



Diseño de producto

ESTRUCTURA, FORMA E INTERFACES PARA SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE *CILA*.

Proyecto para optar por el Título Profesional de Diseñador mención Industrial

EMILIANO GALLEGUILLOS CASANOVA
Profesor guía: Mauricio Tapia Reyes

Santiago, Chile 2017

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS.....	3
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	9
RESUMEN.....	15
1. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1 Objetivo General.....	19
1.2 Objetivos Específicos.....	19
1.3 Marco Teórico.....	19
1.3.1 Cultivos de Interior.....	19
1.3.2 Historia del Cultivo de interior.....	19
1.3.3 Cultivo de interior con luz natural.....	20
1.3.4 Cultivo de interior con luz artificial (CILA).....	20
1.3.5 Tipos de CILA.....	20
1.3.5.1 Por tipo de planta.....	21
1.3.5.2 Por tipo sustrato.....	21
1.3.5.3 Por tipo de alimentación radicular.....	21
1.3.6 Por tipo de Luminaria.....	22
1.3.6.1 Haluros Metálicos (HL).....	22
1.3.6.2 Alto Rendimiento de Sodio (HPS).....	22
1.3.6.3 Bajo Consumo (CFL).....	22
1.3.6.4 LED.....	22
1.3.7 Ventajas.....	22
1.3.8 Elementos CILA.....	23
1.3.9 Internet de las Cosas (IoT).....	23
1.4 Antecedentes.....	23
1.4.1 Japón.....	23
1.4.2 Fundación DAYA.....	24
1.5 <i>WiseGrowth SpA</i>	24
1.5.1 <i>MVP WiseGrowth</i>	24
1.5.2 Equipo <i>WiseGrowth</i>	25
1.5.3 Encargo de <i>WiseGrowth</i>	26
2. METODOLOGÍA.....	29
2.1 El desafío de diseño de producto.....	29
2.2 Fase Conceptual.....	30
2.3 Fase de Arquitectura.....	31
2.4 Fase de Estructura Formal.....	32
2.5 Herramientas por Fase.....	34

2.5.1 Herramientas Fase Conceptual.....	34
2.5.1.1 Fundamentos de herramienta utilizada.....	34
2.5.1.2 Etapas del <i>Design Thinking</i>	34
2.5.1.3 Etapa 1: Empatizar.....	35
2.5.1.3.1 Video Entrevistas a Usuarios.....	35
2.5.1.3.2 Reunión con usuarios: una escucha proactiva.....	36
2.5.1.3.3 Observación Encubierta.....	36
2.5.1.3.4 <i>Focus Group</i>	37
2.5.1.4 Etapa 2: Definir.....	38
2.5.1.4.1 Mapa de Empatía.....	38
2.5.1.4.2 Perfil de Usuarios.....	38
2.5.1.4.3 Personajes.....	38
2.5.1.4.4 <i>Moodboard</i>	39
2.5.1.4.5 Definición de Problema.....	39
2.5.1.4.6 Mapa Mental.....	39
2.5.1.5 Etapa 3: Idear.....	40
2.5.1.5.1 Brain Storming.....	40
2.5.1.5.2 Menú de Ideas.....	40
2.5.1.6 Etapa 4: Prototipar.....	40
2.5.1.6.1 Prototipo liviano.....	41
2.5.1.6.2 Selección de Idea.....	41
2.5.1.6.3 Prototipos para etapa de Evaluar.....	41
2.5.1.7 Etapa 5: Evaluar.....	41
2.5.1.7.1 Reunión con Usuarios.....	42
2.5.1.7.2 Evaluación por diferencial semántico.....	42
2.5.1.7.3 Resultados.....	42
2.5.2 Fase de Arquitectura.....	42
2.5.2.1 Disposición de elementos funcionales.....	44
2.5.2.2 Mapeo elementos funcionales a elementos físicos.....	44
2.5.2.2.1 Tipo de Modularidad.....	44
2.5.2.2.2 Cambio de Producto.....	45
2.5.2.2.3 Variedad de Productos.....	45
2.5.2.2.4 Estandarización de Componentes.....	45
2.5.2.2.5 Rendimiento del Producto.....	46
2.5.2.2.6 Capacidad de Manufactura.....	46
2.5.2.3 Geometría aproximada.....	46
2.5.2.4 Especificación de Interfaces.....	47
2.5.3 Fase de Estructura Formal.....	47
2.5.3.1 Definir criterios de evaluación.....	47
2.5.3.1.1 Croquis de uso.....	48

2.5.3.1.2 Moodboard.....	48
2.5.3.2 Concepto Estructural.....	48
2.5.3.3 Concepto Formal.....	49
2.5.3.4 Concepto Material.....	49
2.5.3.5 Realización de prototipo integral.....	49
3. FASE CONCEPTUAL.....	51
3.1 Etapa 1: Empatía.....	51
3.1.1 Entrevistas a usuarios de <i>CILA</i>	51
3.1.2 Reunión con Usuarios de <i>CILA</i>	54
3.1.2.1 Observación Encubierta.....	54
3.1.2.2 <i>Focus Group</i>	55
3.2 Etapa 2: Definir.....	58
3.2.1 Mapa de Empatía.....	58
3.2.2 Perfil de Usuarios.....	58
3.2.3 Personajes.....	59
3.2.4 <i>MoodBoard</i>	60
3.2.5 <i>MindMap</i> elementos del problema.....	62
3.2.6 Definición del Problema.....	62
3.3 Etapa 3: Idear.....	63
3.3.1 Brain Storming.....	63
3.3.2 Menú de Ideas.....	64
3.4 Etapa 4: Prototipar.....	66
3.4.1 Prototipo liviano.....	66
3.4.2 Selección de idea.....	79
3.4.3 Prototipos para etapa de Evaluar.....	79
Prototipo 1 “funcional”.....	80
Prototipo 2 “formal literal”.....	81
Prototipo 3 “concepto de concha”.....	82
3.5 Evaluación.....	83
3.5.1 Reunión 1.....	83
3.5.1.1 Comentarios de usuarios:.....	84
3.5.1.2 Diferencial Semántico.....	84
3.5.2 Reunión 2.....	86
3.5.2.1 Comentarios de usuarios:.....	86
3.5.2.2 Diferencial Semántico.....	88
3.6 Conclusiones de la Fase Conceptual.....	88

4. FASE ARQUITECTURA.....	89
4.1 Disposición de Elementos Funcionales.....	89
4.2 Mapeo elementos de elementos físicos.....	89
4.2.1 Tipo de modularidad.....	91
4.2.2 Cambio de producto.....	92
4.2.3 Variedad de producto.....	93
4.2.4 Estandarización de componentes.....	93
4.2.5 Rendimiento de producto.....	93
4.2.6 Capacidad de manufactura.....	94
4.3 Geometría aproximada.....	94
4.4 Especificación de Interfaces.....	94
5. FASE ESTRUCTURA FORMAL.....	97
5.1 Definir criterios de evaluación.....	97
5.1.1 Croquis de uso.....	97
5.1.2 Moodboard.....	100
5.1.3 Nivel de importancia de criterios.....	101
5.2 Concepto Estructural.....	102
5.2.1 Propuestas WiseBOT.....	102
5.2.2 Propuestas WiseSENS.....	106
5.2.3 Selección de propuesta.....	108
5.3 Concepto Formal.....	108
5.3.1 Propuestas WiseBOT.....	108
5.3.1 Propuestas WiseBOT.....	114
5.3.3 Selección de propuesta.....	116
5.4 Concepto Material.....	117
5.4.1 WiseBOT.....	117
Carcasa WiseBOT.....	119
Enchufe Hembra WiseBOT.....	120
Soporte antideslizante de dispositivo WiseBOT.....	121
Interfaz entre cable de alimentación y carcasa WiseBOT.....	122
Placa electrónica WiseBOT.....	123
5.4.2 WiseSENS.....	124
Carcasa superior dispositivo WiseSENS.....	125
Carcasa Inferior dispositivo WiseSENS.....	126
Planilla de costos.....	127
6. CONCLUSIÓN.....	129
7. BIBLIOGRAFÍA.....	131

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1.1 Al interior de un galpón de cultivo en Japón.....	22
Imagen 1.2 Interior <i>MVP WiseGrowth</i>	23
Imagen 1.3 Perspectiva de <i>MVP WiseGrowth</i>	23
Imagen 2.1 Esquema general de propuesta metodológica.....	28
Imagen 2.2 Esquema input/output de la Fase Arquitectura.....	29
Imagen 2.3 Esquema input/output de la Fase Arquitectura.....	32
Imagen 2.4 Esquema Dinámica del <i>Design Thinking</i>	33
Imagen 3.2 Alejandro, Chef, entrevistado.....	50
Imagen 3.1 Domingo, Ingeniero Civil Industrial, entrevistado.....	50
Imagen 3.3 Erick, Ingeniero Informático, entrevistado.	51
Imagen 3.4 Reunión etapa de Empatía.....	52
Imagen 3.5 Papelografo de ideas para Focus Group.	54
Imagen 3.5 Mapa de empatía.....	56
Imagen 3.6 <i>Moodboard</i> de información visual sobre usuario	59
Imagen 3.7 <i>MindMap</i> elementos del CILA.....	60
Imagen 3.8 Idea de panel principal para aplicación móvil	64
Imagen 3.9 Idea de panel principal para aplicación móvil.	64
Imagen 3.10 Idea de calendarización de cultivo.....	64
Imagen 3.11 Idea de seguridad para la aplicación móvil.	64
Imagen 3.12 Idea de gamificar la aplicación móvil.	65
Imagen 3.13 Idea de <i>dashboard</i> para aplicación móvil.....	65
Imagen 3.14 Idea de gamificar la aplicación móvil.....	65
Imagen 3.15 Módulo de distribución inteligente.....	65
Imagen 3.16 Módulo de distribución de corriente.....	66
Imagen 3.17 Regleta multicontacto de seis salidas	66
Imagen 3.18 Idea de módulo de distribución de corriente.....	66
Imagen 3.19 Módulo de distribución inteligente de corriente.....	66
Imagen 3.23 Alargador múltiple cuadrado.	67
Imagen 3.20 alargador múltiple cuadrado: simulación de pliegue.....	67
Imagen 3.21 Boceto de simulación de pliegue.....	67
Imagen 3.22 Alargador múltiple de seis salidas	67
Imagen 3.23 Alargador múltiple de seis salidas.....	67
Imagen 3.25 Alargador múltiple cuadrado de cuatro salidas	68
Imagen 3.26 Alargador múltiple cuadrado de cuatro salidas.....	68
Imagen 3.27 Alargador múltiple de cuatro salidas.....	69

Imagen 3.28 Prototipos con forma de alargadores.....	69
Imagen 3.29 Alargador múltiple de cuatro salidas.....	69
Imagen 3.30 Alargador múltiple de cuatro salidas.....	69
Imagen 3.33 Boceto de cubo de agua.....	70
Imagen 3.31 Cubo que permite almacenar agua.....	70
Imagen 3.32 Cubo que permite almacenar agua.....	70
Imagen 3.34 Módulo bomba de riego.....	71
Imagen 3.35 Modulo bomba de riego adaptable.....	71
Imagen 3.36 Boceto de modulo bomba de riego.....	71
Imagen 3.37 Boceto de modulo bomba de riego.....	71
Imagen 3.39 Idea para riego.....	72
Imagen 3.40 Riego en macetero inteligente.....	72
Imagen 3.38 idea de riego ubre de vaca.....	72
Imagen 3.41 bomba de riego en ensamble.....	73
Imagen 3.42 Boceto de módulo bomba de riego.....	73
Imagen 3.43 Sensor de aire con forma de nube.....	74
Imagen 3.44 Sensor de aire con forma de disco.....	74
Imagen 3.45 dispositivo sensor de aire.....	74
Imagen 3.46 Módulo sensor de aire con pinza.....	75
Imagen 3.47 Módulo sensor de aire con pinza.....	75
Imagen 3.48 Fijación abrazadera de silicona.....	75
Imagen 3.49 Boceto módulo sensor de suelo.....	76
Imagen 3.50 Módulo sensor de suelo personalizable.....	76
Imagen 3.51 Módulo sensor de suelo.....	76
Imagen 3.52 Prototipo dispositivo multicontacto.....	77
Imagen 3.53 Prototipo dispositivo multicontacto.....	77
Imagen 3.54 Prototipo dispositivo multicontacto.....	77
Imagen 3.55 Prototipo dispositivo multicontacto.....	78
Imagen 3.56 Interior de prototipo dispositivo multicontacto.....	78
Imagen 3.57 Imagen de proceso de fabricación de prototipos.....	78
Imagen 3.60 Interior de dispositivo multicontacto “nube”.....	79
Imagen 3.58 Prototipo de dispositivo multicontacto.....	79
Imagen 3.59 Vista frontal a enchufes de dispositivo.....	79
Imagen 3.61 Prototipo 3.....	80
Imagen 3.62 Perspectiva de prototipo 3.....	80
Imagen 3.63 Interior de prototipo 3.....	80
Imagen 3.64 Invitados de Reunión 1.....	81
Imagen 3.65 Equipo WiseGrowth e invitados de Reunión 1.....	81
Imagen 3.66 Resultados diferencial semántico de Reunión 1.....	83
Imagen 3.67 Equipo WiseGrowth e invitados de Reunión 2.....	84
Imagen 3.68 Invitados de Reunión 2 analizandolos prototipos.....	84
Imagen 3.69 Resultados diferencial semántico de Reunión 2.....	85
Imagen 4.1 Diagrama elementos funcionales.....	88
Imagen 4.2 Diagrama elementos físicos WiseBOT.....	89
Imagen 4.3 Diagrama elementos físicos WiseSENS.....	90
Imagen 4.4 Geometría aproximada WiseBOT y WiseSENS.....	93
Imagen 4.5 Mapa de interfaces entre elementos físicos WiseSENS.....	93
Imagen 4.6 Mapa de interfaces entre elementos físicos WiseBOT.....	94
Imagen 5.1 Acción de enchufar en una regleta multicontacto.....	96
Imagen 5.2 Acción de desenchufar en una regleta multicontacto.....	96
Imagen 5.3 Acción de enchufar el cable de alimentación.....	97
Imagen 5.4 Acción de transportar una regleta multicontacto.....	97
Imagen 5.6 <i>Moodboard</i> de referencia de estilo visual.....	98
Imagen 5.7 Tabla de elementos de diseño industrial.....	99
Imagen 5.8 Propuesta Concepto Estructural.....	100
Imagen 5.9 Propuesta Concepto Estructural.....	101
Imagen 5.10 Propuesta Concepto Estructural.....	101
Imagen 5.11 Propuesta Concepto Estructural.....	101

Imagen 5.12 Propuesta Concepto Estructural.....	102
Imagen 5.13 Propuesta Concepto Estructural.....	102
Imagen 5.14 Propuesta Concepto Estructural.....	102
Imagen 5.15 Propuesta Concepto Estructural.....	103
Imagen 5.16 Propuesta Concepto Estructural.....	103
Imagen 5.17 Propuesta Concepto Estructural.....	103
Imagen 5.18 Propuestas de Estructura Formal.....	104
Imagen 5.19 Propuestas de Estructura Formal.....	105
Imagen 5.20 Propuesta Formal.....	107
Imagen 5.21 Propuesta Formal.....	107
Imagen 5.22 Propuesta Formal.....	108
Imagen 5.23 Propuesta Formal.....	108
Imagen 5.24 Propuesta Formal.....	109
Imagen 5.25 Propuesta Formal.....	109
Imagen 5.27 Maqueta de propuesta Formal.....	110
Imagen 5.28 Maqueta de propuesta Formal.....	110
Imagen 5.26 Maqueta de propuesta Formal.....	110
Imagen 5.29 Maqueta de propuesta Formal.....	111
Imagen 5.30 Maqueta de propuesta Formal.....	111
Imagen 5.31 Maquetas de propuesta Formal.....	111
Imagen 5.32 Propuestas Concepto Formal.....	112
Imagen 5.33 Propuestas Concepto Formal.....	113
Imagen 5.34 Concepto Formal.....	114
Imagen 5.35 Planimetría de dispositivo WiseBOT.....	115
Imagen 5.36 Planimetría de dispositivo WiseBOT.....	116
Imagen 5.37 Planimetría de carcasa WiseBOT.....	117
Imagen 5.38 Planimetría de enchufe hembra.....	118
Imagen 5.39 Planimetría de patas de sujeción.....	119
Imagen 5.40 interaz cable de alimentación-carcasa.....	120
Imagen 5.41 placa electrónica WiseBOT.....	121
Imagen 5.42 dispositivo de sensado inalámbrico WiseSENS.....	122
Imagen 5.43 Planimetría de carcasa superior WiseSENS.....	123
Imagen 5.44 carcasa inferior del dispositivo WiseSENS.....	124

RESUMEN

El presente entregable expone el recorrido realizado para determinar la propuesta formal de la interfaz de usuario para un sistema que permite controlar y monitorear, de forma remota, las variables críticas de un cultivo de interior con luz artificial. Para llevar a cabo este objetivo se plantea un enfoque metodológico que extrae e integra contenidos de los textos “*Design Thinking*”, “Diseño y Desarrollo de Productos” y “Cómo Nacen los Objetos” como referencias fundamentales. Este trabajo para optar al Título Profesional de Diseñador mención Industrial, se presenta como parte fundamental del desarrollo de un proyecto de producto enfocado en salir al mercado. El documento se divide en tres capítulos donde se desarrolla la solución conceptual, la arquitectura del producto y la estructura formal del producto respectivamente. Los croquis, las maquetas y los prototipos son herramientas fundamentales utilizadas en este proyecto con el propósito de comprender al usuario, proponer soluciones y materializarlas. El resultado final son las planimetrías del producto, que reflejan un trabajo concurrente entre las diferentes áreas de desarrollo. Todo lo referente a *software*, electrónica y comercialización del producto, queda fuera de los alcances de esta memoria de diseño.

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de estudio para el siguiente trabajo son los cultivos de interior con luz artificial para cualquier tipo de planta, que serán denominados con la sigla “*CILA*”, para facilitar la lectura del documento.

Los *CILA* se caracterizan por tener la potencialidad de cultivar plantas fuera de su temporada natural de desarrollo. El objetivo del proyecto es desarrollar la forma e interfaz de usuario de un sistema que permite automatizar, controlar y monitorear, de forma remota, las variables críticas de un *CILA*. Las cuales se pueden resumir en: la fuente lumínica, la ventilación, suministro de agua, la temperatura del aire, la humedad del aire y la humedad del suelo. El sistema deriva en un producto que busca facilitar el cultivo, disminuyendo la inversión de tiempo dedicado por el usuario.

El trabajo se inserta dentro de un proyecto CORFO (SSAF-Desafío), donde la empresa mandante es *WiseGrowth SpA*, un emprendimiento conformada por un equipo joven. El proyecto se aborda desde las etapas tempranas, presentándose la oportunidad de aplicar los contenidos aprendidos en la Escuela de Diseño de la Universidad de Chile. Se proyecta el producto desde la etapa cero hasta su comercialización. Se abordan tanto los procesos industriales de fabricación, como integrar la tecnología de Internet de las Cosas (*IoT*).

El desarrollo de una solución de automatización para los *CILA* depende del trabajo multidisciplinario de las áreas implicadas en el proceso. A continuación se exponen los objetivos para cada disciplina inmersa en el emprendimiento.

Área Software

- Diseñar arquitectura de software
- Planificar trabajo
- Programar BackEnd (servidores, API, reglas, funcionamiento)
- Programar FrontEnd (página web, aplicación móvil, estilos)

Área Diseño

- Determinar los usuarios de *CILA*
- Identificar las problemáticas que presenta el ecosistema de *CILA*
- Definir solución conceptual
- Establecer arquitectura de producto
- Diseñar propuesta formal del producto

Área Electrónica

- Definir funcionalidades
- Diseñar esquemático de placa electronica
- Fabricación de prototipos de placa
- Fabricación de placa final
- Montar componentes electrónicos

Área Comercial

- Definir modelo de negocios
- Determinar modelo de distribución
- Llevar contabilidad de proyecto
- Diseñar estrategias de marketing

En el presente trabajo se desarrolla la metodología, herramientas y resultados referentes al Área de Diseño. Queda fuera el desarrollo propio de las áreas de electrónica, software y comercial. Sin embargo, se mantiene un trabajo concurrente y colaborativo entre los diferentes actores responsables del desarrollo de producto, ya que, por ejemplo, no es posible iniciar la fabricación de la placa electrónica sin que en la etapa de diseño se haya determinado el problema. Para facilitar los procesos y mejorar la eficiencia de trabajo se pone especial énfasis en la comunicación, implementando herramientas que fortalezcan los lazos entre compañeros de equipo.

El proyecto expone un planteamiento metodológico que integra conceptos y herramientas de diversas fuentes, tanto de diseño, como de desarrollo de productos. Entre las referencias más importantes, se encuentra la metodología del *Design Thinking* (define solución conceptual), *Diseño y Desarrollo de Productos* (arquitectura de producto y prototipado) y *Cómo Nacen los Objetos* (metodología proyectual).

Finalmente, para materializar el desarrollo realizado, el diseñador articula el trabajo hecho por las diferentes áreas en un producto coherente, que permite una correcta interacción con el usuario, con la capacidad de ser comercializado

y que cumpla con automatizar, controlar y monitorear un *CILA* , desde cualquier parte del mundo.

1.1 Objetivo General

Desarrollar forma física e interfaz de uso para un sistema que permite controlar y monitorear, de forma remota, las variables críticas de un *CILA*.

1.2 Objetivos Específicos

- Identificar usuarios de *CILA*
- Definir solución conceptual
- Establecer arquitectura de producto
- Determinar propuesta formal del producto
- Diseñar planos constructivos de elementos físicos del producto

1.3 Marco Teórico

En el presente marco teórico se exponen los conocimientos y antecedentes necesarios para la correcta comprensión del documento.

1.3.1 Cultivos de Interior

Cuando no es posible cultivar una especie de planta debido a que se encuentra fuera de temporada o en lugares geográficos donde no se presentan las condiciones climáticas para su crecimiento, una alternativa es trasladar el cultivo hacia espacios de interior, de manera de tener mayor control sobre las variables ambientales, como temperatura y humedad. También mediante luz artificial es posible simular los fotoperíodos naturales que requiere la planta, simulando el ecosistema natural donde ésta vive.

1.3.2 Historia del Cultivo de interior

Todo se remonta a Grecia 600a.C, donde construían grandes jardines con macetas esculpidas en piedra con diferentes tipos de plantas nativas. Este es el primer intento de sacar las plantas de su medio natural. Posteriormente las macetas se masificaron en Egipto, donde ya en el siglo III a.C. se construían

macetas de arcilla las cuales eran dispuestas en los interiores de los palacios de modo ornamental, siendo el primer vestigio de una planta puesta intencionalmente en el interior de un espacio habitable. Ya en ese entonces existía un vasto conocimiento sobre plantas medicinales y ya existían expediciones que buscaban plantas en otras latitudes. Esto fue puliendo el conocimiento en torno al cuidado específico de plantas en varios rincones del mundo.

Al principio del siglo XIX se realizaron expediciones europeas a todos los rincones del mundo, llevando a descubrir cada vez más plantas, a clasificarlas, y recogerlas para trasladarlas a Europa. Estaba de moda cultivar las plantas de interior por razones estéticas y prácticas. Esta tendencia condujo a que las plantas con una bonita floración en estado salvaje, fueran cultivadas en las casas más acomodadas. Es bajo estas circunstancias que se desarrollan los invernaderos de cultivo que simulan condiciones ideales para las plantas. Es éste un hito fundamental, ya que se formaliza el cultivo de interior como un problema digno de ser resuelto a través del estudio y la ciencia.

1.3.3 Cultivo de interior con luz natural

Este tipo de cultivos se realiza con un ambiente controlado pero alimentando la fotosíntesis con luz solar, que se filtra por la superficie traslúcida que divide el interior del cultivo con el exterior, permitiendo el control y monitoreo de las variables ambientales tales como temperatura y humedad.

1.3.4 Cultivo de interior con luz artificial (CILA)

Se utiliza una fuente de luz artificial para reemplazar la función del sol. Por ende puede ser implementado en cualquier lugar donde las condiciones lumínicas no sean idóneas. Permite un control absoluto sobre sus variables mediante elementos tecnológicos. La complejidad técnica existente en estos cultivos es elevada y requiere de precisos cuidados para compensar la falta de radiación solar en las plantas.

1.3.5 Tipos de CILA

Se exponen los diferentes tipos de cultivos de interior con luz artificial clasificados en cuatro categorías

1.3.5.1 Por tipo de planta

- Alimentos Orgánicos: Se cosechan alimentos, ya sean frutas, hortalizas, aliños, hongos, entre otros.
- Plantas Medicinales: Se cultivan hierbas medicinales, como el llantén, el matito, la cannabis, el cedrón, entre muchas otras .
- Plantas de consumo recreativo: Se cultivan plantas para ser consumidas con uso recreacional principalmente Cannabis
- Plantas Ornamentales: Se cultivan principalmente flores exóticas, cactus o bonsái de árboles con fines decorativos.

1.3.5.2 Por tipo sustrato

- Natural: Son los sustratos que presentan materia orgánica, como la tierra, el arena o la grava entre otros. Estos elementos pueden aportar alimento a las plantas.
- Artificial: Son sustratos sin valor orgánico que son utilizadas por su capacidad de absorción de líquidos y por su capacidad de airear y ventilar las raíces. Ejemplos son la perlita o la vermiculita.

1.3.5.3 Por tipo de alimentación radicular

- Riego: El modo de ingreso de agua a las plantas es mediante el regado del sustrato que por lo general es natural. Este método supone periodicidad de los riegos para evitar que las raíces se sequen por falta de riego o que se produzca moho en ella, debido al exceso de riego.

- Hidropónico: Las raíces de las plantas descansan sobre un sustrato que tiene alta absorción de agua o simplemente sobre agua. Este método facilita la calibración del pH del agua y provee un medio de alimentación constante en las raíces. Este método requiere de mayor tecnología que el método de riego. “Las raíces reciben una solución nutritiva y equilibrada disuelta en agua con todos los elementos químicos esenciales el desarrollo de las plantas, que pueden crecer en una solución mineral únicamente, o bien en un medio inerte, como arena lavada, grava o perlita, entre muchas otras”

- Aeropónico: Las raíces no descansan sobre algún elemento. Están dentro de una cámara de aire que mediante aspersores y ventiladores generan un ambiente de alta humedad. Las partículas de agua están en un estado mucho más pequeño que el agua líquida, lo que permite una rápida y eficiente absorción

de agua por las raíces y disminuye considerablemente las pérdidas de agua, aumentando la capacidad de los abonos utilizados para alimentar a la planta.

1.3.6 Por tipo de Luminaria

Las fuentes de luz artificial pueden ser variadas y cada una presenta ventajas y desventajas. Los diferentes tipos de fuentes de luz se presentan a continuación.

1.3.6.1 Haluros Metálicos (HL)

Son lámparas incandescentes de descarga de alta presión, del grupo de las lámparas llamadas HID (High Intensity Discharge). Estas lámpara suelen ser de gran potencia y poseen la característica de tener un espectro de luz blanca fría, lo que simula la luz solar de primavera.

1.3.6.2 Alto Rendimiento de Sodio (HPS)

Más conocida simplemente como “ampolleta de Sodio”, es una luz incandescente que tiene su espectro anaranjado permitiendo una identificación mas nebulosa por parte de las plantas, emulando las horas del sol entre febrero y abril en el hemisferio sur.

1.3.6.3 Bajo Consumo (CFL)

La lámpara es de descarga de vapor de mercurio a baja presión y se utiliza normalmente para la iluminación doméstica o industrial. Su ventaja frente a otro tipo de lámparas, como las incandescentes, es su eficiencia energética.

1.3.6.4 LED

Es una lámpara de estado sólido que usa pequeños díodos emisores de luz (LED) como fuente lumínica. Debido a que la luz capaz de emitir un led no es muy intensa, para alcanzar la intensidad luminosa similar a los sistemas mencionados anteriormente se requiere de mayor cantidad de unidades emisoras. Las lámparas LED están compuestas por agrupaciones de ledes, en mayor o menor número, según la intensidad luminosa deseada. Éstas se calientan menos que sus alternativas y su consumo eléctrico es considerablemente bajo, teniendo una eficiencia de hasta siete veces más que la luz incandescente.

1.3.7 Ventajas

Las principales ventajas de un *CILA* es que se tiene la capacidad de controlar

absolutamente todas las variables del medio ambiente de cultivo y que se puede realizar tanto en lugares recónditos, cultivando vegetales dentro o fuera de temporada.

1.3.8 Elementos CILA

Los elementos principales que componen un CILA:

- Fuente de Luz
- Fuente de Ventilación
- Extracción de aire
- Elemento hermético ambiental
- Sustrato
- Fuente de Agua
- Abonos
- Suministro de energía eléctrica

1.3.9 Internet de las Cosas (IoT)

Internet de las Cosas o en inglés '*Internet of Things*' es un concepto que hace referencia a la interconexión de los aparatos, dispositivos y objetos cotidianos mediante internet. En la práctica, hace que los dispositivos sean independientes de los humanos en las tareas de recolección de datos y la aplicación de reglas de acción/reacción, que contribuyen a generar respuestas automatizadas de los objetos según las variables de su entorno. Hoy por hoy, es posible ver en los catálogos tecnológicos refrigeradores y tostadoras que son capaces de conectarse a internet, para brindar nuevas recetas o gestionar a distancia el uso de energía de estos dispositivos.

1.4 Antecedentes

Se exponen los principales antecedentes en los que se sustenta la investigación.

1.4.1 Japón

En una fábrica en desuso de Sony se sitúa uno de los más grandes cultivos de interior con luz artificial del mundo. Con casi una hectárea de superficie, se han logrado controlar las condiciones ambientales del cultivo a tal punto de generar la cosecha de 10.000 lechugas por día. Estos avances tecnológicos no son algo nuevo para los japoneses, que llevan 50 años investigando y desarro-



Imagen 1.1 ▲

Al interior de un galpón de cultivo interior con luz artificial que triplica la producción por metro cuadrado respecto a los cultivos convencionales

lizando tecnologías pensadas en el posible déficit de alimentos que enfrentan debido al continuo aumento de áreas urbanas, por consiguiente, la reducción del espacio apto para el cultivo de alimentos.

La empresa de desarrollo de tecnología para el cultivo de interior con luz artificial, *Mirai*, asegura que han logrado reducir considerablemente el uso de agua en sus procesos, haciendo más realista la idea de cultivar alimentos en grandes galpones libres de bacterias y de pesticidas.

El próximo paso es la construcción de una fábrica de alimentos en Hong-Kong que produciría 5.000 lechugas al día. El por qué de esta locación es debido a la gran dependencia alimenticia que posee esta ciudad, lo que ha generado un gran interés por cultivar alimentos en la región, con el requerimiento de que sean de alta calidad y sin pesticidas, ya que los efectos de éstos, son el principal miedo de los consumidores.

1.4.2 Fundación DAYA

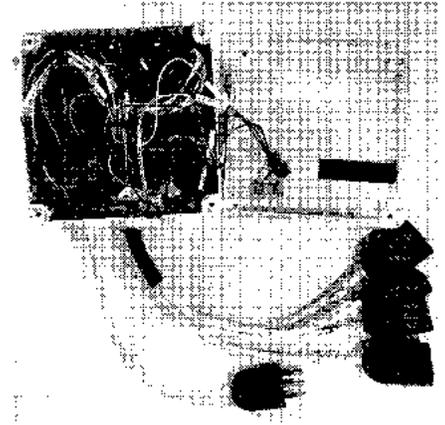
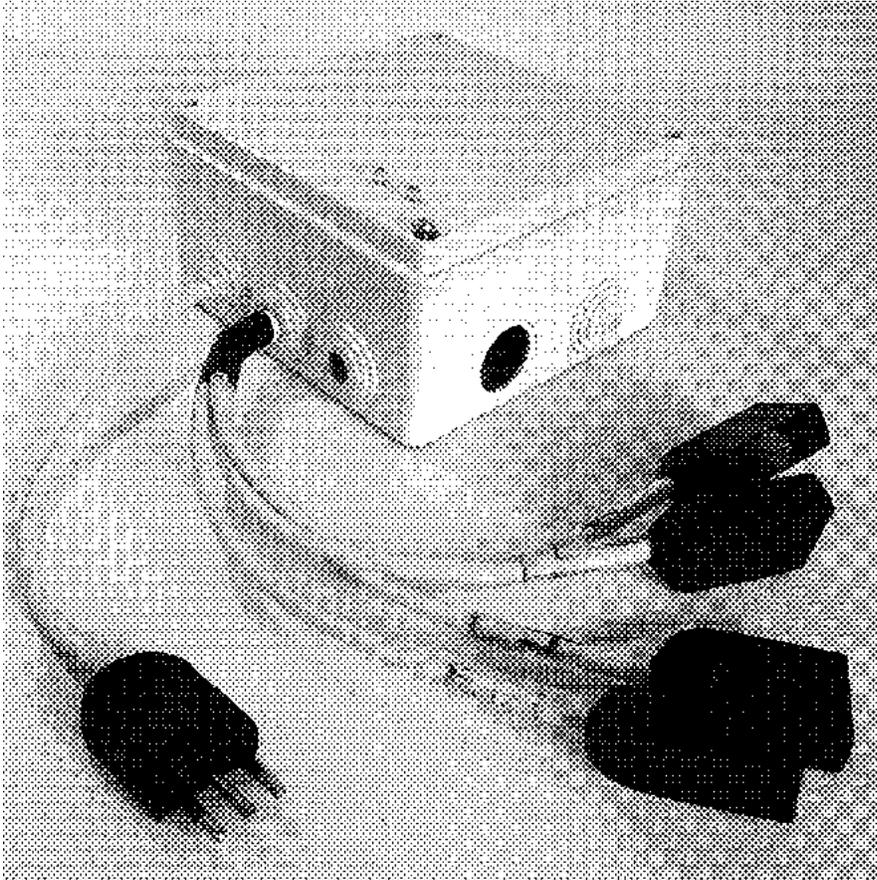
La fundación se origina a comienzos del 2014 con la intención de mejorar la calidad de vida de las personas en base a tratamientos y terapias complementarias, destacando dentro de estas la terapia cannábica. A la hora de hablar de salud y su mejora, se habla del bienestar tanto físico como espiritual. Junto con brindarles consulta y terapia a sus pacientes, la fundación también realiza actividades y encuentros más allá del trato con los individuos. Se realizan actividades educativas como el Simposio de Cannabis Medicinal, encuentros para familias con niños epilépticos y exposiciones sobre el programa piloto de Cannabis Medicinal en universidades.

1.5 *WiseGrowth SpA*

WiseGrowth es una empresa fundada en junio de 2016. La principal motivación de la empresa es generar soluciones para facilitar el cultivo de cualquier tipo de plantas en interior, otorgando alternativas a las personas respecto a los alimentos

1.5.1 *MVP WiseGrowth*

El *MVP* es el producto mínimo viable y se utiliza en el mundo del emprendimiento como un prototipo del producto o servicio que se quiere desarrollar. Está enfocado a cumplir con los requerimientos técnicos y no contempla la experiencia del usuario, ni los detalles del producto.



▲ Imagen 1.2
Interior MVP *WiseGrowth*.

◀ Imagen 1.3
Perspectiva de MVP *WiseGrowth*.

El MVP de *WiseGrowth* es una representación física de las características tecnológicas del producto a desarrollar. Se compone de toda la electrónica en fase experimental, cubierta por una caja eléctrica blanca, con un cable de alimentación y cuatro cables de salida de corriente. El tamaño de este MVP es de 27x27x15cm.

Este dispositivo fue desarrollado por Camilo Acuña, líder del proyecto *WiseGrowth*, que mediante sus conocimientos de software y electrónica, logra implementar la base de la tecnología en el MVP. Gracias a este MVP se levantan los primeros fondos concursables y se forma la empresa *WiseGrowth SpA*.

1.5.2 Equipo *WiseGrowth*

Para lograr el gran desafío de desarrollar un producto tecnológico que pretende llegar a las manos de miles de personas, es necesario un equipo de trabajo multidisciplinario, con los conocimientos adecuados para el presente reto.

El equipo está compuesto por seis integrantes que se declaran a continuación, junto a su formación y responsabilidad en el desarrollo de producto.

Camilo Acuña: Ingeniero TI con experiencia en el desarrollo de plataformas online y aplicaciones móviles. Se desempeña como el CEO de WiseGrowth, fundador y propulsor de la idea del cultivo inteligente. También cumple las función de desarrollo de servicios y la programación del dispositivo físico.

Emiliano Galleguillos: Licenciado en Diseño Industrial. Responsable del producto físico, búsqueda de concepto, desarrollo de arquitectura de producto y desarrollo de interfases físicas.

Javier Palacios: Ingeniero TI. Responsable del desarrollo *Front End*, desarrollador de aplicación.

Ángelo Farías: Ingeniero TI. Responsable del control de calidad del software desarrollado y Sells Manager.

Josefa Canto: Ingeniera en Comercio Exterior. Realiza la labor de investigación de mercados y encargada del comercio exterior.

Juan Miguel: Ingeniero TI. Inversionista ángel. No participa directamente del desarrollo de producto, pero funciona a modo de mentor para las postulaciones a fondos y el diseño de estrategias comerciales.

1.5.3 Encargo de *WiseGrowth*

Se encarga el desarrollo de un sistema físico que permita dar soporte estructural a los componentes electrónicos del dispositivo mediante una forma que sea atractiva para el mercado al que está dirigido el producto. La base de este encargo es cubrir y rediseñar la forma física del *MVP* que se posee. Ante esto surge la oportunidad de plantear un enfoque de diseño en el desarrollo completo del producto, mediante metodologías de diseño, centradas en el usuario, en la identificación de problemas y soluciones. Para esto se realiza una propuesta de enfoque metodológico para guiar el desarrollo del proyecto. Esta propuesta es aceptada por el equipo *WiseGrowth* y se dispone a trabajar desde la perspectiva del modelo de trabajo planteado. En primer lugar se parte por cuestionar la validez de la solución, ya que no se cuenta con información relevante sobre las problemáticas de los usuarios.

2. METODOLOGÍA

En el presente capítulo se exponen las decisiones tomadas sobre la metodología y herramientas a seguir para desarrollar el producto.

2.1 El desafío de diseño de producto

Según Bruno Munari “un diseñador es un planificador con sentido del buen gusto”. Actualmente esa sentencia sería puesta en duda, ya que el sentido del buen gusto no es la característica principal de la disciplina del diseño industrial. Sin embargo, un diseñador es en si, un planificador. Es por esto, que para afrontar el desafío de diseño de producto, es necesario que el proceso sea organizado a través de una metodología de desarrollo, que permita proyectar y materializar una idea.

En el caso particular del encargo hecho por *WiseGrowth SpA*, se utilizan recursos de tres metodologías de referencia en particular. El primero, que funciona a modo de columna vertebral, es la metodología planteada por Karl Ulrich y Steven Eppinger en su libro “Diseño y Desarrollo de Productos”. De esta metodología, se utilizan los capítulos de: “Búsqueda y Prueba de concepto; Arquitectura del producto; Diseño industrial; Diseño para la manufactura; y Prototipado”. El segundo recurso metodológico es el que nace desde la escuela de Stanford, el *Design Thinking*, que básicamente plantea el uso del pensamiento lateral y grupal para la resolución de problemas mediante actividades en equipo. La metodología es muy útil en la búsqueda y prueba de conceptos, ya que permite al diseñador un camino eficaz para identificar y describir usuarios de *CILA*. En tercer lugar, se aplican conceptos y herramientas de diseño planteadas en el libro de Bruno Munari “Cómo Nacen los Objetos”, que nos aporta un soporte proyectual y expone los quehaceres fundamentales del diseñador.

