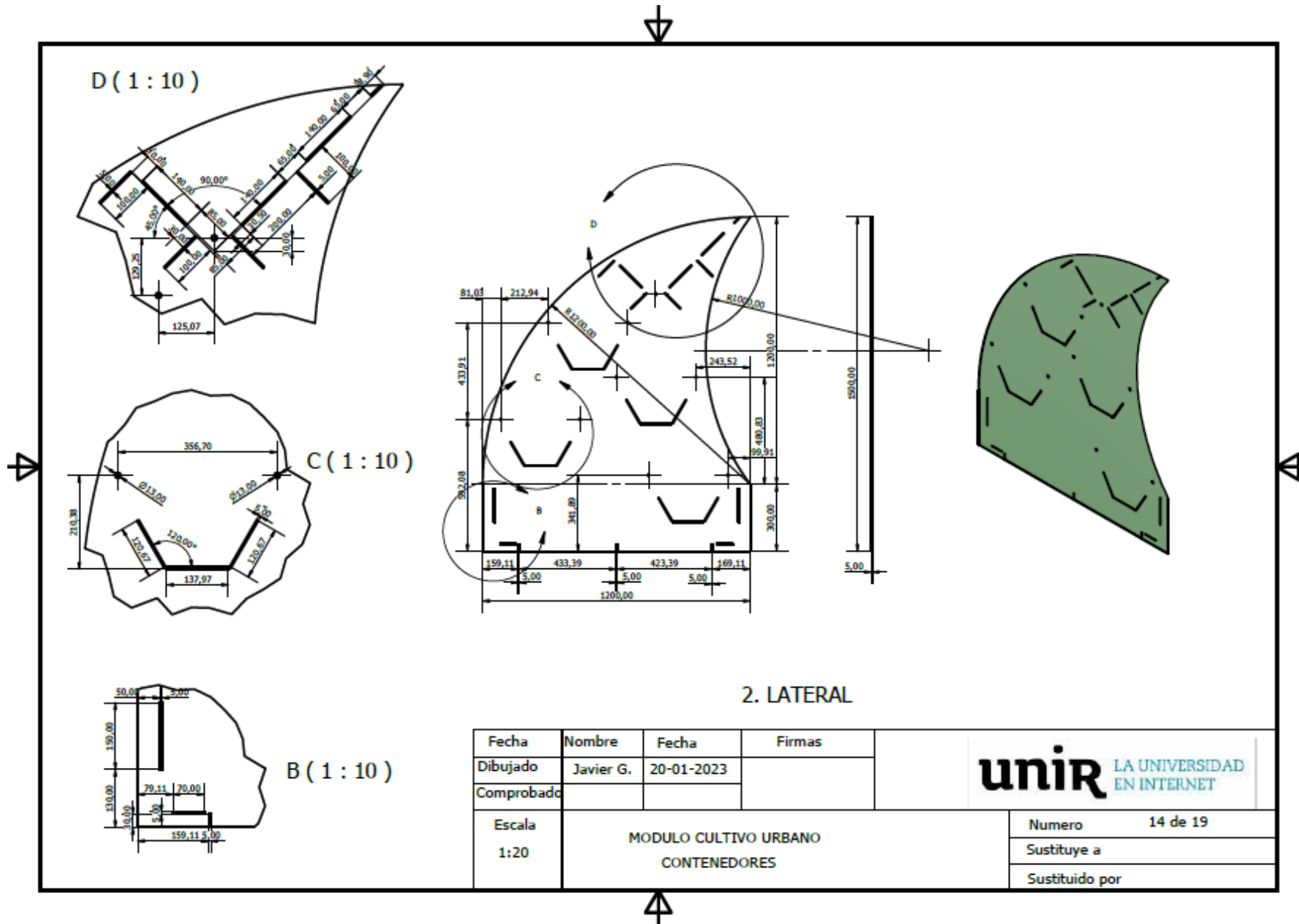
1. ENSAMBLE CONTENEDOR

Fecha	Nombre	Fecha	Firmas
Dibujado	Javier G.	20-01-2023	
Comprobado			
Escala	MODULO CULTIVO URBANO CONTENEDORES		
1:15			



