



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA  
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

## Exploración de interfaces para la medición del consumo eléctrico

Tesis Profesional que para obtener el título de  
Diseñador Industrial presenta:

**Rodrigo Guerrero Salazar**

Con la dirección de

M.D.I. Vanessa Sattelle Gunther

y la asesoría de

M.D.I. Enrique Ricalde Gamboa

Dr. Juan Carlos Ortíz Nicolás

M.D.I. Gustavo Casillas Lavín

M.D.I. Mauricio Reyes Castillo

“Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría  
y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra  
Institución Educativa y autorizo a la UNAM para que publique  
este documento por los medios que juzgue pertinentes”.

Ciudad Universitaria, Ciudad de México, 2021



CENTRO DE INVESTIGACIONES  
DE DISEÑO INDUSTRIAL



Programa de Egreso y Titulación  
Aprobación de impresión

EP01 Certificado de aprobación de  
impresión de documento.

Coordinación de Titulación  
Facultad de Arquitectura, UNAM  
PRESENTE

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE GUERRERO SALAZAR RODRIGO No. DE CUENTA 310735377

NOMBRE TESIS EXPLORACIÓN DE INTERFACES PARA LA MEDICIÓN DEL CONSUMO  
ELÉCTRICO

OPCION DE TITULACION TESIS Y EXAMEN PROFESIONAL

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de LA TESIS, cumple con los requisitos de este  
Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día a las horas.

Para obtener el título de DISEÑADOR INDUSTRIAL

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Ciudad Universitaria, D.F. a 25 de agosto de 2020

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE M.D.I. VANESSA SATTELE GUNTHER	<i>Vanessa Sattelle</i>
VOCAL M.D.I. ENRIQUE RICARDE GAMBOA	<i>Enrique Ricalde</i>
SECRETARIO DR. JUAN CARLOS ORTIZ NICOLAS	<i>J. C. Ortíz Nicolás</i>
PRIMER SUPLENTE DR. MAURICIO ENRIQUE REYES CASTILLO	<i>M. E. Reyes Castillo</i>
SEGUNDO SUPLENTE M.D.I. GUSTAVO VICTOR CASILLAS LAVIN	<i>G. V. Casillas Lavín</i>

ARQ. MARCOS MAZARI HIRIART  
Vo. Bo. del Director de la Facultad



Universidad Nacional  
Autónoma de México

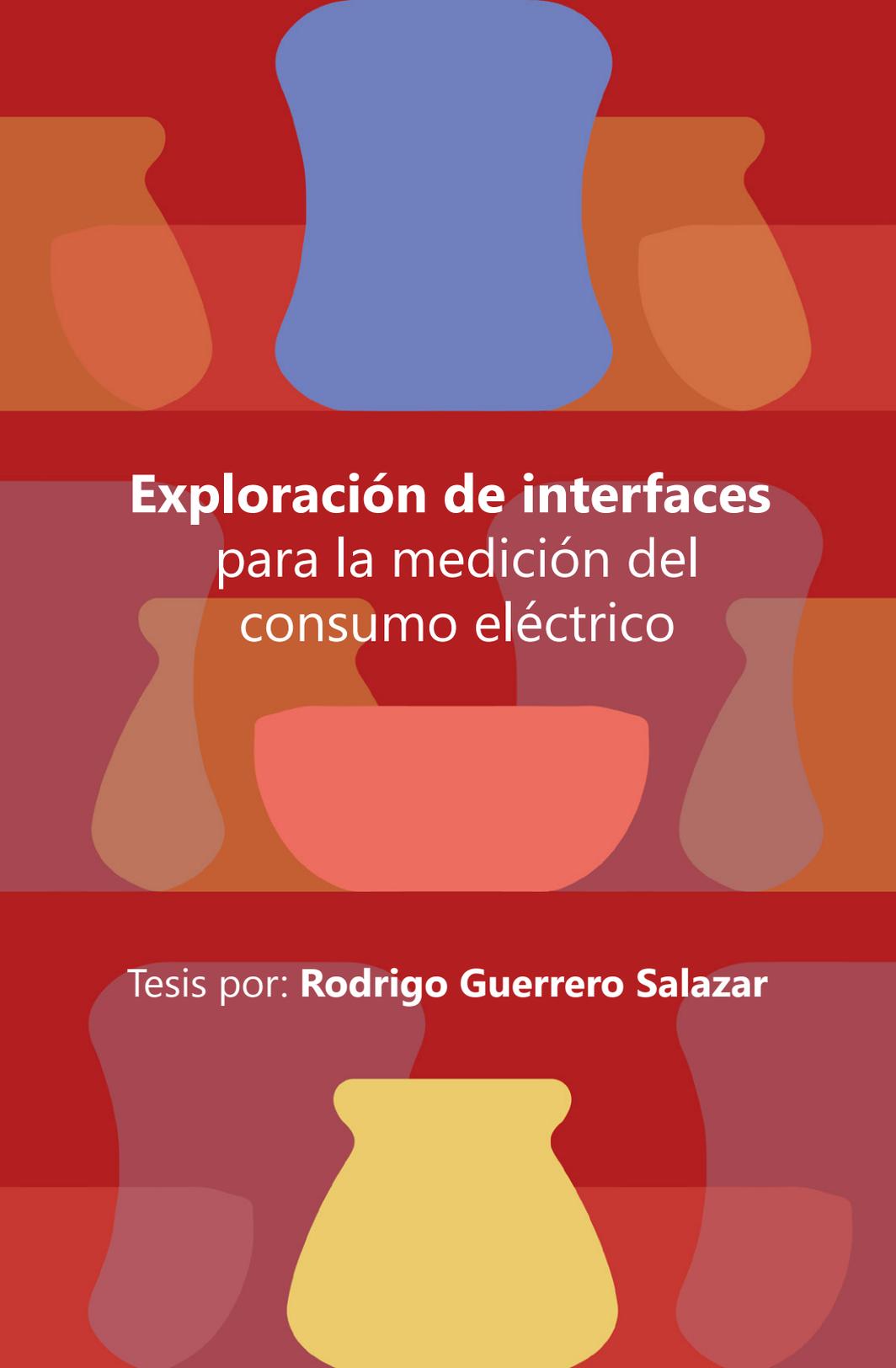


**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

The background features a solid red color with several large, overlapping, rounded shapes in shades of orange, blue, and yellow. The shapes are arranged in a somewhat symmetrical pattern, with a large blue shape at the top center, a large orange shape at the bottom center, and various other shapes in between, creating a layered, abstract effect.

# Exploración de interfaces para la medición del consumo eléctrico

Tesis por: **Rodrigo Guerrero Salazar**



## Resumen del documento

La utilización de tecnologías inteligentes en los productos revitaliza los potenciales interactivos en un terreno aún por explorar. En el campo de la energía eléctrica, un usuario que interactúa constantemente con productos energéticos inteligentes garantiza un intercambio de información valioso para la red de suministro y sus componentes, mejorando su relación con los servicios.

Dentro de este enfoque, se parte de un proyecto realizado en la escuela parisina ENSCI: Les Ateliers, del cual, a través de una metodología de investigaciones de campo, entrevistas a expertos, evaluaciones con usuarios, un taller multidisciplinario y una validación de producto, se encamina una búsqueda hacia el diseño de formas experimentales, novedosas e interesantes de involucrar al usuario en su consumo de la energía eléctrica a fin de impulsar hábitos y conductas de cambio, culminando en la propuesta de un sistema integral de productos sensoriales, informativos, interactivos e inteligentes para el hogar.

# Índice

## Introducción al proyecto

Prólogo	9
Semblanza de contenido	10
Objetivos	11
Metodología	12

## Capítulo 1: Panorama energético

Ecosistemas energéticos	15
Tendencias energéticas globales	16
Generación distribuida	17
Smart-grids y smart-cities	18
Smart-homes	19
Almacenamiento energético	20
Tendencias en el servicio energético	21
Información energética	22
Suministro de energía en México	25
Adopción de las nuevas tendencias en México	27
Conclusiones	29

## Capítulo 2: Panorama tecnológico

Interfaces en la tecnología	34
Tangibilización de la información	36
Tecnología en el hogar	38
Línea del tiempo de tecnología inteligente e interacción	44
Conclusiones	46

## Capítulo 3: Antecedentes del proyecto

Proyecto de París: Ensci + EDF	44
Portal de servicio EDF	45
Reloj Energético EDF	46
Otros proyectos	52
Tabla comparativa de proyectos	60
Conclusiones	61

## Capítulo 4: Entrevistas a expertos

Jorge Furuya	63
Gonzalo Guerrero	65

## Capítulo 5: Investigación de usuario

Metodología	67
Descripción del usuario	68
Investigación de campo	69
Caso 1	70
Caso 2	74
Caso 3	78
Taller multidisciplinario	82
Conclusiones	100

## Capítulo 6: Exploración conceptual

Acercamiento conceptual	103
Metodología Data Objects	106
Evaluación de interfaces y estímulos	111
Conclusiones	128

## Capítulo 7: Propuesta de diseño

Lineamientos finales de diseño	136
Desarrollo de la propuesta: sistema de objetos	134
Aspectos tecnológicos	140
Exploración formal	146
Exploración estética y material	156
Dimensiones	160
Materiales y acabados	161
Componentes internos	162
Objetos informativos	163
Objeto Detective	164
Objeto Acumulador	166
Objeto Botón	168
Medidores	170
Integrador	172
Información complementaria	174
Fases de aprendizaje	175
Secuencia de uso	176

## Capítulo 8: Evaluación de Producto

Evaluación de producto	181
Potenciales de uso	193
A largo plazo	198

## Anexos:

Planos productivos	201
--------------------	-----

# Introducción al proyecto

## Prólogo

El hogar, según la RAE (2020) es el espacio donde se genera fuego de manera voluntaria para calentar o cocinar; aquel lugar en donde las familias se reunían en torno a las llamas. Así, se le comenzó a llamar “hogar” al espacio que habitamos, al espacio privado, a nuestro santuario, generalmente delimitado por una propiedad material. Sin embargo, cuando uno remite al hogar, remite a aspectos de su hábitat que no se pueden ver o tocar; una línea intangible producto de una relación con el entorno, otros seres y los objetos.

Esta línea intangible se construye de interacciones significativas y constantes que representan canales valiosos de información con nuestro alrededor; en el caso de los objetos, reflejan un contexto temporal y cultural a través de su uso y tecnología, que ayuda a expandir y entender los límites de su uso.

Hoy gran parte de la tecnología en los objetos gira en torno a la energía eléctrica, alimentando un buen porcentaje de interacciones en el hogar. Considerada como un bien esencial, la electricidad exige una demanda y suministro excepcionales intervenidos por una infraestructura histórica, así como una administración y uso responsables. Su manejo diario ha establecido una estructura conceptual, iconográfica, lingüística y emocional a su alrededor que influye en nuestra interacción con ella y su consumo.

Sin embargo, esta estructura es susceptible a cambios, pues le persiguen nuevos paradigmas sujetos a un avance cultural y tecnológico. Tendencias en torno a la utilización, generación, aprovechamiento y administración responsable de la energía y sus recursos, generan nuevos planteamientos de servicios y productos, al igual que la presencia de nuevas tecnologías como las inteligentes o *smart*, que multiplican los potenciales interactivos e informativos en torno a la automatización y a la seguridad (lo que en un entorno cerrado es conocido como domótica).

Así, la relación del usuario con la energía eléctrica es cambiante también. Reconocer un vínculo progresivo invita a diseñar como herramienta de transformación y adaptación, en aprovechamiento de las nuevas posibilidades de interacción para la búsqueda de una relación significativa. La ‘hoguera’ a la que se remonta el origen de la palabra para unir a las familias, es ahora un *smart-tv*.

El usuario, el objeto tecnológico y la información que intercambian durante la interacción es un tema de estudio que se desarrolla en este proyecto. La energía eléctrica y la tecnología son pautas para la investigación y realización de una propuesta integral de diseño de producto, que busca aprovechar y potenciar estos vínculos en un entorno actual, acelerado y super-informado, utilizando a los objetos como canales de información.

## Semblanza de contenido

**Introducción al proyecto** - Temática, problemática y objetivos para la realización de una propuesta de diseño. Presentación de la metodología.

**Capítulo 1: Panorama energético** - Exploración de las tendencias energéticas globales y locales con un énfasis tecnológico, estudio de distintos tipos de información energética, servicios de suministro energético en México y el panorama de tendencias durante la realización del proyecto.

**Capítulo 2: Panorama tecnológico** - Estudio de tendencias tecnológicas así como exploración y comparación de interfaces en productos energéticos actuales, en su relación con el usuario.

**Capítulo 3: Antecedentes del proyecto** - Observación, análisis y comparación de distintos acercamientos y proyectos previos de diseño en relación a la energía eléctrica, encontrando pautas en común y áreas de oportunidad para la innovación.

**Capítulo 4: Entrevistas a expertos** - Validación de enfoques y opiniones inmersas en temas de energía e interacción, alrededor de planteamientos vigentes y pertinentes para el proyecto,

**Capítulo 5: Investigación de usuario** - Definición e investigación del usuario meta, en la búsqueda de hallazgos a través métodos de investigación de campo y el desarrollo de un taller multidisciplinario.

**Capítulo 6: Desarrollo conceptual** - Exploración, conceptualización y evaluación de propuestas de diseño, con el apoyo de metodologías teóricas y participativas, en el establecimiento de lineamientos para la propuesta final.

**Capítulo 7: Propuesta de diseño** - Desarrollo de la solución final de diseño y su perfil de producto. Descripción de la secuencia de uso y análisis informativo.

**Capítulo 8: Evaluación del producto** - Desarrollo de una evaluación con usuarios a distancia. Análisis de la atribución, potenciales del proyecto y conclusiones.

**Anexo: Planos productivos**

## Objetivos

- Fomentar, a través del diseño, el acercamiento del usuario al ecosistema energético, transformándolo en uno más consciente y participativo en su consumo, servicios y hábitos, así como de tendencias y tecnologías relacionadas, mejorando su adaptabilidad en el panorama actual, y fortaleciendo su cultura de ahorro y aprovechamiento de la energía. Esto a través de:
  - Facilitar al usuario la información que se maneja actualmente por la mayoría de los servicios y productos energéticos.
  - Buscar alternativas que potencialmente mejoren esta relación, generando un contraste con lo que existe en la actualidad.
  - Desarrollar estrategias para el estudio del usuario energético en su hábitat, con un potencial de replicación en otros proyectos.
- Concretar una propuesta de producto-servicio adecuada al panorama energético actual, que aproveche las tendencias tecnológicas observadas, y proponga una interacción novedosa y provechosa para el intercambio de información, cumpliendo con las características integrales de un objeto-producto, diversificando la oferta actual.
- Entender y profundizar en el rol del usuario y su relación dentro de un ecosistema de productos tecnológicos e información, como caso concreto, el de la energía eléctrica, considerando sus puntos de contacto e información.
- Acercar al usuario a la red de suministro eléctrico con el fin de fortalecer su rol como cliente y mejorar su relación con la empresa. A su vez, facilitar a la empresa una posible incursión dentro del desarrollo del proyecto, en la generación escenarios de uso.
- Optar por un diseño que favorezca una postura de cuidado, ahorro, cambio y responsabilidad, en la búsqueda de lineamientos para una propuesta valiosa dentro del mercado crítico actual.
- Lograr dentro de lo posible, el desarrollo de una metodología que permita la conceptualización de nuevos productos energéticos, compatible con el constante desarrollo tecnológico y energético.

## Metodología

I. Introducir el proyecto y establecer puntos de partida. • Enlistar objetivos

II. Explorar los distintos niveles de ecosistemas energéticos a nivel escalar  
• Encontrar tendencias energéticas mundiales y nuevos modelos en crecimiento. • Investigar y comprender el servicio de suministro eléctrico en México, sus limitantes y oportunidades tecnológicas y sociales • Entender la relación del usuario con la empresa suministro

III. Buscar tendencias tecnológicas en desarrollo y generar un panorama prospectivo • Explorar productos tecnológicos y energéticos en el mercado actual • Analizar y comparar su funcionalidad, interacción y comunicación con el usuario • Encontrar áreas de oportunidad.

IV. Relatar la experiencia propia previa relacionada al proyecto • Exponer los resultados de acercamientos anteriores • Investigar y conocer otros acercamientos desde la perspectiva del diseño • Compararlos y encontrar áreas de oportunidad.

V. Buscar expertos inmersos en temas energéticos y tecnológicos • Generar, realizar y documentar entrevistas • Validar puntos de vista y profundizar en el análisis.

VI. Definir un usuario meta y su campo de acción • Investigar y enlistar información pertinente para el usuario • Explorar y conocer la relación del usuario con el consumo de energía y su hogar a través de investigación de campo • Documentar hallazgos en forma de fichas de usuario.

VII. Planificar y realizar un taller multidisciplinario con usuarios meta para profundizar la exploración en su relación con la energía • Documentar los resultados a través de un reporte • Encontrar y analizar áreas de oportunidad.

VIII. Comenzar una exploración conceptual alrededor de los hallazgos en capítulos previo, y que cumplan con los objetivos establecidos • Complementar con metodologías de diseño pertinentes a las propuestas • Evaluar y validar conceptos con usuarios • Establecer los lineamientos finales de diseño

IX. Desarrollar una propuesta final dentro de las características de un proyecto de diseño de producto • Realizar un perfil de producto completo, fundamentando sus características formales, funcionales, productivas, ergonómicas y estéticas, a través de prototipos, imágenes, renders y planos • Relatar la secuencia de uso.

X. Planificar y realizar una evaluación del producto con usuarios • Generar conclusiones y reflexiones alrededor del producto • Analizar y generar escenarios prospectivos para el proyecto.

# Capítulo 1: Panorama energético

## Ecosistemas energéticos

Este capítulo exploratorio consta de una investigación escalar del panorama energético en distintos niveles, comenzando por ecosistemas y tendencias energéticas de gran dimensión hasta particulares, con el fin de comprender distintos niveles de acción para diseñar enfocados a la energía.

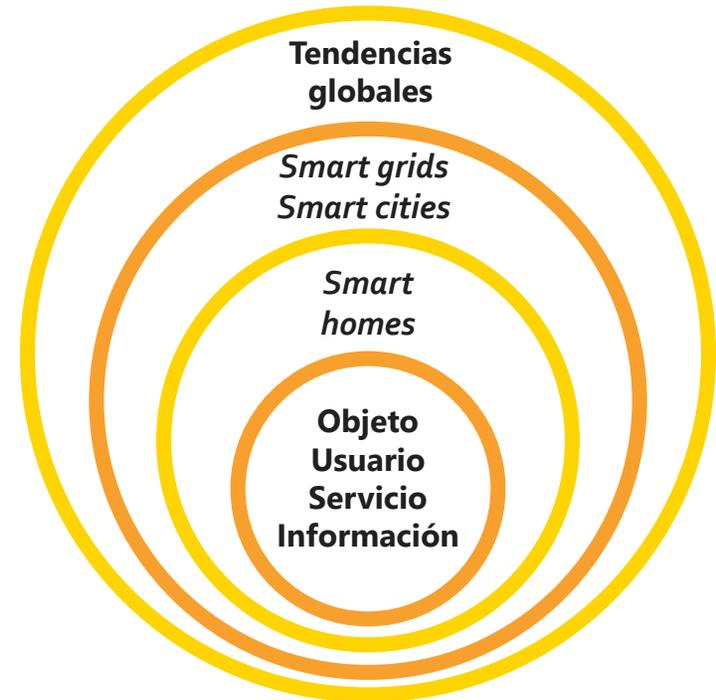


Figura 1.1 Niveles de investigación basados en ecosistemas energéticos en escala.



Se abarcará también el panorama y tendencias energéticas del país, con el fin de comenzar a generar un escenario de acción local.

## Tendencias energéticas globales

En la actualidad, se mencionan tres fuerzas redefiniendo el sector energético: **Tres D's** que manejan la transición energética global y la industria de la generación de energía: descarbonización, descentralización y digitalización.

Estas tres fuerzas orientan el desarrollo tecnológico energético, pues son validadas por las organizaciones y empresas principales, en un giro hacia una mejor y más eficiente red energética. [1]



### Descarbonización

Reducción de procesos de generación energética que implican el consumo de combustibles fósiles. (carbón, petróleo y sus derivados, gas natural)

Beneficios económicos y ecológicos. Reducción de huellas de carbono.

Abaratamiento de recursos renovables; mucha generación eólica y solar.

Factores económicos por encima de los factores políticos.

Competencia energética reñida.

Nuevas tecnologías como bio-combustibles, almacenamiento de energía y medidores inteligentes.



### Descentralización

Independización de las grandes centrales de generación energética, en la apuesta por otras alternativas.

Incremento en la generación a pequeña escala.

Necesidad de un sistema de potencia más variable y flexible.

Tendencia del consumo de energía hacia pequeñas empresas.

Uso de tecnologías limpias

Acceso a generación local de energía.



### Digitalización

Utilización de tecnologías digitales para la gestión energética.

Automatización de procesos, mejora en la eficiencia, seguridad y fiabilidad.

Autosuficiencia y reducción de costos.

Distribución gratuita de información.

Nuevos modelos de trabajo y negocios.

Nuevas tecnologías de manufactura flexibles, baratas y eficientes.

Software avanzado de administración energética / algoritmos de control para mantener la red en balance

Optimización de recursos de acuerdo al mercado

Figura 1.2 - Las tres fuerzas que orientan el desarrollo tecnológico energético.

## Generación distribuida

Existen también soluciones específicas aprobadas y adoptadas a nivel mundial, como la generación distribuida, que consiste en generadores energéticos de carácter local que tienen la característica de no perder tanta energía durante su transmisión como una red eléctrica basada en centrales. Generalmente son tecnologías de carácter renovable, enfocadas por ejemplo, en el viento de las ciudades o el sol. [2]

Para su funcionamiento requieren una gran sincronización y sistemas inteligentes que puedan intermitir el uso de su energía. [3]

Una tendencia de los generadores distribuidos es conectarlos directamente al suministro de una casa para producir electricidad de manera autónoma y poder regresarla a la red de suministro, creando un nuevo modelo de red energética. Esto implica también nuevos modelos de negocio que las compañías aprovechan en varios aspectos, como el conectarse aún más con los usuarios, quienes empiezan a ser partícipes de su propio suministro.

Con una carga controlada por un sistema de generación distribuida, una empresa suministradora puede minimizar impactos en la infraestructura, como la colocación de transformadores, mejorando el uso de sus cargadores y generadores, reduciendo estrés en el sistema, y cortando emisiones cuando los renovables producen energía. [4]



Figura 1.3 - Central eólica en Oaxaca, México, un ejemplo a gran escala de generación distribuida, Getty Images

Un tipo de modelo de generación en crecimiento son los vehículos eléctricos, con una reciente inclusión en el mercado *mainstream*, al transportar, acumular e intercambiar energía a varios puntos de la red cuando no están en uso [3]. Además de automóviles, existen otros tipos de generadores móviles, como camiones, bicicletas y aviones eléctricos.



Figura 1.4 - Carga de vehículos eléctricos, intercambiando energía con la red, Getty Images

## Smart grids y smart cities

Un *smart grid* o red inteligente, consiste en el ir y devenir de energía a través de ecosistemas energéticos inteligentes, consistentes en edificios y hogares inteligentes, vehículos eléctricos, generación distribuida e instalaciones urbanas, afectados directamente por pronósticos energéticos. [Figura 1.5]

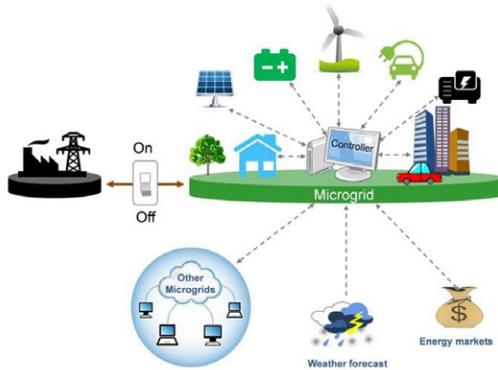


Figura 1.5 - Ir y devenir en un *smart grid*, Berkeley Lab



Figura 1.6 - Representación de una *smart city*, Cerema Francia

Este concepto refiere a una infraestructura eléctrica eficiente, fiable y segura basada en la incorporación de tecnologías inteligentes que permite:

- Optimizar la operación de la red de suministro
- Aprovechar sus recursos energéticos
- Proporcionar beneficios de servicio a los consumidores
- Confiabilizar el suministro de energía
- Asumir el crecimiento futuro de la demanda

Las *smart cities*, o ciudades inteligentes, aplican el mismo concepto que las *smart grids* en una escala de infraestructura económica, ecológica, de transporte, de seguridad y urbanística. [6] [Figura 1.6]

Su ir y devenir energético depende directamente de la interacción constante de los usuarios con la red. El ecosistema tecnológico se adecúa a los hábitos de los usuarios, intermitiendo energía entre el día y en la noche o durante periodos de actividad e inactividad. [5]

También permiten un intercambio activo de información con las empresas, otorgándoles la posibilidad de mejorar sus servicios. [6]

## Smart homes

Consecuencia de los nuevos modelos de generación e infraestructura, se busca que los 'hogares del futuro' funcionen ellos mismos como una *smart grid* a pequeña escala, en donde varios dispositivos inteligentes actúen simultáneamente para el manejo de la energía, generando beneficios similares para el usuario, especialmente si éste interactúa con ella.

Un *smart home* diversifica las posibilidades de generación, integración e interacción con la energía, a través de instalaciones y dispositivos que conviven con la red. Existen varios modelos y sistemas de automatización, reflejados en interfaces y objetos inteligentes distribuidos en el hogar; a este conjunto tecnológico se le conoce como **domótica**, y su fin es generar bienestar en el habitante. Los *smart homes* pueden incluir automatización de electrodomésticos, de cerraduras de seguridad, de cámaras de vigilancia, de sistemas de entretenimiento y sonido, e incluso de manejo y medición de energía.

El funcionamiento de un *smart home* emula a un cerebro artificial, en donde se toman acciones basadas en el monitoreo constante, de por ejemplo, la energía eléctrica, la hora del día, la ubicación, etc. Esta información va y viene a servidores enfocados al análisis y almacenamiento, para mejorar la experiencia. Por ello se piensa que el hogar del futuro va a ser consciente de algunas de nuestras decisiones, por ejemplo, de cómo utilizamos la energía, y de tomar acciones que influyan en hacernos más responsables. [7]

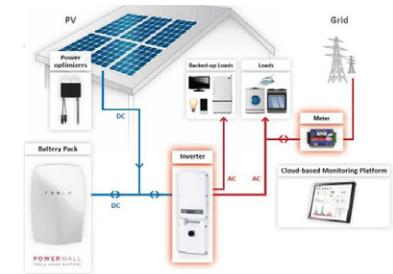


Figura 1.7 - Modelo de *smart home*, y esquema del flujo bi-direccional, con apoyo de los *smart-inverters* o inversores inteligentes, Tesla Energy



Figuras 1.8 - Celdas solares en *Home of the Future*, (Hogar del Futuro), The Verge

La energía que alimenta a un *smart home* puede venir del suministro o de la generación distribuida, como a través de celdas solares instaladas en los techos, que la almacenan en una batería doméstica. [Figuras 1.7 y 1.8] Su uso potencia la utilidad de los nuevos modelos de negocio, donde el usuario puede vender o negociar con la energía generada en su hogar, en un llamado flujo bi-direccional, y con la ayuda de inversores inteligentes, dispositivos que administran la energía y deciden si es conveniente tomar aquella almacenada de los generadores, o directamente del suministro. [Figura 1.7] [8]

## Almacenamiento de energía

Las baterías eléctricas domésticas son dispositivos instalables que almacenan la energía generada en fuentes de generación distribuida, logrando una disposición energética más constante y volviéndose una fuente principal de energía para el hogar, previniendo fallas y cortes del suministro así como la dependencia hacia el servicio. [Figura 1.6][9]

Su objetivo es impulsar la eficiencia con la que se utiliza la energía solar generada en celdas, a través de un monitoreo inteligente y balanceando los dos momentos de más demanda durante el día: la demanda de la mañana y de la noche. [Figura 1.10] [8][9]

La vida estimada de este tipo de dispositivos es de hasta 10 años.

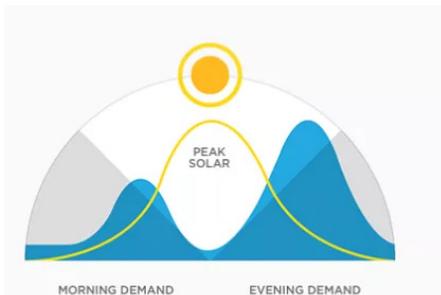


Figura 1.10 - Gráfica de balance energético, basado en las curvas de más alta demanda, Gizmodo



Figura 1.9 - Intermitencia de la batería eléctrica doméstica, Tesla Energy

## Tendencias en el servicio eléctrico

Las empresas de suministro eléctrico han empezado a generar escenarios prospectivos de distribución, no sólo en una búsqueda de mejorar el servicio y la infraestructura de las redes energéticas, sino también observando su relación con el usuario, vigilando su experiencia, seguridad y sobre todo, asegurando su interacción.

### Satisfacción del consumidor

Para mantener activo el flujo cíclico de información en las redes interconectadas, es necesario que usuario interactúe. Esto representa un poder crucial para las empresas, quienes buscan asegurar la cercanía entre la empresa y el usuario cliente a través de objetos y servicios energéticos, cada vez más inteligentes.

Por ello, existe una tendencia a observar y cuidar esta interacción clave con el usuario, como el ofrecer servicios e información gratuita, así como el desarrollo de nuevas formas de interacción e interfaces inteligentes que buscan adaptarse por completo a la rutina y necesidades del usuario.

A través de ellos, las empresas pueden tener un papel en los sistemas IOT (*Internet of Things*) alrededor del usuario y minar datos útiles de éste y su experiencia. [10]



Figura 1.11 - Invertir en la satisfacción del usuario mejora la relación empresa-cliente, Be Future Ready

### Seguridad y privacidad en la interacción energética

Al existir una fuerte y constante utilización de dispositivos inteligentes e interconectados a bancos de información, se deben proteger los datos del usuario y también la interacción misma; información del cómo, el cuándo, el dónde y de qué manera los utiliza. [Figura 1.12]

Actualmente existen muchos esfuerzos en incrementar la seguridad cibernética y por lo tanto la confianza del usuario a la red. Existen empresas que se dedican exclusivamente a instalar e interconectar hogares inteligentes, permitiendo un nivel cómodo pero limitado de customización al mismo usuario, con el fin de que éste no se comprometa ni se ponga en riesgo. [7][11]



Figura 1.12 - Representación de seguridad en un entorno interactivo, Be Future Ready

## Información energética

Es aquel tipo de información expresada a través de los dispositivos energéticos o comunicada por las empresas a través de otros medios para controlar el servicio y mejorar la usabilidad.

Con la correcta distribución, exposición y comunicación de este tipo de información, el usuario aprende principalmente sobre el consumo, servicio, dispositivos, la infraestructura de su hábitat, etc., y puede formar un criterio y conciencia energéticas.

Dominar un lenguaje relacionado a la información energética puede ser considerado una responsabilidad social. Para el usuario-cliente, tener control de su consumo significa controlar su economía y su impacto. El flujo de información energética es tan importante para el cliente como para quien brinda el servicio. Un uso responsable y racional de los sistemas y redes energéticas conllevan a un mejor funcionamiento.

La forma más común de comunicación energética en el ámbito doméstico es a través del medidor de consumo instalado en la casa-habitación. el cual maneja la información en kWh (kilowatts - hora), una unidad de medición de potencia por periodo de tiempo, usada por las empresas suministradoras para contabilizar el consumo [Figura 1.13]. En el recibo eléctrico, que se genera y dispone al cliente después de un periodo de medición, la información se expresa tanto en kWh como en unidad monetaria, usualmente de manera visual y con varios tipos de información energética complementaria. [12] [Página 23, Figura 1.15]



Figura 1.13 - Medidores de consumo analógico (izquierda) y digital (derecha), expresando su información en kWh, CFE.

Existen varios tipos de información energética, utilizadas con frecuencia en el servicio eléctrico de carácter doméstico, en el recibo, apps de consumo u objetos inteligentes que se verán más adelante; en este documento se clasifican cuatro tipos distintos: de consulta instantánea, de alerta, de estadística y comparación, y de carácter predictivo.

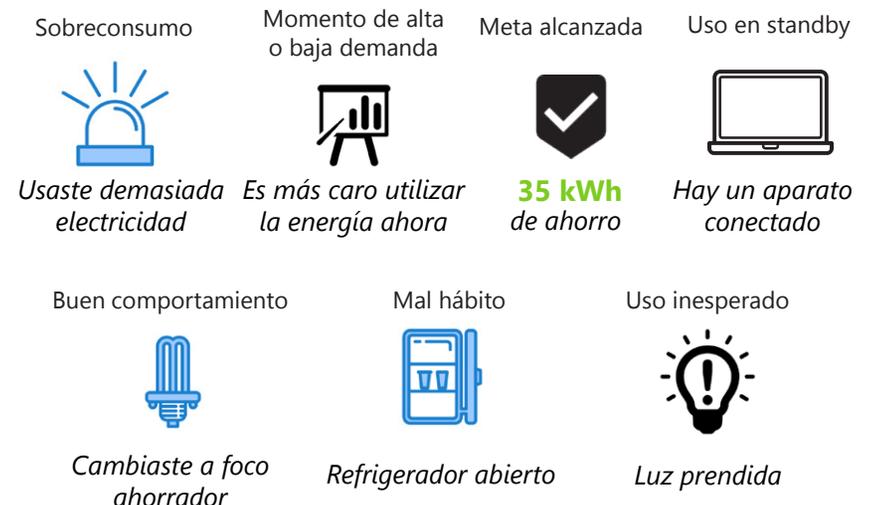
## Información de consulta instantánea

Permite conocer datos actualizados al momento de la consulta, basados en pequeñas mediciones o en fórmulas. Ayuda a monitorear acciones de forma inmediata a una acción, así como para ayudar a observar cambios. Actualmente existen tecnologías en desarrollo para medir la energía en microsegundos, lo cual le añadiría impacto a este tipo de información. Ejemplos:



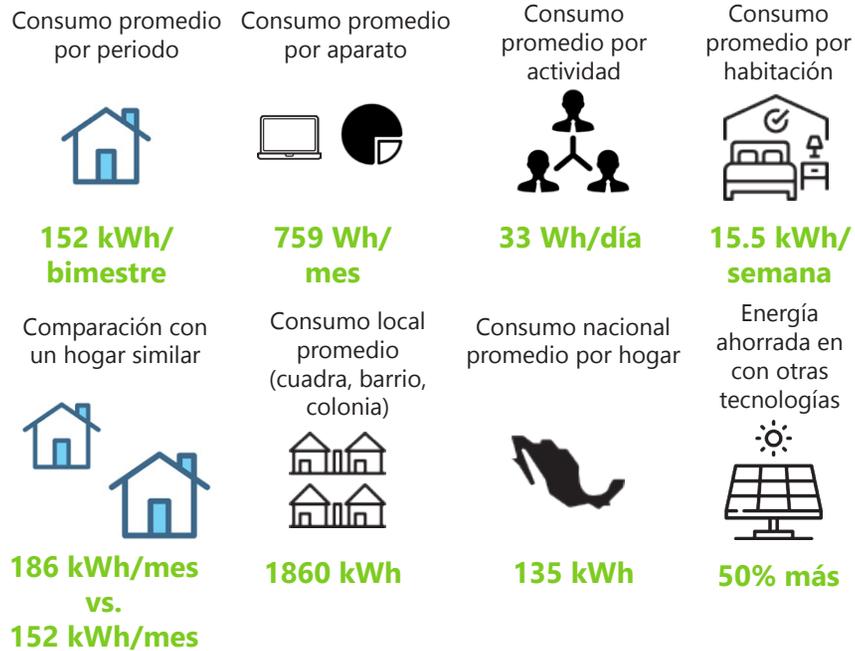
## Información de alerta

Este tipo de información se muestra después de un suceso en particular, bajo los criterios de un límite o regla, establecidas por el proveedor o por el mismo usuario. Su forma de información es muy explícita y requiere la atención de quien la recibe. Ejemplos:



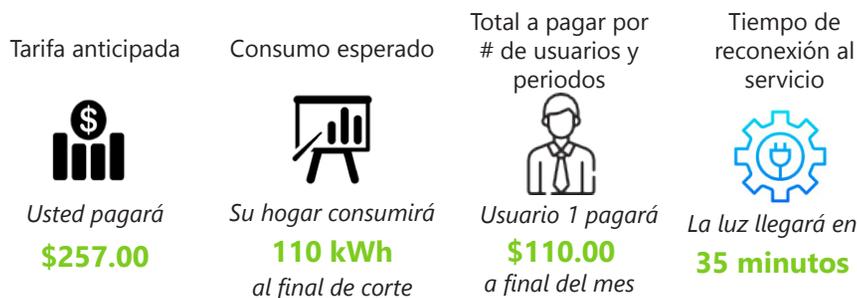
## Información de estadística y comparación

Su fin es brindar datos de información acumulada bajo ciertos parámetros con el fin de poder consultarla, analizarla y/o compararla por ejemplo, con nuestra propia información y criterios, o con los de alguien más. Ejemplos:



## Información de carácter predictivo

Anticipa un suceso a partir de un cálculo o tendencia seguida por el usuario. Ayuda a adoptar medidas preventivas, pero depende de la participación activa o pasiva del usuario. Este tipo de información no es tan común todavía, sin embargo, fácilmente se podría adaptar utilizando interfaces inteligentes y bancos de análisis de datos. Comprender, explorar e innovar en el uso de este tipo de información es pertinente para este estudio. Ejemplos:



## Suministro de energía en México

Según establece la Constitución, el sector eléctrico es de propiedad federal y es la Comisión Federal de Electricidad (CFE) quien controla esencialmente todo el sector. Su principal fuente de suministro energético son las centrales termoeléctricas, seguidas por las hidroeléctricas, campos eólicos y una central nuclear. Se encargan de la generación y suministro de todo el país.

Dentro de sus servicios ofrecen contratar el servicio de energía eléctrica; consultar y pagar el recibo de consumo, y reportar fallas. El periodo de pago es bimestral, a través de un pago programado y con ayuda del medidor eléctrico instalado en los inmuebles, con la posibilidad de pagar con una tarjeta programada o a través del recibo impreso en centros de atención o cajeros de la empresa. Se manejan tarifas diferentes dependiendo si el domicilio del usuario es de alto, medio o bajo consumo, y dependiendo de la zona del país, pues la temperatura media mínima varía, lo que implica un mayor o menor uso de sistemas de refrigeración los cuales son de alto consumo [13]

### Energía subsidiada

La electricidad en México es considerada como un bien esencial para el desarrollo nacional, por lo que es un bien subsidiado a nivel residencial y agrícola. Esto significa que el gobierno paga la mayor parte de su costo real, contribuyendo al crecimiento de la demanda. Las grandes empresas no reciben energía subsidiada, mientras que las pequeñas reciben menos.

A pesar de esto, el servicio de la empresa es susceptible a fallas de medición, facturación e interrupciones, así como a factores externos que afectan la red de distribución, incluidas algunas que rebasan el marco de la ley como las tomas clandestinas de electricidad, que generan importantes pérdidas económicas para la empresa. [14] Por ello la empresa hace especial énfasis en sus lemas de servicio, garantizando al usuario eficiencia, honestidad y transparencia. [13]



Figura 1.14 - CFE, principal empresa suministro de energía eléctrica en México, CFE

## Recibo eléctrico

El recibo es una de las principales formas de comunicación energética de CFE, el cual, junto con el medidor eléctrico, busca comunicar control, confianza y transparencia para el cliente. [12]

Cuenta con información energética para el usuario como: datos principales del usuario y servicio, ubicación del suministro y número de servicio; datos de cobro como tarifa, medición, total a pagar, periodo facturado y el límite de pago; información de facturación del servicio, expresado gráficamente, en kWh y subtotal en \$, el precio de la energía en kWh/\$, así como el desglose de precio a pagar; el historial de consumo en gráfica, los periodos de facturación, y datos fiscales del recibo, así como anuncios, avisos y canales de información.



Figura 1.15 - Recibo de consumo eléctrico, frente y reverso, CFE

## Tarifas

CFE aplica distintas tarifas dependiendo del nivel de consumo energético en kWh. El mínimo mensual es el equivalente a 25 kWh. Un ejemplo de tarifa regular:

Consumo básico \$ 0.814 por cada uno de los primeros 150 kWh.  
 Consumo intermedio \$ 0.984 por cada uno de los siguientes 200 kWh  
 Consumo excedente \$2.802 por cada kWh adicional. Esta no contempla cuotas por rango ni subsidio.

Si el promedio de consumo en kWh durante los últimos 12 meses (6 periodos) es superior al límite de alto consumo definido para cada tarifa, se aplica una tarifa de alto consumo, que involucra un cargo fijo y una relación de precio/consumo de  $\pm \$4.5/\text{kWh}$ . [13]

## Adopción de nuevas tendencias en México

En 2017, la **Secretaría de Energía** presentó un proyecto para incorporar una estructura de Red Eléctrica Inteligente [15]. Los objetivos:

- Sistema Eléctrico
- Mejorar la eficiencia, flexibilidad resiliencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional,
  - Satisfacer la demanda eléctrica económica, eficiente y sustentablemente.
  - Promover las fuentes de energía limpia, a gran escala.
  - Apoyar en la gestión del Mercado Eléctrico Mayorista
  - Incorporar la generación distribuida
  - Facilitar la interacción de nuevas tecnologías.

### Usuario Final

- Mejorar la interacción del usuario con el sistema.
- Mejorar la calidad del servicio
- Minimizar interrupciones
- Ingresos adicionales por generación distribuida.
- Reducir los costos del sector eléctrico.

### Sociedad

- Facilitar la provisión de servicios adicionales y la integración de los vehículos eléctricos y fuentes de almacenamiento
- Permitir una mayor interacción entre los dispositivos de los usuarios finales y el sistema.
- Reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera



Figura 1.16 - Dentro del Plan: Secretaría de Energía, CFE, Comisión Nacional del Uso Eficiente de la Energía, Centro Nacional de Control de Energía, Comisión Reguladora de Energía, Instituto de Investigaciones Eléctricas

## Hipoteca Verde

Es un monto adicional de carácter económico que otorga el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (**INFONAVIT**), para disminuir los consumos de agua, luz y gas, con el fin de ahorrar dinero y contribuir al equilibrio de los recursos naturales.

Bajo este programa, todas las viviendas que se compran, construyen, amplían o remodelan con un crédito de esta institución, deben estar o ser equipadas con eco-tecnologías que ahorren agua, luz y gas, como llaves, inodoros, focos, aislantes térmicos, calentadores solares, refrigeradores y estufas eficientes, así como lavadoras ahorradoras de grado ecológico, etc. Las ecotecnologías que participan en el programa, deben cumplir con criterios de calidad, seguridad, eficiencia y garantías que aseguren su vida útil con relación a su desempeño.

Un monto adicional de crédito se fija como estímulo de acuerdo con el salario y el ahorro logrado con las eco-tecnologías. [16]

En 2016, el Centro Nacional de Control de Energía, CENACE, elaboró este diagrama junto con el Programa de Redes Eléctricas Inteligentes, el cual exhibe un plan prospectivo para el sistema eléctrico de México, a través de distintos acontecimientos planteados en tres plazos, con una integración total para el año 2031[15], en donde se resalta el área de incursión de esta investigación:

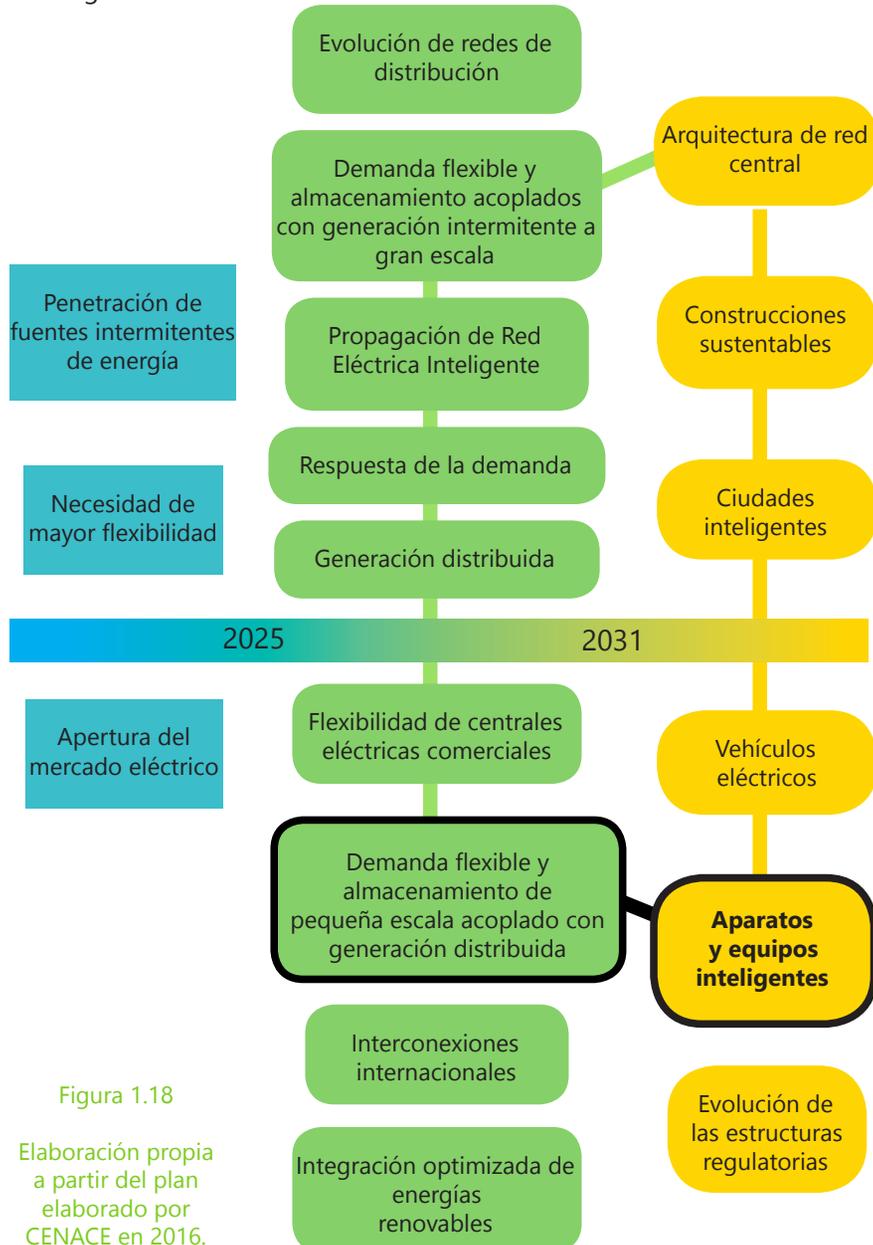


Figura 1.18

Elaboración propia a partir del plan elaborado por CENACE en 2016.

## Conclusiones

Caracterizada por un ir y devenir constante desde su generación hasta su llegada al usuario, la energía eléctrica ha sufrido múltiples cambios en su infraestructura y aprovechamiento. El desarrollo tecnológico ha permitido explorar y desarrollar nuevos enfoques para su gestión, junto con los conceptos de descarbonización, descentralización y digitalización así como la implementación de tecnologías de generación distribuida, que han llevado a la creación de nuevos modelos de suministro.

Tras esta primera investigación escalar en torno a los distintos ecosistemas energéticos, resaltan las similitudes entre aquellos funcionando en grande como ciudades inteligentes, y en pequeño, como los hogares inteligentes. En ambos casos, se implica un intercambio constante y controlado de energía a través de una red en constante flujo, donde un fin último es satisfacer al usuario.

Las compañías encargadas de administrar la energía eléctrica demuestran cada vez más interés por comprender y mejorar la relación con su cliente, en la búsqueda de volverlo un usuario activo dentro del ir y devenir característico de la red. Esto genera una especial atención hacia proyectos de la energía enfocados esencialmente al usuario.

Aprovechando esta inclinación y el estudio del usuario en su contexto doméstico, la investigación de este proyecto opta por visiones relacionadas a su interacción con la información energética, la seguridad de estas interacciones, su bienestar, y su incursión en una responsabilidad social y ecológica dentro del hogar, que acompaña las visiones del sector. En acuerdo con la tecnología, esta área de intervención se subraya y ubica de manera prospectiva en la Figura 1.18, donde el desarrollo de aparatos y equipos inteligentes resulta una solución lógica y pertinente para el usuario de la energía en el futuro.

Diseñar aparatos y equipos para la interacción energética resulta en una oportunidad de concretar un producto y servicio, donde el usuario se volverá un receptor de conceptos, habilidades e ideas en relación a la utilización responsable de la energía a través del uso, en la búsqueda de mejorar su relación con servicios, empresas y el ecosistema energético en general.

Su utilización abrirá la posibilidad al usuario de convertirse en uno activo, participativo, responsable, eficiente, y ecológico, ubicado en un panorama de vanguardia, permitiendo a la red energética ser más sana y funcional, menos propensa a fallas de tipo técnico e inclusive humano.

El crecimiento continuo y cambiante de la infraestructura energética hace vigente este acercamiento. En México, a la fecha de elaboración de esta tesis, es cuestión de tiempo para que se adapten los nuevos modelos como redes inteligentes y generación distribuida, dentro de otras tecnologías y estructuras regulatorias. Es la labor del diseñador adelantarse a este evento, en la exploración y elaboración de escenarios prospectivos donde el conocimiento del panorama tecnológico es pertinente; y se desarrolla en el siguiente capítulo.