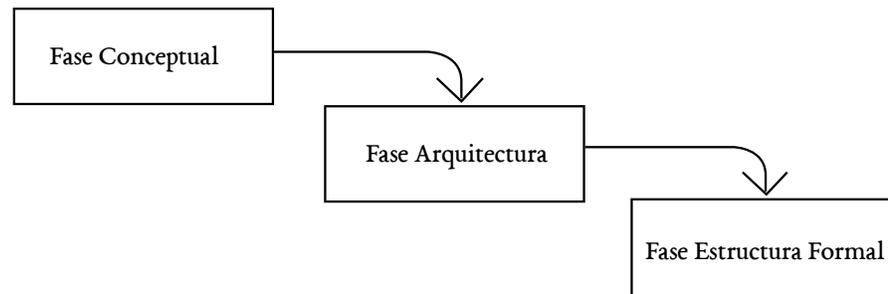
“El método-proyectual para el diseñador no es algo absoluto y definitivo; es

Munari, B. 1983. ►
"Cómo nacen los objetos"

algo modificable si se encuentran otros valores objetivos que mejoren el proceso. Y este hecho depende de la creatividad del proyectista que, al aplicar el método, puede descubrir algo para mejorarlo”.

Con los recursos de las tres metodologías seleccionadas, más las referencias de otros autores, se busca mejorar el proceso de diseño, el cual está sujeto a restricciones de tiempo y presupuesto. Para ello, se plantea el siguiente enfoque metodológico (imagen 2.1).

Imagen 2.1 ►
Esquema general de
propuesta metodológica.
Creación propia



El foco de la metodología se basa en determinar cuál es el concepto del producto, su arquitectura, configuración y aspecto. Por razones de tiempo y de presupuesto, las áreas de desarrollo ligadas a la industrialización y *packaging*, quedan fuera de los límites del proyecto.

2.2 Fase Conceptual

En la Fase Conceptual se utiliza la información recabada en el marco teórico para levantar hipótesis sobre el tipo de usuario y su problemática, que serán afirmadas, rechazadas o modificadas a lo largo de la etapa. La fase lleva el nombre de “conceptual” porque es donde se determina el concepto del producto.

Ulrich, K. y Eppinger, S, 2004. ►
"Diseño y Desarrollo de Productos"

“El concepto de un producto es una descripción aproximada de la tecnología, principios de trabajo y forma del producto. Es una descripción concisa de la forma en que el producto va a satisfacer las necesidades del cliente”.

Lawson, B. (1980). ►
"How designer think"

En la presente fase, los conceptos no son sometidos a la evaluación de factibilidad tecnológica, la idea principal es que la creatividad no se limite por cuestiones netamente técnicas (Lawson, 1980). Se trata de utilizar la mayor cantidad de herramientas no restrictivas, que permitan la construcción grupal de soluciones. El *Design Thinking* es muy útil en la etapa temprana del desarrollo.

llo del producto. Si bien, la forma de proceder apunta a utilizar el método de diseño para los negocios, su planteamiento es conciso y eficiente, recogiendo aspectos fundamentales como el pensamiento lateral (De Bono, 1990) y la iteración de propuestas e ideas. Los puntos fuertes del *Design Thinking* son las herramientas lúdicas, el trabajo en equipo y la rápida iteración. La herramienta busca empatizar con el contexto físico o emocional de los usuarios, como además facilita un ambiente creativo y colaborativo, donde todo el equipo de desarrollo es parte de la identificación de problemas e ideación de soluciones. Lo último, se utiliza como una macro-herramienta organizacional, que contribuye a mejorar la confianza y creatividad del equipo de trabajo, que según los planteado por Brattström (2011), son las características fundamentales en un proyecto donde confluyen y concurren diferentes disciplinas en simultáneo.

◀ De Bono, E. D. Et al.(1990).
"El pensamiento lateral: manual de creatividad"

◀ Brattström, et al. 2001,
"Creativity, trust and systematic processes in product development".

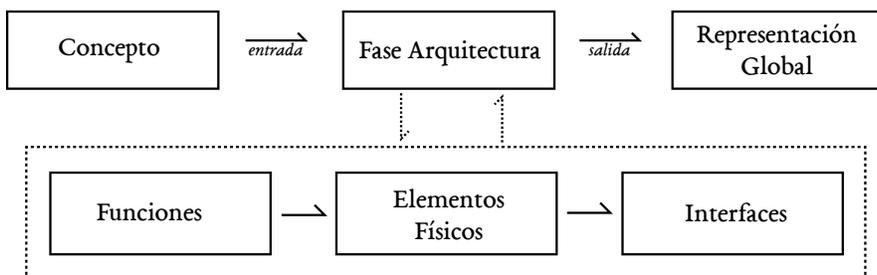
2.3 Fase de Arquitectura

La segunda parte del planteamiento metodológico es la Fase de Arquitectura, dónde se determina una representación global del producto (imagen 2.2). "En términos informales, la arquitectura del producto es el esquema por el cual la función del producto se asigna a componentes físicos". Se entiende entonces, que esta fase se encarga de ordenar y clasificar los elementos que componen el producto. Ulrich (1993) señala que se puede dividir la arquitectura de producto en tres partes y objetivos fundamentales:

◀ Ulrich, K. 1993.
"The role of product architecture in the manufacturing firm".

- 1.- Disposición de elementos funcionales
- 2.- Mapeo de elementos funcionales a elementos físicos
- 3.- Especificación de interfaces entre componentes físicos que interactúan.

Los conceptos levantados en la Fase Conceptual son los que encausan una buena arquitectura y delimitan los alcances del producto. Una selección de conceptos equivocada, puede hacer fracasar un proyecto, ya que es donde em-



◀ Imagen 2.2
Esquema input/output de la Fase Arquitectura. Creación propia

pieza el desarrollo de un producto.

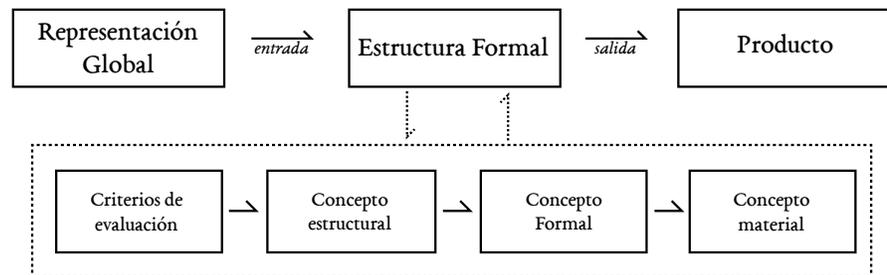
La determinación de la arquitectura, es uno de los elementos clave en el desarrollo de productos industriales, ya que en esta instancia se toman decisiones que inciden directamente en los costos y tiempos de fabricación, lo que según Dahmus, et al (2001) “influye directamente en la posibilidad de éxito”.

Dahmus, et al, 2001. ►
"Modular product architectures".

2.4 Fase de Estructura Formal

La última etapa del proyecto, es la Fase de Estructura Formal, donde se muestran resultados y representaciones detalladas del producto. Se define la forma de las partes físicas que componen el producto final, se eligen los materiales, se dibuja, prototipa y evalúa.

►Imagen 2.3
Esquema Fase de Estructura Formal. Creación propia



El objetivo final de la etapa, es desarrollar una propuesta formal del producto y sus componentes. El camino para llegar a este objetivo puede tener diferentes formas, pero tal como sucede en el *Design Thinking*, la iteración es la clave para el desarrollo de un producto de calidad. Al ser la última fase, depende de las buenas prácticas y resultados de las etapas previas. Por ejemplo, la arquitectura de producto debe ser traducida en formas, volúmenes, colores, materiales y usos. Por ende, es en la última etapa, donde el diseñador industrial tiene absoluta incidencia en los resultados, teniendo siempre la precaución de trabajar de manera concurrente con las otras disciplinas involucradas en el desarrollo del producto.

Lo primero que se realiza en esta fase, es generar los criterios con que se evalúan las propuestas. Para ello, es necesario conocer el contexto del usuario y la usabilidad de productos similares mediante bocetos de uso. Una vez realizado, se procede a trabajar el concepto estructural del dispositivo. Esto significa generar propuestas sobre la disposición geométrica aproximada de las partes físicas del dispositivo. Si bien, en la Fase de Arquitectura ya se hace una aproximación geométrica, para efectos de la presente fase, se realiza una gran

cantidad de propuestas. El proceso tiene un carácter divergente en las ideas para luego hacerlas converger en la selección de un Concepto Estructural que permite avanzar a la siguiente etapa.

Una vez fijada la disposición geométrica de los componentes se procede a levantar propuestas de tipología en la etapa de Concepto Formal. Se deben generar diferentes tipos de formas que puedan contener al Concepto Estructural determinado. Para finalizar se determina el Concepto Material del dispositivo, que hace referencia a los elementos concretos de cada trozo físico del producto, generando un análisis específico sobre cada pieza, ya sea necesario la implementación de conceptos de uso, funcionalidad o estilo. Para ello se utilizan recursos como el dibujo y prototipado.

Es preciso mencionar que esta fase es fundamental en lo que respecta a diferenciación formal del producto. En esencia, el usuario o cliente, va a tener una respuesta emocional diferente ante mismos objetos con distintas formas. “la forma física del objeto es incuestionablemente determinante en el éxito del mismo en el mercado”.

Se espera lograr un producto que tenga una conexión emocional con el usuario y que pueda establecer comportamientos de uso que generen alegría, facilidad y relax. El único inconveniente, según Demirbilek (2013) es que no existen métricas confiables para medir el nivel de comunicación de conceptos a través de la forma

A continuación, se explican con mayor detalle y se desglosan las tareas de cada una de las fases del proceso de diseño y desarrollo de producto para la empresa mandante *WiseGrowth SpA*.

◀ Bloch, P. 1995,
"Seeking the ideal form: product design and consumer response"
Journal of Marketing Vol 59.

◀ Demirbilek, O., & Sener, B. (2003)
"Product design, semantics and emotional response".

2.5 Herramientas por Fase

En el siguiente apartado se exponen las herramientas a utilizar en cada una de las fases planteadas anteriormente para llevar a cabo el desafío de diseño de producto.

2.5.1 Herramientas Fase Conceptual

Antes de todo, es necesario hacer un paréntesis para exponer los antecedentes previos a la realización de las actividades de la metodología *Design Thinking*, para poder visualizar con mayor claridad, el progreso realizado.

2.5.1.1 Fundamentos de herramienta utilizada

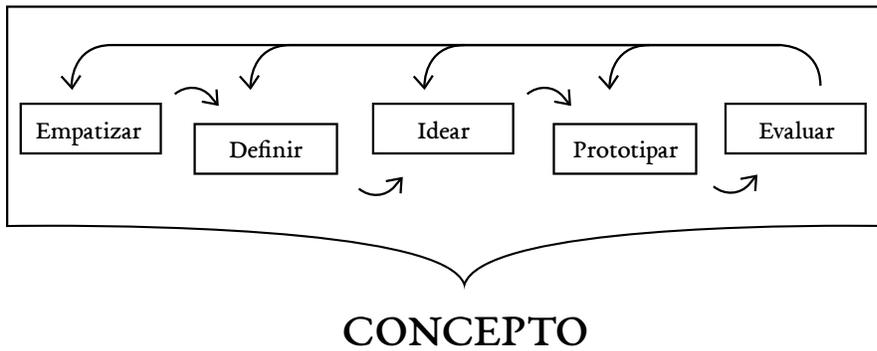
En una instancia anterior, el proyecto estaba enfocado a la realización y desarrollo de un dispositivo, que en conjunto con una aplicación móvil, sea capaz de controlar y monitorear las variables críticas de un *CILA*. Hasta aquí, ya se contaba con un MVP con la capacidad de controlar cuatro salidas de corriente 220[V] y con sensores de temperatura y humedad que otorgan la capacidad de monitorear estas variables ambientales dentro del cultivo. Este prototipo genera un acercamiento al desarrollo tecnológico del proyecto y otorga al equipo una visión aproximada de sus cualidades espaciales. A nivel de entendimiento de los usuarios, sus problemas y dolores, no se contaba con información relevante para definir con exactitud la estructura del problema. Sobre esta falta de información, se basa la decisión de implementar una metodología capaz de guiar el proceso de desarrollo con un enfoque centrado en el usuario. La implementación del *Design Thinking*, además de funcionar como mapa en el proceso total de diseño, tiene un componente social que permite la generación y consolidación de grupos de trabajo unidos (Linsey, et al. 2011), con visión crítica sobre los temas que se discuten, con capacidad de escuchar y valorar las opiniones e ideas de un equipo de trabajo.

Linsey, Clauss, Kurtoglu, Murphy, Wood, & Markman (2011)
"Collaborating to success: An experimental study of group idea generation techniques".

2.5.1.2 Etapas del *Design Thinking*

La metodología de *Design Thinking* se compone de cinco etapas, cada una de ellas cumple con una función específica. Primero se desarrolla la etapa de "Empatizar" donde el objetivo fundamental es conocer a los posibles usuarios y problemáticas en el *CILA*. A continuación la etapa de "Definir" en la que se analiza la información conseguida desde los usuarios anteriormente, para precisar al usuario específico, su problema con el cultivo y sus expectativas.

La tercera etapa “Idear”, es donde el equipo debe proyectar soluciones para el problema del usuario, contemplando la información levantada y desarrollada en las etapas anteriores. Posteriormente el equipo, en la etapa de “Prototipar”, debe desarrollar maquetas y prototipos de las ideas concebidas. La quinta y última etapa, corresponde a la de “Evaluar” dónde se ponen a prueba las ideas y prototipos desarrollados bajo la evaluación de los mismos usuarios. Después de esta etapa se evalúa si se cumplió el objetivo de definir la problemática y determinar una solución conceptual. De no ser así, se inicia nuevamente el desarrollo del *Design Thinking*, pero esta vez desde la etapa que se determina como deficiente en cuánto a sus resultados.



◀ Imagen 2.4
Esquema Dinámica del *Design Thinking*. Creación propia.

2.5.1.3 Etapa 1: Empatizar

En la etapa de empatizar, se busca una conexión empática con los posibles usuarios, a manera de descubrir los miedos y dolores que presentan los usuarios respecto al problema de cultivo interior con luz artificial. Conocer también sus gustos y sus expectativas con respecto al posible producto.

Para llevar a cabo esta actividad, se planificaron dos actividades principales, una es generar un registro audiovisual de entrevistas a varios posibles usuarios, la segunda, es la de una reunión del equipo de WiseGrowth SpA con cinco usuarios de cultivos de interior con luz artificial. De esta manera se busca determinar con mayor cercanía, cuáles son los aspectos relevantes que hay que tomar en cuenta al momento de diseñar y desarrollar el producto en sí.

2.5.1.3.1 Video Entrevistas a Usuarios

Esta herramienta se utiliza para conocer y acercarse al pensamiento propio e individual que tienen los usuarios sobre el cultivo de interior con luz artificial. La entrevista es de tipo abierta, a modo de conversación estructurada que aborda tres tópicos principales: El fenómeno de cultivo interior de cannabis en Chile; Dificultades e inseguridades relacionadas al cultivo de interior; Proyec-

ciones tecnológicas (cómo se imaginan los cultivos de interior del futuro). Los temas entregan información importante sobre los miedos y problemáticas que viven los usuarios y a su vez nos permite entender el imaginario de los mismos, sus sueños relacionados al cultivo, los medios que utilizan para solucionar sus problemas de cultivo y cómo entienden las posibles soluciones del futuro. Se desprende la información sobre sus gustos y preferencias lo cual puede ser importante en etapas posteriores del diseño de producto.

Para llevar a cabo esta tarea, se le encarga a cada integrante del equipo de *WiseGrowth* que realice una entrevista, con una duración de 10 minutos máximo, a una persona relacionada con el cultivo de interior con luz artificial y que registre, tanto el audio, como el video.

2.5.1.3.2 Reunión con usuarios: una escucha proactiva de las necesidades del usuario

Se da la cordial bienvenida a los invitados presentes y se les agradece por su tiempo, a continuación se presenta cada integrante del equipo *WiseGrowth SpA* dando a conocer a los invitados las funciones que desempeña. Posteriormente Camilo Acuña, introduce a los invitados en el proyecto *WiseGrowth*, informándoles sobre la visión, objetivos y los logros que se tienen hasta el momento (la introducción no debe superar los 15 minutos). Luego explica a los invitados qué es lo que se quiere obtener, cuál va a ser su aporte en el proceso y la importancia de que ellos incidan en el desarrollo de un producto que está pensado para ellos.

2.5.1.3.3 Observación Encubierta

El propósito de la actividad es probar el MVP con los usuarios y analizar el comportamiento que tienen estos con la interfaz de uso, tanto la física como la de software. Para lograrlo se dispondrá de un armario conectado al MVP actual, generando la atmósfera de laboratorio. Uno por uno, los usuarios interactúan con el dispositivo de forma individual y son registrados mientras lo hacen. La idea de esta etapa, es que todos se concentren en la actividad y que no se disperse del grupo. Se debe motivar a los invitados a interactuar y desarrollar una conducta curiosa. La información respecto al dispositivo debe ser cuidadosamente liberada por el equipo de *WiseGrowth SpA* a los invitados para no conducir las reacciones de los usuarios impidiendo la libre exploración y descubrimiento del dispositivo y su funcionamiento. Esta actividad debe ser re-

gistrada en video para el posterior análisis del comportamiento de los usuarios. Es imprescindible poner especial atención a la manipulación del objeto, cómo lo toman con sus manos, qué miran primero y qué no logran percibir.

¿Hacia dónde guiar a los usuarios?

- Se debe guiar a los usuarios para que interactúen con el objeto y se cuestionen el uso y funcionamiento del objeto.
- Intentar no entregarle al usuario más información de la que él busca en sus preguntas, ya que los cuestionamientos intuitivos del usuario frente a la actividad hablan sobre lo que el usuario piensa y siente frente al objeto en cuestión.

2.5.1.3.4 Focus Group

Se promueve un ambiente donde se de una conversación no estructurada y natural que pueda despertar ideas potentes, despertando la creatividad de las personas. Sin embargo, para conseguir mejores resultados, es necesario dirigir la conversación hacia los tópicos que otorguen información relevante para el desarrollo del producto final. Ésto no significa que se no se valoren las ideas extravagantes, sino que se utilizan también los tiempo flojos y pausas, para hacer preguntas al grupo. Un recurso que sirve para dirigir la conversación, es que el guía pueda plantear ideas excéntricas para que los invitados se sientan cómodos opinando hasta de las ideas extrañas o inconducentes.

¿Qué necesitamos saber de los usuarios?

- Cuáles son sus problemas con sus *CILA*.
- Cómo los solucionarían sus problemas de cultivo si pudieran inventar la máquina perfecta.
- Tienen alguna preocupación en particular con sus cultivos de interior.
- Cómo creen que va a terminar siendo el producto de WiseGrowth SpA.
- Cómo valoran el hecho de automatizar un cultivo de interior.
- Cuáles son las ventajas y desventajas que los usuarios ven de la tecnología aplicada al cultivo de interior.
- Espacio ideal para cultivos de interior.

Una vez terminada la reunión los usuarios invitados pueden retirarse del lugar y el equipo *WiseGrowth* se debe disponer a conversar sobre lo sucedido y ordenar la información que los invitados nos han otorgado en los paneles de post-it.

2.5.1.4 Etapa 2: Definir

La etapa “Definir” de la metodología *Design Thinking* se caracteriza por ordenar y someter a un análisis la información recopilada en la etapa de “Empatía” para determinar cuál es la problemática a la cual se enfrenta el equipo y a qué perfil de usuarios está dirigido el producto en cuestión. También esta etapa se utiliza para construir un perfil emocional de usuario para posteriormente generar vínculos emocionales con el usuario mediante el uso de nuestro dispositivo y aplicación.

2.5.1.4.1 Mapa de Empatía

Es una herramienta que sirve para sintetizar la información recogida en la etapa de Empatizar y permite visualizar lo que el usuario dice, piensa, ve y escucha. Esto le facilita al equipo el entendimiento del usuario, sus problemáticas y su contexto. La herramienta se materializa en un diagrama de seis áreas. La zona central representa al usuario en cuestión. Al lado derecho se encuentra lo que ve, al izquierdo lo que escucha, arriba lo que piensa y siente, abajo lo que dice o hace y por debajo de toda esta información hay dos recuadros. Uno de estos habla sobre los miedos que están presentes en el contexto investigado y el otro recuadro almacena información sobre los beneficios que el usuario ve en los cultivos *CILA*.

Vianna, et al, ►
"Design Thinking:
innovación en los
negocios" 2016

2.5.1.4.2 Perfil de Usuarios

En esta actividad el equipo en conjunto debe definir a cada uno de los usuarios que se presentaron en la etapa de Empatía. Se realiza una ficha por cada invitado, incluyendo información como: edad, trabajo, sexo, hábitos y necesidades. Así se podrá ver si se ajusta realmente al perfil de usuario planteado por el equipo con anterioridad.

2.5.1.4.3 Personajes

Diferentes polaridades de características de los usuarios son detectadas tras

establecer los datos de campo. Pueden implicar desde aspectos demográficos como sexo, franja de edad y clase social hasta perfiles de comportamiento como, por ejemplo, si el individuo es independiente en cuanto al cuidado de la salud o si depende de familiares en esa cuestión. Tras identificar todas las polaridades, se componen los personajes, combinando los diferentes factores y usando como referencia los perfiles identificados en campo. Así, se crea un grupo de Personas con características distintas que representan perfiles extremos de usuarios del producto o servicio analizado.

◀ Vianna, et al, 2016, "Design Thinking: innovación en los negocios".

2.5.1.4.4 *Moodboard*

Es una herramienta que tiene por objetivo recolectar material visual relacionado al contexto del usuario investigado. El resultado podrá ser utilizado tanto para la comprensión visual del contexto usuario, como material de inspiración y referencia para las etapas subsiguientes (Lucero, 2005). Para llevar a cabo esta herramienta es necesario determinar el criterio de búsqueda de imágenes, después se seleccionan las imágenes y posteriormente se organizan en un documento de trabajo que alberga las variables visuales, su organización y contenido. El *Moodboard* es de mucha ayuda para los trabajos de diseño industrial centrados en el usuario, ya que brindan al equipo de desarrollo de una perspectiva diferente la esencia del usuario y definen en sí el contexto visual del mismo.

◀ Lucero A. Martens J.B, 2005, "Mood Boards: Industrial Designers' Perception of Using Mixed Reality". NL Conference.

2.5.1.4.5 Definición de Problema

Se debe definir el problema, mediante un lenguaje sumamente acotado, con su respectiva problemática y solución a nivel conceptual. Ej: "El USUARIO necesita una manera de VERBO porque RAZONES. La definición de problema está directamente relacionada con las soluciones a proponer. Es por ello que se debe ser cuidadoso con definir de la mejor manera posible cuál es el problema del usuario.

2.5.1.4.6 Mapa Mental

Se definen los aspectos fundamentales del cultivo en un esquema gráfico. El mismo, sirve para comprender el contexto del *CILA*. Entrega información útil para la visualización de los elementos del problema.

2.5.1.5 Etapa 3: Idear

Considerando al usuario definido y el problema dilucidado en la etapa anterior el equipo WiseGrowth debe volcarse al proceso creativo de generar ideas innovadoras que sirvan como solución para el usuario y que se adapten correctamente a su contexto

2.5.1.5.1 Brain Storming

Objetivo: En un papelógrafo levantar la mayor cantidad posible de ideas que sirvan para solucionar las problemáticas definidas anteriormente.

Descripción: Sobre un pliego de papel, con un tiempo determinado con anterioridad, los integrantes del equipo deben anotar sus ideas respecto a ¿cómo podemos solucionar las problemáticas encontradas?. Para esta actividad se hacen las siguientes recomendaciones:

- Desarrollar las ideas de los compañeros.
- Una idea extravagante puede servir para ayudar al resto a relajarse con la actividad.
- No se deben desarrollar dos conversaciones a la vez, siempre se habla sobre un tema.
- No quedarse estancado en una idea que se tuvo, anotar y seguir pensando en otras soluciones.

2.5.1.5.2 Menú de Ideas

Se enumeran las ideas generadas durante el proyecto, organizadas con forma de un menú de restaurante o cartas de una baraja. El trabajo resultante puede ser impreso o digital. Es recomendable dejar espacios en blanco en cada elemento para futuros comentarios, además de nuevas unidades en blanco para albergar otras ideas y soluciones que puedan surgir después.

2.5.1.6 Etapa 4: Prototipar

Se busca validar las ideas mediante la materialización de estas y sus conceptos abstractos asociados, simulando una realidad simplificada. También, los elementos generados aquí han de servir para que el usuarios pueda evaluar las ideas y plantear sus juicios o nuevos requerimientos para el desarrollo del producto. Es recurrente trabajar con materiales livianos que permitan una ve-

locidad rápida de prototipado y una alta capacidad de moldeabilidad, ejemplos de este tipo de materiales son plastilina, papel, cartón o alambre.

2.5.1.6.1 Prototipo liviano

Como el nombre lo sugiere, el resultado será liviano, idealmente de papel o cartón. La idea es que sea un prototipo de rápida factura para abarcar la mayor cantidad de propuestas en un tiempo de 20 minutos. Los prototipos deberán basarse en las ideas planteadas en la etapa anterior, lo que no restringe necesariamente el planteamiento de nuevas ideas a través de maquetas improvisadas.

Mediante la herramienta se materializan los productos/soluciones con diferentes niveles de fidelidad. Los modelos pueden ser sencillos, con un nivel bajo de detalle para representar la espacialidad de un objeto o pueden tener un alto nivel de detalles para medir y evaluar cómo se comporta el objeto en relación a la percepción del equipo de desarrollo y los usuarios.

Para esta actividad se pueden utilizar diferentes materiales, como alambre, carton, papel, plastilina, greda ó cualquier otro material que sea fácil de conformar, cortar y plegar. Los participantes tienen un tiempo de 20 minutos para prototipar ideas y posteriormente estos prototipos

2.5.1.6.2 Selección de Idea

Se selecciona las ideas que serán puestas a prueba frente a los usuarios en la reunión de Evaluar. Los criterios para esta selección deben basarse tanto en la factibilidad tecnológica como en las necesidades del usuario.

2.5.1.6.3 Prototipos para etapa de Evaluar

Se desarrollan los prototipos de las ideas seleccionadas con un nivel de detalle mayor que en la primera iteración de prototipado. Los materiales a utilizar siguen siendo maleables para asegurar una rápida factura de los prototipos. La idea es generar un acercamiento tal, a la solución, que para los usuarios les sea simple identificarlos, entenderlos y evaluarlos.

2.5.1.7 Etapa 5: Evaluar

Cuando los usuarios determinan que el producto conceptual es adecuado y cumple con el fin de resolver sus inconvenientes de cultivo, se pasa a la siguiente etapa que corresponde al desarrollo metodológico de Ulrich y Eppinger. En el siguiente apartado de este documento, se explica la metodología, los

planes y herramientas necesarias para el eficaz desarrollo de un producto de consumo masivo.

Los entregables del presente capítulo son el perfil de usuario, la problemática del usuario y el concepto de producto a realizar.

2.5.1.7.1 Reunión con Usuarios

Se realizan dos reuniones con usuarios para que abiertamente vean el dispositivo, lo analicen y lo evalúen. Para la ocasión, el registro queda en las libretas del equipo *WiseGrowth*. Todos los comentarios que hagan los usuarios sobre los dispositivos son registrados. Todo el registro va a dar directrices que hacen inferir si el trabajo va bien direccionado o si es necesario volver a alguna etapa anterior

2.5.1.7.2 Evaluación por diferencial semántico

Mediante un cuestionario de diferencial semántico se busca entender la percepción que los usuarios invitados tienen sobre las distintas propuestas. Se evalúa la simpleza, la estética y la función del producto. La información entrega datos relevantes sobre la aceptación de la propuesta en cuestión.

2.5.1.7.3 Resultados

En esta etapa final se determina si el trabajo realizado ha sido el correcto. Se define si se continúa a la Fase de Arquitectura de producto, y de ser así se resume la información relevante de la Fase Conceptual, como usuario, problemática y solución conceptual.

Ulrich, K. y Eppinger, S, ►
2004. "Diseño y Desarrollo de
Productos" 2004. p184

2.5.2 Fase de Arquitectura

“Un producto puede considerarse en términos funcionales y físicos. Los elementos funcionales de un producto son las operaciones y transformaciones individuales que contribuyen a su rendimiento general. . . Los elementos físicos de un producto son las partes, componentes y subconjuntos que en última instancia ponen en práctica las funciones del producto.”

Dicha cita se complementa explicando que la arquitectura del producto es la estructuración lógica y tipológica que hay en los elementos funcionales que

debe poseer el producto para cumplir con su objetivo de uso según se fijó anteriormente en el concepto del producto. Luego de ordenar y esquematizar los elementos funcionales es necesario determinar los elementos físicos que pondrán en práctica las funciones establecidas. La coherencia entre ambos elementos es fundamental para cumplir con los requerimientos del proyecto. Los elementos físicos del producto quedan sujetos a iteración, ya que se definen en la medida que avanza el desarrollo del proyecto. Los elementos funcionales quedan definidos en esta etapa y deben tener una estrecha relación con los conceptos levantados en la etapa del *Design Thinking*.

El desarrollo de una arquitectura de producto contempla determinar los elementos funcionales que el producto debe tener para cumplir con el objetivo y satisfacer las necesidades específicas del usuario que este proyecto busca cubrir y determinar, conceptualmente, los elementos físicos. El caso específico de *WiseGrowth* es un producto nuevo, por lo que la fase de *Design Thinking* dilucida un concepto general fijando requerimientos fundamentales de la conformación funcional del producto. Para el caso particular de un producto nuevo, la arquitectura del producto se considera como el inicio del diseño de desarrollo de producto.

Tras identificar los elementos funcionales del producto se debe definir los elementos físicos, que a su vez estarán agrupados en elementos físicos de construcción de mayor tamaño, a estos se les llama trozos. Cada uno de ellos, acciona algún elemento funcional y en su conjunto e interacción conforman la arquitectura del producto.

Otra decisión relevante a la arquitectura del producto es definir si alguno o varios elementos físicos pueden contemplar la característica modular en su materialización física. La modularidad en un producto nace del entendimiento de que pueden existir elementos funcionales que pueden ser activados mediante un solo elemento físico, lo que en consecuencia disminuye la complejidad de uso para el usuario, pero visto desde otro punto de vista, complejiza el trabajo necesario para el desarrollo de esa pieza y también reduce la capacidad de reemplazar partes diferentes en el caso de falla. Un ejemplo para el caso sería el reloj-calculadora de Casio, que cumple dos funciones diferentes en el mismo reloj, en su época fue una increíble innovación, pero si algo le sucede a la calculadora debías reemplazar todo el objeto, en cambio si se tiene un reloj y aparte una calculadora no habría necesidad de reemplazar los dos objetos en el caso de la falla en alguno de ellos, sino que se reemplaza solamente el artefacto con el desperfecto.

Entonces, lo concreto de la arquitectura del producto es que se deben definir los elementos funcionales trabajados en el *Design Thinking* y los elementos físicos con sus respectivos trozos. Para llevar a cabo la arquitectura, es necesario que se tomen una serie de decisiones basadas tanto en factores ligados al uso, como los relacionados a la capacidad productiva de la empresa. A continuación se muestran y explican las diferentes implicaciones hay en la toma de decisiones de la arquitectura del producto:

2.5.2.1 Disposición de elementos funcionales

En primer lugar se realiza un esquema de los elementos funcionales constitutivos del producto. Para esto es necesario llevar a cabo un diagrama que exponga todos los elementos funcionales que necesita el dispositivo para cumplir sus aspectos funcionales fundamentales. Se exponen los elementos funcionales en cajas y de ser necesario se conectaran con las otras funciones, diferenciando con línea continua el traspaso de energía, con línea punteada el flujo alámbrico de datos o información y con líneas paralelas, perpendiculares al flujo, el traspaso de información inalámbrica. En esta etapa de la Fase de Arquitectura se define cuantos son los dispositivos a desarrollar y qué elementos son necesarios para su funcionamiento.

2.5.2.2 Mapeo elementos funcionales a elementos físicos

La herramienta es necesaria para entender qué elementos o trozos físicos activan el o los elementos funcionales necesarios para la articulación del sistema “solución”. Los resultados de esta herramienta son expresado en un esquema gráfico, similar al de la etapa anterior, pero donde se declaran los elementos físicos que articulan a los elementos funcionales. Para distinguir entre unos y otros se utiliza un grosor de línea mas delgado para los elementos físicos. En esta etapa ya se comienza con la toma de decisiones mas relacionadas con la manufactura, y absolutamente ligado con la capacidad técnica de desarrollo del dispositivo. En esta etapa es necesario tomar decisiones respecto al tipo de modularidad aplicado en el dispositivo, cambio de producto, variedad de producto, estandarización de componentes, rendimiento de productos y capacidad de manufactura.

2.5.2.2.1 Tipo de Modularidad

Existen tres tipos de modularidad. El primero es del “tipo ranura” donde

los trozos interactúan con un elemento que los agrupa físicamente pero la interfaz entre ellos es particular para cada una de las interacciones. El segundo es del “tipo bus”, este tipo de modularidad es idéntico al anterior salvo que las interfaces son todas iguales, por lo que es posible intercambiar las partes, permitiendo una alta capacidad de reemplazo de piezas. El tercer tipo de modularidad es el seccional, donde todas las interfaces son iguales pero no existe un elemento que acople al resto de los trozos por lo que cada parte puede acoplarse a cualquiera de los otros, ya que todos presentan la misma interfaz.

2.5.2.2.2 Cambio de Producto

Los trozos son los elementos físicos del producto y su relación con los elementos funcionales está determinada por la arquitectura de producto. La modularidad de estos va a permitir que sean intercambiables y reemplazables en el tiempo. Esta característica puede permitir actualizar componentes, adicionar accesorios, cambiar componentes, adaptando el producto a diferentes requerimientos técnicos.

2.5.2.2.3 Variedad de Productos

Se puede concebir el producto para que su arquitectura permita la fabricación de diferentes modelos, con características estéticas diferentes, con el fin de conferir al cliente la oportunidad de decidir entre diferentes modelos del producto el que más le guste. La presente estrategia potencia un lazo emocional entre el producto y el usuario. Antes de tomar la decisión de diseñar diferentes modelos de un producto es necesario evaluar la factibilidad técnica y si el usuario final valora este tipo de atributos. También es necesario determinar que trozo de la arquitectura puede funcionar a modo de elemento personalizable.

2.5.2.2.4 Estandarización de Componentes

Una forma de disminuir costes es mediante el aumento de volumen de producción de trozos específicos del producto. Para aumentar el volumen de producción de algún trozo, se debe cumplir su función tanto en el producto a fabricar, como en otro producto. Otra caso en el cual conviene estandarizar un componente es cuando se repite al interior del producto. Estandarizar componentes también hace referencia a cuando es posible utilizar componentes ya existentes que son ensamblados en el producto final.

2.5.2.2.5 Rendimiento del Producto

Mientras mejor sea el cumplimiento de las funciones proyectadas por parte de los trozos, mejor será su rendimiento. Cada uno de los trozos que componen un producto debe ser estudiado para que cumplan de mejor manera la función para la que están diseñados. El rendimiento puede significar si el cliente o usuario asocian o no el producto al concepto de calidad. Existe una proporción directa entre la calidad de los dispositivos, la investigación y trabajo que hay detrás de ellos. El trabajo significa tiempo y el tiempo en una empresa es dinero, dinero que a su vez significa la sustentación de un proyecto. Es necesario, por lo tanto, evaluar los plazos y presupuestos que existen, sacar máximo partido de estos con la convicción de lograr un producto funcional y de buen rendimiento, para asegurar la subsistencia del producto.

2.5.2.2.6 Capacidad de Manufactura

Mediante la arquitectura del producto es posible reducir costes aplicando el diseño para la manufactura, que busca reducir la cantidad final de componentes. Se integran dos componentes, que pertenecen a diferentes trozos, y se los hace coincidir en un trozo determinado. Es necesario evaluar la capacidad técnica que se requiere para aplicar este tipo de estrategias.

Entonces, para efectos del proyecto WiseBOT y WiseSENS, es necesario hacer una tabla con todos los elementos funcionales y su relación con otros elementos. El siguiente paso es graficar toda la arquitectura del proyecto, es decir graficar sus elementos funcionales y los trozos físicos, su relación entre ellos y la posible modularidad de estos. Es requerido también explicar cada una de las decisiones a nivel de arquitectura.

2.5.2.3 Geometría aproximada

Usando modelos aproximado se debe simular la geometría final que tendrá el dispositivo, para así comprender los problemas relacionados a la interacción entre distintos componentes. De esta forma se puede reaccionar a problemas de espacio o de disposición de componentes con anticipación. Este ejercicio obliga al equipo de desarrollo a pensar en las interfases entre los trozos físicos que componen el dispositivo. Esta geometría es una aproximación a la disposición final de los componentes y esta sujeta a iteración en la segunda etapa de la Fase de Estructura Formal, donde se resuelven el problema con foco en el uso y en la disposición definitiva de los componentes.

2.5.2.4 Especificación de Interfaces

Se levanta un listado de las interacciones existentes entre los componentes físicos del dispositivo. También se abordan las interacciones de los elementos físicos con el ambiente. Estas interacciones han de ser resultas en la Fase de Estructura formal.

2.5.3 Fase de Estructura Formal

En esta fase del proyecto se debe determinar la estructura, forma y materialidad final del dispositivo. Para esto se recurre nuevamente al pensamiento lateral para alcanzar la mayor cantidad de opciones posibles para tener un amplio espectro de alternativas sobre las cuales tomar una decisión. Para llevar a cabo la fase se utiliza el modelo *Fish Trap*, planteado por Muller (2001), que plantea el uso de cuatro etapas para determinar la forma de un producto. Esto mediante un modelo que inicia con la divergencia de ideas y luego la selección de una de ellas bajo un criterio previamente fijado. Las etapas son fijar los criterios de evaluación, determinar el concepto estructural, determinar un concepto formal y finalmente el concepto material. El trabajo es apoyado por croquis, bosquejos, *moodboards*, maquetas y prototipos (Dvan, Zijlstra & Schoor, 2014).

Es preciso mencionar que la forma del dispositivo está dada también por una serie de restricciones, ya sea ergonómicas, de manufactura, de desempeño, legales o de marketing (Blosch 1995), eso significa que se requiere un análisis sistémico y holístico de lo que el producto será. Pensar en todos los aspectos del producto reducirá significativamente la posibilidad de fracaso del producto, ya que se anticipan las posibles barreras que este puede tener para ser introducido a un mercado.