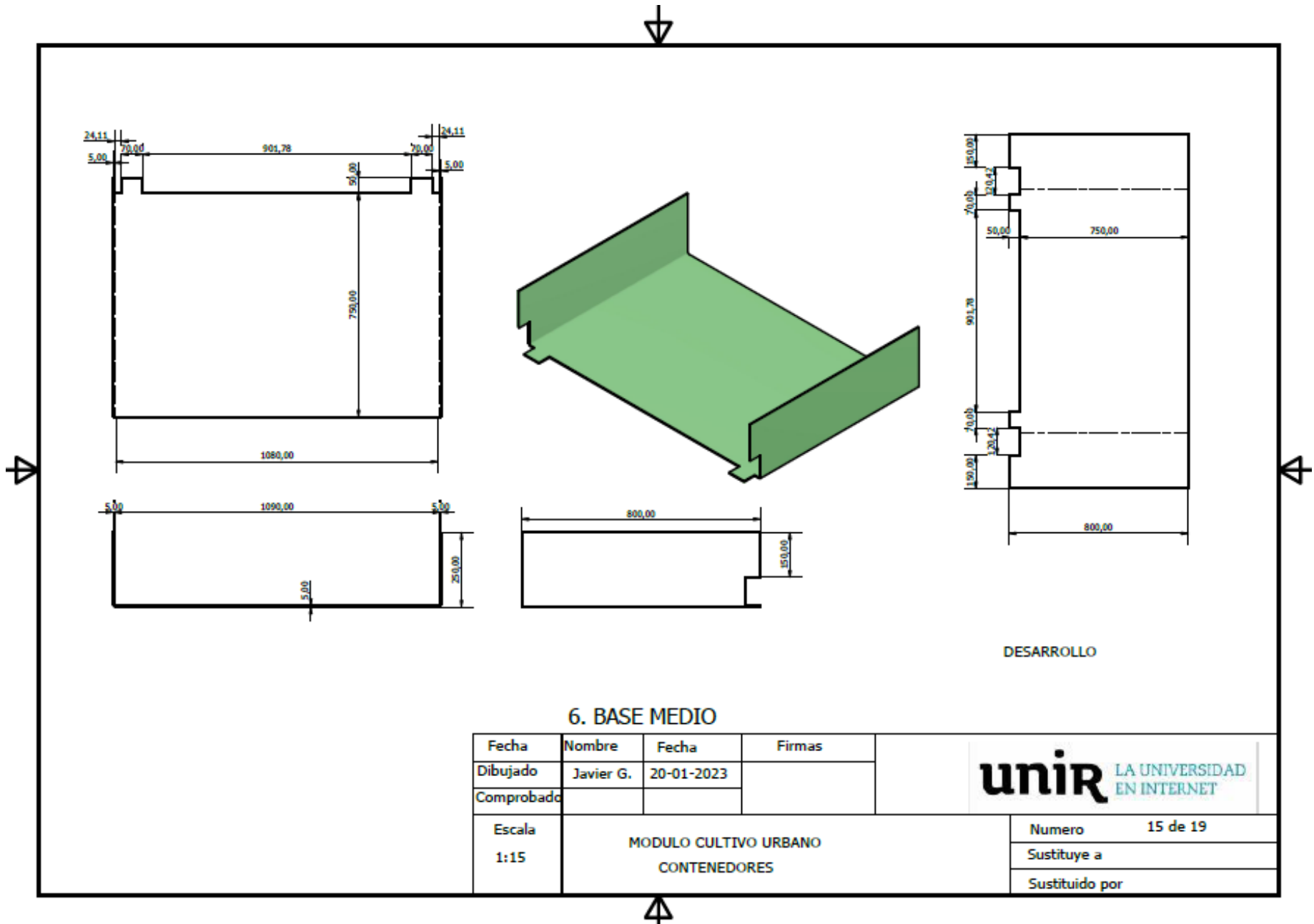
Numero	13 de 19
Sustituye a	
Sustituido por	

Diseño de módulo para pequeños cultivos urbanos, con colector de agua lluvia para riego.



2. LATERAL

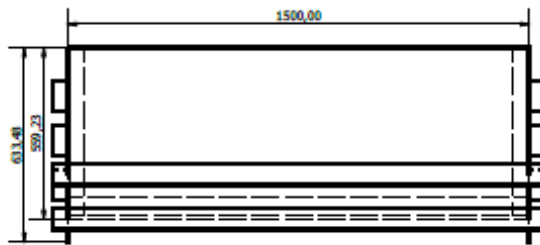
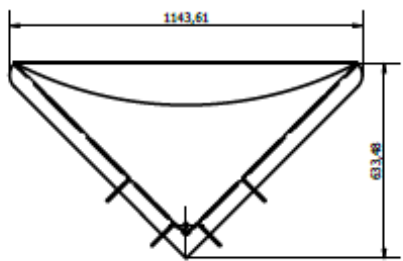
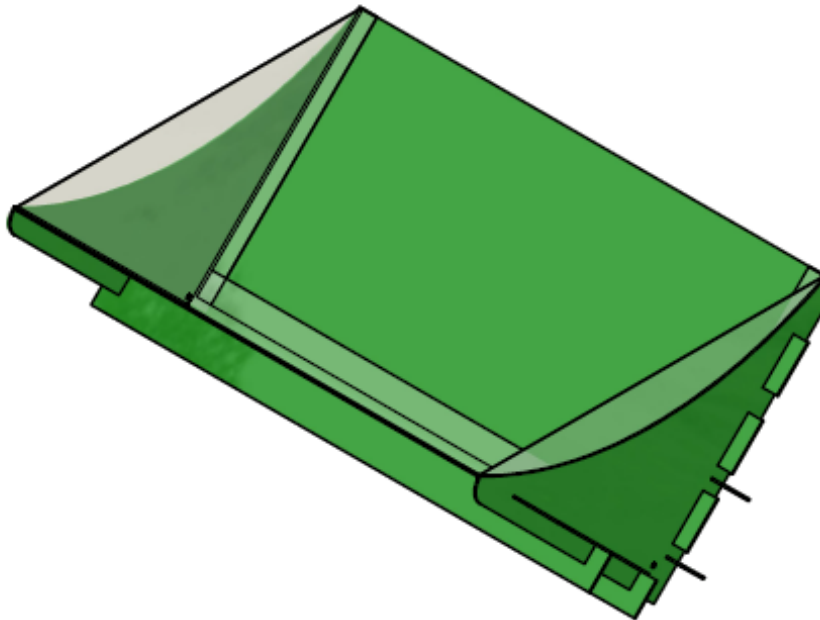
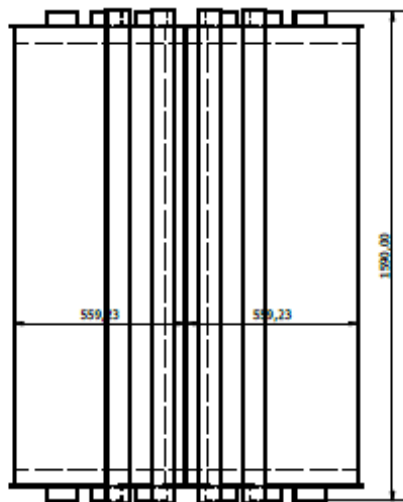
Fecha	Nombre	Fecha	Firmas	
Dibujado	Javier G.	20-01-2023		
Comprobado				Numero 14 de 19 Sustituye a Sustituido por
Escala	MODULO CULTIVO URBANO CONTENEDORES			
1:20				