## Referencias

- [1] Prince S. L., (2017). Determining direction: The three Ds of an energy sector in transition. Septiembre 2018, de Energy Storage News Sitio web: <https://www.energy-storage.news/blogs/determining-direction-the-three-ds-of-an-energy-sector-in-transition>
- [2] Marsden J. (2011). Distributed generation systems: A new paradigm for sustainable energy. Septiembre 2018, de IEEE Green Technologies Conference Sitio web: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5754858/>
- [3] Brain M. & Roos D.. (2013). How Power Grids Work. Septiembre 2018, de How Stuff Works Sitio web: <https://science.howstuffworks.com/environmental/energy/power.htm>
- [4] Be Future Ready. (2017). MAKING WAY FOR TWO-WAY POWER FLOWS: PLANNING AND CONTROL MATTERS. Septiembre 2018, de Be Future Ready Sitio web: <https://www.befutureready.com/ezine-article/making-way-two-way-power-flows-planning-control-matters/>
- [5] Berkeley Lab . (-). About Microgrids. Septiembre 2018, de Berkeley Labs Sitio web: <https://building-microgrid.lbl.gov/about-microgrids>
- [6] Cerema. (2018). Qu'est-ce qu'une smart city ?. Septiembre 2018, de Cerema FR Sitio web: <https://www.cerema.fr/fr/actualites/qu-est-ce-qu-smart-city>
- [7] The Verge. (2018,). The Home of the Future [Archivo de vídeo ]. Recuperado diciembre, 2018, de [https://www.youtube.com/watch?v=azNK\\_Tgkb30](https://www.youtube.com/watch?v=azNK_Tgkb30)
- [8] Tesla. (2016). Powerwall. Octubre 2018, de Tesla México Sitio web: [https://www.tesla.com/es\\_MX/powerwall](https://www.tesla.com/es_MX/powerwall)
- [9] Energy Sage. (Tesla Powerwall: the complete battery review). Tesla Powerwall: the complete battery review. Octubre 2018, de Energy Sage Sitio web: <https://www.energysage.com/solar/solar-energy-storage/tesla-powerwall-home-battery/>
- [10] Be Future Ready. (2018). CUSTOMER ENGAGEMENT: WHY YOU NEED IT AND HOW IT PAYS OFF. Octubre 2018, de Be Future Ready Magazine Sitio web: <https://www.befutureready.com/ezine-article/customer-engagement-why-you-need-it-and-how-it-pays-off/>
- [11] Be Future Ready. (2017). <https://www.befutureready.com/ezine-article/safe-bets-advances-cybersecurity/>. Octubre 2018, de Be Future Ready Magazine Sitio web: <https://www.befutureready.com/ezine-article/safe-bets-advances-cybersecurity/>
- [12] CFE. (2019). Portal CFE. Recuperado 28 noviembre, 2019, de <https://www.cfe.mx/Pages/Index.aspx>
- [13] CFE. (2018). Tarifas. Noviembre 2018, de CFE Sitio web: <https://www.cfe.mx/tarifas/Pages/Tarifas.aspx>
- [14] Cruz Serrano N.É., (2019). Roban a CFE 16 mil pesos por minuto con diablitos. Recuperado 15 enero, 2020, de <https://www.eluniversal.com.mx/cartera/roban-cfe-16-mil-pesos-por-minuto-con-diablitos>
- [15] SENER, Secretaría de Energía. (2017). Programa de Redes Eléctricas Inteligentes. Recuperado 20 diciembre, 2018, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/250609/2017\\_Programa\\_de\\_Redес\\_El\\_ctricas\\_Inteligentes.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/250609/2017_Programa_de_Redес_El_ctricas_Inteligentes.pdf)
- [16] ilfonavit. (2018). Hipoteca Verde. Noviembre 2018, de Infonavit Sitio web: [https://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/infonavit/trabajadores/cuido\\_mi\\_casa/hipoteca+verde](https://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/infonavit/trabajadores/cuido_mi_casa/hipoteca+verde)

## Capítulo 2: Panorama tecnológico



### Interfaces en la tecnología

*"El fin último de una tecnología es desaparecer"* - Mark Weiser, *The Computer for the 21st Century*, 1999

La inteligencia presente en un gran número de objetos hoy en día ha diversificado los potenciales de interacción en comparación con el pasado: interconectividad, simplificación y autonomía en las funciones y componentes, indicadores de uso más intuitivos y disponibilidad en nuevas plataformas de uso, han facilitado el tiempo de aprendizaje y adaptación del usuario.

Los objetos tecnológicos han empezado a reducirse en lo material para crecer en lo funcional. Las computadoras, por ejemplo, son cada vez más livianas en carcasas y componentes, además de que incorporan tecnologías inalámbricas para el intercambio de información, mientras que sus capacidades tecnológicas para el resto de sus funciones han mejorado exponencialmente.

En un crecimiento tecnológico tal, las interfaces físicas comienzan a perder su relevancia, pues el usuario debe invertir tiempo en aprender a dominarlas, para después navegar en la función verdadera del objeto. Por esa razón, por ejemplo, el uso de aplicaciones móviles se ha popularizado tanto, pues se asume un dominio previo de la interfaz donde éstas corren y la experiencia de uso se centra en el contenido.

En el caso de los objetos en función a un sector específico como el de la energía eléctrica (lo que incluye indicadores, medidores, reguladores, etc.), la interfaz de utilización puede ser un problema, pues el usuario deberá de aprender a utilizar objetos que guardan una relación funcional sólo dentro de ese ecosistema en particular, y además, deberá aprender un lenguaje característico de función e información, como el técnico por ejemplo, lo que puede obstruir su usabilidad.

Por ello, se puede pensar en formas de familiarizar y naturalizar las interfaces de estos objetos para que éstas "desaparezcan" y no representen un obstáculo por su complejidad; y así el usuario comience a explorar más rápidamente su función e información intrínsecas, reduciendo su tiempo de aprendizaje. [1]

Esto es fundamental, no solo para el avance tecnológico sino para la psicología humana: cuando una persona aprende a usar algo lo suficientemente bien y rápido, deja de ser consciente del medio por el que lo utiliza liberándose de sus restricciones, y empieza a pensar en sus verdaderos potenciales. [1]



Figura 2.1. Agenda Wallpaper, Josien Pieters Next Nature, 2009.

Agenda Wallpaper, un tapiz que expresa información calendárica a través del decorado del espacio. Van Mensvoort, autor de Next Nature, propone que el hogar del futuro será consciente de tomar acciones que influyan en hacernos más responsables. [2],



Figura 2.2. Mui, Nissha, 2018

Mui (*silencio* en japonés) es una interfaz visual y táctil para el control del *smart home*, la cual está diseñada para pasar desapercibida hasta ser necesitada y utilizada. Establece, con un simple objeto de madera, que los hogares y oficinas están destinados a albergar tecnología, reemplazando a otras necesidades, [3]

## Tangibilización de la información

"Si uno se sienta y mira a su alrededor la información tiene potencial de llegar de todos lados, y sin embargo no lo hace." Koert Van Mensvoort, Information Decoration, 2007. [2]

Se dice que vivimos en la era de la información, pues esta se encuentra disponible para todos, en todo momento y en todo lugar. En el pasado, la reproducción y comunicación de información era tecnológicamente complicada, y las personas debían adaptarse a las posibilidades existentes. Hoy en día se ha simplificado enormemente gracias a la digitalización.

Sin embargo seguimos en el camino de integrar completamente la información con la percepción y así mejorar su comunicación. Por ejemplo, la energía.

La energía es un bien intangible, lo que hace difícil su comprensión, cuantificación y por lo tanto, administración responsable. Tener en mente tarifas, unidades y periodos es más difícil aún, pues dependemos de pocos indicadores y de un lenguaje específico. Los canales de información son limitados y técnicos. Una estrategia en este proyecto, será indagar en formas de representación e integración con el entorno que favorezcan su percepción, ayudando a comprender su consumo y conceptos relacionados.

En el inicio de sus tiempos, el ser humano recibía la información de la naturaleza con base entera en su percepción: la época del año al ver al cielo, lo que comería ese día de acuerdo a la vegetación cercana, o si se avecinaba una catástrofe según el viento y las señales de los animales. Esta información se descifraba a través de los estímulos naturales registrados por los sentidos: figuras, patrones, luces, sombras, olores, colores, armonías, ritmos, texturas, temperaturas, etc. Regresar a ese tipo de estímulos significa una conexión auténtica con la percepción, y un recurso de provecho para comunicar información específica como la energética.

La energía eléctrica posee una concepción y representación ya formuladas en la historia de su tecnología; sin embargo continúa siendo un concepto generalmente abstracto, lo que permite abrir una exploración hacia nuevas formas de representación y percepción,

Por ejemplo, un experimento del Royal College of Art en 2015, *Drawing Energy* [3], invitó a las personas a representar e interpretar su concepto de energía a través del dibujo, y cuyos resultados representaron un contraste fuerte contra la imagen que ofrecen las compañías energéticas en sus servicios. [Figura 2.4]



Figura 2.3. Efficiency leaves del Smart Gauge en el monitor Eco-guide, Ford + Ideo, 2010

Un ejemplo de una visualización energética distinta son las hojas de eficiencia del monitor Eco-Guide de Ford, que utilizan su resolución y un uso estratégico de colores para reflejar los hábitos energéticos del conductor, de manera que pueda ver sus acciones directamente reflejadas en la apariencia de las hojas, en una animación no distractora,

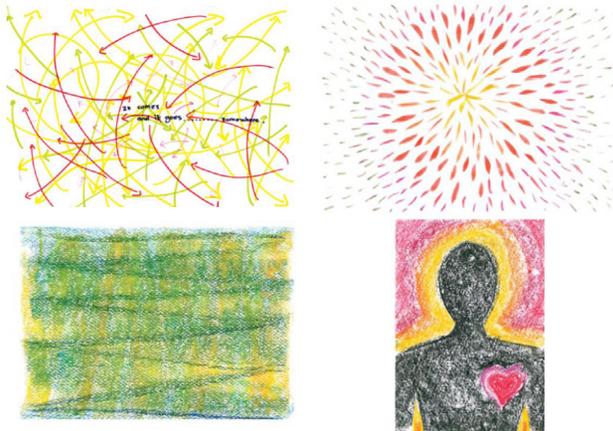


Figura 2.4. Algunos dibujos resultantes en Drawing Energy: Exploring Perceptions of the Invisible, Royal College of Art, 2015

Los resultados del Royal College of Art revelaron una variedad de nuevas oportunidades para el diseño, presentando imágenes de la energía mucho más conectadas a la experiencia real de los participantes.

## Tecnología en el hogar

Para generar un panorama tecnológico actual en relación con la representación e interacción con la energía, se investigaron algunos objetos y plataformas energéticas populares de uso doméstico, con el fin de analizar su comunicación de la información, así como su empleo y naturaleza de sus interfaces, colocando tendencias en el panorama de diseño.

### Monitores energéticos

Dispositivos que se conectan al panel de instalación eléctrica de los hogares, y que a través de una antena wi-fi, comunican mediciones a una base de datos accesible desde dispositivos inteligentes. Brindan información bastante específica sobre el uso de aparatos eléctricos, pues pueden identificar la huella de consumo característica y reconocer qué tipo de aparato miden. También cuentan con una extensión para medición energética solar.



La información es de manera gráfica y su interacción es a través de apps, notificaciones y gráficos interactivos.

Posee interacción con asistentes inteligentes, y es capaz de mostrar estadísticas, programar alertas, comparar con otros usuarios, brindar consejos, además de proteger tus datos. Sin embargo, está diseñado para hogares de los EU, con un voltaje de 240 volts, y su instalación requiere intervenir el panel de instalación directamente. Su precio es alrededor de 5000 pesos. [4]



Figura 2.5 - Sense Home Monitor, Neuroio Home Energy Monitor, Amazon

## Enchufes inteligentes

Permiten controlar dispositivos electrónicos y luces de manera remota, y pueden ser condicionados a otras acciones. [4]

Monitorean en tiempo real, desplegando la información en una app a través de wi-fi, en la cual se puede encender o apagar dispositivos aún estando fuera del hogar. Cuentan también con un interruptor táctil.

Pueden programar escenarios de uso, como un modo ausencia para simular presencia en el hogar, o encender luces a una hora determinada. El costo va de los 300 a los 900 pesos.



Figura 2.6 - Wemo Smart Plug, Amazon

## Termostatos inteligentes



Figura 2.7 - Termostato Nest, Amazon

Interfaz con perilla, pantalla y sensores, que se coloca y conecta en la pared para controlar casi cualquier sistema de calefacción y enfriamiento comercial, incluyendo electricidad, gas, aire, radiación, gasolina, solar o geo-termal.

Se puede programar con ayuda de una app a través de wi-fi, y así controlar de manera remota la temperatura del hogar, así como revisar estadísticas e historial energético y enviar alertas. Aprende con el uso y gustos del usuario, por lo que se programa automáticamente durante el día. Igualmente desactiva los sistemas cuando no hay presencia. Mostrando iconografía, el usuario sabe si está ahorrando energía.

## Focos inteligentes

Figura 2.8 - Phillips Hue Light Bulbs & Hub, Amazon



Lámparas LED inteligentes, controladas por medio de una app. Permiten crear atmósferas de gamas y temperaturas cambiantes.

Las luces y colores pueden responder a otras acciones, como ambientar situaciones específicas o momentos del día, incluso para indicar notificaciones y alertas. También pueden ser activados cuando hay movimiento o presencia. [5] Tienen compatibilidad con la mayoría de los controladores inteligentes, por lo que sus posibilidades dentro de la domótica son numerosas.

Una potencial desventaja, fue que en el inicio de su comercialización, eran fáciles de controlar por medio de hacking [4]. Su precio ronda entre 500 y 4000 pesos.

## Interruptores inteligentes



Permiten la modulación de la luz, incluso de manera remota o activada con voz. Son programables y también se pueden incluir en una configuración domótica. [4]

Se usan también para regular el uso de energía. Se les pueden programar cronómetros y modos de ausencia y presencia, con ayuda de una aplicación o un asistente de voz.

Se instalan como un interruptor cualquiera, y su precio ronda los 1500 pesos.

Figura 2.9 - Espacio con smart bulbs en uso, Phillips.



Figura 2.10 - Wemo Dimer, Amazon

## Smart Things

Una serie de dispositivos sincronizados que permiten controlar, automatizar y monitorear de manera sincronizada distintos sucesos en el *smart home*.

El monitoreo se hace a través de una app; sin embargo, los sensores y dispositivos de *Smart Things* se caracterizan por ser un híbrido entre lo digital y lo análogo.

Dentro de estos kits se encuentran sensores de movimiento, sensores de proximidad y contacto, sensores multi-propósito que pueden detectar vibraciones, orientaciones y ángulos, así como temperatura y el abrir y cerrar de objetos, sensores de humedad, un llavero que detecta la ubicación y presencia, así con un *smart plug* que puede ser activado o desactivado según otros sucesos.

Entre las combinaciones programadas más populares, con ayuda de apps y plataformas para usuarios, están accionar dispositivos cuando llega alguien, cerrar puertas cuando alguien se va, activar sistemas de temperatura en un día caluroso o frío, o sincronizar y programar luces y bocinas. [4][6] El precio aproximado es de 3000 pesos.

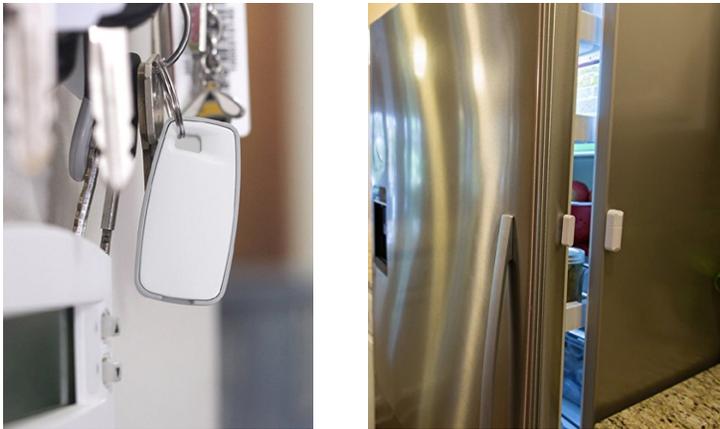


Figura 2.11 - Samsung SmartThings Home Monitoring Kit, Samsung - Sensor de presencia en un llavero; éste ayuda a detonar ciertas acciones dependiendo la presencia y ubicación dentro del hogar; y un sensor de apertura colocado en un refrigerador, donde se puede alertar si éste permanece abierto demasiado tiempo o si se utiliza en deshora.

## Asistentes personales

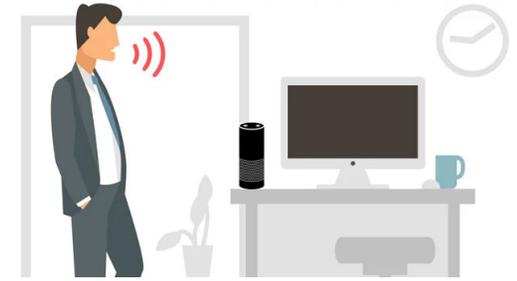


Figura 2.12 - Amazon Echo, Amazon

Bocinas inteligentes las cuales incorporan una interfaz de control a través de voz, con la presencia de un asistente personal, una inteligencia artificial que se comunica en múltiples lenguajes y puede realizar tareas o resolver preguntas, así como generar conversación.

Esto gracias a una interconectividad constante que le da el potencial de comunicarse con otros dispositivos, funcionando como una llave para el control de varios productos inteligentes a la vez, así como de información de internet.

La programación detrás de los asistentes virtuales es increíblemente compleja, siendo capaz de detectar acentos, entonaciones y distinguir palabras. Esto permite una conexión más íntima con las órdenes del usuario. Actualmente, los desarrolladores como Amazon, ponen a la venta su interfaz para ser utilizada por cualquier desarrollador.

Este tipo de productos han impulsado la tendencia de crear productos que respondan a comandos de voz, control por gestos o sonidos. Así mismo, existen productos fabricados especialmente para ser una extensión de estos asistentes, ampliando las posibilidades de interacción, como los botones Echo, que permiten jugar a través de interfaces táctiles. [4][7]

## Modelos de automatización

Plataforma web como *If This, Then That* (IFTTT) [8] permiten crear y programar acciones y secuencias vinculadas a los objetos inteligentes denominadas "recetas", protocolos con el fin de automatizar tareas y escenarios en el que éstos participen. Integra también la automatización de acciones en las redes sociales y otras áreas de la web, incrementando la productividad del usuario.

También existen otros modelos de automatización de múltiples dispositivos, como el caso de las *skills* de Alexa (Amazon), las cuales se pueden compartir y descargar a través del asistente. Éstas corresponden a secuencias de acciones específicas, como el que las luces se enciendan en orden mientras uno entra al hogar; o que tu asistente personal llame a un restaurante mientras observas el menú en la televisión. [9]

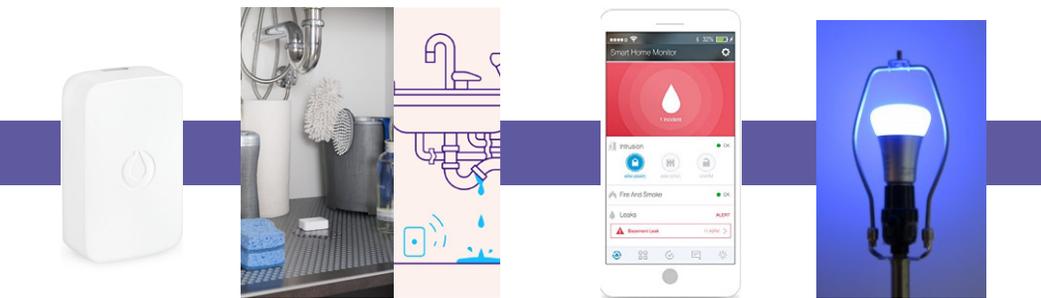


Figura 2.13 - Protocolo de IFTTT para detectar fugas de agua. Un sensor de humedad (Smart Things) colocado en el piso del baño detecta el exceso de agua; el teléfono recibe una alerta a través de la aplicación de control y un foco inteligente prende su luz en color azul.

### Tecnología inteligente accesible

Con el paso de los años, los productos inteligentes han dejado de parecer inalcanzables. Su creciente inclusión en los hogares ha aumentado su oferta y la variedad. Continuando la transformación del hogar a un *smart home*, productos anteriormente comunes empiezan a integrar interfaces de voz y conexión a internet, así como la vinculación a asistentes personales.

Por ejemplo, Amazon en una apuesta con su último microondas (2018), refleja un escenario donde los productos inteligentes pueden comenzar a ser incluso baratos [Figura 2.14]. Ya no están dirigidos a un público inmerso o especializado en el tema: este microondas cuesta tan solo 70 dolares y la única diferencia con uno convencional es que ya cuenta con un asistente de voz incluido. [3][9]



Figura 2.14 - Amazon Basics Microwave, Amazon

### Comparación de las interfaces energéticas inteligentes

Para descubrir tendencias de las interfaces tecnológicas en el ámbito energético y comparar su naturaleza, se elaboró esta línea del tiempo con dispositivos energéticos inteligentes populares durante la última década. Con un código de color, se indicó un método de interacción que sugiere su uso.

Se observa que el uso de interfaces visuales como pantallas era muy popular al inicio de la década y esos productos se han mantenido constantes, al igual que características táctiles como paneles sensitivos o tactilidad en las mismas pantallas. Sin embargo han caído en desuso en los productos nuevos, frente a la popularización de las apps complementarias y más recientemente, interfaces de voz, las cuales con un aparente nuevo protagonismo indican una tendencia hacia este tipo de interacción inteligente, el cual se caracteriza por una presencia menor de indicadores y la ausencia de pantallas.

Cabe destacar, que la compatibilidad tecnológica y un creciente mercado de los asistentes de voz inteligentes permite una fácil adaptación y transición a este tipo de interfaces en el resto de los productos, en un escenario similar al uso de apps.

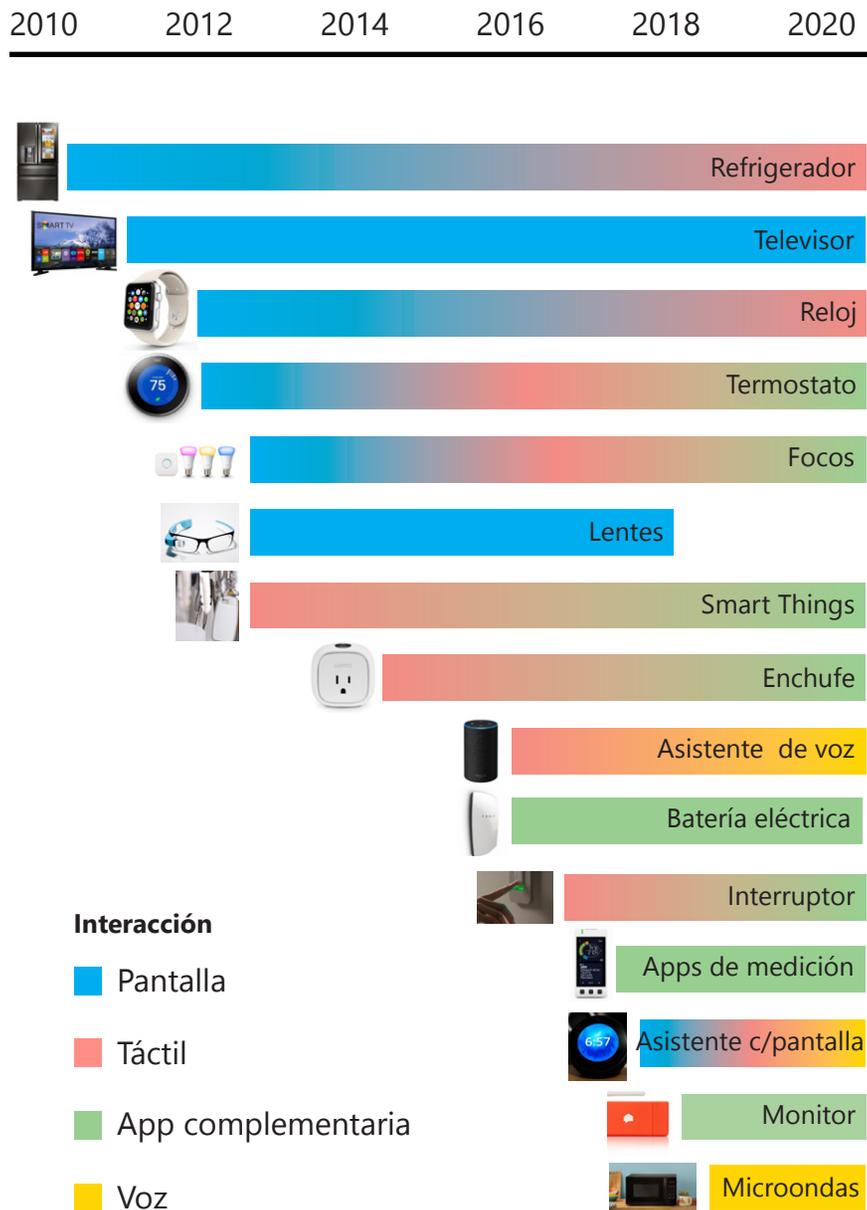


Figura 2.15 - Tecnologías inteligentes en el hogar y su método de interacción a través de la década.

## Conclusiones

El objetivo principal esta investigación tecnológica fue observar el tipo de información energética a la que el usuario tiene acceso con estos productos, así como tendencias de configuración e interacción. Se buscaron principalmente tecnologías sensoriales integradas al ecosistema doméstico, y que tuviesen un nivel considerable de popularidad en los hogares actuales. [4]

En la mayoría de los objetos analizados, se depende de interfaces dedicadas a la visualización de datos para expresar información, como aplicaciones en dispositivos móviles y el uso de pantallas de dispositivos conectados al internet. Estas formas convencionales de representación implican una tendencia contraria a la innovación perseguida en este proyecto, por lo cual se buscó seguir a aquellos productos que ofrecen formas alternativas de interacción, como el uso de la voz en los asistentes personales, o el uso de sensores y plataformas de interacción en los modelos de automatización. Las nuevas tecnologías sensoriales así como la comunicación sistémica con otros dispositivos, son características que se deben de aprovechar para lograr un proyecto con un nivel de inteligencia y conectividad.

En el área de la medición eléctrica, se observaron dos alternativas en los productos: aquella a través de la intervención del panel eléctrico, la cual ofrece una medición más precisa de los aparatos eléctricos, pero deviene de la intervención necesaria de un electricista, lo que agranda los costos y minimiza el deseo de adquisición; o aquella a través de enchufes inteligentes, los cuales brindan un grado importante de control para el usuario, sin embargo se limitan al aparato al que están conectados. En el diseño de la propuesta, se busca innovar también en este campo, optando por dispositivos fáciles de utilizar y conectar, que privilegien la instalación y medición, y que además sean livianos en carcasas y componentes, para así asegurar la interacción.

Durante la exploración de este proyecto, se buscó también la innovación comunicativa a través de flujos de información que se alejen de lo ya existente, a través de interfaces que exploran un potencial sensitivo inusual. Un problema con este tipo de flujos 'experimentales' es que no siguen un esquema de representación tradicional y hay que replantear la manera en la que comunican información. Por ello, un factor considerado es la simplificación de la información a comunicar.

Es enriquecedor explorar algunas de las soluciones que han creado otros diseñadores acerca del tema, por lo que la siguiente sección está dedicada a analizar propuestas de diseño relacionadas a la energía y a su relación con el usuario, incluyendo un acercamiento propio realizado en 2018.

## Referencias

- [1] Weiser M. (1999). The Computer for the 21st Century. Diciembre 2018, de Stanford University Sitio web: <https://www.ics.uci.edu/~corps/phaseii/Weiser-Computer21stCentury-SciAm.pdf>
- [2] Mensvoort V. (2007). Information Decoration: Our Environment as an Information Carrier. Octubre 2018, de Next Nature Sitio web: <https://www.nextnature.net/2007/10/information-decoration/>
- [3] Mui Lab .inc (2018). Product, Thoughts. Enero 2020, de Mui Sitio web: <https://mui.jp/en/>
- [4] Amazon. (2018). Tienda Amazon. Noviembre 2018, de Amazon Sitio web: [www.amazon.com](http://www.amazon.com)
- [5] Yúbal FM. (2019). Philips Hue: 21 trucos y funciones para dar los primeros pasos o dominar tus bombillas inteligentes. Diciembre 2018, de Xataka Sitio web: <https://www.xataka.com/basics>
- [6] SmartThings. (2018). SmartThings Support. Diciembre 2018, de SmartThings Sitio web: <https://support.smarthings.com/hc/en-us/categories/200050989-FAQ>
- [7] Amazon. (2019). (Alexa) Voice Experience. MAyo 2019, de Amazon Sitio web: <https://developer.amazon.com/es-mx/alexa/voice-experience>
- [8] IFTTT. (2018). IFTTT Help Center. Diciembre 2018, de IFTTT Sitio web: <https://help.ifttt.com/hc/en-us>
- [9] Amazon Alexa. (2019). Creating and Managing List Skills--An FAQ. Mayo 2019, de Amazon Sitio web: <https://developer.amazon.com/es-mx/docs/custom-skills/list-faq.html>
- [10] Statt N. (2018). Amazon announces \$60 Alexa-powered microwave with a Dash button for popcorn. Diciembre 2018, de The Verge Sitio web: <https://www.theverge.com/2018/9/20/17882140/amazon-basics-microwave-alexa-2018-smart-features-price-release-date>

## Capítulo 3: Antecedentes del proyecto



### Proyecto de París - ENSCi + EDF

La principal inspiración para esta tesis fue el proyecto realizado a inicios del 2018 en el marco de proyectos colaborativos de la Escuela Nacional Superior de Creación Industrial en París (ENSCI - *Les Ateliers*). En una colaboración con EDF (*Electricité de France*), la principal suministradora de energía en Francia, se convocó a una exploración similar donde eligiendo a un usuario meta y con una investigación centrada en éste, se buscaban formas innovadoras de comunicación energética para la plataforma de servicio de la empresa, a través de interfaces ya presentes en los hogares de Francia.

La empresa brindó los datos y estadísticas necesarias para sustentar las investigaciones; además de una visita a las instalaciones donde se llevó a cabo un taller colaborativo con los estudiantes. Al final de una jornada de 3 meses de proceso se expusieron 12 ideas distintas en una presentación con la empresa.

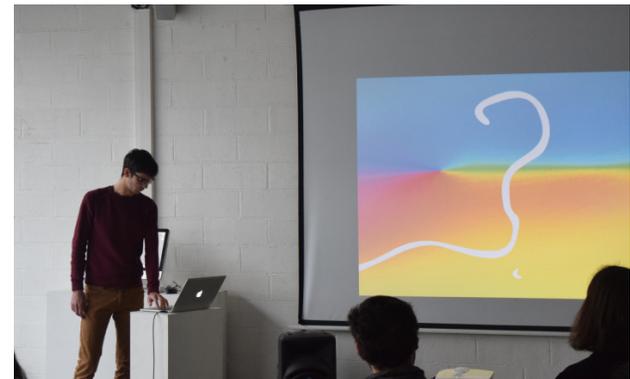


Figura 3.1 - Exposición final de propuestas para ENSCi - EDF, 2017

## Portal de servicio EDF

Francia, junto con EDF, es de las principales potencias en desarrollo de infraestructura eléctrica a nivel mundial, centrandose en tecnología de tipo nuclear. En su servicio y relación con los usuarios son un referente para este proyecto.

Una de sus apuestas más fuertes en relación al servicio es la satisfacción de su usuario, así como la modernización en sus interfaces y servicios. El portal digital de EDF es una de las principales y más completas cualidades en su relación con el cliente, donde puede observar de manera sencilla su plan tarifario, así como su consumo energético por periodos de forma sencilla y gráfica, y comparar la curva de consumo con otro tipo de usuarios.

EDF utiliza esta información para comprender el consumo de sus usuarios y hacer análisis demográficos y económicos. En la figura 3.2 se exhibe una gráfica elaborada con la elaboración de cinco perfiles de usuario que con características y hábitos contrastantes, reflejan curvas de consumo anual distintas: un consumo moderado en el verano, y un consumo elevado en el invierno, producto de la energía utilizada en calefacción:

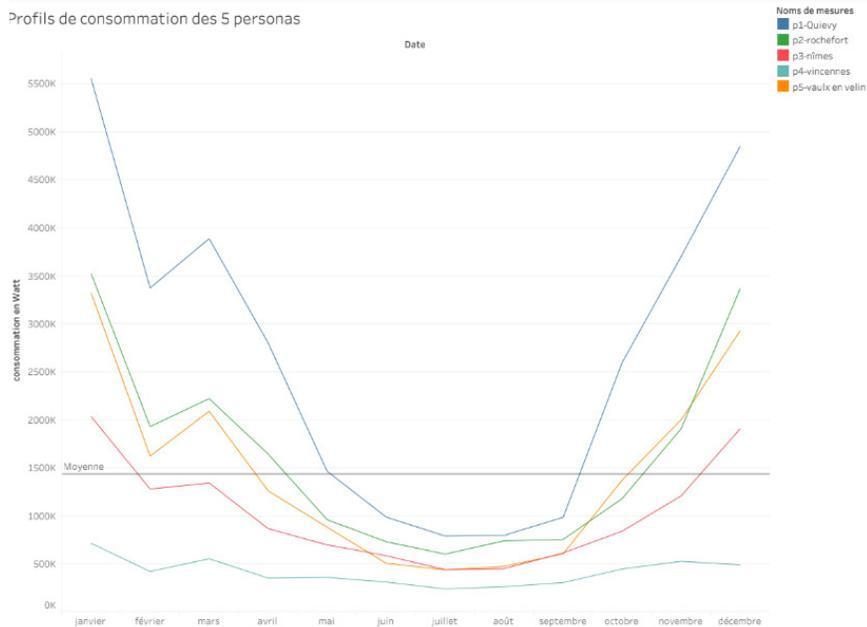


Figura 3.2 - Consumo anual de cinco usuarios distintos, EDF

## Reloj Energético EDF

Entre resultados digitales y tangibles, mi propuesta final del proyecto fue el *Energy Clock* (Reloj Energético), el cual consiste en un *widget* - una aplicación visual pequeña y rápida - que imita el funcionamiento de un reloj análogo, pero con la medición de consumo energético por hora.

La interfaz contiene una animación donde se observa la energía total representada como una burbuja de líquido, el cual llena contenedores de consumo horarios mientras se vacía, y cuya capacidad se ajusta a un cierto límite basado en estadísticas propias y de otros usuarios. El usuario puede observar el consumo de las horas pasadas mientras el reloj avanza. Igualmente, puede consultar en tiempo real el ritmo de su consumo, de acuerdo a la velocidad de caída del líquido energético. [Figura 3.3]

En sus ajustes, el usuario puede configurar si desea medir su consumo por jornada, semana, mes, e inclusive año. El *widget* se puede portar en distintos tipos de dispositivos, con el fin de tener la información siempre accesible o monitorear de manera remota, observando el cambio que genera la ausencia del hogar. [Figura 3.4]

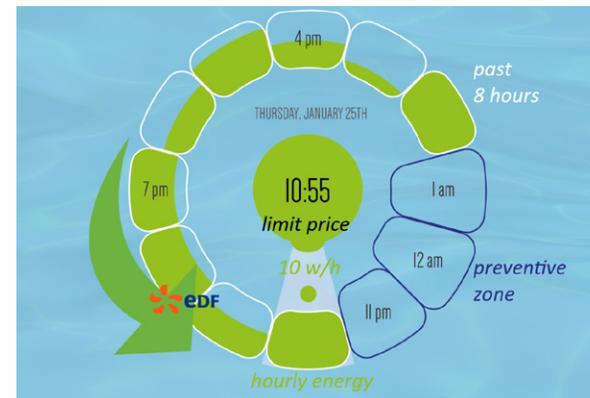


Figura 3.3 - Energy Clock, Rodrigo Guerrero



Figura 3.4 - Widget portable, Rodrigo Guerrero

A continuación, se presenta una recopilación de proyectos de diseño internacional relacionados a la energía eléctrica y su relación con el usuario, con el fin de complementar una exploración de interfaces no necesariamente tecnológicas, y estrategias para la comunicación de información.



Figura 3.5 - Loove Broms

### Share AWARE Light

Lámparas interactivas  
Loove Broms

Estas lámparas de mesa cuentan con un radiotransmisor que regula la intensidad luminosa cuando una más es encendida, equilibrándolas. Su objetivo es compartir su uso y generar conciencia colectiva del uso de energía.

Medio de interacción:  
Lámpara

Forma de interacción  
Compartir

Información:  
Conciencia energética



Figura 3.6 - Static!

### Energy Plant

Decoración Informativa  
Loove Broms

La planta digital se compone y descompone de acuerdo al comportamiento del medidor eléctrico del usuario. Una planta diferente cada mes.

Medio de interacción  
Maceta  
Calendario

Forma de interacción:  
Cuidado de una planta

Información:  
Promedio de consumo diario



Figura 3.7 - Shiyuan

### Heat Sensitive Wallpaper

Tapiz termo-sensible  
Shiyuan

El calor emitido por el radiador hace aparecer un decorado en el tapiz termo-sensible.

Medio de interacción:  
Tapiz

Forma de interacción:  
Formas y colores  
Temperatura

Información:  
Actividad de un aparato eléctrico



Figura 3.8 . Satic!

**The Pinwheel Design**  
Arte Informativa

Este 'programa' destinado a aparecer en cualquier tipo de pantalla, funciona como arte que cambia constantemente, ya que mide el uso por tiempo de un aparato en específico.

Medio de interacción:  
Cuadro de arte

Forma de interacción  
Formas, tamaños. colores

Información:  
Uso de un aparato

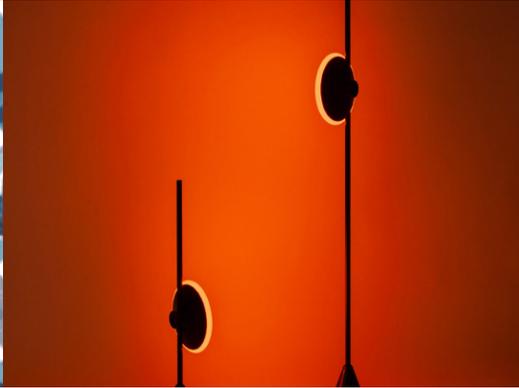


Figura 3.9 - The Agence of Design

**From Dawn to Dusk**  
Lámpara móvil  
Haverdashery

Esta lámpara cambia de color según la altura del difusor, pasando de rojo a blanco. Para apagarla, es necesario moverla hasta abajo, propiciando su interacción.

Medio de interacción:  
Lámpara

Forma de interacción  
Intensidad y color de la luz

Información: N/h

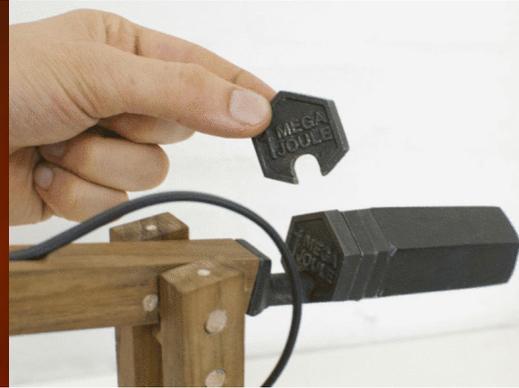


Figura 3.10 - Static!

**Designing with Energy**  
Lamparas de distintos pesos energéticos  
The Agence of Design

Un set de lámparas fabricadas con 1, 10, 100 y 1000 joules de energía respectivamente para su fabricación material. El objetivo es concientizar de las huellas energéticas en la sintetización de cada distinto material.

Medio de interacción:  
Lámpara  
Pesos

Forma de interacción  
Identificación e información material.  
Peso

Información:  
Conciencia de huella energética



Figura 3.11 - CHIU

**Phabit**  
Incubadora  
CHIU

Un bio-contenedor inteligente conserva una planta con las condiciones adecuadas para vivir. Sin embargo, esto solo es logrado a través del cumplimiento de tasks energéticos a través de una aplicación. De lo contrario, la planta muere.

Medio de interacción:  
Planta  
App

Forma de interacción  
Cuidado de un ser vivo

Información:  
Conciencia energética



Figura 3.12 - Looove Broms

### Flower Lamp

Lámpara abatible  
Looove Broms

Una lámpara que se abre en forma de flor cuando el consumo de energía es responsable. De lo contrario, se cierra en una forma sobria que impide el paso correcto de la luz,

Medio de interacción:  
Lámpara

Forma de interacción  
Recompensa

Información:  
Hábitos energéticos en el día



Figura 3.13 - Satic!

### Power Aware Cord

Cable luminoso  
Anton Gustafsson &  
Magnus Gyllensward

En una forma de tangibilización de la energía; el cable se ilumina aún cuando el aparato está en standby, con el fin de visualizar cuando hay flujo de energía.

Medio de interacción:  
Cable

Forma de interacción:  
Luz

Información:  
Funcionamiento de un dispositivo



Figura 3.14 - Looove Broms

### The Aware Lamp

Lámpara tendedero  
Looove Broms

Esta lámpara funciona doblemente como un perchero modular, permitiendo al usuario crear sus propias estructuras para iluminar - y secar la ropa. La idea es concientizar que la energía sirve para otros propósitos si es bien utilizada

Medio de interacción:  
Lámpara

Forma de interacción  
Doble uso, aprovechamiento

Información:  
Valor de la energía

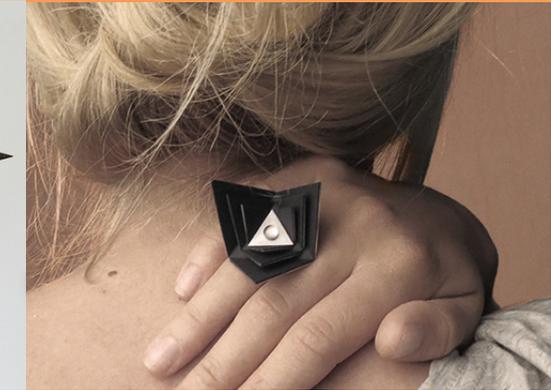


Figura 3.15 - Leonie de Ruiter

### Reconnect

Joyería inteligente  
Leonie de Ruiter

Joyería inteligente que “florece” cuando el usuario no usa su celular por un periodo definido de tiempo.

Medio de interacción:  
Joyería

Forma de interacción  
Formal  
Recompensa

Información:  
Uso de un dispositivo



Figura 3.16 - Loove Broms

### Watt-Lite

Set de lámparas  
Loove Broms

Tres lámparas de luz directa cuelgan de un cable. El haz de luz refleja en el piso tres tipos de información: El consumo máximo del día, el consumo mínimo, y el consumo al momento. El usuario puede entonces comparar su uso de energía al instante.

Medio de interacción:  
Lámpara

Forma de interacción  
Comparación  
Gráfica

Información:  
Uso diario de la energía  
Uso momentáneo de la energía



Figura 3.17 - Deezen

### Es Liegt was in Der Luft

Reloj aromático  
Patrick Palcic

Reloj de cobre rotatorio que desprende una gota de determinada esencia cada hora y se calienta para dispersar el aroma, así como para dejar una huella decorativa en su superficie.

Medio de interacción:  
Reloj

Forma de interacción  
Aroma

Información:  
Paso del tiempo



Figura 3.18 - Loove Broms

### AWARE Handle

Manija de radiador  
Loove Broms

Manija de radiador dentada hacia un sentido, la cual lastima al usuario al girarse para encender el radiador, al contrario de apagarse.

Medio de interacción:  
Manija

Forma de interacción  
Acondicionamiento  
Daño  
Táctil

Información:  
Conciencia de uso energético



Figura 3.19 - Loove Broms

### AWARE Puzzle Switch

Interruptor con juego  
Loove Brooms

Apagador que requiere una forma más compleja de interacción para su intermitencia. El usuario debe resolver el rompecabezas y así tardar más tiempo prendiendo o apagando la luz.

Medio de interacción:  
Interruptor

Forma de interacción  
Táctil  
Resolución de reto

Información:  
Conciencia de hábito

**Figura 3.20 - Tabla comparativa de proyectos, según su inteligencia y estímulo protagonista.**

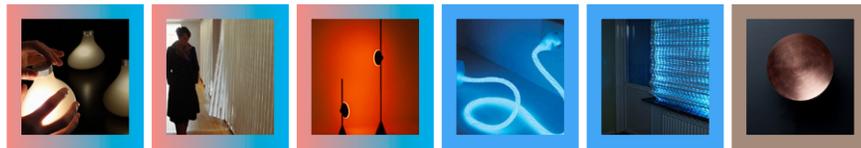
Estímulos:

■ Táctil 
 ■ Visual 
 ■ Olfativo 
 ■ Auditivo

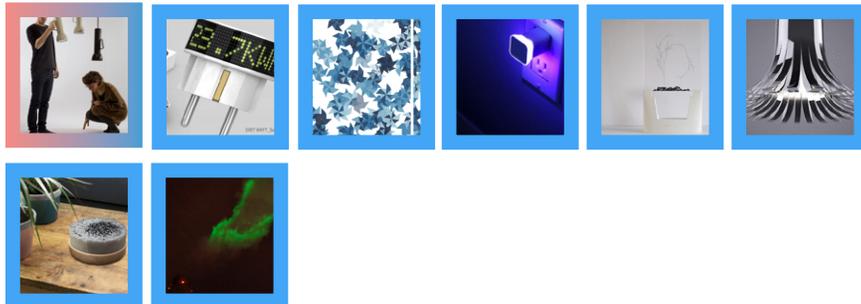
Sin conectividad o inteligencia



Programados, sin conectividad



Conectados al medidor eléctrico



Inteligentes. Conectados a internet



Los proyectos detallados anteriormente y algunos adicionales, son categorizados según su grado de inteligencia y el sentido predominante en su comunicación. Se observa que el estímulo táctil predomina en los objetos sin conectividad o inteligencia. Sin embargo, cuando comienzan a adquirir estas características, comienzan a recurrir a estímulos puramente visuales. Finalmente, en un grado de inteligencia alto, los objetos son protagonicamente visuales, revelando un área oportunidad en objetos inteligentes basados en otros sentidos.

## Conclusiones

La exploración de acercamientos de otros diseñadores ayudó a ampliar un panorama en torno a objetos vinculados al consumo energético. Tras un breve análisis, se consideró que hay dos acercamientos que rigen la interacción con los proyectos vistos: la gratificación y la responsabilidad. Este criterio fue de utilidad en la investigación de usuario y en el desarrollo del taller (Capítulo 6) pues es posible orientarlo al diseño de productos.

El primero, tras concluir una tarea o un comportamiento y recibir una recompensa. La gratificación puede ser la función del producto, una mejora de éste, o una sorpresa. Esta gratificación da el sentimiento de satisfacción y placer, además de que genera una expectativa para la próxima interacción.

El segundo, se da con productos que condicionan al usuario a actuar o pensar de una cierta forma, poniendo en juego habilidades como el cuidado. Productos que van más orientados a la conciencia o al mensaje, y que recurren a recursos generalmente asociados culturalmente por el usuario.

Por otro lado, como se concluye en la comparación hecha en la Figura 3.20 la mayoría de los proyectos basados en objetos inteligentes están, de nuevo, orientados mayormente a lo visual, pues sin duda es un estímulo vasto y desarrollado, que facilita la comunicación de información compleja. Sin embargo, se reitera la importancia de explorar en complemento o fuera de este tipo e interfaces, buscando resultados novedosos en la comunicación, junto a los nuevos potenciales tecnológicos que ofrezca el diseño de objetos inteligentes.

Una vez establecidas algunas características del objeto a diseñar, se debe establecer el tipo de usuario específico para el que diseñamos y encontrar las características que lo definen, como su relación con el hábitat y la tecnología, buscando entender su relación con la energía.

De manera simultánea, se entrevistaron expertos en temas relacionados para validar ideas y puntos de vista, sirviendo como parteaguas para el desarrollo de la investigación y metodologías en los siguientes capítulos.

## Capítulo 4: Entrevistas a expertos

### Entrevistas a expertos

Para conocer y validar puntos de vista relacionados a los temas energéticos, tecnológicos y de interacción, se contactaron dos expertos, quienes opinaron de forma actualizada sobre ideas relacionadas al proyecto ayudando a generar reflexión.

**Jorge Furuya** es Jefe de Diseño de Interacción en el Área de Diseño de Productos de Amazon, en concreto de la línea 'Echo' y el desarrollo de 'Alexa+Comunicación'. Estudió diseño industrial en la UNAM.

Aquí algunos postulados mencionados durante su entrevista, en torno a su trabajo y a las tendencias tecnológicas de la actualidad:

Cuando la tecnología se humaniza tanto en su diseño, su meta final es desaparecer, y dejar cabida a las tareas para las que fue diseñada, sin que el usuario invierta el tiempo en leer manuales o aprender lenguajes. Si una interfaz es difícil, el usuario simplemente no la va a utilizar.

Existe una corriente que llamada Diseño de Interfaces Naturales o NUI (*Natural User Interface*) que se enfoca esencialmente, en eliminar los lenguajes tecnológicos y dispositivos de mando.

La estandarización de procesadores, software ligero e inclusión de sensores han permitido a la tecnología llegar al mercado fácilmente. Ya se han dejado atrás los procesadores super potentes.

Cada compañía tiene un punto de vista diferente en cuanto a alcance de mercado; Apple, por ejemplo, monetiza en el precio. Amazon en cambio, monetiza en la conjunción de producto y servicio.