2.5.3.1 Definir criterios de evaluación

Los criterios de evaluación para la Fase de Estructura Formal están dados por dos componentes principales. Por un lado tenemos la exploración visual, que tiene el carácter de divergencia absoluta, donde la mayor cantidad de propuestas posibles, trae consigo también un mayor control sobre las decisiones que se toman en el ámbito del diseño. El segundo componente es el análisis de contexto, que para efectos de este trabajo se realiza en la Fase Conceptual. De la exploración del contexto y del usuario es posible determinar e inferir los criterios con los que el usuario, también, evalúa el producto en desarrollo. Es fundamental que la Fase Conceptual se desarrolle fielmente a las intenciones,

- ◀ Muller, W. (2001). , "Order and meaning in design". Boom Koninklijke Uitgevers.
- ◀ Dvan Boeijen, Daalhuizen, Zijlstra, & Schoor. (2014), Delft design guide: Design methods.
- ◀ Bloch, P. 1995, "Seeking the ideal form: product design and consumer response" Journal of Marketing Vol 59.

gustos y preferencias de los usuarios, ya que cumple como punto de partida y de llegada a la vez.

Para desarrollar los criterios de evaluación el rol del pensamiento visual-espacial es fundamental. También se evalúa la imaginación y la exploración a través de herramientas como los bocetos, moodboards, maquetas y prototipos.

2.5.3.1.1 Croquis de uso

Se desarrolla un conjunto de croquis de uso de dispositivos similares al planteado en esta investigación. Los objetos utilizados para la creación de los croquis de uso es una regleta multicontacto (zapatilla). Se busca entender el uso desde diferentes ángulos y perspectivas. De esta forma es posible comprender cual es el nivel de incidencia que tiene, por ejemplo, la ergonomía en el desarrollo del producto.

2.5.3.1.2 Moodboard

Se desarrolla un moodboard con imágenes relacionadas a los conceptos previamente seleccionados

2.5.3.2 Concepto Estructural

Muller & Pasman (1996). ►
"Typology and the organization of
design knowledge".

Lo primero es utilizar los elementos físicos fundamentales, determinados en la Fase Arquitectura, que son los elementos que accionan los principios básicos de funcionamiento del dispositivo en desarrollo, para organizarlos en geometrías aproximadas. Si bien se realiza en la Fase Arquitectura, aquí tiene una variable importante, que es ampliar el conjunto de propuestas. Es muy importante generar divergencia de ideas, para luego hacerlas converger en una propuesta que sea evaluada bajo los criterios definidos con anterioridad. Según Muller (1996) los prototipos suponen el punto de inicio para determinar el Concepto Estructural. Por lo mismo, en esta fase, se deben realizar muchas propuestas de aproximaciones geométricas estructurales. No importa que las propuestas no cumplan con las leyes de la física, las limitaciones técnicas o con los requerimientos de uso, lo importante es generar la mayor cantidad posible de propuestas. Para ello se deben nombrar los elementos funcionales fundamentales del objeto y disponerlas con diferentes organizaciones, pero siempre manteniendo los componentes completos. Es por ello que el concepto estructural tiene un fuerte componente topológico, ya que es posible realizar diferentes configuraciones, pero siempre utilizando los mismos componentes.

La propuesta seleccionada pasará a llamarse “Concepto Estructural”

2.5.3.3 Concepto Formal

Con el Concepto Estructural determinado se pasa a hacer foco en la forma general del producto a desarrollar. Se pueden configurar diferentes geometrías, pero siempre teniendo en cuenta que el esqueleto conceptual está en la estructura determinada con anterioridad. Las diferentes formas están dadas por diferentes tipos de formas, por eso, que la etapa tiene el carácter de tipológica, ya que se juega con las variables de la forma, pueden ser triángulos, círculos, segmentos de línea o quizás volúmenes complejos. Lo importante es jugar con la tipología. En esta etapa tampoco se presta atención a los criterios de productibilidad o de usabilidad del objeto. Al igual que en la etapa de Concepto Estructural, es necesario hacer divergir las ideas para luego clasificarlas por tipología y luego seleccionar una que apruebe los criterios fijados para evaluar las propuestas. Aquí la exploración toma su lugar en los bocetos y maquetas que se puedan realizar. También los moodboards pueden ser de mucha ayuda, ya que sirven para identificar y mantener siempre visible el contexto de los usuarios.

2.5.3.4 Concepto Material

Es el último paso entre el diseño y la producción del concepto formal seleccionado. También tiene el carácter de exploración divergente, pero que a diferencia de las anteriores, busca la solución a nivel de detalles e interfaces entre componentes físicos del producto. En esta etapa, se ven puntos como la manufactura, ensambles, especificación de materiales, terminaciones, texturas, colores, entre otros. Es posible que debido a la cantidad de trabajo, debido a la gran cantidad de variables, se reduzcan las propuestas generadas. Aun así es necesario aplicar los criterios de evaluación para aprobar la manufactura del producto.

2.5.3.5 Realización de prototipo integral.

Una vez determinada la estructura formal y material del producto, es necesario poner a prueba todo el trabajo realizado a través de un prototipo que englobe todas las decisiones tomadas a lo largo del desarrollo de producto.

3. FASE CONCEPTUAL

DESARROLLO

El propósito de la fase conceptual es determinar al usuario de *CILA*, sus problemáticas y la solución conceptual para ellas.

3.1 Etapa 1: Empatía

El equipo de desarrollo WiseGrowth SpA se aproxima al contexto de los usuarios de cultivos interiores con luz artificial, sus problemas, miedos y expectativas.

3.1.1 Entrevistas a usuarios de *CILA*

Se realizan 15 entrevistas abiertas a diferentes personas usuarios del cultivo de interior en el marco de tres temas guía:

Tema I: ¿Qué piensan sobre el cultivo de interior con luz artificial?

Tema II: ¿Cómo se imaginan el cultivo de interior con luz artificial del futuro?

Tema III: ¿Cuáles son sus miedos e inconvenientes al cultivar en interior con luz artificial?

De las entrevistas se desprenden los siguientes datos fundamentales para la investigación:

• **Moda de Palabras:**

Corresponde a las palabras con mayor cantidad de menciones a lo largo de las entrevistas.

Indoor 56, Plantas 41, Cultivo 38, Luz 24, Temperatura 17, Interior 17, Humedad 15, Tiempo 14, Riego 11, Control 10, Ventilación 8.



Imagen 3.1 ▲
Domingo, Ingeniero Civil Industrial, entrevistado. "los CILA son muy cómodos para cultivar."



Imagen 3.2 ▲
Alejandro, Chef, entrevistado. "Los cultivos de interior actualmente se utilizan para la cannabis, pero en un futuro se utilizarán para todo tipo de alimentos".

• **Respuestas similares:**

El cultivo de interior es una buena alternativa para plantar fuera de temporada. Me gustaría que en el futuro el CILA funcionara solo. Miedo a no poder entregarle los cuidados suficientes al cultivo.

• **Respuestas destacadas para cada tema:**

Tema I: "Si bien el principal problema de la droga es el narcotráfico, y uno al comprar apoya este sistema, uno lo financia; el de interior nunca va a ser mejor que el sol; el cultivo en interior te sirve para controlar mejor las variables de la planta, como horas de luz temperatura, humedad, hasta el viento; se acomoda al lugar en que estés, puede ser un pequeño espacio, o una grande; es una forma segura de plantar y con mayor control; es una muy buena herramienta para poder desarrollar distintas técnicas, para tener un control mas eficaz sobre el cultivo; considero que es excelente, que sirve para muchas cosas; considero que es excelente, que sirve para muchas cosas; es una alternativa muy buena ya que te permite cultivar durante todo el año; es beneficioso para plantar durante todo el año, pero no se logran los mismos resultados que si se planta en exterior; necesario ya que no toda temporada del año es optima para plantar en exterior; muy valido para las fechas en las cuales no tenemos chances de cultivar; buena opción para las personas que no tienen como cultivar en exterior; puedo hacer un clima adecuado para las plantas; buena alternativa para la gente que no puede plantar afuera; es un poco mas costoso; una alternativa para tener plantas y poder controlar su ambiente; si somos capaces de aprovechar otros espacios es una buena idea; puedes controlar los tiempos; regularse para que uno pudiese cultivar en el hogar para no fomentar al narcotráfico".

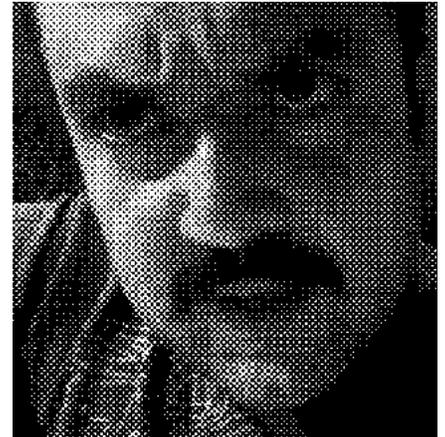
Tema II: "Que mi día no esté en función a ellas; uno nunca se despreocupa en un 100%, siempre uno le tiene un cariño; no porque me guste mucho algo voy a usar todo mi tiempo en ello; que te avise el estado del indoor; no tiene que ser para solo cannabis; la gente quiere hacer sus huertitos en casa, pero ya sabes el clima está tan loco; me gustaría de aquí a cinco años en mi restaurante tener un indoor grande donde poder plantar tomates, lechugas espinacas acelgas rábanos albasas; la finalidad del indoor, producir todo el año; controlar todas esas variables en tiempo real y monitorear el riego, controlar los abonos, el ph de la tierra; riego automático y que yo no este preocupado de estar regando; si me voy de vacaciones dos semanas no necesite una persona que lo este regando; completamente automatizado y regulado por tipo de planta; sistemas hidropónicos para que ni siquiera tengas que preocuparte de armar un sustrato; plug and play; hoy en día, fácilmente, con un poco de programación se puede automatizar 100% un indoor; me gustaría tener automatizado el riego; que

me avise cuando tenga que hacer las cosas; algo que me diga cual es la cantidad exacta para echarle en su momento; que me este avisando constantemente de que es lo que necesita; seria fenomenal si tuviese todo un sistema de riego, un tema de que pudiera controlar las horas de luz, tener una *app* donde se pueda controlar tu cultivo; que sea automático, que se haga solo, que se riegue, que controle los ciclos de luz, los foto periodos; ponerle un *chip* al indoor y que el *chip* sea dios, que sea completamente automático; el usuario va a tener que disponer del capital para el acceso a esa tecnología. el que quiera y pueda va a poder tener un control climático perfecto; una pieza diseñada por la inmobiliaria para cultivar; que consuma poca energía; todos los proceso optimizados. que funcionen con presets para los tipos de plantas y que el indoor simule las condiciones ideales para el tipo de planta seleccionada”.

Tema III: “Que suba extremadamente la temperatura; tengo confianza en mis cultivos, uno con el tiempo ya sabe como funcionan y con solo mirarlas puedo saber si están bien; todos tenemos timer que es barato y muy eficiente, lo mas complicado es el riego; el riego y la humedad es fundamental; el factor humano es muy importante; si se corta la electricidad pierdes todo el programa; ¿me saldrá bien? ¿es muy caro? ¿me cacharan?; un indoor no es lo mismo que el narcotráfico; el indoor es fácil, pero a nivel de mantenimiento es donde esta la técnica; sería de mucha ayuda la tecnología en el cultivo; espero que en el futuro no solo sea de mota, sino que sea de albaca o de frutos; que en tu casa ya venga un indoor; la falta de información; mi principal miedo es llegar un día y que esté todo muerto; los controles que de repente se escapan de nuestras manos y que son difíciles de controlar como la temperatura, la humedad; tener cierto respaldo, una asesoría quizás; tutoriales con distintos métodos de poda; que se apague el indoor y que la planta deje de crecer; que se apague un ventilador y se quemé la planta; no darle el tiempo necesario para que tu planta crezca bien; que se haga solo, que se riegue, que controle los ciclos de luz, los foto periodos; darle a la planta lo que necesita en forma no natural; el calor es un problema si no tienes buena ventilación; si no tienes la temperatura exacta se te pueden quemar las plantas; el único miedo es la policía; a nivel del indoor no tengo dificultades, porque va en ti, lo que tu siembras, será literalmente, lo que coseches; me da miedo la policía; no poder darle los cuidados suficientes a la planta”.

De estas entrevistas es posible inferir lo siguiente:

- Una parte de la muestra supo identificar la oportunidad de cultivar alimentos en *CILA*.



▲ Imagen 3.3

Erick, Ingeniero Informático, entrevistado. "Mi mayor miedo es llegar a casa luego de un viaje y que mis plantas esté muertas".

- El control de las variables de temperatura y humedad son fundamentales para los usuarios de *CILA*.
- El riego es uno de los mayores inconvenientes de un *CILA*, ya que se genera un estado de dependencia entre el cultivo y el cultivador.
- Esta carga de tiempo debe ser reducida, según los usuarios.
- Todos los usuarios piensan que la tecnología va a aportar a disminuir la carga de tiempo y aumentar el control que se tiene sobre los *CILA*.
- En su mayoría, los entrevistados reconocen la bondad de cultivar fuera de temporada en *CILA*.
- Los entrevistados tienen miedo de no poder darle el cuidado necesario a sus cultivos, debido a que es una actividad que demanda grandes cantidades de tiempo

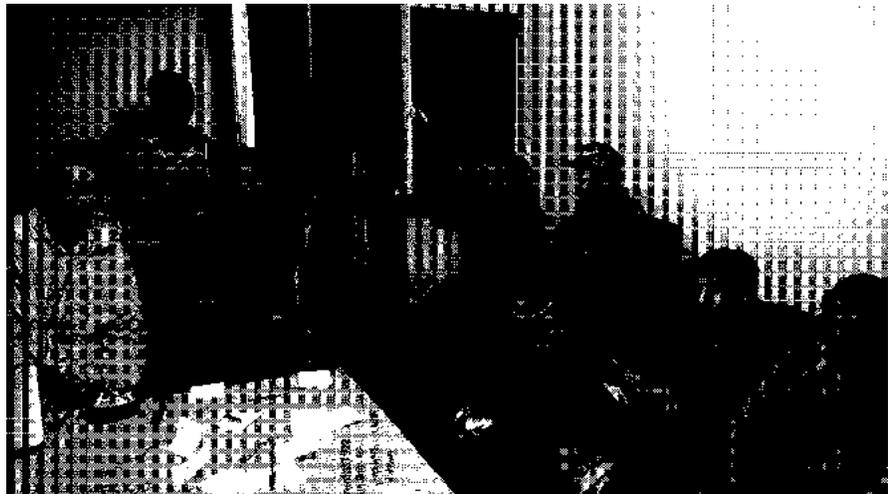
3.1.2 Reunión con Usuarios de *CILA*

Se realiza una reunión con seis usuarios de *CILA* para observar como usan el dispositivo *MVP*, como lo evalúan y cuales son sus opiniones respecto a los mismos temas planteados en la entrevista anterior. La reunión se realiza el día 12 de abril del 2016 a las 19:30hrs, en Alameda 335, Santiago de Chile.

3.1.2.1 Observación Encubierta

Se dispone de una carpa de cultivo interior, todos los dispositivos electrónicos, como luz, ventilador, bomba de riego y el *MVP* de Wisegrowth. Con estos elementos los usuarios deben armar el *CILA* con el sistema de automatización.

Imagen 3.4 ►
Reunión etapa de
Empatía con seis
usuarios de *CILA*.



Esta actividad es para observar el uso del dispositivo y determinar si hay puntos críticos en el funcionamiento y uso de los dispositivos que deban tomarse en cuenta para el desarrollo del producto final. Se realiza un registro audiovisual de de la etapa.

Observaciones: A los invitados se les hace confuso el sistema ya que demoran varios minutos en comprender la orientación correcta del dispositivo y dónde se debe disponer. También es posible ver a los usuarios desperdiciando una significativa cantidad de tiempo (el 30% del total) en desenredar los cables del dispositivo y se muestran confundidos sobre el uso de cada uno de estos enchufes.

Los usuarios no supieron si el dispositivo iba colgado en la carpa de cultivo o si hay que disponerlo en el suelo, debido a que no hay nada en el que indique su uso.

3.1.2.2 *Focus Group*

Se dispone a los invitados en una mesa, sobre la cual hay un papel que cubre la mesa, lápices y *post-it's*. A los usuarios invitados se les plantean los mismos temas que en las entrevistas realizadas con anterioridad. Esto para confirmar o desechar hipótesis levantadas en el proceso de inferencia de la etapa anterior.

Tema I ¿Qué piensan sobre el cultivo de interior con luz artificial?

Tema II ¿Cómo se imaginan el cultivo de interior con luz artificial del futuro?

Tema II ¿Cuáles son sus miedos e inconvenientes al cultivar en interior con luz artificial?

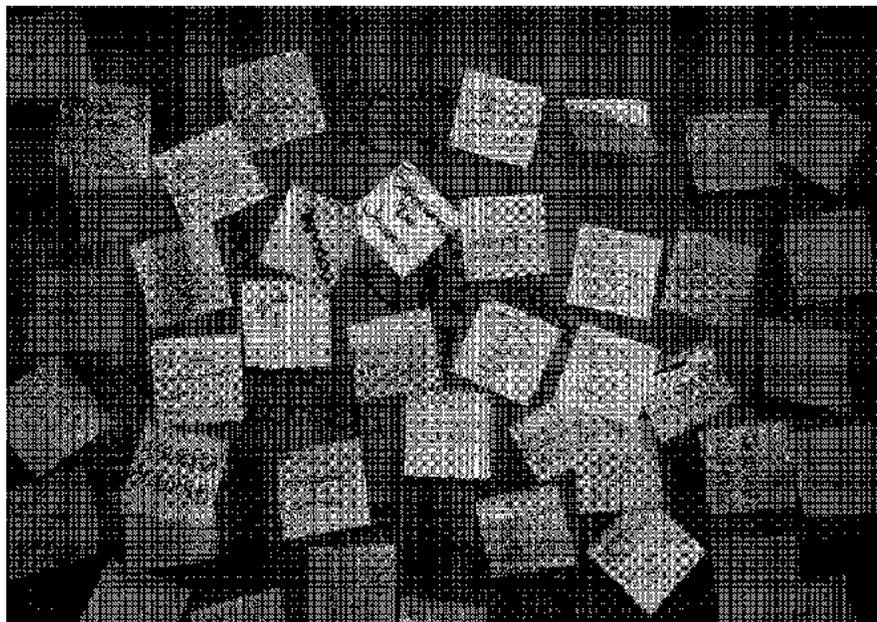
Resultados:

Conceptos planteados por los usuarios

Tema I: “Cultura; moda; automatización; reducción de espacios; cultivo continuo; control; diferencia; seguridad; energético; Independencia del mercado alimenticio; revolución; legalización; alternativa al cultivo exterior; oportunidad de negocio; facilidad; necesidad”.

Tema II: “Riego con abono; rápido; tener todo bajo control; cámara del tiempo; automatizar; compartir cultivo en redes sociales; app “mi indoor”; preven-

Imagen 3.5 ►
Papelografía de ideas
para Focus Group.



ción de riesgos; riego automático; control de todos los factores; autónomo; sin ruido; adicionarle componentes; control y manejo de variables críticas; clima perfecto; que se registre todo el proceso; cultivo, asesoramiento y personalización; notificaciones especializadas; bajo consumo de energía; mitigación de riegos; selección de ecosistemas; plug and play”.

Tema III: “Calibración; carabineros; corte de luz; pérdida del cultivo; olor; tiempo; autonomía; problemas con el riego; plagas; privacidad; amigos rata; falta de agua; ubicación; muchos cables; privacidad; exceso temperatura; exceso de humedad; espacio; ruido; cantidad; materiales de dispositivos; costoso”.

Observaciones:

En el transcurso del *Focus Group* se dieron variados consensos entre los participantes. Éstos estuvieron principalmente en la temática de los miedos y los *CILA* del futuro, ya que los participantes estuvieron de acuerdo con que el principal problema es la interdependencia generada con el cultivo a través de la acción de riego. También se determinó que el tiempo necesario para desarrollar buenas prácticas de cultivo es elevado y suele generar conflictos con la organización de los usuarios. En general, se mostraron de acuerdo con la idea de automatizar el cultivo desde el control eléctrico en función de los datos recabados por sensores de temperatura y humedad de aire. Se mostraron muy ansiosos respecto al producto en desarrollo y declararon en variadas ocasiones que las alertas y notificaciones en caso de comportamientos anómalos en los

CILA serían de extrema ayuda para reducir los tiempos de reacción en caso de emergencia.

La posibilidad de generar un microclima con las variables ambientales controladas por el usuario y a distancia también fue un tema que al ser planteado por uno de los invitados tuvo una gran recepción por parte de sus pares cultivadores.

Se mantiene la característica vista en las entrevistas de que los usuarios al parecer no lograron concebir la idea de los *CILA* al servicio de la alimentación de la población. Esto hace inferir que los intereses de cultivar Cannabis pueden sesgar a los usuarios en la proyección de otros usos de los *CILA*.

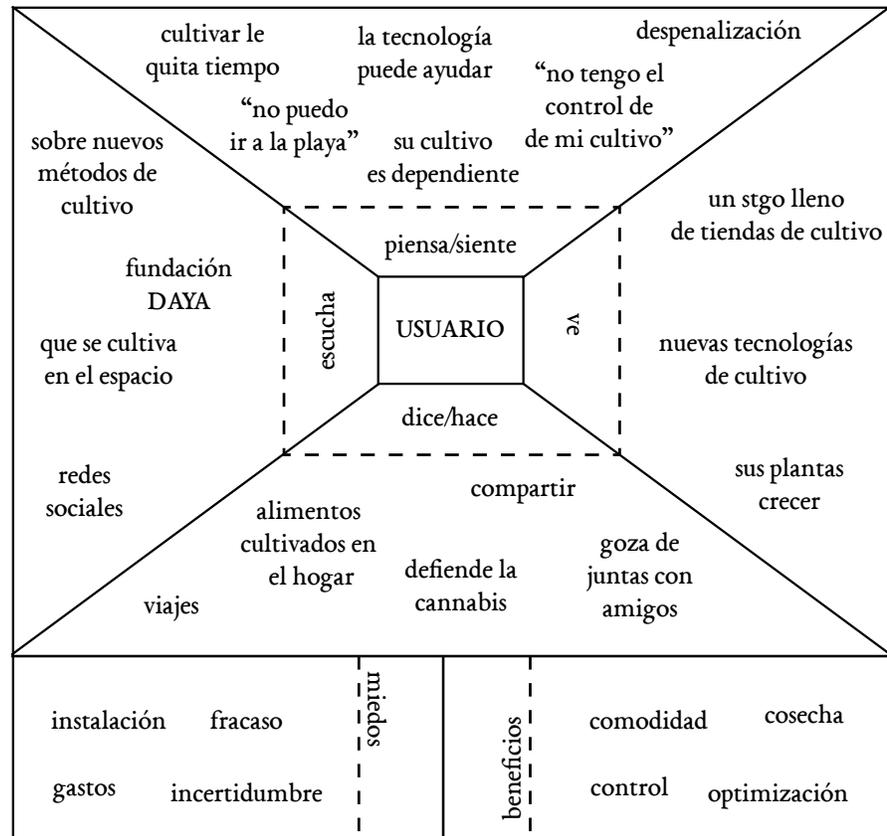
A pesar de esto se continúa con el planteamiento de un sistema que facilite el cultivo de cualquier tipo de plantas dentro del hogar y fuera de temporada.

3.2 Etapa 2: Definir

3.2.1 Mapa de Empatía

Se definen al usuario desde diferentes perspectivas. La idea es que mediante la información recabada en la etapa anterior se pueda empatizar con el usuario e inferir diferentes aspectos, tanto de su comportamiento, como de su forma de pensar.

Imagen 3.5 ►
Mapa de empatía.
Oración propia.



3.2.2 Perfil de Usuarios

El perfil de los usuarios del producto en desarrollo es amplio y se desglosa en sub conjuntos de usuarios. En concreto el producto es para ser utilizado en CILA, pero dentro de estos podemos encontrar diferentes intereses de cultivo. El primero y más fuerte de ellos en cuanto a cantidad de posibles usuarios es el cultivo de Cannabis, el segundo grupo, actualmente menos potente pero con mayor proyección a largo plazo, es el cultivo de alimentos orgánicos en

el hogar. De estos dos grupos se desprenden sub grupos, para el caso de la cannabis tenemos el consumo recreativo y el consumo medicinal, y dentro de este último tenemos el usuario directo del medicamento y el familiar de una persona con algún padecimiento que desea mejorar la calidad de vida mediante la cannabis, disminuyendo los costos de obtención del medicamento y asegurando el abastecimiento de este. Dentro de los usuarios de CILA para cultivo de alimentos tenemos al usuario hogar, usuario productor y el usuario restaurant. Para efectos de esta investigación se desarrollan los perfiles de usuario mas potentes.

Personas que requieren cultivar algún tipo de planta fuera de su temporada natural de desarrollo, que por motivos como espacio o legalidad prefieren cultivar en interior con luz artificial y que generan relaciones de dependencia con el cultivo que afecta la organización de sus vidas personales.

Este tipo de usuario tiene tres variables significativas.

- Usuario de *CILA* de cannabis para consumo recreativo.
- Usuario de *CILA* de cannabis para cultivar plantas medicinales para familiar cercano.
- Usuario de *CILA* para generación de autoabastecimiento alimenticio.

3.2.3 Personajes

Se generan perfiles imaginarios de usuarios arquetípicos que puedan llegar a ser usar el dispositivo a desarrollar. Este ejercicio le brinda al diseñador un conjunto de usuarios con nombre, apellido y una historia. Con este elemento se mantiene la relación con los usuarios para no perder el foco de diseño.

Pedro Orgánico / Cultivo de Vegetales

Es cocinero de oficio y profesión. Egresó de INACAP hace cuatro años. Tiene un pequeño emprendimiento de comidas orgánicas con vegetales frescos de su huerta.

Josefa la Jefa / Cultivo orgánico para alimentación hogar

Es dueña de casa desde que se casó a los 23 años. Tiene tres hijos hombres y

le encanta cocinarles. No le gusta que su familia coma alimentos contaminados por pesticidas, por lo que ha decidido tener una huerta dentro del hogar.

Ana Artrosiana / Cultivo de Cannabis medicinal

Es jubilada. Tiene artritis y sus dolores muchas veces no le permiten disfrutar de su vejez. Se afilió a fundación DAYA y le recetaron tratamiento con aceite de cannabis. Los resultados han sido increíbles, pero tiene dificultad al conseguir su medicina. Para esto ha decidido armar un cultivo de interior de cannabis.

Evelin Preocupada / Cultivo medicinal

Tiene una hija que padece de epilepsia refractaria, lo que genera una elevada cantidad de convulsiones al día. Están asociados a fundación DAYA, quien les facilita una cierta cantidad de aceite de cannabis para el tratamiento de la epilepsia y las crisis se han reducido considerablemente. Evelin espera poder independizarse de fundación DAYA, con un cultivo de interior, pero no entiende bien los procedimientos ni la forma de proceder.

Mary Jane / Cultivo de cannabis de estudiante de regiones

Estudiante de arquitectura, es de Temuco, por lo que en Santiago vive sola en un departamento cerca de su facultad. Es consumidora de cannabis recreacional y tiene un cultivo de interior con luz artificial en su departamento. Cada vez que viaja a visitar a su familia en el sur debe buscar a alguien que le cuide sus plantas para que estas no se mueran en su ausencia. Le gustaría poder automatizar su CILA para viajar con mas tranquilidad y sin molestar a nadie.

Juan Minero / Trabajador por turnos

Trabaja en la minera “la escondida” en turnos de 15 por 10. El es de Santiago pero la mayor parte de su tiempo la pasa en Antofagasta. Tiene un CILA en su hogar, pero tiene dificultades para darle el cuidado necesario en los días que vuelve a Santiago. Para esto ha implementado una serie de sistemas que permiten automatizar parcialmente su cultivo. Ha buscado en el mercado algún sistema completo de automatización, pero aún no encuentra un producto que lo conforme 100%.

3.2.4 MoodBoard

Se disponen elementos gráficos significativos para el usuario y su contexto. Esta herramienta se materializa en una definición gráfica del usuario, sus gustos y preferencias.



◀ Imagen 3.6

Moodboard de información visual sobre la definición de usuario de CILA. Creación propia.

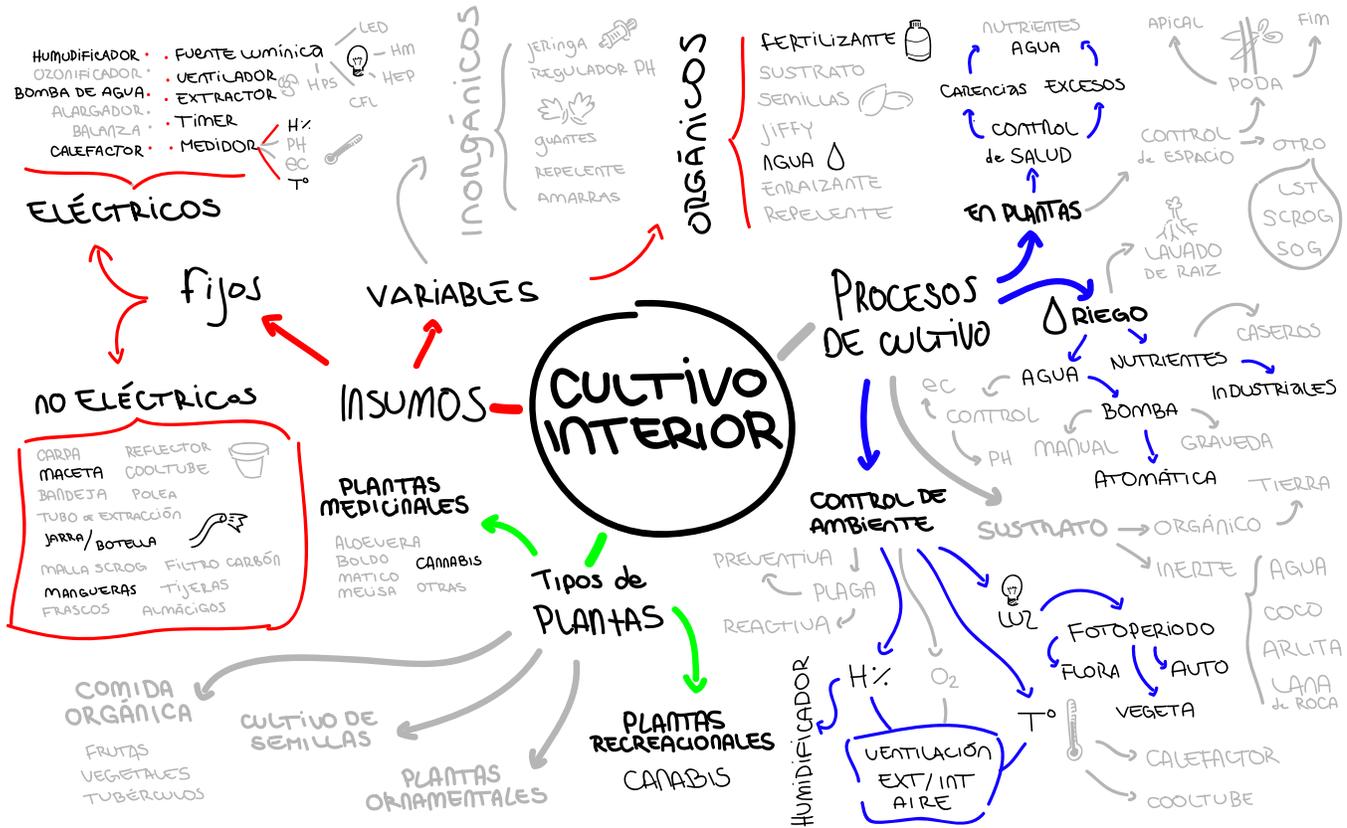


Imagen 3.7 ▲
 MindMap elementos del CILA.
 Creación propia.

3.2.5 MindMap elementos del problema

En base a la información recopilada se crea un diagrama que exponen todos los elementos relacionados al CILA (Imagen 3.7). En el esquema se destacan los aspectos que tienen mayor concordancia con las inferencias respecto a cuál es el problema de los usuarios.

3.2.6 Definición del Problema

El Usuario de CILA necesita una manera de automatizar su cultivo porque teme no darle el tiempo necesario, ni poseer los conocimientos requeridos para que este sea exitoso.

3.3 Etapa 3: Idear

Se exponen los resultados de la “Idear”, donde la finalidad principal es determinar propuestas de solución para las problemáticas descubiertas en las etapas precedentes.

3.3.1 Brain Storming

Se realiza la actividad donde todos los integrantes del equipo de desarrollo *WiseGrowth* sugieren ideas mediante las cuales se soluciona parcial o completamente el problema del usuario. En esta etapa las ideas no son sometidas a juicio técnico que las invalide, es más, se invita a los participantes a construir sobre las ideas de los demás, por mucho que sean imposibles o extravagantes. Esto para darle dinamismo a la actividad y generar un ambiente de confianza y seguridad entre los participantes, permitiendo el planteamiento de mayor cantidad de ideas.

Ideas planteadas:

- Solucionar el problema del tiempo creando un sistema de riego automático con un estanque con doble funcionalidad, estanque y asiento para observar el desarrollo del *CILA*.
- Una maquina del tiempo que permita tener cosechas instantáneas
- Solucionar el problema de riego mediante estacas que puedan almacenar agua e ir dosificando en el tiempo de manera automática.
- Solucionar el problema del tiempo creando un sistema de riego automático, donde el estanque de agua fuese una bandeja que se disponga en la parte inferior del *CILA*.
- Una aplicación móvil que permita calendarizar los riegos para que el usuario pueda organizarse de mejor manera y nunca olvide ni los días de riego, ni la cantidad de abonos a utilizar.
- Un sistema de riego automático que permita la mezcla inteligente de los abonos. Así el usuario no se tendría que preocupar de la mezcla de estos.
- Sistema de monitoreo de variables críticas y control de dispositivos eléctricos, tales como luz, ventilación y bomba de riego.
- Intervenir el dispositivo que distribuye la corriente entre los diferentes dispositivos eléctricos del *CILA*.
- Desarrollar una tecnología capaz de hacer todo por el usuario, desde sembrar hasta cosechar cualquier tipo de planta.
- Crear un juego de aplicación móvil que permita aprender de for-

más lúdica sobre los *CILA* y sus cuidados. Esto con dificultades para usuarios básicos y expertos.

- Desarrollar un nodo inalámbrico que permita censar la temperatura y humedad de aire del ambiente al interior de un *CILA* y que permita monitorearlo desde un dispositivo móvil.
- Desarrollar clubes de cultivo, donde mediante la inversión comunitaria, solo un sujeto se encargue del cultivo y que todos reciban los frutos de la cosecha, a un costo menor que si lo hacen por si mismos.
- Nodo Inalámbrico con forma de disco de hockey que permita censar las variables críticas del *CILA* y enviar estos datos a servidores y poder monitorearlos desde cualquier parte del mundo.
- Desarrollar un dispositivo que cense las variables críticas de un *CILA* y que tenga la capacidad de camuflarse con el entorno.
- Que los edificios nuevos cuenten en sus departamentos con un *CILA*, de esta forma los habitantes del espacio podrían intercambiar alimentos y ser autosuficientes.

3.3.2 Menú de Ideas

Se filtran las ideas dadas en el *brain storming* siendo estas sometidas al juicio de la factibilidad tecnológica y de recursos disponibles.

Solucionar el problema del tiempo creando un sistema de riego automático con un estanque con doble funcionalidad, estanque y asiento.

- Se selecciona ya que el riego es uno de los dolores fundamentales del usuario y otorgarles autonomía mediante un estanque que además tiene otra función puede ser atractivo para los usuarios.

Solucionar el problema de riego mediante estacas que puedan almacenar agua e ir dosificándola en el tiempo de manera automática.

- Las estacas pueden proveer cierta autonomía de riego a los usuarios y además sería un producto fácil de comprender y simple a nivel de dispositivo.

Solucionar el problema del tiempo creando un sistema de riego automático, donde el estanque de agua fuese una bandeja que se disponga en la parte inferior del *CILA*.

- El espacio también se asoma como un gran problema en los *CILA*, es por esto que disminuir la percepción de espacialidad de

un estanque puede ser beneficioso.

Una aplicación móvil que permita calendarizar los riegos para que el usuario pueda organizarse de mejor manera y nunca olvide ni los días de riego, ni la cantidad de abonos a utilizar.

- Otro aspecto importante mencionado por los usuarios es el miedo a no poder darle el tiempo y cuidado necesario al *CILA*. Una aplicación móvil que permita calendarizar eventos puede ser de gran ayuda para los cultivadores.

Un sistema de riego automático que permita la mezcla inteligente de los abonos.

- Otra tarea tediosa en la acción de riego es la mezcla de abonos. Una de las características principales de el abonado es que es variable en el tiempo, depende tanto de las necesidades naturales de la planta, como de afecciones, plagas, carencias o excesos de componentes químicos en la tierra.

Sistema de monitoreo de variables críticas y control de dispositivos eléctricos, tales como luz, ventilación y bomba de riego.

- Mediante un dispositivo se le concede independencia al usuario y la capacidad de control y monitoreo a distancia.

Intervenir el dispositivo que distribuye la corriente entre los diferentes dispositivos eléctricos del *CILA*.

- Permite que la intervención sea minimizada al reemplazo de un solo elemento de un *CILA*.

Crear un juego de aplicación móvil que permita aprender de forma lúdica sobre los *CILA* y sus cuidados. Esto con dificultades para usuarios básicos y expertos.

- Viene a solucionar el problema relacionado a los conocimientos necesarios para el adecuado desarrollo de un *CILA*.

Nodo Inalámbrico con forma de disco de hockey que permita censar las variables críticas del *CILA* y enviar estos datos a servidores y poder monitorearlos desde cualquier parte del mundo.

- Permite el monitoreo remoto de las variables ambientales, disminuyendo el tiempo de reacción en caso de emergencia.

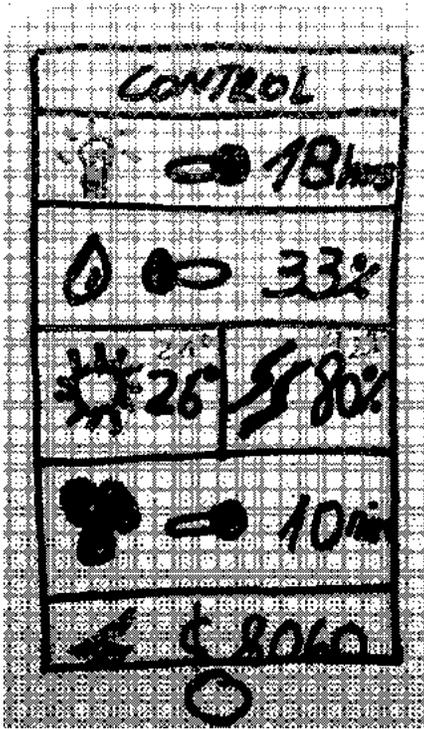


Imagen 3.8 ▲
Idea de panel principal para aplicación móvil.

3.4 Etapa 4: Prototipar

Se realizan prototipos rápidos de las ideas generadas en la etapa de *Idear* para visualizar las posibles soluciones. En esta actividad se utilizan materiales livianos que permiten plasmar las propuestas con velocidad. El objetivo de esta etapa es terminar rápidamente un prototipo, con nivel de detalles muy bajo, para poder pasar enseguida a la siguiente idea.

3.4.1 Prototipo liviano

El prototipo liviano permite una primera aproximación física de las ideas planteadas con anterioridad.

Los prototipos de la idea de desarrollar una aplicación móvil que permita calendarizar, controlar y monitorear el cultivo se exponen a continuación.