DESARROLLO

6. BASE MEDIO

Fecha	Nombre	Fecha	Firmas	
Dibujado	Javier G.	20-01-2023		
Comprobado				
Escala	MODULO CULTIVO URBANO CONTENEDORES			Numero 15 de 19
1:15				Sustituye a
				Sustituido por



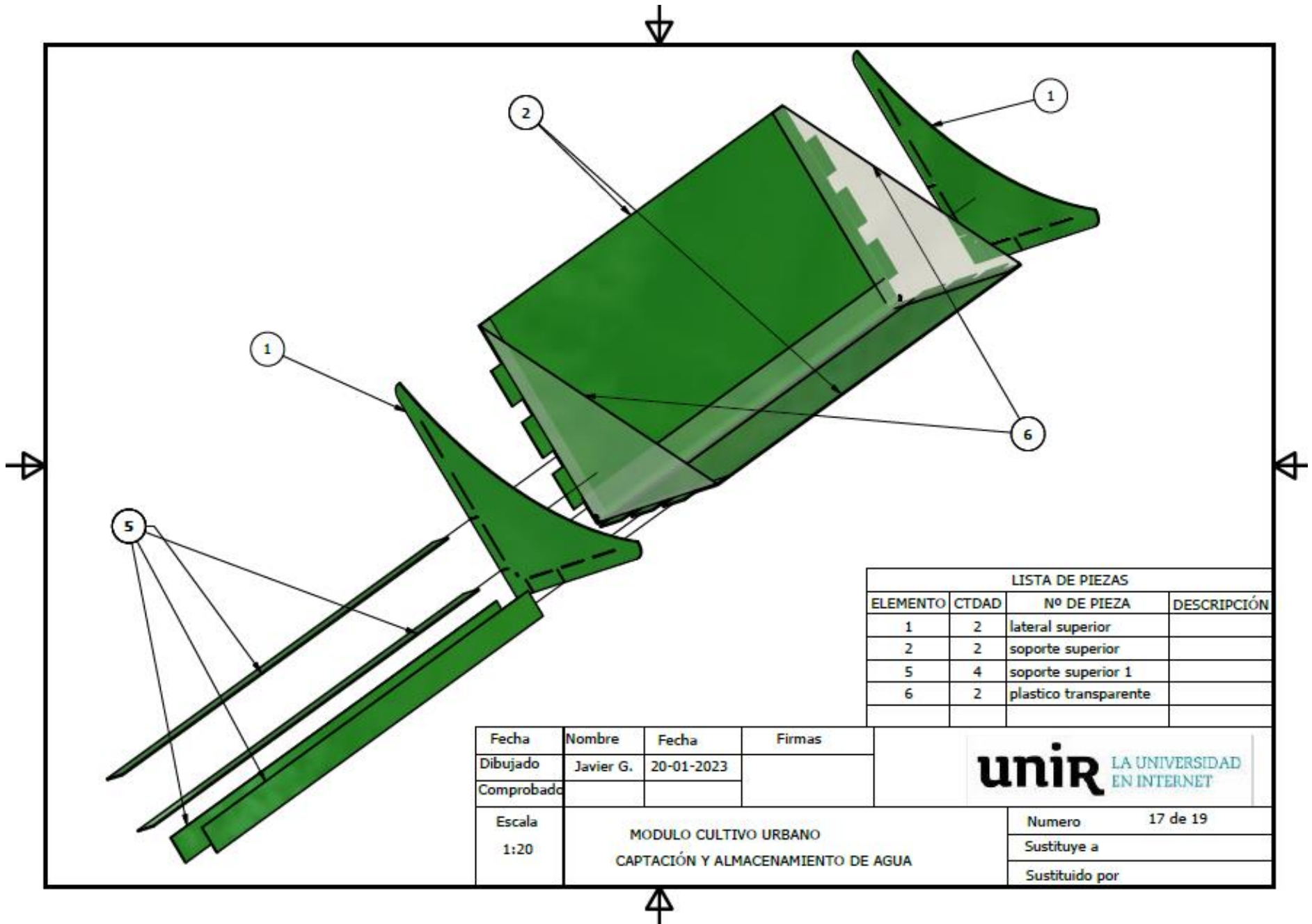
Fecha	Nombre	Fecha	Firmas
Dibujado	Javier G.	20-01-2023	
Comprobado			