Para Amazon y en especial la línea Echo, el *word of mouth* (boca-oreja, lo que quiere decir, recomendación por parte de los usuarios mismos) es muy importante; lo que les ha permitido permear en nuevos mercados con más facilidad.

En su área usan como referencia el modelo de Muji, marca japonesa que fabrica desde muebles hasta electrónicos, pero con un especial énfasis en el bajo precio.

Respecto a la seguridad de datos, un ejemplo es *23&me*, quienes realizan un análisis genético gratuito para anticipar si tendrás enfermedades del futuro. La empresa empezó a lucrar con estos resultados, vendiendolos a compañías de seguros.

Para la realidad aumentada en uso doméstico falta mucha maduración y encontrar casos realmente útiles.

Acerca de la energía y su representación en la tecnología, lo pertinente es mostrarlo en una forma en la que la gente lo entienda; no watts o kilowatt. Un ejemplo es el tablero diseñado por Ford+Ideo, donde la interfaz es una planta.

El coche es en efecto, una extensión del hogar.

En el reporte ikea 2018, se toman en cuenta los nuevos modelos de habitación: se define a la casa como la última computadora.



Figura 4.1 - Jorge Furuya Mariche, Interaction Chief Designer de Amazon

El Mtro. **Gonzalo Guerrero** es profesor de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, además de ser ex-director de la misma. Trabajó durante años en CFE como ingeniero electricista. Durante la entrevista, se mencionaron conceptos básicos del servicio de suministro eléctrico, la situación y problemas que enfrenta este sector dentro del país. A continuación algunas ideas retomadas:

La energía eólica es la que más está funcionando en el país. Sin embargo, aún es costosa, ruidosa, y extranjera.

Si todos demandamos energía al mismo tiempo, el suministro a través de generadores de bajo costo no alcanza. Por ello la continua (cada vez mucho menos) interrupción del servicio a nivel doméstico.

Un 25 - 30 % de la población en la Ciudad de México no paga su electricidad y la consigue por otros medios. A esto contribuyen escenarios de corrupción e impunidad pura de las autoridades; hay nula acción respecto a los usuarios que toman este tipo de comportamientos.

Estamos en una época en el que el tiempo para actuar a favor es escaso y caro. Requerimos soluciones energéticas simples que otorguen inmediatez.



Figura 4.2 - J. Gonzalo Guerrero Zepeda, Profesor de la Facultad de Ingeniería, UNAM

## Capítulo 5: Investigación de usuario

### Metodología

En esta parte del proyecto se estableció y definió un tipo de usuario específico de interés para el proyecto; se observaron las características que los identifican, su relación con el hábitat y la energía y el porqué es importante analizarlos.

Primero, se planificó y realizó una investigación de campo con un grupo de usuarios, observando e identificando detalladamente sus hábitos, los objetos e interfaces energéticos o no energéticos con los que conviven. También se les habló de información energética y se indagó en su relación con ella. Así, se propuso una lista de posibles ideas de interacción energética para cada usuario.

Después, los resultados e información del proyecto ayudaron a la organización de un taller multidisciplinario para un grupo diferente de usuarios, con el fin esclarecer, validar y entender aún más su relación con la energía, así como la búsqueda de nuevas características que los definan a través de sus ideas y observaciones, en una serie de dinámicas basadas en la participación colaborativa.

## Descripción del usuario

### Nómadas Urbanos [1][2]

Jóvenes adultos, entre 18 y 35 años, que ya tienen poder adquisitivo significativo, pero en contraste con otras generaciones, aún no han considerado necesario asentarse.

Habitan ciudades generalmente y viven en una constante transición de espacios, tanto de vivienda, trabajo o esparcimiento, de los cuales se apropian y los personalizan rápidamente. Por lo general no saben cuánto tiempo permanecerán habitando un nuevo espacio, pues los proyectos de vivienda demandan periodos específicos de rentas. Los adoptan, siempre y cuando cumplan con las condiciones básicas de dignidad y servicios. Para ellos, un periodo de 5 años ya es un largo plazo.

Son propensos a cambiar el concepto de hogar, ya que durante su día a día permanecen más bien en otros espacios que dentro de su propia casa, la cual utilizan para sus necesidades básicas como dormir o lavar ropa. Generalmente alquilan su espacio, posiblemente con otros usuarios, lo que modifica los modelos de pago y adquisición de servicios. No son propensos a instalar cosas, al contrario, son propensos a las tecnologías portátiles y/o fácilmente transferibles a otro usuario.

Son flexibles en cuanto a estaciones de trabajo, frecuentando espacios de co-working. Aprovechan el largo tiempo del transporte en la ciudad para realizar otras actividades. Casi siempre llevan una bolsa o mochila donde pueden guardar tecnología, y lo necesario para integrarse cómodamente.

Buscan el ahorro y la mejora constante de sus hábitos. Utilizan esto no solo por motivación intrínseca y necesidad, sino también como una imagen. Finalmente, tienen la cualidad de estar muy e instantáneamente informados sobre la mayoría de los temas que los rodean.



Figura 5.1 - The Verge

## Investigación de campo

Para el primer acercamiento a este tipo de usuarios, se eligieron tres hogares diferentes, para los cuales se planificó una investigación de campo, lo que implicó observación y documentación presencial de su interacción con el entorno.

Se involucraron cuatro usuarios, de entre 24 y 30 años, de los cuales dos comparten su espacio de vivienda.

Primero, se les realizó una entrevista sobre su relación con el consumo eléctrico, con preguntas en relación a interfaces como el medidor y recibo eléctrico, sus hábitos energéticos y de las personas que los rodean, adquisición de tecnologías inteligentes así como conductas e ideas.

Después, se realizó un recorrido a su consumo energético durante el día y se documentó a través de storytelling; se identificaron objetos que utilizan constantemente, así como hábitos específicos alrededor de ellos. Se elaboró un plano de cada vivienda como referencia.

Con su recibo eléctrico en mano, reflexionaron sobre su familiarización con éste y su relación con el servicio eléctrico.

Finalmente, se realizaron fichas de usuario para cada caso, y al final se enlistaron algunas interacciones y objetos rescatados con potencial de ser utilizados para el diseño de una propuesta energética personalizada, con el fin de comenzar a imaginar soluciones.

Se documentó el proceso con foto y video.

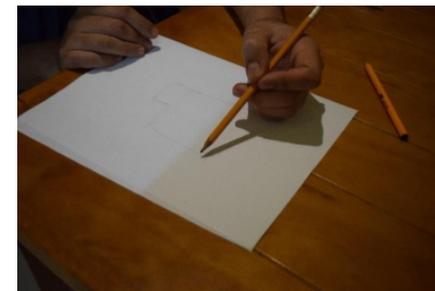


Figura 5.2 - Elaboración de croquis

## Caso 1



Figura 5.3 - Francisco Huerta

### Francisco Huerta

Edad: 25 años

Ocupación: Chef

Vive con un roomie

Recibe apoyo para pagar sus gastos

Paga la luz junto con su renta, él estima que alrededor de \$300-\$400

### Metodologías:

Narración

Entrevista

Observación

Dibujo

Video

## Recibo eléctrico

- No conoce su recibo eléctrico
- Conoce dónde está su medidor, sin embargo, no está involucrado con el servicio de energía.
- No se considera especialmente comprometido con sus hábitos energéticos, sin embargo está consciente de la mayoría.
- Se considera dispuesto a adoptar eco-tecnologías



Figura 5.3 - Uso de extractor



Figura 5.4 - Modulación de luz en la habitación

## Un día en su hogar

- Se levanta con el uso de alarmas en plena oscuridad.
- Su rutina comienza en el baño, en donde se moja la cara, se lava los dientes y se mete a bañar. Antes de meterse en la tina, consulta la temperatura del agua, y pone algo de música en su celular.
- Se viste y arregla utilizando el espejo del área común. Utiliza la secadora de cabello por aproximadamente 10 minutos.
- Prepara su maleta con utensilios de cocina y su uniforme de chef. Plancha su uniforme antes de irse.
- Se va a su trabajo en un restaurante, donde pasa la mayoría del día.
- Durante la jornada está expuesto a varios aparatos de cocina. Después va a su clase de francés. Pasa fuera la mayor parte del día, pues cuando llega, ya no hay luz natural.
- Para hacer la tarea del día siguiente, enciende su laptop e ilumina su área de trabajo con una lámpara del área común. Pone música en una bocina inalámbrica.
- Ya en la noche se prepara de cenar, usando una estufa eléctrica, Las interfaces de la estufa le son muy familiares gracias a su trabajo.
- Mientras cocina, utiliza el extractor, tanto por su función como para iluminar su espacio de trabajo.
- Mientras cocina, pone videos en su celular, que le permitan relajarse.
- Para dormir, cierra totalmente las cortinas, así como la puerta, para lograr una atmósfera de total oscuridad. [Figura 5.4]

## Hábitos especiales

- Solo duerme si hay total oscuridad.
- Plancha su uniforme todos los días.
- Utiliza una mesa de cristal con una toalla como burro para planchar.
- Lleva la música y videos de su celular a todos lados. Le gusta realizar actividades con ruido de fondo.
- Constantemente utiliza la lavadora para su uniforme de trabajo.
- Utiliza un ventilador para secar su ropa rápidamente.
- Su refrigerador no cierra completamente, por lo que tiene que vigilar constantemente el estado de sus alimentos y bebidas, así como que no tire agua.

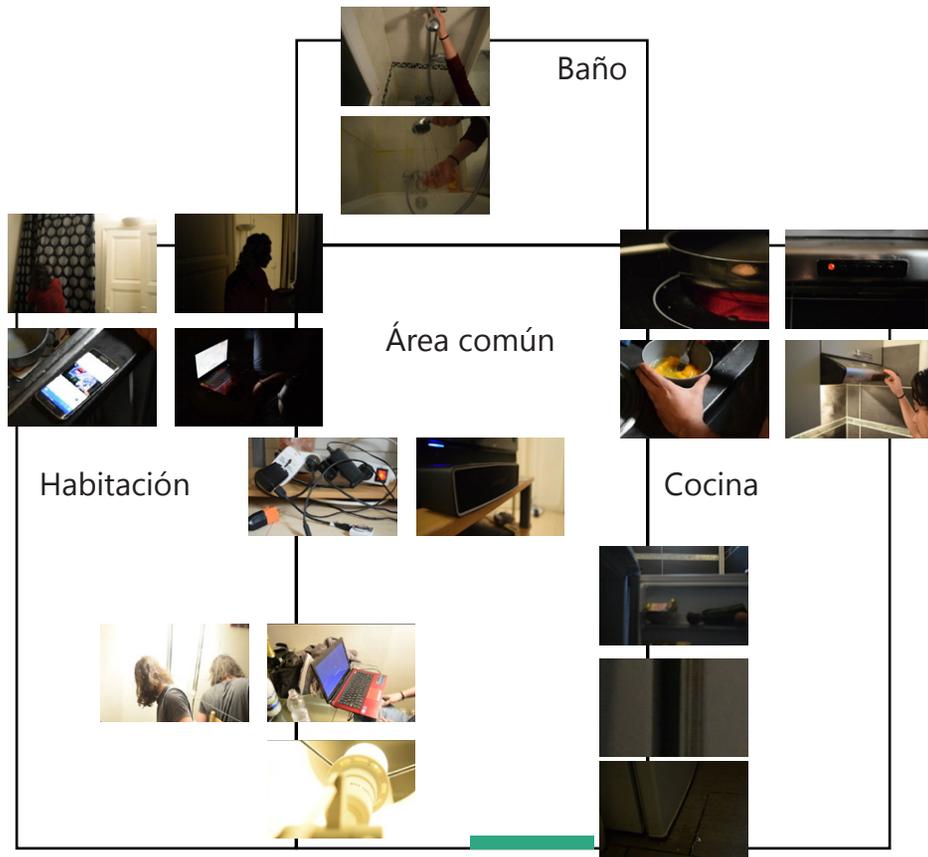


Figura 5.5 - Plano de vivienda

### Objetos que más utiliza (listado de interfaces)

- Computadora (teclado, pantalla, mouse, audífonos, bocinas)
- Estufa (controles, hornillas, utensilios relacionados)
- Extractor (interruptor, luz, ruido)
- Regadera (llaves de apertura, regulador de presión, humedad)
- Refrigerador (manija, luz, bandejas)
- Celular (pantalla, teclado, bocina, peso)
- Bocina (botones de conectividad)
- Plancha (interruptor, regulador, manija, superficie, calor, vapor)
- Uniforme (rugosidad y textura de la tela)
- Cortinas (rugosidad, transparencia de la tela)

### Observaciones

- Tiene una postura desinteresada respecto a la energía, pues él no se encarga del gasto personalmente.
- Maneja con experiencia las herramientas y aparatos de cocina
- El tiempo que pasa en la cocina es rápido pero muy repetitivo
- En el área común tiene un multicontacto saturado de cables. Conectar algo ahí siempre involucra desconectar algo más.
- Pasa la mayor parte del día fuera, por lo que el tiempo en casa es de descanso y para preparar la jornada
- Muchos de sus 'rituales' ocurren en la mañana, por lo que es un momento del día importante para él.
- La modulación de luz es muy importante para él; igual que el tiempo de sueño.
- Carga el celular a todos lados, por lo que requiere cargarlo constantemente. Siempre tiene un cargador conectado.

### Objetos e interacciones con potencial informativo

- La modulación de luz a través de las cortinas.
- Interfaces digitales, las cuales carga consigo todo el tiempo. También podría ser una potencialización o restricción de éstas.
- La modulación de la temperatura en la ducha y la relación con la música al bañarse.
- Uso de la estufa, y todo lo relacionado a la cocina; temperatura, el calor y el color, en varios aparatos y utensilios de cocina.
- El refrigerador y los alimentos que se encuentran dentro, con un empaque cambiante.
- Extractor de aire y su ubicación; podría servir para crear atmósferas sensoriales en la cocina. [Figura 5.3]
- La superficie donde plancha su ropa, en cuanto a temperatura y textura
- Su uniforme y la ubicación espacial del usuario.
- El piso, en su textura o dureza.

## Caso 2



Figura 5.6 - Darío Rico

### Darío Rico

Edad: 25 años

Ocupación:

Diseñador, gamer

Vive solo, con 3 gatos

Él cubre todos los gastos con ayuda de una pensión

Él paga la luz; en promedio 350 pesos

### Metodologías:

Narración

Entrevista

Observación

Dibujo

Fotos

Secuencias

### Recibo eléctrico

Conoce:

- La indicación de cuánto tiene que pagar
- Medidor impreso de consumo, mediano, alto o bajo
- Código de barras
- Paga de manera electrónica a través del celular. Escaneo con la app de Bancomer Móvil o CFE.
- El código de barras para pagar.
- Desconoce el resto de los contenidos del recibo de luz
- El recibo llega a la caseta de seguridad de su unidad habitacional y el guardia lo entrega por debajo de las puertas sin alguna otra interacción.



Figura 5.7 - Recibo eléctrico



Figura 5.8 - Modulación de luz en la habitación

### Un día en su hogar

- Se levanta sin el uso de alarmas. Para ello tiene premeditado la modulación de la entrada de luz a través de las cortinas de su habitación. Disfruta la luz saliendo por debajo de ellas. [Figura 5.8]
- Toma café regularmente, por lo que una taza lo activa para comenzar el día. Cuando se levanta, va directo a la estufa y utiliza una moka express.
- Para desayunar o comer utiliza principalmente su estufa durante una o dos horas. Es una estufa de gas
- Su primera y principal actividad es trabajar y jugar en su estudio; bocatea, observa e interactúa con las pantallas a su alcance. Pone música en la computadora.
- En su estudio procura interactuar con los gatos, que demandan atención.
- Cuando necesita salir, lo hace antes de comer, usualmente a las 10:00 para adquirir bienes básicos y pagar servicios.
- La comida es a las 14:00 hrs aproximadamente y ahí utiliza tanto la estufa como el microondas.
- Utiliza la lavadora una vez por semana. Para secar la ropa utiliza un ventilador eléctrico, pues el espacio está poco ventilado. Limpia la caja de sus gatos dos veces a la semana.
- Hasta las 19:00 comienza a prender luces.
- Toma otra taza de café durante la tarde
- Verifica que todo esté cerrado y se va a acostar
- Para el ritual de dormir solo prende una lámpara de mesa.
- No carga su celular durante la noche; está consciente del desgaste de la batería.

### Hábitos especiales

- Sus consolas y computadora están prendidas todo el día. Durante la noche, pone a descansar la computadora y desconecta la consola. Tira del enchufe.
- Las desconecta pues quiere evitar el ruido que producen en 'reposo activo' y la innecesaria descarga de actualizaciones.
- Carga sus controles una vez por semana
- Frecuentemente le irrita el uso lumínico de sus vecinos. Tienen adornos luminosos y disimulan poco a través de sus ventanas.
- Es fumador, y constantemente prende cigarrillos con la chispa de la estufa.
- Posee una lámpara especial con tres temperaturas de luz en su habitación; tenue, fría y cálida. Utiliza la luz tenue para cambiarse e irse a dormir. [Figura 5.8]
- En la noche deja prendidas las luces cuando sale de una habitación pues está en recorrido constante.
- Tiene otro ventilador en el baño para la humedad.
- Los gatos limitan sus horarios pues demandan atención.



Figura 5.9 - Plano de vivienda

### Objetos que más utiliza (listado de interfaces)

- Computadora (teclado, pantalla, mouse, audífonos, micrófono)
- Consola de videojuegos (control especial, pantalla, audífonos, micrófono)
- Cafetera de estufa (asa, chispazo, olor)
- Celular (pantalla, bocina, peso)
- Apagador intermitente (interruptor)

### Observaciones

- Mala ventilación y circulación del aire
- Pasa alrededor de 10 horas en su estudio
- Sólo utiliza un baño y una ducha a pesar de tener disponibles dos.
- Adoptó una postura vigilante, pues trata de que su recibo sea lo menor posible.
- Sus principales formas de interacción lo propician a permanecer en una postura sentada
- Tiene claro el tiempo que permanece en cada habitación. Existe un mapeo mental de actividades y una rutina clara
- Dentro de su habitación hay una evidente intención de modulación de luz

### Opiniones

- La mayoría de los mexicanos evitan siempre tener 'una molestia más'. Prefieren evitar sus problemas a confrontarlos.
- Vecinos con ignorancia en el uso de focos: "ellos son los que protestan contra CFE porque no saben invertir"
- "Hay prioridades muy confundidas entre los mexicanos: hay gente con casa de lámina y tienen su modem y su antena Dish"
- Percibe hábitos muy diferentes ahora que vive solo comparado cuando vivía con sus familiares.
- Cree que hay tecnologías muy fáciles de adoptar y que los usuarios desconocen.
- No considera que sus hábitos afectan a otras casas; lleva una vida tranquila.
- Al contrario, cree que son los hábitos de otras personas las que afectan a sus ciclos de sueño
- No cree tener un papel de observador en hábitos energéticos cuando tiene visita o él va a otra casa.
- Le gustaría utilizar autos eléctricos en el futuro, especialmente si son pequeños.
- Piensa que su refrigerador es el electrodoméstico que más consume energía.
- Considera que aprovecha bastante la luz natural; y de manera muy consciente.
- ¿Medir diferente la energía? La app de CFE tiene un medidor virtual pero sólo se activa si termina el periodo de medición bimestral
- ¿Consumo energético fuera? Soy consciente solo en servicios (donde pago indirectamente por ello), como el uso de lavanderías.

### Objetos e interacciones con potencial informativo

- Aplicaciones de streaming como *twitch*, *spotify* o similares, que requieran un pago mensual con posibilidades de mezclar los servicios
- La rutina con sus gatos.
- El flujo de información de sus vecinos; como ventanas, ruido o luz que producen
- El ritmo de vibración de los aparatos
- El piso, en la interacción con sus pies.
- La cafetera, en sonido, temperatura u olor.
- La luz modulada por sus cortinas
- Un interruptor, en resistencia, sonido o textura
- Videojuegos, a través de la cinemática o el color de los gráficos.

## Caso 3



Figura 5.10 - Ana y Monse Martínez

### Monse Martínez

Edad: 24 años  
Ocupación: Arquitecta

### Ana Martínez

Edad: 29 años  
Ocupación: Ingeniera

Viven con una roomie más.  
Entre las dos cubren todos los gastos con ayuda de una pensión.  
Ellas pagan la luz; en promedio 400 pesos

### Metodologías:

Narración  
Entrevista  
Observación  
Dibujo  
Fotos

## Recibo eléctrico

### Monse

- Cree conocer todo su recibo eléctrico.
- Guarda todos los recibos en una carpeta para no perderlos [Figura 5.11]
- No conoce su medidor ni lo consulta
- Tiene focos ahorradores aunque considera que la luz es mala.
- Se considera muy dispuesta a adoptar eco-tecnologías
- Le interesa conocer sus hábitos energéticos

### Ana

- Cree conocer su recibo eléctrico, pero no se siente identificada con él, pues pasa poco tiempo en casa.
- No conoce su medidor ni lo consulta.
- No sabe si los focos son ahorradores.
- Se considera muy dispuesta a adoptar eco-tecnologías.



Figura 5.11 - Monse ordena sus recibos en una carpeta

## Un día en su hogar

### Monse

*"Me voy en las mañanas y cuando regreso ya hay luz"*

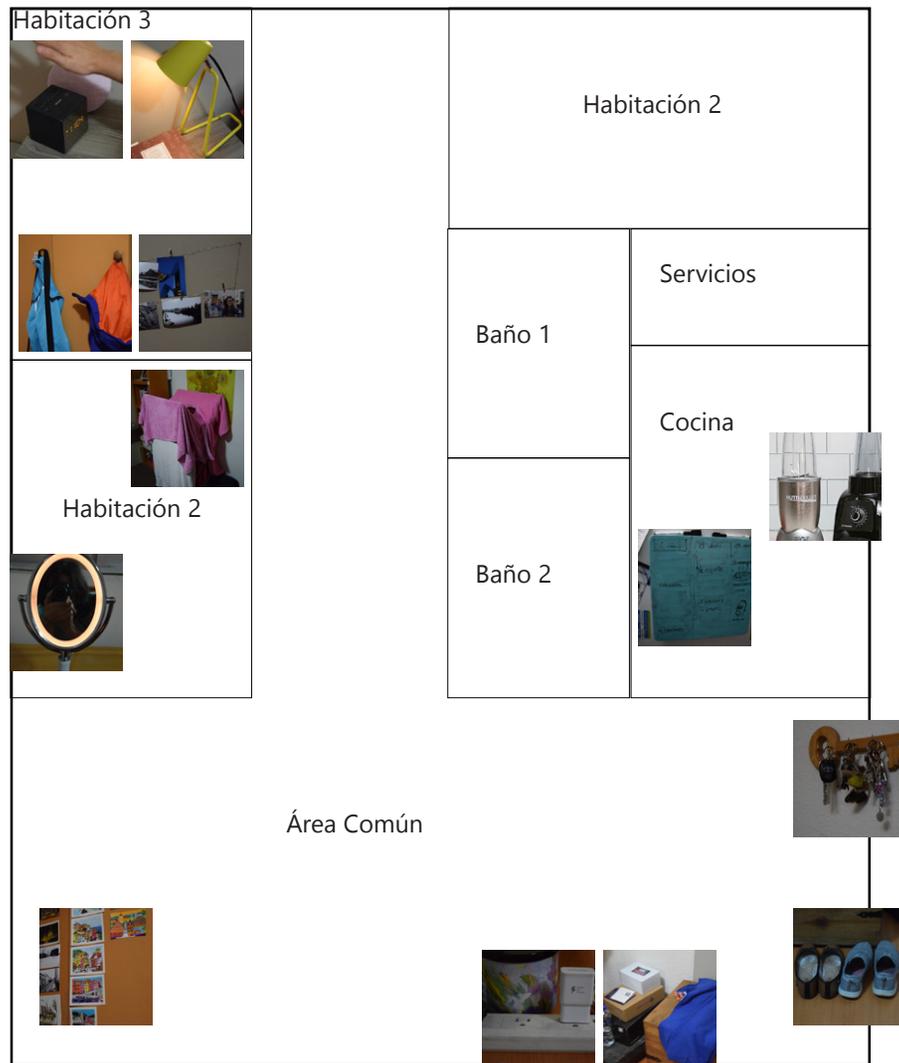
- Se despierta temprano cuando no hay luz, con ayuda de su despertador y música.
- Prende su lámpara de noche y la deja prendida hasta que se va.
- Hace rutina: "Me voy en las mañanas al gimnasio y cuando regreso ya hay luz".
- Regresa a su casa y se baña procurando no hacer ruido porque sus roomies aún duermen.
- Durante todo el tiempo en su casa, no usa zapatos pues sabe que hacen ruido y además adoptó la costumbre tras vivir en otro lugar.
- En su casa dibuja mucho y ve series en streaming.
- La tele permanece prendida mucho tiempo.
- No carga su celular en la noche al menos que sea necesario.
- No deja conectadas cosas pues según su experiencia, ya ha arruinado dos cables.
- Tiene un pizarrón en el refrigerador, donde anota pendientes.
- Tienen un cargador que permanece conectado y a veces hace ruido.
- Es consciente del ruido que hacen sus vecinos de arriba, pero no le molesta.

### Ana

*"Cuando hay una falla eléctrica no llamo yo porque sé que alguien más lo va a reportar."*

- Se despierta alrededor de las 9 am y se prepara de desayunar.
- Le gusta mucho hacerse licuados en un procesador.
- Le gusta mucho cocinar pero por cuestiones de espacio, no puede usar el horno.
- Se baña con música pues a esa hora no suele haber nadie más que ella
- Usualmente cuelga su ropa en un tendedero dentro de su mismo cuarto, con poca ventilación.
- Camina hacia su trabajo, y considera ese camino como un pequeño ejercicio.
- Deja la televisión prendida mientras cocina.
- Adoptó la costumbre de dejar sus zapatos en la entrada gracias a su roomie.
- No le gusta dejar las luces prendidas.
- Pagan por servicio de limpieza en su apartamento una vez a la semana.

Figura 5.12 - Plano de vivienda



### Objetos que más utilizan (listado de interfaces)

- Lámpara de noche (foco, interruptor)
- Lámpara de escritorio (foco, interruptor)
- Perchero
- Despertador (bocina, interruptor, pantalla)
- Baúl para los zapatos (manija, superficie)
- Pizarrón en refrigerador (tinta, imanes, superficie)
- Procesador de alimentos (vaso, interruptores, ruido)
- Tendedero (estructura)

### Observaciones

#### Monse

- Tiene un horario contrastante con el resto de sus roomies.
- Eso la hace tener una rutina silenciosa.
- No entra a su casa sin pasar por el ritual de quitarse los zapatos y guardarlos en el baúl. O colgar sus cosas en el perchero
- Hay objetos que reflejan su presencia durante cierto horario, como su lámpara de noche.
- Importó costumbres de otro lugar y las adaptó a su casa.
- Es especialmente ordenada y organizada

#### Ana

- Tiene un horario contrastante con el resto de sus roomies
- Eso la hace tener una rutina más relajada respecto al uso de espacio
- No entra a su casa sin pasar por el ritual de quitarse los zapatos y guardarlos en el baúl. O colgar sus cosas en el perchero.
- Deja cosas sonando mientras hace otro tipo de rutina

### Objetos e interacciones con potencial informativo

- Reloj despertador y la relación con hacer o no hacer ruido durante la mañana.
- Los zapatos, y el ritual de quitárselos y ponérselos. Utilizar el espacio en la entrada al hogar y el momento que dura la interacción.
- Fotografías y arte en su habitación, o a través del sistema de fijación de alguno de ellos.
- El espejo de tocador, aprovechando la cualidad de rotar, iluminar y amplificar.
- El cargador que hace ruido; específicamente en la acción de quitarlo o dejarlo a pesar de su sonido.
- El pizarrón, como un indicador directo de lo que pasa en el refrigerador. También para dejar mensajes a sus co-habitantes.
- A través del procesador de alimentos y el ruido que hace en la cocina.
- El tendedero. La posibilidad de modificar su estructura y elegir un material sensible a la humedad. La ropa mojada o toalla, utilizando una exploración textil.
- Los ruidos 'ambientales' del departamento, como aquellos que provocan sus vecinos.



Este taller multidisciplinario se llevó a cabo en las instalaciones de la Facultad de Contaduría y Administración, reuniendo a nueve perfiles diferentes dentro de los participantes: tres ingenieros, tres estudiantes (ingeniería, química y gastronomía), una actriz, una abogada y una arquitecta, que comparten la realidad de vivir solos, en pareja o con roomies, de manera independiente y dentro de la Ciudad de México.

El taller consistió en ocho actividades, las cuales tuvieron la finalidad de acercarse a los participantes y descubrir los hábitos más determinantes en su día a día, así como a detectar con qué tipos de objetos interactúan más en el hogar, descubrir nuevos flujos de información, explorar su potencial creativo y finalmente, ayudarme a descubrir y desarrollar ideas.



Figura 5.13 - Taller impartido a nueve perfiles diferentes

Dentro de las actividades del taller, los participantes identificaron y filtraron interfaces y objetos, cuyas interacciones podrían servir como potenciales de diseño dentro del hogar, además de comprender y clasificar información energética. Con estos elementos, imaginaron un producto dentro de las características del proyecto.

El taller se desarrolló en las siguientes actividades:

1. Actividad de introducción a la energía
2. Introducción al proyecto
3. Identificación de interacciones
4. Jerarquización de interacciones
5. Clasificación de interacciones
6. Comprensión y jerarquización de información energética
7. Generación de conceptos
8. Cuestionario



Figura 5.14 - Poster del taller que se les envió a los invitados por correo electrónico, junto con un brief del proyecto, y un pequeño croquis.

## 1. Actividad de introducción a la energía (10 mins.)

Solicitar a los participantes representar el origen y trayecto de la energía eléctrica hasta llegar a sus casas.

**Objetivo:** Comprender la percepción, familiarización y concepto de la generación, suministro y distribución de la energía eléctrica de los participantes. También, observar cómo comunican el concepto.

**Material:**

Hojas doble carta, material de representación

**Resultados:**

Los resultados fueron nueve dibujos diferentes, en donde destacan:

Origen - Buen entendimiento de que la electricidad viene de muchas fuentes alternativas. En algunos casos, se representó una 'caja misteriosa' de la cual provenía la energía.

Trayecto - La mayoría sí representó a CFE, como un paso intermedio. Las torres eléctricas estuvieron presentes en todos los dibujos, de distintas formas y tamaños, y en pocos casos, la presencia de sub-estaciones. La transmisión a través de cables fue clara.

Representación de la energía - En varios casos se recurrió al ícono del foco eléctrico. En otros varios, se representó la energía con un color a través de las flechas; un concepto de flujo.



Figura 5.15 - Asistentes representando la energía



Figura 5.16 - Asistentes representando la energía

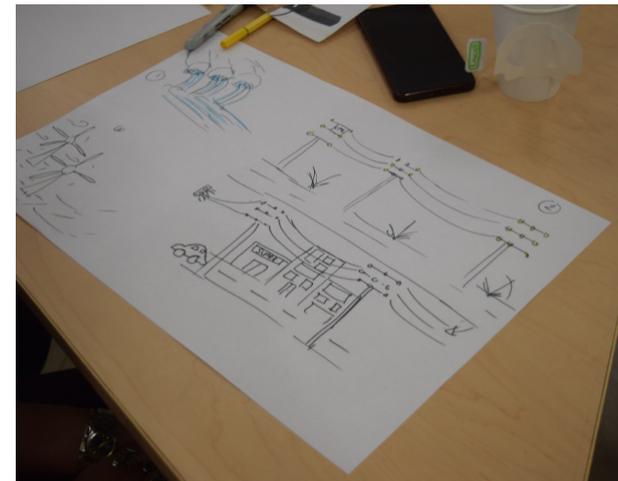


Figura 5.17 - Representación de energía

## 2. Introducción al proyecto (20 mins.)

Presentación de *brief* explicativo y objetivos del proyecto.

**Objetivo:** Explicar a los participantes los objetivos del proyecto. Contextualizarlos con información antecedente al proyecto y mostrarles algunas fuentes de inspiración. Mostrar a los participantes la dinámica y propósito del taller, con algunos ejemplos de resultados deseables.

*"Encontrar una interfaz novedosa que vuelva didáctica, dinámica, fácil e interesante la lectura del consumo eléctrico en el hogar.", "¿Cómo transformar interacciones cotidianas a una forma de vida energéticamente consciente?"*

### Temas y tendencias de interés:

El suministro energético en México

*En México la electricidad es un bien subsidiado. Continuamente se invierte hacia formas alternativas de producción de energía, y hay una tendencia de particulares a entrar con nuevos modelos.*

Interfaces naturales

*Antes la información sucedía dentro de nuestro entorno y no sólo de una pantalla. Necesitamos formas diferentes de recibir la información para que sea más significativa.*

Tangibilización de la energía

*La energía es un bien intangible y costearla es difícil pues dependemos de un lenguaje técnico para medirla. Se pretende encontrar nuevas y diferentes formas de expresarla.*

Tecnologías inteligentes

*La inteligencia artificial permite nuevos y variados potenciales de interacción. Es ideal aprovecharlas, manteniendo siempre un límite en la seguridad y en la intrusividad.*



Figura 5.18  
Brief explicativo

## 3. Identificación de interacciones (20 mins.)



Figura 5.19 - Ejemplo de plano presentado a los invitados



Figura 5.20 - Identificación de objetos y actividades

Simulando la actividad durante la investigación de campo, reconocer actividades y objetos con los que el participante interactúa en el día a día, explorando cada habitación del hogar. El participante los enlista en post-its y los pega en el área correspondiente.

**Objetivo:** Explorar las necesidades particulares del usuario nómada urbano en México por hogar. Conocer con qué objetos interactúan y a cuales están más expuestos. Conocer cuáles de sus actividades consideran más significativas. Entender superficialmente su proceso de apropiación y desapropiación de espacios.

**Material:** Plantas tamaño doble carta de una casa. [Fig 5.19] Post-its, material para escribir

### Otros temas de observación:

Colectividad

Indagar en qué tipo de interacciones intervienen dos usuarios o más, con el fin de encontrar un potencial en esta característica. Considerar también la interacción con vecinos o personas externas al hogar.

Nómadas

Considerar si el adoptar y cambiar de espacios constantemente hace tener conductas y hábitos diferentes respecto a los servicios. Considerar el factor económico y la conciencia que se tiene sobre éste.

Adopción de espacios

Los criterios y preferencias de los usuarios en nuevos hábitats están cambiando, resultado de factores como la demanda, la disponibilidad y los factores económicos. Entender cuáles son las necesidades básicas al buscar y comenzar a habitar un espacio y de qué manera se apropian de éste, así como con qué facilidad se desapropian.

#### 4. Jerarquización de interacciones (10 mins.)

Con la ayuda de indicadores de colores, el participante identifica el nivel de frecuencia de interacción en cada actividad y objeto previamente identificados, así como de interacción con los objetos. También identifica aquellas que realiza en conjunto con alguien, o en las que está involucrado alguien más [Figuras 5.21]

**Objetivo:** Identificar la frecuencia de interacción con los objetos y actividades, para encontrar aquellos más significativos en el usuario.

##### Resultados

##### Muy frecuente

Modem - estufa - cama de mascota - artículos de baño - bocina inalámbrica - mascota - puerta - cosméticos - licuadora - refrigerador - ollas - baúl - pijama - comedor - vajilla - manteles - televisión - armario - cama - llavero - cargadores - agua- cepillo de dientes - toalla para manos - papel de baño - comida de mascota - lavaplatos - reloj despertador - libros- celular - lavadora - wc - ducha - microondas - lavabo - sofá - lámpara  
ir a la escuela - jugar con la mascota - lavar trastes - comer - ver películas - jugar videojuegos - escuchar música - dormir - cargar celular - higiene personal - lavarse los dientes - bañarse - cocinar - cantar - tomar licuado en el auto - quitarme los zapatos - dormir con pareja - pelearme con los vecinos - platicar - ir al baño

##### Medianamente frecuente

cactus - trapeador - escoba - refrigerador - arena para gato - horno - televisión - timbre - consola de videojuegos - estéreo - vecinos - batidora - velas aromáticas - bocinas  
pasear por la ciudad - lavar ropa - ver películas por internet - escuchar música - descansar en el sofá - ejercitarse - ver videos - leer - licuar - hacer tarea - limpiar arena de gato - maquillarme - cocinar pasteles - descansar - cocinar para alguien

##### Poco frecuente

pinzas para ropa - lavadora - tostador - área de trabajo - sala - teléfono fijo - horno eléctrico  
decorar pedidos - regar las plantas - regar cactus - pintar - dibujar en ipad - lavar trastes - hacer parrilladas

##### Compartidos

televisión - comedor - sofá  
dormir - escuchar música - ver películas - videojuegos - ver televisión - platicar - lavar trastes. comer -cocinar para alguien - pasear por la ciudad - cenar - discutir con los vecinos

Figura 5.21 - Código de colores:

**Rojo - Muy frecuente**  
**Amarillo - Medio frecuente**  
**Verde - Poco frecuente**  
**Azul - Compartido**



#### 5. Clasificación de interacciones (20 mins.)

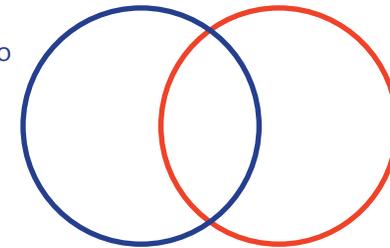
Tras la primera jerarquización, el participante clasifica en un diagrama de Venn, de acuerdo a dos tipos de impulsores de interacción derivados de la exploración y análisis de otros proyectos (observados en el Capítulo 3): aquellos basados en la responsabilidad y basados en la gratificación. Explicar a los participantes qué significa cada criterio.

##### Objetivos:

Profundizar en las características significativas dentro de la realización de actividades y la interacción con los objetos; comprender sentimientos y sensaciones detonadas por éstos. Formentar un criterio de selección.

**Responsabilidad**  
Conciencia/Cuidado

Requieren del compromiso del usuario para que siga existiendo la interacción.



**Gratificación**  
Satisfacción/  
Placer/Expectativa

Requieren del interés del usuario para que siga existiendo la interacción.

Figura 5.22 - Diagrama de Venn representando ambos criterios.



Figura 5.23 - Participantes clasifican objetos y actividades

**Resultados:** Los resultados de la clasificación se representan en la siguiente figura, la cual enlista actividades y objetos de manera separada, según su frecuencia y su impulsor de interacción. Esto permitió ordenar la gran cantidad de ideas y formar una selección para las siguientes actividades del taller.

	Gratificación	Actividades Gratificación/ Responsabilidad	Responsabilidad
Muy frecuentes	Ver películas Jugar videojuegos Escuchar música Platicar Dormir con pareja Quitarme los zapatos	Cocinar / Preparar alimentos Comer Lavar trastes Ducharse Lavarse los dientes Dormir Ir a la escuela Jugar con mascota Cantar Tomar un licuado en el auto	Ir a la escuela Lavar trastes Cargar celular
	Pasear por la ciudad Ver películas por internet Descansar en el sofá Leer	Licuar Cocinar para alguien más Hacer ejercicio Bailar Lavar ropa Regar plantas Manejar	Hacer tarea Limpiar arena de gato Maquillarse
Poco frecuentes	Pintar Dibujar en ipad Hacer parrilladas	Hacer manualidades	Lavar trastes Lavar ropa
Muy frecuentes	Bocina inalámbrica Televisión Libros Sofá Pijama	<b>Objetos</b> Estufa Refrigerador Botella de agua Regadera Lavabo Artículos de baño Cepillo de dientes Toalla Cama Lámpara de noche Audífonos Celular Modem de internet Correa Cama de mascota	Vajilla Manteles Puerta Baúl Llavero Lavadora Lava-platos Cargadores Wc Cosméticos Papel de baño Reloj despertador Comida de mascota
	Televisión Consola de videojuegos Estéreo Velas aromáticas	Licuada Bocinas Plantas Timbre  Tostador Pinzas para ropa Lavadora	Horno Batidora Trapeador Escoba Arena para gato  Horno eléctrico Teléfono fijo

Figura 5.24 - Clasificación de objetos y actividades

## 6. Jerarquización de información energética (10 mins.)

Figura 5.25 - Se les repartieron a los participantes un total de 21 tarjetas con distintos tipos de información energética, previamente seleccionada y estudiada en el proyecto, para su revisión individual y explicación:



Figura 5.25 - Información energética

Tras asegurarse de que no existiera duda en los conceptos, se solicitó a los participantes que ordenaran de manera grupal la información de acuerdo al nivel de importancia que ellos le otorgaban a cada una. Tras una pequeña discusión, se llegó a una lista de jerarquización final.

**Objetivo:** Identificar qué tipo de información es más o menos importante para estos usuarios. Los resultados se utilizarán para el desarrollo del proyecto.

**Material:** Tarjetas de información energética, pizarrón

**Resultados:** La información que los participantes consideraron más importante fue la **alerta de sobreconsumo**, en relación a su tarifa promedio, seguido de **cuánto dinero se tendrá que pagar por periodo**. En general se consideró más importante aquella información relacionada al uso de dispositivos y a la modificación y cuidado de hábitos. En segundo, aquella correspondiente al servicio de suministro. Por último, aquella de carácter estadístico y aquella que compara con el consumo de alguien más.



Figura 5.26 - Los participantes observaron cada tipo de información, discutiendo y analizando entre ellos.



Figura 5.27 - La información se clasificó de acuerdo a su nivel de importancia, en un consenso grupal.

**La más importante:**  
Sobreconsumo

**Muy importante:**  
Cuánto se tendrá que pagar  
Uso en standby de aparatos  
Consumo por aparato  
Consejos/tips energéticos  
Buen comportamiento  
Mal hábito  
Calidad del servicio

**Importante:**  
Tiempo de reconexión del servicio

**Medianamente importante:**  
Meta alcanzada  
Consumo promedio  
Precio de la energía  
Comparación con un hogar similar  
Consumo a nivel cuadra/colonia  
Consumo energético diario total  
Consumo por habitación

**Poco importante:**  
Horas pico/Horas cresta  
Consumo ciudad/nacional

## 7. Generación de conceptos (25 mins.)

La última actividad consistió en juntar las interacciones e información previamente jerarquizada para la generar ideas, lo cual consistió en:

- 1) Seleccionar un objeto y una actividad de los resultados filtrados, sin necesariamente haber ninguna relación entre ellos.
- 2) Seleccionar una tarjeta de información energética a comunicar.
- 3) Imaginar un escenario en donde a) Se use el objeto seleccionado o sus características b) En relación con la actividad seleccionada, c) Para transmitir la información seleccionada. La forma en la que se transmita la información queda a libertad del participante. Se puede elaborar más de una propuesta.
- 4) Recordar aquellos temas tocados durante el taller en el proceso de conceptualización: uso de interfaces, tangibilización de la energía, seguridad e intrusividad de los productos.
- 5) Representar la idea con ayuda de material didáctico.
- 5) Exponer al resto de los participantes.

**Objetivos:** Reconocer necesidades de los usuarios a través de su comunicación de ideas. Ampliar el panorama del proyecto, al considerar alcances productos de la multidisciplinariedad.

**Material:** Tarjetas de información, tarjetas de objetos y actividades, material didáctico para representar.

**Resultados:** Ocho soluciones que contemplan objetos, interacciones y escenarios de uso diferentes, que reflejan una riqueza de conceptos dentro de criterios de restricción y jerarquización. [Figura 5.30]



Figura 5.28  
Los participantes seleccionaron un objeto, una actividad y un tipo de información.

Figura 5.29  
Exposición de los resultados al resto de los participantes.





### Refrigerador - Huerto

Gonzalo  
29 años  
Ingeniero mecatrónico  
Vive sólo

Objeto: Refrigerador  
Actividad: Regar plantas  
Información: Consumo promedio

Un refrigerador que albergue un huerto en su parte superior. El estado de las plantas es un reflejo directo del consumo promedio del aparato, modificando las condiciones de temperatura y humedad para que estén sanas. Cuando tus plantas estén bien, además de otorgar un complemento visual, ayudarán a la purificación de agua para su consumo a través de alguna interfaz dentro del refrigerador.

### Maceta medidora

Ana  
30 años  
Ingeniera industrial  
Vive sólo

Objeto: Plantas  
Actividad: Dormir  
Información: Precio de la energía

Una maceta transparente mostrará el nivel de agua vertido para el consumo de la planta; sin embargo, dependiendo de la cantidad a pagar por la energía, la planta absorberá más o menos agua; más, si el consumo es responsable, manteniendo a la planta sana. Menos, si el consumo no es responsable, dejando sedienta a la planta, reflejándose tarde o temprano. Las plantas, cambiarían de color entre verde, amarillo y rojo, revelando directamente lo que pasa en la maceta.

### Parque energético

Grecia  
26 años  
Actriz  
Vive con 3 roomies

Objeto: Correa  
Actividad: Hacer ejercicio  
Información: Consumo ciudad/  
nacional

El parque energético es un ecosistema de actividades donde cada actividad registrada por el usuario se suma a una red de datos de estadística a nivel ciudad/nacional. Los datos obtenidos sirven para obtener modelos de mejora y optimización en las actividades de acondicionamiento físico.

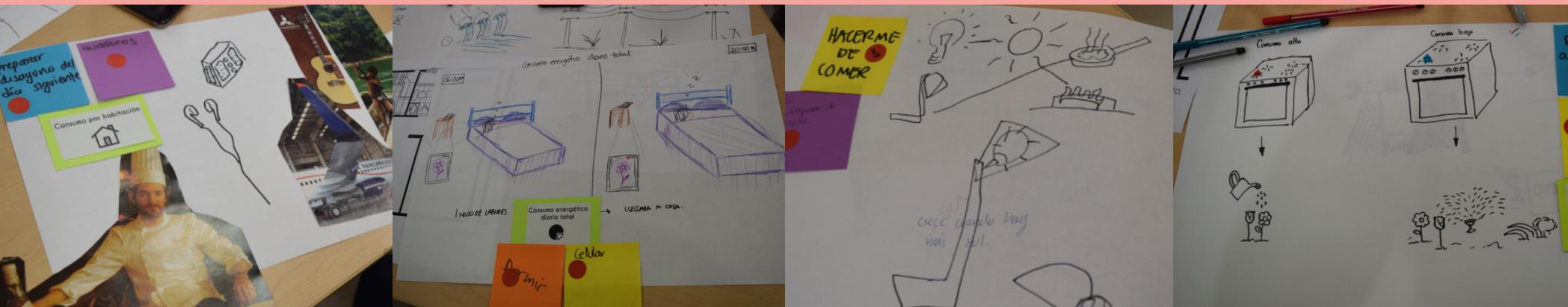
### Toallero - Alarma

Marco  
25 años  
Estudiante de derecho  
Vive en pareja

Objeto: Toalla  
Actividad: Ducharse  
Información: Mal Hábito

Dejar la toalla húmeda en el suelo es un mal hábito que provoca acumulación de bacterias y olores. Un toallero horizontal inteligente suena cuando no dejas la toalla sobre él al terminar de ducharte. Al colocarla, éste deja de sonar y cambia de color.

Figuras 5.30 - Conceptos finales de los participantes, con una semblanza del participante, objeto, actividad e información propuestos.



## Cocina sonora

Ana  
29 años  
Ingeniera petrolera  
Vive con dos roomies

Objeto: Audífonos  
Actividad: Preparar el desayuno del día siguiente  
Información: Consumo por habitación

Cuando uno prepara alimentos en la cocina sonora con apoyo de electrodomésticos, estos emitirán ruidos ambientales dependiendo del comportamiento del usuario. Si el uso es excesivo, o varios están prendidos al mismo tiempo, sonarán estruendos y ruidos molestos (una turbina de avión, por ejemplo). Cuando se tiene un buen comportamiento de utilización, se escuchará música agradable y sonidos de la naturaleza. El sistema tiene la opción de utilizar audífonos para no molestar a otras personas.

## La vida de tu celular

Arantza  
31 años  
Abogada  
Vive en pareja

Objeto: Celular  
Actividad: Dormir  
Información: Consumo energético diario total

Una sincronización entre el medidor de energía y la pila de tu celular permite que ésta dure lo mismo que tu límite de consumo diario. Si te excedes de éste, tu celular se apaga y no puedes cargarlo sino hasta el siguiente día. El nivel de batería es expresado de manera más explícita para que puedas acondicionar tus hábitos en base a esa información más fácilmente.

Finalmente, la carga máxima de tu celular va a depender de tus hábitos energéticos.

## Lámpara erguible y Luz de horno

Monse  
24 años  
Arquitecta  
Vive con dos roomies

Objeto: Lámpara de noche  
Actividad: Hacerse de comer  
Información: Día soleado

Cuando sea un buen día de aprovechamiento solar, esta lámpara de piso crece durante la noche anterior, aumentando su luminosidad. En la víspera de un día nublado, la lámpara se pliega y decrece su luminosidad.

Por otro lado, una luz lineal y discreta colocada en tu estufa, se colorea en un rojo muy intenso cuando ésta se queda encendida por demasiado tiempo.

## Regadera inteligente

Andrés  
25 años  
Estudiante de química  
Vive con familia

Objeto: Estufa  
Actividad: Regar las plantas  
Información: Consumo por habitante del hogar

La interacción comienza con un primer indicador en la estufa: el color de la flama. Éste cambia dependiendo si tu consumo es bajo (azul) o alto (rojo). Si es bajo, la regadera automática se activará simultáneamente y regará las plantas. Si es alto, no se activará, y tendrá que ser una tarea que el usuario realice personalmente.

## 8. Cuestionario (5 mins.)

De manera adicional, se entregó un cuestionario con distintas preguntas acerca de los espacios de hábitat de los participantes, su conciencia y hábitos energéticos. Los resultados se expresan de manera gráfica a continuación:

De 8 entrevistados...