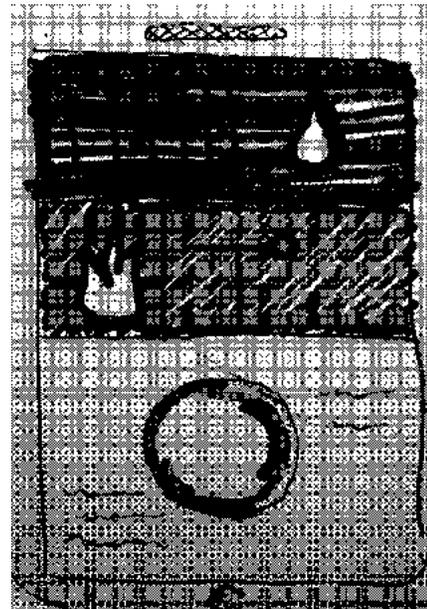
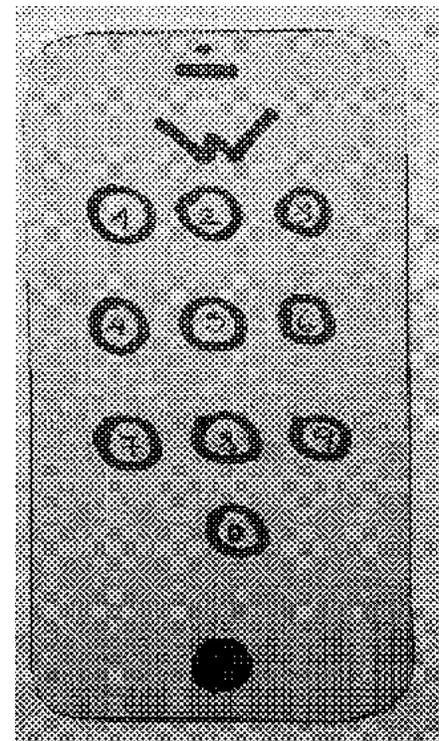


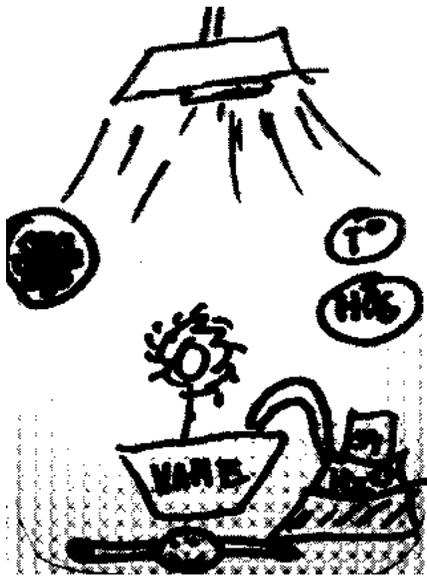
Imagen 3.9 ►
Idea de panel principal para aplicación móvil.

Imagen 3.10 ▼
Idea de calendarización de cultivo para que el usuario pueda organizar los procesos implicados.



Imagen 3.11 ►
Idea de seguridad para la aplicación móvil.





◀ Imagen 3.12
Idea de gamificar la aplicación móvil.

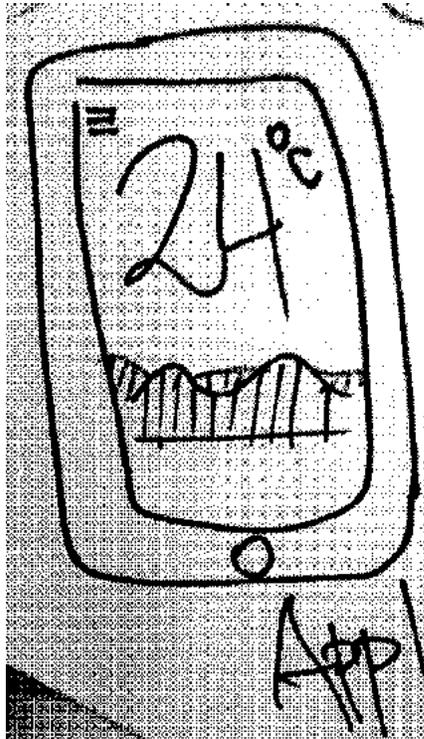
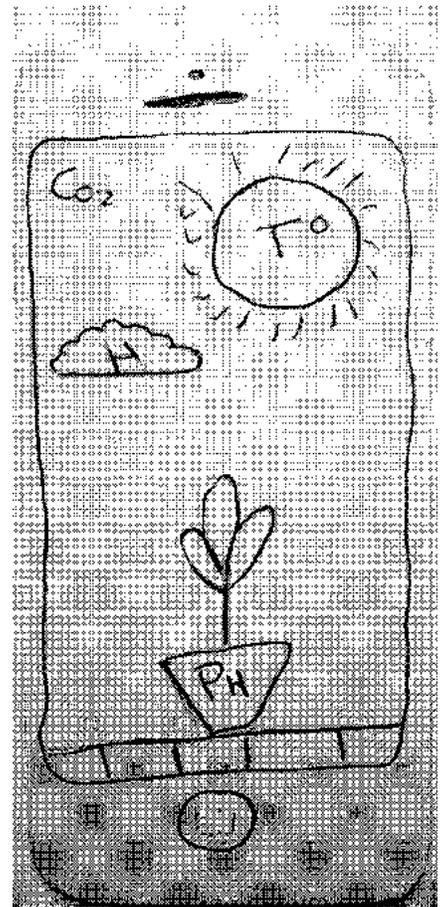
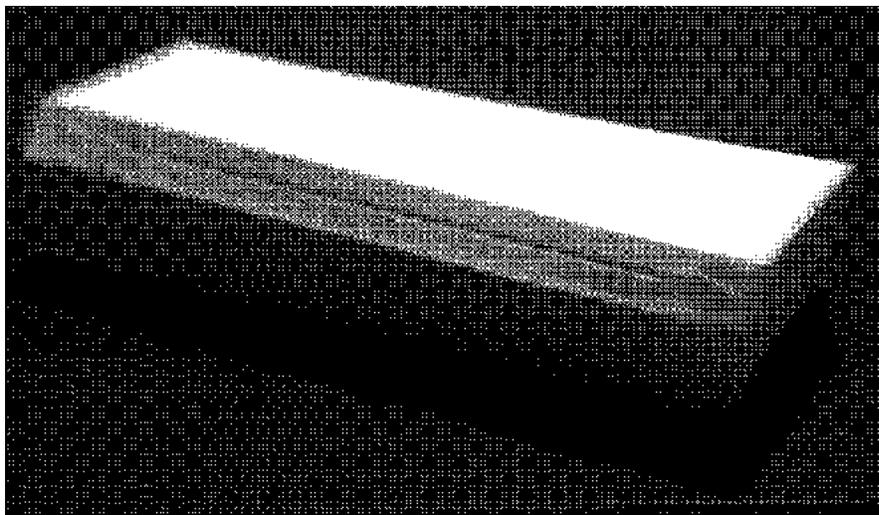


Imagen 3.13
Idea de *dashboard* para aplicación móvil.

Imagen 3.14
Idea de gamificar la aplicación móvil.



La idea de desarrollar un sistema de control de dispositivos eléctricos mediante la intervención del módulo de regleta multicontacto de un *CILA* se expone a través de los siguientes prototipos.



◀ Imagen 3.15
Módulo de distribución inteligente de corriente con forma alargada.

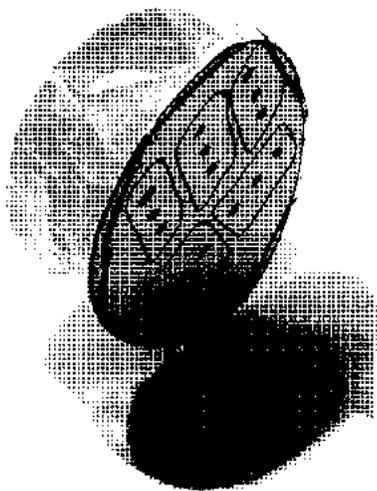


Imagen 3.16 ▲
Idea de módulo de distribución de corriente con forma cilíndrica.

Imagen 3.17 ►
Regleta multicontacto de seis salidas con iconos para distinguir uso de cada una de ellas.

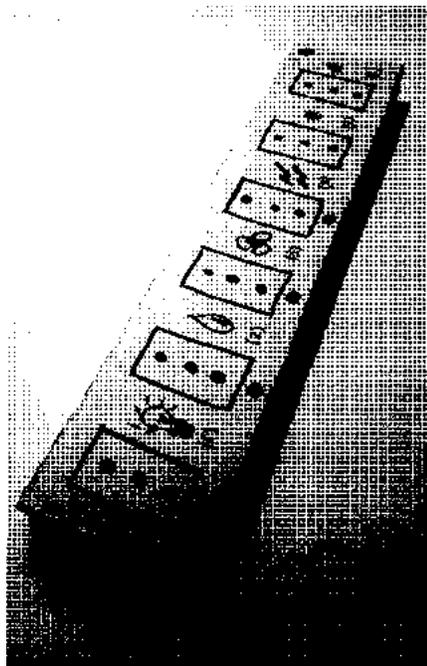
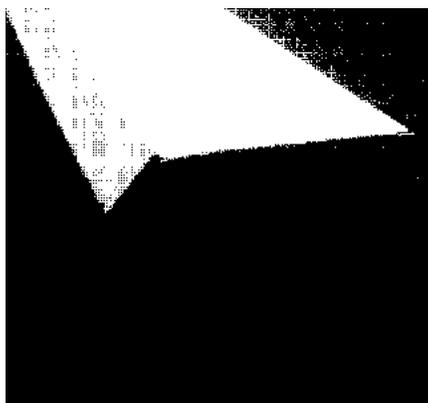
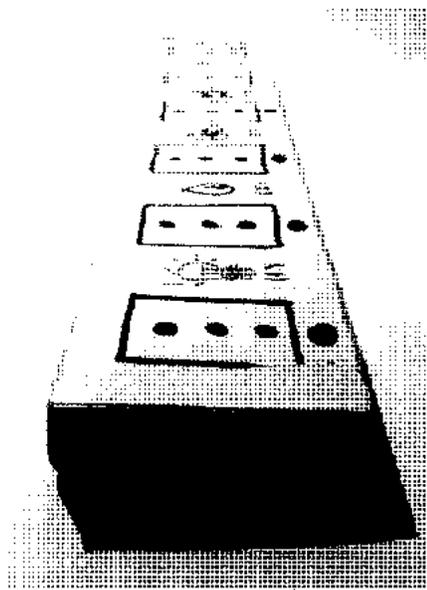
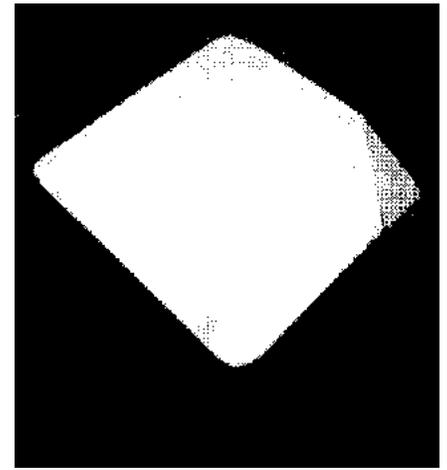
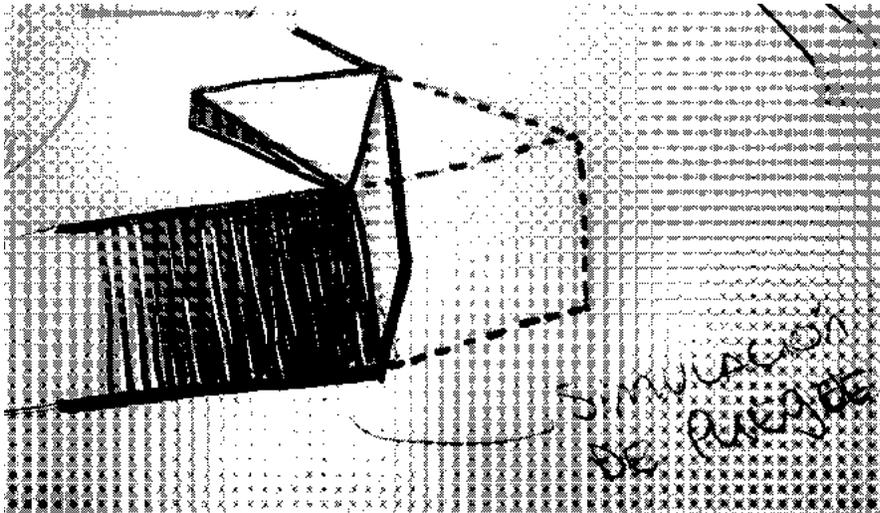


Imagen 3.18 ►
Idea de módulo de distribución de corriente de seis salidas.

Imagen 3.19 ▼
Módulo de distribución inteligente de corriente con forma alargada.





▲ Imagen 3.20
Idea de alargador múltiple cuadrado con simulación de pliegue en una de sus esquinas.

◀ Imagen 3.21
Boceto de simulación de pliegue.

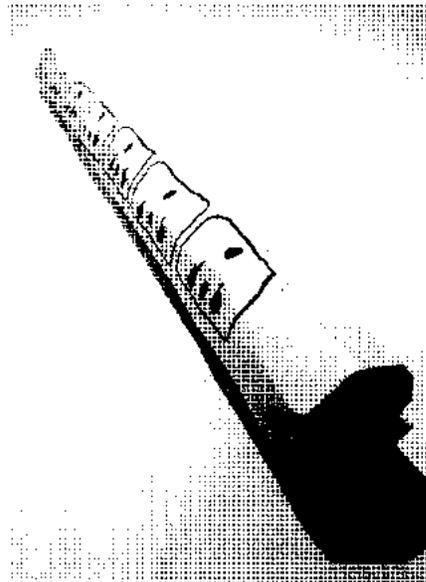
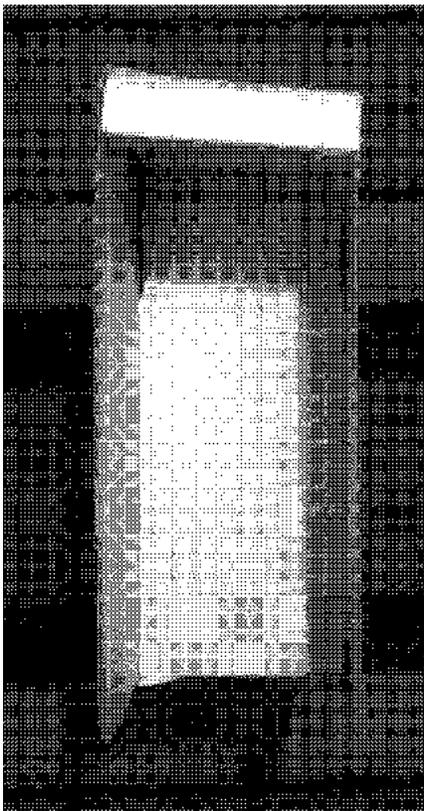
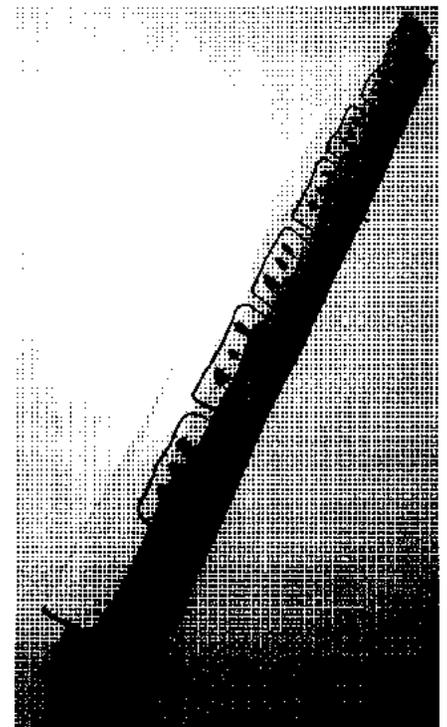


Imagen 3.22
Alargador múltiple de seis salidas adaptable a las varas estructurales de una carpa de cultivo.

Imagen 3.23
Alargador múltiple de seis salidas adaptable.



◀ Imagen 3.23
Alargador múltiple cuadrado. Vista lateral.

Imagen 3.25 ►
Alargador múltiple cuadrado de
cuatro salidas. Perspectiva.

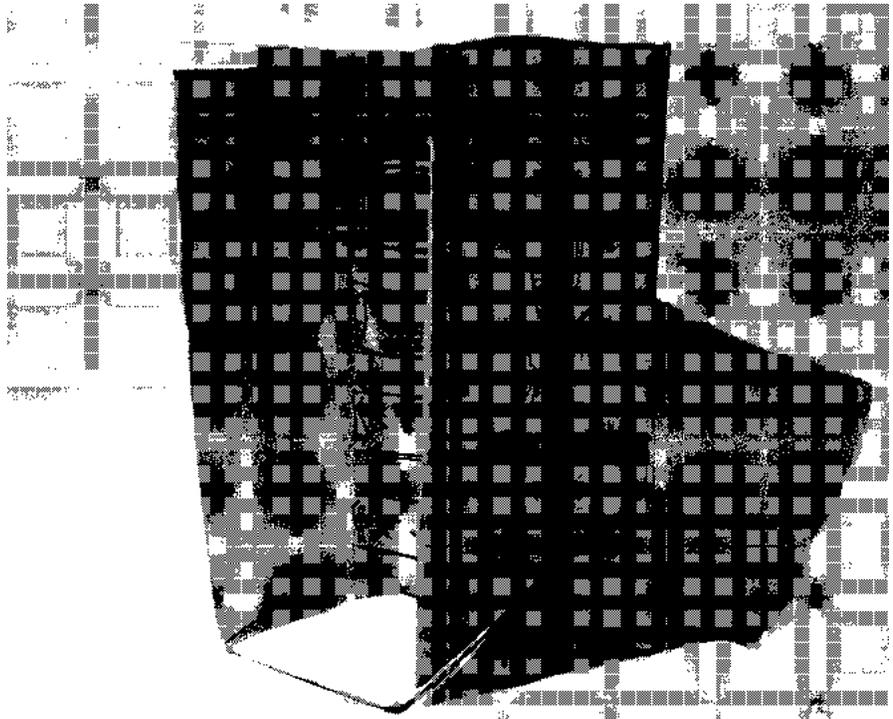
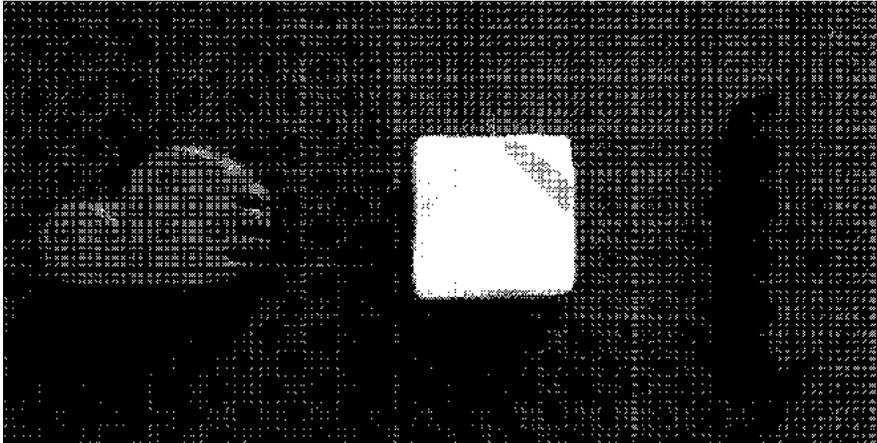


Imagen 3.26 ►
Alargador múltiple cuadrado de
cuatro salidas. Vista frontal.



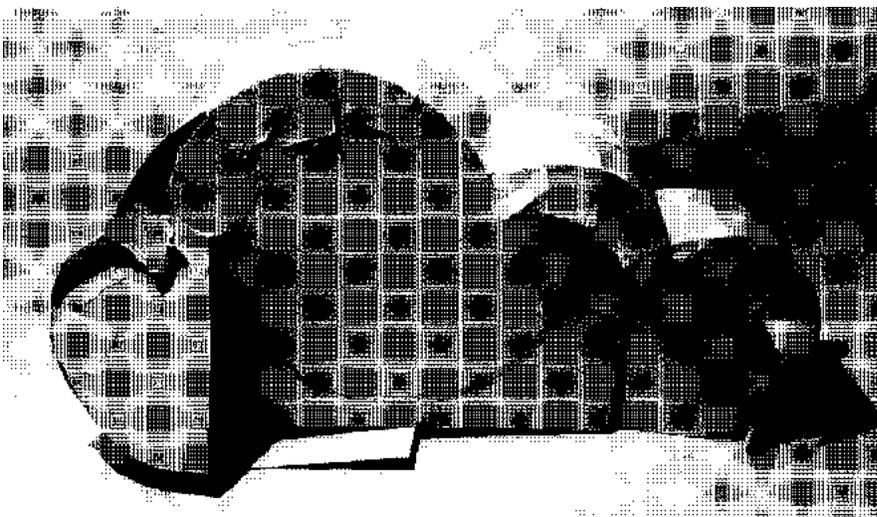


▲ **Imagen 3.27**
 Alargador múltiple de cuatro salidas con forma de icónica de nube. Vista lateral.

◀ **Imagen 3.28**
 Prototipos con forma de alargadores múltiples en plasticina.



◀ **Imagen 3.29**
 Alargador múltiple de cuatro salidas con forma de icónica de nube. Perspectiva.



◀ **Imagen 3.30**
 Alargador múltiple de cuatro salidas con forma de icónica de nube. Frontal.



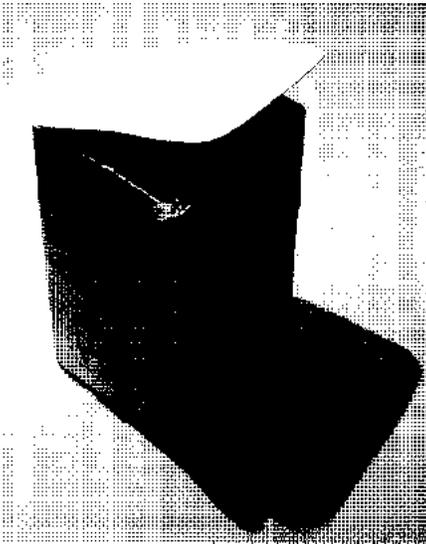


Imagen 3.31 ▲

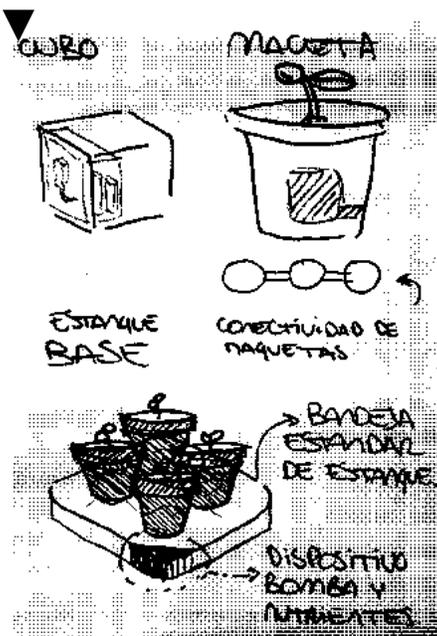
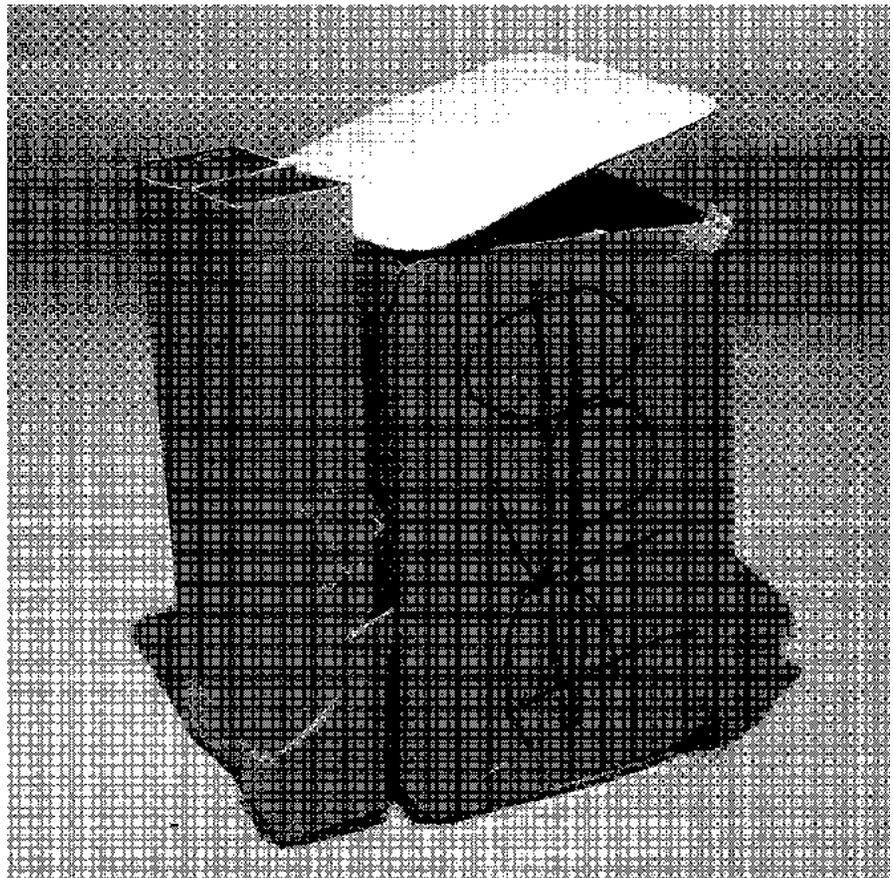
Cubo que permite almacenar agua y dar soporte corporal a la persona que revisa el cultivo.

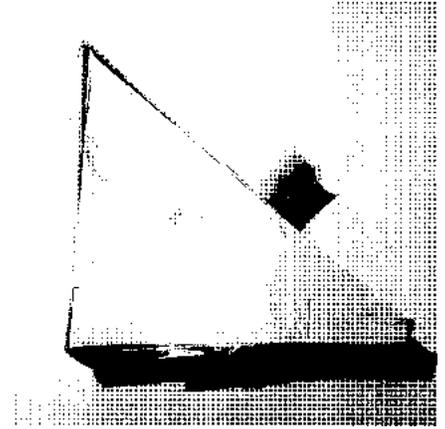
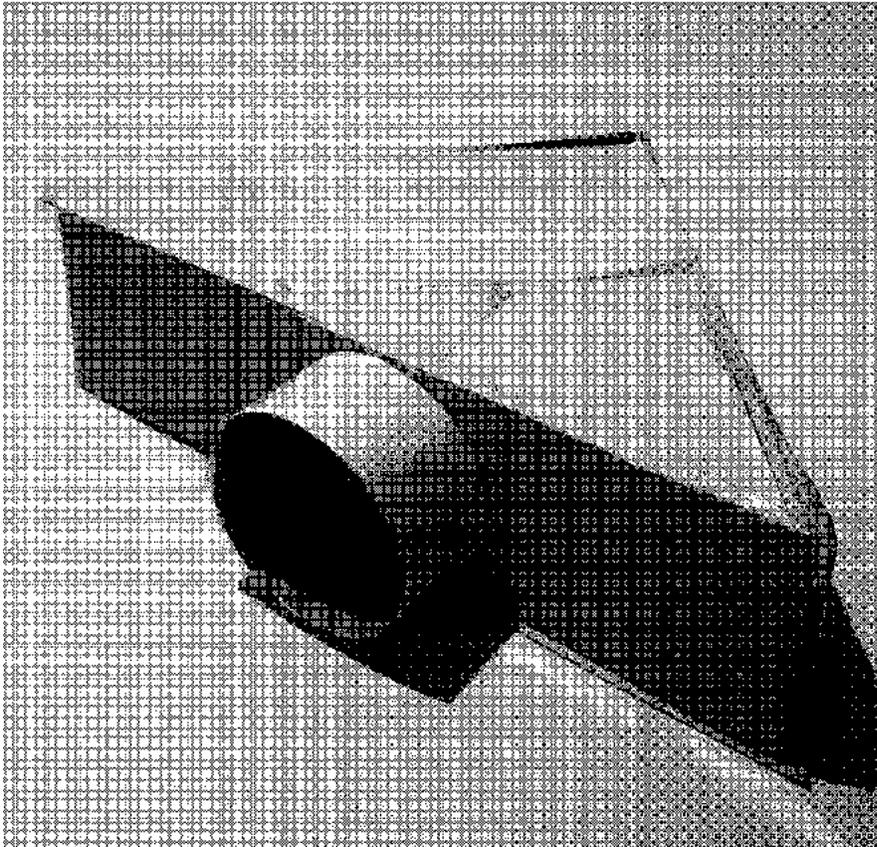
Imagen 3.32 ►

Cubo que permite almacenar agua y permite el mezclado automático con los abonos correspondientes.

Imagen 3.33 ▼

Boceto de cubo de agua, maceta inteligente y bandeja de riego.





▲ **Imagen 3.34**
Módulo bomba de riego adaptable a diferentes tamaños de estanque. Vista superior.

◀ **Imagen 3.35**
Modulo bomba de riego adaptable a diferentes tamaños de estanque. Perspectiva.

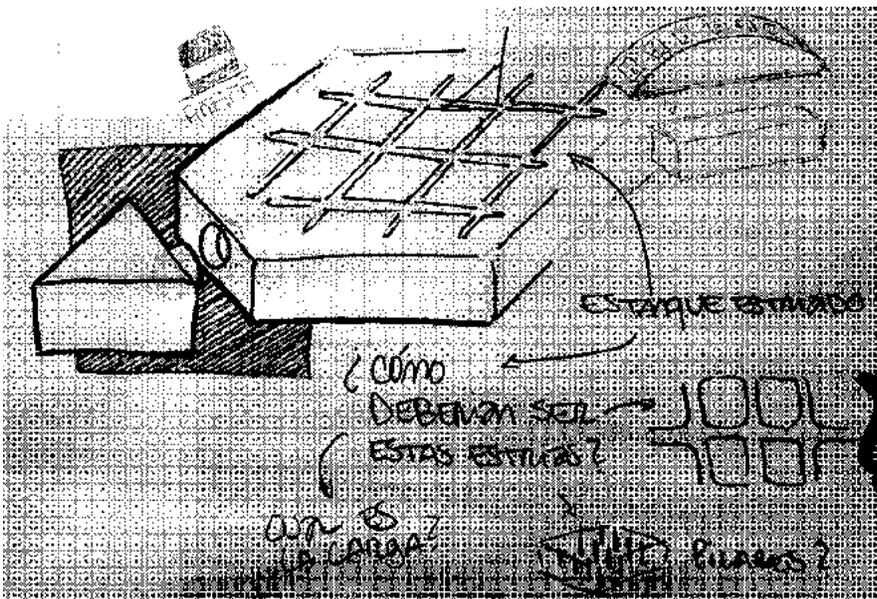
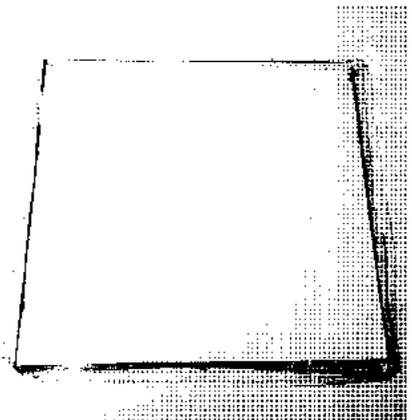


Imagen 3.36
Boceto de modulo bomba de riego en ensamble con bandeja estanque de agua.

◀ **Imagen 3.37**
Boceto de modulo bomba de riego en ensamble con bandeja estanque de agua.



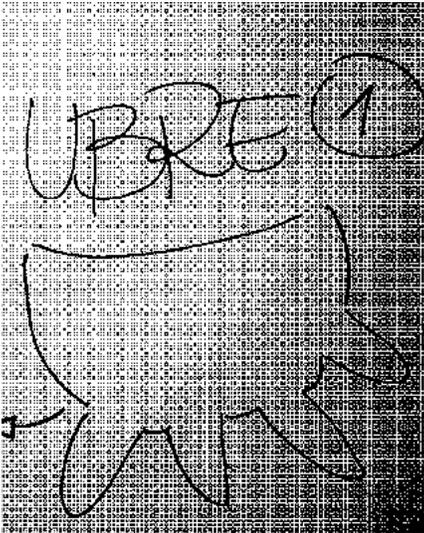
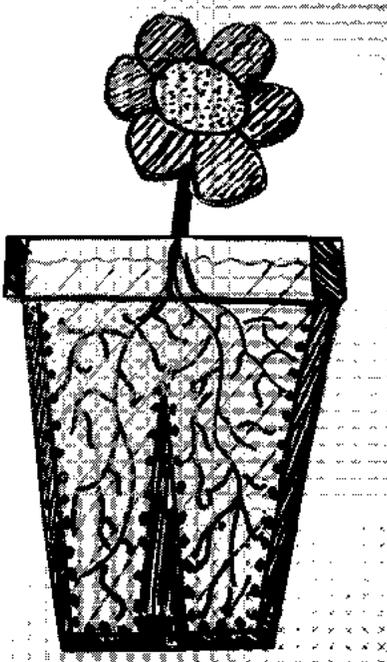
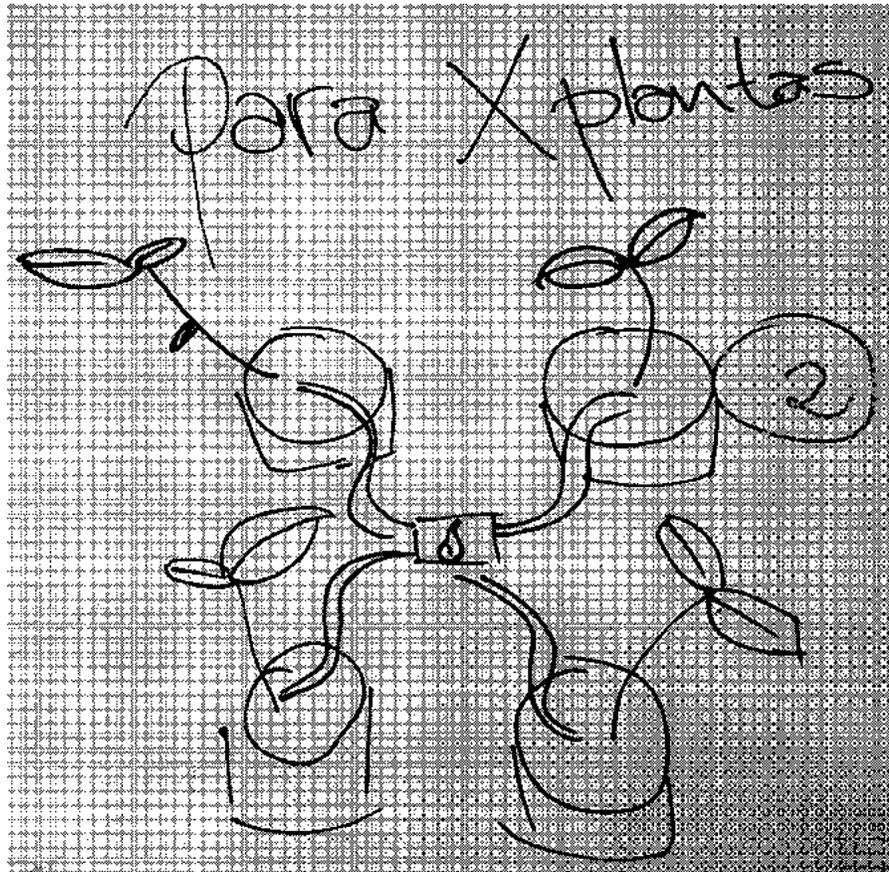


Imagen 3.38 ▲
Referente para idea de riego ubre de vaca.

Imagen 3.39 ►
Idea para riego: que el sistema de riego pueda expandirse a un número determinado de maceteros.

Imagen 3.40 ▼
Boceto sistema interno de riego en macetero inteligente.



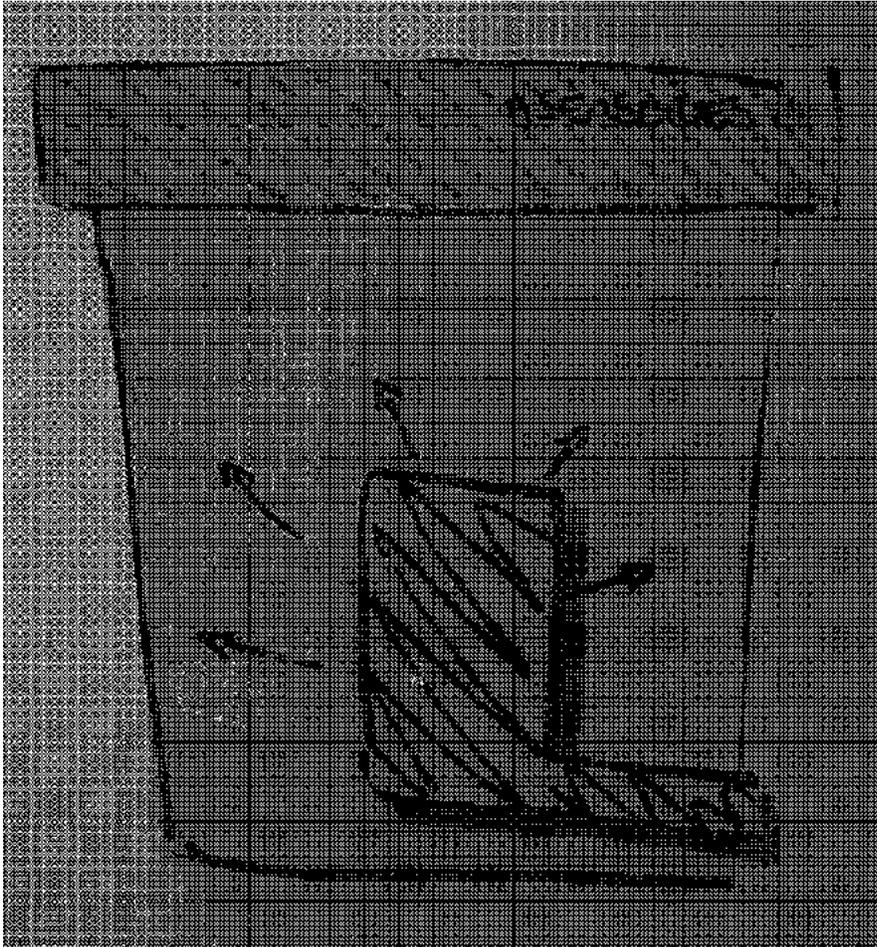
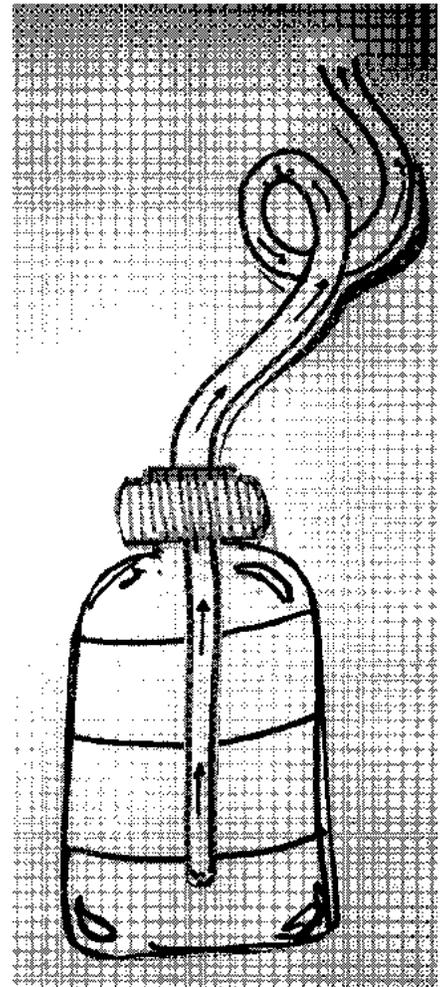


Imagen 3.41
Boceto de módulo bomba de riego en ensamble con bandeja estanque de agua.