unir LA UNIVERSIDAD EN INTERNET

Escala
1:20

MODULO CULTIVO URBANO
CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA

Numero 16 de 19
Sustituye a
Sustituido por



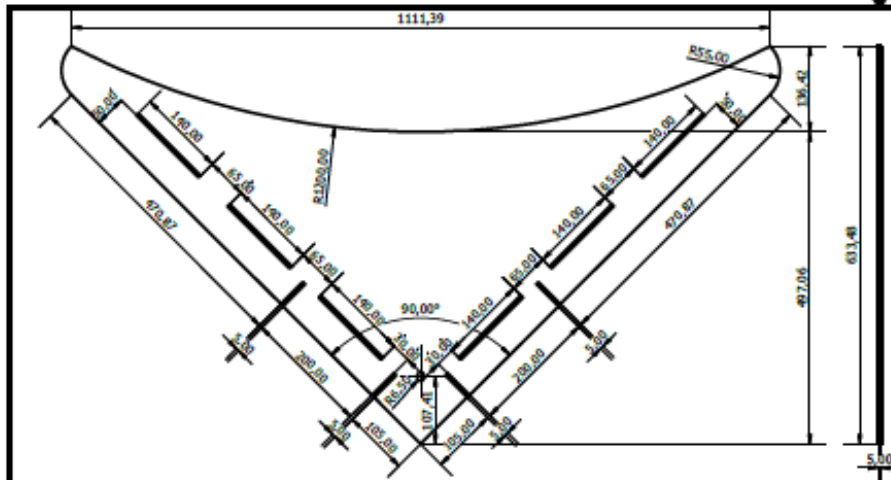
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	2	lateral superior	
2	2	soporte superior	
5	4	soporte superior 1	
6	2	plastico transparente	

Fecha	Nombre	Fecha	Firmas
Dibujado	Javier G.	20-01-2023	
Comprobado			
Escala	MODULO CULTIVO URBANO		Numero 17 de 19
1:20	CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA		

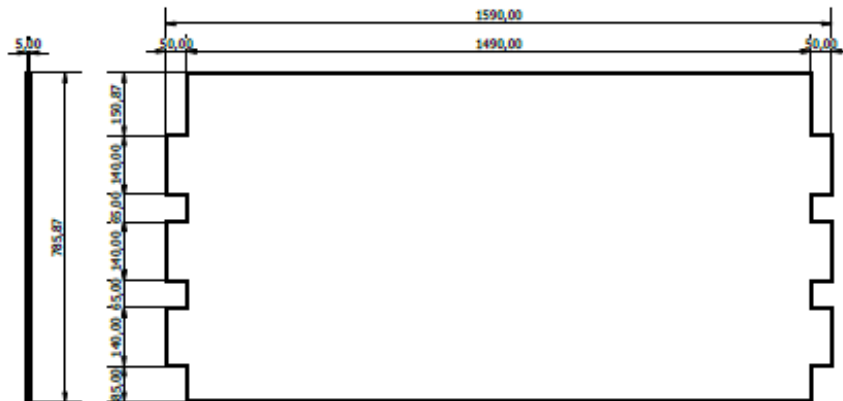
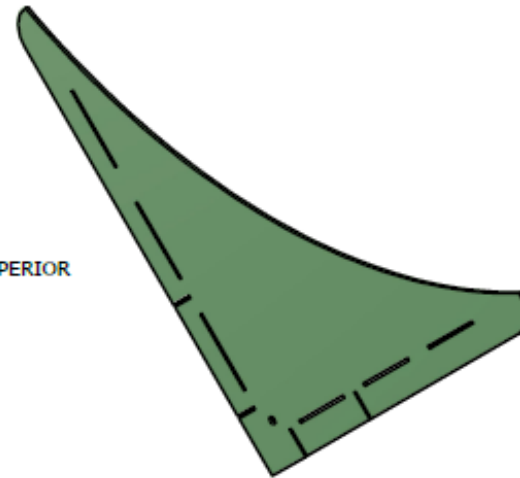
unir LA UNIVERSIDAD EN INTERNET