Edad promedio: 26



Sólo 3 conocen **bien** su medidor.



La **mitad** conoce bien su recibo eléctrico

"Es caro"  
"Porque rento"  
"Esperaré a estar mínimo 5 años"



**Sólo la mitad** posee eco-tecnologías en su hogar (focos ahorradores o calentador solar)



**Todos** estarían dispuestos a adoptar eco-tecnologías en sus hogares



Tiempo viviendo en su hogar



**Nadie** realiza monitoreo energético en su hogar



"La renta lo incluye"

**Sólo la mitad** paga personalmente su propia electricidad



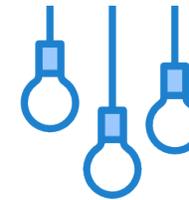
**Todos** consideran que cambian frecuentemente de espacios

**Todos** consideran que se adaptan rápido a los nuevos espacios

### Malos hábitos



"Dejo una luz prendida toda la noche"



"Prendo demasiadas luces"



"Dejo la tv prendida"

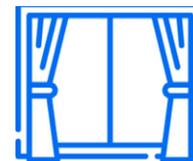


"Dejo conectado mi cargador"



"Saturó los multicontactos"

### Buenos hábitos



"Aprovecho la luz natural"



"Apago las luces que no uso"



"Desconecto cargadores"



"Evito transporte en vehículos"



"Lavo con cargas de ropa llenas"

Figura 5.31 - Resultados del cuestionario

## Conclusiones

Un taller considerado exitoso, donde los participantes se mostraron positivos y emocionados por las dinámicas y actividades, la posibilidad de proyectar e imaginar algo que no existe en un tema de su interés, y compartirlo con usuarios similares a ellos. La convivencia y colaboración de los participantes fueron claves para realizar un taller fluido y divertido.

Dentro de las características del usuario confirmadas y descubiertas, existe mucha motivación por comprender la energía, su uso y los temas relacionados. Se mostraron entusiastas a futuros escenarios, en donde podrían mejorar y controlar sus hábitos. pues admiten haber un contraste entre ellos y su conciencia energética en general.

Manejan los conceptos básicos del origen de la energía, distribución y flujo, pero la mayoría no posee un concepto muy desarrollado de la electricidad en el hogar, pues antes dominan otros intereses y actividades. En general, el monitoreo energético no es un hábito para ellos, y observan significativamente poco su medidor y recibos de luz. En la mitad de los casos observados durante esta investigación, los usuarios no pagan directamente la energía que consumen, lo que suma a la falta de exposición a interfaces e información dedicadas.

La mayoría de ellos no posee más de una o dos eco-tecnologías, pues no consideran la inversión de tecnologías a largo plazo, cuando su espacio de hábitat no es considerado como tal. Reiteran su transición continua por estos espacios, y su capacidad de adaptación constante. Dentro de su hogar, hay muchos hábitos vinculados al estilo de vida nómada; varios, relacionados a la anticipación y preparación de una rutina diaria fuera del hogar. En general son usuarios conscientes, receptivos y con un acceso fácil a la información. Son evidentemente curiosos y sensibles a su entorno.

La información energética relacionada al gasto monetario y energético es una preocupación reiterada, principalmente reflejada en el uso de sus dispositivos y aparatos. También mostraron mucho interés por aquello que no pueden percibir pero sí podrían controlar, como el consumo de energía o el *standby*. Igualmente, en información relacionada a su comportamiento, y a la gratificación o consecuencias productos de éste. Son afines al cambio, y a la información que los conduzca a éste. No se preocupan, en principio, por información que ellos consideran no podrían cambiar, como la estadística o comparativa.

En la etapa elaboración de conceptos, se reflejó una gran diversidad de conceptos y escenarios de uso, a través de sistemas y no sólo objetos; conceptos con fuerza en la parte social y recolección de datos; conceptos que dependen de la cotidianidad y también de la previsión, así como conceptos completamente inteligentes y otros menos tecnológicos.

Se reflejaron gustos y aptitudes; por ejemplo, a la cocina y los alimentos o a la naturaleza y la ecología en sus actividades y objetos relacionados, temas populares dentro de las propuestas. Comunicaron estar muy dispuestos y motivados a someterse al uso de productos energéticos como los ideados durante el taller, considerándolos una adición positiva y necesaria para sus hogares. Aparentemente, se crearon vínculos emocionales con estos hipotéticos productos.

Finalmente, los resultados reflejan un compromiso y apertura al diálogo y al cambio de paradigmas en un fructífero encuentro social, mismos que ayudarán al desarrollo de una propuesta de producto inspirada por usuarios reales y vigentes.



Figura 5.32 - La convivencia y colaboración entre participantes, claves para la realización del taller.

## Referencias

- [1] Prueba J. (2018). ERES UN NÓMADA URBANO, ¿SÍ o NO? . Diciembre 2018, de Mobag Sitio web: <https://mobag.es/es/nomada-urbano/>
- [2] Medina M.A. z(2018). "Airbnb genera nómadas urbanos y vidas precarias". Diciembre 2018, de El País Sitio web: [https://elpais.com/ccaa/2018/11/06/madrid/1541517740\\_949384.html](https://elpais.com/ccaa/2018/11/06/madrid/1541517740_949384.html)

## Capítulo 6: Exploración conceptual



### Acercamiento conceptual

Comenzando con la exploración de una propuesta de diseño propia, se llevaron a cabo tres acercamientos conceptuales iniciales, producto de algunas ideas generadas durante la investigación y siguiendo una metodología similar a la desarrollada en el taller multidisciplinario.

Aunque prácticamente ninguna de estas propuestas se conserva en la propuesta final, encaminaron la representación del consumo en un producto, reflejando hábitos con la intención de transformarlos.

Acercamiento 1. Una **manija inteligente** [Figura 6.1] que se adhiere a los objetos que requieran observación energética, con ayuda de etiquetas inteligentes y un mapeo previo del hogar.

La manija hace una lectura energética del objeto, según el criterio del usuario, y permite realizar, o no, funciones básicas físicas dentro de su naturaleza de manija, como abrir y cerrar puertas, levantar o jalar cosas. También permite acceder a funciones básicas de productos inteligentes y activarlas o desactivarlas según sea responsable hacerlo.

Tiene una zona de adherencia con indicadores básicos de color para permitir a la interacción, así como medidores de fuerza y orientación para adecuarse al usuario. Los objetos con los que interactúa, podrían tener una zona de acople previamente instalada.

Así, este objeto actúa como llave o candado, según sea el caso, de interacciones específicas con aparatos electrónicos. Su uso, depende de la interacción activa del usuario.

Situación de uso: *Quiero lavar mi ropa, pero no se si eso aumentaría mi consumo promedio. Entonces, coloco la manija en la tapa de la lavadora y la levanto. Esta no permite levantarla. Por lo tanto se que no es un momento adecuado para lavar la ropa y si podría afectar mi consumo promedio. Quizás cambiando algunos parámetros de lavado me deje hacerlo.*

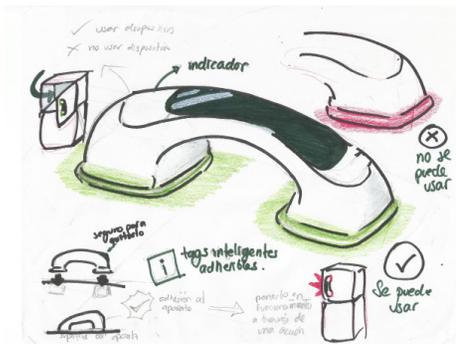


Figura 6.1 - Manija inteligente

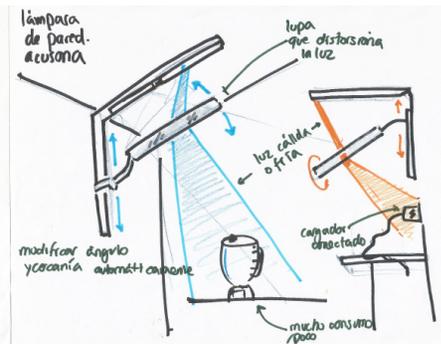


Figura 6.2 - Lámpara inteligente

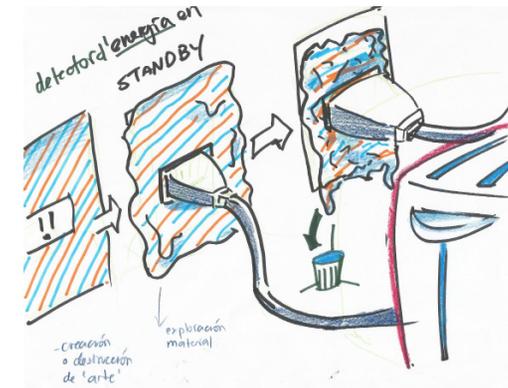


Figura 6.3 - Cubre-contactos

Acercamiento 2. Una **lámpara inteligente** [Figura 6.2] delgada que funciona como luz ambiental, empotrada en la pared y techo, sin estorbar a otros objetos. Posee un riel y un brazo mecánico con un lente especial que amplifica y modula la amplitud e intensidad de la luz según el caso. Cada combinación crea distintos escenarios lumínicos, que a su vez comunican distintos tipos de información en la habitación.

La luz puede ser de de distintos colores y temperaturas, y ser direccionada hacia objetos que requieren atención o áreas específicas. También puede ser personalizada para realizar trayectos y reflejar ritmos o repeticiones.

Para su funcionamiento, requiere un reconocimiento de la habitación, apoyándose en la comunicación con otros dispositivos inteligentes presentes.

Situaciones de uso: *La lámpara está direccionando automáticamente su luz hacia arriba con una temperatura cálida. Según la programación del usuario, significa que es momento de pagar la luz.*

*La lámpara se mueve y concentra luz naranja hacia un área de la habitación. Significa que hay un aparato utilizando exceso de electricidad.*

Acercamiento 3. Los **cubre-contactos** [Figura 6.3] son una exploración conceptual. Un elemento cubre la unión entre el conector y el enchufe de una forma estética. Conforme se consume energía en stand-by, éste cambia su apariencia física o funcional de alguna forma, transformando su tamaño, geometría, color, etc.

La meta es que el usuario comience a percibir esta 'energía fantasma' y comience a desconectar sus aparatos y dispositivos a conciencia, cada que no los use.

Situaciones de uso: *"El cubre-contactos que originalmente es una forma orgánica con relieves, comienza a cambiar y volverse plano. Éste cubre-contactos está hecho de un material sensible a la estática.*

*"¿¡Qué es eso en tu pared!?- Significa que tengo que desconectar la plancha..."*

## Metodología Data Objects

Buscando referencias que respalden al tipo de producto a diseñar, se encontró con una metodología reciente establecida por Ricardo Sosa y otros diseñadores de la Universidad Tecnológica de Auckland en torno a los *data objects* (objetos-dato), en su artículo *Data Objects: Design Principles for Data Physicalisation* (2018) [1]. Los *data objects* son la intersección entre tangibilización de datos y diseño de producto. Son objetos utilitarios encontrados en las actividades del día a día donde sus características, son impulsadas por los datos que representan y juegan un papel decisivo en su configuración y/o función.

Se definen cuatro principios para los *data objects*:

1. Tratar los datos (o información) como un nuevo tipo de material para diseñar.
2. Diseñar para el acceso y la (re)interpretación de la información incrustada en el objeto.
3. Diseñar para el compromiso cognitivo y emocional con esa información.
4. Diseñar para empoderar al usuario a usar la información para repensar y enfrentar el *status-quo*.

Se proponen también dos tipos de metodologías para diseñar un *data object*: desde el objeto del que disponemos - a la información, y desde la información que tenemos - al objeto.

Con el fin de comprenderlas mejor y obtener otro acercamiento en torno a la investigación previa, se puso una de estas metodologías en práctica. En este caso, se eligió aquella que va desde la información hacia el objeto, debido a que los tipos de información a comunicar ya se han concretado y evaluado anteriormente [ver información energética en el Cap.1, y el desarrollo del taller multidisciplinario en el Cap.5] y queda solucionar al objeto. La metodología correspondiente se divide en los siguientes pasos:

1. Seleccionar y filtrar la información. Examinar sus propiedades materiales para así orientar el *data object* a la información; observar al público *meta*, las metas y los escenarios objetivos.

El público *meta*, analizado en el Cap. 5, prioriza la información de su consumo eléctrico así como monetario. En un escenario ideal de ahorro, se propone entablar, comunicar y entender la relación entre la cantidad de consumo y el precio de éste.

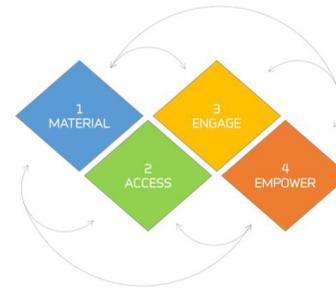


Figura 6.4 - Los cuatro principios de los *data objects*: material, acceso, compromiso y empoderamiento [1]. Sin un orden estricto, se pueden aplicar y retomar constantemente.

2. Representar la información en 2D y en 3D para obtener una percepción física de cantidades, volúmenes, escalas, proporciones y formas.

Se juntaron 30 recibos de luz entre dos viviendas, y se rescataron los datos de consumo eléctrico por periodo en Kwh, y el total pagado en pesos (\$) por cada periodo. Se utilizó un software graficador para representar esta información por vivienda, para así tener una percepción de cantidades y escala, comparando Kwh y pesos de los últimos 15 periodos (equivalentes a 2.5 años). [Figuras 6.5 y 6.6]

Estas gráficas ayudan a entender mejor cuál es el criterio de costo impuesto por la compañía de suministro en el servicio: al pasar un cierto nivel de consumo (A o B) la relación entre consumo (naranja) y precio (rojo) aumenta; entre A y B, en un consumo intermedio, la relación es de  $\pm 1:1$  (1 KWh = \$1). Sin embargo, debajo del límite A, en los periodos donde menos se consume, el precio baja aún más, creando un "valle de ahorro" en la gráfica. Cuando el consumo es mayor que el límite B, el precio por KWh aumenta drásticamente, hecho reflejado en una "cresta de pérdida". [Figuras 6.7 y 6.8]

3. Desarrollar conceptos para objetos relacionados a la información. Decidir los mensajes a codificar y considerarlos en las cualidades perceptuales de la información. Pensar en conceptos para las dimensiones físicas y sociales: distorsionar el objeto, en geometría, simetría, proporción o escala, usar metáforas y símbolos, y cómo afectaría a la función del objeto.

Las variables de la relación entre consumo y costo, como las drásticas crestas de pérdida, el consumo intermedio, y los valles de ahorro, son relevantes y con un potencial de comunicación inexplorado. El resultado: se desarrolló un concepto dentro de una interfaz gráfica, con potencial de inclusión en un dispositivo o aparato energético: La zona de consumo y tarifa en la que el usuario se encuentra, es reflejada en el tamaño y color de un círculo. Otro círculo concéntrico coexiste en la interfaz, y delimita la tarifa de alto consumo. Estar dentro del límite, representa una situación de tranquilidad; pasar ese límite, es considerado una situación de alerta. [Figura 6.9]

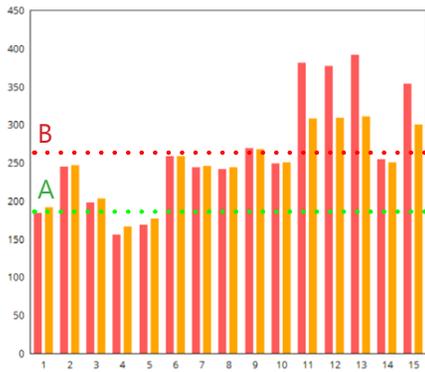


Figura 6.5 - Consumo de Vivienda 1 en KWh (naranja) y \$ (rojo) durante 15 periodos.

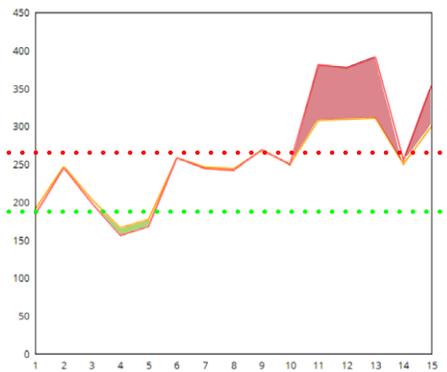


Figura 6.7 - Valle de ahorro breve (verde), seguido por una cresta de pérdida importante (roja).

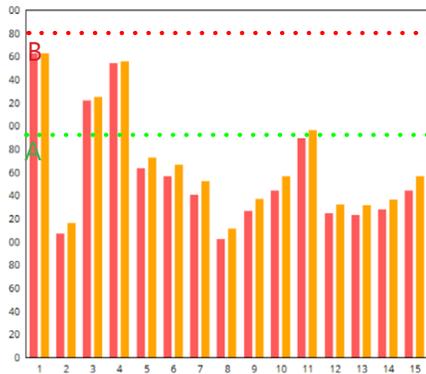


Figura 6.6 - Consumo de Vivienda 2 en KWh (naranja) y \$ (rojo) durante 15 periodos.

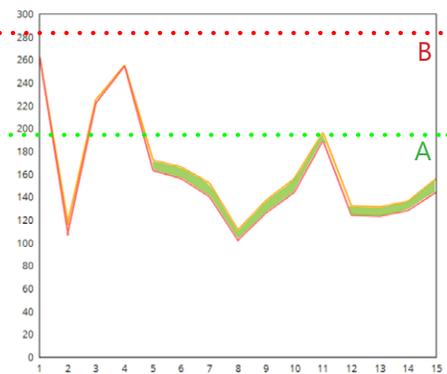


Figura 6.8 - Un consumo general debajo del límite B, protagonizado por un valle de ahorro importante (verde).

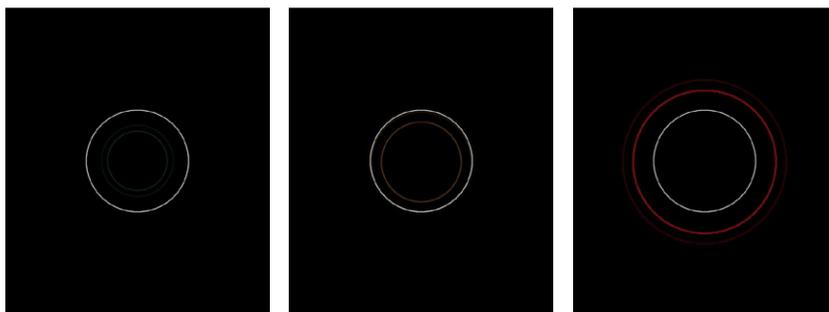


Figura 6.9 - Interfaz gráfica de círculos, dónde el blanco representa el límite y la zona de consumo del usuario, alertándolo si éste se excede.

Se trabajó en tres conceptos de manera paralela, de diferente naturaleza, y que consideran diferentes usos de tecnología, formas de interacción, y otra información relevante para el usuario.

**Objeto inteligente** [Figura 6.10] : Con el concepto de un reloj de arena o cronómetro, este objeto se encarga de contar el consumo energético durante los intervalos de actividad energética. El objeto tiene conexión con los dispositivos y aparatos energéticos alrededor suyo, de manera que puede ayudar a medir y optimizar los tiempos de actividad de más consumo energético, como por ejemplo, cocinar, lavar ropa, trabajar en una tarea, etc. El objeto incorpora la interfaz digital de círculos anteriormente propuesta.

**Objeto con metáfora / simbolismo** [Figura 6.11] : Un dispositivo que emula un corazón expresando con latidos el ritmo energético dentro del hogar. Cuando éste se acelera, se 'cansa', perjudicando la 'salud' de tu hogar, reduciendo el límite de consumo. Cuando se consume responsablemente, el corazón está contento y puede elevar tu límite de ahorro.

Se visualizó la posibilidad de leer el ritmo de consumo de manera remota, en una acción similar a tomar el pulso, con ayuda de otro dispositivo colcoado en la muñeca.

**Concepto digital** [Figura 6.12] : Utilizar objetos domésticos como áreas de mapping, con la ayuda de un proyector inteligente. Éste tiene la cualidad de discernir entre objetos para proyectar la información, por ejemplo, en aquellos que están consumiendo electricidad, o dentro de algún contorno visual, como cuadros en la pared. El diseño está concentrado sobretodo dentro de la interfaz visual, al explorar distintas posibilidades de visualización de datos.

Este tercer concepto, se descartó debido a la posible complicación tecnológica al momento de realizar la exploración visual, y a la lejanía con el concepto de un *data object*.

4. Finalmente, prototipar y evaluar el objeto al transmitir la información con el usuario meta, invitándolo a seleccionar y trabajar con los datos. Los *data objects* buscan compartir y construir diálogos e interpretaciones a través de la participación física. Considerar volver a los pasos anteriores para reexaminar decisiones y alternativas previas.

Se diseñó una evaluación dirigida a usuarios relevantes, enfocada a medir y observar la interacción de los usuarios con prototipos de las interfaces de los objetos propuestos, la cual se documenta a continuación.

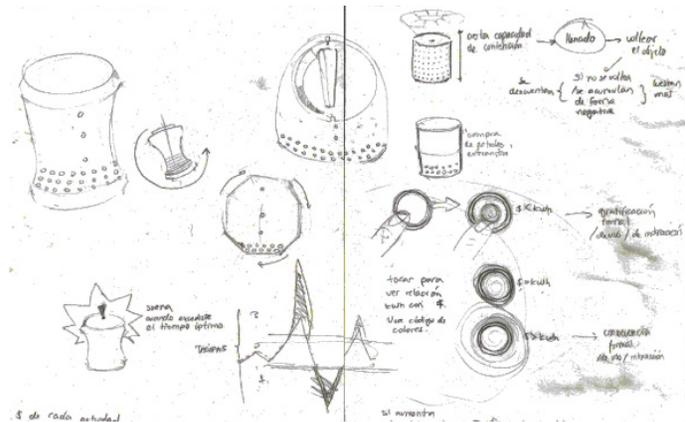


Figura 6.10 - Objeto inteligente, reloj de arena

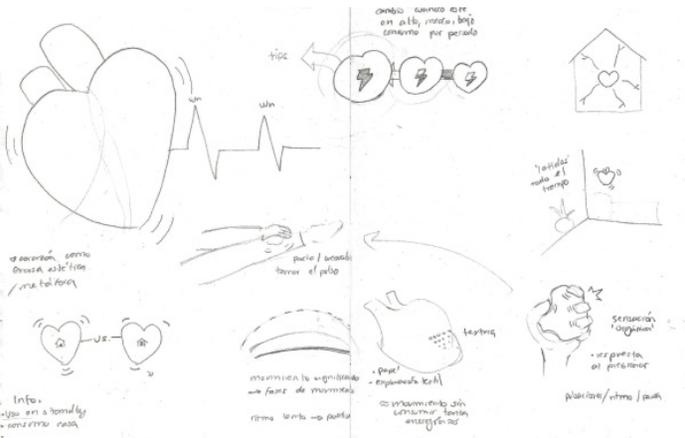


Figura 6.11 - Objeto con metáfora / simbolismo, corazón

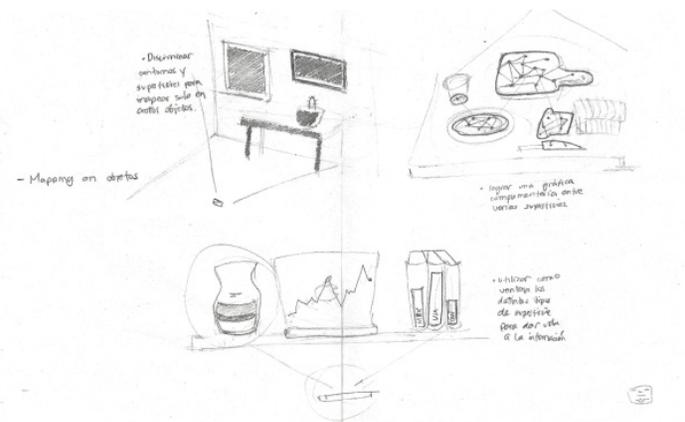


Figura 6.12 - Concepto digital, proyección en los objetos

## Evaluación de interfaces y estímulos

Para esta evaluación participaron cuatro usuarios de 25 años cada uno, en un periodo de 30 minutos aprox. por prueba.

Como método de evaluación se utilizó el *Think Aloud Protocol* (Protocolo de Pensamiento en Voz Alta) [2], el cual propone la observación y documentación de una acción o secuencia de acciones, donde el observado narra paso a paso y en primera persona mientras las realiza. El observador puede hacer preguntas y solicitar detalles del proceso en cualquier momento, así como recurrir a la documentación para solucionar dudas.

Se desarrollaron una serie de prototipos de las interfaces conceptualizadas, así como generadores de estímulos relacionados a ellas. Dentro de las tareas realizadas en la prueba, se buscó observar respuestas como sensaciones, emociones, ideas, interpretaciones, así como conclusiones de los distintos usuarios.

La evaluación consistió en tres partes:

1. Evaluación de estímulos sensoriales - Observación de respuestas a estímulos inmediatos vinculados a la interacción con aparatos eléctricos, en relación a los sentidos.
2. Evaluación de interfaces digitales - Prueba del carácter informativo y sensorial de distintas interfaces visuales y táctiles sencillas, relacionadas a la información eléctrica.
3. Evaluación de interfaces físicas - Prueba del carácter físico de interfaces tridimensionales y tangibles, con ayuda de maquetas de distintas características.

Antes de las pruebas, se le comunicó al usuario su intención, así como una breve semblanza en relación al proyecto. Se colocaron las interfaces, y se montó una cámara y trípode con consentimiento del usuario. Al final de las pruebas, se le entregó al usuario una ficha con información a llenar, donde se cuestionaron hábitos relacionados a la energía y en donde indicaron qué interfaces de las evaluadas desearían ver en un producto energético.

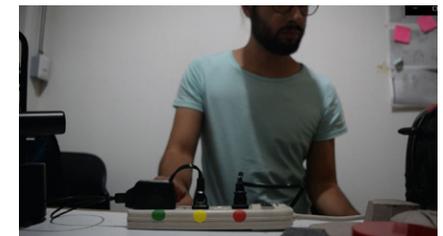


Figura 6.13 - Preparación de las interfaces para la evaluación.

## 1. Evaluación de estímulos sensoriales

En la superficie de una mesa, se le presentó al usuario un multi-contacto que simulaba estar conectado, con tres indicadores de color, los cuales correspondían a tres aparatos eléctricos colocados también en la mesa, con tres niveles distintos de consumo promedio: alto, un tostador; medio, una lámpara de escritorio; y bajo, un cargador de teléfono celular. [Figura 6.14]

Se le solicitó al usuario conectar los tres aparatos progresivamente, sin importar el orden; conforme esto sucedía, una alerta de tipo sonoro se repetía a una velocidad equivalente al nivel de consumo del dispositivo conectado. La prueba registró la reacción de los usuarios al escuchar las alertas, y el cómo afectaba su siguiente acción. [Figura 6.15]

Ejemplo: si el usuario conectaba primero el dispositivo de bajo consumo, la alerta se repetía a una velocidad baja; si el usuario conectaba entonces el de medio consumo, la alerta aumentaría la frecuencia a una velocidad media, y alta con el dispositivo de alto consumo.

El resultado generalmente fue, que el usuario conectara los aparatos en orden progresivo de bajo a alto, titubeando en el tercer aparato, debido al aumento de ritmo de la alerta. En algunos casos, el usuario decidía desconectar el dispositivo tras activar el sonido, lo cual era una respuesta programada de la prueba. El resto de los resultados se exhibe más adelante.

Este método de prueba se repitió cuatro ocasiones con el mismo usuario: la segunda vez, empleando una respuesta táctil, con ayuda de un dispositivo vibrador cercano al usuario. La tercera, con ayuda de una interfaz visual sencilla, derivada de aquella diseñada previamente [Figura 6.9], reproducida en una tableta. A esta interfaz se le llamó *interfaz latido*, y consiste en un círculo rojo que "late" como consecuencia del ritmo de consumo. Esta interfaz sirvió para evaluar la interfaz de corazón, propuesta también anteriormente. [Figura 6.16]. En la cuarta y última prueba, se emplearon los tres estímulos simultáneos, sonoro, táctil y visual, con el fin de observar reacciones y encontrar características comunes entre ellos, así como distintivas de su combinación.

Al final de esta prueba, se le invitó al usuario a reflexionar y narrar lo sucedido con las distintas interfaces y estímulos. Las tres pruebas se hicieron en orden distinto para los cuatro usuarios.

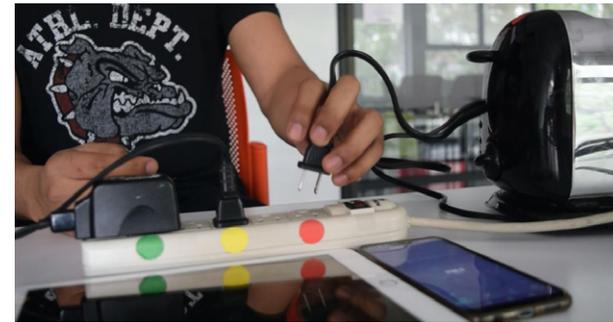


Figura 6.14 - Multi-contacto con tres aparatos de distinto consumo conectados.

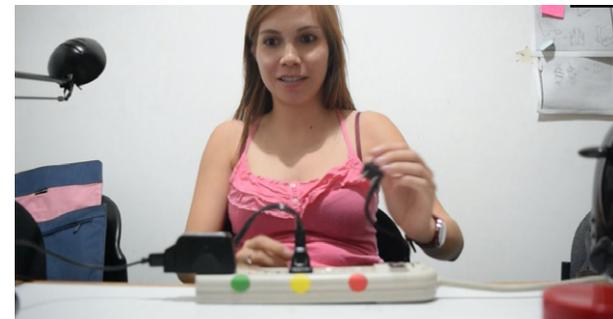


Figura 6.15 - El usuario escucha la alerta e interpreta antes de conectar el tercer aparato.

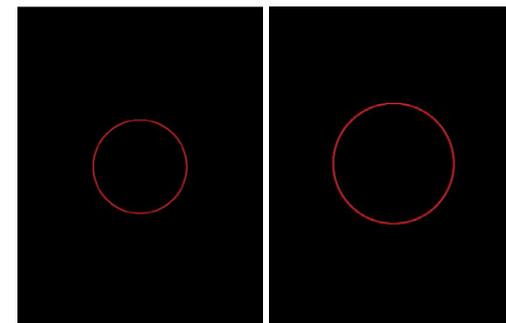


Figura 6.16 - Interfaz latido. El círculo late de acuerdo al ritmo de consumo eléctrico.

**Resultados** - Los resultados expresados se tomaron en cuenta de acuerdo a la información brindada por el método de evaluación, así como en la posterior análisis de la documentación.

## Interfaz Sonora

### Percepción

El sonido les recuerda a la estática. Notó que el sonido se aceleró conforme se conectaban los aparatos. Conforme se desconectan, el sonido va descendiendo.

Entendió que no tenía que conectar uno de los dispositivos. (el de consumo alto) La alerta es como escuchar un reloj El ruido es difícil de percibir en un entorno ruidoso, así como su incremento.

### Sensaciones positivas

Comprensión de la actividad - *"Estoy jalando más electricidad cuando conecto este aparato"*  
Sensación de alerta - *"Hay un tema de seguridad en esta alerta"*  
Prisa - para realizar una acción  
Aceptación - de una acción  
Tranquilidad  
Practicidad

### Sensaciones negativas

Angustia - *"Algo va a explotar!"*  
Pánico  
Presión  
Impaciencia  
Incomodidad  
Estrés por una incertidumbre  
Urgencia de conectar otro aparato  
Confusión - *"El sonido rápido fue desconcertante"*  
Hartazgo - *"El sonido podría fastidiar rápidamente"*

### Ideas de los usuarios

Utilizar quizás otro sonido.  
Usar una melodía no tan agresiva.  
Usar un sonido más calmado.  
Variar en volumen o notas.

### Observaciones

Probablemente un sonido diferente sea de más utilidad, y utilizarlo solamente cuando el usuario lo solicite, y no en todo momento.

## Interfaz Táctil

### Percepción

Se percibió el cambio de vibración. Es fácil entender qué está pasando. Les recuerda a la electricidad. Es más complicado de percibir.

### Sensaciones positivas

Urgencia - por quitar el dispositivo de alto consumo.  
Cambio - ya no quería conectarlos  
Sorpresa  
Diversión

### Sensaciones negativas

Intrusión  
Miedo  
Pánico - *"Tiraría algo si esto empieza a vibrar"*  
Duda  
Evación  
Saturación  
Ajenidad - *"No te metas con mi cuerpo"*

### Ideas de los usuarios

Estaría bien si lo tienes puesto en el cuerpo.  
Podría perderse.  
Puede causar estrés.  
La gente puede pensar que es un toque eléctrico.  
Que dé un estímulo sólo si hay peligro

### Observaciones

Se conectaron los enchufes en secuencia, producto de la naturaleza de la prueba.  
Al ser un estímulo intenso, funciona para comunicar una sensación de alerta o peligro.  
La vibración empleada sin cuidado, se puede asociar a la electricidad, creando sensaciones negativas.

## Interfaz Visual

### Percepción

Se entiende bien.  
Es más claro.  
Se notaron los cambios de ritmo lento a fuerte. Se entiende el concepto de latido/palpitación. Hay fuerza en la palpitación. Incertidumbre sobre el cambio de ritmo, especialmente en una medición intermedia. Es claro cuando cambia de lento a rápido.

### Sensaciones positivas

Claridad  
Funcionalidad  
Calma  
Conexión usuario objeto - *"A medida que conectaba los dispositivos, el círculo empezaba a interactuar conmigo"*  
Reciprocidad, respuesta a la acción - *"Yo hice una acción, ahora la interfaz me responde con otra"*  
Curiosidad - por el patrón de la interfaz

### Sensaciones negativas

No hubo.

### Ideas de los usuarios

Funciona mejor que el auditivo y táctil.  
Jugar con predecir el comportamiento del círculo (recurso visual).  
El recurso visual podría ser más alertante.

### Observaciones

De las tres interfaces de alerta, ésta fue la más eficiente y clara, y en donde el usuario pudo reflexionar más qué es lo que acontecía. No causó sensaciones negativas, Faltaría utilizar un recurso visual más alarmante.  
Buscar precisar la interfaz respecto a lo que mide y la observación de sus cambios.  
Se experimentó una fácil conexión con la interfaz,

## Interfaces Combinadas (sonora, táctil y visual)

### Percepción

El sonido y vibración van junto con las pulsaciones visuales. Táctil y visual se acompañan bien. Se entendió la prueba. Se relacionó ritmo y alerta, y se relacionó con el comportamiento. La primer prueba, sonora, ayudó a entender a la segunda, táctil, y consecuentemente, a la tercera, visual. Hay diferencia entre el sonido usado y la imagen. El sonoro resalta más que los demás.

### Sensaciones positivas

Sorpresa  
Alerta  
Curiosidad  
Inmediatez

### Sensaciones negativas

Miedo  
Presión

### Ideas de los usuarios

Interfaz enfocada a una medida de seguridad preventiva. Ciertos dispositivos son más 'peligrosos' que otros. Se esperaba que la imagen empezara a vibrar con la intensidad del sonido. Se esperaría un sonido más calmado para la imagen, o viceversa para un sonido fuerte.

### Observaciones

El sonido y vibración (u otro tipo de interfaz táctil) pueden ser auxiliares a la interfaz visual, pues la atención se centró principalmente en ésta, similar a un estímulo háptico. Un tipo de estímulo e información ayudó a entender más fácilmente al resto. Al ser estímulos ya familiares, se pudo discriminar fácilmente uno de otro.

## 2. Evaluación de interfaces digitales

Esta vez se le presentaron al usuario cuatro interfaces visuales y táctiles diferentes a través de una tableta, complementando al multi-contacto y dispositivos en el escenario [Figura 6.17]. No se dió pista acerca de la información a recibir ni del funcionamiento de éstas, y se pidió que, además de describir qué ocurría, sacaran una conclusión de qué tipo de datos estaba comunicando la interfaz.

Las interfaces enfocadas a evaluar el concepto del objeto reloj de arena [Figura 6.10] consistieron en:

- Interfaz contenedor - Orbes que llenan la pantalla de forma ordenada, al ritmo de consumo de los dispositivos conectados. [Figura 6.18]
- Interfaz desorden - Orbes que aparecen aleatoriamente al ritmo de consumo de los dispositivos conectados, y rebotan en la pantalla llenándola visualmente. [Figura 6.19]
- Interfaz comparación - Dos orbes de distinto color que giran en sentido opuesto; uno de ellos crece en tamaño y brillo al reducir el ritmo de consumo de los dispositivos conectados. El otro, al aumentarlo. [Figura 6.20]

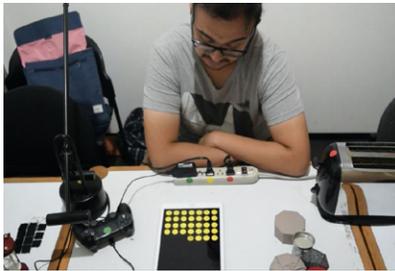


Figura 6.17  
Disposición de la  
interfaz visual dentro  
de la evaluación

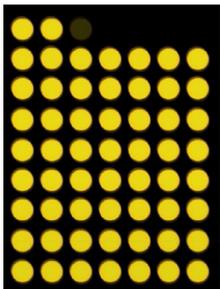


Figura 6.18  
Interfaz contenedor

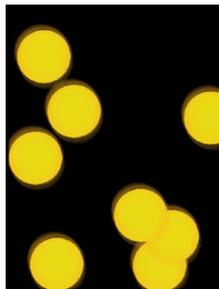


Figura 6.19  
Interfaz desorden



Figura 6.20  
Interfaz comparación



Figura 6.21  
Interfaz de círculos concéntricos

- Interfaz de círculos concéntricos - Evaluación de la interfaz expuesta anteriormente. Independiente a los dispositivos conectados, un círculo en la pantalla marca un límite; al momento de tocar la pantalla, un segundo círculo de color (verde, amarillo o rojo) aparece de forma creciente pasando, o no, el límite del primer círculo, según el periodo de consumo en el que el usuario se encuentre: verde - bajo / por debajo del límite, amarillo - medio / en el límite, rojo - alto / arriba del límite. [Figura 6.21]

Al final de esta prueba se invitó al usuario a reflexionar y narrar lo sucedido con las distintas interfaces y estímulos. Las tres pruebas se hicieron en orden distinto para los cuatro usuarios.

**Resultados** - Los resultados expresados se tomaron en cuenta de acuerdo a la información brindada por el método de evaluación, así como en la posterior análisis de la documentación.

### Interfaz Contenedor



#### Percepción

Son esferas de consumo  
El consumo se interpreta lineal  
Confusión respecto al color y la relación entre ellas  
Es similar a una pantalla de carga  
Asociación a un celular  
Sensación de contenedor

#### Sensaciones positivas

Relajación - *"Es relajante verlas"*  
Contemplación  
Reflexión  
Paciencia  
Agrado  
Orden  
Aprobación  
Ritmo

#### Sensaciones negativas

Confusión  
Impaciencia - *"Espero a que empiece desde cero de nuevo."*

#### Ideas de los usuarios

Si se termina de llenar, no es bueno.  
El orden utilizado, de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba está bien.

#### Observaciones

Al momento de interactuar con la interfaz, se concentraron especialmente en la información que comunicó, antes que las características de la interfaz en sí. Esto se puede deber al comportamiento esperado y familiar de la interfaz.

### Interfaz Desorden



#### Percepción

Los elementos chocan y luego no  
Esferas sin comportamiento

#### Sensaciones positivas

Diversión  
Contemplación  
Reflexión

#### Sensaciones negativas

Indiferencia

#### Ideas de los usuarios

Recuerda a una lámpara de lava  
Recuerda a la pantalla de *standby* de un DVD

#### Observaciones:

Ser cuidadoso con el aspecto del color  
La geometría de la pantalla puede afectar la percepción de esta interfaz.  
Causó la sensación esperada de tranquilidad, llegando a una dimensión de contemplación y reflexión.  
La interfaz de desorden no causó el nivel de impacto esperado.  
En este caso, el comportamiento de la interfaz sí distrajo al usuario de descifrar la información.

### Interfaz Comparación



#### Percepción

Las esferas giran  
El crecimiento es sutil; sólo se detecta si pasa el tiempo  
Otro usuario sí detectó el crecimiento inmediatamente  
Cuando el orbe color verde está activo, significa un buen escenario, en contraste con el naranja.

#### Sensaciones positivas

Gratificación  
Generación de algo  
Sensación de activación  
Sorpresa  
Contemplación  
Reflexión

#### Sensaciones negativas

No hubo.

#### Ideas de los usuarios

Se puede relacionar con el sol

#### Observaciones

Cumplió su objetivo como interfaz contemplativa.  
Se compararon y se buscó interpretar a los dos elementos dentro de la interfaz.  
En general, lo que pasó en la interfaz se asoció fácilmente y de manera positiva.  
Estéticamente, se relacionó con la energía solar.

### Interfaz Círculos Concéntricos



#### Percepción

Es una interfaz gradual, correspondiente a la acción  
Hay una relación y reacción al tacto  
Hay una relación entre el color y el tamaño  
Los círculos pueden cambiar de color  
El centro es el foco de interacción  
El círculo contiene  
El uso de secuencia refleja algo positivo  
Asociación con activación de límite de uso de la energía

#### Sensaciones positivas

Gratificación  
Sorpresa  
Curiosidad  
Invitación a interactuar  
Identificación con la forma  
Claridad  
Predictibilidad - *"Me hubiera extrañado que el tercer círculo hiciera otra cosa"*

#### Sensaciones negativas

Falta de alerta

#### Ideas de los usuarios

La progresión de los círculos refleja las etapas de algo.  
La interfaz está mandando una señal. - *"Está prendido/prendiendo algo."*  
Si hubiera generado alerta, no me animaría a interactuar de nuevo

#### Observaciones

El uso de colores y semáforo usado en las pruebas anteriores les ayudó a asociar la nueva información.  
De nuevo existe conexión del usuario con la interfaz.  
El concepto gráfico es muy sencillo de entender, y se esperan que pasen ciertas "reglas" dentro de ella (círculo - centro, circunferencia - límite). Se explora el factor de la predictibilidad, donde el usuario podría esperar la continuación de una secuencia para asumir que algo funciona bien.  
El potencial de repetición se puede ver afectado por el nivel de alerta generado.  
La fácil asociación de la información ayudó a identificar errores dentro de la interfaz misma.

### 3. Evaluación de interfaces físicas

Con el fin de descubrir y evaluar potenciales tangibles, para esta prueba se utilizaron maquetas volumétricas de las interfaces, las cuales fueron presentadas al usuario, indicándoles la acción que deberían realizar con ellas, pero sin indicar el cómo ni la forma de sujeción, acción o acercamiento táctil con el objeto. El usuario posteriormente podría sacar conclusiones acerca de los acontecimientos y la información recibida.

Se realizaron cuatro pruebas:

a) Interfaz de acción "Detective" - El usuario sujeta la interfaz y deberá usarla para "escuchar" los tres dispositivos en la mesa; una alerta sonará dependiendo del consumo del dispositivo medido. El usuario podrá rectificar pasos. [Figura 6.22]

b) Interfaz de acción "Botón de pánico" - El usuario escuchará tres tipos de alertas, correspondientes a tres tipos de consumo. Se espera que el usuario presione la interfaz para detener alguna de las alertas. Presionarla otra vez activará el consumo nuevamente. [Figura 6.23]



Figura 6.22 - Interfaz detective



Figura 6.23 - Interfaz botón de pánico

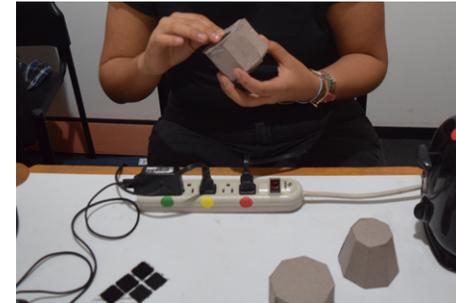


Figura 6.24 - Selección de interfaz para su colocación espacial

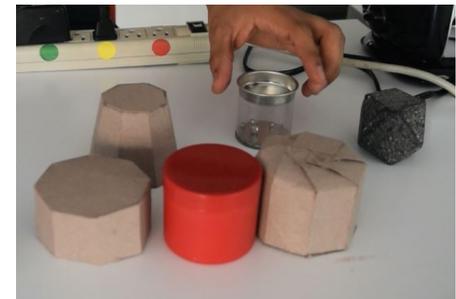


Figura 6.25 - Presentación y selección de objetos para manipular

c) Colocación espacial de interfaces para su uso - El usuario tendrá que elegir una entre tres interfaces distintas y colocarla con ayuda de adhesivos en el espacio, orientación y posición que considere más conveniente para su uso, pensando en un escenario doméstico. Por ejemplo: en una pared o debajo de una superficie. [Figura 6.24]

d) Exploración táctil de interfaces - Al usuario se le presentan un número de objetos de dimensiones similares pero con características diferentes de forma, peso, textura, transparencia, material, etc. Se le invita al usuario a manipularlos e interactuar de la forma que ellos quieran, en éste caso, con especial atención a la acción de voltearlos y girarlos. Al final de la prueba, se le invita a reflexionar sobre esos objetos y elegir su(s) favorito(s).

Lista de objetos: [Figura 6.25]

d1: Prisma angular de cartón / Detective

d2: Prisma recto de cartón

d3: Prisma redondeado de cartón / Botón

d4: Cilindro de metal con acetato, relleno de balines

d5: Cilindro rojo de plástico, relleno con arena

d6: Figura geométrica labrada en piedra

**Resultados** - Los resultados expresados se tomaron en cuenta de acuerdo a la información brindada por el método de evaluación, así como en la posterior análisis de la documentación.

## Interfaz Detective

### Percepción

Identificación de tres distintos ritmos auditivos de acuerdo a los dispositivos, así como el aumento de su intensidad. La alerta con el dispositivo con el consumo más alto es como una alarma; un ritmo muy rápido. El ritmo se quita cuando se retira la interfaz del dispositivo. Es una interfaz portátil.

### Sensaciones positivas

Fácil adaptación  
Familiarización  
Alerta - con dispositivos de alto consumo  
Usabilidad  
Control

### Sensaciones negativas

No hubo.

### Ideas del usuario

Parece una bocina  
El uso es similar a un voltímetro  
Es un detector de electricidad

### Observaciones

Los usuarios asimilaban rápidamente la información. Se lidió con la geometría del dispositivo para colocar la interfaz. Se manipuló la interfaz para hacerla coincidir con el dispositivo. Se giró en vertical, como una perilla, hasta que empezó a sonar. Repetían la interacción con el mismo dispositivo para verificar la respuesta. Al final un usuario aventó la interfaz a la mesa; es una posibilidad de interacción.

## Interfaz Botón de Pánico

### Percepción

Es para desactivar/activar el uso de energía. Cuando se detecta un consumo alto, sirve para detener su uso. Asociación del sonido con el alto consumo.

### Sensaciones positivas

Familiarización  
Diversión  
Sencillez  
Rapidez  
Inmediatez

### Sensaciones negativas

No hubo.

### Ideas

Su función es leerte información, como tips o consejos energéticos  
*"Es como los que están afuera de la casas (medidor de consumo)"*  
Recuerda a una alarma anti-incendios

### Observaciones

La interfaz se presionó con mucha energía en la mayoría de los casos. Un usuario lo apretó con calma. Fue una interfaz positiva para los usuarios debido a su sencillez. Su interacción consiste en una acción rápida, por lo que tiene que ser controlable.

## Colocación espacial de interfaces

Usuario 1 - Botón colocado en la pared, a la altura de la cara. [Figura 6.26]

Usuario 2 - Botón colocado en la pared, a la altura máxima de su brazo en posición sentada. [Figura 6.27]

Usuario 3 - Botón colocado en la pared, a la altura de la cara. [Figura 6.28]

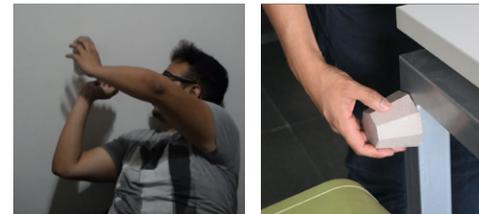
Usuario 4 - Prisma colocado en la pared, en el filo de una puerta, a la altura de la cara [Figura 6.29]. Botón, colocado en una mesa, cerca de los dispositivos encima, al alcance de la mano [Figura 6.30]. Interfaz detective, colocado al costado de una mesa, como una perilla [Figura 6.31].

### Ideas del usuario

En la pared es sencillo de alcanzar y controlar. Si se coloca en la mesa conviviendo con otros objetos, da la sensación de que activa o interviene algo en la superficie. En la mesa es controlable también - "En esta posición lo tengo a la mano."

### Observaciones

Los objetos se colocaron en relación a su función durante las actividades que se habían realizado previamente. La posición más recurrente fue en la pared, a la altura del rostro. La colocación de los objetos en la mesa resulta interesante, pues se utiliza en relación del resto de los objetos presentes en su superficie. La orientación en la colocación de los objetos fue impulsada por la geometría.