Imagen 3.42
Boceto de módulo bomba de riego en ensamble con bandeja estanque de agua.



Módulos sensores

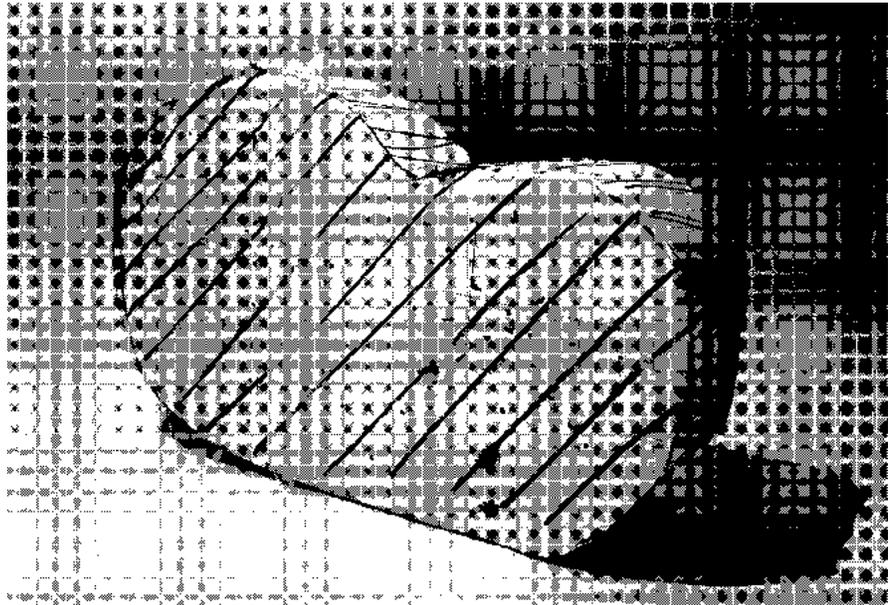


Imagen 3.43 ▶

Sensor de aire con forma de nube que registra las variables de temperatura, humedad y dióxido de carbono.

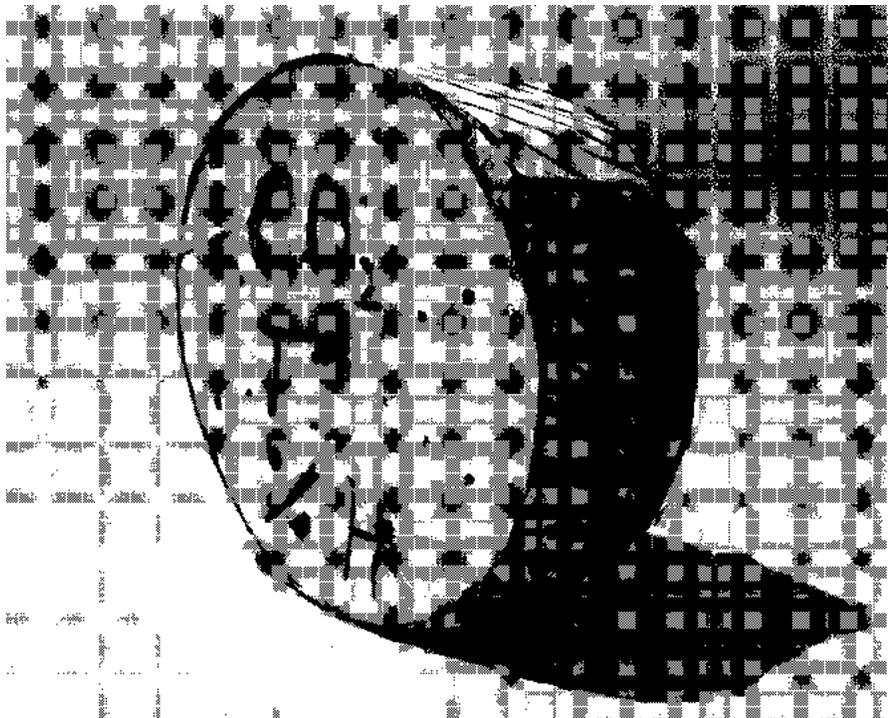


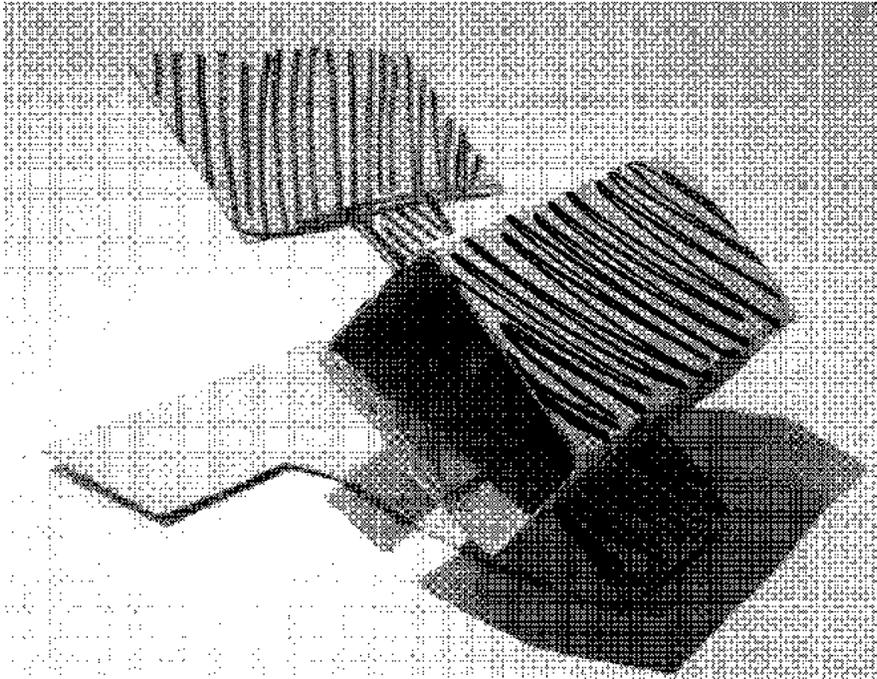
Imagen 3.44 ▶

Sensor de aire con forma de disco que registra las variables de temperatura, humedad y dióxido de carbono.

Imagen 3.45

Vista posterior dispositivo sensor de aire. ▼





▲ Imagen 3.46
Módulo sensor de aire con pinza de apriete para la sujeción.

◀ Imagen 3.47
Módulo sensor de aire con pinza de apriete para la sujeción.

Imagen 3.48
Boceto de sistema de fijación
▼ abrazadera de silicona.

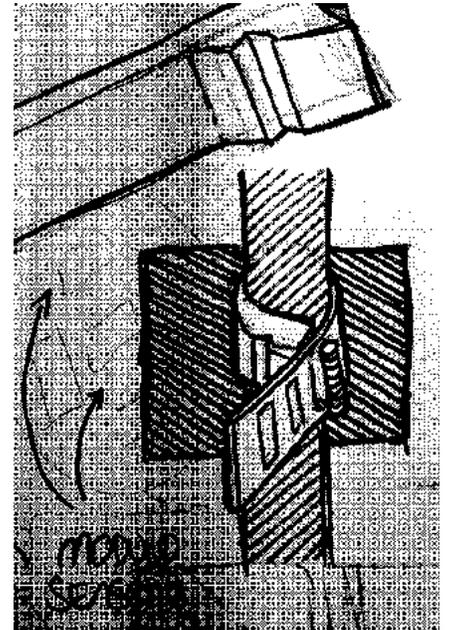


Imagen 3.49 ►

Boceto Módulo sensor de suelo. Mide humedad de suelo, temperatura de aire y humedad de aire. Frontal.

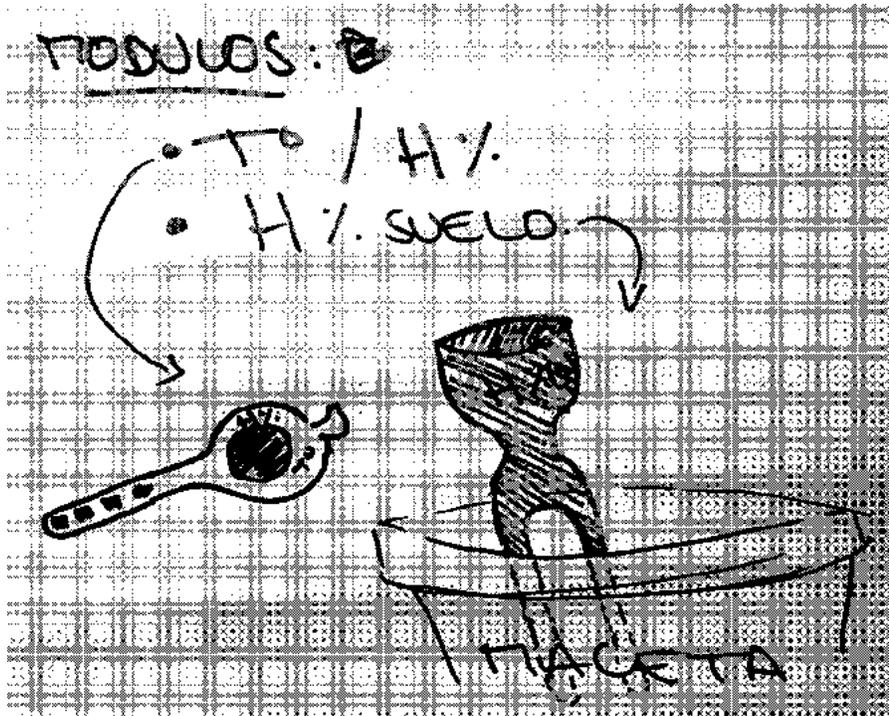


Imagen 3.50 ▲

Módulo sensor de suelo personalizable. Mide humedad de suelo, temperatura de aire y humedad de aire. Frontal.

Imagen 3.51 ►

Módulo sensor de suelo con gráfica personalizable. Perspectiva.



3.4.2 Selección de idea

Con la capacidad, que otorgan los prototipos, de dimensionar y ver la idea materializada, se selecciona la solución conceptual de desarrollar un sistema que permite controlar y distribuir la corriente eléctrica utilizada en los *CILA* mediante el reemplazo de la regleta multicontacto, conocida en Chile como “zapatilla”, por una inteligente. También se integra el desarrollo de una aplicación móvil, que mediante Internet se conecta al dispositivo para accionar la corriente eléctrica y recibir datos de los sensores del dispositivo. La desición se justifica en la motivación del equipo para implementar nuevas tecnologías de Internet de las cosas y la necesidad del usuario por tener mayor control de sus *CILA*. Si bien en la investigación también se determina que el riego es un problema importante para el usuario, ya que consume una gran cantidad de tiempo, con la desición de reemplazar la regleta multicontacto del cultivo es posible controlar el paso de electricidad hacia los dispositivos, incluso una bomba de agua para automatizar el riego.

3.4.3 Prototipos para etapa de Evaluar

Se desarrolla la idea del módulo de control de corriente en tres variables de forma. Una de ellas es la forma de una nube, un objeto de forma literal. El segundo tiene una forma similar a las regletas multicontacto actuales, un paralelepípedo alargado. La tercera es una variable cuadrada con pliegues que hablan conceptualmente de la carcasa como elemento utilizado por las ostras para protegerse, exhibiendo parte de la textura de una concha. El nivel de detalles de estos prototipos es medio. Las proporciones dimensionales son aproximaciones del producto final y se utilizan enchufes reales para la coherencia de tamaño.

Imagen 3.52

▼ Prototipo dispositivo multicontacto de control inteligente manteniendo forma.

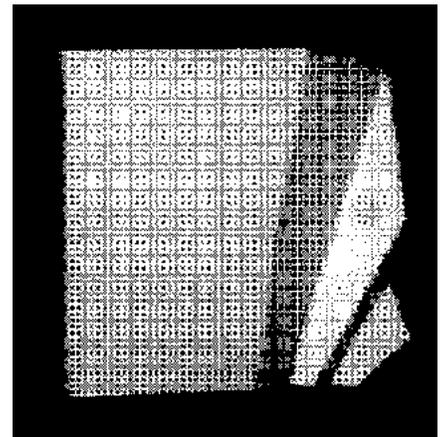


▲ Imagen 3.53

Prototipo dispositivo multicontacto de control inteligente icono nube literal.

Imagen 3.54

▼ Prototipo dispositivo multicontacto de control inteligente concha conceptual.



Prototipo 1 “funcional”

Imagen 3.55 ►

Prototipo dispositivo multicontacto de control inteligente manteniendo forma. Vista frontal-superior.

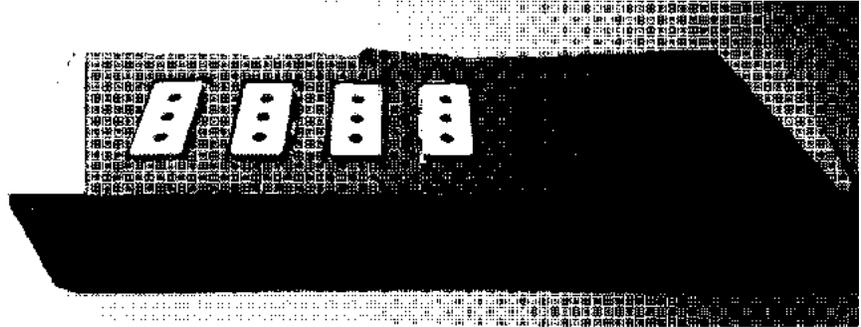


Imagen 3.56 ►

Interior de prototipo dispositivo multicontacto de control inteligente manteniendo forma.

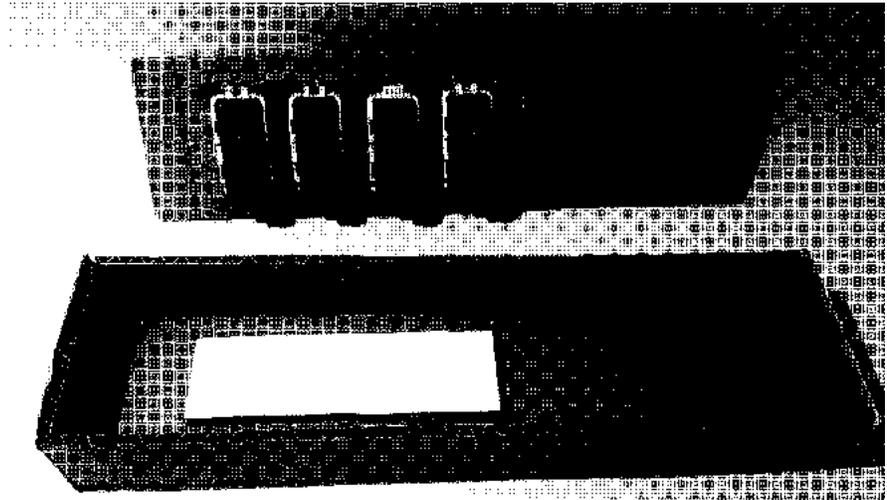
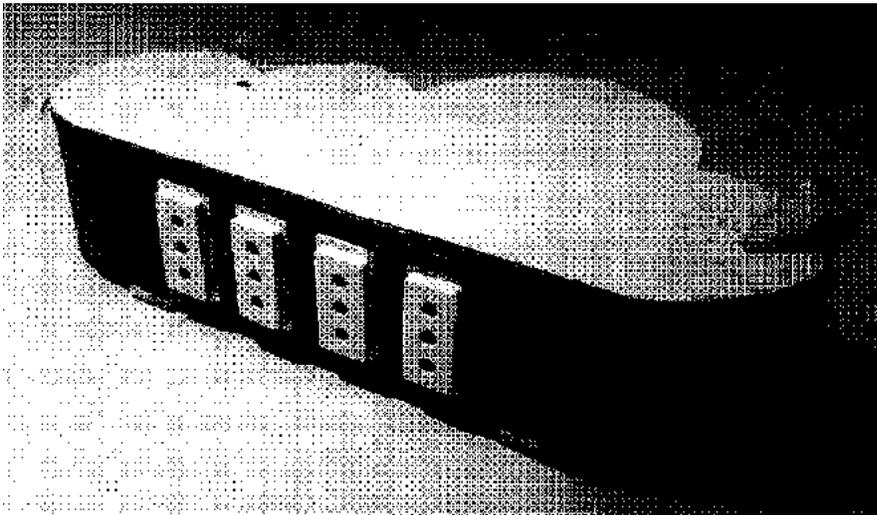


Imagen 3.57 ►

Imagen de proceso de fabricación de prototipos.



Prototipo 2 “formal literal”



◀ Imagen 3.58
Prototipo de dispositivo multicontacto de control inteligente ícono nube literal.

Imagen 3.59
Vista frontal a enchufes de
▼ dispositivo multicontacto “nube”.

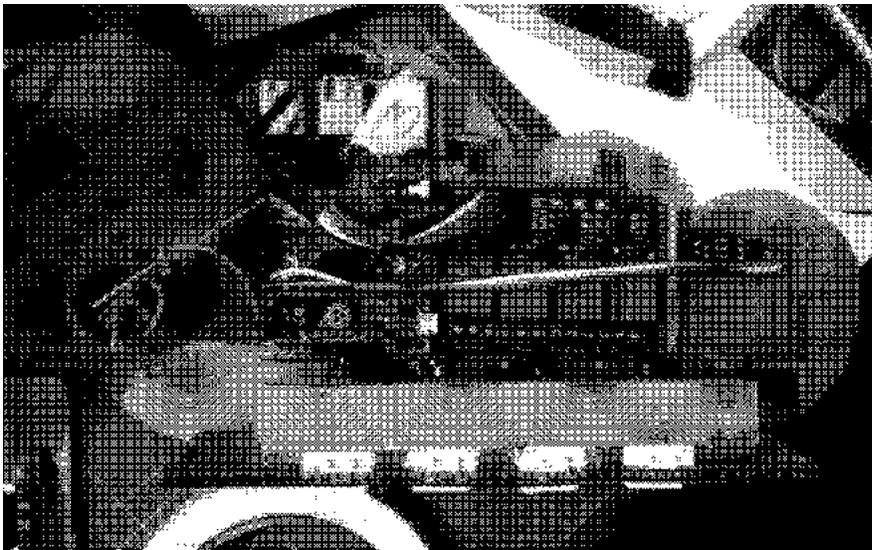
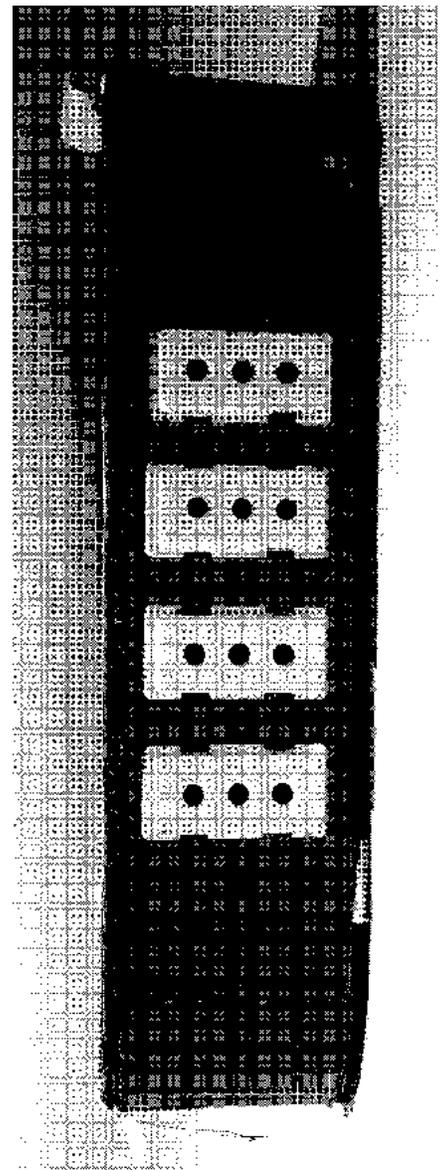


Imagen 3.60 ▲
Interior de dispositivo multicontacto “nube”.



Prototipo 3 “concepto de concha”

Imagen 3.61 ▶
Prototipo 3: dispositivo
multicontacto de control
inteligente de corriente.

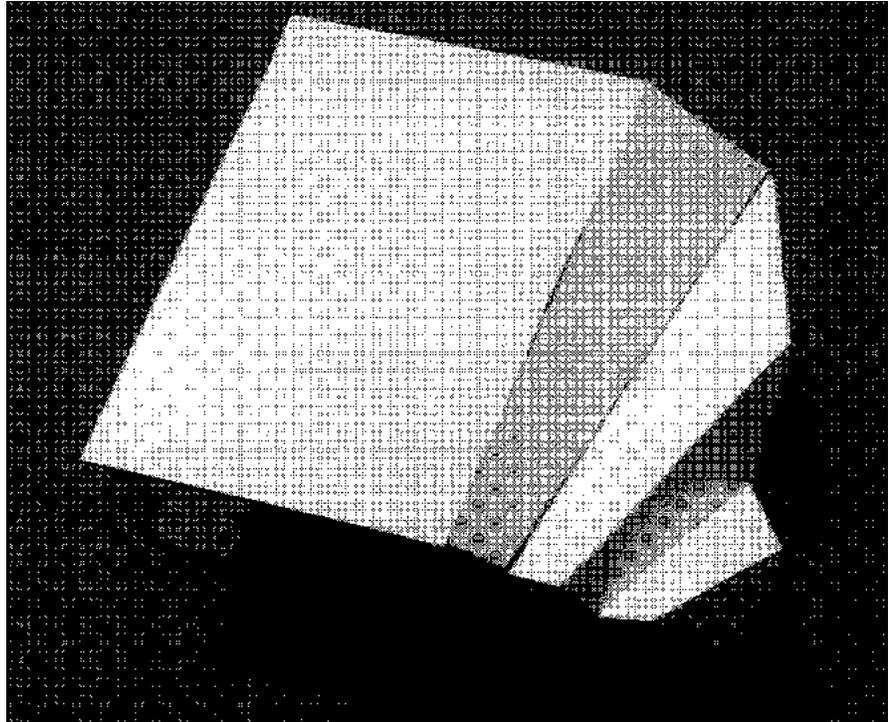
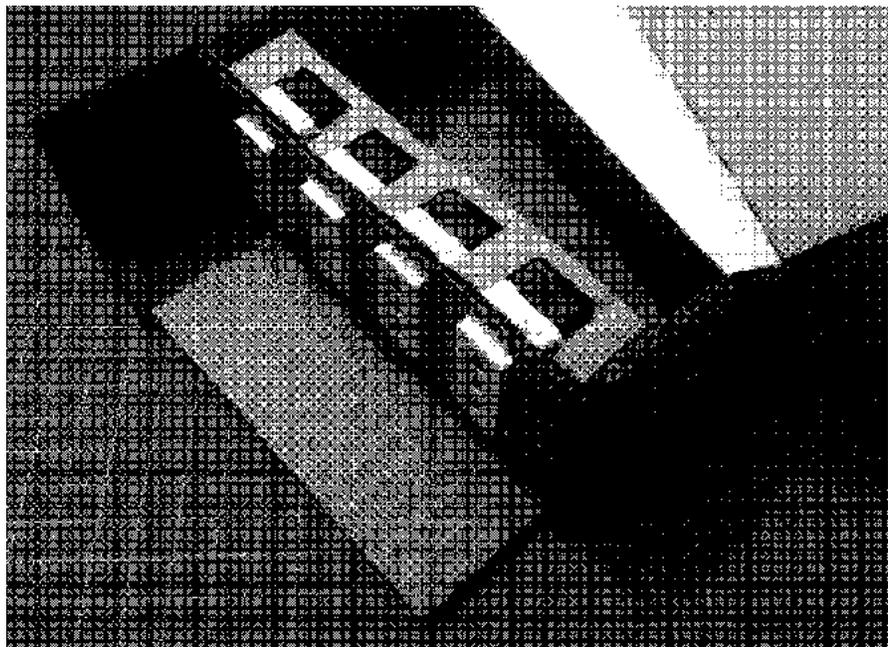
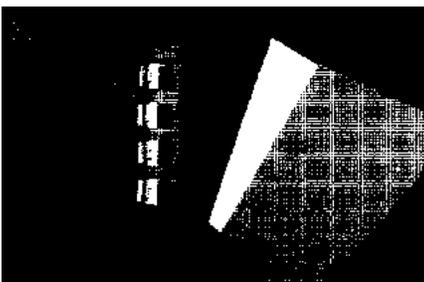


Imagen 3.62 ▶
Perspectiva de prototipo 3

Imagen 3.63
Interior de prototipo 3: dispositivo
multicontacto de control
inteligente. Concha conceptual



3.5 Evaluación

En esta etapa del *Design Thinking* se ponen a prueba las ideas y conceptos levantados en las etapas anteriores, para validar las decisiones y pasar a la Fase de Arquitectura. La solución escogida, da lugar a los fundamentos de la arquitectura del producto a desarrollar.

En la etapa se realizan dos instancias de evaluación, cada una de ellas con dos usuarios que aportan información relevante sobre el concepto.

Las reuniones con los usuarios se componen por dos partes, en la primera se le exhiben los prototipos desarrollados sin comentar su funcionalidad, para que ellos opinen libremente sobre éstos. Los comentarios y opiniones importantes son anotados. Después, para validar el producto, se realiza un breve cuestionario de diferencial semántico, compuesto por seis adjetivos bipolares para determinar el nivel de empatía que generamos con el usuario y si el usuario comprende y comparte la visión del equipo sobre el dispositivo. Junto con el diferencial semántico, se realiza un pequeño cuestionario donde se pregunta sobre las funcionalidades del producto, su forma, precio y opinión general.

3.5.1 Reunión 1

Invitados

Pablo Tallman: Usuario de CILA

Jaime Fuentes: Usuario de CILA



▲ Imagen 3.64

Invitados de Reunión 1 analizando los prototipos.

◀ Imagen 3.65

Equipo WiseGrowth e invitados de Reunión 1.

3.5.1.1 Comentarios de usuarios:

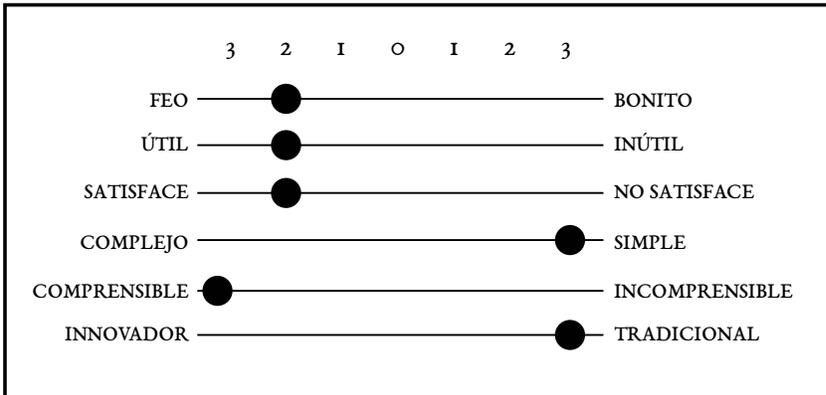
A continuación se exponen los comentarios de los invitados de la Reunión 1.

“¿La aplicación va a tener recomendaciones de uso?; no queda claro lo que se va a comercializar; ¿cuáles son las variables críticas?; debería tener recomendaciones de uso de espacio; recomendaciones por cada variable medida; debe tener un cuaderno de notas para llevar la bitácora de vida del cultivo; ¿cómo se diferencia de un temporizador convencional?; las recomendaciones deben venir de otros usuarios expertos; que se puntúen los usuarios con mejores recomendaciones; ¿cómo van a saber si tengo una plaga?; deben recomendar que hacer en caso de plaga; recomendaciones de cosecha; el dispositivo debe avisar cuando falla; ¿cómo medir cantidad de agua en cada riego?; me preocupa la precisión del riego; calendarizar y automatizar el cambio de fotoperiodo; no quiero perder espacio con otros dispositivos, por lo mismo se debe colgar; hay que contemplar, en el espacio entre enchufes, el uso de adaptadores eléctricos; el usuario debe definir el uso de cada enchufe; separación entre enchufes; se debe ver más que una “zapatilla”; debe ser elegante; los materiales deben ser de calidad para asegurar la durabilidad del dispositivo; ¿tiene fusible?; debe advertir cuando se desconecta; ¿se puede customizar la forma?; quiero que se adapte a mi personalidad; las carcasas intercambiables pueden servir para que el usuario siente que decide en el proceso de diseño; que sea estrafalario, ponerle muchos LED para decorar; la que tiene forma de “zapatilla” convencional es muy simple; deberían tener un led por cada enchufe; el sistema serviría para otros usos también; el dispositivo afuera del *CILA* por los peligros de la humedad y el sistema eléctrico; no me gusta la idea de ocultar el acceso a los enchufes en la propuesta cuadrada; colgarlo es buena idea; el dispositivo con forma de “nube” me obliga a colgarlo; los enchufes expuestos me dan sensación de amplitud; debe tener un corta corriente; la “nube” es agradable a la vista; los enchufes podrían disponerse en diagonal; ¿porqué cuatro salidas de corriente?; la propuesta con forma de “zapatilla” es muy básica, pero cumple su función; ¿servicio técnico?; veo WiseGrowth como un duende jardinero en mi *CILA*”.

3.5.1.2 Diferencial Semántico

Se realiza una consulta de diferencial semántico para comprender la percepción de los usuarios invitados sobre los prototipos presentados. Los elementos que componen esta consulta están dados por la comprensión estética, funcional y el grado de innovación percibido. El promedio de ambos diferenciales semánticos se presenta en la imagen 3.66.

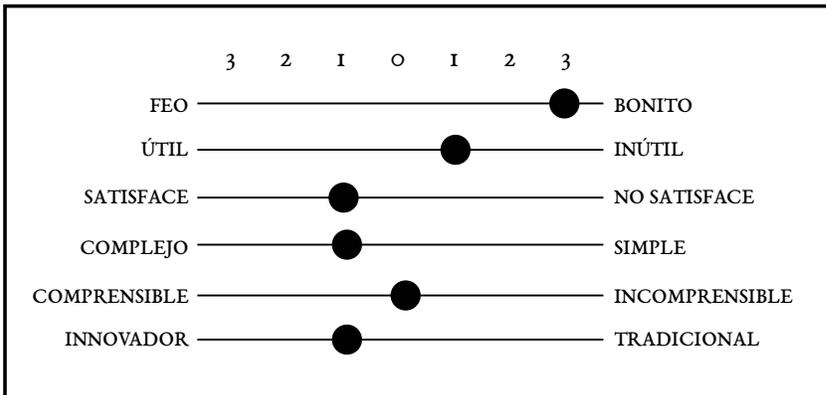
PROTOTIPO 1: “funcional”



◀ Imagen 3.66

Resultados diferencial semántico de Reunión 1.

PROTOTIPO 2: “forma literal”



PROTOTIPO 3: “concepto de concha”

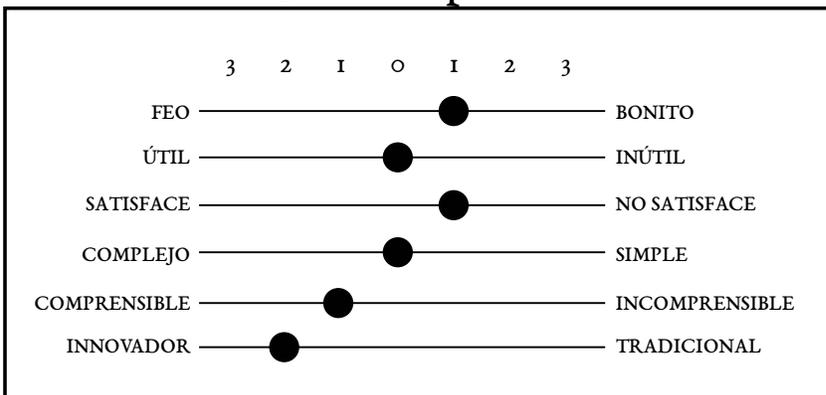


Imagen 3.67 ►
Equipo WiseGrowth e invitados
de Reunión 2.

Imagen 3.68
Invitados de Reunión 2
analizando los prototipos. ▼



3.5.2 Reunión 2

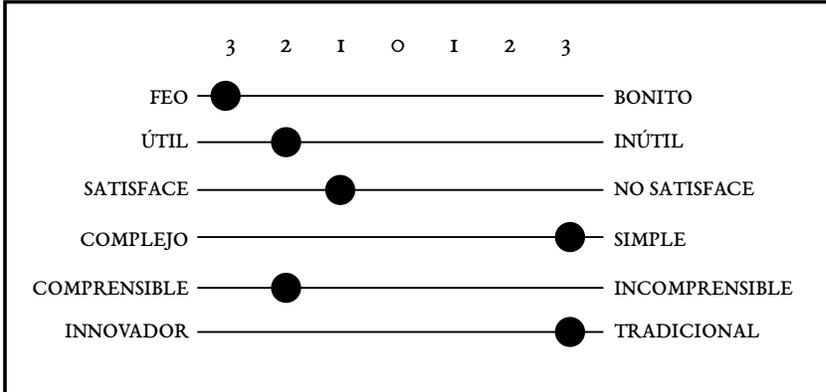
Enzo Valdés: Usuario de CILA
Mirko Vargas: Usuario de CILA

3.5.2.1 Comentarios de usuarios:

A continuación se exponen los comentarios de los invitados de la Reunión 2.

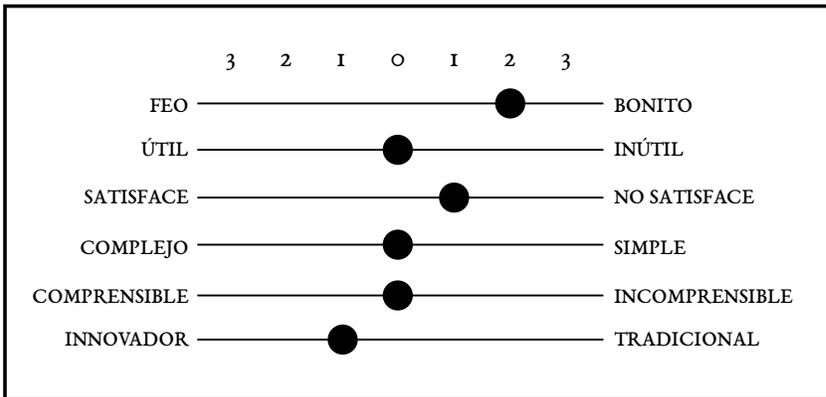
¿tienen un escenario ideal de funcionamiento?; ¿cuántas plantas puede controlar el dispositivo?; el producto debe acotarse; ¿cuál es el límite de potencia eléctrica para el dispositivo?; ¿qué pasa si se excede el máximo de temperatura?; ¿qué sensa el dispositivo ahora?; sería bueno que tuviera un control de consumo; con un corte de luz se pueden perder datos; tienes que usar la aplicación para utilizar el dispositivo ¿no es un poco complejo?; buena solución de conocimiento centralizado; pensar en los diferentes usuarios; que el dispositivo prepare los abonos; la nube es entretenida y me atrae; lo pondría afuera del CILA por peligro de la humedad en los circuitos; los cables se ven feos; me interesa la funcionalidad más que la forma; la propuesta con forma de zapatilla es muy funcional; que sea bonito influye en la compra; si nadie lo va a ver da lo mismo el diseño; pero tiene impacto ver una forma diferente a lo convencional; el dispositivo con forma de concha no tiene buena acogida; la propuesta con forma de nube no se puede apoyar; para mi la mínima cantidad de enchufes es tres y el máximo es seis; ¿pueden comunicarse los dispositivos entre sí?

PROTOTIPO 1: “funcional”

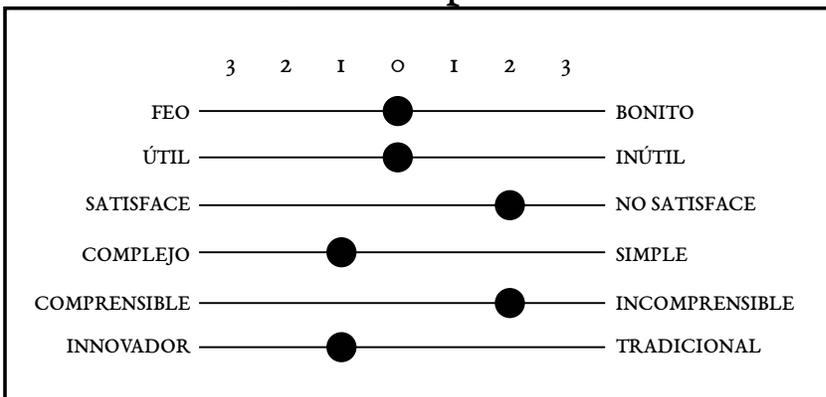


◀ Imagen 3.69
Resultados diferencial semántico de
Reunión 2.

PROTOTIPO 2: “formal literal”



PROTOTIPO 3: “concepto de concha”



3.5.2.2 Diferencial Semántico

El promedio de ambos diferenciales semánticos de la Reunión 2 se presenta en la imagen 3.69.

3.6 Conclusiones de la Fase Conceptual

Supone un gran desafío el lograr comprender al usuario y su contexto, para desarrollar soluciones coherentes. Para efectos del presente trabajo, previo al desarrollo mismo del producto, las metodologías y herramientas aplicadas, facilitan la comprensión del problema y permiten visualizar soluciones. Es posible entonces determinar que el usuario son las personas que quieren o necesitan cultivar cualquier tipo de plantas fuera de temporada. Si bien es cierto que actualmente los usuarios de *CILA* están relacionados al cultivo de cannabis, que actualmente es ilegal en Chile, ellos brindan la oportunidad de conocer en profundidad las características de uso, las problemáticas y los anhelos en el contexto de los cultivos de interior. Mediante el trabajo realizado, y expuesto en el presente capítulo, se determina que las problemáticas principales son el riego por un lado, y por el otro, el control y monitoreo continuo del *CILA*. Ante estas dos problemáticas se define que, mediante el desarrollo de producto, se busca solucionar el problema de monitoreo y control, ya que mediante esta solución es posible también, solucionar en parte el problema de riego y funciona como piedra angular para resolver mediante tecnología e innovación los problemas del cultivo en interiores.

Respecto a las propuestas de control y monitoreo se determina que se desarrolla en los siguientes capítulos un dispositivo regleta multicontacto de distribución y control inteligente de corriente complementado por la recopilación de datos ambientales a través de sensores.

Dentro de las propuestas planteadas, el usuario tiene una tendencia a preferir el producto funcional y convencional, sin formas literales. Siendo para ellos lo más importante que el dispositivo cumpla su función y en segundo lugar, que el dispositivo sea elegante, simple y de fácil comprensión de uso. Estos conceptos se transforman en lineamientos que guían el desarrollo de producto en los siguientes capítulos.

4. FASE ARQUITECTURA

DESARROLLO

La arquitectura del producto tiene una gran incidencia en las etapas subsiguientes del desarrollo de producto y la manufactura de este. El resultado de esta fase es la disposición geométrica aproximada, la descripción de los elementos físicos y la documentación de interacciones e interfaces.