Sustituye a

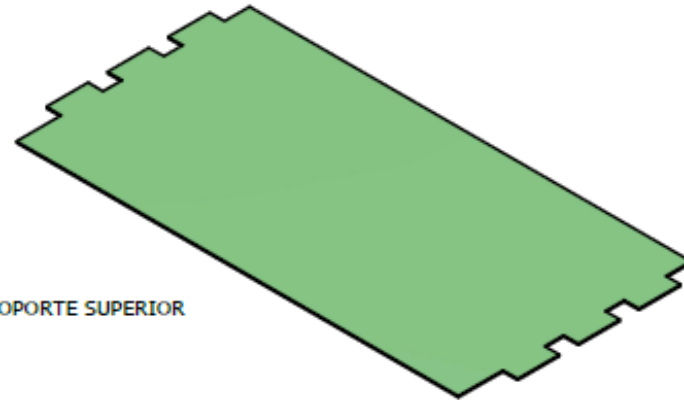
Sustituido por



1. LATERAL SUPERIOR



2. SOPORTE SUPERIOR

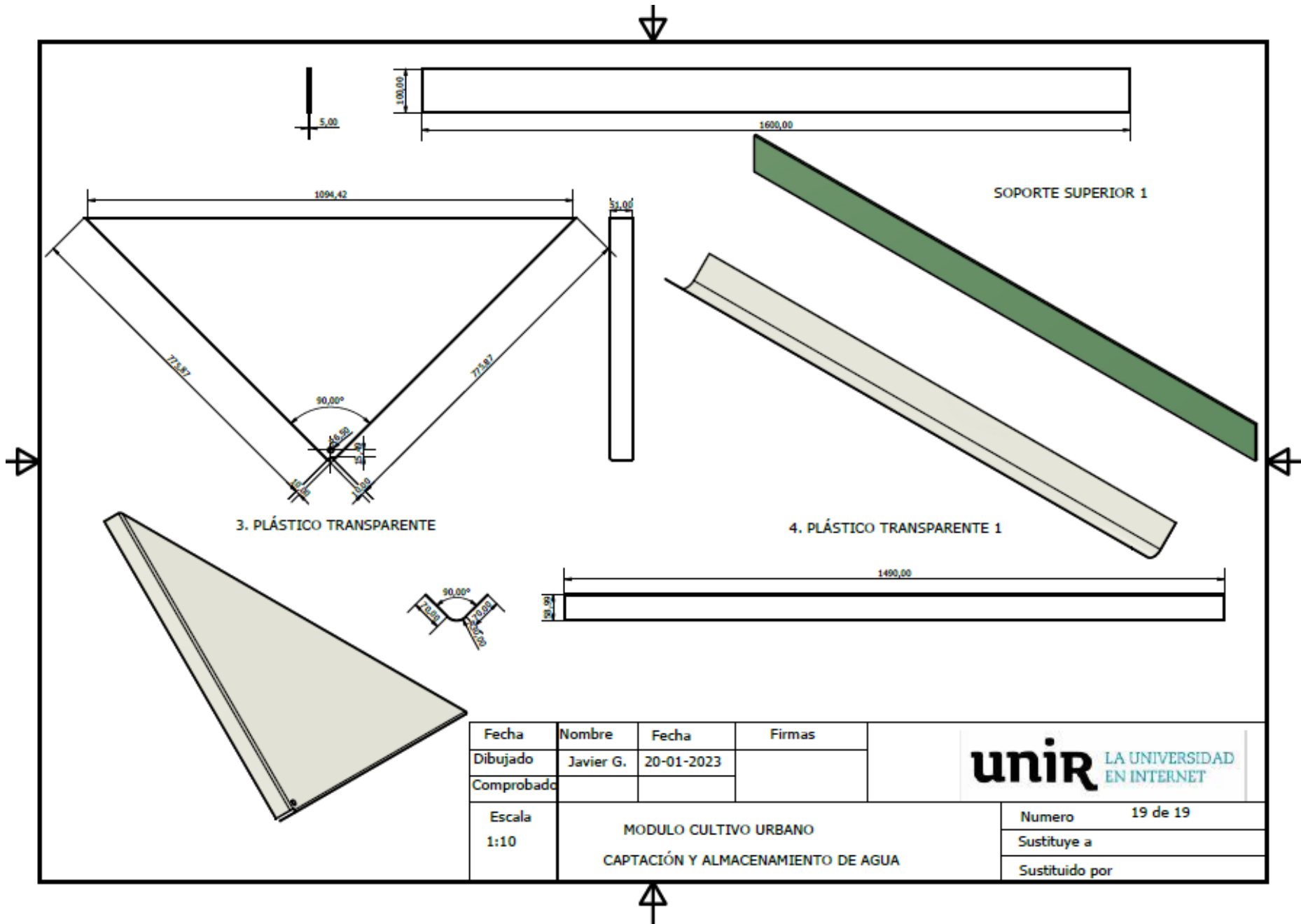


Fecha	Nombre	Fecha	Firmas
Dibujado	Javier G.	20-01-2023	
Comprobado			

unir LA UNIVERSIDAD EN INTERNET

Escala	MODULO CULTIVO URBANO CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA
1:10	

Numero	18 de 19
Sustituye a	
Sustituido por	



3. PLÁSTICO TRANSPARENTE

SOPORTE SUPERIOR 1

4. PLÁSTICO TRANSPARENTE 1

Fecha	Nombre	Fecha	Firmas
Dibujado	Javier G.	20-01-2023	
Comprobado			

unir LA UNIVERSIDAD EN INTERNET

Escala 1:10	MODULO CULTIVO URBANO	Numero	19 de 19
	CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA	Sustituye a	
		Sustituido por	

9.2. ANEXO 2. ENTREVISTAS

Entrevista 1



Nombre: Rafael Ribera

Ocupación: Repartidor de gas natural

Edad: 62 años

Fuente. Elaboración propia

1. Describa la importancia que tiene para usted la tenencia y cuidado de cultivos en su vivienda.
R/ Es importante porque ayuda a la alimentación, en el evento en que uno cultive verduras que le van a colaborar en la economía y en la nutrición sana
2. Después de conocer la propuesta de módulos para cultivos, ¿Conoce algún otro producto que ofrezca las mismas características? ¿Por qué medio se enteró?
R/ De hecho, yo tengo materas y siembro pimentón, siembro lechuga, en este momento tengo fresa y lo hago en materas, capto el agua lluvia porque tiene más nitrógeno y se la aplico a las matas del cultivo que las tengo en un microclima en el patio.
3. ¿Qué opina de un dispositivo que use el agua lluvia para el riego del cultivo?
R/ Yo la capto.
4. ¿Qué tan complejo considera que es el uso de este producto?
R/ Es simple, es cuestión de disposición, ya le digo, yo coloque unas materas y ya, ahí tengo fresas.
5. Si este producto se encontrara en el mercado, ¿lo compraría? ¿por qué? ¿Cuánto estaría dispuesto a invertir?
R/ Claro que si lo compraría.
R/ Bueno la inversión si depende de la tecnología que se use, pero si claro lo compraría para mayor producción de frutas y verduras dentro de la vivienda.

6. ¿Dónde te gustaría ubicarlo?

R/ En el patio, lo tengo en el patio porque forma el microclima perfecto, porque le tengo teja traslucida, le entra la luz y le entra el calor, entonces un microclima perfecto, le tengo hasta matas de café.

7. ¿Además de utilizar el módulo de cultivos urbanos que otros usos le daría?

R/ Bueno ahí si no sabría decirle, me corcho.

8. De acuerdo a su experiencia en cultivos, ¿qué cree que se puede mejorar en el producto?

R/ La producción del humus, ósea, la producción de lombriz para producir el abono para alimentar las plantas, entonces uno tiene el paquete completo ahí, tiene el abono, tiene el agua lluvia, tiene la plántula, entonces va a crear fruta orgánica.

9. ¿Recomendaría el producto? ¿Por qué y a quién?