Izquierda, de arriba a abajo:  
Figura 6.26  
Figura 6.27  
Figura 6.28

Derecha, de arriba a abajo:  
Figura 6.29  
Figura 6.30  
Figura 6.31

## Exploración táctil

### Sensaciones e ideas de los usuarios

#### Prisma angular

Sí parece un objeto doméstico

#### Prisma recto

Cuidado - "No me gusta la fragilidad"

#### Botón

Familiaridad - "Sí parece un objeto doméstico"

El tamaño puede ser un problema para manipularlo

#### Cilindro con balines

Diversión - "Me gusta el sonido cuando gira", "Lo usaría por gusto"  
Curiosidad - "Quiero abrirlo"

#### Cilindro con arena

Agrado - "Me gusta el peso y sonido"  
Curiosidad - "¿Lo puedo abrir?"  
Diversión - "Me gusta agitarlo"  
Sorpresa - "No esperaba el peso"  
El color ayuda a la interacción  
Es práctico y portable  
Lo usarían como un dial  
Lo usarían como mouse  
Lo rodarían en la superficie

#### Figura de piedra

Agrado - "Me gusta la textura"  
Peso, forma y textura atractivos  
Provocación - "Quiero sujetarlo"  
Ajenidad - "Me causa extrañeza", "Siento que es agresivo, por las puntas"  
Curiosidad - "¿Cómo se siente?"

#### Generales

Curiosidad - si los objetos se relacionaban entre sí  
Orden - se clasificaron algunos objetos que compartían características como de la misma familia, y se intentó interactuar con ellos al mismo tiempo.  
Relajación

## Observaciones

### Botón

Se volteó varias veces para presionarlo  
Se intentó abrir

### Cilindro con balines

Se rodó de un lado a otro  
Se agitó fuerte  
Se intentó abrir  
Se vertió el contenido; se volvió a meter

### Bote con arena

Se quiso abrir en seguida  
Se volteó, giró y agitó múltiples veces  
Se rodó de un lado a otro  
Su peso facilitó la confianza en la interacción

### Piedra

Se intentó girar múltiples veces  
Se volteó de acuerdo a sus caras  
Se giró como una pirinola sobre sus puntas

### Generales

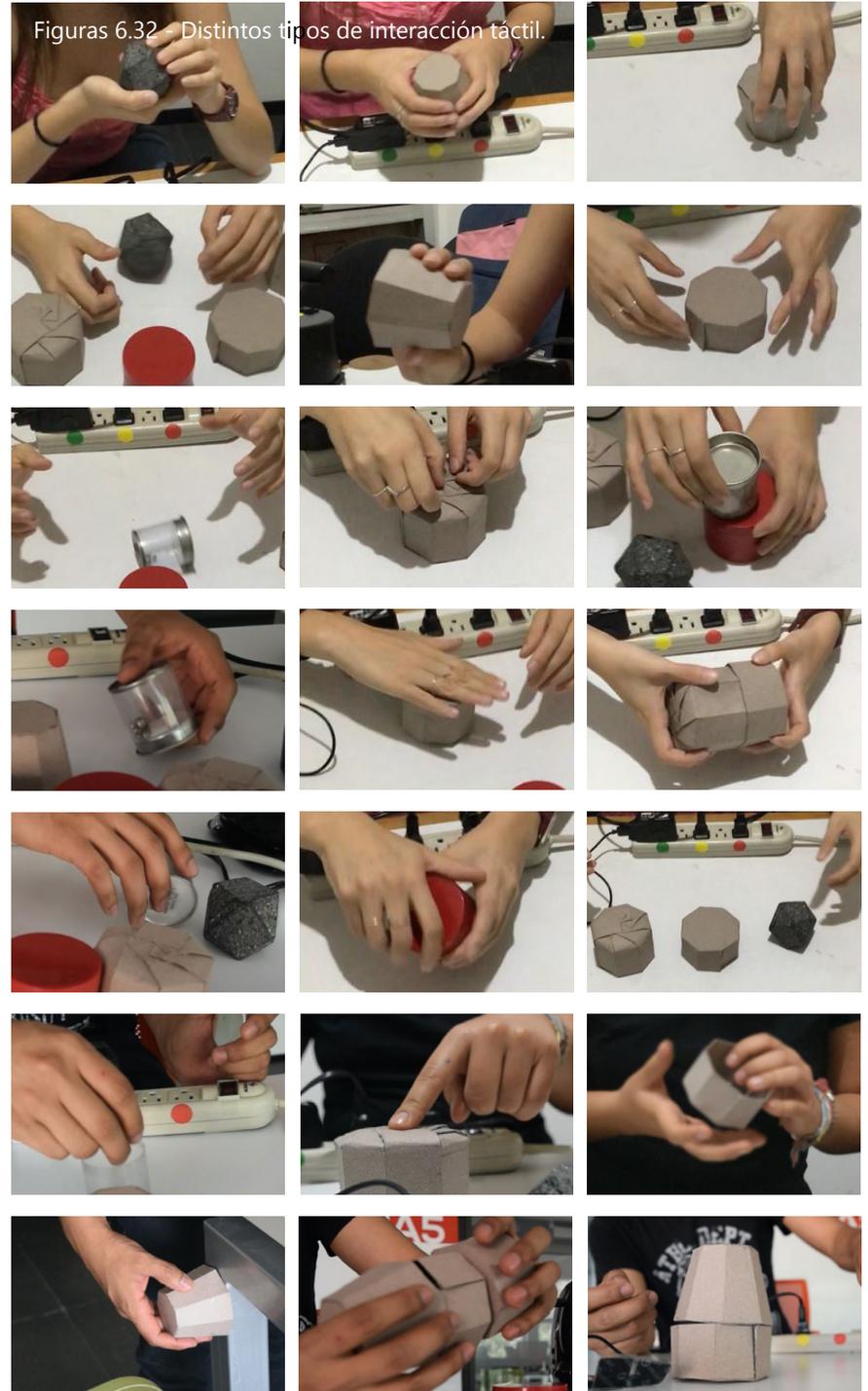
Un acontecimiento que llamó la atención fue cómo algunos objetos se clasificaron de acuerdo a características en común. Entre estas características se consideraron el material, la geometría, las dimensiones o el color. Esto generó potenciales de interacción como el juntar, apilar y alinear los objetos, así como realizar combinaciones en su orden. Una vez combinados, se intentaron utilizar de manera conjunta.  
Esta facultad de los objetos generó reacciones positivas. - "Es interesante que coincidan"  
Además, hizo al usuario cuestionarse la naturaleza de los objetos y su papel respecto al resto. - "¿Por qué el resto no se parece?"

Los objetos se catalogaron como relajantes y estimulantes. Se manipularon con calma, aprovechando sus cualidades físicas y utilizando la extensión de la superficie.

Características táctiles como la textura y el peso fueron comentados por los usuarios de manera positiva.

Se rodaron y voltearon como previsto, sin embargo destacan dos acciones inesperadas: la de intentar desarmarlos o abrirlos, y armarlos, juntarlos y/o hacerlos coincidir.

Figuras 6.32 - Distintos tipos de interacción táctil.



## Fichas de Usuario

Para finalizar la evaluación se entregaron fichas de información a completar. Se realizaron cuatro fichas de usuario exponiendo los resultados de cada una de ellas, complementando la información obtenida en el resto de las pruebas.

### Características favoritas



Estímulo táctil



Estímulo visual



Círculos concéntricos



Botón de pánico



**Usuario 1**

Edad: 25 años

*"Pensaba que la interfaz era para leer, que si la presionaba me daba un tip o un consejo."*

*"Si el objeto está en la mesa me da la ilusión de que activa algo en la superficie"*



No poseé eco-tecnologías



No paga su consumo eléctrico personalmente

### Características favoritas



Estímulo sonoro



Estímulo visual



Círculos concéntricos



Botón de pánico



**Usuario 2**

Edad: 25 años

*"¡Palpita!"*  
*"Pienso que es una medida de seguridad preventiva."*  
*"El sonido me impacienta, ¿A que hora va a pasar algo?"*  
*"Un tostador es más peligroso que una lámpara o un cargador"*



No poseé eco-tecnologías



Sí paga su consumo eléctrico personalmente

### Características favoritas



Estímulo visual



Contenedor



Círculos concéntricos



Botón de pánico



Detective



**Usuario 3**

Edad: 25 años

*"Si va a haber un peligro, ahí sí que me de un toque, cosquillas, que vibre, que haga todo"*

*"Me da la idea de que la interfaz está mandando una señal"*



Sí poseé eco-tecnologías



Sí paga su consumo eléctrico personalmente

### Características favoritas



Estímulo sonoro



Estímulo visual



**Usuario 4**

Edad: 25 años

*"A medida que conectaba, el círculo empezaba a interactuar conmigo."*

*"Me gusta que los objetos estén alineados, pienso que tienen esa intención."*  
*"La idea de una secuencia me da la idea de que algo está bien."*



No poseé eco-tecnologías



Sí paga su consumo eléctrico personalmente

Las fichas de usuario exhiben que las características preferidas dentro de los cuatro usuarios fueron el uso de estímulos visuales, así como la interfaz de botón de pánico - seguida de la interfaz de círculos concéntricos; en menor grado el uso de estímulo sonoro, la interfaz de contenedor y la interfaz de detective. También exhibe una mayoría que paga su consumo eléctrico personalmente, pero que no posee eco-tecnologías. Finalmente, estos datos sirven de referencia, sin embargo distan de ser un resultado estadístico.

## Conclusiones

El desarrollo de acercamientos y propuestas conceptuales a través de metodologías de diseño, así como su evaluación con usuarios fue esencial para el establecimiento final de un objeto-producto. De estos procesos de indagación, observación y puesta en práctica de conocimientos se pueden rescatar varias conclusiones.

Tangibilizar la información energética dentro de un objeto fue el primer reto de diseño. Seguir las metodologías de los *data objects* facilitó el comprender y dimensionar la información de interés a comunicar, y a desarrollar características para su inclusión en un producto. Esta metodología se aplicó también durante el proceso de diseño. Por otro lado, evaluar distintas propuestas de interfaz con usuarios funcionó para descubrir hallazgos y así establecer los lineamientos de diseño final.

Durante la evaluación de estímulos, los usuarios eligieron algunas cualidades entre los distintos tipos: del sonoro, su fácil identificación, del táctil, su intensidad para comunicar. La interfaz visual fue la mejor interpretada en general, debido en parte al desarrollo de la prueba en este aspecto. A pesar de que en investigaciones previas se observó que la comunicación visual es la más común entre las tecnologías y conceptos existentes, efecto que se busca contrastar, no se descartará utilizarla en conjunto con otros estímulos sensoriales.

Además de observar la preferencia que tienen los usuarios hacia cierto tipo de estímulos, se descubrieron algunos criterios con los que los afrontan: como usuarios receptivos al cambio, sensibles al entorno, informados, y con una especial curiosidad, se les observó familiarizarse rápidamente con la información novedosa brindada por las interfaces evaluadas, volviéndose más perceptivos en las pruebas siguientes. Esto fue una ventaja para la evaluación, pues una vez relacionados con la información integrada, comenzaban a observar las cualidades y deficiencias de la interfaz misma. También funcionó de manera opuesta: cuando la interfaz era sencilla de descifrar y/o familiar, el usuario comenzaba a codificar la información más eficazmente. Por ejemplo, el uso de colores durante la primera prueba, facilitó la experiencia en la interfaz de círculos concéntricos, que también los integraban. Esto fortalece la idea explorada en el capítulo 2, donde al no existir barreras entre el usuario y la interfaz, la información resulta más sencilla de descifrar.

Durante la evaluación de interfaces digitales, la presencia de reglas familiares o predecibles dentro de la interfaz permitió al usuario aceptarlas de manera natural, y de nuevo, codificar la información más fácilmente.

Por ejemplo, en la interfaz de contenedor donde el llenado era de manera rítmica y lineal, el usuario esperaba el tope como el fin de la interacción. Se buscó mantener las interfaces del diseño final ricas en este tipo de códigos de uso, condicionando al usuario a la anticipación.

Otra reacción positiva sucedió cuando los usuarios eran los que solicitaban la información a través de las interfaces, por ejemplo, con la interfaz de círculos concéntricos, en donde la información aparecía después de tocar la pantalla, o en la interfaz detective, al sonar tras colocar el objeto junto al dispositivo eléctrico, resultando en una conexión tangible usuario-objeto. Esto es un recurso usado en la propuesta final, que le da libertad al usuario de solicitar la información y evita un funcionamiento intrusivo.

Posteriormente, en la exploración táctil fue donde se encontró más riqueza de reacciones positivas e interesantes. Los objetos utilizados permitieron una gran variedad de posibilidades de interacción, consecuencia de sus cualidades físicas y también del espacio en el que se desarrollaron. Los objetos con énfasis en el peso y textura fueron los más apreciados por el usuario pues reflejaron cualidades estimulantes y se rechazaron los objetos más frágiles. Este análisis se suma a las características contempladas para el producto de diseño.

La variedad e interés de un potencial táctil fue la inspiración principal para el diseño final, en conjunto con el uso de otros estímulos sensoriales como el visual y el sonoro, así como el denominado estímulo háptico, que corresponde a la percepción táctil en analogía con la visual o la sonora, estrechamente ligada con el movimiento del cuerpo, facilitando recibir información sensorial como la forma, orientación, ubicación o dureza de un objeto, donde éste puede fungir como extensión del cuerpo para percibir más información del exterior. En la percepción háptica, se considera a la mano y al movimiento de los dedos como un "sistema experto".[3][4][5]



Figura 6.33 - Los cuatro usuarios evaluados, explicando los acontecimientos que acaban de experimentar.

Además de la interacción física explorada, se observó una importante interacción cognitiva, donde el usuario explora el significado de los objetos y trata de entender su función natural. El fenómeno observado de agrupar, combinar y relacionar los objetos entre ellos tiene un potencial fuerte de interacción que se continúa explorando en el establecimiento de la propuesta de un **sistema de varios objetos**.

Este planteamiento beneficia ese potencial interactivo y brinda una libertad al diseñador de incluir total o parcialmente varios tipos de información a comunicar, así como de interfaces ya evaluadas. Por ejemplo, interfaces físicas como el detective o el botón de pánico obtuvieron resultados positivos en forma y acción que se esperan conservar en la forma y función del diseño; igualmente, las interfaces digitales de contenedor y círculos concéntricos, que se esperan conservar como interfaces características de los objetos.

Incluir una variedad de interfaces y estímulos sensoriales dentro de este sistema de objetos posibilita el dotar a cada uno de ellos con particularidades e identidades propias, basadas en aquellas características que incorporen complementando la información que comunican. A su vez, podrían aprovechar cualidades estudiadas de inteligencia e interconectividad para dar acceso a nuevas características.

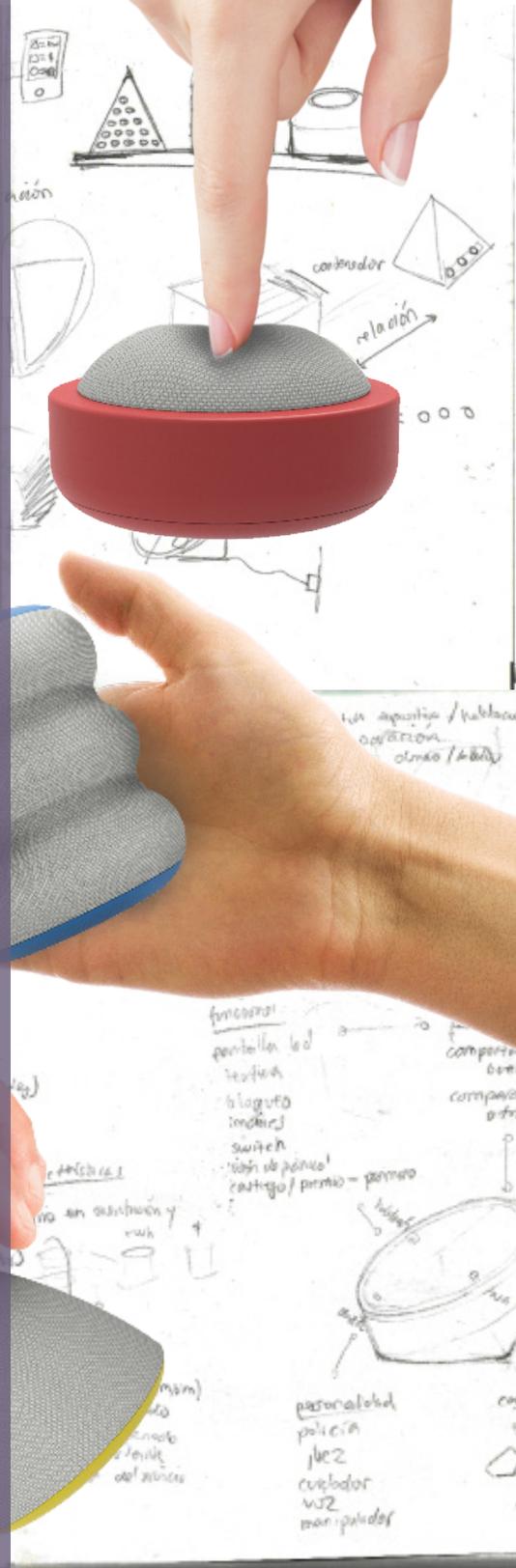
Lo anterior otorgaría al usuario una libertad de utilización similar a la observada en la evaluación, al desafiar las habilidades cognitivas al descifrar, controlar y dominar los distintos objetos en el orden y manera que éste crea conveniente, estimulando su curiosidad y sensibilidad al entorno para finalmente, abrir un canal hacia la información energética.

En el penúltimo capítulo, se sintetizarán los lineamientos de diseño basados en los procesos de investigación y exploración vistos, concluyendo en una propuesta de diseño de producto que será desarrollada y evaluada desde los distintos enfoques presentes en el documento.

## Referencias

- [1] Sosa R., Gerrard V., Esparza A., Torres R. & Napper R. (2018). Data Objects: Design Principles for Data Physicalisation. Universidad Tecnológica de Auckland: ResearchGate.
- [2] Martin B. & Hanington B. (2012). Universal Methods of Design. : Rockport Publishers, 180-181.
- [3] Klatzky, R. L., Lederman, S. J. & Metzger, V. A. (1985). Identifying objects by touch: An "expert system". Perception & Psychophysics, 37, 299-302.
- [4] Hernández A. & Almendro N. (2015). El arte háptico. De lo visual a lo táctil. Recuperado 2 marzo, 2020, de <http://www.thelightingmind.com/el-arte-haptico-de-lo-visual-a-lo-tactil/>
- [5] Colaboradores de Wikipedia. (2020). Háptica. Recuperado 2 de marzo, 2020, de <https://es.wikipedia.org/wiki/H%C3%A1ptica>

## Capítulo 7: Propuesta de diseño



### Lineamientos finales de diseño

Diseñar un ecosistema de objetos interactivos e informativos que incorporen una o más de las interfaces físicas y digitales evaluadas, tales como detective, botón de acción, contenedor lineal, círculos concéntricos, y con un potencial de exploración táctil.

Serán objetos inteligentes e interconectados: se comunicarán sistemáticamente entre ellos, con otros dispositivos y bases de datos, potenciando la interacción y las capacidades funcionales, en el uso de componentes tecnológicos y tecnología informática. Su utilización progresiva hará más precisas las funciones y así, la experiencia del usuario.

Serán integrantes del ecosistema energético doméstico y vinculados al sistema de suministro eléctrico, privilegiando la instalación y la conexión, en armonía con las nuevas tendencias y tecnologías de la energía. Esto les permitirá recolectar información energética del espacio, objetos y hábitos del usuario, de manera automática y selectiva, en función con la información seleccionada a comunicar.

La información será aquella en relación al control del consumo eléctrico. Será solicitada por el usuario, producto de la interacción y exploración a través de las interfaces e información asignada a cada objeto, en la búsqueda de estrechar la relación del usuario con la información.

La interacción será de naturaleza sensorial, a través de estímulos distintos, incluyendo los visuales, auditivos, táctiles y hápticos. Su aplicación, así como la incorporación de interfaces e información en cada objeto, serán relacionadas, selectivas y distintivas, dotando a cada uno de combinaciones únicas que lo identifiquen frente al resto.

Físicamente, serán objetos con formas sencillas y familiares, fáciles de descifrar y controlar, con énfasis en la textura y el peso. Su tamaño y disposición serán adecuados a la manipulación: objetos portables, enfocados a existir sin restricciones en el hábitat de un "usuario nómada". Estéticamente, además de las características distintivas de la(s) interfaz(es) incorporada(s), existirá un lenguaje común que los relacione entre sí, como un grupo de objetos interactivos, sensoriales, tecnológicos e inteligentes.

Se diseñará siempre de manera responsable y ética en relación con los tres campos de estudio del proyecto: la energía eléctrica, la tecnología y la interacción con el usuario.

## Desarrollo de la propuesta

Una vez establecidos los lineamientos de diseño, se establecen la cantidad y cualidades individuales de los objetos que integran la propuesta. Teniendo en cuenta que cada objeto estaría vinculado mínimo a una interfaz, un tipo de estímulo y un tipo de información diferentes, se reflexionó sobre cuáles serían los definitivos para utilizar y combinar.

Se puede establecer que la **información energética** comunicada por los objetos a través de su interfaz es el principal y más profundo criterio de diferenciación entre uno y otro; sin embargo, esta asimilación sólo se logra tras descifrarla por medio de sus interfaces sensoriales, durante y después de la interacción, lo que implica la existencia de otros criterios de diferenciación previos, durante etapas previas de la interacción, codificados en otras características del objeto.

Ya se plantearon usos particulares de estímulos sensoriales en las interfaces evaluadas previamente: el visual (contenedor, círculos concéntricos); el táctil (botón, círculos concéntricos); el auditivo, utilizado en otras evaluaciones como la sensorial y en la interfaz de detective, y el háptico, presente en la exploración táctil de objetos. Estas **experiencias sensoriales** brindan una naturaleza única a la interacción con cada objeto; un uso aislado de sus interfaces puede garantizar la orientación hacia un tipo particular de estímulo. Este segundo criterio se obtiene al inicio de la interacción.

Finalmente, un criterio adicional que refuerza la diferenciación y definición de cada objeto son las **características estéticas** como la forma, el tamaño, el color o el material, las cuales son útiles para disociar un objeto del otro antes de la interacción.

Estos tres criterios de diferenciación involucran una curva de aprendizaje en el usuario en torno a la complejidad de los objetos, que empieza con la percepción y distinción de objetos tangibles, a la de objetos sensoriales, y finalmente a la de objetos informativos y relacionados con la energía. Esta escala se podrá evaluar con usuarios reales.

Características físicas y estéticas	Antes de la interacción
Naturaleza sensorial de la interfaz	Inicio de la interacción
Información energética comunicada	Durante y después de la interacción

Figura 7.1 - Niveles de profundidad de los criterios de diferenciación y complejidad de los objetos, asociados a un nivel de interacción.

Posteriormente, se asignó y desarrolló cada objeto dentro de los tres niveles de diferenciación y con base en lo ya evaluado:

**Recolección de información** - Como se analizó en las conclusiones del capítulo 3, existen dos alternativas para la medición y recolección precisa de información eléctrica en el hogar: a través de un medidor eléctrico instalado y a través de enchufes inteligentes. Optando por la facilidad de conexión y el control de la medición, se decidió por la medición con enchufes, cuyo diseño y presencia ampliarán el ecosistema de objetos y sus posibilidades sensoriales.

**Objeto 1 (Botón)** - Incorpora el botón de acción, que es una interfaz con evidente potencial táctil, y conlleva una acción simple y efectiva. Esta característica puede funcionar para recibir o transmitir información, así como comenzar e interrumpir un evento, por ejemplo, tras una situación de alerta vinculada al consumo, como la entrada de otro esquema tarifario o el sobreconsumo; o predictiva, anticipando un suceso probable de ocurrir, como una tendencia en el consumo. La comunicación de esta información recuerda a la evaluación de los círculos concéntricos, interfaz que comparte el potencial táctil del botón.

Por ello, se considera la combinación de estas dos interfaces, física y digital, en donde una acción táctil producida por el botón conlleve a la comunicación de información, o a un suceso vinculado, como el encender y apagar aparatos eléctricos de manera remota

**Objeto 2 (Detective)** - Incorpora la interfaz detective, que facilita la comunicación de tipo instantánea (ver capítulo 2). Utilizando la frecuencia de un estímulo sonoro, para expresar cantidades o ritmos, este tipo de interfaz móvil permite conocer información específica de cada dispositivo con el que interactúa.

Un tipo de información instantánea que el usuario expresó desear conocer, (ver cap. 6, Taller Multidisciplinario,) es el consumo energético por aparato en tiempo real, información generalmente fuera del alcance del usuario, por lo que acercarle esta información a través de una de las interfaces es pertinente.

Si se considera una red eléctrica funcional e interconectada dentro del hogar, una interfaz como ésta puede facilitar comprender otros tipos de información instantánea de consumo, como el consumo fantasma o en *standby*. el cual sigue siendo latente en los aparatos eléctricos, aunque a menor escala.

**Objeto 3 (Acumulador)** - Incorpora la interfaz de contenedor visual lineal, comunicando cantidades de consumo dentro de un parámetro de llenado, bajo la existencia de un límite, como una cantidad máxima o una meta de consumo, por ejemplo, durante un periodo. Su consulta es información de carácter instantánea; la comunicación del límite es de carácter predictivo; su llenado o alcance, es de alerta sobre un suceso. Para desarrollarlo, hace falta adaptar la interfaz a un objeto tangible utilizando la exploración formal.

Sugerir una exploración formal implica considerar el potencial de estímulo háptico contemplado en los objetos. Esta característica, más bien alineada con las cualidades físicas, se considera durante el desarrollo de los objetos. Por ejemplo, una respuesta del objeto al sujetarlo, manipularlo o girarlo; en una retroalimentación sensorial inteligente como pequeña vibración, en donde la tecnología del objeto tiene relevancia.

La familiaridad entre los objetos está presente dentro de los tres niveles de diferenciación propuestos en la Figura 7.1: por el tipo de información que emplean - la energética, relativa al consumo, su recolección y comunicación; por su relación con los estímulos - de una manera calculada e inteligente, relacionada a su información; y en sus cualidades físicas - a través de un lenguaje estético común.

Estos objetos cuentan con un nivel de autonomía e independencia funcional y espacial, lo que sumado a las características dimensionales propuestas en la evaluación, invita al diseño de una forma de integración que estreche sus distintos tipos de relación. Esto puede ser a través de una característica física o tecnológica, que los agrupe en ciertos escenarios de interacción.

Finalmente, se restringe la propuesta de objetos a tres, pues además de ser un número simplificado de las interfaces evaluadas con anterioridad, agrupan un número de información identificada como relevante y asimilada a lo largo de este proyecto. Sin embargo, la metodología seguida hasta ahora es aplicable para una gran variedad de objetos hipotéticos con las mismas características, en el uso de distintas formas de interacción sensorial e informativa.



Figura 7.2 - La propuesta se restringe a tres objetos, los cuales manifiestan los distintos niveles de diferenciación.

	Información energética	Interacción sensorial
General	<p>Información para el control del consumo eléctrico.</p> <p>Indicadores de funcionamiento.</p>	<p><b>Háptica</b> Uso de vibraciones al sujetar y manipular los objetos. Respuesta a la orientación y ubicación.</p>
Botón 	<p><b>Información predictiva</b> Evaluación del consumo eléctrico por periodo, según las tendencias del usuario.</p> <p><b>Información instantánea</b> Encendido y apagado de dispositivos.</p>	<p><b>Táctil</b> Uso de botón de acción. Uso y variación de vibraciones, presencia de relieves y resistencia táctil.</p>
Detective 	<p><b>Información instantánea</b> Ritmo de consumo por aparato eléctrico, incluyendo el consumo en stand-by.</p>	<p><b>Sonora</b> Ritmo, repetición y variación de sonido</p>
Acumulador 	<p><b>Información instantánea</b> Consumo acumulado por periodo.</p> <p><b>Información predictiva</b> Límite de consumo por periodo</p> <p><b>Información de alerta</b> Exceso de consumo por periodo.</p>	<p><b>Visual</b> Iluminación progresiva del volumen. Uso de color e intensidad lumínica.</p>

Figura 7.3 - Descripción de información energética comunicada y naturaleza de la interacción por cada uno de los objetos.

La figura 7.3 detalla la información e interacción contempladas para cada objeto sensorial, los cuales basan su función en la recolección de información de los enchufes inteligentes o medidores, los cuales tienen su propio nivel informativo e interactivo. Sin embargo, se elige que su papel en el ecosistema sea funcional y complementario, jerarquía que se debe manifestar en su expresión como objeto.

Los medidores cuentan con los mismos criterios generales de información e interacción de la Figura 7.3, al contribuir a la comunicación del panorama de consumo del usuario y utilizar indicadores de funcionamiento. También complementan funciones secundarias de los otros objetos, como permitir el apagado y encendido de aparatos a través del objeto táctil, así como permitir al objeto sonoro identificar los aparatos eléctricos según su ubicación.

	Información	Interacción
 Medidor	Consumo de los aparatos eléctricos, instantáneo y acumulado.  Registro de utilización de los aparatos, como identificación, horario, tiempo de uso, y ubicación.	Con los otros aparatos de manera inalámbrica.  Con el usuario a través de un indicador visual de funcionamiento.

Figura 7.4 - Descripción informativa e interactiva del medidor.

Paralelamente, se decide que una forma en la que los objetos se integren física y funcionalmente sea a través de otro objeto complementario que potencialice la interacción. Este objeto, conceptualizado como una base de carga eléctrica, también recolecta información externa al ecosistema doméstico a través de internet, con el fin de fortalecer los parámetros de medición del ecosistema de objetos.

	Información	Interacción
 Integrador	Carga de los objetos  <b>Información estadística</b> Datos y estadísticas energéticas externas de(l) (los) usuarios(s) y la empresa suministrador.	Con los otros aparatos de manera inalámbrica.  Con el usuario a través de un indicador visual de funcionamiento.

Figura 7.5 - Descripción informativa e interactiva del objeto integrador.

Este ecosistema integrado por cinco objetos diferentes: tres primarios y dos secundarios, requiere un ir y devenir de información para funcionar: de la medición directa de los aparatos eléctricos dentro del ecosistema doméstico; de la interacción del usuario mismo a través de los objetos sensoriales; de la conexión con nubes de información; y de la constante interconexión entre todos los componentes. En la Figura 7.6 se exhibe un diagrama de comunicación continua entre el ecosistema, con el tipo de información que cada integrante facilita, ayudando a comprender las relaciones entre los objetos y pensar en escenarios de función conjunta.

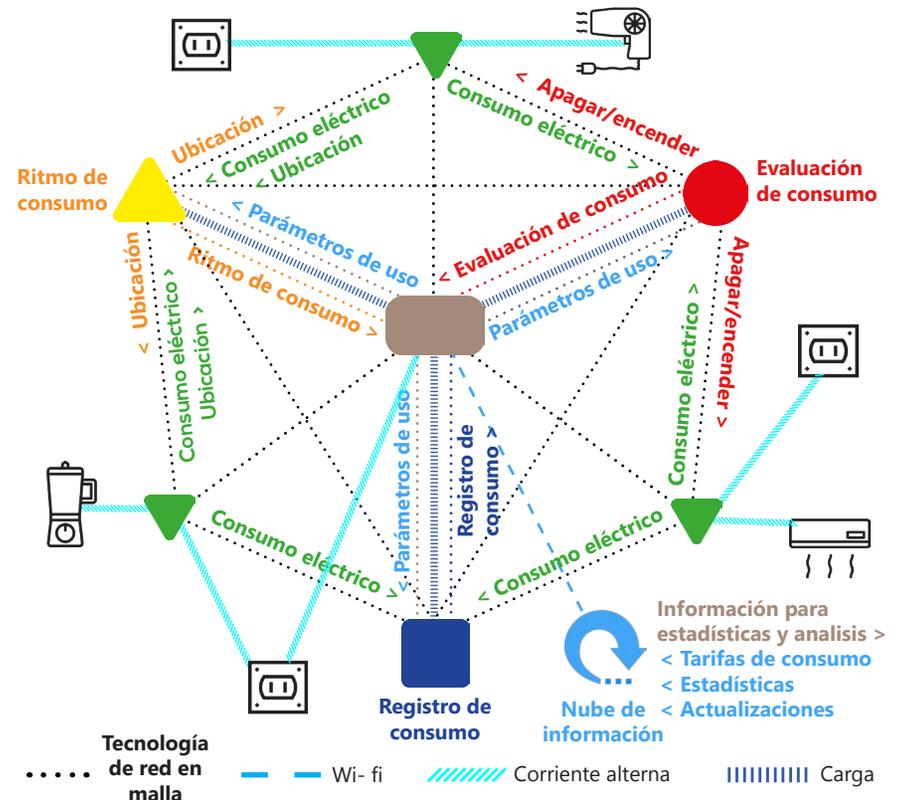


Figura 7.6 Diagrama de comunicación en el ecosistema inteligente

La conexión tecnológica permite hacer realidad este ir y devenir informativo, además de establecer reglas de comunicación y funcionamiento. Se propone una red en malla como lenguaje de comunicación interna entre los objetos, que favorezca la triangulación de información y la eficacia del sistema. Wi-Fi para la conexión informática externa. Y corriente alterna, que interviene en el funcionamiento de los medidores o periféricos y en el objeto integrador, así como su transformación para la carga de los objetos sensoriales.

## Aspectos tecnológicos

### Comunicación interna

En la comunicación interna del sistema de objetos como la expuesta en la Figura 7.6, el vaivén de información depende de la solicitud y respuesta entre los objetos, en una fácil canalización y fluidez adecuada a la naturaleza inteligente, informativa y móvil de los objetos. Para lograrlo, se propone la utilización de módulos de tecnología en red en malla como *Zigbee* o *Z-Wave*, ejemplos de tecnología de onda corta y mediano alcance diseñada para objetos integrados, acciones de control y automatización. Se trata de una iniciativa de estándar inalámbrico que ha obtenido mucha popularidad entre dispositivos conectados al internet, así como dispositivos para el *smart-home*.

A diferencia del *Wi-fi* o *Bluetooth*, otras tecnologías inalámbricas de onda, ésta permite una mayor eficiencia de comunicación en distancias medianas para datos pequeños, manteniendo un bajo consumo y un menor costo tecnológico. En comparación, sólo necesita entre el 2% y 10% del hardware que requieren las otras tecnologías, y soporta dispositivos de rango más largo y en mayor número. La frecuencia en la que operan es de 2.4 GHz. Dependiendo el área, su rango de transmisión es de 10 a 100 m.

Funciona a través de una red de malla, la cual permite usar cualquier dispositivo interconectado como puente de comunicación, ofreciendo distintos caminos para transportar la información aún cuando están separados. Esto significa, que cualquier dispositivo dentro de la red puede funcionar como transmisor, extensor o receptor. Sistemas como éste incluyen un lenguaje que permite a los dispositivos compartir información selecta, por ejemplo, datos de ubicación, o si algo está encendido o apagado, en una red que se conecta casi instantáneamente (15 ms). Los nodos dentro de la red pueden permanecer dormidos la mayor parte del tiempo y despertar de manera inmediata al momento de su requerimiento, lo que aumenta la vida media de sus baterías.



Figura 7.7 - La tecnología Zigbee está presente en una gran variedad de dispositivos en la domótica. *Snapgoods*

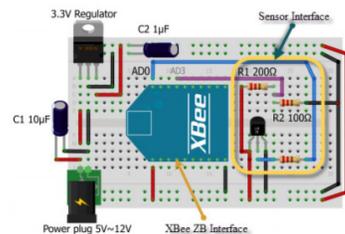


Figura 7.8 - Esquema de tarjeta programada utilizando un módulo de tecnología Zigbee, *Towards IOTS*

En resumen, el uso de éstas tecnologías vuelve eficiente, fluida y simple la interacción con y entre estos objetos, los cuales siempre están en funcionamiento, recolectando información, triangulando y midiendo al resto de los objetos, aún en constante desplazamiento, particularidad de su uso, o en estado pasivo.

Para integrar el sistema Zigbee dentro de la propuesta se requiere de dos tipos de dispositivos: coordinadores, o nodos activos, que están presentes en los objetos interactivos, como el Botón, Detective y Acumulador y el Integrador, permitiéndoles procesar, decodificar, coordinar y recordar la información recolectada; y los de funcionalidad reducida, o nodos pasivos, presentes en el número utilizado de enchufes inteligentes, los cuales sólo cumplen sus funciones básicas de recolección y comunicación, sin poder transmitir; sólo re-transmitir. [1][2][3]

### Alimentación

Buscando mantener una interacción inalámbrica entre los objetos, se exploró la posibilidad de utilizar formas de carga que requieran contacto únicamente con el objeto integrador. Una de ellas es la carga por inducción magnética. *Qi* es un tipo de interfaz estandarizada de cargadores por inducción que usa dos rieles planos que generalmente se colocan alineados uno encima del otro para cargar una batería, a través del fenómeno de acoplamiento inductivo resonante [4]

Este tipo de carga es una tecnología que evita el uso de cables y simplifica la interacción del usuario con el objeto. Evitan la exposición de los componentes electrónicos, y por lo tanto, fenómenos como la corrosión u otras fallas eléctricas. Son también más durables pues evitan el desgaste físico de conectar y desconectar.

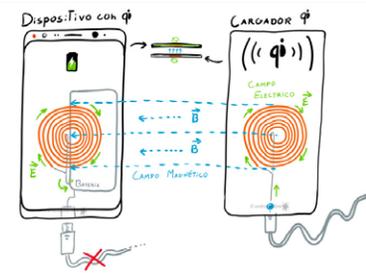


Figura 7.9 - Esquema de funcionamiento de la carga por inducción magnética a través de rieles, *elaborado por El Androide Libre*



Figura 7.10 - La carga por inducción beneficia la interacción, la funcionalidad y la estética. *Satechi*

Además, es una forma de carga que beneficia la estética, pues los componentes requeridos pueden ser internos a la carcasa, sugiriendo limpieza.

El transmisor inalámbrico, o la parte inferior, es alimentado por corriente directa de 5V a 9V a través de un puerto USB. Posee un riel circular para transferir la energía, que suele ser de 3 a 5 cms de diámetro. El receptor tiene un riel similar que recoge la energía y la pasa a la batería. Las especificaciones de bajo consumo de Qi suelen rondar entre los 3W y 5W, a través de distancias de hasta 4 cms, y por una variedad de materiales excluyendo al metal. [5][6][7]

La carga por inducción beneficia la funcionalidad del sistema en relación con la interacción, donde las interfaces sensoriales, en estado pasivo e interconectados, permanecen esperando a ser utilizados en el objeto integrador, permaneciendo también en un proceso de carga el cual garantiza su usabilidad. Las características de esta carga son inteligentes, gracias al uso de los módulos anteriormente mencionados, los cuales benefician la vida útil al poder controlar la carga o voltaje transmitidos así como detenerla cuando sea necesario, por ejemplo, en el caso de una carga llena.

La geometría y dimensiones de este sistema de carga generó consideraciones de diseño para las interfaces sensoriales e integrador. Su interacción debe de ser alineada físicamente, además de asegurar un contacto mientras se utilizan juntos. El integrador/cargador, permanece alimentado por una toma de corriente alterna, lo que vuelve su interacción espacialmente fija. Además, utilizar máximo 4 cms de material entre ambos rieles de carga y evitar el uso de metal en el área de contacto de las carcasas.

Finalmente, los objetos medidores, permanecen fijos a la toma de corriente, lo que garantiza su constante alimentación y funcionamiento. (Ver Figura 7.6)

### Comunicación externa

Una cualidad de los productos inteligentes es su interconexión a internet; a bases de datos que permitan su identificación, actualización, registro, y la posibilidad de descargar y compartir información. La comunicación con fuentes de información externas beneficia la adaptabilidad del sistema de objetos; establecer y comparar parámetros precisa su funcionamiento; actualizar sus bases de datos vuelve vigente la información comunicada; compartir e intercambiar la información de uso, asegura una retroalimentación y una contribución a mejorar el servicio.

Dentro de la información pertinente para el funcionamiento del sistema de objetos que facilita la interconexión, se incluye la relación costo/energía, establecidos por la empresa suministradora, así como cualquier tipo de datos estadísticos que puedan mejorar el criterio de las interfaces, como el consumo de otros usuarios, el consumo a nivel comunal, o estadísticas de tecnologías de consumo y aparatos, así como de dispositivos eléctricos inteligentes y tecnologías limpias.

Tener acceso a este tipo de funciones y ventajas, implica la existencia de un banco de información a través de una nube o servidor vinculado a los objetos, el cual debe poseer todos los criterios de seguridad para proteger al usuario y sus interacciones. Se sugiere que sea la empresa suministro quien facilite y parcialmente controle este servidor, garantizando el intercambio de datos, con el único fin de mejorar los servicios.

Para todo lo anterior, se propone la integración de un módulo de antena wi-fi que se integre a la red doméstica, a través del objeto integrador. El uso de *routers* externos o conexión directa a través de *ethernet* no está considerada, debido al tipo de usuarios, y espacios generalmente reducidos para los que está considerado el proyecto, que no requieren más allá de un mediano alcance en la conexión.

Este módulo wi-fi va integrado junto con un nodo Zigbee coordinador, en una tarjeta programada como *Arduino*, tal como se propone en el trabajo *Towards Internet of Things* [4], la cual sirve para decodificar los datos del resto de los sensores Zigbee y poder subirlos a la nube. Para evitar interferencias, el módulo coordinador solicita a cada dispositivo enviar su información uno por uno, de manera constante. A esto se le conoce como *polling*. [5]

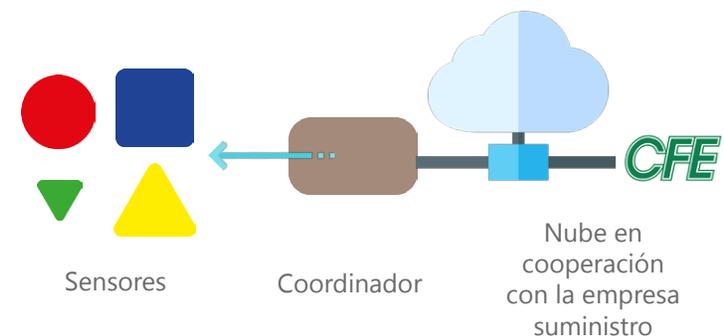


Figura 7.11  
Elaboración propia basada en diagrama de Towards IOTS, 2019

## Vinculación con asistente de voz

El uso de componentes como Zigbee brinda una oportunidad excelente de expansión interactiva: integración con otros objetos inteligentes que compartan esta tecnología, como el caso de las interfaces y asistentes de voz. Por ejemplo, Echo, de Amazon, y su asistente de voz Alexa, los cuales recientemente (2019) han empezado a incluir hubs de lenguaje Zigbee dentro de sus bocinas. [8]

Sincronizarse con estos dispositivos abre la posibilidad de controlar y recibir información a través de la voz, en tareas vinculadas a la automatización de la interfaz, y a su vez permitiendo la interacción con otros dispositivos inteligentes ajenos al ecosistema de productos, expandiendo aún más las posibilidades sensoriales de los objetos informativos.

Plataformas como Alexa permiten organizar los dispositivos en grupos de acción, o planear rutinas, además de las denominadas *skills*, que son tareas específicas diseñadas por usuarios para Echo en conjunto con otros dispositivos. También existe compatibilidad con los servicios de nube, con el fin de controlar el envío de información consentida al dispositivo, así como protegerla.

Respecto a actualizaciones, permiten realizarlas sólo en la información de la nube y no en el firmware de los dispositivos, lo que ahorra tiempo y consumo de datos. Por último, ofrecen programas de certificación para desarrolladores, que facilita a sus usuarios descubrir tu producto.

Las interfaces de voz simplifican las acciones dentro del SmartHome, y la presencia de los asistentes virtuales controlados por éstas es cada vez más común. Se ha observado como cada vez más tecnologías las adoptan para realizar tareas. En palabras de Amazon, la relación con la voz no sólo es conveniente; es robusta. [9]

Por ello, se propone una conexión fácil y programada a los asistentes de voz, posibilitando claras ventajas en interacción, interconexión, seguridad, optimización de datos y sobretodo en ampliar las posibilidades de comunicación de los objetos, en el establecimiento de nuevos escenarios interconectados que incluyan una variedad de dispositivos inteligentes en sus potenciales comunicativos, sin eclipsar el potencial sensorial de las interfaces aquí propuestas. Por lo mismo, aprovechar sus cualidades dentro de los estímulos hápticos, visuales, sonoros y táctiles, para comunicar nuevos tipos de información, adaptados al estilo de vida del usuario.

Figura 7.12 - La vinculación tecnológica con asistentes de voz como Alexa de Amazon, potencializa la interacción del usuario con el sistema de objetos, la interconexión con otros dispositivos inteligentes, y la capacidad comunicativa de los objetos sensoriales.



*“Alexa! ¿Cuántos kWh llevo el día de hoy?”*  
*“Oye Alexa, ¿Dónde está el dispositivo que más consume dinero?”*  
*“Alexa, apaga mi área de trabajo por favor.”*  
*“Alexa, muéstrame el número de lámparas prendidas en el objeto acumulador”*  
*“Alexa, enciende el acumulador de energía”*  
*“Alexa, cuando pase el límite de consumo, has sonar al objeto detective.”*  
*“Alexa, ayudame a encontrar al objeto botón con ayuda de los otros dos”*

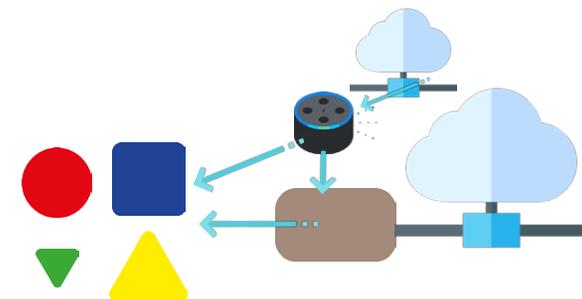


Figura 7.13 Diagrama de comunicación interno + el uso de un asistente de voz inteligente

## Exploración formal

Una vez establecidas las capacidades tecnológicas del sistema de objetos, se comienza una exploración formal de acuerdo a los parámetros y condiciones que lo anterior demanda, y al tipo de objetos proyectados.

Se realizó un *moodboard*, un tablero de imágenes de referencia, donde se exhiben diversas familias de objetos con características físicas en común. Se buscaron referencias con dimensiones y cantidades similares, funcionales en una superficie plana, que invitaran a la sujeción y manipulación.

Las formas de presentación entre las imágenes son variadas, así como las dimensiones, proporciones y distribución de los diversos grupos de objetos. Se observaron las distintas formas de sujeción, así como otras formas de interacción sugeridas por la forma.

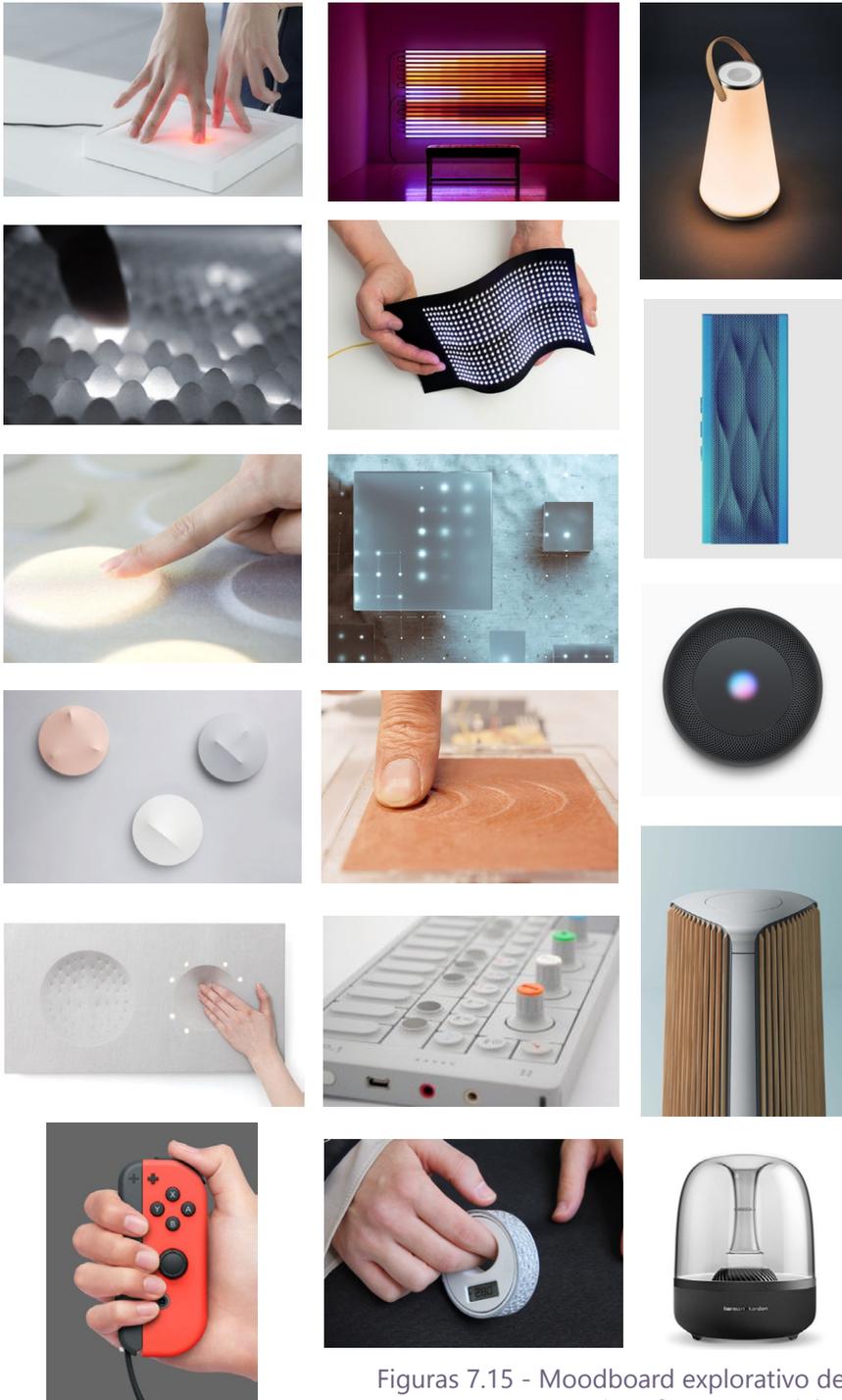
Las características en común dentro de las familias incluyen el uso de material y acabados, la forma rectora y composición geométrica principal, la alineación y la proporción

Las variaciones dentro de las familias, sugieren cambios sutiles como el uso de radios, empleo de color y texturas, orientación o tamaño.