4.1 Disposición de Elementos Funcionales

En primer lugar se genera un esquema de los elementos funcionales constitutivos del producto. En la imagen 4.1 se muestra el diagrama que representa todos los detalles imaginables respecto a las acciones que el dispositivo debe ejercer para desarrollar su perfecto funcionamiento. Se define que las funciones de controlar y administrar la corriente eléctrica están separadas del sentido de variables ambientales y conectadas entre si por una red inalámbrica.

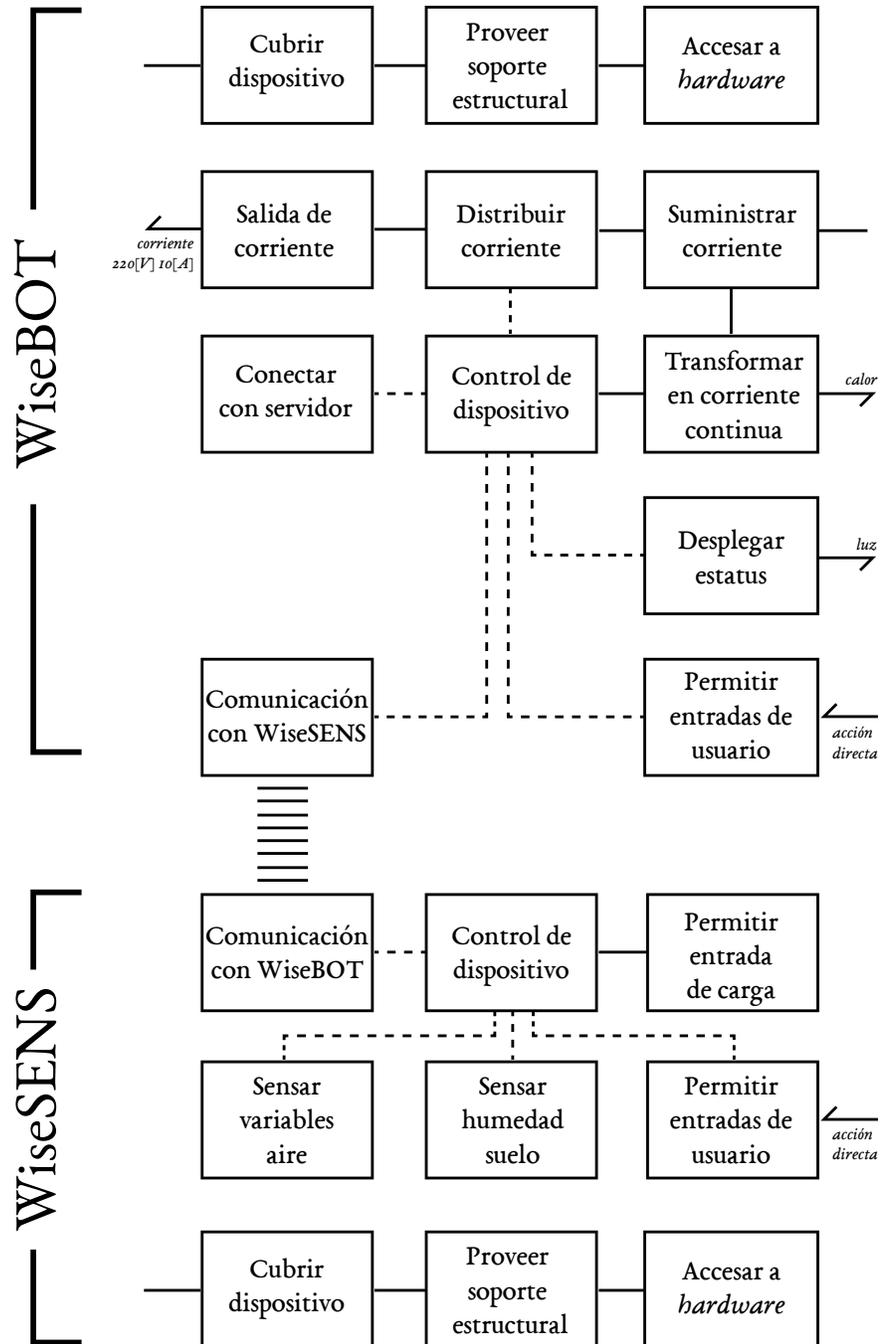
En dicha etapa se define que el dispositivo a desarrollar se compone de dos objetos, uno que controlar y distribuye la corriente eléctrica, que desde ahora es nombrado WiseBOT y el segundo, que es un modulo sensor inalámbrico que va dispuesto directo en las macetas para poder censar información de humedad de suelo, humedad de aire y temperatura de aire. Se hace referencia a este último mediante el nombre WiseSENS.

4.2 Mapeo elementos de elementos físicos

El segundo paso para el desarrollo de la arquitectura es determinar los elementos físicos que accionan las funcionalidades detalladas anteriormente (imágenes 4.2 y 4.3). Para llevar a cabo esta tarea es necesario definir los elementos modulares y los elementos integrales de la arquitectura.

Se determina dividir el producto en una familia de productos ya que según Du (2001) el diseño de familias de productos ha demostrado ser un medio eficaz

Imagen 4.1 ►
 Diagrama elementos funcionales.
 Creación propia



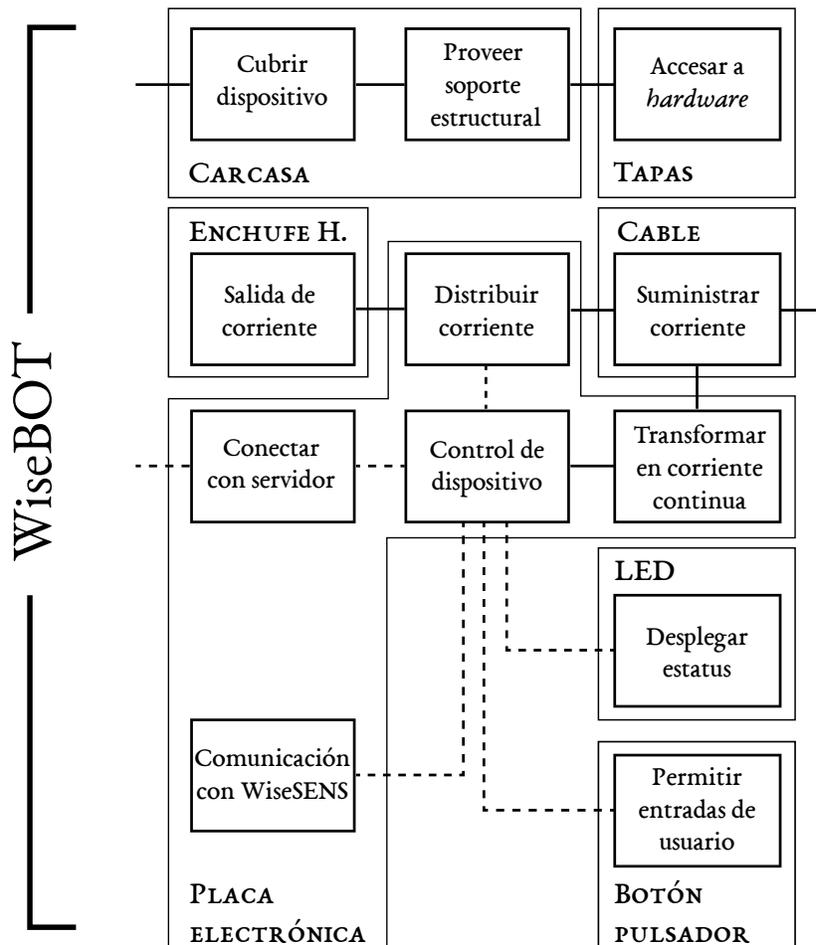
para mantener la economía de escala y satisfacer una variedad de necesidades de los clientes.

Para el diseño del dispositivo multicontacto de control inteligente de corriente se propone una arquitectura modular, donde cada función sea activada por un solo elemento físico. Para entender el concepto se deben desarrollar el resto de los requerimientos de la arquitectura.

◀ Du, Jiao & Tseng. (2001)
Architecture of product family: fundamentals and methodology.

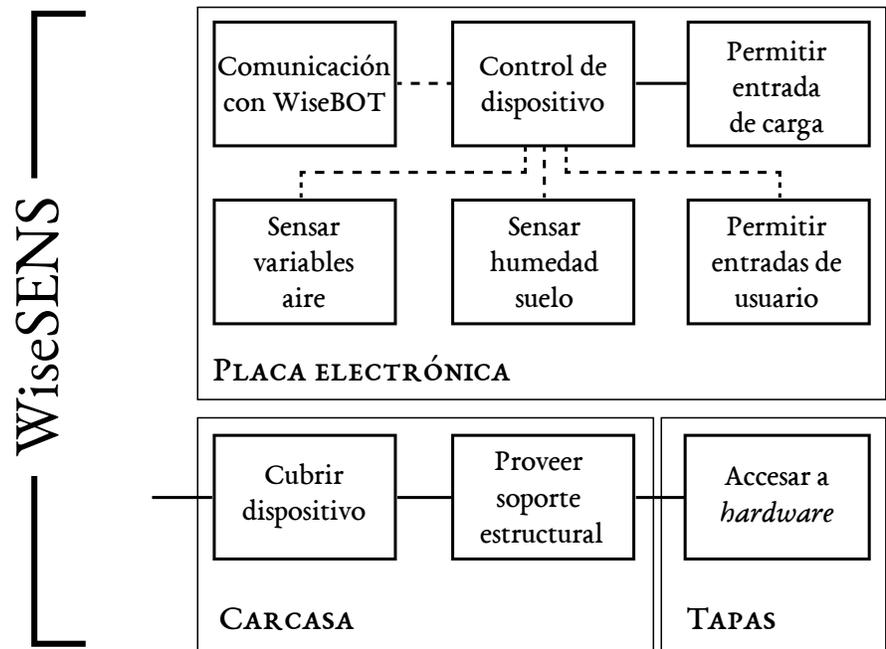
4.2.1 Tipo de modularidad

Los tipos de modularidad son determinados por cómo un elemento físico se comporta con lo otros mediante transiciones biunívocas. Para el caso del dispositivo en desarrollo, se realizan diferentes tipos de modularidad entre sus componentes.



◀ Imagen 4.2
Diagrama elementos físicos WiseBOT.
Creación propia.

Imagen 4.3 ►
 Diagrama elementos físicos WiseSENS.
 Creación propia



La carcasa asume la función de cubrir el dispositivo y proveer de soporte estructural a todos los elementos físicos. Por ende, va a ser el elemento del producto que presenta la mayor cantidad de interacciones con otros elementos. Si bien la carcasa es un elemento integral, ya que activa las funciones de cubrir y dar soporte estructural, tiene un comportamiento modular de diferentes tipos. La carcasa tiene un comportamiento de modularidad tipo bus con los enchufes hembra de salida, ya que posee la misma interfaz para cada uno de ellos, tanto en la sujeción de los enchufes, como en la salida de estos. También tiene un comportamiento de bus con las patas de sujeción, ya que las cuatro patas se conectan de la misma manera a la carcasa. Con el resto de los elementos físicos se va a comportar con una modularidad del tipo ranura, donde las interfaces son diferentes respecto a otros elementos físicos. Por ejemplo, la interfaz de entrada de alimentación eléctrica es diferente a la interfaz con la placa electrónica o con la luz que despliega el estatus del dispositivo. El acceso al dispositivo también se genera mediante una modularidad de bus, ya que se contempla una salida por ambos costados del dispositivo.

4.2.2 Cambio de producto

El hecho de que los elementos físicos se comporten bajo una arquitectura modular va a permitir el cambio de diferentes componentes. Por ejemplo, si se

actualiza la electrónica del dispositivo aún se puede hacer calzar con la misma carcasa, facilitando las actualizaciones de tecnología. Del mismo modo, si un enchufe hembra de salida falla, es posible reemplazarlo rápidamente por otro.

4.2.3 Variedad de producto

Mediante la variedad de producto es posible generar diferentes modelos del mismo dispositivo para abarcar un mayor espectro de gustos y preferencias del usuario. Para el dispositivo WiseBOT es posible diseñar variables del producto, interviniendo uno de sus elementos funcionales externos. Se decide que los elementos más simples de versionar son las tapas laterales de acceso. Con este elemento definido como elemento de variedad se plantea el desarrollo de tres versiones diferenciadas por su diseño gráfico. Así, se le ofrece una variedad al cliente/usuario que puede favorecer los volúmenes de venta.

4.2.4 Estandarización de componentes

Al ser una empresa nueva, es difícil estandarizar componentes para el uso de la misma empresa en otros productos. Lo que sí es posible, es usar componentes que otras empresas ya han estandarizado, externalizando parte de la producción. En el caso del dispositivo WiseBOT se utilizan enchufes de salida y entrada estandarizados, por dos razones. La primera de ellas, y la más importante, es que los componentes presentan la característica de ser interfaces eléctricas, por lo que tienen implicado un peligro para los usuarios. Para que los dispositivos puedan circular en el mercado, deben ser previamente autorizados y certificados por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC). Entonces, usar elementos físicos fabricados por un tercero y con certificación le supone al equipo de desarrollo *WiseGrowth* un atajo para finalizar el objeto y poder comercializarlo. En segundo lugar, se decide estandarizar el enchufe, ya que, la empresa fabricante tiene resuelta su interfaz, por lo que se puede diseñar rápidamente un acople que sirva para utilizar el elemento externo, dando gran capacidad de reemplazo al usuario en caso de desperfecto o mal uso.

4.2.5 Rendimiento de producto

El buen funcionamiento del producto depende principalmente de la tecnología asociada, que para efectos del diseño industrial, funciona como una caja negra. El objeto en sí debe asegurar el funcionamiento de la caja negra, asegu-

rar la seguridad del usuario y la comprensión del dispositivo.

4.2.6 Capacidad de manufactura

Ya que se estima que el dispositivo sea producido en masa es necesario pensar en su reproductibilidad industrial en el futuro, por consiguiente se planifica un producto capaz de ser producido en masa, disminuyendo al máximo los pasos necesarios para ser fabricado y ensamblado. Esto repercute directamente en la forma de la carcasa y de los elementos que estructura.

4.3 Geometría aproximada

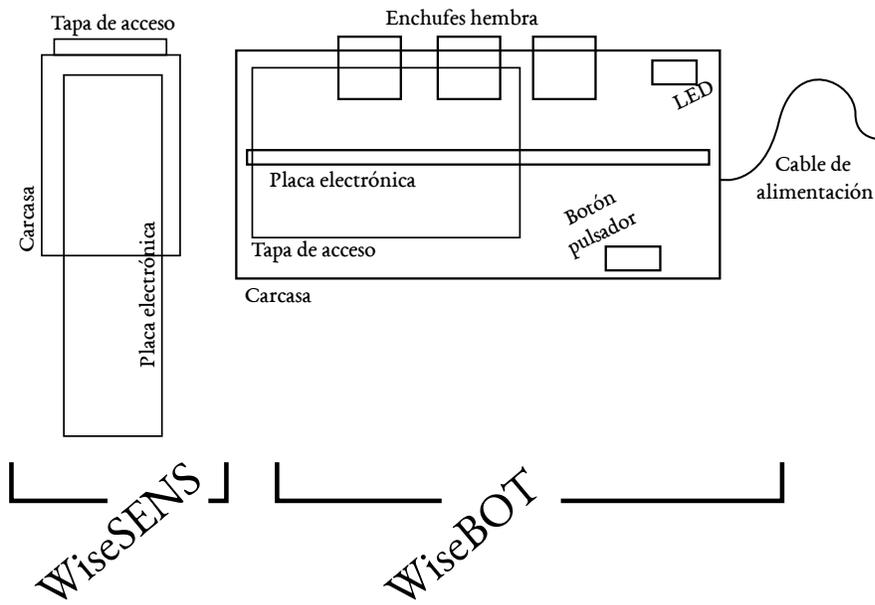
Se desarrolla una vista aproximada de cómo deben disponerse los elementos físicos en el dispositivo WiseBOT y WiseSENS. En la imagen 4.4 se puede ver que los enchufes se disponen en la parte superior, ya que implican una manipulación directa del usuario. El LED también está en la zona superior del dispositivo, porque las señales que se emitan mediante luz deben ser vistas con facilidad por el usuario. El botón pulsador se grafica en la parte inferior, ya que su uso es limitado en el tiempo y se restringe a un par de interacciones con el usuario en la vida útil del producto, por lo mismo, el botón se esconde de la visión del usuario.

4.4 Especificación de Interfaces

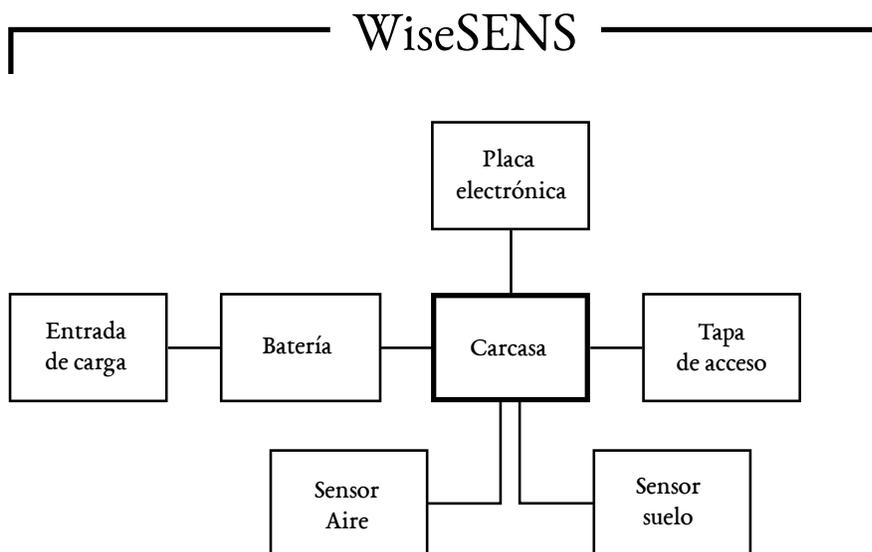
En la última etapa se diagrama una aproximación global de la disposición de los elementos físicos en el espacio, para así dar a la Fase de Estructura Formal una base, desde la cual desarrollar la génesis formal y el desarrollo de la propuesta formal. Las imágenes 4.5 y 4.6 muestran las disposición de elementos físicos para el dispositivo WiseBOT y el dispositivo WiseSENS.

Para facilitar la comprensión del problema técnico de desarrollo de producto en la Fase de Estructura Formal, se declaran a continuación todas las interfaces presentes en la concepción del dispositivo regleta multicontacto de control inteligente de corriente.

Cada una de las interfases mencionadas deben ser diseñadas y desarrolladas en la Fase de Estructura Formal, donde se materializa la forma de estas interacciones entre elementos físicos del sistema dispositivo multicontacto de control inteligente de corriente.

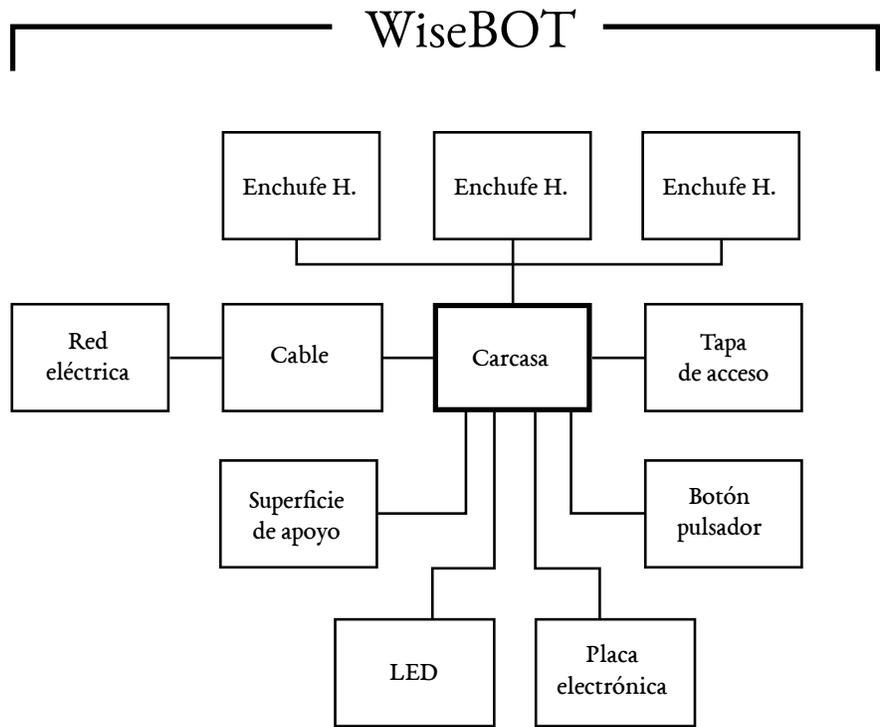


◀ Imagen 4.4
Geometría aproximada
WiseBOT y WiseSENS.
Creación propia.



◀ Imagen 4.5
Mapa de interfaces entre
elementos físicos WiseSENS.
Creación propia.

Imagen 4.6 ►
Mapa de interfaces entre
elementos físicos WiseBOT.
Creación propia



5. FASE ESTRUCTURA

FORMAL DESARROLLO

El presente capítulo expone el proceso realizado para llegar a la forma final del producto y sus detalles constructivos.

5.1 Definir criterios de evaluación

Para definir los criterios de evaluación se utiliza la información recopilada en la Fase Conceptual sobre lo que espera el usuario, a la vez, se genera un análisis de uso de la regleta multicontacto convencional a través de bocetos de uso.

En primera instancia se determina que, a nivel funcional, los usuarios esperan un producto simple. Así mismo, la simpleza expresada, se traduce en interfaces convencionales, que puedan expresar sin muchos elementos, cuál es el uso mediante la determinación de zonas de uso en el producto. También se determina que debe ser un objeto elegante, donde la forma no abuse de las geometrías complejas que pueden confundir al usuario. Así se determina que el objeto va a hacer uso de formas geométricas simples que aporten una visión elegante del producto.

5.1.1 Croquis de uso.

Mediante los croquis de uso es posible observar que la cantidad de interacciones, en el uso de regletas multicontacto, son mínimas y se presentan en tres acciones. La primera de estas acciones es la de tomar el dispositivo para disponerlo en el lugar donde la “zapatilla” permanecerá durante un tiempo indefinido. La segunda interacción es conectar la entrada de alimentación de corriente de la “zapatilla” a la salida de la red hogar de corriente. La tercera interacción es cuando el usuario conecta los dispositivos electrónicos a la regleta multicontacto.

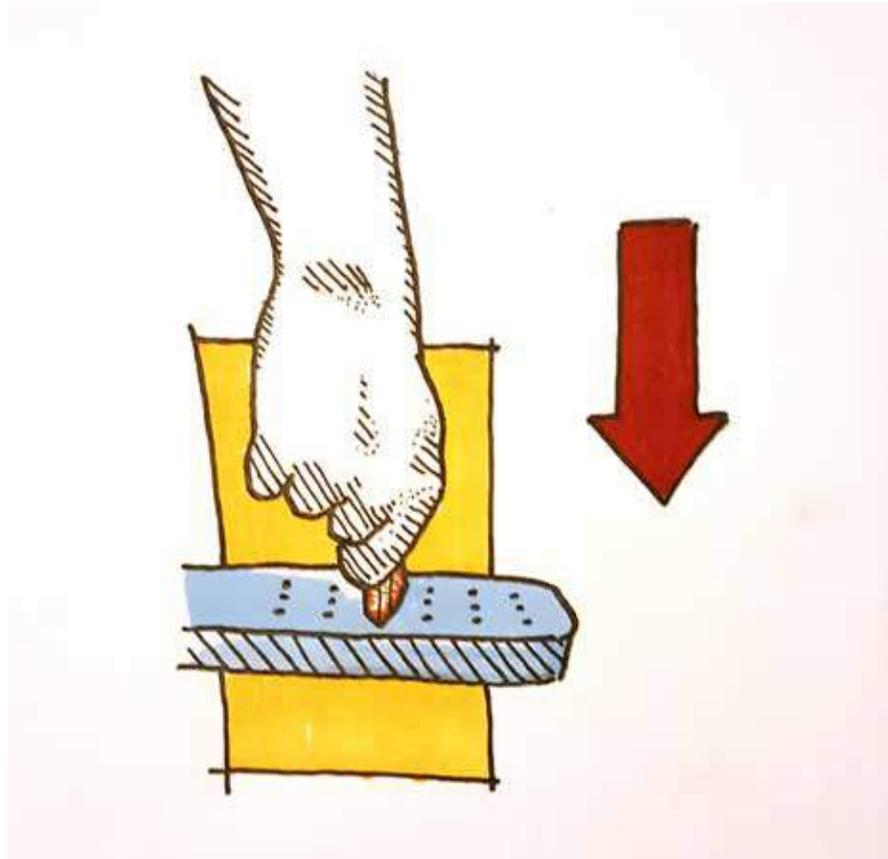


Imagen 5.1 ►
Acción de enchufar en una
regleta multicontacto.

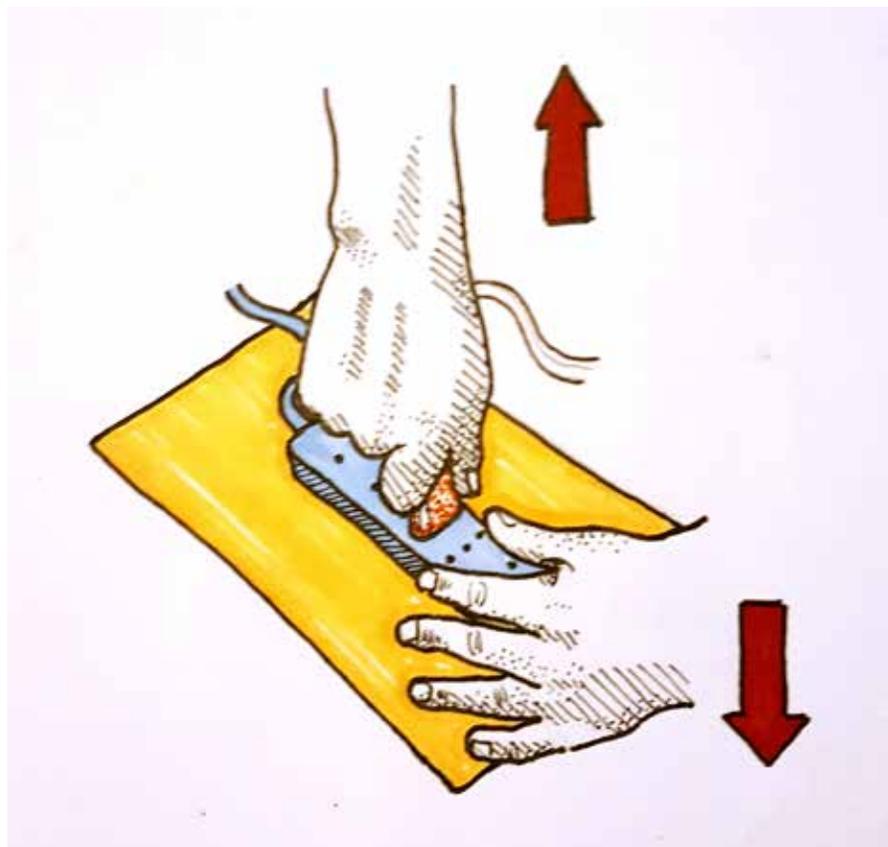


Imagen 5.2 ►
Acción de desenchufar en una
regleta multicontacto. Se aprecia
que es necesario el uso de
ambas manos para esta acción.

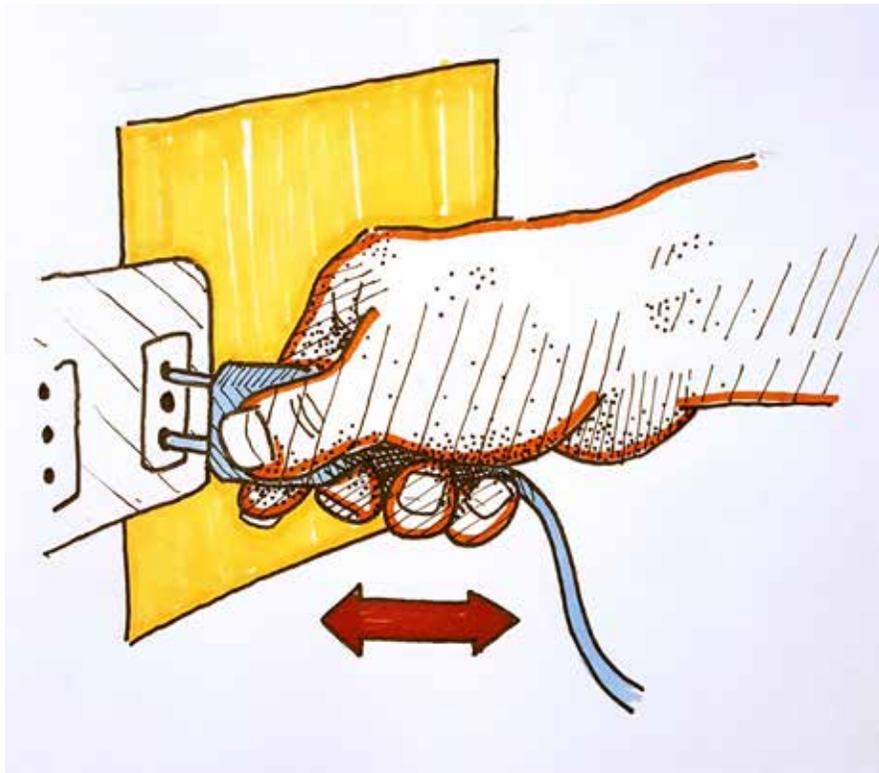


Imagen 5.3

Acción de enchufar el cable de alimentación de la regleta multicontacto a la toma de corriente.



Imagen 5.4

Acción de transportar una regleta multicontacto. El tamaño convencional es ideal para una adecuada aptitud.

5.1.2 Moodboard

Esta herramienta permite definir estilos visuales derivados de conceptos relacionados con el usuario. El presente Moodboard representa la simpleza y elegancia en aparatos electrónicos desarrollados por Braun y por Apple correspondientemente. También hay menciones a la madera y semillas, elementos que representan características ligadas a representar el concepto de naturaleza.

El negro y los trajes por la elegancia. El pañuelo en la vestimenta elegante genera una asimetría en el total.

Imagen 5.6 ►
Moodboard de referencia de estilo visual y conceptos asociados .



5.1.3 Nivel de importancia de criterios

En la imagen 5.6 se declara y explica el nivel de importancia de los criterios de diseño industrial aplicados al diseño estructural, formal y material de los dispositivos WiseBOT y WiseSENS.

REQUERIMIENTOS	NIVEL DE IMPORTANCIA	OBSERVACIÓN
ERGONÓMICOS	Bajo Medio Alto	
Facilidad de uso		Es lo que más menciona el usuario. El producto debe tener una usabilidad muy simple
Facilidad de mantenimiento		Requiere de muy poco mantenimiento.
Calidad de interacciones		Las interfases de uso deben ser robustas para transmitir seguridad al usuario.
Novedad de interacciones		No se requiere innovar en la novedad de interfases, ya que se utiliza un estándar industrial.
Seguridad		Al trabajar con corrientes eléctricas que pueden generar daños graves en los usuarios es necesario poner especial énfasis en la seguridad.
ESTÉTICOS		
Diferenciación de producto		Se debe diferenciar el producto de las "zapatillas" eléctricas convencionales.
Orgullo de propiedad, moda o imagen		Generar lazos emocionales, a través del producto, con los usuarios es fundamental, ya que se espera una alta competencia en el futuro.
Motivación del grupo de desarrollo		Se espera mejorar el compromiso del equipo mediante un buen trabajo de diseño.

Imagen 5.7

Tabla de elementos de diseño industrial y su nivel de importancia.

5.2 Concepto Estructural

Se disponen diez propuestas de geometrías aproximadas para los componentes físicos del dispositivo WiseBOT y seis propuestas para el dispositivo WiseSENS.

De las propuestas planteadas se selecciona la numero X para el dispositivo WiseBOT debido a la simpleza en la estructuración de los componentes. Puede parecer evidente esta decisión, pero es necesario contrastarla con otras propuestas antes de tomar la determinación de la propuesta seleccionada. Para el dispositivo WiseSENS es seleccionada la propuesta numero X, ya que es coherente técnicamente con que el sensor de suelo esté dispuesto abajo y el de aire en la zona superior. También ésta propuesta muestra características de simpleza en su configuración, reduciendo el uso de espacio, permitiendo hacer un dispositivo mas acotado.

5.2.1 Propuestas WiseBOT

Se desarrollan diez propuestas de Concepto Estructural. Los elementos funcionales se representan con los siguientes colores:

Celeste: Enchufes hembra

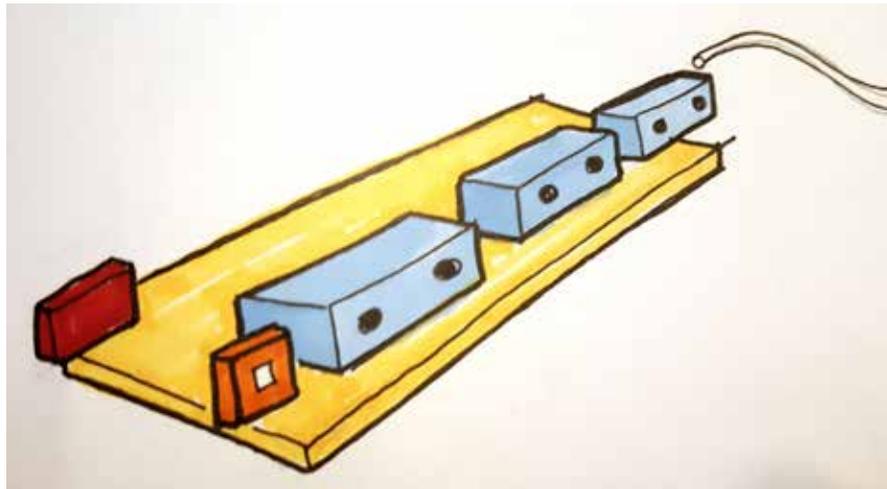
Amarillo: Placa electrónica

Blanco: Cable

Naranja: Luz LED

Rojo: Botón pulsador

Imagen 5.8 ►
Propuesta Concepto Estructural
WiseBOT número 1.



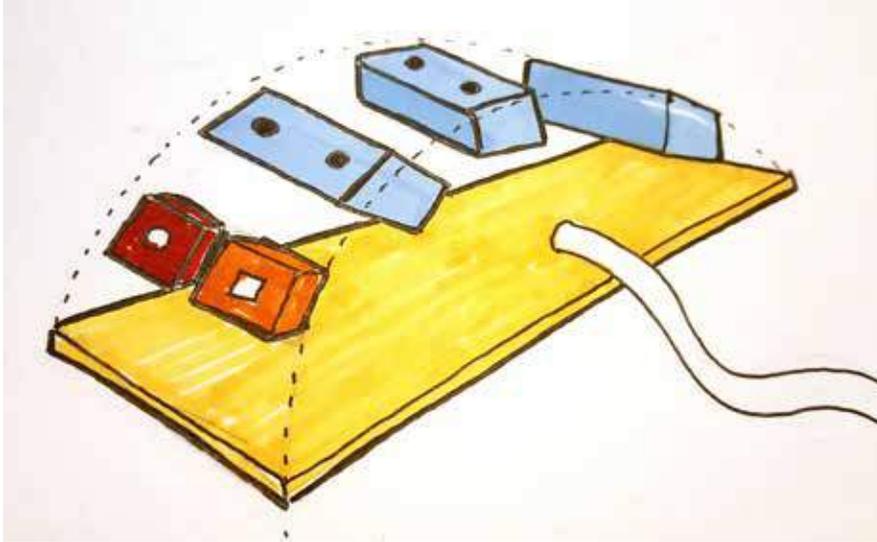


Imagen 5.9
Propuesta Concepto Estructural
◀ WiseBOT número 2.

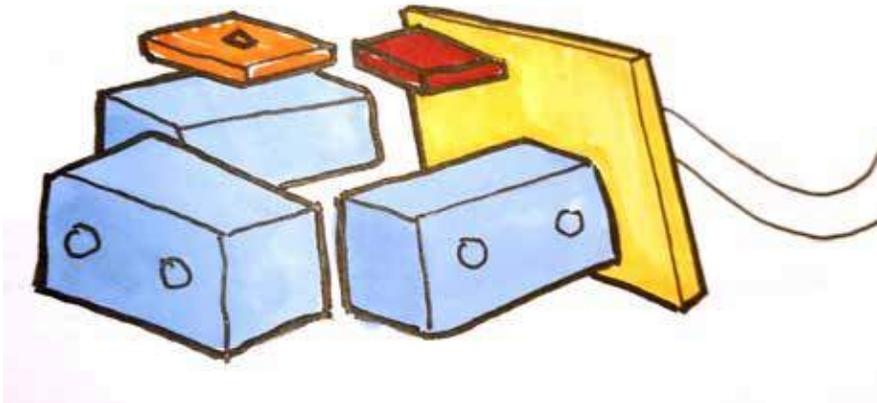


Imagen 5.10
Propuesta Concepto Estructural
◀ WiseBOT número 3.

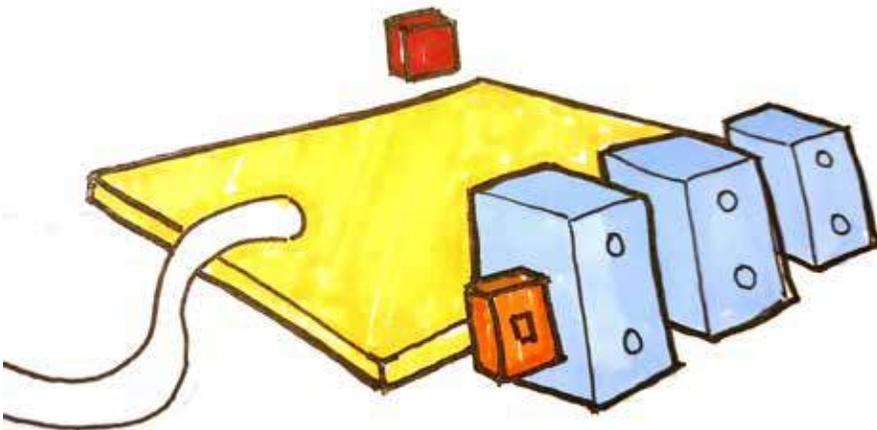


Imagen 5.11
Propuesta Concepto Estructural
◀ WiseBOT número 4.

Imagen 5.12 ►
Propuesta Concepto Estructural
WiseBOT número 5.