R/ Claro que si recomendaría el producto, eso es para todo el mundo para que amplíen su nutrición para la producción de frutas y verduras, eso creo es para todo el mundo, todos tenemos un patio, hay que aprovecharlo y ahí se puede utilizar tanto para captar la luz y el agua la puede uno captar también ahí en el patio.

10. ¿Dónde te gustaría adquirir estos módulos?

R/ A personas que inician micro empresas, los emprendedores, gente emprendedora que inicien en el mercado, comprárselos a ellos.

Entrevista 2



Nombre: Nohemí Estupiñán

Ocupación: Escultor

Edad: 67 años

Fuente. Elaboración propia

1. Describa la importancia que tiene para usted la tenencia y cuidado de cultivos en su vivienda.

R/ La importancia, buena alimentación orgánica, no depender de intermediarios que acrecientan el costo de los alimentos.

2. Después de conocer la propuesta de módulos para cultivos, ¿Conoce algún otro producto que ofrezca las mismas características? ¿Por qué medio se enteró?

R/ He visto en algunas partes del campo las personas como hacen prácticamente ese proceso, es casi el mismo proceso, reciclan el agua lluvia y con ella se evita el desperdicio de la otra agua, de igual manera el producto da excelente calidad.

Lo conoces para el campo ¿lo conoces para la vivienda?

R/ no, solo lo he visto en el campo, para vivienda no.

3. ¿Qué opina de un dispositivo que use el agua lluvia para el riego del cultivo?

R/ Excelente.

4. ¿Qué tan complejo considera que es el uso de este producto?

R/ Nada es complejo, es la intención, el conocimiento y la voluntad de hacerlo.

5. Si este producto se encontrara en el mercado, ¿lo compraría? ¿por qué? ¿Cuánto estaría dispuesto a invertir?

R/ Procuraría averiguar y hacerlo, si fuera muy difícil si lo compraría, claro.

Generalmente el que lo produce es el que da el precio, yo pienso que eso es algo sencillo pero igual manera tiene su costo, póngale un promedio de \$100.000 aproximadamente.

6. ¿Dónde te gustaría ubicarlo?

R/ Tengo un antejardín, ahí lo colocaría.

7. ¿Además de utilizar el módulo de cultivos urbanos que otros usos le daría?

R/ Eso se puede emplear para depositarlo en el tanque de agua donde se lava la ropa, pienso que se podría conectar al sistema de la cisterna del baño y de pronto de la misma agua del lavadero para lavar las frutas o lavar el piso, cantidad de uso que se le puede dar.

8. De acuerdo a su experiencia en cultivos, ¿qué cree que se puede mejorar en el producto?

R/ Pienso que el mejoramiento se ira dando de acuerdo a la manera en que se está utilizando y al utilizarlo procuraría que fuera lo más sencillo posible y asequible para muchas personas.

9. ¿Recomendaría el producto? ¿Por qué y a quién?

R/ Si, indiscutiblemente. Lo recomendaría a la mayoría de los seres humanos porque siendo de agua lluvia pienso que es un beneficio para todos los seres humanos.

10. ¿Dónde te gustaría adquirir estos módulos?

R/ Pues generalmente uno va a los almacenes de cadena, los almacenes de cadena pienso que los puedan ofrecer a precios más económicos y entre más el precio sea económico la utilidad es máxima y lo van a adquirir más personas.

Entrevista 3



Nombre: María Antonia Rojas

Ocupación: Ama de casa

Edad: 78 años

Fuente. Elaboración propia

1. Describa la importancia que tiene para usted la tenencia y cuidado de cultivos en su vivienda.

R/ Tiene mucha importancia por la economía y se come sin químicos.

2. Después de conocer la propuesta de módulos para cultivos, ¿Conoce algún otro producto que ofrezca las mismas características? ¿Por qué medio se enteró?

R/ No conoce un producto similar.

Lo conoces para el campo ¿lo conoces para la vivienda?

R/ No aplica.

3. ¿Qué opina de un dispositivo que use el agua lluvia para el riego del cultivo?

R/ Muy bueno porque es un agua muy limpia.

4. ¿Qué tan complejo considera que es el uso de este producto?

R/ No lo considera complejo.

5. Si este producto se encontrara en el mercado, ¿lo compraría? ¿por qué? ¿Cuánto estaría dispuesto a invertir?

R/ Si lo compraría, le gusta porque el uso es higiénico y porque economiza agua. No tiene idea de cuánto debería ser el precio.

6. ¿Dónde te gustaría ubicarlo?

R/ En la azotea o terraza.

7. ¿Además de utilizar el módulo de cultivos urbanos que otros usos le daría?

R/ Recolección de agua para diferentes usos: para bañarse, para tomar, para cocinar y no se paga por el agua.

8. De acuerdo a su experiencia en cultivos, ¿qué cree que se puede mejorar en el producto?

R/ Tendría que usarlo más para dar una opinión.

9. ¿Recomendaría el producto? ¿Por qué y a quién?

R/ Sí, porque es buena idea. Lo recomendaría a la familia.

10. ¿Dónde te gustaría adquirir estos módulos?

R/ Donde se va a mercar, donde se compran artículos para el hogar.

Entrevista 4



Nombre: Miguel Ángel Mendoza

Ocupación: Músico profesional

Edad: 73 años

Fuente. Elaboración propia

1. Describa la importancia que tiene para usted la tenencia y cuidado de cultivos en su vivienda.

R/ Es muy importante se utiliza en las huertas verticales, se puede hacer en una azotea en edificios, se pueden hacer módulos de 5, 4, 6 pisos, se puede hacer en cajas, nosotros las estamos haciendo en botellas, las colgamos con alambres, sobre las paredes, sobre los muros, estamos cultivando en estos momentos el tomate, perejil, cebolla cabezona, cebolla larga, el proyecto en dos meses va en 450 matas.