En algunos ejemplos, también existen objetos secundarios o características que integran funcionalmente a la familia de objetos principales, como bases compartidas y alineadas, o aditamentos restrictivos, que contribuyen también a su distribución formal.



Figuras 7.14 - Moodboard explorativo de familias de objetos



Figuras 7.15 - Moodboard explorativo de interfaces sensoriales

Posteriormente, se exploraron productos contemporáneos con distintas interfaces de cualidades sensoriales, que en su interacción brinden el estímulo háptico, el táctil, visual o el sonoro.

La idea principal es observar cualidades formales y configuraciones relacionadas a este tipo de interfaces, especialmente en su incorporación y adaptación a productos tecnológicos.

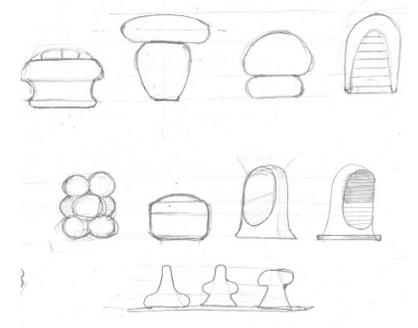
Cada interfaz corresponde a funciones únicas, sin embargo se observa una tendencia general en el uso modular de elementos y texturas comunicativas; el uso de formas y líneas suaves, y un fuerte protagonismo de las interfaces en la configuración del objeto.

Esta exploración complementa una variedad de estímulos sensoriales como referencia, y refuerza su relación con la forma y función dentro de un producto.

En la búsqueda formal para la propuesta, se utilizaron como criterios principales, además de lo explorado con análogos para mantener la familiaridad, expresar la naturaleza sensorial de cada interfaz y después su función.

Posteriormente, se conceptualizaron formas amables y estimulantes, que favorezcan la sujeción y manipulación, y se optó por una sencillez y suavidad visual. Al considerarse objetos inteligentes, el gran valor de su función está en sus componentes internos, sin embargo, se procura un énfasis formal en sus interfaces comunicativas.

Figura 7.16 - Bocetos explorativos



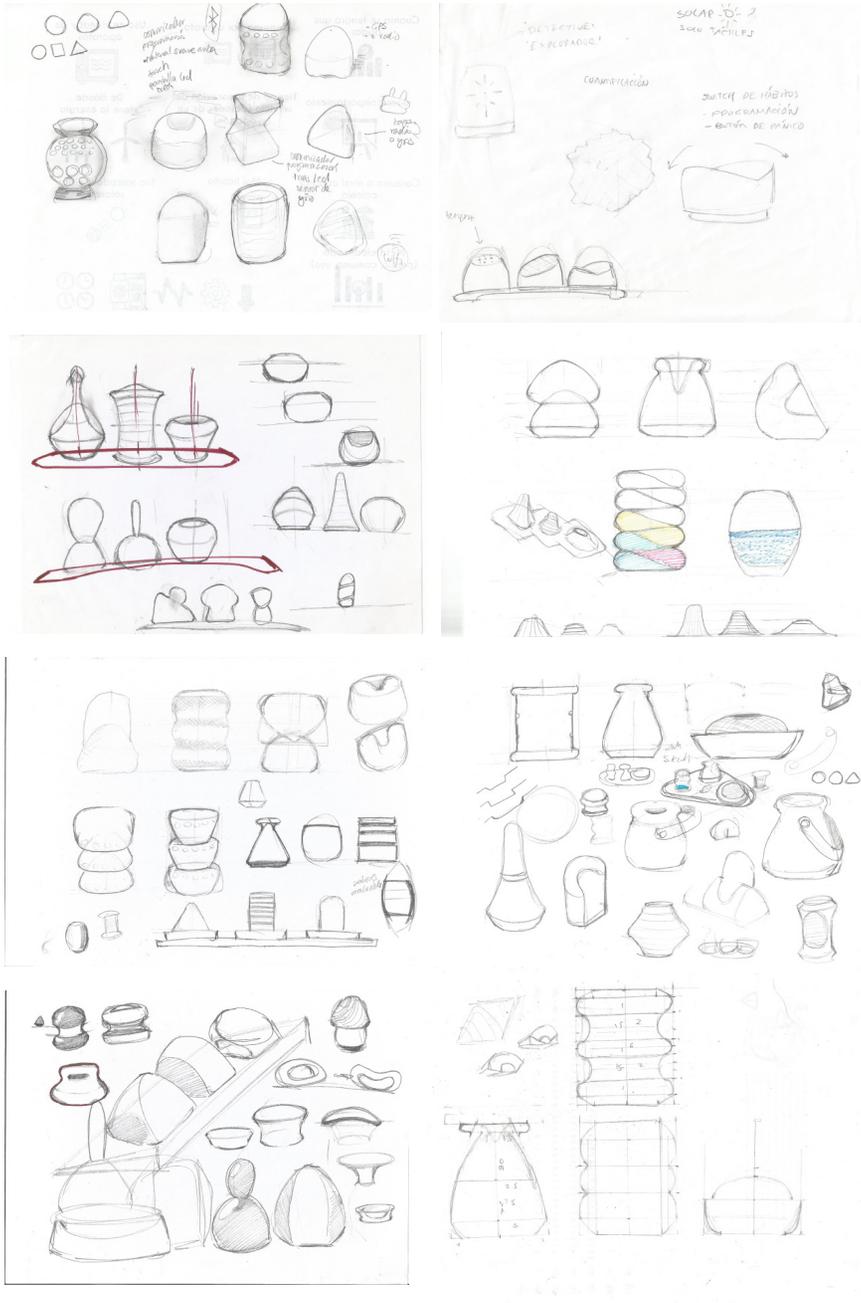


Figura 7.16 - Bocetos explorativos

## Cualidades de los objetos

Los primeros acercamientos fueron a través de bocetos en papel, evolucionando en técnicas digitales como el modelado volumétrico en 3D y renderizado. Dentro de la exploración formal, se buscó mantener una evolución simultánea de los tres objetos, por sus cualidades complementarias y familiares.

Con el fin de comprender la identidad formal individual de cada objeto, se buscó definir características de acuerdo a su propia naturaleza sensorial y comunicativa, así como por el tipo de interacción derivada de las interfaces incorporadas, en una lista de cualidades abstractas que ayudaron a definir y contrastar cualidades formales, funcionales y estéticas más adelante.

### Sistema de objetos

Preciso  
Confiable  
Agradable  
Accesible

### Objeto Botón

Confiable  
Asertivo  
Discreto

### Objeto Acumulador

Seguro  
Observador  
Sincero  
Explícito

### Objeto Detective

Curioso  
Expresivo  
Amigable  
Aventurero

Figura 7.17 - Lista de cualidades abstractas de los objetos

Con las cualidades abstractas enlistadas, y el resto de las consideraciones desarrolladas anteriormente, se realizó la primera propuesta formal del sistema de objetos, cuya relación, características y desarrollo se explican a continuación.

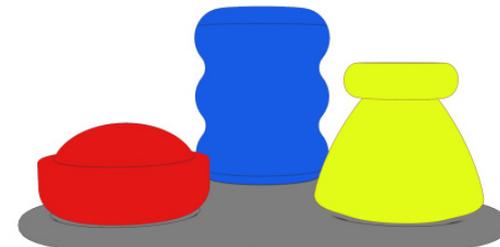


Figura 7.18 - Boceto de propuesta formal

## Desarrollo formal

En la propuesta formal de los tres objetos, se seleccionó un lenguaje formal similar alrededor de tres revoluciones verticales distintas, con dimensiones idénticas en su base, pero con una altura distinta en una relación proporcional. [a,b,c, Figura 7.19].

Cada objeto responde a una sujeción y manipulación diferente, producto de la interfaz incorporada, y de su naturaleza sensorial e informativa. A cada uno se le asignó un código de color, reforzando su diferenciación estética y la identificación de sus códigos de uso. Su integración es a través de una base planar horizontal, la cual los distribuye de manera equilibrada y sin jerarquía, y sobre la cual gravita el inicio de la interacción, pues los objetos reposan sobre ella (d). El medidor o enchufe heredó la geometría de la base, buscando un lenguaje más neutro y secundario. (e)

Para Detective (a) se propuso una geometría cónica, con un lenguaje de sujeción por la parte superior, producto de su naturaleza móvil y equilibrado por su base ensanchada, en donde se encuentra la interfaz sonora.

En el Acumulador (b), se seleccionó una geometría cilíndrica y de mayor altura, con una lectura visual en niveles, Es un objeto de dos orientaciones.

El Botón (c), se planteó como una geometría más pequeña, basado en una composición esférica, enfatizando la interfaz táctil de botón de acción.

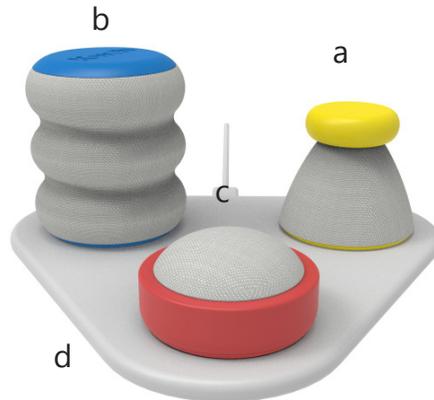


Figura 7.19 - Propuesta formal inicial



Figura 7.20 - Interacción con medidores



Figura 7.21 - Interacción con la propuesta inicial



Figura 7.22 - Exploración formal y material

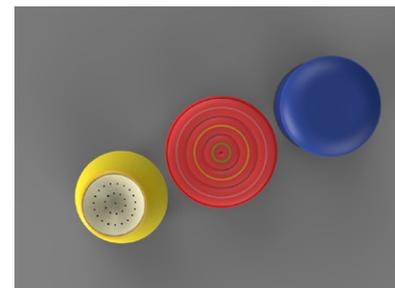


Figura 7.23 - Desarrollo formal-comunicativo de las interfaces sensoriales

Con un primer estudio material, basado en los moodboards, se definió una propuesta en plástico rígido de acabado semi-mate, que enfatiza colores basados en una tricotomía de primarios, en contraste con un acabado textil neutro. El integrador y el medidor, utilizando acabados neutros y el uso de un cuarto color. [Figuras 7.19 - 21]

Posteriormente, con la refinación y exploración de formas, se buscó acercarse a un lenguaje más sofisticado y tecnológico, buscando resaltar la diferenciación estética. [Figura 7.22]

### Interfaces sensoriales

Continuando el proceso formal, se buscó brindar al objeto de un lenguaje funcional concreto, centrado en sus interfaces sensoriales o sea, sonido, luz y tacto.

Para el Detective se cambió la interfaz sonora a la parte superior, al ser un objeto de orientación vertical. Se le dió una geometría cóncava cónica, similar a la forma de una bocina [Ver figuras 7.15]. Por último se agregaron perforaciones que comunican la salida de sonido. [Figura 7.23]

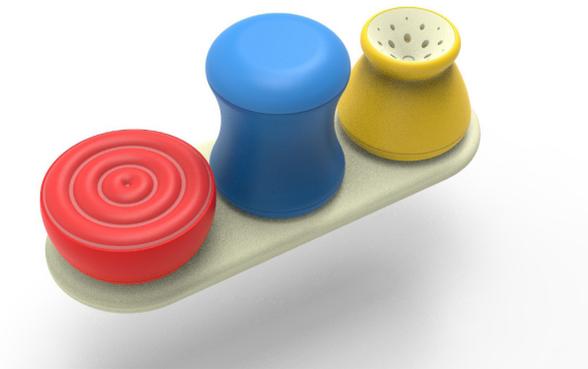


Figura 7.24 - Nueva propuesta formal

En el Acumulador visual se consideró una interfaz luminosa en sentido vertical a través del volumen del objeto, en un llenado progresivo utilizando luz. El objeto conservó la característica de tener dos orientaciones. [Figura 7.25]

En el Botón táctil, se re-incorporó la interfaz de círculos concéntricos en la parte superior, indicados a través de relieves visuales y táctiles, para indicar niveles de información. [Figura 7.24]. Incluso, se consideró la utilización de líneas de colores en semáforo. [Figura 7.23]

Se cambió la distribución de la base integradora a una lineal, favoreciendo la simplicidad y dimensión espacial, así como la exhibición frontal de los objetos para su observación y sujeción, y por lo tanto, para el estímulo háptico derivado de su manipulación [Figura 7.24]

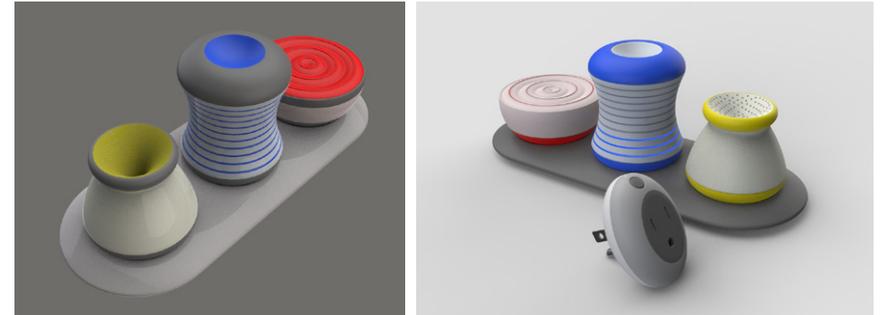
Se suavizaron las líneas formales, y se trabajó en los bordes, optando por un diseño compacto y sencillo. Se incorporaron cambios materiales en las distintas partes del objeto.



Figura 7.25- Vista lateral y uso de luz en la interfaz visual



Figura 7.26 - Prototipo dimensional



7.27 - Refinamiento de elementos formales

Posteriormente, se re-trabajaron las partes superiores. El Detective incorporó un cambio de geometría reminiscente a un objeto sonoro, mientras que al Acumulador se le incorporó un relieve y aro luminoso superior que facilitan su función, así como un seccionado vertical de líneas para su comunicación. Al Botón se le añadieron relieves que dinamizan la manipulación de su superficie táctil.

Finalmente, se re-plantearon formalmente los medidores, integrándose con el resto de los objetos en configuración y geometría, así como la base, incorporando cambios de ángulos, curvas y espesores. En ambos objetos se incorporaron indicadores luminosos de funcionamiento.



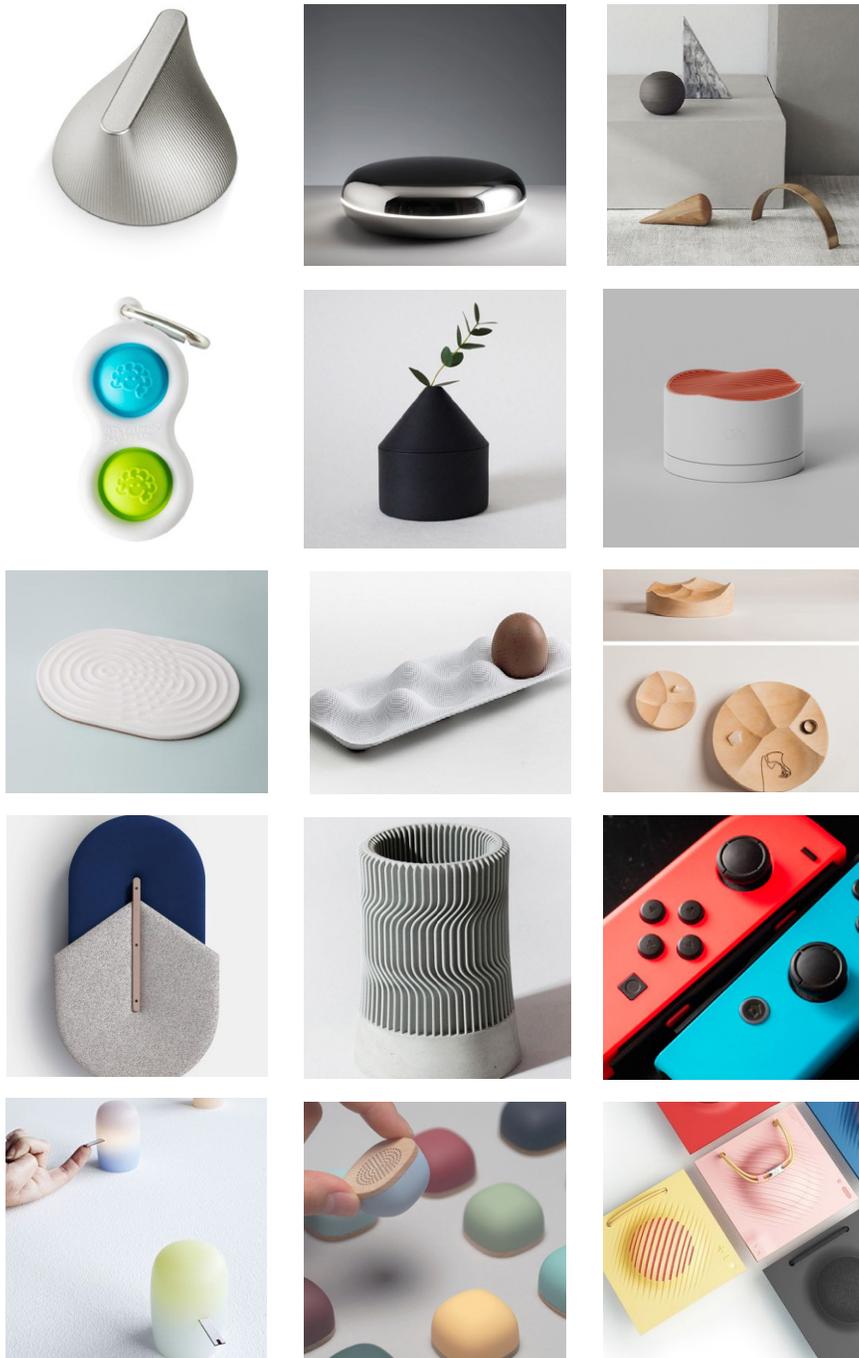
Figura 7.28 - Re-diseño de medidor y base



Figura 7.29 - Prototipos formales impresos en 3D

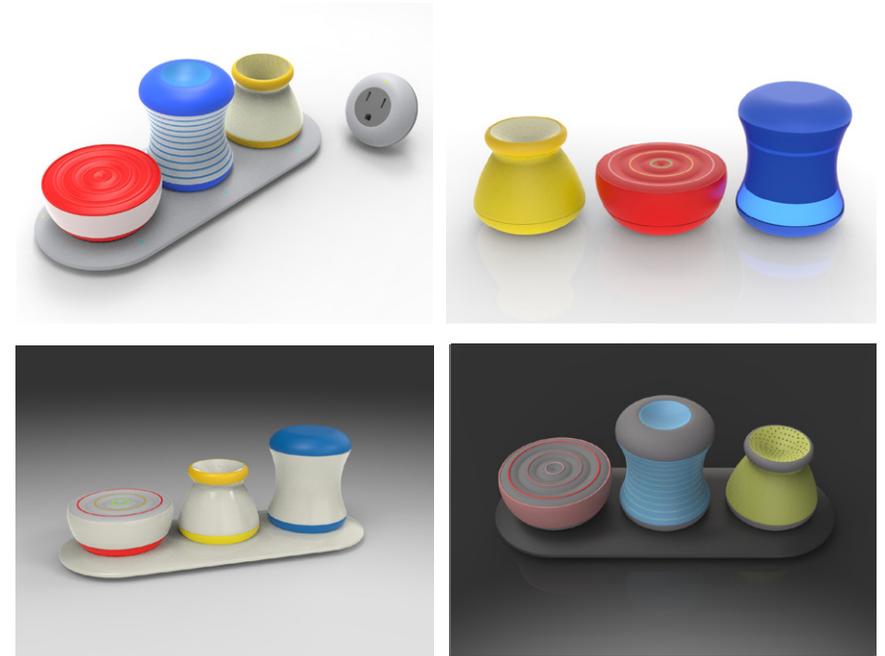
## Exploración estética y material

Figuras 7.30



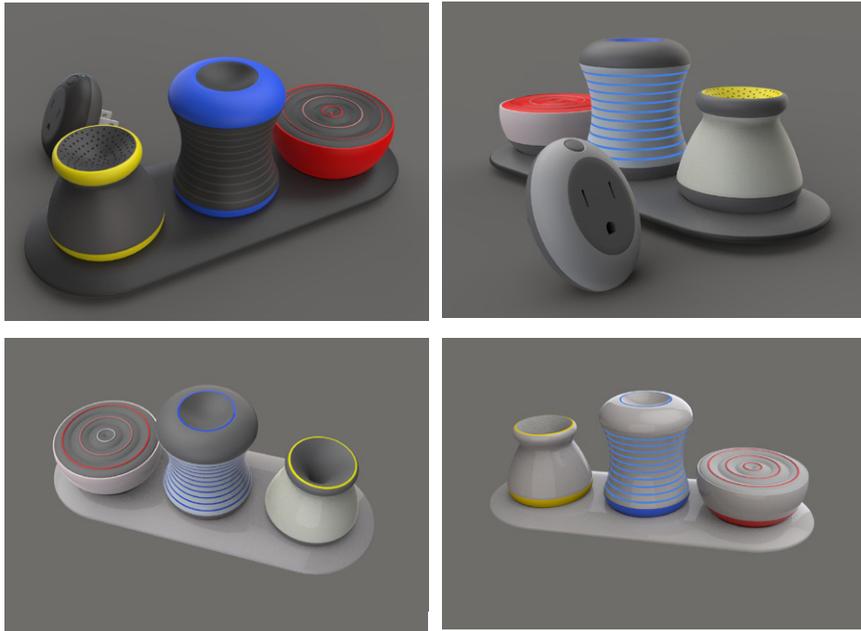
Se realizó una exploración de materiales, combinaciones y acabados que incitan a la manipulación e invitan a la interacción. Se encontraron plásticos con acabados suaves, texturas pronunciadas, ondulaciones, acabados pulidos y reflejantes, presencia sutil de biselados, textiles uniformes, colores brillantes en contraste con materiales neutros, y luminiscencia dispersa por el material.

Con base en ello, se realizaron acercamientos de aplicación estética y material en la propuesta. Se experimentaron con distintas combinaciones de tonos y matices en los objetos, conservando los tres colores elegidos previamente para su diferenciación inicial y utilizándolos para resaltar las interfaces sensoriales y puntos de contacto. Se buscó un contraste con tonos de blanco y gris en distintas temperaturas, en aplicaciones al cuerpo de los objetos, de la base y del medidor.



Figuras 7.31 - Exploración estética de objetos con un carácter más lúdico

Se observó que una mayor proporción de colores dentro del objeto brinda un carácter orientado a lo lúdico [Figuras 7.31]. Por otro lado, una menor proporción de colores respecto a variedades de gris y tonos oscuros, resulta en un carácter tecnológico. [Figuras 7.32].



Figuras 7.32 - Exploración estética con un carácter más tecnológico

La aplicación de color en detalles, como en el uso de líneas finas que resaltan los bordes, resulta una solución sobria y elegante para la identificación inicial de los objetos. Su utilización también ayuda a orientar al usuario hacia la interfaz sensorial del objeto.

Se optó por un contraste con un tono uniforme de gris claro, el cual se repite en base y medidores, resultando en una suavidad visual. Igualmente, se optó por un material plástico semi-mate para el cuerpo de los objetos, y el uso de texturizado en áreas superiores considerando la sujeción, y en su base individual, además de la aplicación de color, con un fin funcional de soporte y diferenciación primaria.

Por sus cualidades particulares, cada uno de los tres objetos sensoriales incorpora además materiales específicos. En el Detective, se eligió la utilización de textil en el área superior, material que facilita su función e identificación visual como objeto sonoro. Para el Acumulador se eligió un plástico traslúcido para su uso comunicativo con luz en los anillos laterales y superior. En el Botón, el uso de plástico texturizado y flexible está presente en toda su superficie táctil.

Estas características definen un contraste material en los objetos que facilita la identificación de sus componentes, y a su vez, integran la propuesta estética final.

## Propuesta estética

### Colores en objetos sensoriales



Pantone 10103 C



Pantone 185 C



Pantone 2369 XGC

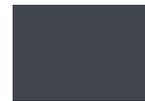


Pantone 109 U

### Colores en base integradora y medidores



Pantone 10103 C



Pantone 10393 C

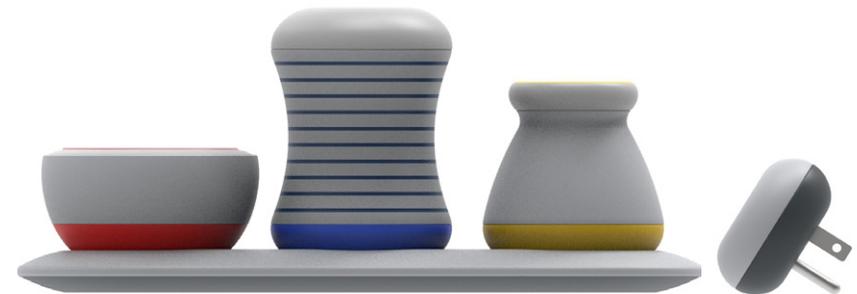


Figura 7.33 - Propuesta estética final, vista frontal

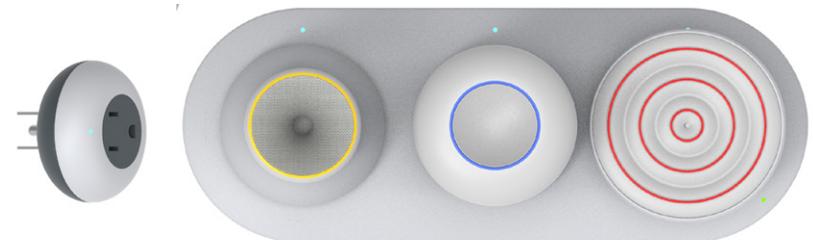


Figura 7.34 - Propuesta estética final, vista superior

## Dimensiones

Los objetos fueron diseñados con el propósito de ser amables y estimulantes en la manipulación. Se opta por una configuración compacta, centrada en sus componentes tecnológicos, con una lectura sencilla y fácilmente diferenciables. Sus bordes boleados y suavidad de forma, así como la distinción evidente de partes, expresada en divisiones físicas y cambio de materiales, facilitan su utilización.

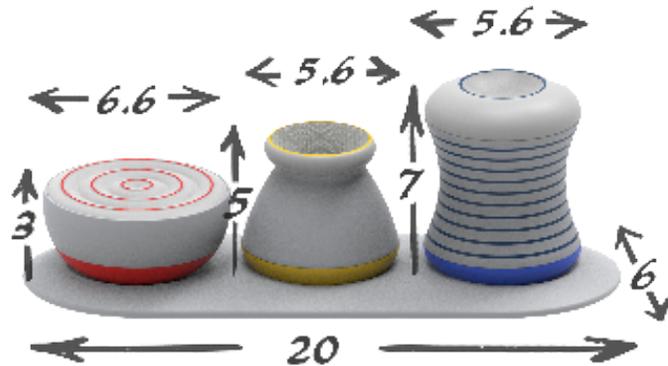


Figura 7.35 - Medidas generales expresadas en centímetros.



Figura 7.36 - Manipulación y escala de los objetos fuera de su base



Figura 7.37 - Manipulación, escala y medidas generales del Medidor

## Materiales y acabados

Todas las piezas que conforman los objetos están fabricadas en un proceso de inyección por molde o de doble inyección donde se indique.

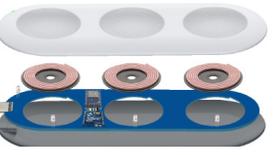
	Objeto	Parte	Material [10]	Acabado de molde [11]
Botón		Panel táctil*	Santoprene	MT-11010
		Cuerpo	Polipropileno	MT-11000
		Base*	Polipropileno, Santoprene	MT-11010
Detective		Membrana	Polipropileno, textil	MT-11000
		Corona superior*	Polipropileno, Santoprene	MT-11010
		Cuerpo	Polipropileno	MT-11000
		Base*	Polipropileno, Santoprene	MT-11010
Acumulador		Corona superior*	Polipropileno, Santoprene	MT-11010
		Cuerpo*	Polipropileno, Santoprene	MT-11000
		Base*	Polipropileno, Santoprene	MT-11010
Medidor		Carcasa superior	Polipropileno	MT-11010
		Enchufe	Polipropileno	MT-11000
		Carcasa inferior*	Polipropileno, Santoprene	MT-11010
Integrador		Carcasa superior	Polipropileno	MT-11000
		Base*	Polipropileno, Santoprene	MT-11010

\* = Doble inyección

Figura 7.38- Tabla de componentes externos, materiales y procesos

## Componentes internos

Figura 7.39

	Objeto	Componentes
Botón		Panel sensitivo Módulo Zigbee coordinador Micro-motores de vibración (3) Tarjeta programada de control Batería Li-ion de 380 mAh, 3.7 V Cargador Qi 3.5V
Detective		Módulo de bocina digital Módulo Zigbee coordinador Micro-motor de vibración Tarjeta programada de control Batería Li-ion de 380 mAh, 3.7 V Cargador Qi 3.5V
Acumulador		Tiras de iluminación LED de 2mm (11) Módulo Zigbee coordinador Micro-motor de vibración Tarjeta programada de control Batería Li-ion de 380 mAh, 3.7 V Cargador Qi 3.5V
Medidor		Indicador multi-LED Módulo Zigbee pasivo Módulo transformador de corriente Tarjeta programada de control
Integrador		Indicadores multi-LED (4) Módulo Wi-fi Módulo Zigbee coordinador Tarjeta programada de control Transmisores de carga Qi 3.5V (3) Alimentador USB-C hembra

## Objetos informativos

Como se estableció al inicio del capítulo, se asignaron tres niveles de diferenciación y complejidad informativa para el desarrollo de estos objetos. Las características físicas y estéticas representan su nivel más superficial; la naturaleza sensorial de las interfaces asignadas, apoyada por la tecnología y reflejada en el funcionamiento del objeto, representan un siguiente nivel; la información energética comunicada, reflejada no solo en función pero también en la interacción completa, es el tercer y más profundo nivel. Un resumen de la información por niveles en cada objeto, desarrollada hasta ahora se expresa en la Figura 7.40.

Durante la interacción, cada nivel de información descifrado complementa al anterior, generando una percepción integral del objeto en una curva de aprendizaje. Para ello, las características deben estar vinculadas entre sí y desafiar lo menos posible la lógica de las anteriores, facilitando la lectura.

Es necesario definir puntual y estrictamente la comunicación de este tercer nivel, para entender completamente a los objetos, como el grado de información energética y sensorial en cada estímulo. Al ser información cuantificable, producto de la medición técnica de los dispositivos, se optará por el diseño de una comunicación lo más sensorial posible utilizando las características ya definidas, alejándose de una comunicación numérica, pues nuestro fin es contrastar con las interfaces de comunicación existentes.

	Características físicas y estéticas	Naturaleza sensorial de la interfaz	Información energética comunicada
Botón	Pequeño, semi-esférico, rojo	Táctil	Evaluación predictiva del consumo. Periodo largo
Detective	Mediano, cónico, amarillo	Sonoro	Ritmo de consumo por dispositivo. Periodo instantáneo
Acumulador	Alto, cilíndrico, azul	Visual	Consumo acumulado en relación al límite. Periodo corto
Progreso de la interacción			

Figura 7.40 - Tabla de niveles de diferenciación y complejidad por objeto

## Objeto Detective

Su función es comunicar el consumo por aparato eléctrico próximo a través de la repetición y variación del sonido, incluyendo el consumo en *stand-by*, que es un grado mínimo de información.

El ritmo es la forma de suceder y alternar una serie de sonidos o acontecimientos periódicamente en un intervalo de tiempo. En su similitud conceptual con el consumo energético, medido en watts-hora (Wh), se utilizan patrones definidos de sonidos o *beats* en secuencia, para expresar la cantidad consumida durante el tiempo de lectura. En este caso, se usa como referencia la periodicidad de los Wh, ayudando a crear un vínculo entre la unidad de sonido y la unidad de medición energética.

La interfaz es capaz de comunicar la diferencia rítmica de consumo entre dispositivos, o de un mismo aparato en momentos distintos, por lo que solicitará a los medidores la potencia eléctrica de los aparatos conectados, en una medición inteligente y continua.

Al establecer un parámetro entre rapidez y lentitud rítmica, se puede distinguir un consumo de electricidad acelerado de uno desacelerado, y comparar. Por ello, se realizó primero una tabla de referencia basada en la tabla de potencia promedio por aparato (Watts) de la empresa Conermex [12], en donde se exhiben ejemplos de cuatro tipos de consumo doméstico:

Ejemplo	Potencia / Consumo	Tipo de consumo
Foco fluorescente	15 watts / 15 Wh	Muy bajo
Ventilador de pedestal	75 watts / 75 Wh	Bajo
Televisión plana de 50"	350 watts / 350 Wh	Medio
Plancha	1000 watts / 1 kWh	Alto

Figura 7.41 - Ejemplos de consumo en aparatos domésticos

Utilizar una relación de tiempo para medir el consumo, como lo hacen las empresas de suministro en kWh, facilita saber cuantos watts se utilizaron durante un periodo determinado de uso. Por ejemplo, utilizar un foco fluorescente por media hora implica un consumo de 7.5 Wh o 0.0075 kWh (15 watts o 0.15 kW x 0.5 hrs).

Para crear una equivalencia justa entre sonido y consumo, se pensó en comunicar un *beat* por cada Wh consumido. Por ejemplo, en el caso del ventilador de 75 W, un ritmo de 75 beats en el transcurso de una hora, o 1 *beat* cada 48 segundos. La frecuencia sonora del resto de los aparatos del ejemplo se expone en la primera y segunda columnas de la Figura 7.42, utilizando la fórmula: **3600 (segs) / Potencia**.

Ejemplo	Frecuencia sonido A	Frecuencia sonido B
Foco fluorescente	1 c/ 240 segundos	1 c/ 24 segundos
Ventilador de pedestal	1 c/ 48 segundos	1 c/ 4.8 segundos
Televisión plana de 50"	1 c/ 10.3 segundos	1 c/ 1.03 segundos
Plancha	1 c/ 3.6 segundos	1 c/ 0.36 segundos

Figura 7.42 - Frecuencia de sonidos según consumo.

De esta manera, un parámetro rítmico para los ejemplos usados sería entre: un beat c / 240 segundos, para un consumo muy bajo, y uno c / 3.6 segundos para un consumo alto,

Se considera que las frecuencias dentro este parámetro son demasiado lentas para transmitir la sensación de urgencia idealmente vinculada al uso de aparatos de alto consumo, por lo que se propone acelerarlas con un factor de escala x10, resultando en la tercera columna de la Figura 7.26, donde el sonido A representa el consumo de **1 Wh**, y un segundo sonido B, el consumo de décimas de watts-hora (**0.10 Wh**) [ 360 / Potencia ].

Con esta velocidad, el usuario puede interpretar escenarios de alto o bajo consumo utilizando la interfaz una sola vez. Además, un potencial deseado es la comparación entre aparatos y escenarios de uso, en donde la exploración continua a través de la interfaz, ayudará a concientizar al usuario sobre sus tiempos de consumo, en una forma de medición energética indirecta.



Figura 7.43 - Interfaz en uso

De manera secundaria, un tipo de información directamente ligada a la medición instantánea de consumo es el *stand-by* o consumo fantasma. Como ejemplo, los asistentes personales deben permanecer en este modo de muy bajo consumo para permanecer 'atentos' a las órdenes del usuario. En promedio, estos asistentes consumen **entre 1.5 y 3 watts** en *stand-by*. La frecuencia de este consumo fantasma variaría de un sonido A cada 20 o 40 mins, y un sonido B cada 2 o 4 mins. [13]

Para la repetición de sonidos, se sugiere el uso de sonidos con un rango intermedio, con un volumen entre 25 y 65 dB. [14]. Como referencia, se utilizará el sonido de *click* un metrónomo, con un pequeño aumento de intensidad entre el sonido A y el sonido B. Para ello, se propone una biblioteca de sonidos recopilada en una carpeta digital. [15]

## Objeto Acumulador

Su función es expresar el consumo energético total acumulado por periodo de manera visual; se utiliza una interfaz de contenedor, la cual se representa a partir de la iluminación progresiva del objeto. El registro se visualiza tras la activación del objeto, utilizando su geometría para comunicar una sensación de volumen contenido.

Para esta interfaz se propone un seccionado visual dimensional en diez anillos, donde cada fracción representa un porcentaje del consumo total representado por el llenado del objeto, y su iluminación progresiva refleja su cumplimiento.

En este caso, el consumo total o 100%, es de carácter predictivo, basado en un promedio de lecturas anteriores y/o estadísticas de consumo. Tras establecer este parámetro, se mide el consumo durante el periodo actual en función al porcentaje que representa, informando, orientando o alertando al usuario.

Con el fin de fomentar la interacción constante, se decidió que el periodo de consumo acumulado expresado sea de un día, adecuándose a las horas activas y de sueño del usuario para re-establecer la interfaz. La recolección es de manera constante y pasiva a través de todos los medidores vinculados, por lo que la información a comunicar cambiará dependiendo del momento de uso.

Esto le da al usuario una percepción de ritmo de llenado, ayudándolo a identificar sus horas energéticamente más activas. Así mismo, el usuario puede establecerse metas de llenado y controlar sus hábitos de consumo.

Cuando el consumo del periodo actual sobrepasa al consumo total anticipado, la parte superior del objeto se ilumina indicando su "llenado", y continuará contando el consumo excesivo en relación a lo ya expresado, afectando los parámetros de predicción para las siguientes mediciones, con el fin de adaptarse a los hábitos de consumo del usuario. En modo pasivo, el objeto se ilumina una sola vez, alertando al usuario e invitándolo a consultar.

En el ejemplo de la Figura 7.44 se pueden observar cinco momentos de consulta, de los cuales cuatro se encuentran dentro del consumo total anticipado. Dentro de estos cuatro, el periodo entre las 2:00 pm y las 6:00 pm corresponde al de mayor uso energético, en contraste con el periodo anterior, que representa el de menor uso. El último ejemplo corresponde a un escenario donde se superó el consumo anticipado, modificando la interfaz y el límite promedio de consumo diario.

Hora del día	Consumo medido	Consumo total anticipado = 5.2 KWh
6:00 am	0 kWh	0%
10:00 am	1.04 kWh	20% (+20%)
2:00 pm	1.56 kWh	30% (+10%)
<b>6:00 pm</b>	<b>3.90 kWh</b>	<b>75% (+45%)</b>
10:00 pm	4.68 kWh	90% (+15%)
12:00 am	5.98 kWh	115% (+25%)
(+1) 6:00 am	0 kWh	Nuevo consumo total anticipado = 5.59 kWh*

Figura 7.44 - Ejemplos de lectura del objeto en cinco momentos diferentes del día.  
\* Información basada en sólo dos días de uso

## Objeto Botón

Su función es informar al usuario la calidad del panorama de su consumo eléctrico actual y hábitos relacionados, a través de una interfaz táctil y el uso de vibración. En base a un cálculo y un balance de información el objeto comunica tres niveles de evaluación.

Los niveles de evaluación están sujetos a una superficie táctil, con una jerarquía relativa al diámetro y a la duración de la respuesta táctil / vibración de su circunferencia tras presionar.

	Evaluación de consumo	Diámetro	Duración de la vibración
1° Nivel	Bajo		1 seg
2° Nivel	Medio		2 segs
3° Nivel	Alto		3 segs

Figura 7.45 - Características de interfaz de los niveles de evaluación.

El periodo de evaluación está sincronizado al periodo de facturación del servicio eléctrico, por lo que es considerado un periodo de medición largo, de entre un mes y dos meses. El panorama de consumo, reflejado por distinta información recolectada y registrada, es calificado en un balance de información de distintos porcentajes propuestos, basados en indicadores de control de consumo del usuario, verificables y relacionados escaladamente a la mejora paulatina, como:

- El histograma de mediciones en periodos anteriores, y su comparación con el histograma de consumo actual. **≈ 30% de relevancia.**
- La información instantánea al momento de la interacción, según el número de aparatos encendidos, su consumo, sus horas activas, y su relación con la hora y el consumo del día. **≈ 30% de relevancia.**
- La existencia de tarifas de consumo, y su posesión en relación al avance del periodo a facturar. **≈ 20% de relevancia.**
- La comparación con usuarios con un consumo similar. **≈ 20% de relevancia.**

Por ello, dentro de los tres escenarios de evaluación, pueden existir distintas eventos y circunstancias, como las expuestas en la Figura 7.46. Así mismo, se espera que la información brindada por el recibo eléctrico tras el periodo facturable respalde aquella comunicada por esta interfaz.

	Evaluación de consumo	Ejemplo
1° Nivel	Bajo	La curva de consumo diario durante el periodo es menor a la anterior. La curva de consumo diario va descendiendo. Consumo instantáneo normal o bajo. Consumo diario por debajo del límite. Tarifa de consumo baja. Consumo por debajo o similar a un usuario promedio.
2° Nivel	Medio	La curva de consumo diario durante el periodo es similar a la anterior. La curva de consumo diario es similar. Consumo instantáneo normal. Consumo diario cerca del límite. Tarifa de consumo media. Consumo similar a un usuario promedio
3° Nivel	Alto	La curva de consumo diario durante el periodo es mayor a la anterior. La curva de consumo diario va ascendiendo. Consumo instantáneo alto. Consumo diario por en o arriba del límite. Tarifa de consumo alta. Consumo por arriba de un usuario promedio

Figura 7.46 - Escenarios de niveles de evaluación



Figura 7.47 - Activación de la interfaz táctil

Para solicitar la información, el usuario presiona la superficie de la interfaz una sola vez, ocasionando una respuesta vibratoria del círculo y nivel específico a comunicar.

Para que el usuario comprenda mejor la información brindada por el objeto Botón se requiere complementar su uso con el resto de los objetos, optando por su utilización conjunta y constante.

## Medidores

Como se ha visto antes, su función es recolectar la información de consumo eléctrico de los aparatos conectados y abrir su comunicación al resto de los objetos que la soliciten.

Aunque son de carácter secundario, su papel dentro del sistema los hace el pilar de su funcionamiento. pues son la llave para traducir el uso real de la electricidad a las interfaces sensoriales y comunicativas. Por ello, su usabilidad debe ser sencilla e intuitiva, sin diferenciarse de un enchufe común: funcionan continuamente una vez conectados a la corriente eléctrica, sin necesidad de ser activados. Un led indicador en la parte frontal indica si están encendidos o apagados.

Para una funcionalidad completa e integral del sistema, se propone la utilización de un mínimo de cinco medidores en el hogar, ampliando la posibilidad de controlar y comparar el uso de los aparatos eléctricos.



Figura 7.48 - Más medidores mejoran la funcionalidad del sistema



Figura 7.49 - Indicador LED en medidor

## Funciones complementarias

En ciertos escenarios de uso, se requiere otro tipo de intercambio de información de los medidores, como su ubicación en el caso del Detective, el cual comunica el consumo de aparatos conectados en su proximidad. La distancia entre el aparato eléctrico y la toma de corriente donde se encuentra el medidor no siempre es igual, por lo que la interfaz sonora requiere precisión en su ubicación para la lectura.

Para ello, se proponen algunos pasos para registrar al aparato que se desea medir respecto a su distancia con el medidor; estos pasos y rangos previenen que el Detective comunique información sobre otro aparato del que se desea medir:

1. Prender únicamente el aparato que se desea registrar.
2. Colocar al Detective en una ubicación próxima al aparato.
3. Sacudir al Detective dos veces y esperar el sonido de registro.

4. El Detective se sincronizará con aquel medidor cercano que esté recibiendo la mayor carga eléctrica, relacionándolo con su ubicación relativa al aparato y detectándola en un rango de 50 cms.

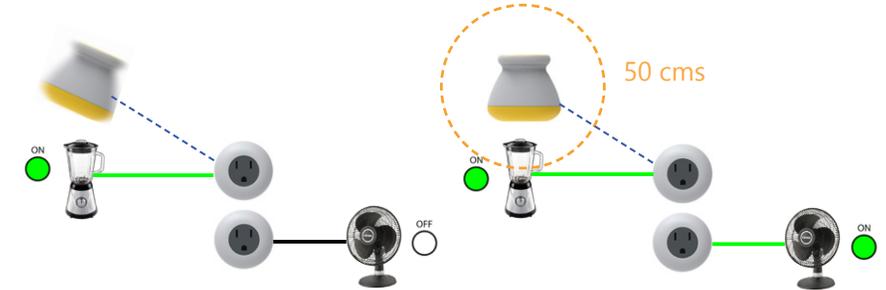


Figura 7.50 - Secuencia de pasos para sincronizar al Detective

En su función complementaria con el Botón, los medidores inteligentes tienen la capacidad de permitir o interrumpir la corriente eléctrica de los aparatos, al utilizar la interfaz táctil del objeto sensorial como interruptor.

Esta segunda función del Botón se activa presionando su superficie durante 3 segundos, apagando o encendiendo así los aparatos conectados en un radio de 1m. Presionando durante 5 segundos, la totalidad de medidores vinculados en el hogar se interrumpirán. En ambos casos, una vibración pequeña indica la realización de la función de encendido y dos la de apagado.

Tiempo de presión	Instrucción
1 seg	Evaluación de consumo
3 segs	Interrupción de aparatos cercanos
5 segs	Interrupción de todos los aparatos

Figura 7.51 - Tabla de funciones del interruptor

Esta función está diseñada para periodos de ausencia o no interacción, pues evita el desperdicio de consumo fantasma de los aparatos, y diversifica las posibilidades de ahorro y los escenarios de comparación.



Figura 7.52 - Función de interruptor incorporada en el Botón

## Base integradora

La base, como objeto de integración compone varias funciones en relación al resto de los objetos. La primera de ellas es brindar un espacio específico de agrupación donde los objetos en conjunto puedan ser expuestos al usuario y así permitirle comenzar la interacción, asegurando un orden espacial, funcional y estético, y permitiéndole elegir y explorar aquel o aquellos de su elección. En esta base los objetos, que pueden ser colocados en cualquier combinación, se mantienen en modo de reposo y parecerán objetos decorativos, hasta ser sujetados y activados por el usuario.

También limita un espacio en donde estos objetos, de dimensiones pequeñas en comparación con otros objetos domésticos y con características funcionalmente autónomas, se reencuentran y evitan perderse.

Al sujetarlos y levantarlos de su base, los objetos sensoriales emiten una vibración única, cambiando su estado de interacción pasiva a activa. "despertándose". Igualmente en proceso inverso, vibrando cuando regresan a su estado pasivo dentro de la base, en la generación de un estímulo háptico diseñado como una respuesta al proceso de interacción. Esto funciona con el cambio en la medición de señales vía Zigbee y el módulo vibrador integrado en cada objeto.



Figura 7.53 - Respuesta háptica al sujetar y despertar a los objetos

La segunda función de la base, es transmitir energía eléctrica a través de la tecnología de carga por inducción, recargando la batería de los objetos en un proceso continuo e inteligente, facilitando su autonomía e independencia. Para ello, se sugiere porten una batería de 380MAH, similar a aquellas encontradas en relojes inteligentes, lo que garantiza varias horas de uso intensivo, o un par de días de uso moderado antes de volver a cargarse.

Esta interacción además, les da una razón puramente funcional para regresar a su base, proceso que se indica a través de tres LEDs distribuidos junto a las concavidades de posición en la cara superior.



Figura 7.54 - Carga de dos objetos en la base

Por sus características, la base funciona conectada a una toma de corriente a través de USB, permitiendo así albergar funciones extra, como una conexión inteligente a internet y a ciertas bases de datos externas que extiendan la capacidad de memoria del sistema y amplíen la precisión y certitud de la información a comunicar. En esta característica, un cuarto LED está colocado en uno de los costados, y se enciende cuando un intercambio de información externo sucede.



Figura 7.55 - Vistas laterales de la base, indicando su conexión USB-C y LED de intercambio de información

## Fases de aprendizaje

En virtud de la experiencia de usuario, el sistema de objetos aprende de la interacción constante con el usuario a través de la recolección pasiva de información en una serie de etapas, con el fin de optimizar funciones y eficientar al sistema, buscando una integración completa con los hábitos del usuario y su ecosistema energético doméstico:

Fase	Eventos	Duración
Sincronización	Reconocimiento y conexión inteligente de medidores.  Emparejamiento con redes wi-fi domésticas.	Primer uso
Adaptación	Identificación de los aparatos eléctricos conectados en los medidores, a través de sus huellas energéticas características.  Utilización de interfaces en modos predeterminados de carga y periodos de re-establecimiento de información, <i>por ejemplo, del Acumulador cada 24 hrs.</i>	Primera semana de uso
Precisión	Identificación de patrones de utilización de las interfaces, como frecuencia, duración y horario, en relación al uso conjunto de aparatos eléctricos.  Optimización de carga inteligente y periodos de re-establecimiento informático y actualización.	Siempre
Actualización	Búsqueda de actualizaciones de datos en la nube.  Búsqueda de rutinas presentes dentro del hogar inteligente.	Periódica (cada hora)

Figura 7.56 - Características de cada fase de aprendizaje.

Una recolección paulatina de información relevante se almacena en la nube con el fin de generar registros y estadísticas para consulta del usuario, y si él/ella así lo desea, para su utilización y comunicación en conjunto con ésta u otras interfaces y sistemas de objetos inteligentes.

## Información complementaria

Para asegurar un uso efectivo, se sugiere la presencia de una guía complementaria de introducción, donde el usuario podrá resolver dudas básicas acerca de la información energética, del funcionamiento de sus productos y de sus potenciales de utilización.

Se propone la comunicación en un lenguaje sencillo y accesible, presente de forma física o impresa, y en la implantación de una aplicación digital complementaria.

Esta aplicación auxilia también en funciones del sistema como emparejamiento con redes domésticas de wi-fi, y la posibilidad de sincronizarse con interfaces digitales de empresas vinculadas al suministro eléctrico, en el establecimiento de datos básicos del usuario como fechas y tarifas de facturación, uso de tecnologías de generación y ecotecnologías, entre otras cosas.

La aplicación incluye funciones vinculadas a la accesibilidad, como ajustar el nivel de respuesta en las interfaces sensoriales, en relación a la vibración, sensibilidad al tacto, volumen, sonido, o intensidad lumínica.



Figura 7.57 - Guía introductoria y aplicación complementarias

## Secuencia de uso

El sistema de objetos está contemplado como un sistema que estimula e invita a la exploración. No obstante, como objetos tecnológicos e inteligentes, se adhieren a una serie de pasos que aseguran la funcionalidad del sistema:



**1.** Conectar el **Integrador** a la red eléctrica a través del cable USB.



**2.** Colocar los objetos sensoriales para su carga. Observar que los tres leds azules del Integrador se enciendan.



**3.** Con ayuda de la app, buscar al sistema de objetos y a la red de wi-fi doméstica para vincular. Esperar hasta que la luz verde en el Integrador se quede estática.



**4.** Conectar el medidor a la corriente eléctrica. Esperar a que el led incorporado deje de parpadear y permanezca encendido.



**5.** Enchufar el aparato eléctrico al medidor. Repetir el proceso para el número de medidores y aparatos deseados.



**6.** Es posible utilizar los objetos sensoriales al completar su primera carga, tras apagarse los leds azules en el Integrador.



**7A.** Sujetar al **Detective** y levantarlo para despertarlo. Se sentirá una pequeña vibración como respuesta.



**7B.** Otra vibración indica que hay un aparato enchufado cerca. Colocar al Detective cerca del aparato que se desea medir.



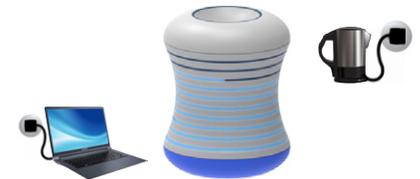
**7C.** Sacudirlo una vez para sincronizar la ubicación de lectura. Un sonido indicará que la sincronización tuvo éxito.



**7D.** El ritmo de consumo del aparato vinculado se escucha en la bocina del Detective cuando éste se encuentre cerca.



**8A.** Sujetar al **Acumulador** y levantarlo para despertarlo. Se sentirá una pequeña vibración como respuesta.



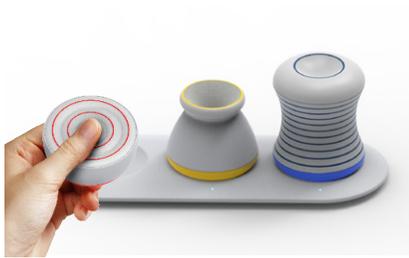
**8B.** Observar en los anillos luminosos el porcentaje de consumo acumulado durante el día y el porcentaje faltante para alcanzar el límite diario.



**8C.** Si el consumo alcanza su límite diario, se encenderá el aro luminoso superior; sólo una vez si el Acumulador se encuentra en estado pasivo sobre la base.



**8D.** Tras superar el límite de consumo, el aro superior permanece encendido y los anillos luminosos indican el porcentaje excedente.



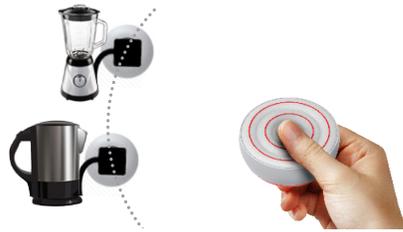
**9A.** Sujetar al **Botón** y levantarlo para despertarlo. Se sentirá una pequeña vibración como respuesta.



**9B.** Presionar la superficie táctil una sola vez. La evaluación de consumo durante el periodo largo se sentirá en uno de los tres niveles.



**9C.** Presionar la superficie táctil 3 segundos para apagar o encender los medidores en un radio de 1m. Una vibración corta indica encendido, dos vibraciones, apagado.



**9D.** Presionar la superficie táctil 5 segundos para apagar o encender todos los medidores dentro del hogar. Una vibración corta indica encendido, dos vibraciones, apagado.



**10.** Colocar los objetos sensoriales en el Integrador para regresarlos a su estado pasivo y/o de carga.



**11.** Consultar con ayuda de la guía incluida y en la aplicación, la descripción de los estímulos e información energética incorporada en cada objeto, así como sus potenciales de uso.

Figuras 7.58 - Secuencia de uso.

## Referencias

[1] Zigbee Alliance. (2013). ZigBee Specification FAQ . Mayo 2019, de Zigbee Alliance Sitio web: <https://web.archive.org/web/20130627172453/http://www.zigbee.org/Specifications/ZigBee/FAQ.aspx>

[2] Link Labs. (2015). ZigBee Vs. Bluetooth: A Use Case With Range Calculations. Mayo 2019, de Link Labs Sitio web: <https://www.link-labs.com/blog/zigbee-vs-bluetooth>

[3] Willson, R. (2013). Home » News » Design » Communications Add to Bookmarks By Richard Wilson 9th July 2013 ZigBee wireless operates like a location system. Mayo 2019, de Electronics Weekly Sitio web: <https://www.electronicweekly.com/news/design/communications/zigbee-wireless-operates-like-a-location-system-2013-07/>

[4] Piyare, R. & Lee, S.R.. (2013). TOWARDS INTERNET OF THINGS (IOTS). Mayo 2019, de Department of Information Electronics Engineering, Mokpo National University Sitio web: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1310/1310.2095.pdf>

[5] Espressif Systems. (2017). "ESP8266 Overview". Mayo 2019, de Espressif Systems Sitio web: <https://www.espressif.com/en/products/hardware/esp8266ex/overview>

[6] Integrated Device Technology, Inc. (2019). Introduction to Wireless Battery Charging. Mayo 2019, de Integrated Device Technology, Inc Sitio web: <https://www.idt.com/products/power-management/wireless-power/introduction-to-wireless-battery-charging>

[7] Wikipedia. (2019). Qi (standard). Mayo 2019, de Wikipedia Sitio web: [https://en.wikipedia.org/wiki/Qi\\_\(standard\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Qi_(standard))

[8] Amazon. (2019). Alexa Connected Devices. Mayo 2019, de Amazon Sitio web: <https://developer.amazon.com/es-mx/alexa/connected-devices/zigbee>

[9] Amazon. (2019). (Alexa) Voice Experience. MAyo 2019, de Amazon Sitio web: <https://developer.amazon.com/es-mx/alexa/voice-experience>

[10] ExxonMobil. (s. f.). Santoprene™ Thermoplastic Vulcanizates (TPVs). ExxonMobil Chemical. Recuperado 5 de agosto de 2020, de <https://www.exxonmobilchemical.com/en/products/tpv>

[11] UpMold. (s. f.). Acabados Mold-Tech [Catálogo]. Recuperado de <https://upmold.com/wp-content/uploads/Data-center/Mold-Tech-texture.pdf>

[12] Conermex. (s. f.). Tabla de consumos CFE. Recuperado enero de 2020, de <https://www.conermex.com.mx/webinar/tabla-consumos-CFE.pdf>

[13] Pascual, J. A. (2017, 18 marzo). ¿Cuánto consumen los aparatos eléctricos en standby?, de <https://computerhoy.com/noticias/hardware/cuanto-consumen-aparatos-electricos-standby-59126>

[14] Llamas, L. (2016, julio). REPRODUCIR SONIDOS CON ARDUINO . Recuperado de <https://www.luisllamas.es/reproducir-sonidos-arduino-buzzer-pasivo-altavoz/>

## Capítulo 8: Evaluación de producto



## Evaluación de producto

Como proceso final para este proyecto, se planificó y realizó una evaluación de los productos en usuarios, dentro de los alcances conceptuales y con ayuda de una serie de recursos audiovisuales para la comunicación efectiva de la propuesta, con la cual se persiguieron los objetivos de:

- Explorar la percepción de la modalidad de uso de las interfaces aquí propuestas, en relación a su configuración, complejidad y funcionalidad.
- Evaluar su efectividad para comunicar información eléctrica a través de los estímulos propuestos.
- Identificar potenciales de uso, en relación a las reacciones, opiniones y sondeos con el usuario.
- Contrastar sus cualidades comunicativas con las de interfaces de comunicación energética existentes.

Orientada a usuarios meta de varias edades, fue realizada a modo de formulario digital, la cual se distribuyó por distintos canales de difusión con ayuda de más participantes. Aunque el proyecto exigía una participación directa con los objetos, se eligió una interacción a distancia para eficientar el número de respuestas, y favorecer las circunstancias sanitarias durante la fecha de realización [1].

Como material explicativo, se filmaron y editaron dos videos explicativos utilizando prototipos tridimensionales, y se prepararon renders e imágenes de referencia. Diseñada de manera anónima, el material incluyó 28 preguntas, distribuidas en cuatro secciones:

- a. Percepción del producto (5 preguntas)
- b. Utilización del producto (1 video y 10 preguntas)
- c. Potenciales de uso (1 video y 6 preguntas)
- d. Contraste con otras interfaces existentes (7 preguntas)

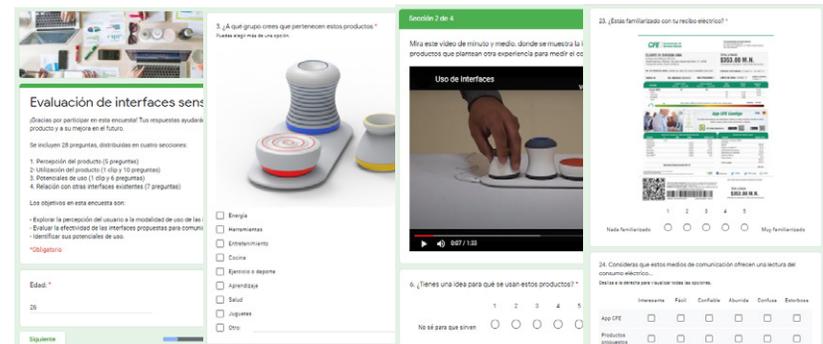


Figura 8.1 - Capturas de la encuesta digital

## a. Percepción del producto

Sección enfocada en explorar el nivel de percepción formal y estética del producto previa a la información sobre su funcionamiento. Después de un sondeo al usuario acerca de su edad, hábitat y posesión de tecnologías inteligentes, se le pidió categorizar, jerarquizar e intuir sobre los productos, entonces desconocidos, presentados en una serie de imágenes.

## b. Utilización del producto

Enfocada a evaluar características de los diseños posterior a la información sobre su funcionamiento. Para comunicársela al usuario, se presentó un video que exhibe la interacción con los productos a través de una secuencia de uso [2]. Complementando la representación de los estímulos sensoriales de forma audiovisual y su información vinculada a través de texto.

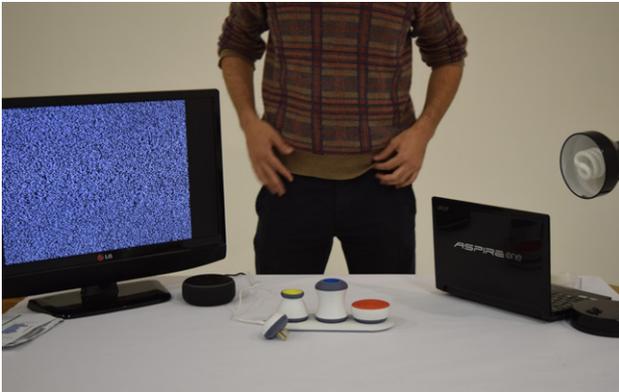


Figura 8.2 - Se filmó y editó un video de interacción con los objetos.

Se evaluó el nivel de percepción del usuario hacia el funcionamiento de las interfaces y se le solicitó evaluar la facilidad de uso.

Posteriormente, se evaluó de forma individual cada uno de los tres objetos; en qué tan adecuada es su configuración física en relación al estímulo que representan, así como en su efectividad para comunicar información energética específica. Por último, se pidió evaluar el interés en la información que presentan y en los productos de manera general.

## c. Potenciales de uso

Para explorar y comprender potenciales de uso de los productos, se trató de complementar su panorama general, presentándole al usuario un segundo video donde se muestran funciones adicionales del sistema de objetos [3]. Éstas incluyeron las funciones secundarias de interruptor e integración con asistentes de voz, y el potencial de comparar su información con el recibo eléctrico, así como compartir su uso con alguien más.

Se enlistaron una serie de distintas características generales del producto, como: información, estímulos, tecnología, material, forma y tamaño, de las cuales el usuario eligió las que más agradaron, así como de eventos que esperarían sucedan tras utilizar el producto, como modificar el uso de energía o gasto económico, experimentar con nuevas tecnologías, introducirse a temas energéticos, o simplemente adornar el espacio.

Después, se evaluó quiénes según rango de edad, podrían utilizar las interfaces; dónde, según los espacios más comunes dentro de un hogar; y en qué, permitiendo a los participantes proponer aparatos eléctricos que les gustaría medir. Finalmente, se solicitó indicar a través de una respuesta abierta, qué disgustaba de los productos, permitiendo un rango amplio de opiniones.

## d. Contraste con otras interfaces existentes

Con el propósito de entender la posible innovación, se compararon las interfaces propuestas con aquellas manejadas por las compañías eléctricas. Primero, se le solicitó al participante evaluar su familiaridad con dos de las más conocidas: aplicación móvil y recibo impreso. Posteriormente, se evaluaron en adición y comparación con los diseños propuestos en torno a seis características positivas y negativas distintas: interesante, fácil y confiable; aburrida, confusa y estorbosa.

Adicionalmente, se indicó qué tan de acuerdo se estaba con aquellos productos que recolectan información de consumo del usuario. Para finalizar, se eligió si los productos propuestos sustituyen, complementan o se opacan por las interfaces existentes, si el usuario los adquiriría, y a qué precio.

## Criterios de evaluación

En el formulario se utilizaron principalmente tres tipos de preguntas:

- 1) Opción múltiple con una respuesta
- 2) Opción y respuesta múltiple

3) Evaluación a través de una escala de cinco opciones donde:

- 1 representa **no** o **nada**
- 2 representa **poco** o **casi nada**
- 3 representa **medio**
- 4 representa **generalmente sí**
- 5 representa **sí, muy** o **mucho**

En todos los casos, las preguntas optaron por la objetividad y el balance, permitiendo al participante responder además de las respuestas propuestas, "no", "nada" o "ninguno/a", y/u "otro/a", en una respuesta abierta.

### Respuestas

Se recolectaron un total de **269 respuestas**, con un rango de usuarios entre **19 y 70 años**, de los cuales: 9% tenían 20 años o menos, 19% entre 21 y 30 años; 19.2 % entre 31 y 40 años; 19.8 % entre 41 y 50 años; 20.4 % entre 51 y 60 años; 9.7 % entre 61 y 70 años; y otro 2.8% que no indicó su edad. De ellos, un total del 70% vive en familia; 20% en pareja, 9.5% sólo/o, mientras que el 0.5% con amigos o compañeros.

En preguntas donde podrían elegir múltiples respuestas, de las tecnologías listadas, los participantes poseen más **electrodomésticos "smart"** (78.5%), seguido por **asistentes de voz** (29.7%), **monitores de consumo** (22.3%), **focos inteligentes** (20.8%) y **hubs inteligentes** (20.1%). El 13% de la población, indicó tener otras tecnologías como **enchufes inteligentes**, vehículos eléctricos, dimers, y paneles solares. Sólo el 3.7% indicó no tener ninguna de las enunciadas, demostrando que el usuario está cada vez más expuesto a este tipo de tecnologías en el hogar, y potencialmente familiarizado con su funcionamiento.

Tras presentarles una imagen de los diseños, 42% pensó que se trataba de objetos de **entretenimiento**, mientras que un 34% acertó en que eran objetos vinculados a la **energía**. El 31% pensó que eran instrumentos para **cocina**, y 17% de **aprendizaje**. Otras especulaciones incluyeron herramientas (14%), salud (9%) y juguetes (8%). [Figura 8.3]

Con respecto a su activación, considerando que son objetos inteligentes, la mayor parte pensó que sería un proceso realizado **a través de la voz** (43%), **a través de una app** (42%) o **tocándolos** (42%). Otros procesos cognitivo-físicos fueron menos relacionados, como el movimiento propio (20%) la **sujeción** (12%) o **apretarlos** (10%). [Figura 8.4] En este par de preguntas, que responden a las cualidades físicas percibidas en los objetos, se encontró a un usuario especulativo ante una lista de posibles respuestas, donde las características táctiles tuvieron un buen impacto.

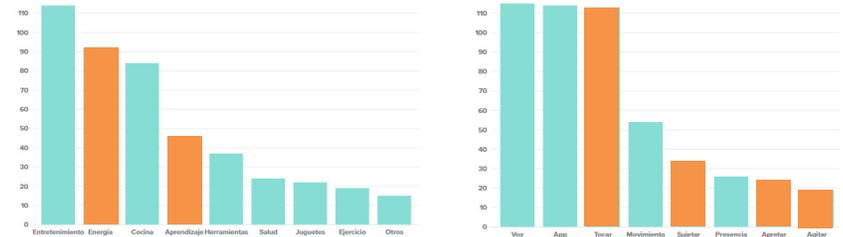


Figura 8.3 - ¿A qué grupo crees que pertenecen? y Figura 8.4 - ¿Cómo crees que se activan? El naranja representa respuestas que coinciden con el diseño propuesto.

Tras presentar el primer video [2], los usuarios evaluaron en promedio, tener una idea **mediamente clara** del funcionamiento de los objetos (**3.6 de 5**). 55% se inclinó a saber para qué sirven; otro 24% medianamente, mientras que el 21%, no supo. [Figura 8.5] Esto presenta un resultado por abajo del esperado, donde el medio de presentación del diseño tuvo impacto en la selección de los participantes.

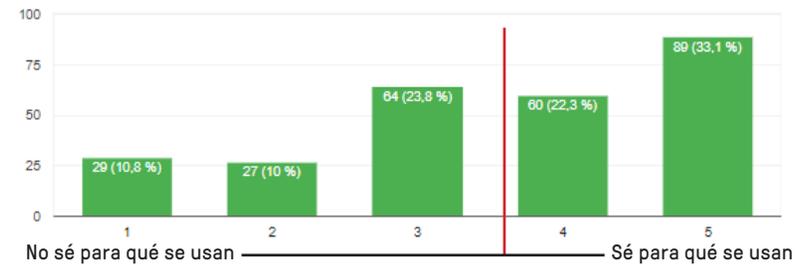


Figura 8.5 - ¿Tienes una idea para qué se usan estos productos? El promedio de la evaluación se indica en rojo.

Justificando su respuesta, de los **233** que indicaron algo: El 10% pensó que el video era confuso, o poco claro, y el 4% no lo entendió. El 5% consideró que los objetos no eran tan intuitivos, especialmente el Botón. Otro 10% justificó que no los habían visto o que no se sentían familiares con ellos. 3% asumió funciones no relacionadas al diseño.

Por otro lado, el 67% admitieron **entender la función**. El 30% indicó que fue gracias a lo demostrativo y explicativo del video, incluyendo el material visual adicional como textos. Un 19% reiteró que los objetos se usan para **medir, recoger o detectar el consumo eléctrico** y 3% también para **proporcionar e indicarlo**. El 6.5%, para **regular, moderar, controlar o monitorearlo**, y 3.5 % especificó en el **ahorrar, cuidar, optimizar, y tomar acciones**. El resto indicó estar familiarizado con temas vinculados a los productos, como tecnología, electricidad y consumo.

Aquellos que indicaron que el video fue claro y comunicativo, se mostraron entusiastas al evaluar el resto del proyecto, así como los que poseían información contextual previa, lo que sugiere que un escenario previo de utilización mejora la comprensión y acercamiento con estos diseños. En la facilidad de uso, 50% de los usuarios percibieron un **uso muy fácil**, y 31% fácil, producto de la interacción corta y concreta observada en cada objeto, mientras que sólo un 4% lo consideró difícil o muy difícil.

La configuración del **Detective** fue considerada **adecuada** al estímulo sonoro por un 70% de los participantes; más o menos adecuada por un 25% y poco adecuada por un 5%. Su capacidad para comunicar el ritmo de consumo de los aparatos eléctricos fue **mejor** evaluada, con un 75% de respuestas **hacia la efectividad**, 19% neutras y 6% negativas. [Figura 8.6]

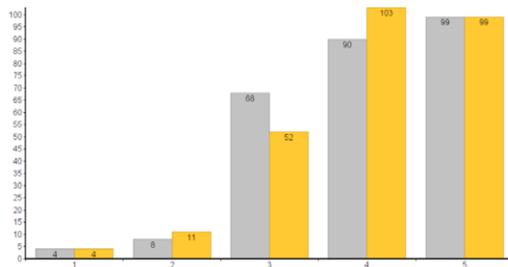


Figura 8.6, Detective - Gris, configuración en relación al estímulo. Amarillo, efectividad para comunicar información.

Al **Acumulador** el 84% del total lo evaluó como **adecuado**; 13% más o menos, y 3% poco o nada adecuado. En su comunicación del consumo acumulado diario, 82% lo evaluó como **efectivo**, 15% como más o menos, y 3% como poco o nada efectivo, resultando en su configuración la mejor evaluada sobre su comunicación [Figura 8.7] En general, el Acumulador resulta el objeto mejor evaluado y percibido de los tres, pues sus atributos son reconocidos visuales y se especula que su función de registro le da un valor atemporal.

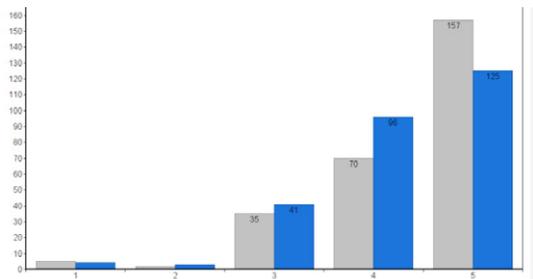


Figura 8.7, Acumulador - Gris, configuración en relación al estímulo. Azul, efectividad para comunicar información.

El **Botón** fue la interfaz más diversamente evaluada, con calificaciones muy positivas por sus atributos táctiles: 75% como **muy adecuado** o adecuado, 19% como más o menos, y 6% como poco o nada. Sin embargo, más bien regulares en torno a su efectividad al comunicar el comportamiento energético del usuario por periodo: 66% como **muy o efectivo**, 22% como más o menos y 12% como poco o nada efectivo. [Figura 8.8]

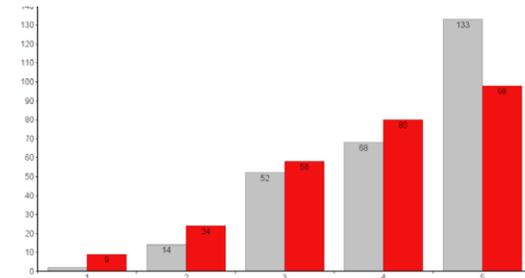


Figura 8.8, Botón - Gris, configuración en relación al estímulo. Rojo, efectividad para comunicar información.

Para los usuarios, la información que presenta el sistema de objetos es un 64% de su interés o **muy de su interés**; 23% más o menos; 13% nada, o poco de su interés [Figura 8.9]. Los productos le **llaman la atención** al 69%, mientras que a un 19% le llaman más o menos la atención y a un 12% poco. En ambos casos, son del interés de los usuarios en un promedio de **3.8 de 5**. [Figura 8.10]

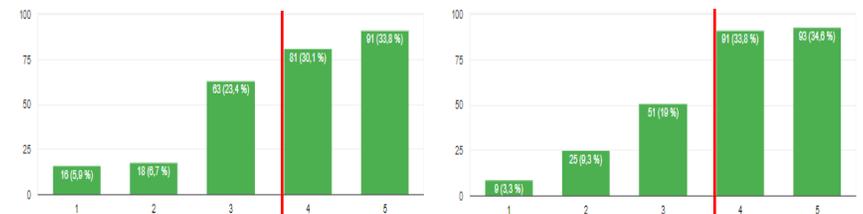


Figura 8.9 - ¿Es de tu interés la información que presentan estos productos? y 8.10 - ¿Te llaman la atención estos productos? En ambas, el promedio de evaluación se indica en rojo.

Tras el segundo video, los participantes seleccionaron las **capacidades tecnológicas** del producto como sus favoritas (66%), seguidas del **uso de estímulos sensoriales** (45%), **su forma y tamaño** (37%), la información que utilizan (33%) y sus características materiales y estéticas (29%). Otros, reportaron no interesarse en los productos (5%), mientras que un adicional 5% reportó atraerse por otras características, indicando las funciones adicionales de interruptor, el potencial para administrar el ahorro energético, así como para mejorar el medio ambiente. Esto refuerza la idea de que los potenciales de utilización son motivantes para el usuario, anteponiéndose al diseño de sus cualidades físicas.

El uso de los diseños fue considerado positivo para casi todos los rangos de edades, en especial **jóvenes y adultos** (92%); más del 70% consideró que se podrían utilizar por **adultos mayores**, y más del 80% por **personas con alguna discapacidad** (no especificada). Por otro lado, sólo el 40% valoró que podrían ser utilizados por **niños**, en una cifra mayor de la esperada, y un 6% por bebés. [Figura 8.11]

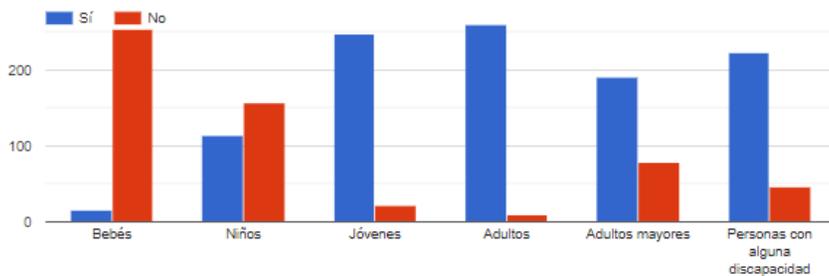


Figura 8.11 - Rango de edades y su consideración para el uso de los productos.

Posteriormente, los participantes seleccionaron qué esperarían obtener tras el uso de los objetos: la gran mayoría esperó **modificar el uso de su energía** (85%), correspondiendo a la intención del diseño. El segundo grupo esperó **modificar su gasto económico** (70%) una intención latente del usuario durante todo el desarrollo del proyecto. Otras expectativas de los productos fueron **experimentar con nuevas tecnologías** (38%) e **introducirse a temas energéticos** (30%), y en mucho menor escala, servir como **objetos de decoración** (7%). Alrededor del 6% admitió no sentirse interesado por los productos.

La mayoría aseguró que utilizaría los productos en una **oficina o espacio de trabajo** (77%), y otro tanto en un **área común** (67%). Poco menos de la mitad los concibió en un **dormitorio** (46%) o una **cocina** (44%), mientras que hubo quien consideró otros espacios como un **cuarto de servicio** (15%), un **baño** (9%), dentro de las instalaciones de la misma casa o no los consideró del todo en su hogar (6%). En relación a los aparatos que medirían con estos objetos, se indicaron principalmente dispositivos como **televisores** (82), **computadoras** (77), **refrigeradores** (51), **hornos de microondas** (35) y **lavadoras o secadoras** (28), con otras categorías en menor escala. [Figura 8.12]

Estos fueron resultados previstos, y es posible que exista una relación con los espacios y dispositivos exhibidos en los videos. Aparatos como refrigeradores y hornos, representan otros productos de alto consumo energético tomados en cuenta completamente por los participantes.

En las características negativas observadas por los participantes, se registró una variedad de respuestas que representan una útil lista de ideas y hallazgos clasificados de la siguiente manera:

**Los estímulos utilizados** 11% (30 personas) *"El sonido que produzcan debe ser melodioso"*, *"La vibración me parece muy estridente"*, *"No sé si me gustaría tener la información visual o auditiva todo el tiempo ahí"*, *"Cada uno de los objetos debe ofrecer sonido, iluminación y vibración"*.

**La percepción formal y estética:** 10% (28 personas) *"Son demasiado sencillos"*, *"Parecen frágiles"*, *"No me gusta el objeto rojo"* *"Parece que funcionan para matar mosquitos"*, *"Parecen saleros"*, *"Tienen mucho color blanco"*, *"Pueden ser demasiado llamativos para los infantes y los podrían confundir con juguetes"*.

**El funcionamiento:** 8% (22 personas) *"No los entiendo"*, *"Son confusos"*, *"Me preocupa su confiabilidad"*, *"Son inciertos"*, *"Se hace parecer magia"*, *"Me gustaría que fuera un sólo objeto que tuviera todas las funciones"*.

**La falta de información:** 7% (19 personas) *"Me gustaría ver una app"*, *"No hay datos numéricos de consumo"*, *"No tienen imágenes"*, *"No tienen indicadores visibles constantes para el usuario"* *"No hay una forma de ver la información que almacenan"*, *"Si no se cuenta con una información detallada, son difíciles de interpretar"*, *"Falta de inclusión a la comunidad de personas con discapacidad visual y auditiva"*.

**La utilización y mantenimiento:** 5% (15 personas) *"No quiero tener que manipularlos"*, *"No usan cables"*, *"Me preocupa su practicidad"*, *"Me gustaría que fueran para la pared"*, *"Me preocupa que haya que sincronizarlos con el celular"*, *"Más elementos, más gasto energético"*, *"Compartir los datos energéticos con los demás me parece innecesario"*.

**Desinterés:** 5% (14 personas) *"No les encuentro un valor agregado"*, *"No me llaman la atención"*.

**La presentación al usuario:** 3% (7 personas) *"No tenerlos, ni conocerlos"*, *"No los he visto"*, *"Que aún no salen a la venta"*.

**Posible costo:** 2% (5 personas) *"Se me hacen artículos costosos"*, *"Me disgusta tener que comprarlos juntos"*.

En relación a otras interfaces de información energética existentes, los participantes declararon estar **medianamente familiarizados** con la app de CFE; un promedio de **2.5**. Su lectura se evaluó principalmente como **fácil**, medianamente confiable, confusa o interesante; y poco aburrida o estorbosa. Con respecto al recibo impreso de CFE, los usuarios se sintieron en general más **familiarizados**; un promedio de **4**. Su lectura se evaluó como **fácil o confusa**, medianamente confiable; y poco interesante, aburrida o estorbosa. [Figura 8.12]

En los diseños presentados, los usuarios indicaron una lectura del consumo principalmente: **interesante**; muy **fácil**; medianamente confiable; y poco confusa, estorbosa o aburrida. En comparación, una lectura del consumo **mucho más interesante** que el resto; **igual de fácil y confiable** que la app y el recibo impreso, y **menos confusa y aburrida**. [Figura 8.12]

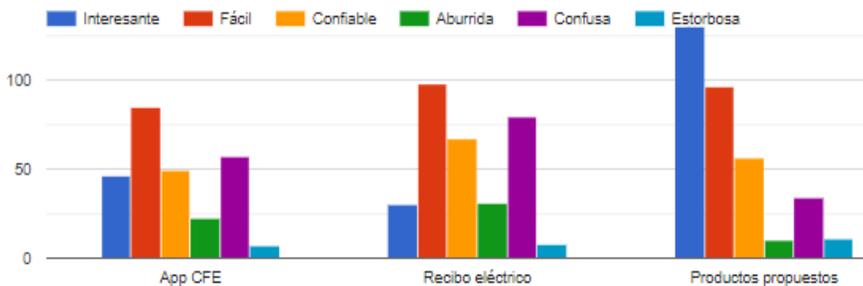


Figura 8.12 - Características de la lectura del consumo en distintas interfaces según los participantes.

Estos resultados son en parte producto de la novedad del diseño, y en su manera disruptiva de reflejar información más sencilla de la misma naturaleza. Los otros medios ofrecen información de una manera conocida, lo que resta su interés y aumenta su facilidad.

Después de indicarse principalmente positivos en relación a los productos que almacenan información del consumo para mejorar su funcionamiento (78%), se estableció que el diseño podría en principio **complementar el recibo eléctrico** (88%), en vez de sustituirlo u opacarse por él. Esto es comprensible, pues la información presentada en su uso es en un principio menos variada que el recibo, el cual aún es vigente en su utilización.

Finalmente, al cuestionarse si se adquirirían los productos diseñados, la mitad indicó que **tal vez**; el 37% indicó que sí, mientras que el 11% no. Esto, pues la respuesta depende de otros factores como el precio, donde la mayoría pagaría un precio entre **\$500 a \$1000** (38%); entre \$1 y \$500 (28%), o arriba de \$2000 (22%). No obstante, algunos indicaron que preferirían obtenerlos como un servicio extra de las compañías eléctricas.

## Conclusiones

En una muestra diversa y equilibrada, la familiarización de los participantes con las tecnologías inteligentes les permitió asociar y aceptar los nuevos diseños más fácilmente en una dimensión formal y funcional, factores que fueron potenciados tras observar su interacción.

En los videos explicativos hubo la fuerte intención de asegurar el entendimiento del usuario hacia el uso de los productos; las limitantes de un recurso digital y a distancia, demandaron el uso de información visual adicional, la cual fue bien percibida por los usuarios y determinante para su comprensión, conexión y posterior evaluación. Un contexto previo de utilización mejoró el acercamiento con los productos, por ello, instrucciones claras e información adicional del producto son un factor importante a considerar en el diseño.

De manera independiente, la información en los objetos es limitada e inesperada durante la interacción inicial, en especial cuando sus funciones dependen tanto de las capacidades tecnológicas. La calidad del primer acercamiento es determinante para continuar su utilización y las interfaces presentadas resultaron ser efectivas en este aspecto. En un planteamiento adecuado de sus características físicas, a las tres interfaces se les percibió fáciles de utilizar y se les vinculó a sus cualidades sensoriales.

Con respecto a sus cualidades comunicativas, estas podrían ser mejoradas para ser más efectivas; en concreto, en el caso del Botón, donde el recurso sonoro utilizado para representar su vibración no fue claro y más bien molesto para los usuarios, lo que causó ambigüedad en su estímulo representativo y confusión en su información.

Por otro lado, fueron sus cualidades y funciones tecnológicas las que más llamaron la atención del usuario sobre las demás, más aún que otras cualidades como las físicas o la naturaleza misma de la información. Un uso detonado por estos motivantes podría facilitar la conexión del usuario con las interfaces y su información, motivando también a la generación de ideas y escenarios de utilización.

Su uso fue considerado positivo en especial para jóvenes y adultos, usuario meta del proyecto. Por otro lado, una cifra mínima de uso positivo en niños, revela un área de oportunidad interesante si se orienta el diseño aún más hacia lo pedagógico y didáctico. Otra área de oportunidad para el re-diseño, va de la mano con la intención latente del usuario a modificar su gasto económico, una exploración dejada de lado durante el desarrollo del proyecto.

En otro aspecto, las características percibidas negativamente en el diseño son producto de su posible ambigüedad, pues se trata de un diseño disruptivo que no utiliza indicadores de funcionamiento convencionales, su información no es completamente visual, y su función está repartida entre varios objetos, ligada directamente a la exploración.

Sin embargo, en estas características se presenta un canal de información novedoso considerado mucho más interesante que los canales convencionales, aún vigentes por su facilidad y confiabilidad, lo que los vuelve complementarios en la lectura del consumo energético.

Para los usuarios en general parece un producto asequible por las características presentadas, sin embargo hay otros factores que motivarían su adquisición. El usuario demostró preocupación por un posible alto precio, lo que refleja un valor percibido más alto del producto mismo que en el valor de la información útil que ofrece.

Esto implica escenarios de re-diseño, donde se pudiese conservar la misma información a través de los estímulos seleccionados, pero sacrificando complejidad en el diseño de producto. O por el contrario, explorar más potenciales de comunicación e información a través de las capacidades tecnológicas incorporadas, justificando su configuración.

No obstante, continúa siendo un diseño novedoso y propositivo, que impulsa al usuario a observar y cuestionar su entorno para potencialmente entender problemas y generar soluciones. Su principal valor radica en una diferencia con las interfaces existentes, un área de oportunidad si se desea no solo complementar la interacción con la red eléctrica, sino replantearla, en un entorno de transición tecnológica.

Finalmente, una hipotética evaluación de usuario consecuente a la presentada, sería verificar la experiencia de un uso calculado y prolongado de los diseños, buscando indicadores de una conexión más profunda con la función e información, en una utilización adaptada y conectada con necesidades energéticas específicas del usuario.

## Potenciales de uso

A continuación se presentan una serie de escenarios prospectivos que aprovechan los diseños propuestos en todas sus características. Sustentado con los objetivos propuestos desde la investigación, estos escenarios proponen el alcance de metas que van más allá de los potenciales inmediatos de interacción e información, alineándose con el objetivo de mejorar escenarios de uso futuros en lo energético, tecnológico, educativo y social.

### Conexión con los hábitos energéticos

Como se ha reiterado, uno de los principales objetivos del uso de este sistema de objetos es la observación del entorno energético propio, empezando a nivel doméstico, en la identificación y concientización de hábitos dentro del hogar. Los objetos ayudarán a identificar horas de actividad e inactividad durante el día, comprender el consumo de áreas y espacios, así como modificar la percepción hacia los periodos de consumo, en una utilización que favorezca los intereses y condiciones específicos del usuario.

Si el usuario se familiariza con esta observación, existe el potencial de establecer una rutina y generar una conducta que favorezca la relación con el consumo eléctrico. Se espera que el producto forme parte del día a día, en una interacción deseada, amigable y estimulante, inspirando al usuario a competir consigo mismo por hábitos controlados y de mejora paulatina. En conjunto con un usuario motivado por el cambio que aproveche estas herramientas de exploración para alimentar su curiosidad hacia nuevos potenciales. Además, se espera comenzar un cambio en la percepción del concepto de la energía, liberándose de cifras y tecnicismos, asociándola a estímulos sensoriales, en una definición abstracta pero más cercana al usuario.



Figura 8.13 - El sistema puede inspirar al usuario a mejorar sus hábitos de consumo.

## Un introductor a las eco-tecnologías

En el planteamiento de un usuario informado y motivado al cambio, los diseños facilitan la detección de necesidades energéticas y de consumo en el hogar, poniendo potencialmente en la mira la adquisición de eco-tecnologías, eficientes, ahorradoras y limpias.

Los potenciales tecnológicos de la propuesta estrechan la relación con aquellas eco-tecnologías emergentes y de vanguardia, que comienzan a adoptar funciones y lenguajes tecnológicos en común, infiriendo una conexión y comunicación en un entorno inteligente que amplía los escenarios de uso y funcionamiento, beneficiando a la domótica.

Por ejemplo, la generación, y gestión de energía distribuida, con el uso de paneles solares, baterías e inversores inteligentes, se podría adecuar a las características visuales y de registro del Acumulador; el balance de generación y consumo a través de la tactilidad del Botón; y detectar ritmos de generación eléctrica, o calidad solar en la sonoridad del Detective.

Además, los diseños abren nuevos canales de información energética, complementando los que el usuario ya utiliza y domina, suponiendo una transición cómoda hacia potenciales interfaces energéticas nuevas y/o desconocidas.



Figura 8.14 - La tecnología en los objetos diseñados les permite permanecer en diálogo con las eco-tecnologías.

Por otro lado, la flexibilidad de función e interacción de los diseños les permite adaptarse a esquemas de servicio diversos y novedosos en relación a las empresas energéticas, las cuales en principio responden al avance tecnológico y miran hacia la sustentabilidad, el aprovechamiento de recursos y las tecnologías limpias, en la presentación de modelos accesibles para sus usuarios.

También representan un avance hacia la inclusión y satisfacción del usuario energético, presentando un potencial interesante de mejorar y aumentar su participación en la red eléctrica, dentro de una interacción segura y correspondida que favorece el intercambio de información y por lo tanto, la calidad de los servicios.

Gracias a esto, se considera una propuesta optimista para el uso doméstico de la energía en el futuro, en convivencia con las eco-tecnologías y en adopción de sus potenciales, ante los cambios y tecnologías venideros. Finalmente los diseños, en sus cualidades de interfaces sensoriales y comunicativas, son un producto universal y atemporal.

## Un introductor a la domótica

A lo largo del documento se estableció un contexto tecnológico, en la investigación y comparación de productos inteligentes, así como una exploración de su relación con los usuarios en escenarios domésticos en un entorno de domótica. El diseño de la propuesta se desarrolló en torno a estos hallazgos, desarrollando modalidades de interacción sencillas para la tecnología, que posiblemente acerquen e inspiren a sus usuarios a generar y repetir este tipo de experiencias.

El sistema de objetos puede tener roles dentro de los grupos de dispositivos e interfaces que conforman al hogar inteligente, volviéndose participe dentro de rutinas de control y automatización, en aprovechamiento de sus cualidades funcionales, sensoriales e informativas. Por ejemplo, el uso de otros dispositivos de cualidades sensoriales, como lámparas inteligentes, asistentes de voz o incluso cámaras de seguridad, podría estar vinculado a información energética dentro del sistema de objetos, ayudando a comunicar información como el exceso de consumo diario acumulado, o la identificación de un consumo irregular. De forma inversa, las interfaces sensoriales presentadas podrían comunicar una variedad de información energética en relación a la utilización de los dispositivos inteligentes vinculados.

Además, el uso del diseño facilita al usuario varios conceptos característicos de la tecnología inteligente presentes en la domótica, tales como la comunicación inalámbrica en red de malla, la carga inteligente por inducción, la recolección pasiva de información, el intercambio de información con servidores en nube o el control remoto de dispositivos, adiestrando y refinando las habilidades relacionadas. Además, su compatibilidad con sistemas y productos domóticos comerciales, expande las experiencias de aprendizaje.

Por último, se cree que la percepción del hogar ha comenzado a cambiar; explorar los potenciales tecnológicos de productos como estos, dentro y fuera del espacio de hábitat ordinario, podría ayudar a la evolución y adaptación de su concepto y de la domótica misma, alrededor de un usuario vigente en la actualidad, como el nómada urbano analizado durante el desarrollo del proyecto.



Figura 8.15 - El sistema de objetos puede ser partícipe dentro de rutinas de control y automatización con otros dispositivos

### Uso compartido

Estos potenciales se pueden expandir en escenarios compartidos de utilización, donde el rol del sistema se adaptará a los múltiples ecosistemas de consumo energético de los usuarios, influyendo posiblemente en su comportamiento social y relaciones, así como en su manejo responsable.

Por ejemplo, en un entorno cohabitado, la medición y observación energética a través de los productos podrá ser de manera conjunta, creando un momento de interacción e integración entre los usuarios con respecto a la utilización responsable de los productos, y por lo tanto, hacia la apropiación de conductas energéticas benéficas para la convivencia.



Figura 8.16 - El uso compartido como integrador colectivo y facilitador a la actividad.

### Educación

En aprovechamiento de las dinámicas sociales generadas por su uso compartido, su utilización perceptualmente fácil, distanciada de lo técnico y en su potencial informativo, el diseño puede servir como una herramienta didáctica de introducción a la energía y temas relacionados, utilizada por usuarios que lo dominen previamente para instruir o educar. Por ejemplo, en la educación dentro del hogar, como una herramienta confiable y segura para enseñar a los usuarios de todas las edades y condiciones a consumir energía responsablemente.



Figura 8.17 - Una herramienta confiable para la enseñanza del consumo energético.

## A largo plazo

Finalmente, la propuesta aquí presentada es considerada como un diseño exitoso para la interacción. En forma de un sistema integral de productos, propone una configuración novedosa y disruptiva en la utilización de tecnología inteligente y la comunicación sensorial de la información, a través de objetos sencillos y compactos que propician a la manipulación. Y aunque aún puede generar cuestionamientos en su percepción susceptibles a la mejora, su fin es claro: concientizar al usuario y generar cambios en su consumo energético.

Como un proceso documentado de diseño, se espera que todas las estrategias y metodologías vistas aquí, sean replicables para otros productos de naturaleza similar, en posibles soluciones sensoriales e inteligentes enfocadas a la interacción, en el aprovechamiento de tecnología, información, estímulos y sentidos inexplorados, integrándose a una potencial familia de productos diseñados con objetivos similares.

La energía eléctrica es un tema vasto e interesante que detonó exploraciones, planteamientos, reflexiones y oportunidades de diseño aquí documentadas. No obstante, representa tan sólo un tema potencial para el diseño de la interacción, por lo que se invita al diseñador a continuar buscando oportunidades y escenarios inexplorados dentro de esta rama.



Figura 8.18 - Una potencial familia de productos sensoriales e inteligentes enfocados a la interacción.

## Referencias

- [1] Colaboradores de Wikipedia. (2020, septiembre 20). Pandemia de COVID-19. Recuperado 25 de octubre de 2020, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Pandemia\\_de\\_COVID-19](https://es.wikipedia.org/wiki/Pandemia_de_COVID-19)
- [2] Guerrero R. (2020, 15 septiembre). Uso de Interfaces [Archivo de vídeo]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Z8OuetJHPhg&feature=youtu.be>
- [3] Guerrero R. (2020, 15 septiembre). Funciones Adicionales [Archivo de vídeo]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=lKQ9whoDSjo&feature=youtu.be>

## Bibliografía

Dunne, A. (2005). *Hertzian Tales, Electronic Products, Aesthetic Experience, and Critical Design*. Cambridge, EUA: Massachusetts Institute of Technology.

Dunne, A., & Raby, F. (2002). *Design Noir: The Secret Life of Electronic Objects*. Londres, Reino Unido: August/Birkhauser.

Mazé, R. (2013). Switch! Telltale. En *SWITCH! Design and everyday energy ecologies* (pp. 101-132). Estocolmo, Suecia: Interactive Institute Swedish ICT.

Ortiz Nicolas, J. C., & Schoormans, J. (2019). *The Experience of Autonomy with Durable Products*. Delft, Holanda: International Conference of Engineering Design.

Suslab. (2015). *Drawing Energy: Exploring Perceptions of the Invisible*. Londres, Reino Unido: Royal College of Art.

## Agradecimientos

A mi familia, novia y amigos con todo el amor.

A todos los que participaron en entrevistas, talleres, evaluaciones y creación de material: Gonzalo, Monse, Ana M, Ana K, Andrés, Karla, Marco, Arantza, Grecia, Wenny, Francisco, Pablo, Leonardo, Soto, Laura, Dario, Juanchi, Jorge Furuya y J. Gonzalo Guerrero.

A mis profesores, en especial a Vanessa Sattele y Enrique Ricalde, cuyo tiempo y apoyo fue incondicional para los resultados de mi tesis.

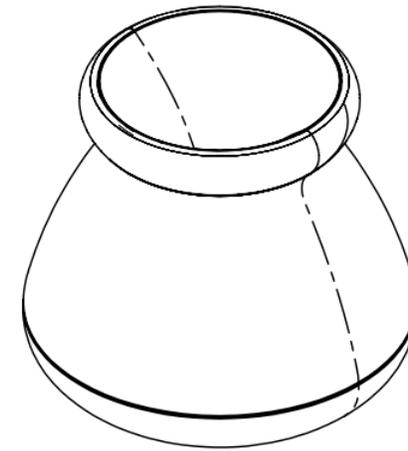
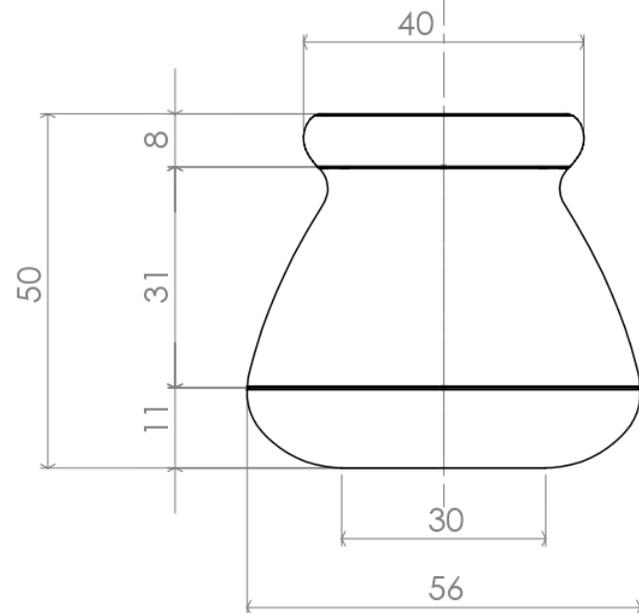
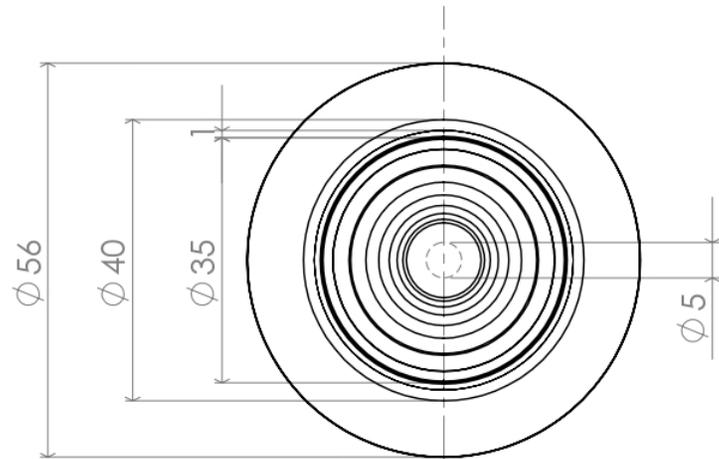
A todos por su paciencia.

Para futuro material sobre el proyecto, visita [behance.net/rodrigogs](https://www.behance.net/rodrigogs)

## Anexo: Planos productivos

### Índice de planos

1. Detective, vistas generales
2. Detective, corte
3. Detective, explosivo
4. Acumulador, vistas generales
5. Acumulador, corte
6. Acumulador, explosivo
7. Botón, vistas generales
8. Botón, corte
9. Botón, explosivo
10. Integrador, vistas generales
11. Integrador, corte
12. Integrador, explosivo
13. Enchufe, vistas generales
14. Enchufe, corte
15. Enchufe, explosivo



ISOMÉTRICO A

AUTOR Rodrigo Guerrero Salazar

PROYECTO:  
Exploración de interfaces para la  
medición del consumo eléctrico

MODELO:  
**Detective**

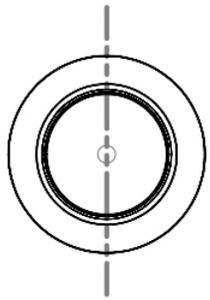
VISTA:  
**Vistas generales**

A4

ESCALA:1:1

MODELO 1 DE 5

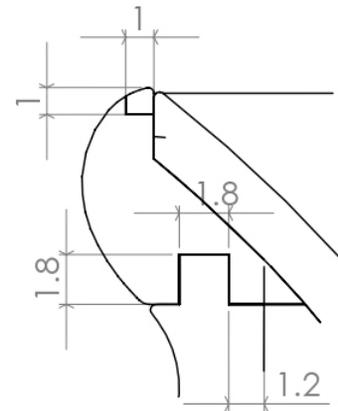
PLANO 1 DE 15



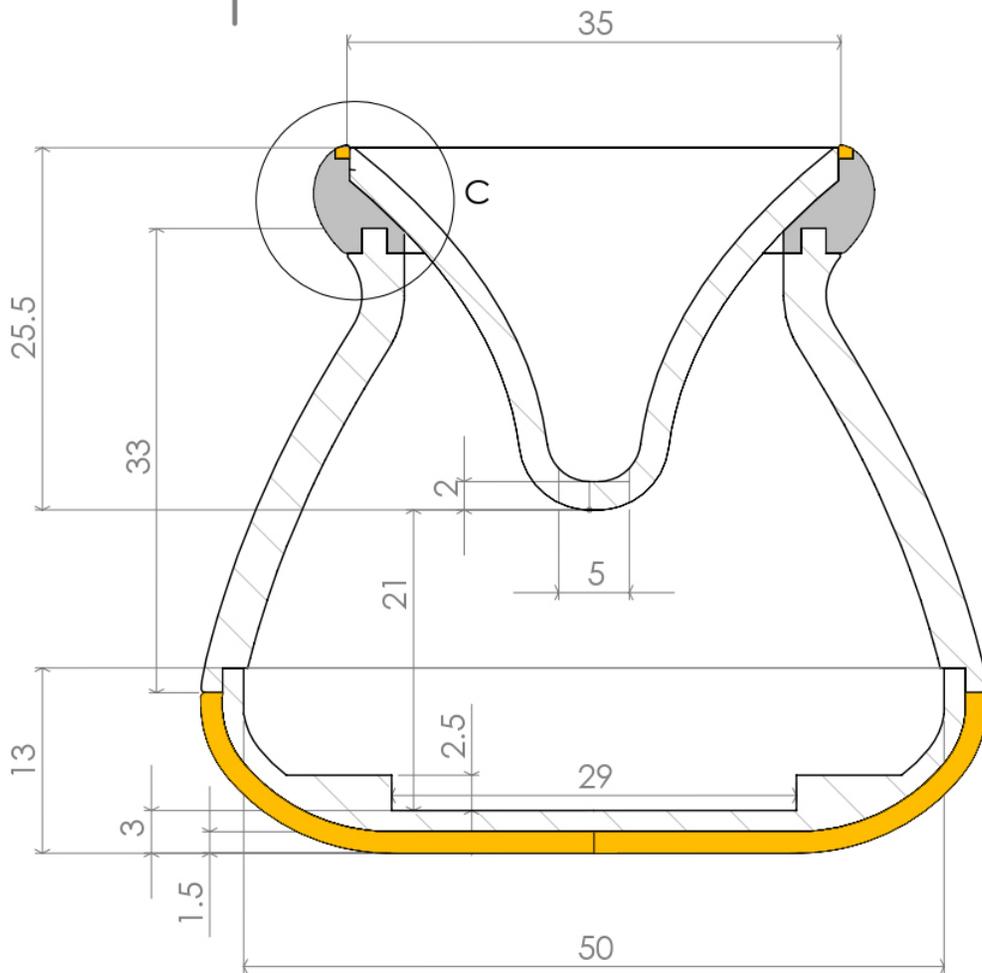
VISTA SUPERIOR B  
ESCALA 1:2

	MATERIAL	ACABADO
	POLIPROPILENO	MT-11000
	SANTOPRENE	MT-11010

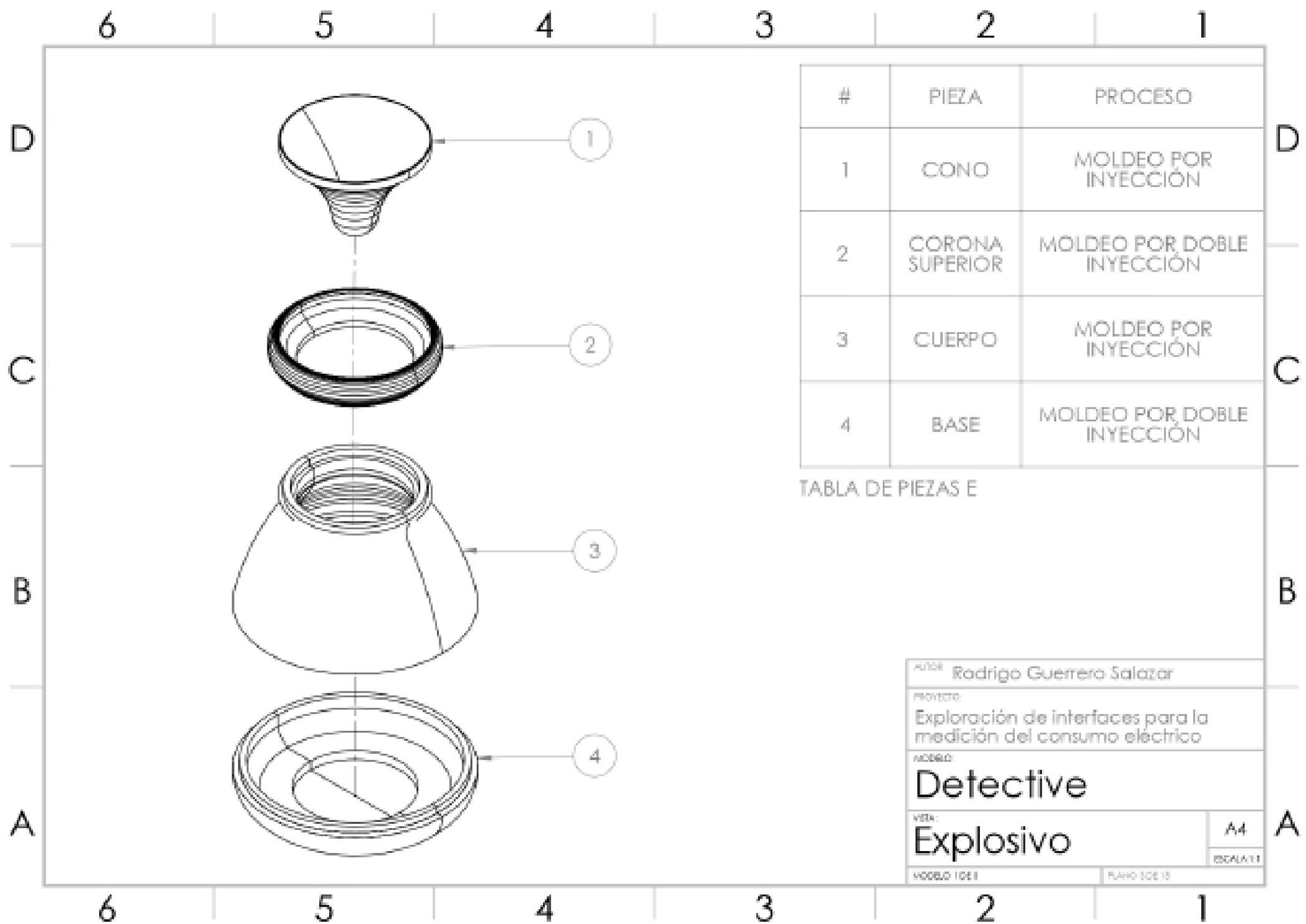
TABLA DE MATERIALES D

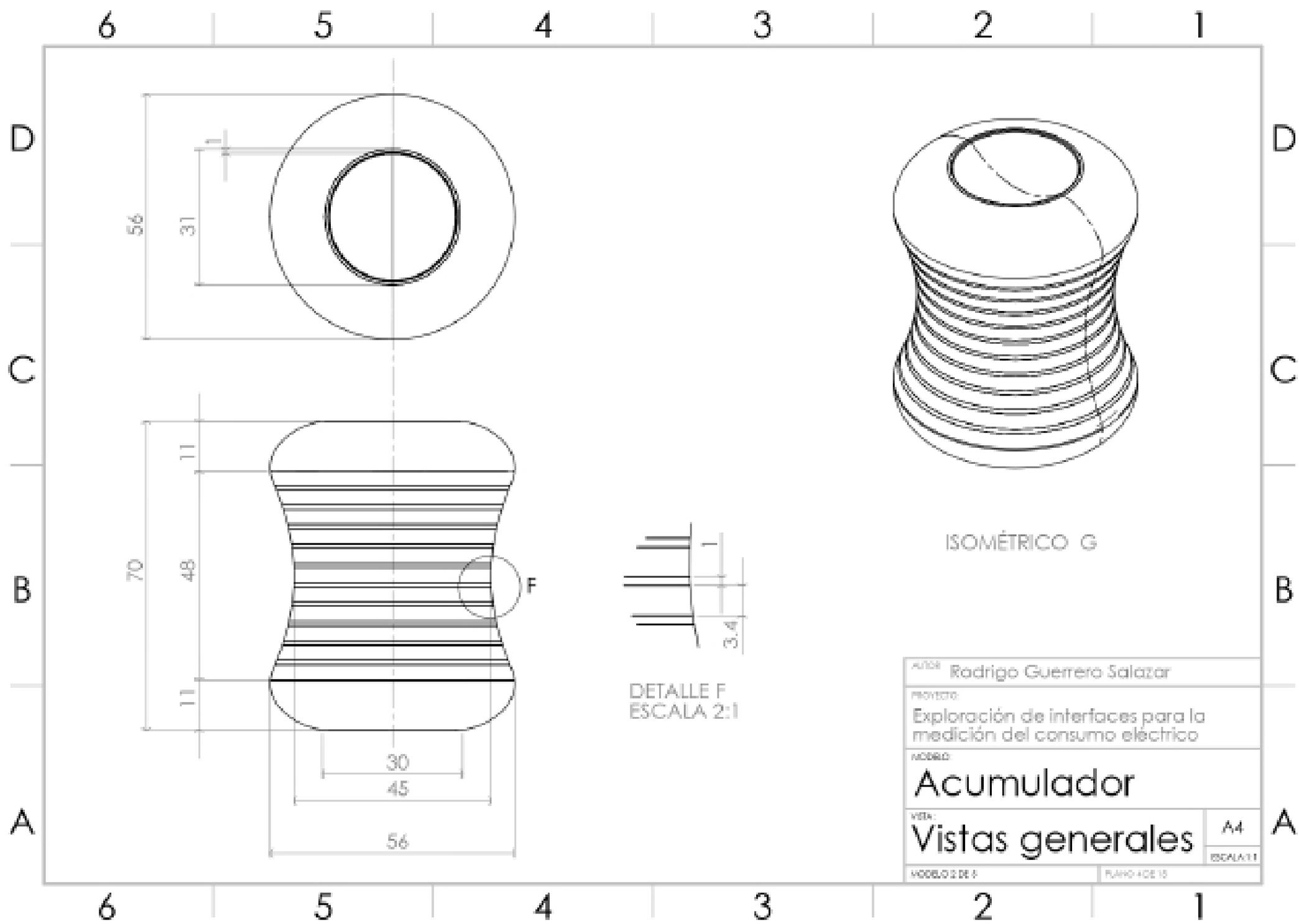


DETALLE C  
ESCALA 4:1

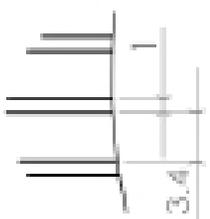


AUTOR Rodrigo Guerrero Salazar	
PROYECTO: Exploración de interfaces para la medición del consumo eléctrico	
MODELO: <b>Detective</b>	
VISTA: <b>Corte</b>	A4
MODELO 1 DE 5	PLANO 2 DE 15
ESCALA: 2:1	



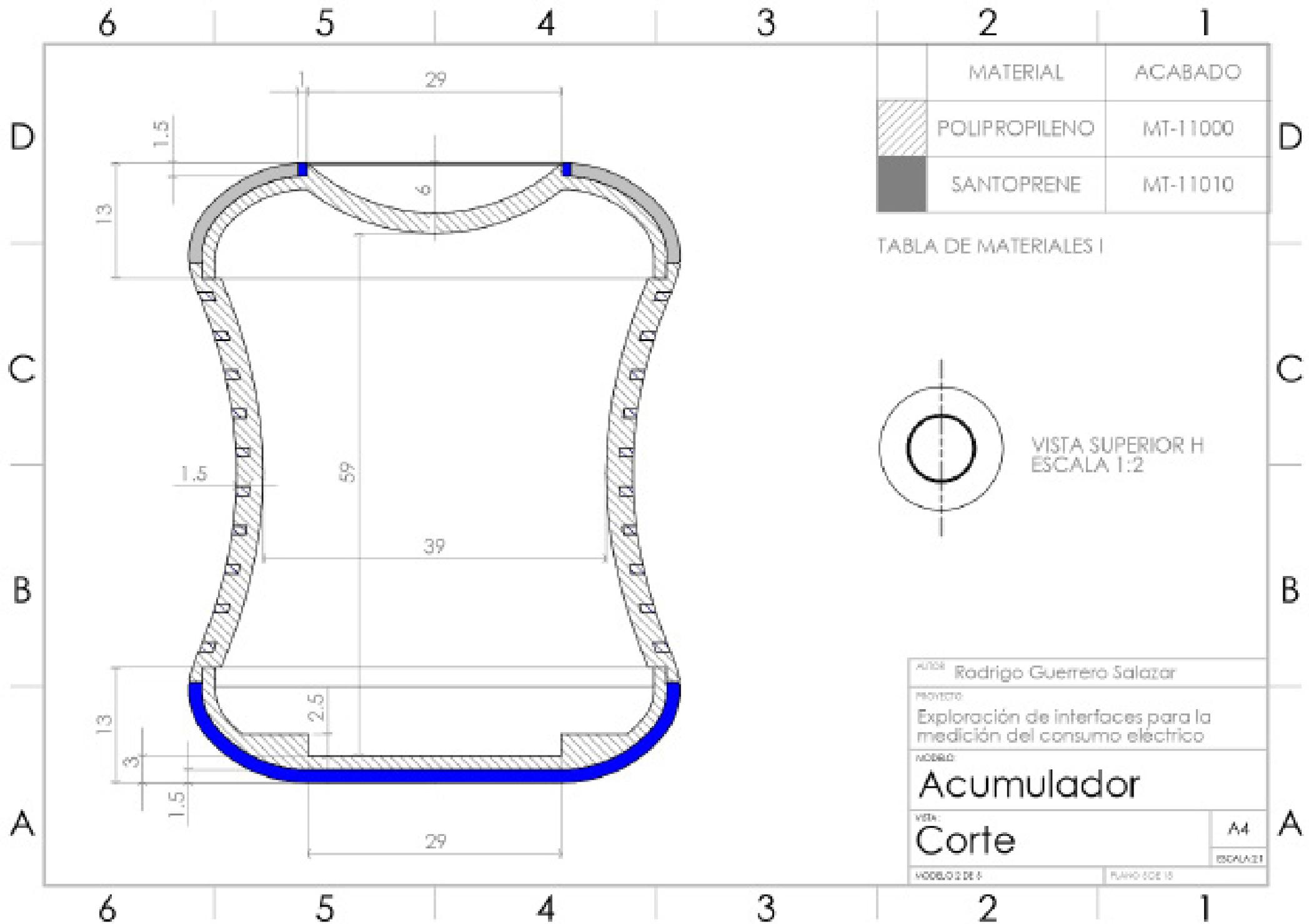


ISOMÉTRICO G



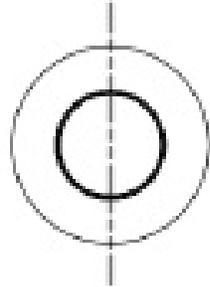
DETALLE F  
ESCALA 2:1

AUTOR Rodrigo Guerrero Salazar	
PROYECTO Exploración de interfaces para la medición del consumo eléctrico	
MODELO <b>Acumulador</b>	
VISTA <b>Vistas generales</b>	A4 ESCALA 1:1
MODELO 2 DE 3	PLANO 4 DE 10



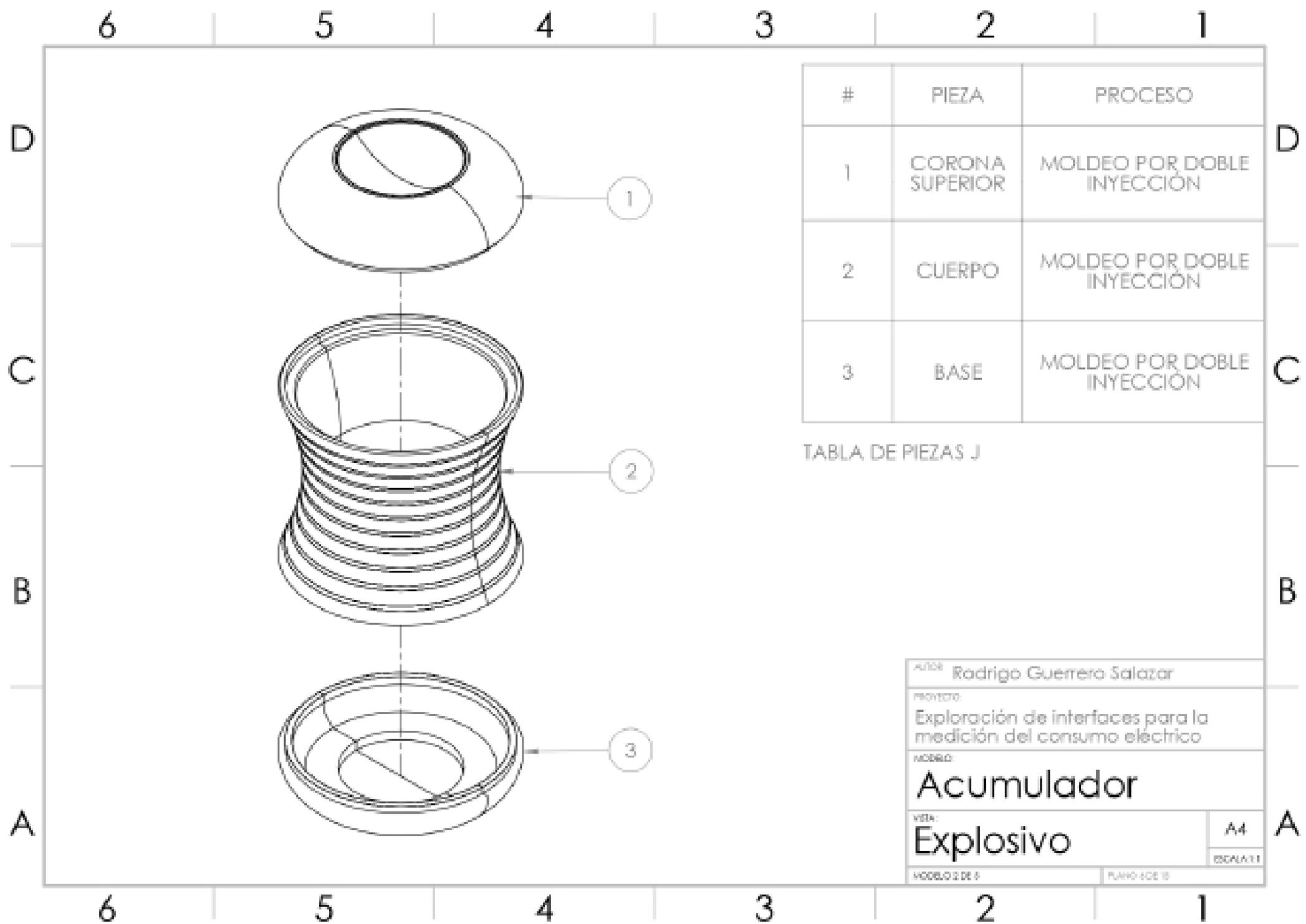
	MATERIAL	ACABADO
	POLIPROPILENO	MT-11000
	SANTOPRENE	MT-11010

TABLA DE MATERIALES I



VISTA SUPERIOR H  
ESCALA 1:2

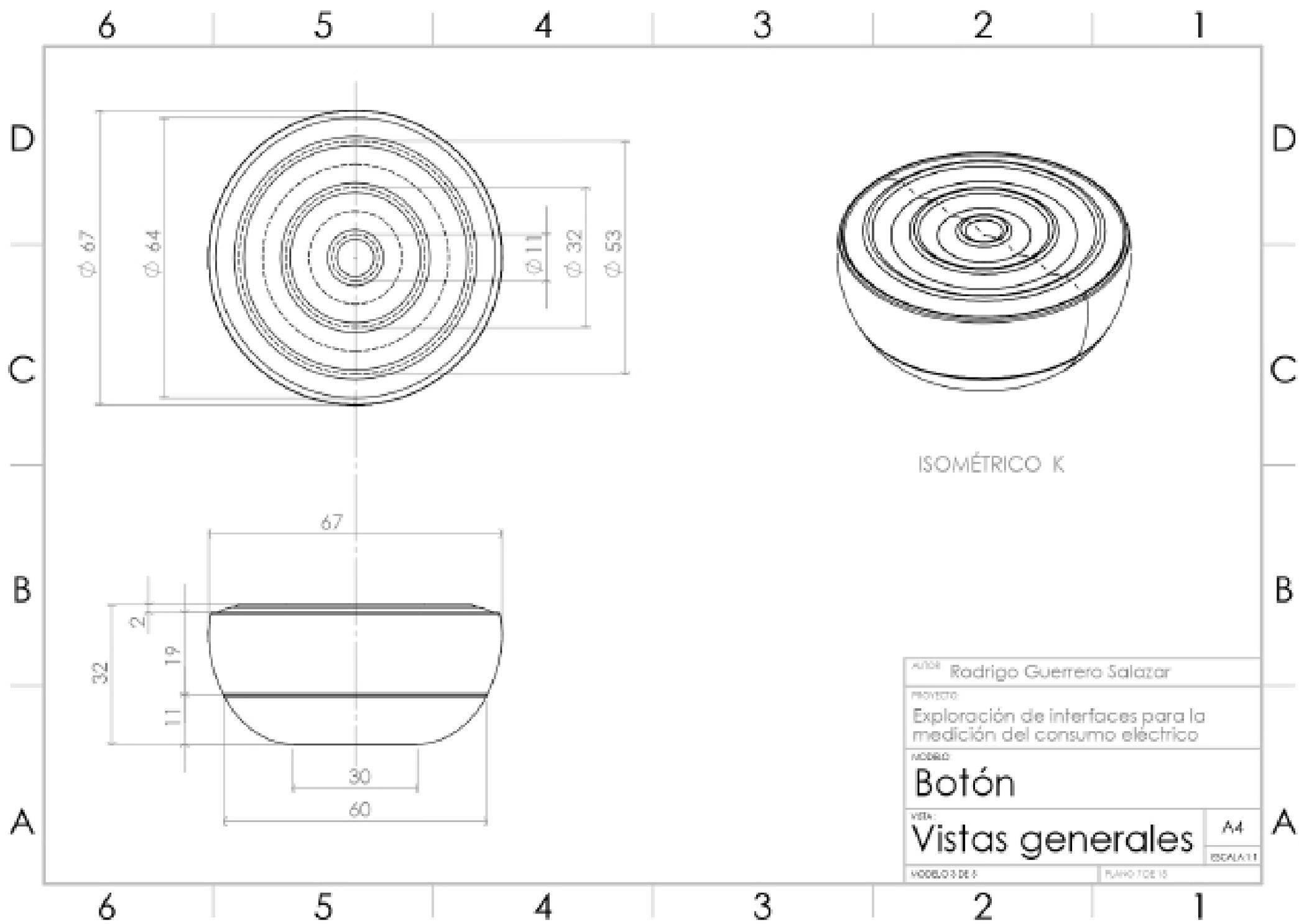
AUTOR: Rodrigo Guerrero Salazar	
PROYECTO: Exploración de interfaces para la medición del consumo eléctrico	
MODELO: Acumulador	
VISTA: Corte	A4
MODELO 2 DE 3	ESCALA 2:1
PLANO 002 10	



#	PIEZA	PROCESO
1	CORONA SUPERIOR	MOLDEO POR DOBLE INYECCIÓN
2	CUERPO	MOLDEO POR DOBLE INYECCIÓN
3	BASE	MOLDEO POR DOBLE INYECCIÓN

TABLA DE PIEZAS J

AUTOR: Rodrigo Guerrero Salazar	
PROYECTO: Exploración de interfaces para la medición del consumo eléctrico	
MODELO: Acumulador	
VISTA: Explosivo	
MODELO 2 DE 3	PLANO 402 18
A4	ESCALA: 1:1



AUTOR		Rodrigo Guerrero Salazar	
PROYECTO		Exploración de interfaces para la medición del consumo eléctrico	
MODELO		Botón	
VISTA		Vistas generales	A4
			ESCALA: 1:1
MODELO 3 DE 3		PÁGINA 7 DE 13	

6

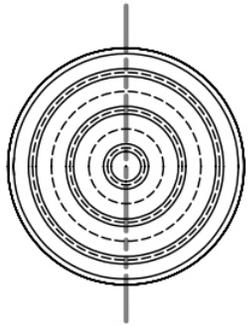
5

4

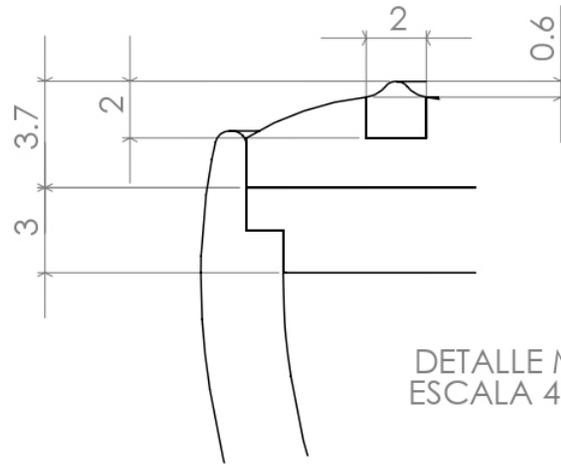
3

2

1



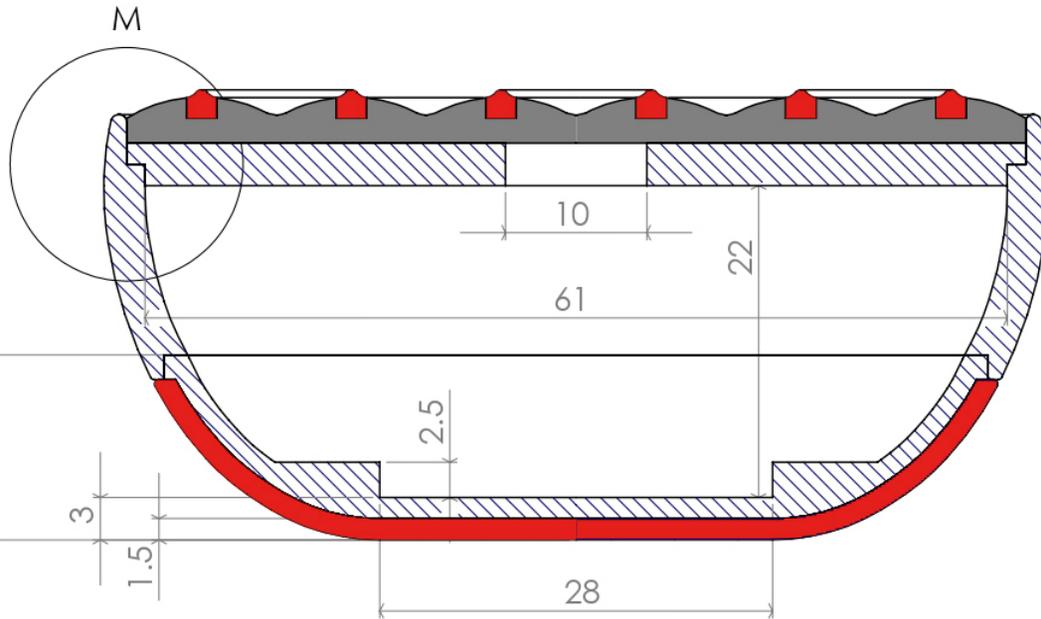
VISTA SUPERIOR L  
ESCALA 1:2



DETALLE M  
ESCALA 4:1

	MATERIAL	ACABADO
	POLIPROPILENO	MT-11000
	SANTOPRENE	MT-11010

TABLA DE MATERIALES N



AUTOR Rodrigo Guerrero Salazar

PROYECTO:  
Exploración de interfaces para la  
medición del consumo eléctrico

MODELO:  
**Botón**

VISTA:  
**Corte**

A4

ESCALA: 2:1

MODELO 3 DE 5

PLANO 8 DE 15

6

5

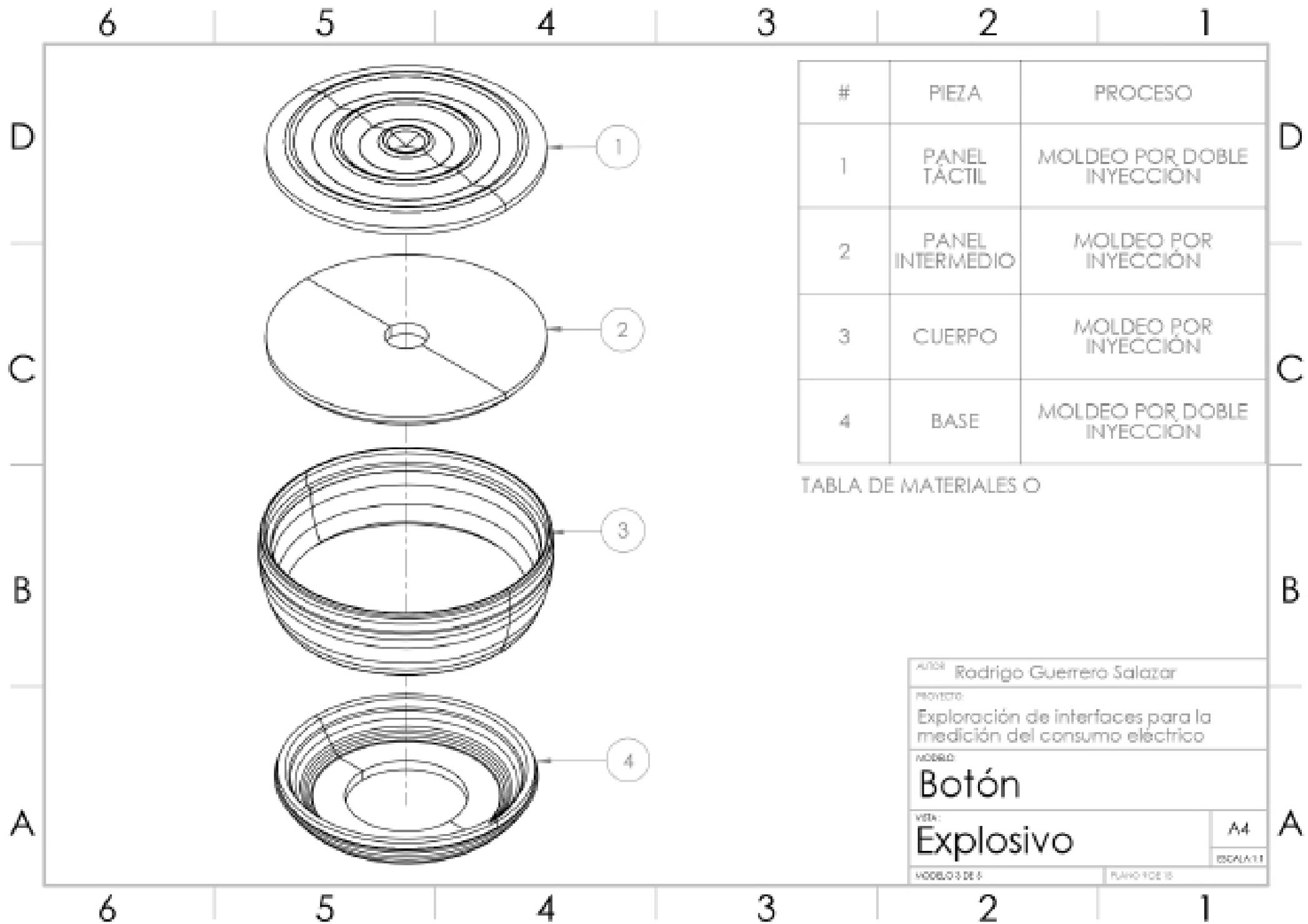
4

3

2

1

A



#	PIEZA	PROCESO
1	PANEL TÁCTIL	MOLDEO POR DOBLE INYECCIÓN
2	PANEL INTERMEDIO	MOLDEO POR INYECCIÓN
3	CUERPO	MOLDEO POR INYECCIÓN
4	BASE	MOLDEO POR DOBLE INYECCIÓN

TABLA DE MATERIALES O

AUTOR: Rodrigo Guerrero Salazar	
PROYECTO: Exploración de interfaces para la medición del consumo eléctrico	
MODELO: Botón	
VISTA: Explosivo	
MODELO 3 DE 3	PLANO 102 DE 10
A4	
ESCALA: 1:1	



6

5

4

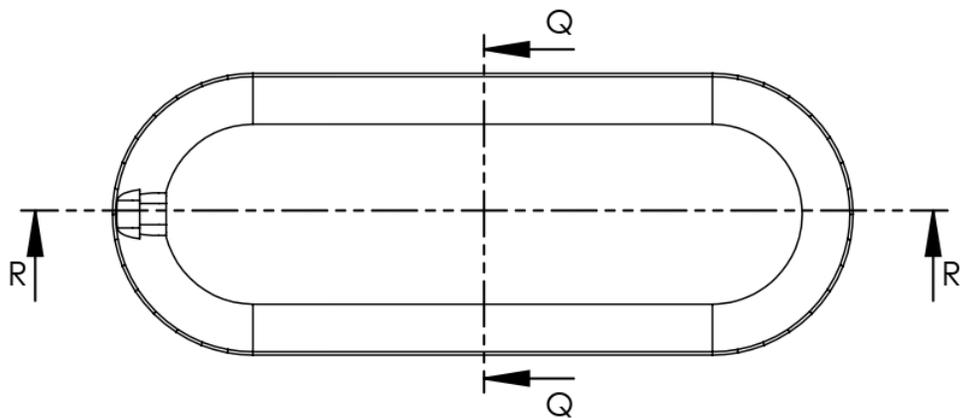
3

2

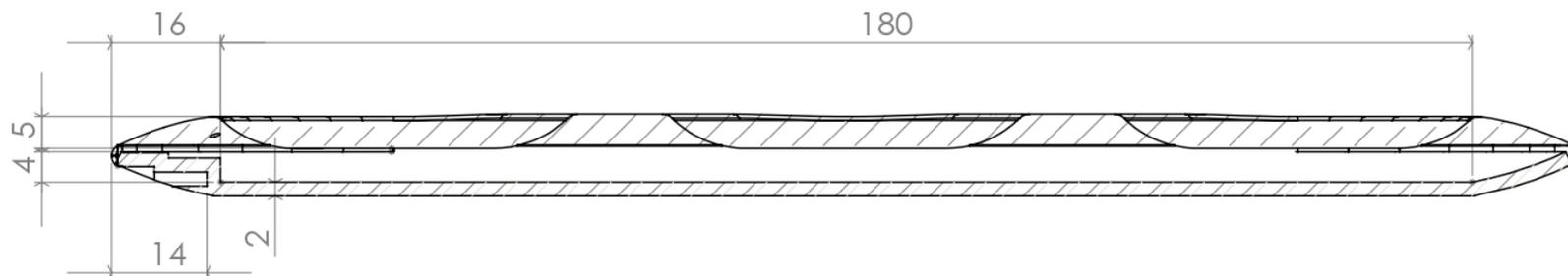
1

	MATERIAL	ACABADO
	POLIPROPILENO	MT-11000

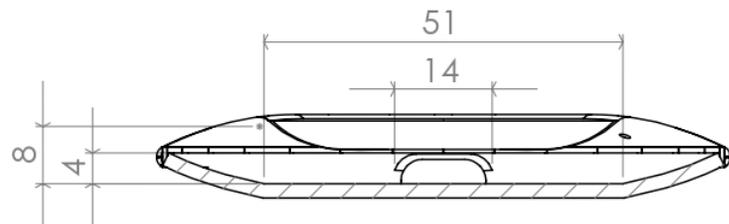
TABLA DE MATERIALES S



VISTA SUPERIOR P  
ESCALA 1:2



SECCIÓN Q-Q  
ESCALA 1:1



SECCIÓN R-R  
ESCALA 1:1

AUTOR	Rodrigo Guerrero Salazar	
PROYECTO:	Exploración de interfaces para la medición del consumo eléctrico	
MODELO:	Integrador	
VISTA:	Cortes	A4
		ESCALA:1:1
MODELO 4 DE 5	PLANO 11 DE 15	

6

5

4

3

2

1

D

C

B

A

6

5

4

3

2

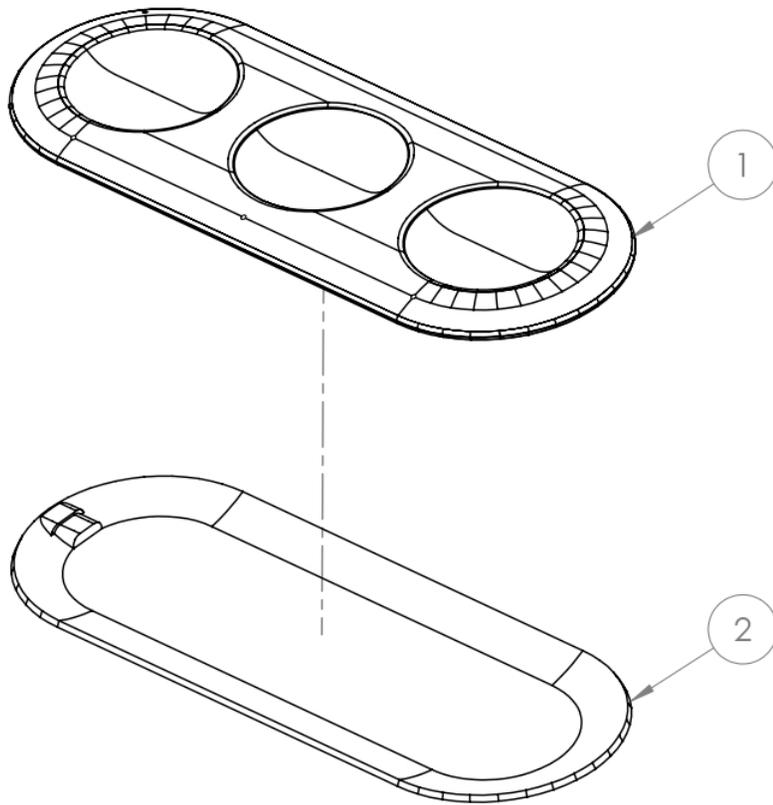
1

D

C

B

A



#	PIEZA	PROCESO
1	CARCASA SUPERIOR	MOLDEO POR INYECCIÓN
2	BASE	MOLDEO POR INYECCIÓN

TABLA DE PIEZAS T

AUTOR Rodrigo Guerrero Salazar

PROYECTO:  
Exploración de interfaces para la  
medición del consumo eléctricoMODELO:  
**Integrador**VISTA:  
**Explosivo**

A4

ESCALA:1:1

MODELO 4 DE 5

PLANO 12 DE 15

6

5

4

3

2

1

D

C

B

A

6

5

4

3

2

1

D

D

C

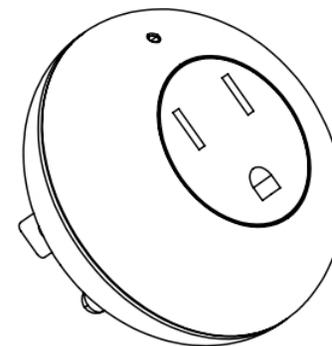
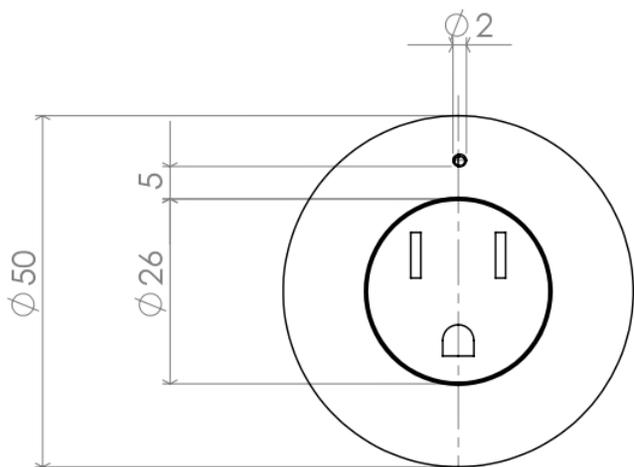
C

B

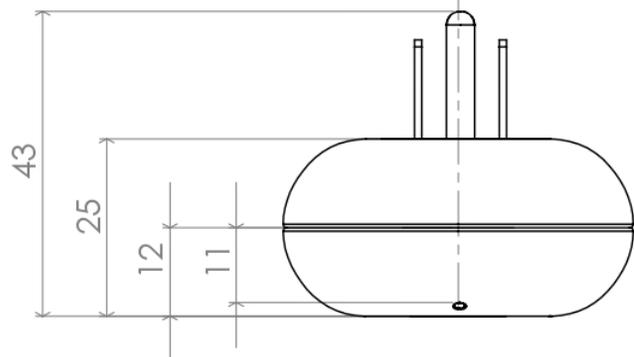
B

A

A



ISOMÉTRICO U



AUTOR		Rodrigo Guerrero Salazar	
PROYECTO:		Exploración de interfaces para la medición del consumo eléctrico	
MODELO:		Medidor	
VISTA:		Vistas generales	
MODELO 5 DE 5		PLANO 13 DE 15	
		A4	
		ESCALA:1:1	

6

5

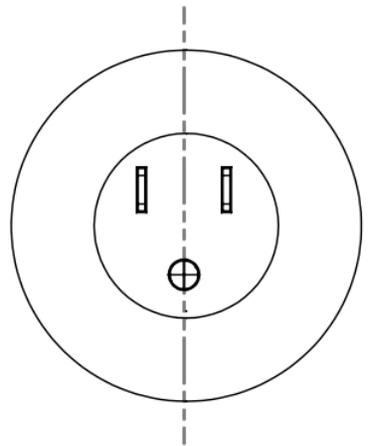
4

3

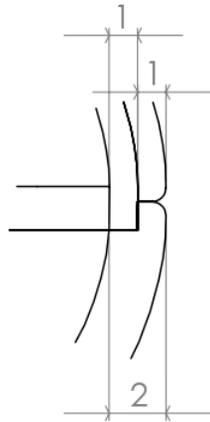
2

1

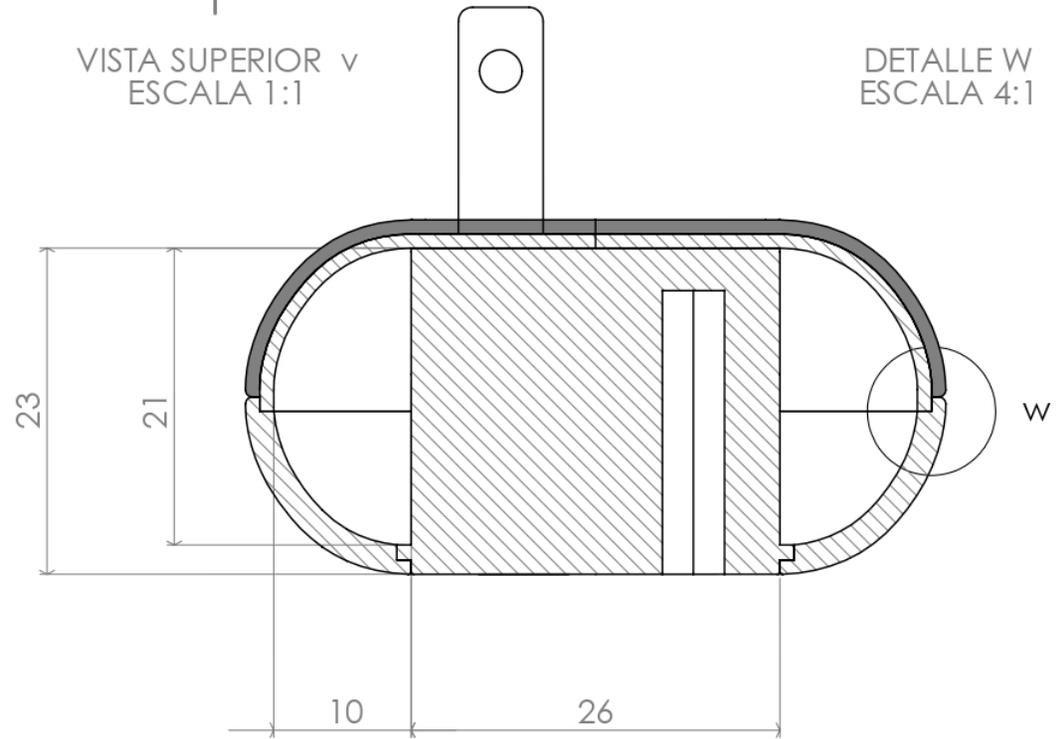
6 5 4 3 2 1



VISTA SUPERIOR v  
ESCALA 1:1



DETALLE W  
ESCALA 4:1



	MATERIAL	ACABADO
	POLIPROPILENO	MT-11000
	SANTOPRENE	MT-11010

TABLA DE MATERIALES X

AUTOR Rodrigo Guerrero Salazar	
PROYECTO: Exploración de interfaces para la medición del consumo eléctrico	
MODELO: <b>Medidor</b>	
VISTA: <b>Corte</b>	A4
MODELO 5 DE 5	PLANO 14 DE 15

ESCALA:2:1

6 5 4 3 2 1

D  
C  
B  
A

D  
C  
B  
A

6

5

4

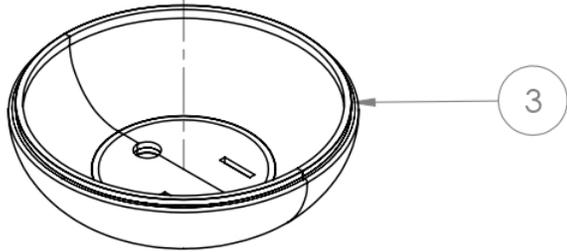
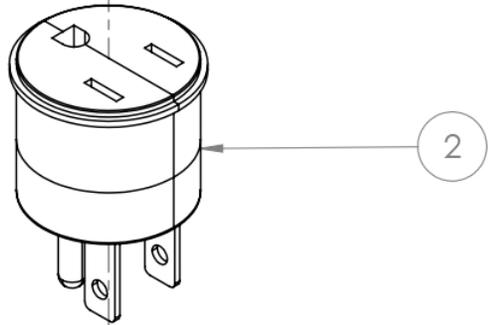
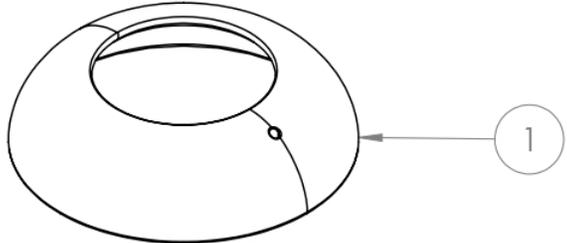
3

2

1

#	PIEZA	PROCESO
1	CARCASA SUPERIOR	MOLDEO POR INYECCIÓN
2	ENCHUFE	MOLDEO POR INYECCIÓN
3	CACRASA INFERIOR	MOLDEO POR DOBLE INYECCIÓN

TABLA DE PIEZAS Y



AUTOR Rodrigo Guerrero Salazar	
PROYECTO: Exploración de interfaces para la medición del consumo eléctrico	
MODELO: <b>Medidor</b>	
VISTA: <b>Explosivo</b>	
MODELO 5 DE 5	PLANO 15 DE 15

A4

ESCALA:1:1

6

5

4

3

2

1

D

C

B

A

D

C

B

A



Rodrigo Guerrero, CDMX. 2021



2021