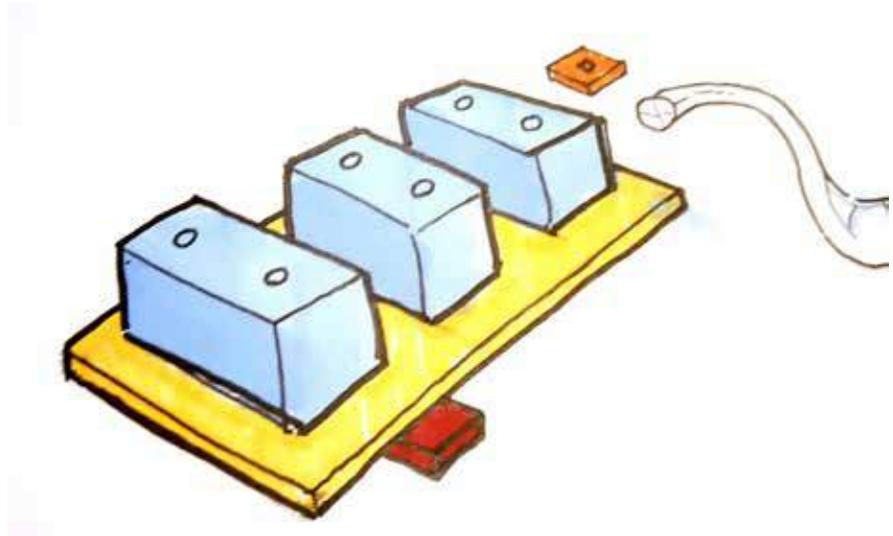


Imagen 5.13 ►
Propuesta Concepto Estructural
WiseBOT número 6.

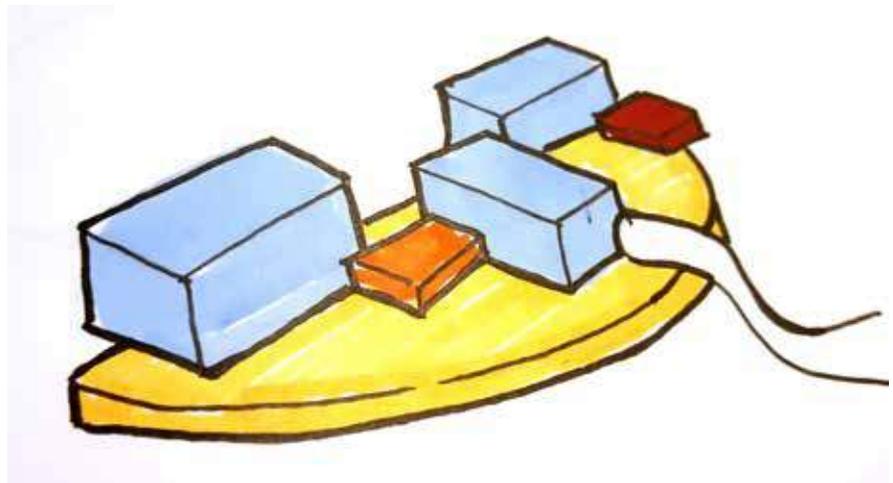
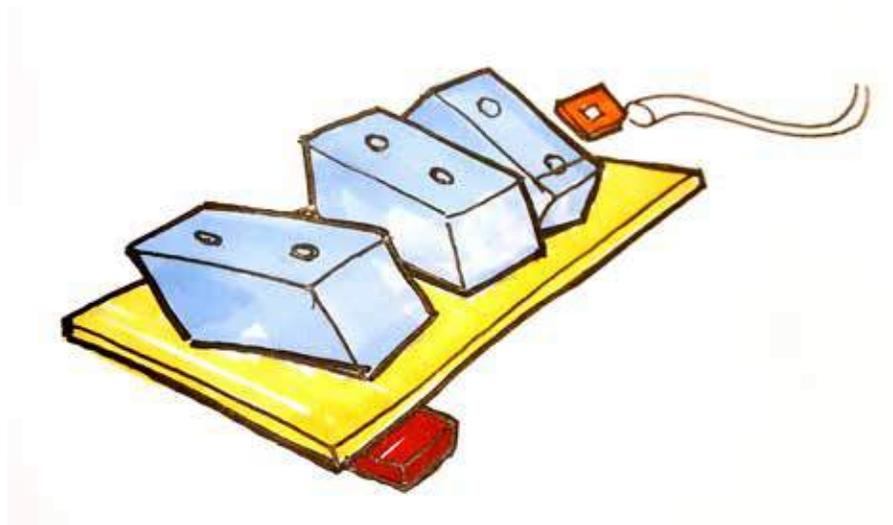
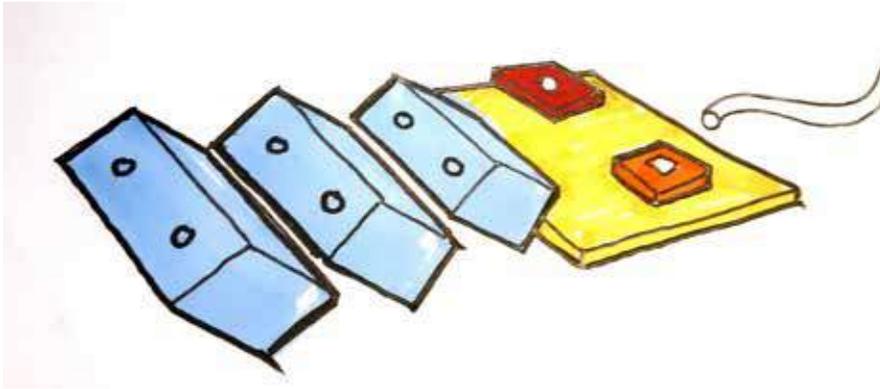


Imagen 5.14 ►
Propuesta Concepto Estructural
WiseBOT número 7.





◀ **Imagen 5.15**
Propuesta Concepto Estructural
WiseBOT número 8.

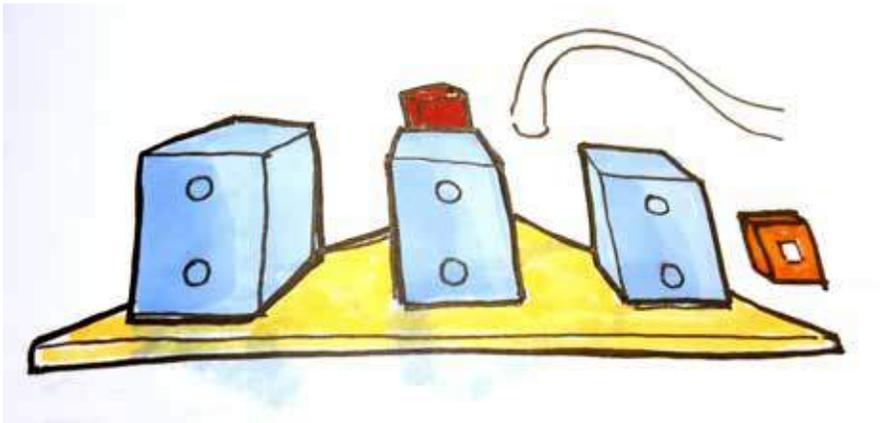
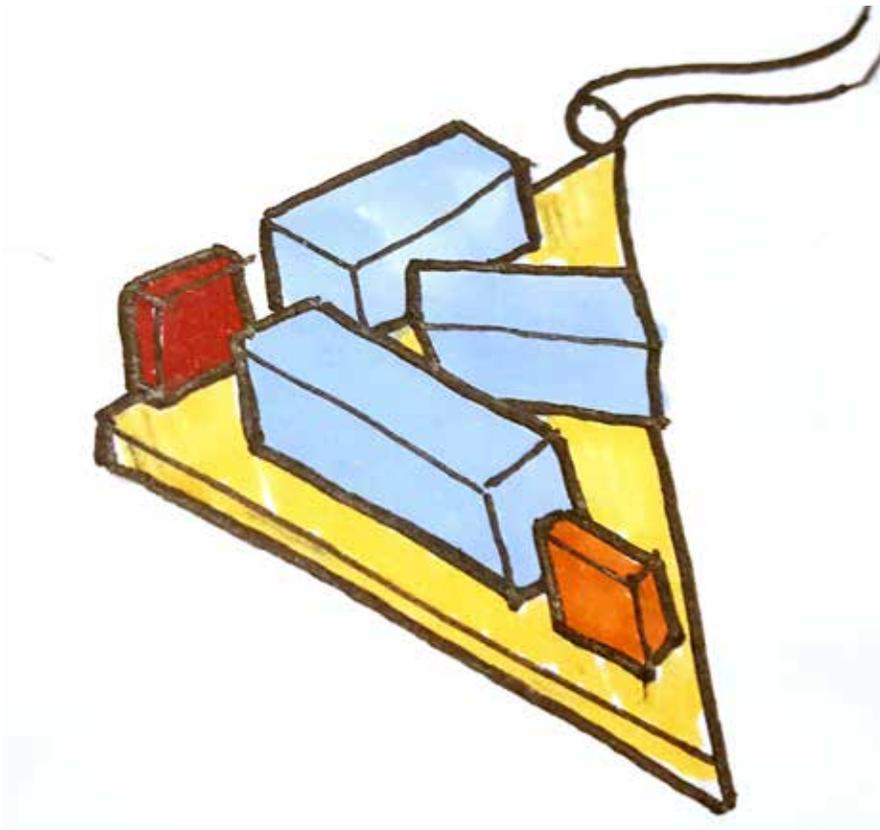


Imagen 5.16
Propuesta Concepto Estructural
◀ WiseBOT número 9.



◀ **Imagen 5.17**
Propuesta Concepto Estructural
WiseBOT número 10.

5.2.2 Propuestas WiseSENS

Se desarrollan seis propuestas de Concepto Estructural. Los elementos funcionales se representan con los siguientes colores:

Celeste: Sensor de suelo

Amarillo: Placa electrónica

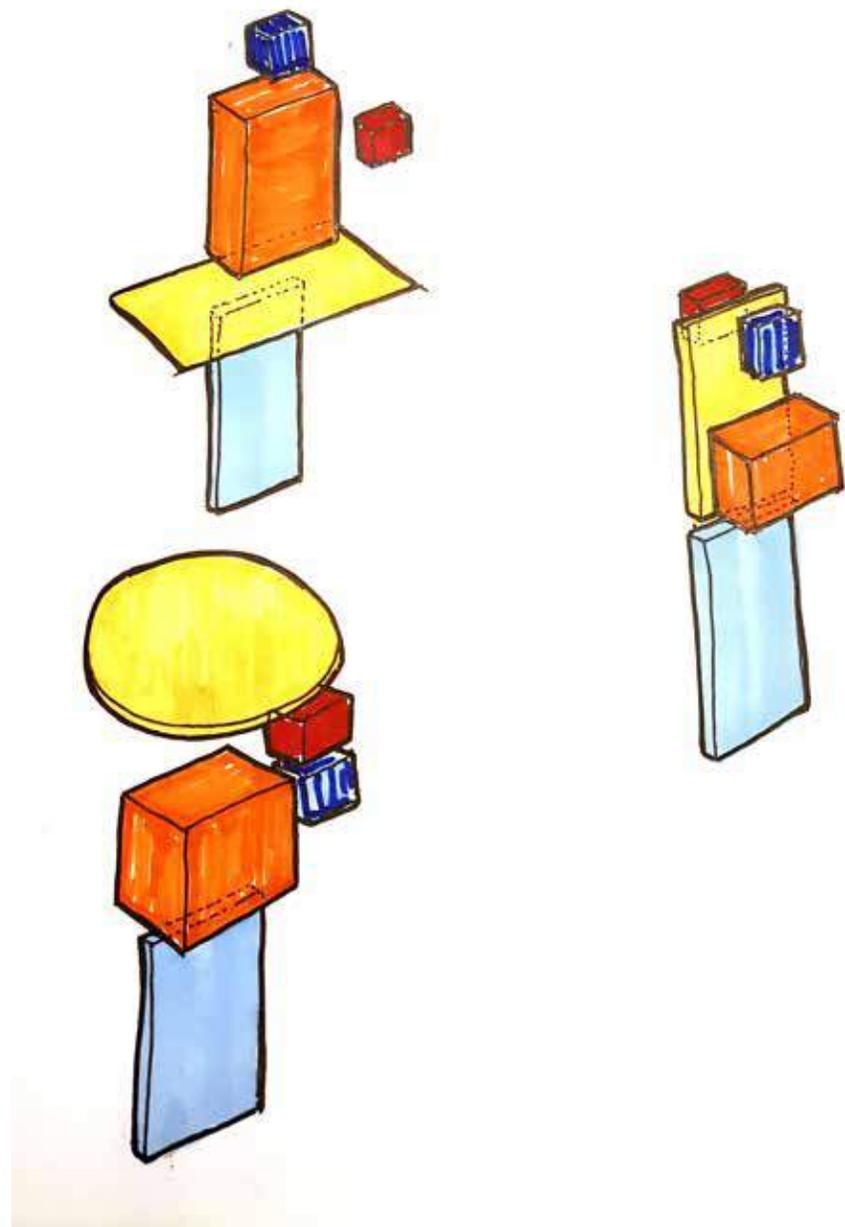
Azul: Entrada de carga

Naranja: Batería

Rojo: Sensor de aire

Imagen 5.18 ►

Propuestas de Estructura Formal para el dispositivo WiseSENS. De arriba hacia abajo: Propuesta Número 1, 2 y 3.



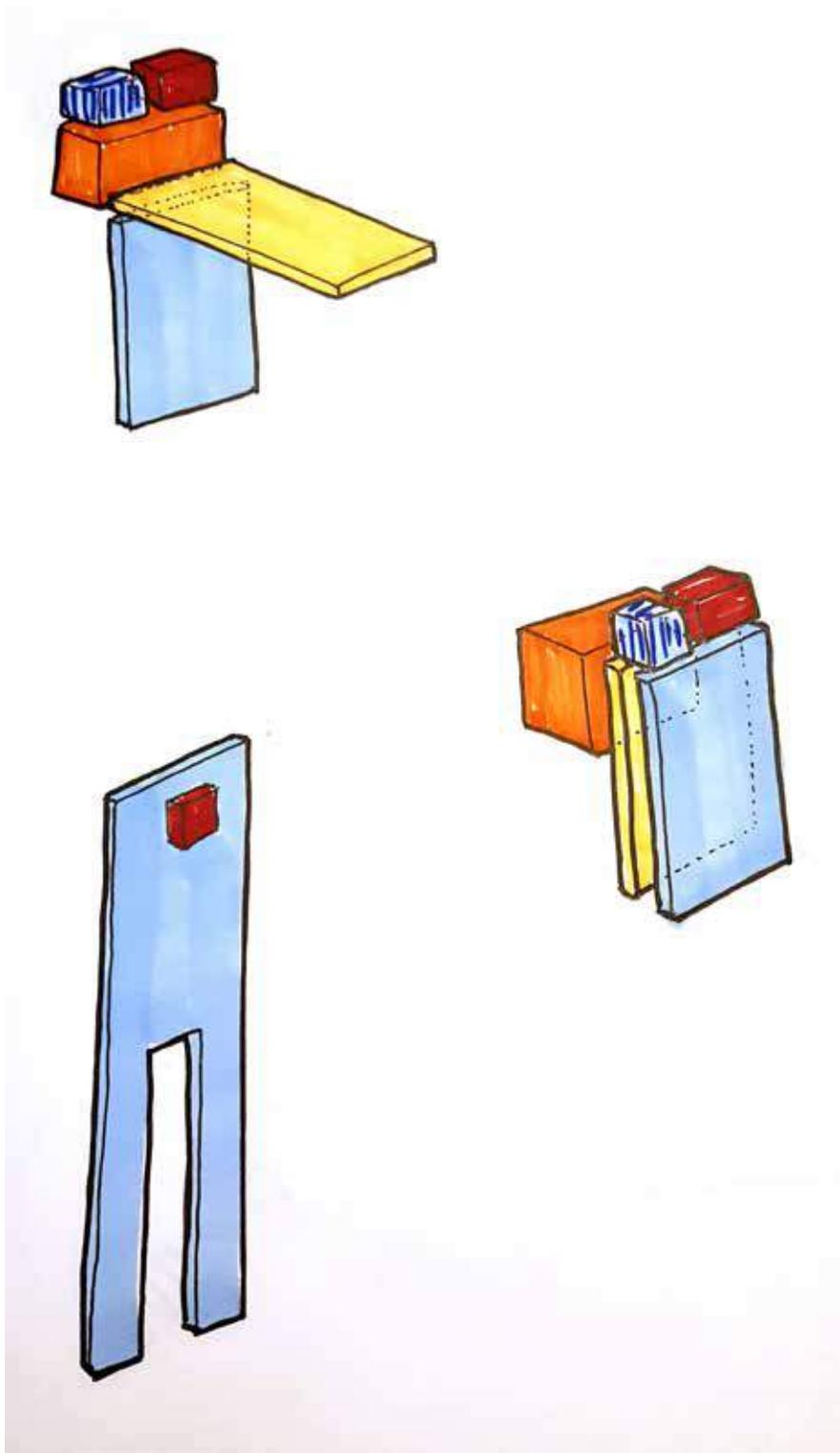


Imagen 5.19
Propuestas de Estructura Formal
para el dispositivo WiseSENS.
De arriba hacia abajo: Propuesta
◀ Número 4, 5 y 6.

5.2.3 Selección de propuesta

Para el dispositivo WiseBOT se selecciona la propuesta número 5 y para el WiseSENS la propuesta número 2. Ambas se eligen por ser simples y presentar un correcto y eficiente orden de los componentes físicos.

5.3 Concepto Formal

Se realizan propuestas de forma para cubrir la Propuesta Estructural seleccionada. Entre los elementos que se muestran a continuación, como herramientas de búsqueda formal, es posible ver bocetos y maquetas de propuestas formales. Las maquetas son necesarias para comprender la espacialidad de las propuestas.

De todo el material levantado se selecciona la propuesta X ya que cumple con ser un elemento de geometrías básicas. Esta propuesta tiene la característica de mantener una simetría de tres ejes en su volumetría. Se propone a la vez, romper la simetría del volumen con un elemento físico que sirva a modo de interfaz entre el cable de alimentación y la carcasa. Este elemento cumple la misma función que el pañuelo en un traje elegante, rompe la simetría y es un pequeño elemento que destaca dentro de la sobriedad general del dispositivo.

Para las tapas laterales se plantea el uso de grabados en madera, de esta manera es posible la generación de diferentes modelos del dispositivo. Se propone el desarrollo de tres propuestas de diseño gráfico en las tapas laterales. Estos diseños llevan el concepto de textura orgánica, que representan el caos ordenado de la naturaleza.

5.3.1 Propuestas WiseBOT

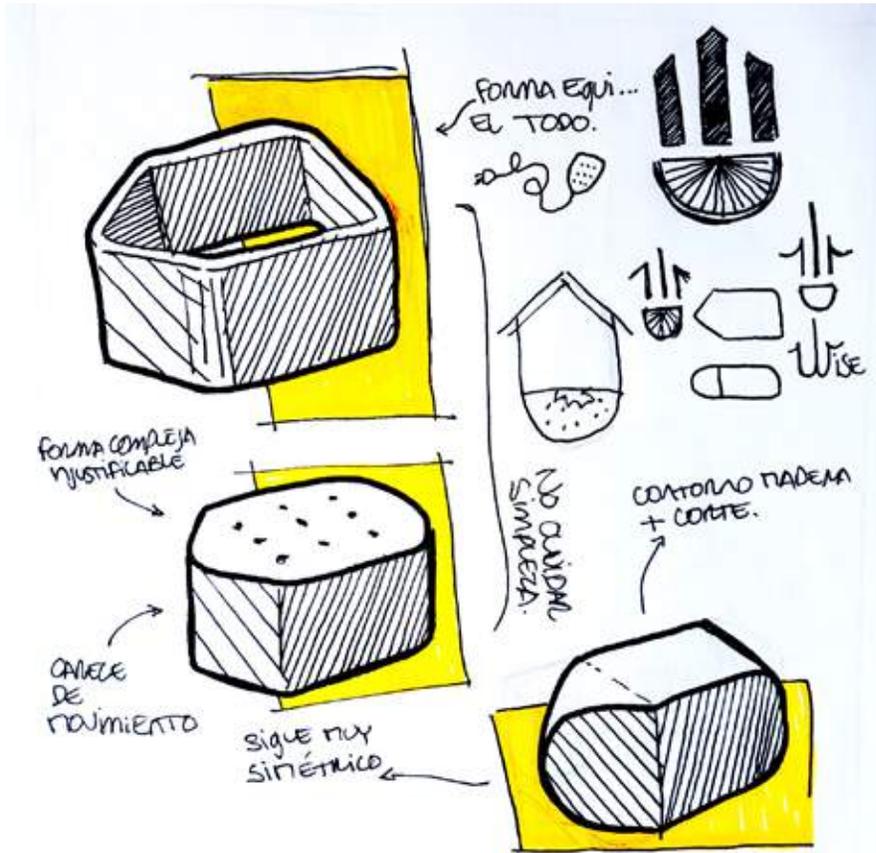


Imagen 5.20

Propuesta Formal. De arriba hacia abajo: Propuesta número 1, 2 y 3.

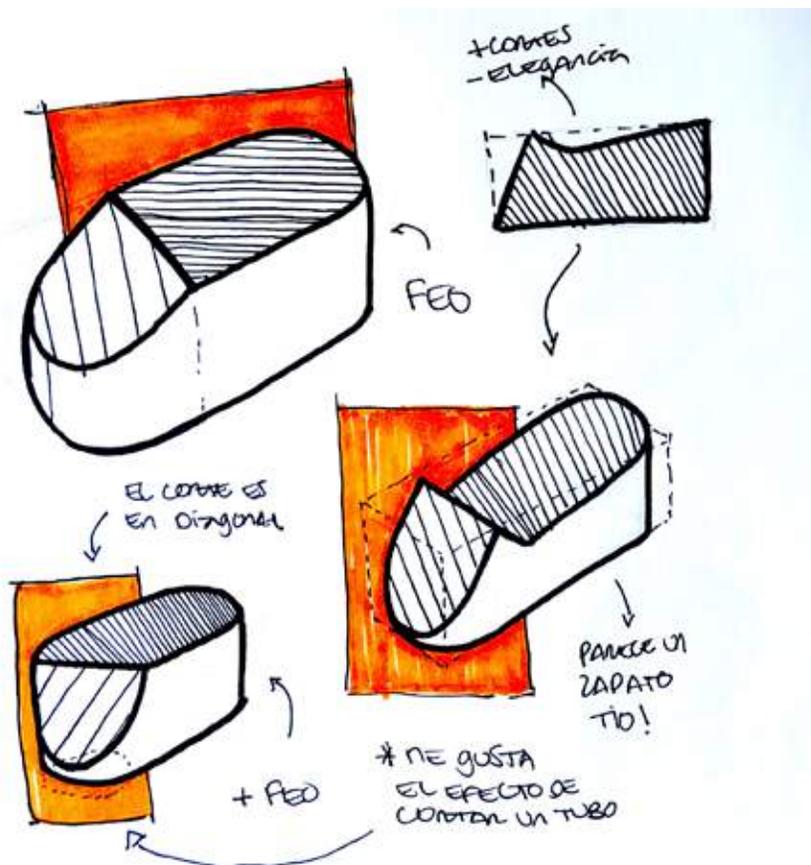


Imagen 5.21

Propuesta Formal. De arriba hacia abajo: Propuesta número 4, 5 y 6.

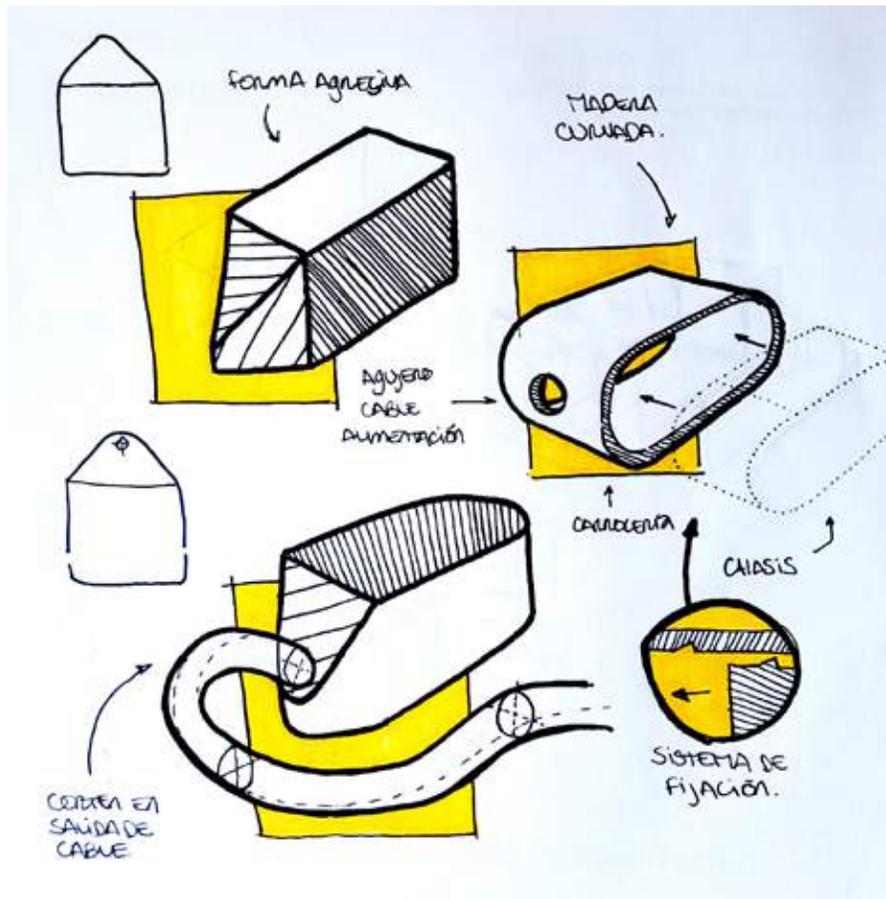


Imagen 5.22 ►
Propuesta Formal. De arriba
hacia abajo: Propuesta
número 7, 8 y 9.

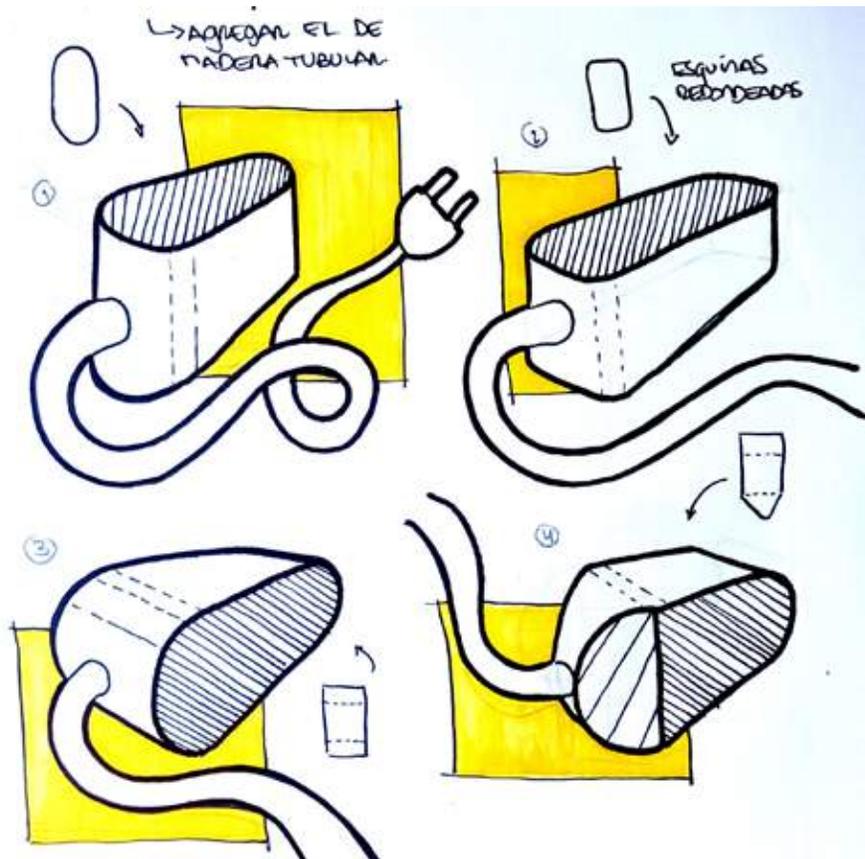


Imagen 5.23 ►
Propuesta Formal. De arriba
hacia abajo: Propuesta
número 10, 11, 12 y 13.

PRIMERA FASE
 • MAQUETEAR 4 FORMAS EN
 PUNAVIT CON ACABADO
 EN BRUTO PERO CON BUEN O-
 FICIO DE FACTURA.

IDEA AL CAJÓN
 POWER STAMP REDDIAL

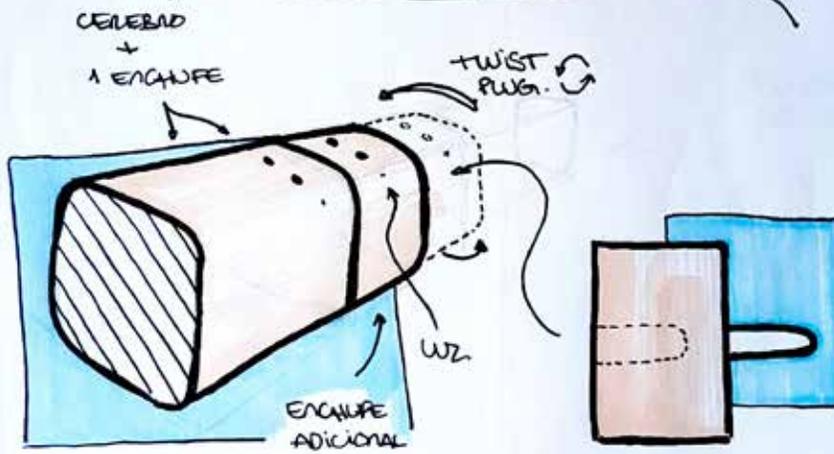


Imagen 5.24
 Propuesta Formal.
 ◀ Propuesta número 14.

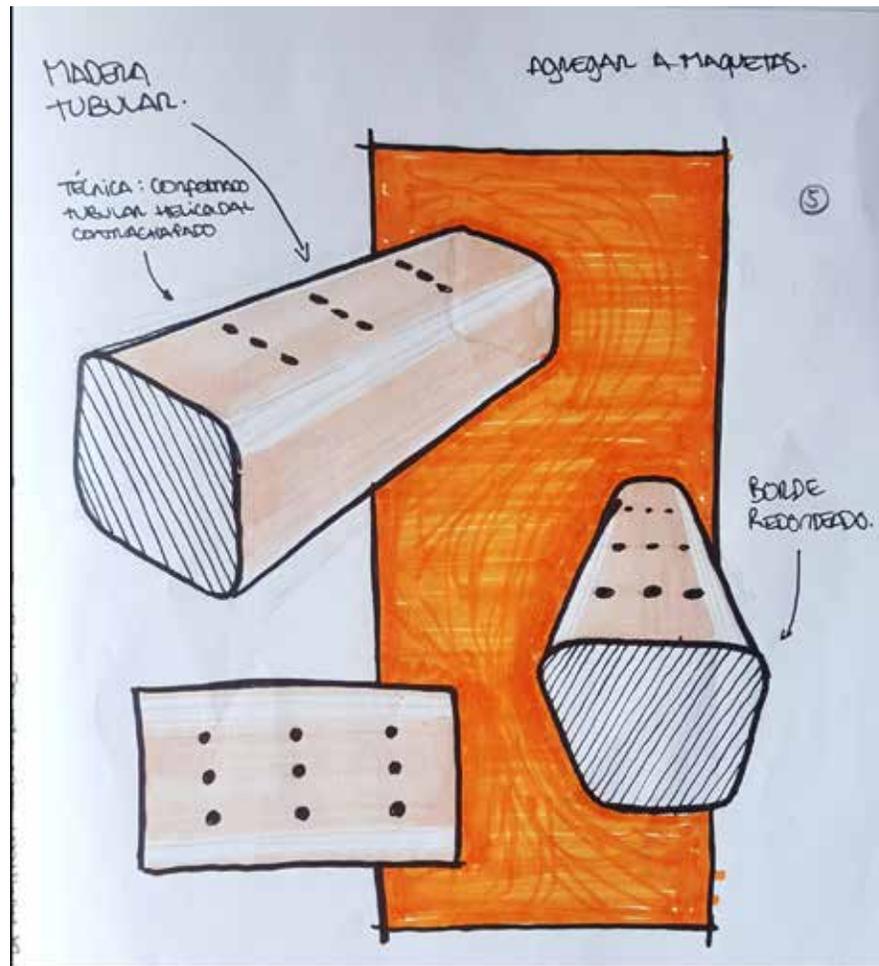


Imagen 5.25
 Propuesta Formal. Propuesta
 ◀ número 15.

Imagen 5.26 ▶
Maqueta de propuesta
Formal número 15.



Imagen 5.27 ▶
Maqueta de propuesta Formal
número 10.



Imagen 5.28 ▶
Maqueta de propuesta Formal
número 11.





Imagen 5.29

Maqueta de propuesta

◀ Formal número 12. Concepto seleccionado.



Imagen 5.30

Maqueta de propuesta Formal

◀ número 13.

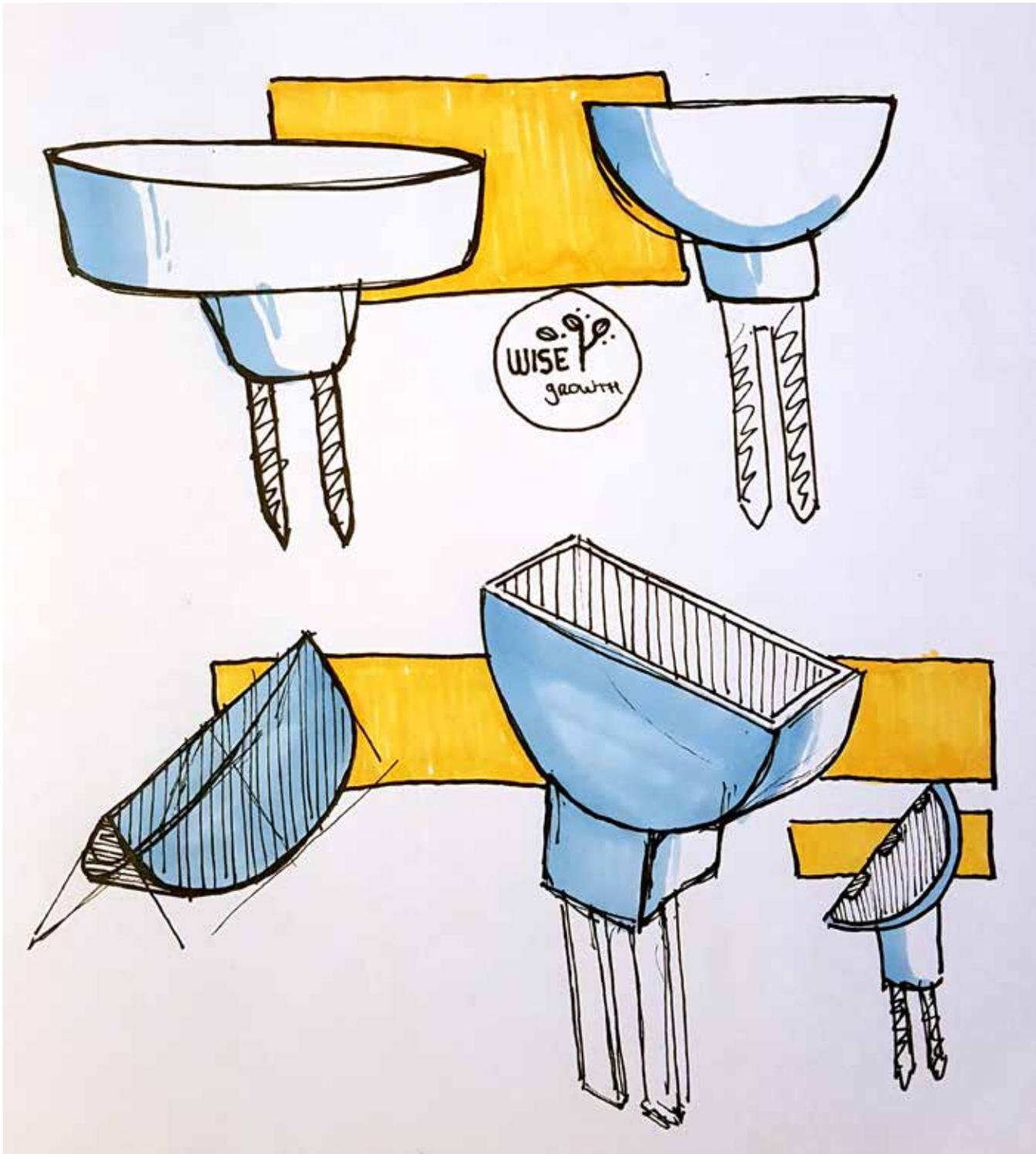


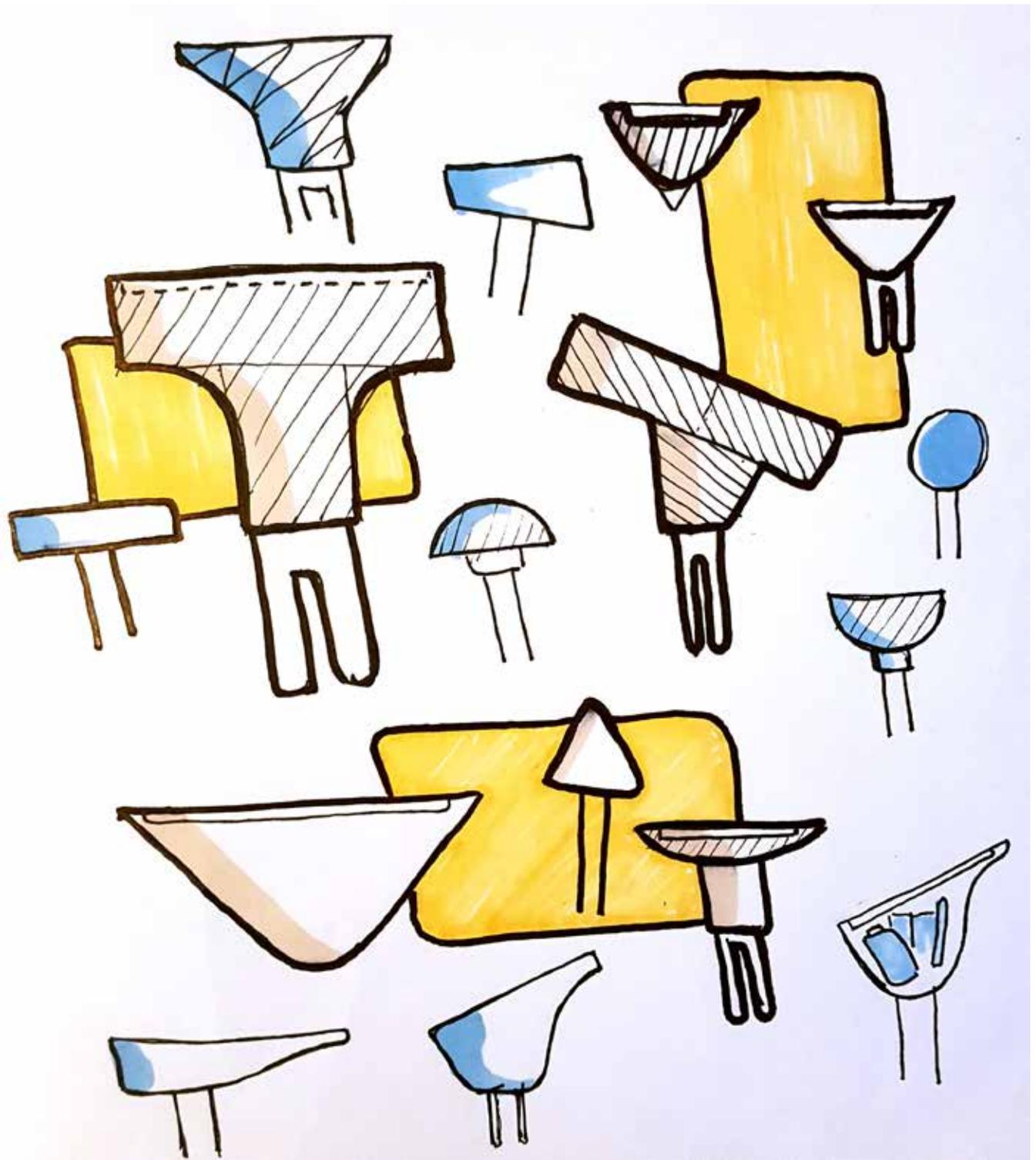
◀ **Imagen 5.31**

Maquetas de propuesta Formal.