2. Después de conocer la propuesta de módulos para cultivos, ¿Conoce algún otro producto que ofrezca las mismas características?

R/ Lo hablo en la respuesta anterior en cuanto a las botellas y cajas, ¿Por qué medio se enteró? La profesión mía es música, soy músico profesional, Yo soy agrónomo egresado de la universidad de Tunja como agroindustrial, pero nunca había ejercido, solamente en el campo, es diferente un cultivo en el campo porque allí está la tierra, a nosotros nos toca conseguir la tierra, estamos pagando el bulto de 1 arroba en \$10.000.

3. ¿Qué opina de un dispositivo que use el agua lluvia para el riego del cultivo?

R/ Nosotros ya estamos en esto, las universidades, los colegios, las juntas de acción comunal, estamos recurriendo para que nos presten apoyo, la gente está cultivando en el campo, pero el campesino se está desplazando hacia la ciudad, nos estamos quedando sin que nadie nos cultive, una ciudad o un pueblo que no cultive es una ciudad muerta, vivimos de lo que se cultive en el campo.

4. ¿Qué tan complejo considera que es el uso de este producto?

R/ No lo considera complejo.

5. Si este producto se encontrara en el mercado, ¿lo compraría? R/ claro, ¿por qué? ¿Cuánto estaría dispuesto a invertir?

R/ Depende del módulo, este diseño no tiene precio, es un producto muy bonito y ve hacia el futuro.

6. ¿Dónde te gustaría ubicarlo?

R/ Lo hablo en la respuesta anterior, en una azotea en edificios.

7. ¿Además de utilizar el módulo de cultivos urbanos que otros usos le daría?

R/. Estos módulos generan empleo también, a personas que estén capacitadas y quien no lo estén nosotros estamos en condiciones de capacitarlos, porque para sembrar una mata en un tarrito se tiene que tener amor, por que toca cogerla con la mano, ir la sembrando ir la apretando, no es nomás cogerla y meterla en la tierra por que se muere, y todos los días en la mañana y en la tarde pasar y hacer una revisión, porque si no se les hecha la agüita necesaria se opacan y se mueren.

8. De acuerdo a su experiencia en cultivos, ¿qué cree que se puede mejorar en el producto?

R/ Se puede mejorar en muchas formas, no vayan a hacer un módulo en cajitas pequeñas, el doctor Horacio Correa fue el que me invito, él estaba haciendo estas con servilletas y ponía tierra encima volviéndose esta como un cartón y la raíz tan pequeña no alcanza a la tierra y se muere la planta, lo que se necesita es tierra, hice el sembrado solamente con tierra y en quince días las plántulas ya estaban naciendo. ¿Recomendaría el producto? ¿Por qué y a quién?

R/ Si, sobre tierra buena, sin necesidad de abonos.

9. ¿Dónde te gustaría adquirir estos módulos?

R/. En cualquier parte, y para la ciudad ya el campo no me gusta.

Entrevista 5



Nombre: Luz Darí Nene Delgado

Ocupación: Trabajo en ama de casa

Edad: 68 años

Fuente. Elaboración propia

1. Describa la importancia que tiene para usted la tenencia y cuidado de cultivos en su vivienda.

R/ Es importante para cultivar los productos de consumo,

2. Después de conocer la propuesta de módulos para cultivos, ¿Conoce algún otro producto que ofrezca las mismas características? ¿Por qué medio se enteró?

R/ No conozco.

3. ¿Qué opina de un dispositivo que use el agua lluvia para el riego del cultivo?

R/ Me ayuda para el ahorro en servicios públicos

4. ¿Qué tan complejo considera que es el uso de este producto?

R/ Me parece fácil de manejo.

5. Si este producto se encontrara en el mercado, ¿lo compraría? ¿por qué? ¿Cuánto estaría dispuesto a invertir?

R/ si lo compraría, por fácil y práctico y pagaría 250 mil.

6. ¿Dónde te gustaría ubicarlo?

R/ lo ubicaría en el patio.

7. ¿Además de utilizar el módulo de cultivos urbanos que otros usos le daría?

R/ lo utilizaría para el consumo humano, hervir el agua y para la jardinería

8. De acuerdo a su experiencia en cultivos, ¿qué cree que se puede mejorar en el producto?

R/ le mejoraría las bandejas para la siembra y la cosecha.

9. ¿Recomendaría el producto? ¿Por qué y a quién?

R/ Si lo recomendaría, por práctico y lo recomendaría a la gente del campo.

10. ¿Dónde te gustaría adquirir estos módulos?

R/ Me gustaría en los centros agropecuarios.

Entrevista 6



Nombre: Nancy Gómez

Ocupación: Docente jubilada

Edad: 70 años

Fuente. Elaboración propia

1. Describa la importancia que tiene para usted la tenencia y cuidado de cultivos en su vivienda.

R/ Bueno, es importante los cultivos en la vivienda porque, uno a esos productos no les hecha abonos, sino cosas caseras, naturales, que sirve para nuestra salud y la de la familia.

2. Después de conocer la propuesta de módulos para cultivos, ¿Conoce algún otro producto que ofrezca las mismas características? ¿Por qué medio se enteró?

R/ No conozco ningún producto.

3. ¿Qué opina de un dispositivo que use el agua lluvia para el riego del cultivo?

R/ Que es importante, porque ahorramos el agua y la economía del mismo producto.

4. ¿Qué tan complejo considera que es el uso de este producto?

R/ Muy fácil para manejarlo.

5. Si este producto se encontrara en el mercado, ¿lo compraría? ¿por qué? ¿Cuánto estaría dispuesto a invertir?

R/ si lo compraría, porque se ahorraría mucha agua, de 200 a 250 mil.

6. ¿Dónde te gustaría ubicarlo?

R/ Me gustaría ubicarlo en la terraza porque es una parte muy amplia y se presta para ese producto.

7. ¿Además de utilizar el módulo de cultivos urbanos que otros usos le daría?

R/ Para regar plantas ornamentales, para el aseo de uso diario.

8. De acuerdo a su experiencia en cultivos, ¿qué cree que se puede mejorar en el producto?

R/ Que sea más amplio y el tamaño sea de acuerdo al sitio donde se va a colocar

9. ¿Recomendaría el producto? ¿Por qué y a quién?

R/ Si claro lo recomendaría, porque es muy práctico, lo recomendaría a las instituciones educativas que manejen agropecuarias.

10. ¿Dónde te gustaría adquirir estos módulos?

R/ esos productos me gustaría buscarlos por internet

Entrevista 7



Nombre: Mariana Rincón Padilla

Ocupación: Estudiante

Edad: 24 años

Fuente. Elaboración propia

1. Describa la importancia que tiene para usted la tenencia y cuidado de cultivos en su vivienda.

R/ Pues bueno, realmente considero que es importante siempre ha existido como esa motivación de querer como sea uno mismo quien cultiva y tiene sus propias cosas para su propio consumo, también, pero creo talvez uno como estudiante y como persona que vive en una ciudad, también en un espacio pequeño, apartamento como que siempre se complica un poco pensar en tener autocultivo de lo que sea porque es un espacio reducido y siento que

puede ser como complicado, entonces si, como que mi experiencia ha sido claro si tener relación con sembrar ciertas cosas pero siempre he creído como que ya a mayor escala no sé, es un poco complicado poderlo hacer.

2. Después de conocer la propuesta de módulos para cultivos, ¿Conoce algún otro producto que ofrezca las mismas características? ¿Por qué medio se enteró?

R/ No conozco y no me he puesto juiciosa digamos en investigar no.

3. ¿Qué opina de un dispositivo que use el agua lluvia para el riego del cultivo?

R/ Pues me parece bacana, interesante la propuesta también porque siempre uno ha escuchado a las abuelas, a las mamás, a las mayores que saben, que también es importante a veces tener esa agüita lluvia no, siempre es como bueno recoja agüita lluvia déjela reposar y también pues utilice esa misma agua porque aporta ciertos nutrientes que el agua procesada y el agua que consumimos normalmente nosotros no lo tienen, entonces me parece chévere e interesante como poder usar ese recurso del agua lluvia.

4. ¿Qué tan complejo considera que es el uso de este producto?

R/ Pues según las gráficas que vi y todo creería yo, que no es un producto que tenga mayor complejidad pues realmente ya con unas instrucciones más detalladas creería yo que el funcionamiento es fácil, se ve manejable, ergonómico.

5. Si este producto se encontrara en el mercado, ¿lo compraría? ¿por qué? ¿Cuánto estaría dispuesto a invertir?

R/ Si me gustaría, realmente como que estoy más interesada en el tema de sembrar y de tener las matas y me parecería bacano tenerlo también porque según lo que yo veo, en lo que me muestran digamos creo que no ocupa mayor espacio, ósea no es algo que sea como dispendioso de usar o de poner o de utilizar de instalar y que ocupe mucho espacio, entonces lo compraría, si me gustaría tenerlo, como entender un poquito más y no sabría exactamente cuánto estaría dispuesta a invertir, como que no soy muy buena calculando esos datos, creería yo que es un producto que está por encima de los 100 mil pesos entre 100 mil y 300 mil sería como el rango que se ubicaría,

6. ¿Dónde te gustaría ubicarlo?

R/ En el balcón, lo más indicado.

7. ¿Además de utilizar el módulo de cultivos urbanos que otros usos le daría?

R/ Yo pensaba más esta pregunta como encaminada que de pronto, el hecho de que esto también tiene un almacenamiento del agua, el hecho de poder recibir y tener esa agüita para otras cosas que se puedan necesitar en la casa, que uno a veces ahorra o soltar el baño, usar esa agüita para otras actividades que no sea necesariamente para el riego de matas

8. De acuerdo a su experiencia en cultivos, ¿qué cree que se puede mejorar en el producto?

R/ No tengo comentarios al respecto en esa pregunta, tal vez la recomendación es no sé si tengan un video o algo donde no solo con la imagen sino ver cómo funciona, que sea más fácil responder ciertas cosas.

9. ¿Recomendaría el producto? ¿Por qué y a quién?

R/ Creo que ahora está muy en auge el tema de autocultivar muchas cosas, por la misma situación en la que nos encontramos en el país y todo, siento que está muy en auge ser un o quien cultiva sus propias cosas y me parece estupendo eso debería ser ley para todos poder autocultivar nuestras cosas y saber lo que uno consume , es un consumo consciente, saber por dónde pasa las cosas que uno consume, entonces si lo recomendaría porque me parece que está en auge y es una buena opción para todos y yo creo que a personas contemporáneas a mi edad por lo mismo que digo que está en auge en esta generación también el ser un poco más consciente y más responsable con el clima, entonces si me parece chévere que los jóvenes , nosotros, esta generación este mas encaminada en ciertas cosas que antes no estaban tan presentes .

10. ¿Dónde te gustaría adquirir estos módulos?

R/ Ahora la vía más efectiva de compra en general es por internet, facilidades de pago, en envió, el internet es más viable como mecanismo de venta y distribución de productos.