Imagen 5.32
Propuestas Concepto Formal
para WiseBOT

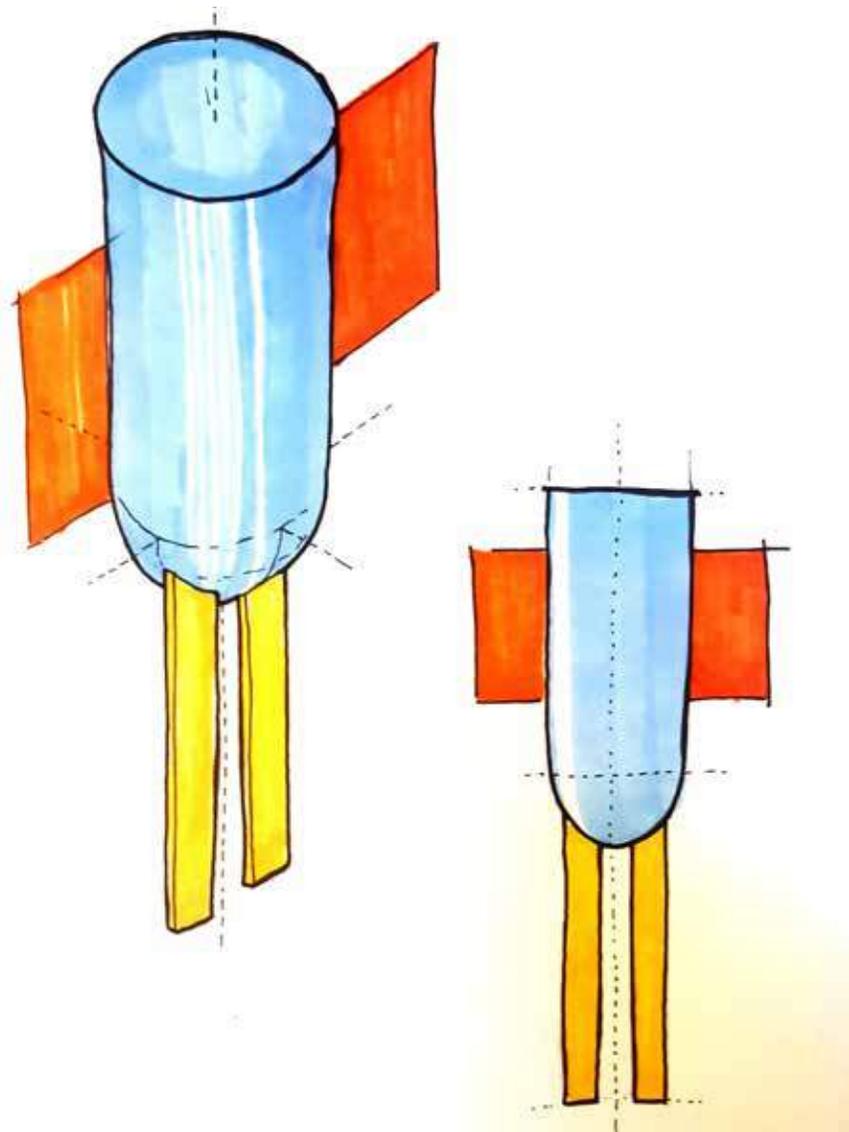
5.3.1 Propuestas WiseBOT





▲ Imagen 5.33
Propuestas Concepto Formal para
WiseBOT

Imagen 5.34 ►
Propuesta seleccionada como
Concepto Formal para WiseBOT



5.3.3 Selección de propuesta

Para el dispositivo WiseBOT se selecciona la propuesta número 12 y para el WiseSENS la propuesta de la imagen 5.34. Ambas se eligen por basarse en geometrías simples, el uso de rectas y círculos como parte de un lenguaje formal entre ambos dispositivos. Además, esta simplificación geométrica, contribuye a facilitar los procesos productivos, ya sea la impresión 3D o la inyección de plástico. La selección muestra simetría casi total, esto supone diseñar algún elemento físico con la capacidad de romper dicha cualidad de regularidad. Mediante este tipo de formas de busca, como diría Alexander (1964), dar una contraposición a las irregularidades de la naturaleza mediante una geometría simple. También se pretende generar una reespección emocional en el uso y desarrollar una identidad a través del producto (Baskinger, M. 2005).

Alexander, C. (1964). ►
"Notes on the Synthesis of Form" (Vol.
5). Harvard University Press.

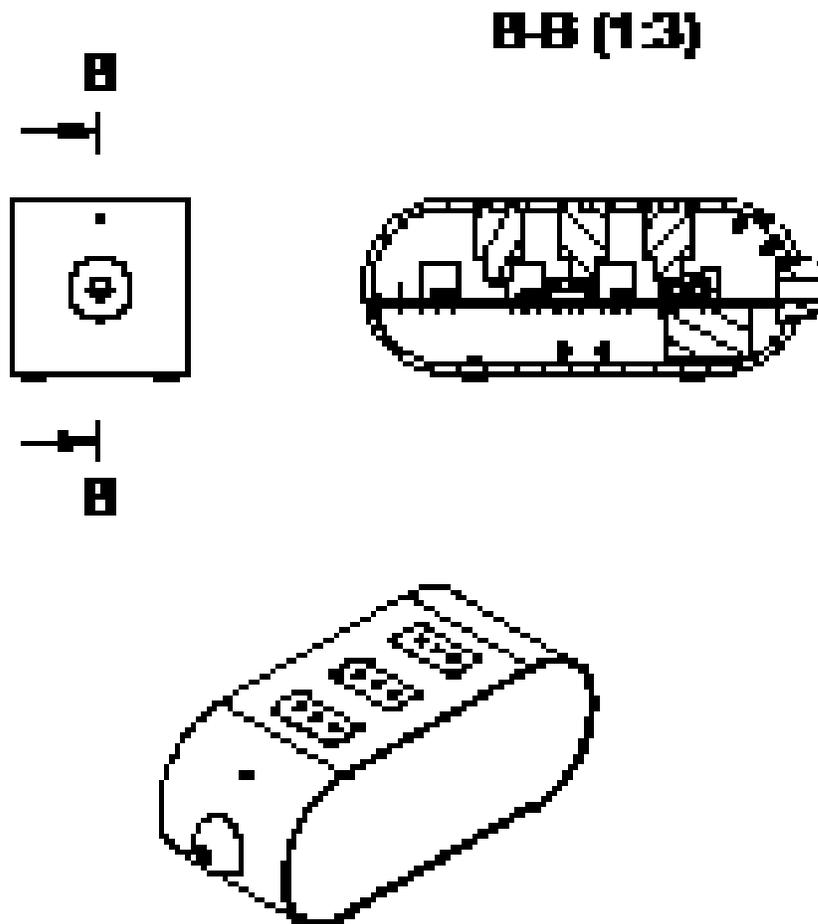
Baskinger, M. (2005). ►
"Responsible aesthetics: visual noise
and product language"

5.4 Concepto Material

Se desarrollan los elementos materiales de la Propuesta Material. Se definen materialidades y el funcionamiento de todos los elementos e interfaces presentes en el producto.

5.4.1 WiseBOT

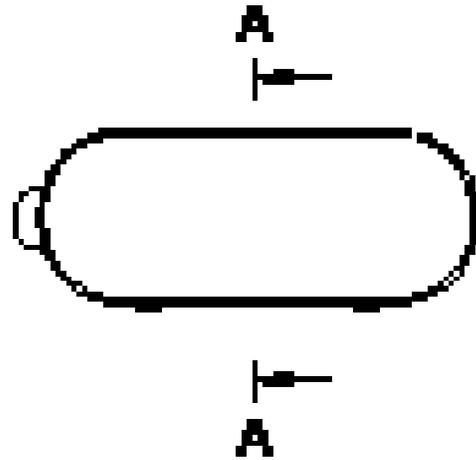
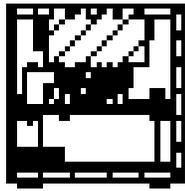
Se desarrollan las planimetrías de los elementos del wiseBOT y se definen sus

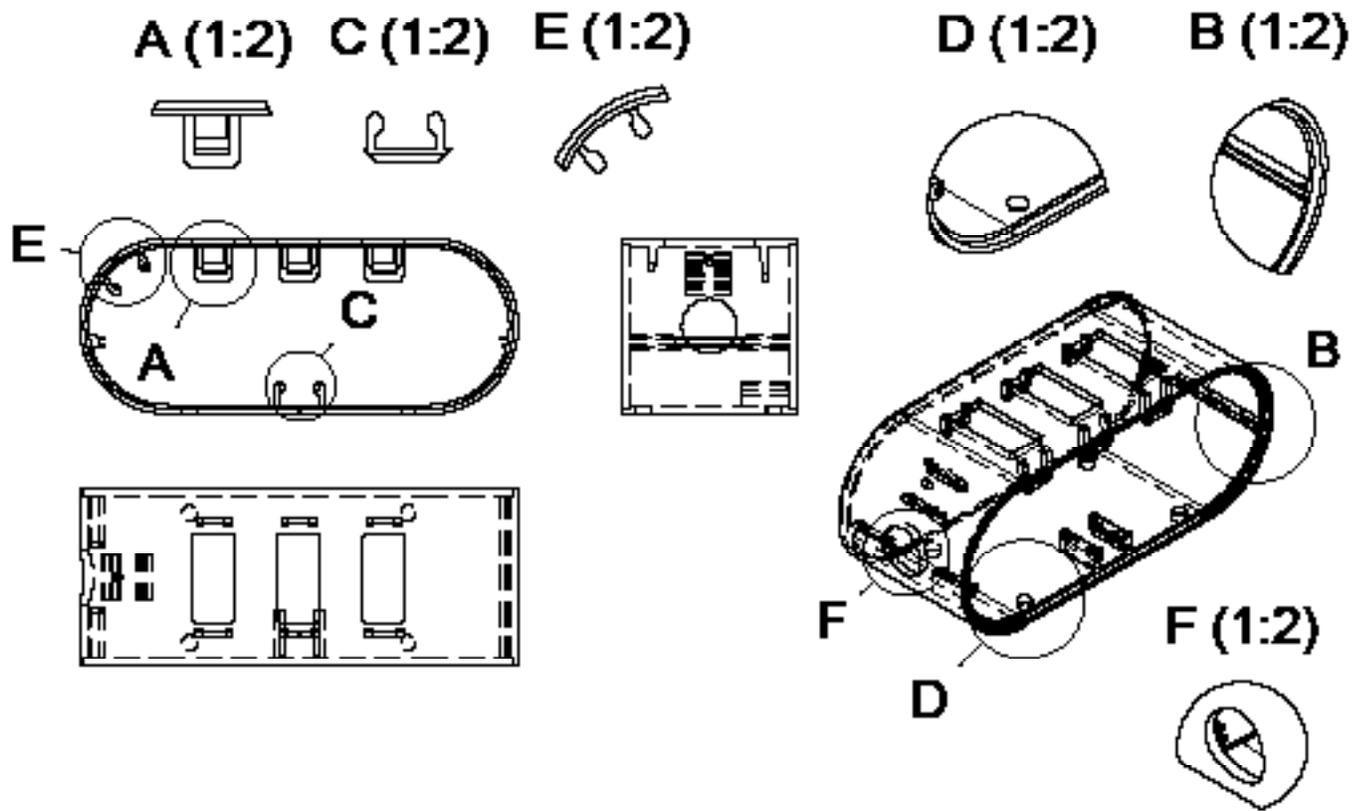


◀ Imagen 5.35
Planimetría de dispositivo
WiseBOT.

Imagen 5.36 ►
Planimetría de dispositivo
WiseBOT.

A-A (1:3)





Carcasa WiseBOT

Materialidad: PLA

Proceso de fabricación: Impresión 3D

Color: Negro

Detalle A: Sujeción de enchufe de salida

Detalle B: Riel de sujeción para placa electrónica

Detalle C: Riel de sujeción para botón pulsador

Detalle D: Acople para patas de sujeción antideslizantes.

Detalle E: Riel de sujeción para luz LED

Detalle F: Entrada de cable de alimentación

▲ Imagen 5.37

Planimetría de carcasa WiseBOT.

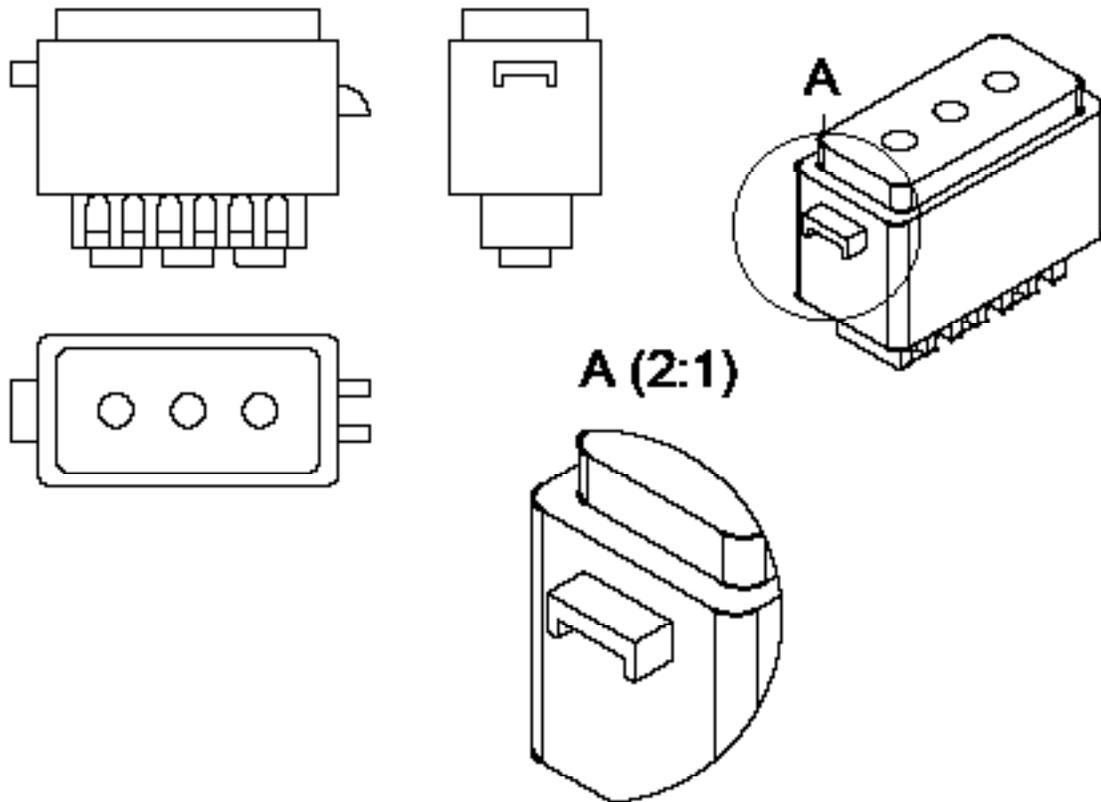


Imagen 5.38 ▲

Planimetría de enchufe hembra utilizado en la salida de corriente del WiseBOT.

Enchufe Hembra WiseBOT

Materialidad: ABS

Proceso de fabricación: Externalizada

Color: Gris

Detalle A: Pieza de sujeción

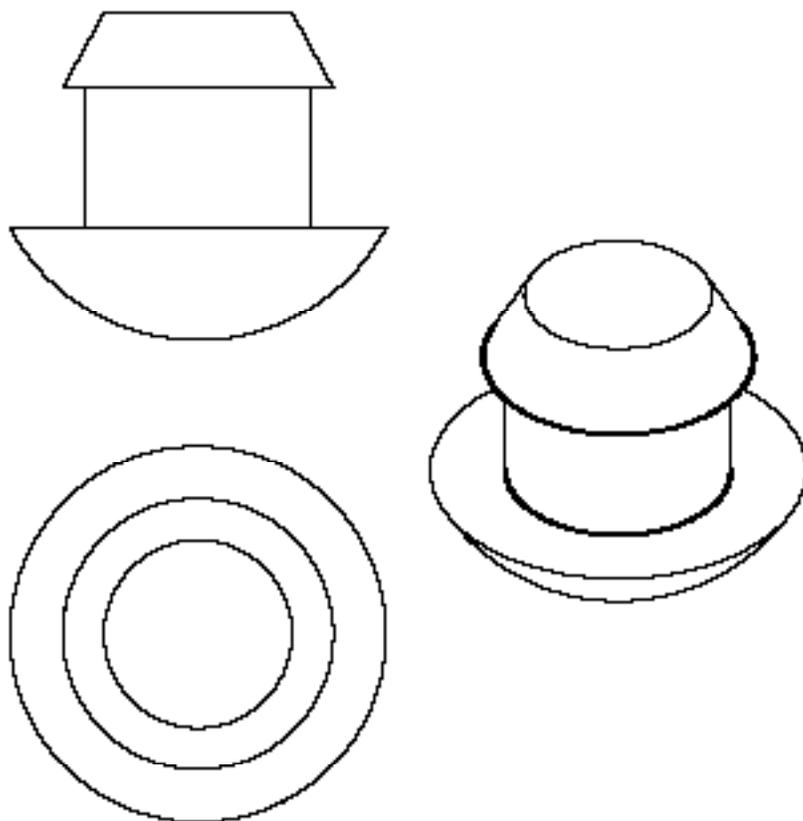


Imagen 5.39

Planimetría de patas de sujeción.
Estas restringen el deslizamiento
◀ del dispositivo WiseBOT.

Soporte antideslizante de dispositivo WiseBOT

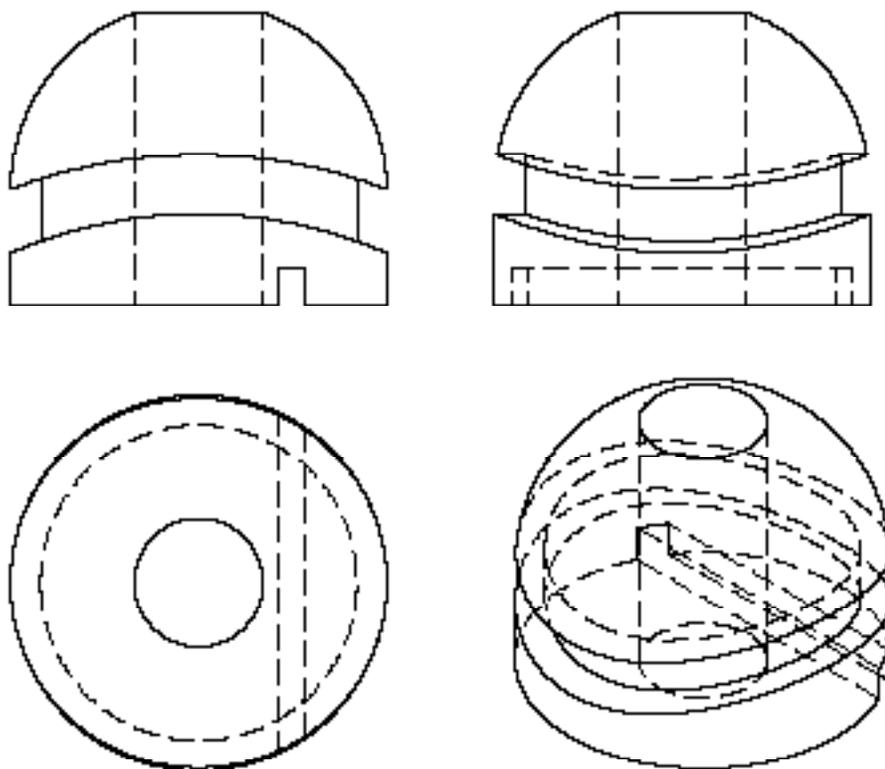
Materialidad: Caucho de silicona, dureza 30SHORE

Proceso de fabricación: Molde por vaciado

Color: Gris

Imagen 5.40 ►

Planimetría de interaz cable de alimentación-carcasa WiseBOT.
Suaviza la transición.



Interfaz entre cable de alimentación y carcasa Wise-BOT

Materialidad: Caucho de silicona, dureza 30SHORE

Proceso de fabricación: Molde por vaciado

Color: Gris

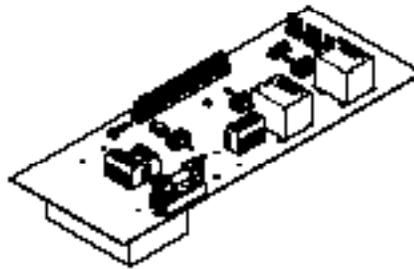
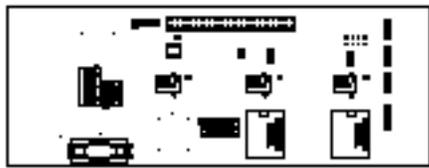
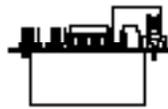


Imagen 5.41
Planimetría de placa electrónica
◀ WiseBOT.

Placa electrónica WiseBOT

Materialidad: Varios

Proceso de fabricación: Externalizado

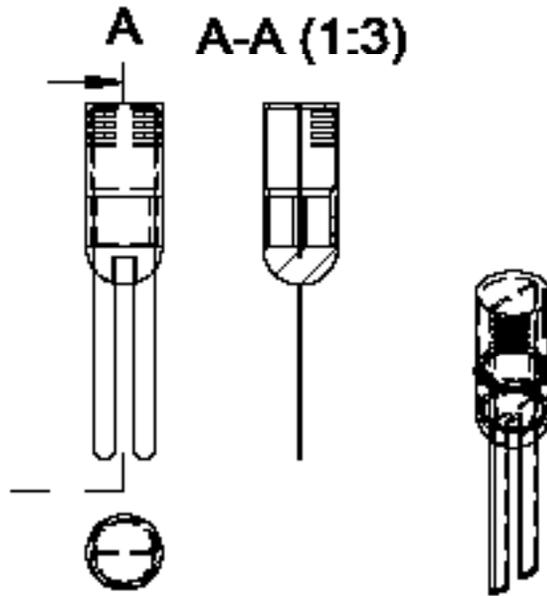
Color: Amarillo, debido a que es un componente que requiere precaución en su manipulación.

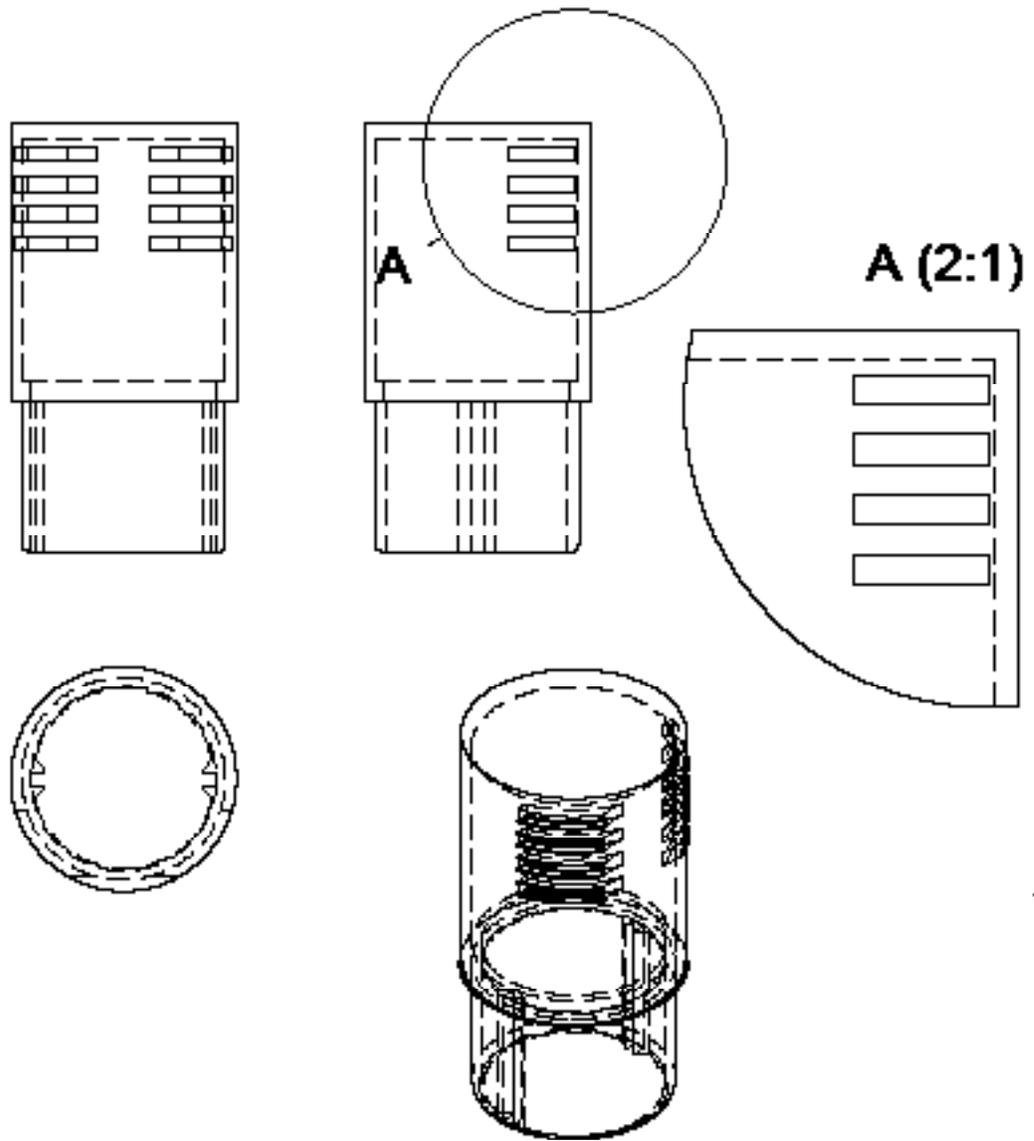
características finales.

5.4.2 WiseSENS

Se desarrollan las planimetrías y se definen los aspectos finales para el dispositivo WiseSENS

Imagen 5.42 ►
Planimetría del dispositivo de
sensado inalámbrico WiseSENS.





Carcasa superior dispositivo WiseSENS

Materialidad: PLA

Proceso de fabricación: Impresión 3D

Color: Negro

Detalle A: Entrada de flujo de aire para mejorar la circulación y la veracidad de los datos recopilados por el sensor de aire.

▲ Imagen 5.43

Planimetría de carcasa superior del dispositivo de sensado inalámbrico WiseSENS.

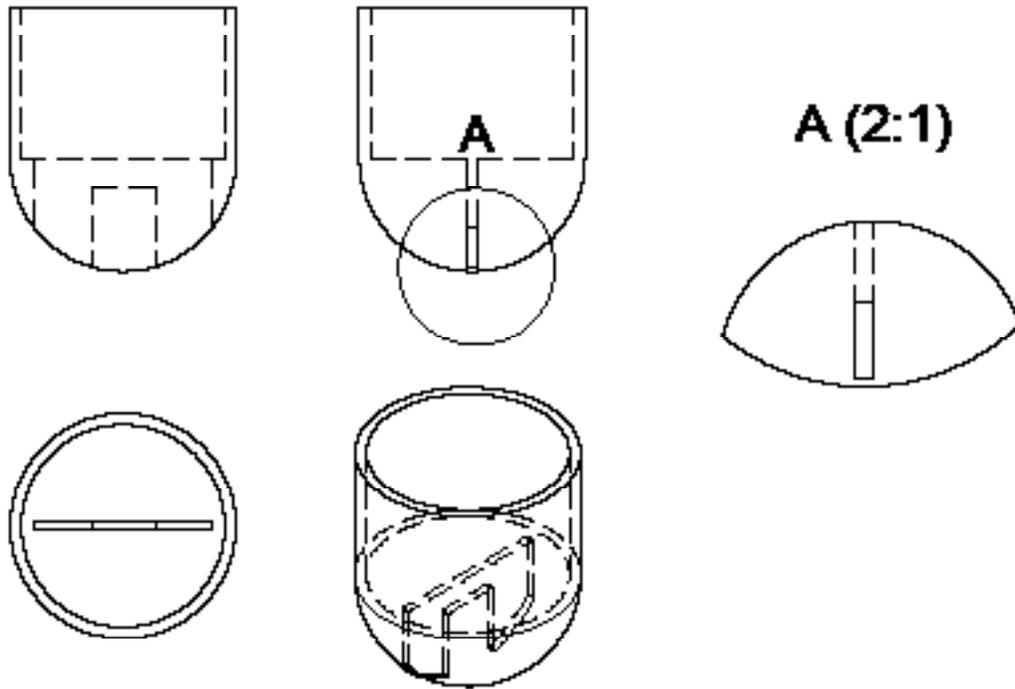


Imagen 5.44 ▲

Planimetría de carcasa inferior del dispositivo de sensado inalámbrico WiseSENS.

Carcasa Inferior dispositivo WiseSENS

Materialidad: Caucho de Silicona dureza 30SHORE

Proceso de fabricación: Molde de vaciado

Color: gris

Detalle A: Salida del sensor de suelo.

Planilla de costos

Se realiza una planilla de costos, con todos los materiales necesarios para la manufactura de una unidad, tanto del producto WiseBOT, como del WiseSENS.

Dispositivo	Trozo	Pieza	Función	Tipo de Unidad	Formato Venta	Precio Formato	Costo Unidad	Cantidad	Costo Final
Cintaadhesiva Azul	Impresora			Mt	50.00	5,000.00	100.00	0.005	0.5
Chapa madera	WiseBOT	Tapa Lateral	Aportar Adherencia en Impresión	M2	1.00		4,374.79	0.025	109.36975
Fibra de vidrio	WiseBOT	Tapa Lateral	Cubierta exterior tapa	Kg	1.00		8,850.00	0.030	265.5
Resina epóxica	WiseBOT	Tapa Lateral	Estructura tapa	Kg	1.00		13,900.00	0.030	417
PLA	WiseBOT	Carcasa	Integrar componentes	Kg	1.00		24,010.00	0.150	3601.5
Enchufe hembra	WiseBOT	Enchufe Hembra	Salida de corriente	Un	1.00		688.00	3.000	2064
Enchufe macho	WiseBOT	Linea de entrada	Interfaz con suministro	Un	1.00		893.00	1.000	893
Cable entelado	WiseBOT	Linea de entrada	Transporte de corriente	Mt	50.00	47,000.00	940.00	1.500	1410
Caucho de silicona	WiseBOT	Linea de entrada	Suavisar interfaz cable-carcasa	Kg	1.00		22,000.00	0.070	1540
Caucho de silicona	WiseBOT	Pata de silicona	Aportar roce estático a dispositivo	Kg	1.00		22,000.00	0.005	110
Placa Electrónica	WiseBOT	Caja negra	Distribución y transformación de corriente y datos	Un	1.00		35,750.00	1.000	35750
Raspberry Pi 2	WiseBOT	Caja negra	Control de datos y corriente	Un	1.00		29,000.00	1.000	29000
Cable (MEDIDA)	WiseBOT	Sistemas secundarios	Interconexión y transporte de corriente	Mt	50.00	3,294.00	65.88	0.100	6.588
Espaciadores	WiseBOT	Sistemas secundarios							0
PLA	WiseSENS	Carcasa	Integrar componentes	Kg	1.00		24,010.00	0.050	1200.5
Caucho de silicona	WiseSENS	Carcasa	Integrar componentes	Kg	1.00		22,000.00	0.050	1100
Placa Electronica	WiseSENS	Caja negra	Control de datos y sensores	Un	1.00		0.00	1.000	0
Malta metálica A0.42 A10.22	WiseSENS	Zona de intercambio gaseoso	Permitir el flujo de aire y dificultar acceso de liquido	M2	1.00		12,768.00	0.001	12.768
									77480.73

6. CONCLUSIÓN

Mediante las herramientas y metodologías aplicadas se lograron concretar los objetivos a cabalidad.

En la Fase Conceptual se determinó que el producto a desarrollar es una regleta multicontacto de control inteligente que funciona en conjunto con un dispositivo sensor inalámbrico que recopila los datos de las variables relacionadas a la humedad de suelo, humedad de aire y temperatura del aire. En la primera fase también se concluye que la metodología de diseño aplicada al equipo de trabajo es provechosa para mejorar la confianza, por consiguiente mejoró los flujos de información y el orgullo proyectado en el producto.

En la Fase de Arquitectura es posible concluir que mediante la esquematización de los elementos fundamentales del producto, se generó un flujo de trabajo pertinente al desarrollo de producto, ya que centra la energía en la comprensión del problema. La especificaciones de elementos funcionales que construyen una solución, los elementos físicos que accionan el funcionamiento y las interacciones presentes en el producto permiten obtener un producto acorde a las necesidades de la empresa mandante. Con toda la información desarrollada en la segunda fase, el trabajo realizado en la búsqueda de una propuesta formal se desarrolla con fluidez y pocas veces se tuvo que iterar en las propuestas seleccionadas.

En la Fase de Estructura Formal se comprueba la validez del modelo metodológico del Fish Trap (Muller, W. 2001), ya que la subdivisión de esta fase en las etapas de Concepto Estructural, Concepto Formal y Concepto Material, permiten al diseñador concentrar sus esfuerzos en un solo desafío concreto a la vez. Así se mejoró la calidad de cada una de las investigaciones particulares y se tiene la posibilidad de decidir entre un conjunto de propuestas, que brindan una visión amplia de las posibilidades de diseñar un producto.

En concreto, el aporte del diseñador, en el desarrollo de productos, tiene componentes organizacionales, de planificación y por supuesto de creación. De tal modo, el diseñador puede plantear un marco metodológico general para

Karjalainen. s.f. ►
"Transforming Strategic Brand Identity
to Product Design References".

enfrentar los desafíos en todas las áreas inmersas en el proceso. De esta manera el usuario se contempla en todas las etapas y fases necesarias para la producción de un producto. Para el caso de diseño de los dispositivos WiseBOT y WiseSENS, si bien no hay gran cantidad de interacciones con el usuario, se logra un producto robusto, donde todas las decisiones del proceso se fundamentan en la investigación y la exploración. También el rol del diseño es potenciar la imagen de una empresa (Karjalainen, s.f.), buscando comunicar los principios y visión que esta tiene, a través de un producto. WiseGrowth es una empresa que busca fervientemente el desarrollo de tecnología al alcance de las personas y con una visión de futuro. En el producto WiseBOT y WiseSENS se quiere, mediante los aspectos visuales, comunicar la intención de generar un producto amable con los hogares y coherente con su propósito, sin buscar desarrollar una forma compleja que pueda llegar a cumplir el propósito opuesto de ser fácil de comprender y utilizar.

Los pasos a seguir en el emprendimiento, son escalar a procesos de fabricación industriales para aumentar los volúmenes de manufactura y volver a generar un análisis del proceso realizado, en busca de errores de planificación o de diseño. Se espera desarrollar una versión con enchufes compatibles para Estados Unidos y Europa. También se rediseñará la carcasa de los dispositivos en busca de nuevas propuestas que puedan comunicar de mejor manera la visión de la empresa, la funcionalidad del dispositivo y las preferencias de los usuarios.

7. BIBLIOGRAFÍA

Alexander, C. (1964). *Notes on the Synthesis of Form* (Vol. 5). Harvard University Press.

Baskinger, M. (2005). *Responsible aesthetics: visual noise and product language*. In Northumbria university (Ed), *Design and semantics of form and movement* (pp. 36-42).

Brattström, A., Löfsten, H., & Richtnér, A. (2012). *Creativity, trust and systematic processes in product development*. *Research Policy*. (pp. 743-755).

Bloch, P. H. (1995). *Seeking the ideal form: Product design and consumer response*. *The Journal of Marketing*, (pp. 16-29).

Dahmus, J. B., Gonzalez-Zugasti, J. P., & Otto, K. N. (2001). *Modular product architecture*. *Design studies*, 22(5), (pp. 409-424).

De Bono, E. D. Et al. (1990). *El pensamiento lateral: manual de creatividad*. Paidós.

Demirbilek, O., & Sener, B. (2003). *Product design, semantics and emotional response*. *Ergonomics*, 46(13-14), (pp. 1346-1360).

Du, X., Jiao, J., & Tseng, M. M. (2001). *Architecture of product family: fundamentals and methodology*. *Concurrent Engineering*, 9(4), (pp. 309-325).

Dvan Boeijen, A., Daalhuizen, J., Zijlstra, J., & van der Schoor, R. (Eds.). (2014). *Delft design guide: Design methods*. BIS publishers

Giacomin, J. (2014). *What is human centred design?*. *The Design Journal*,

17(4), (pp. 606-623).

Lawson, B. (1980). *How designer think*. Architectural Press.

Linsey, J. S., Clauss, E. F., Kurtoglu, T., Murphy, J. T., Wood, K. L., & Markman, A. B. (2011). *Collaborating to success: An experimental study of group idea generation techniques*. Journal of Mechanical Design.

Lobach, B. (1981). *Diseño Industrial. Bases para la configuración de los productos industriales*. Barcelona, Gustavo Gili.

Lucero, A., & Martens, J. B. O. S. (2005). *Mood Boards: Industrial Designers' Perception of Using Mixed Reality*. In Proc. SIGCHI. NL Conference (pp. 13-16).

Karjalainen, T. M. (s.f.) *Transforming Strategic Brand Identity to Product Design References*.

Mamaghani, N. K., Dalir, A., & Soleimani, B. (2014). *Designing Watch by Using Semiotics Approaches*. Proceedings of the 5th Kanesi Engineering and Emotion Research; International Conference; Linköping; Sweden; June 11-13 (No. 100, pp. 527-533). Linköping University Electronic Press.

Muller, W. (2001). *Order and meaning in design*. Boom Koninklijke Uitgevers.

Muller, W., & Pasma, G. (1996). *Typology and the organization of design knowledge*. Design studies, 17(2), 111-130.

Bruno, M. (1989). *Cómo nacen los objetos*. Edit. Gustavo Gili. Barcelona. España.

Norman, D. A. (1998). *La psicología de los objetos cotidianos* (Vol. 6). Editorial Nerea.

Norman, D. A. (2005). *El diseño emocional: por qué nos gustan (o no) los objetos cotidianos*.

Norman, D. A., & Verganti, R. (2014). *Incremental and radical innovation: Design research vs. technology and meaning change*. Design issues,

30(1), 78-96.

Rams, D. (1984). *Omit the unimportant*. *Design Issues*, 24-26.

Ulrich, K. (1995). *The role of product architecture in the manufacturing firm*. *Research policy*, 24(3), 419-440.

Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2013). *Diseño y desarrollo de productos*. McGraw-Hill Educación.

Vihma, S. (2007). *Design Semiotics—Institutional Experiences and an Initiative for a Semiotic Theory of Form*. *Design research now*, 219-232.

Vianna, M., Vianna, Y., Adler, I. K., Lucena, B., & Russo, B. (2012). *Design thinking*. *Inovación en los negocios*.



fau

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO