



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

AVM
Artes Visuales & Multimedia
Máster Oficial · UPV

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ARTES VISUALES Y MULTIMEDIA

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

PETTIFY: App de Interfaces Hápticas Interconectadas

Trabajo presentado por:
Cristina Asensio Martín

Dirigido por:
Dra. Maribel Domenech

Co-dirigido por:
Dr. Miguel Sánchez

VALENCIA, Septiembre de 2018

ÍNDICE

0.	Introducción.....	4
1.	Universo afectivo en la era de la información. Influencias.....	11
1.1.	Paradigma espacio-temporal.....	11
1.2.	Distancia, velocidad y apego.....	15
2.	Comunicación remota y cuerpo.....	17
2.1.	El futuro de las caricias virtuales.....	18
2.2.	Poder simbólico y escópico.....	21
2.3.	Estrategias feministas postgénero.....	24
3.	Tocar online como herramienta subversiva.....	30
3.1.	Piel y tacto.....	30
3.2.	Tacto, anonimato y telepresencia.....	35
3.3.	Arte háptico_conectando a personas.....	40
4.	Proyecto aplicado.....	44
4.1.	Antecedentes.....	45
4.2.	Motivaciones.....	47
4.3.	Definiendo la idea del proyecto.....	48
4.4.	Prueba piloto de las Interfaces hápticas.....	49
4.5.	Prototipo piloto de la App.....	51
4.6.	Ejemplos de proyectos, estructura de comunicación, inputs y outputs.....	56
4.7.	Materiales.....	62
5.	Prototipo final de <i>Pettify</i>	65
5.1.	Servidor y Base de datos.....	67
5.2.	App.....	69
5.3.	Programación de Arduino.....	81
5.4.	Circuitos.....	83
5.4.1.	Interfaz de vibradores. Esquema y diseño.....	84
5.4.2.	Interfaz de solenoides. Esquema y diseño.....	88
6.	Conclusiones.....	92
7.	Trabajo futuro.....	94
8.	Índice de ilustraciones.....	96
9.	Fuentes referenciales.....	99

9.1.	Bibliografía consultada.....	99
9.2.	Textos académicos.....	100
9.3.	Textos académicos online.....	100
9.3.1.	Artículos y recursos online.....	100
9.3.2.	Encuentros y catálogos online.....	104
9.3.3.	E-Books.....	104
9.4.	Videografía.....	104
9.5.	Tesis y tesinas consultadas.....	106
10.	Índice de Anexos.....	106

0. Introducción

El presente proyecto aplicado de arte digital se adscribe como Trabajo Final de Máster dentro del marco del Máster de Artes Visuales y Multimedia de la Universitat Politècnica de València, asociado a la línea de investigación: Estética Digital, Interacción y Comportamientos, más concretamente a la sub-línea: Interacción humano computadora (Human Computer Interaction), ampliando la investigación a la sub-línea: Redes sociales, resistencia y nuevos medios.

Estamos presentes permanentemente en el espacio virtual, pero es más difícil que la presencia física coincida con todas las personas de nuestro entorno afectivo cercano. Tanto es así, que empresas creadas como modelos de economía colaborativa en el terreno del transporte como Blablacar y Amovens manifiestan su aportación en este tema –también lo hacen compañías como Renfe, Coca-Cola o Nescafé-, indicando en sus campañas publicitarias cómo ayudan a miles de personas a mantener sus relaciones a distancia. Pero ¿participamos de una *autocomunicación*¹ de masas, entendida como una comunicación más libre de muchos a muchos? Pese a que Zygmunt Bauman etiqueta con la expresión “relaciones de bolsillo”² a las relaciones que establecemos en el mundo digital con los otros que establecemos en los momentos de necesidad y que son “de usar y tirar”, en la última década, creemos, que todas las relaciones, tanto de “bolsillo” como las de lazos fuertes de toda la vida, se administran en buena parte online. Este tipo de gestión sí que facilita que las relaciones comiencen y se terminen más fácilmente, pero actualmente, es un medio necesario para mantenerlas.

¹ Manuel Castells llama de esta manera a las nuevas formas de comunicación interactiva en red, de muchos a muchos, surgidas de una mayor autonomía por parte de los usuarios de las tecnologías de comunicación y que proyectan cada contexto espaciotemporal, aumentando las capacidades de cambio social. Son redes horizontales, multimodales, multicanales e interactivas, que conectan lo local y lo global, y que surgieron con el desarrollo de las Web 2.0 y Web 3.0. Castells, Manuel, *Comunicación y Poder*, Madrid, Alianza Editorial, 2009, pp. 101, 176 y 181.

² Bauman, Zygmunt, *Amor líquido*, [Espabook editorial online], 2003, pág. 8.

En la sociedad actual, marcada cada vez más por la economía neoliberal, también la afectividad se ha convertido en una materia prima. Ya no estamos sujetos meramente a un *biopoder*³ que controla y disciplina los cuerpos y sus tiempos, sino que mediante los medios de comunicación globalizados se nos seduce con la producción de bienes simbólicos y con la orientación de nuestro deseo. Así, los trabajos afectivos (entendidos como intercambio de cuidados asociado con el contacto humano), siempre ligados al sistema capitalista y que, ha sido y sigue siendo sustentado por la feminización de la pobreza, hoy en día está ligado a la producción de capital. La afectividad, como dicen Eva Alfama, Yann Bona y Blanca Callen⁴, es a la vez producción y producto.

En este aspecto no sólo destacan estrategias de marketing utilizadas por empresas de todo tipo para ganarse la fidelización de clientes, sino que estos afectos crean redes sociales y, las virtuales, como Facebook, Twitter, Instagram, etc., sistematizan estos afectos, mediando en las comunicaciones, anticipando deseos y creando necesidades.

Y puesto que, se siguen desarrollando todo tipo de dispositivos que median en las relaciones y que cubren nuevas necesidades, cabría preguntarse de qué manera administran nuestros afectos estas plataformas y redes sociales.

En una sociedad donde el encontrarse con otras fuera de la lógica mercantil ya no se puede lograr con facilidad, crear vínculos sociales creativamente y haciendo conexiones imprevisibles, puede tener la capacidad de crear nuevos sujetos políticos que descloquen y subviertan el mapa de situación sobre los movimientos antagonistas que tienen los poderes actualmente. Ahora más que nunca, la socialidad y la dimensión

³ *Biopolítica* o *biopoder* es un término que acuñó el filósofo Michel Foucault en el primer tomo de *Historia de la Sexualidad* de 1976 para denotar las técnicas y estrategias de control y subyugación de los estados modernos sobre los cuerpos de la población.

⁴ Alfama, Eva, Bona, Yann y Callén, Blanca, "La Virtualización de la Afectividad" en *Athenea Digital: Revista de Pensamiento e Investigación Social*, mayo, 2005, <https://www.researchgate.net/publication/30067070_La_Virtualizacion_de_la_Afectividad?enrichId=rgreq-6a862c3270f3b713adf6f64db184789eXXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMwMDY3MDcwO0F0JEWMTQxOTkyNzQ3ODI4MEAxNDxMTkxODAzODQz&el=1_x_2> [12/05/2018]

*afectiva deben situarse como parte fundamental del proceso de autoinstitución que se genera en el acto político.*⁵

Con el uso de las TICs construimos nuestras relaciones y afectos y éstas a su vez, se ven modificadas por la utilización y las necesidades de los usuarios. Con ellas podemos adquirir una valiosa herramienta con la que poder establecer colectividades, visibilizar problemáticas sociales o proyectos emprendedores, etc., pero ¿pensamos realmente nuestro proceso de comunicación y la estructura (opciones) por la que se nos permite comunicarnos virtualmente? Por todo ello, consideramos importante la investigación desde la práctica artística que se realiza y revisa en este proyecto aplicado.

Presentamos *Pettify* como prototipo HCI físico funcional, resultado de una investigación teórico-práctica que pretende seguir desarrollándose. Este prototipo se compone de una App móvil que interconecta a usuarios desconocidos online para comunicarse solamente mediante el tacto a través de interfaces hápticas. Los sensores y actuadores de las interfaces se comunican por bluetooth con la App y ésta gestiona estas llamadas para repercutirlas a un servidor web y éste a una base de datos a tiempo real.

El nombre de *Pettify* proviene del verbo anglosajón *to pet*, que significa acariciar, aunque también se asocia al verbo *petting*, que designa las relaciones sexuales consistentes fundamentalmente en caricias íntimas. Identificamos el nombre de este proyecto con ambos significados descritos, ya que ofrecen una mayor posibilidad de exploración del cuerpo, donde el tacto y el roce es la comunicación principal. Es decir: tocar, rozar y ser tocado físicamente por otro usuario online a través de la interfaz háptica y la App.

Desde la práctica artística desarrollamos este prototipo a modo de herramienta que parte de la necesidad individual de incluir el tacto online en las relaciones a distancia para extrapolarlo a una situación global en

⁵ *Ibíd.*, pág. 15.

nuestra era de la información. Exploramos el sentido del tacto como nuevo medio de resistencia online para ejercer afectos entre usuarios desde una estrategia de anonimato que permita reflexionar no sólo este medio de comunicación, sino el resto de nuestros hábitos de comunicación, tanto físicos como virtuales; marcándonos para lograrlo, una serie de objetivos generales y específicos:

Objetivos generales

- Explorar las posibilidades de crear una herramienta de comunicación propia, utilizando el tacto y el anonimato para suscitar una reflexión en torno a nuestros hábitos comunicativos y la manera de gestionar afectos en el espacio virtual.
- Realizar un prototipo físico y funcional del proyecto que se adscriba dentro del campo del arte electrónico, teniendo en cuenta la revisión de las prácticas artísticas contemporáneas que incorporan el tacto como elemento de conexión entre personas.
- Generar las telecomunicaciones necesarias para que se produzca la experiencia háptica interactiva entre dos usuarios remotos a través la App de las Interfaces háptica.

Objetivos específicos

- Reflexionar sobre la importancia del tacto en las relaciones humanas tanto en el espacio físico como, en el caso que nos ocupa de las relaciones a distancia, en el espacio virtual.
- Establecer una comparación cualitativa sobre la sugestión del imaginario entre las facultades del tacto online y las actuales herramientas virtuales de comunicación basadas en la vista mediante imagen y texto.

- Emplear el anonimato de los usuarios como estrategia de introspección en la interacción desde una perspectiva feminista.
- Utilizar las tecnologías inalámbricas disponibles para elaborar el diseño de las diferentes etapas del proyecto desde una búsqueda experimental y un adecuado uso de los recursos técnicos y económicos.

Para tal fin, hemos utilizado diversas metodologías de carácter interdisciplinar que dependen del aspecto del estudio. Dentro del marco teórico-referencial, mediante la metodología cualitativa, cuestionamos el comportamiento de la sociedad actual y la necesidad de las personas de mantener los afectos activos en una sociedad cada vez más dispersa. En cuanto al marco procesual, empleamos metodologías experimentales de ensayo/error y deductivas que nos permiten avanzar en el desarrollo de la práctica artística. Consideramos también en un futuro, la posibilidad de incluir encuestas para constatar el éxito de la experiencia creada.

En cuanto a la estructura de la memoria, en primer lugar, se pondrán en relación, aspectos socio-políticos y culturales que influyen en el universo afectivo en torno al desarrollo de las nuevas tecnologías de la última década a nivel global, sobre todo en las relaciones afectivas a distancia. Presentaremos, mediante una reflexión sobre puntos específicos en la historia de las telecomunicaciones, el cambio de paradigma espacio-temporal ha moldeado nuestra percepción de la distancia y la velocidad a la hora de relacionarnos online.

Indagaremos las posibilidades de generar nuestras propias herramientas virtuales, viajando entre nuevos conceptos surgidos de la tecnología para gestionar afectos online, explorando sin adentrarnos profundamente, en pinceladas de algunas teorías sobre el género, feministas y de reconocimiento a la diversidad identitaria y sexual. Contraponemos estas teorías con el poder escópico de las imágenes que perpetúan estereotipos

en el espacio virtual, para elaborar la estrategia de la App, basada en el con-tacto anónimo de los usuarios en el proyecto.

Asimismo, redescubriremos la piel como interfaz sirviéndonos de estudios sobre percepción táctil, con la intención de clarificar sus principales propiedades para entender a groso modo, cómo sentimos el tacto y reflexionar su importancia en el desarrollo humano. Ofreceremos los ejemplos más relevantes de nuestra búsqueda de obras de arte electrónico y proyectos de interfaces hápticas para mostrar el abanico que han sido nuestros referentes tanto en la estructura de comunicaciones del proyecto aplicado, como en la investigación de materiales.

Desarrollaremos el proceso de carácter interdisciplinar y la experimentación de ensayo/error que ha seguido la práctica artística de *Pettify* desde sus antecedentes y el diseño de la idea del proyecto general, siguiendo por la materialización de los prototipos piloto, hasta la elaboración del prototipo final. Finalizaremos esta memoria señalando las conclusiones derivadas de los resultados obtenidos en base a los objetivos planteados en esta introducción, que nos permitirán evolucionar hasta el trabajo futuro que deseamos, y que hemos descrito en el apartado 7 de este trabajo.

La principal motivación personal de la presente investigación surge de experimentar varias relaciones sentimentales de distinta índole en la distancia. Las imágenes, el texto y los audios ayudan a mantener estos vínculos, pero cada vez más, siento la necesidad del contacto físico en la conexión virtual. Podemos oír la risa y leer las palabras de afecto de nuestros seres queridos, incluso verles en la pantalla y compartir momentos a tiempo real, pero no podemos sentir una caricia o un abrazo. Esta situación, que vivimos todos a nivel global, me llevó a desear fabricar mi propia herramienta de tacto a distancia. Encontré en mi investigación inicial que en el mercado de los dispositivos sexuales hay ejemplos que funcionan en la distancia, pero mi intención no era meramente sexual, sino acercar a los afectos en general.

En este punto me planteé la importancia del tacto, del contacto y de los afectos en todo ser humano y de qué manera mi proyecto podría romper con una barrera mental en la experimentación. Es decir, si dos personas necesitan sentir el tacto con el otro, aunque sea virtual, ¿en base a qué características elegiríamos a esa otra persona? La identidad virtual puede ser completamente inventada, pero sigue basándose en elementos descriptivos que afectan nuestro imaginario ¿El anonimato o la ausencia de cualquier dato biográfico y elemento visual podría ser una oportunidad para relacionarse sin prejuicios? Al menos, de esta manera, todos podrían relacionarse mediante el tacto y, quizás, por comparación, reflexionar sobre los hábitos en el resto de comunicaciones online.

Los conocimientos y el aprendizaje adquirido en el Máster de Artes Visuales y Multimedia, junto con la búsqueda personal, nos ha permitido poder imaginar y poner en práctica estos planteamientos e ideas. Poder adentrarme en el arte multimedia y sus cuestionamientos, que previamente había experimentado de manera fugaz en Bellas Artes, ha supuesto un punto de partida fundamental para abordar mis intereses artísticos. Aun así, el ambicioso proyecto que había diseñado me generó en la práctica varias dificultades, desde la parte de Redes hasta el diseño de las Interfaces.

Tras muchas pruebas de código fallidas, intentos de crear un servidor propio e impresiones 3D infructuosas, comprendí que este proyecto seguirá evolucionando en el largo plazo. Conseguir un prototipo funcional era el primer gran logro. La ayuda de diversos docentes, especialmente de mi tutora y co-tutor, además de mis compañeros alumnos y de mi entorno afectivo, han sido fundamentales para sacar el proyecto adelante y alimentar mi motivación. Entre los prototipos pilotos y el prototipo final, he de agradecer a Jorge Martín, familiar de profesión informático, por su generosa ayuda y colaboración en redes, además de tener la paciencia de enseñarme a comprender y ejecutar todo ese proceso.

1. Universo afectivo en la era de la información. Influencias

Haciendo una reflexión sobre la unión de conceptos relativos al proyecto, entendimos que estábamos rodeando los aspectos emocionales relacionados con el desarrollo de las nuevas tecnologías. Dicha reflexión parte del anhelo personal de nuevas formas de gestionar virtualmente los afectos, de la búsqueda de hacer presente lo ausente o acercar lo distante, de echar de menos a alguien o una caricia, de sentir la contradicción del aspecto abstracto o liviano de la distancia virtual y su peso emocional; sabiendo que es una experiencia que hoy en día se puede extrapolar globalmente.

Entendemos como universo afectivo tanto las diferentes relaciones personales que crean lazos emocionales -es decir, familia, amistades, pareja-, como los elementos que influyen en la evolución en el tiempo de las mismas -desarrollo tecnológico, circunstancias políticas y socioculturales, etc. Este interés nos ha llevado a focalizar qué elementos del desarrollo tecnológico en nuestra era de la información están moldeando los antiguos métodos de comunicación de los afectos y de qué manera, según cambia nuestra concepción del espacio, del tiempo, y, en consecuencia, de la distancia y la velocidad, va generando nuevas formas de comunicarnos y relacionarnos, como, por ejemplo, las redes sociales.

1.1. Paradigma espacio-temporal

Antes de comenzar a analizar cómo nos comunicamos con los otros en nuestra era de la información resaltando el elemento *Tacto* a distancia, primero cabe señalar algunos aspectos relacionados con la “reordenación

del espacio y el tiempo”⁶. John Thompson incidía con esta expresión en cómo el desarrollo de la tecnología de las telecomunicaciones en la segunda mitad del siglo XX ha alterado el paradigma de espacio-tiempo que tradicionalmente regía la vida de las sociedades. Previamente a esta época, las formas simbólicas de espacio y tiempo estaban intrínsecamente ligadas y determinadas por el transporte físico. Por lo tanto, la distancia física entre individuos conllevaba una correspondencia temporal.

Según este autor, el desarrollo de los medios de comunicación y nuevos medios de transporte han ido afectando al modo en que experimentamos la separación del espacio y del tiempo, la velocidad y la simultaneidad en la vida social-no olvidemos Indica que hasta mediados del siglo XIX cada ciudad, pueblo o aldea de Gran Bretaña tenía su propia concepción, estándar y organización del tiempo, pero el desarrollo del ferrocarril a principios del s. XIX y de los coches de correos estandarizó el tiempo adaptando los horarios basados en el Meridiano Cero de Greenwich. Más tarde, entre 1870 y 1880 se establecieron las zonas horarias en el continente norteamericano para que finalmente en 1884, en la International Meridian Conference de Washington D.C. se creó el sistema global para la estandarización del tiempo, dividiendo el planeta en 24 franjas temporales de una hora tomando como eje el Greenwich Mean Time (GMT). Así, el tiempo se reguló globalmente y en base a él se regían todos los aspectos de la vida.

Gracias al desarrollo del telégrafo y posteriormente al teléfono, esta distancia física se desliga del tiempo, pudiendo efectuar una comunicación con poco retraso temporal entre dos lugares espacialmente distanciados. Otros inventos decisivos para el posterior cambio de paradigma entre espacio y tiempo e importantes para este proyecto que se dieron entre finales del siglo XIX y principios del XX, fueron tanto la creación del primer algoritmo informático y lenguaje de programación diseñado por Ada

⁶ Thompson, John, *Los media y la modernidad. Una teoría de los medios de comunicación*, Barcelona, Ediciones Paidós Ibérica, 1998, pág. 52.

Lovelace⁷, publicado en la revista *Scientific Memoirs* en 1843 para la *máquina analítica* de Charles Babbage, como la innovación de la transmisión en espectro ensanchado por salto de frecuencia –FHSS en inglés- que patentó Hedy Lamarr con la colaboración de George Antheil en 1941⁸. Ambas científicas actualmente recuperadas de la memoria y reconocidas en el ámbito académico desarrollaron los inicios cruciales de los lenguajes de programación de las máquinas que nos rodean y los sistemas de comunicación de tecnología inalámbrica, como la telefonía de tercera generación, el Wifi o el Bluetooth. La experiencia de simultaneidad se va conformando a medida que la tecnología de las telecomunicaciones avanza y se reduce cada vez más el retraso temporal en las mismas.

Claudia Giannetti nos recuerda que todas estas tecnologías desde sus inicios, nacen del afán de “hablar” y “ver” a larga distancia. Es decir, solucionar el problema de las relaciones interpersonales de individuos separados en el espacio, trasladando mensajes “sin cuerpo”, transformando el espacio en tiempo⁹.

A medida que esta velocidad se acerca a nuestra era de la información, ésta se convierte en virtualmente inmediata gracias, en parte, al mercado económico global, sus conexiones y procesos. Esta mutación espaciotemporal, según Thompson, está relacionada con la percepción de la distancia, sobre todo en los desplazamientos a través del espacio y del tiempo. A medida que los transportes avanzan tecnológicamente, las distancias parecen acortarse; y a medida que las telecomunicaciones se desarrollan, la distancia se independiza del tiempo y se vuelve inmediata, la percepción se distorsiona, el tiempo se contrae tanto que se vuelve *atemporal* -que definirá Castells más abajo. Esta simultaneidad implica que, en un mismo tiempo, se esté en un mismo lugar. Es decir, la experiencia

⁷ Zafra, Remedios, *(H)adas. Mujeres que crean, programan, prosumen, tectlean*, Madrid, Páginas de Espuma, 2013, pág.100.

⁸ Mujeres con Ciencia, “Hedy Lamarr, la inventora”, 30 noviembre 2015, [13/02/2018] <<https://mujeresconciencia.com/2015/11/30/hedy-lamarr-la-inventora/>>

⁹ Giannetti, Claudia, “Introducción”, *Ars Telemática. Telecomunicación, Internet y Ciberespacio*, Barcelona, L’Angelot, 1998, pág. 2.

del ahora en un mismo tiempo se desvincula de la necesidad de estar en una misma ubicación; el espacio se vuelve global y nosotros hiperubícuos.

Sobre estas conexiones, que implican también una reordenación del espacio y el tiempo, Manuel Castells sostiene que nuestra sociedad está construida en torno a flujos atemporales que dominan nuestra vida política, económica y simbólica. Concreta que el espacio se define mediante flujos en la red. No es que los lugares físicos desaparezcan, sino que su significado se redefine por los intercambios en las redes de la tecnología de la información. Estos flujos se componen material y simbólicamente en circuitos electrónicos que conectan nodos y ejes fluctuantes en jerarquía, que organizan las élites gestoras dominantes y que, determinan los intereses y funciones de nuestra sociedad.

Los flujos y los lugares conviven, pero los flujos determinan las funciones y jerarquías de los lugares, rompiendo cada vez más la relación entre lugar físico y lugar flujo. Sugiere entonces que, de no establecer puentes que conecten los dos espacios para cuadrar la política, la cultura, etc., quizás avancemos hacia dos universos paralelos que no coinciden en el tiempo porque están en dimensiones diferentes de un “hiperespacio” social: “los flujos inducen el tiempo atemporal, los lugares se circunscriben al tiempo”.¹⁰

Castells toma el término *atemporal* asignado por Leibniz para definir un tiempo indeferenciado en el contexto del paradigma del tiempo internacional de nuestra sociedad red. Las telecomunicaciones hacen posible conexiones prácticamente instantáneas entre los lugares más alejados físicamente del planeta pero, como seres humanos, seguimos aún vinculados a lo biológico y a las necesidades emocionales con el otro que implican ciertos sentidos como el tacto, el olfato o el gusto.

¹⁰ Castells, Manuel, *LA SOCIEDAD RED*, Madrid, Alianza Editorial, 1997, pág. 80.

1.2. Distancia, velocidad y apego

Los lugares físicos y los tiempos biológicos deben luchar cada vez más por adaptarse y combinarse con ésta atemporalidad y simultaneidad que ha transformado el tiempo quizás, a través de la percepción más evidente que mencionamos al principio: la velocidad y el movimiento. Según Remedios Zafra¹¹, el progreso de los últimos veinte años viene en parte, tanto al “exceso de movilidad” o posibilidad de desplazamiento constante como a la “vuelta a casa” que incluyen las nuevas formas de nomadismo, migración y exilio y que vienen determinadas por poseer o no poseer el control de nuestra movilidad. La evolución de las telecomunicaciones precisamente, al cambiar nuestra percepción del espacio-tiempo, de la distancia y de la velocidad, ha hecho que adaptemos nuestra vida, nuestra manera de comunicarnos con el mundo y, con ello, nuestras relaciones personales a esta circunstancia.

Si la variable tiempo, entendido como el tiempo biológico ya no pondera en la gestión de nuestra sociedad, nos queda asentarnos en el espacio. Un espacio que tampoco tiene distancias, como diría Castells. Todos los lugares, tanto físicos como los flujos de la red, se establecen según estas distancias.

Las crisis económicas globales han tomado un papel importante en la posibilidad de este “exceso de movilidad”. La precariedad, falta de empleo, de recursos y el exilio de muchos refugiados ha puesto en marcha grandes flujos de migración alrededor del mundo, lo que ha derivado en un aumento de relaciones en la distancia. A este respecto, la OCDE¹² señala en sus estadísticas que en el periodo 2010-2011 –última estadística- alrededor de 100 millones de personas mayores de 15 años residían en un país diferente al de su origen. Indican que supone un incremento del 36% en comparación

¹¹ Zafra, Remedios “A room of one’s own. Feminismo e internet en la esfera público-privada”, en R. Zafra, *X0y1 #ensayos sobre género y ciberespacio*, Madrid, Briseño Editores, 2010, pág. 85, (5), <<http://www.x0y1.net/>>, [23/11/2017]

¹² OECD, *La migración mundial en cifras*, <<https://www.oecd.org/els/mig/SPANISH.pdf>> [5/03/2018]

con los años 2000-2001 y que es debido a los efectos de la crisis económica en muchas economías desarrolladas en 2007-2008. Concretamente en nuestro país, desde la crisis, se habla la diáspora española contemporánea.

Desde la experiencia personal, durante el curso escolar de 2014-2015, realizando una estancia Erasmus en Mánchester, pude sumergirme en diferentes círculos politizados de españoles emigrantes en diferentes ciudades del Reino Unido, como en Belfast, donde reside mi hermana desde hace más de cuatro años, y empaparme de las problemáticas que expresaban y compartían. Uno de los documentales que reflejan una parte de este colectivo de españoles que emigraron a causa de esta crisis – concretamente los más de 20.000 españoles en Edimburgo- y que me influyó especialmente es *En tierra extraña*¹³ de Iciar Bollaín.

Esta cualidad de ser y estar virtualmente en todo momento en cualquier lugar, es una característica de nuestra era de la información que subsana en muchos casos este aumento de vínculos en diáspora con la posibilidad de gestionarlos virtualmente.

El desarrollo de flujos de redes en todo el globo permite que cada vez más cantidad de población tenga acceso a internet. Para recrear visualmente esta evolución de las tecnologías de la información precisamente como si de un pliegue temporal se tratase, podemos descargarnos la App llamada *Map of the Internet*¹⁴. Esta curiosa herramienta muestra la velocidad exponencial del crecimiento de las redes.

*Hoy asistimos a un achatamiento del tiempo y a una subversión del espacio que afectan a la materia prima del viaje y de la escritura. (...) Las tecnologías de la comunicación pretenden abolir las distancias de todo tipo, eludir los obstáculos del tiempo y del espacio, disolver las oscuridades del lenguaje, el misterio de las palabras, las dificultades de la relación, las incertidumbres de la identidad o los titubeos del pensamiento.*¹⁵

¹³ Se puede ver el documental en la url.: https://www.documaniatv.com/social/en-tierra-extrana-video_9e1ebf1b8.html

¹⁴ Google Play. *Map of the Internet* by Cogeco Peer 1, <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.peer1.internetmap>>, [22/01/2018]

¹⁵ Augé, Marc, *El tiempo en Ruinas*, Barcelona, Editorial Gedisa, 2003, pág. 81.

2. Comunicación remota y cuerpo

El cuerpo es y, sobre todo, la piel, es nuestra interfaz con el mundo físico, pero eso no impide que la mayoría de nuestras comunicaciones con los otros sean virtuales. Esta cualidad de poder ser tanto en el espacio físico como en el virtual sigue alimentando no sólo cuestiones como una nueva concepción del tiempo y del espacio, sino también cómo nos adaptamos nuestra forma de comunicarnos debido a las nuevas tecnologías. Tanto el lenguaje, como las imágenes online son herramientas que se han ido transformando para adquirir nuevos propósitos y significados en la comunicación, y más aún en las redes sociales. La imagen de uno mismo, del cuerpo, va perdiendo su capacidad de ser recuerdo y desarrolla su poder de interconectar y comunicar.

Pero, así como vivimos en una sociedad todavía lastrada por las desigualdades, el espacio virtual, por consiguiente, también lo es, y por ello también queremos analizar qué aspectos, estrategias o teorías han cuestionado este tipo de comunicaciones online desde el arte y teorías feministas para aclarar los conceptos que influyen en este proyecto aplicado. Nuevos conceptos surgidos de este desarrollo tecnológico como *telepresencia* o *posexualidad* nos ayudan a introducir proyectos relacionados con la preocupación de la comunicación o el contacto sin tacto –virtual- con los otros.

La intención no es ofrecer una amplia referencia histórica sobre los juguetes sexuales, sino traer muestras de dispositivos interactivos pensados para hacer más presente al otro con el que se está comunicando. Seguimos, en definitiva, necesitando sentirnos más y mejor en la distancia.

2.1. El futuro de las caricias virtuales

Desde que se produce esta virtualización de la afectividad el mercado tecnológico, el deseo se ha asentado como un aliado con el que seguir sacando partido a sus productos. Esta ansia por sentir al otro cada vez más y mejor ha movilizadado el desarrollo de variados dispositivos cuya función es acercar a los cuerpos físicos en la distancia mediante una mayor fidelidad de interacción y de imaginación -o *telepresencia*, que explicaremos más adelante- del otro. Y estos fragmentos, que acentúan aún más la ausencia de quien no está, encienden el deseo. Es por eso que existen desde hace décadas máquinas diseñadas para mantener relaciones sexuales a distancia. Ejemplos como *FuckU-FuckMe*¹⁶ de Alexei Shulgin, son una prueba de ello. Este dispositivo considerado como producto y proyecto de *net.art* consiste en un kit máquinas que recrean los aparatos genitales masculinos y femeninos que se comunican a través de Internet y que traduce los movimientos de una máquina en la otra y viceversa.



Fig. 1 *FuckU-FuckMe* de Alexei Shulgin. GenitalDrives F y M

La empresa *Wearable X* desarrolló para *Durex* el proyecto *Fundawear* en 2013 basado en prendas de ropa interior que vibran para parejas en larga distancia, a través de una App.

¹⁶ Expuesta en la muestra *net.condition* tanto online como presencialmente en el ZKM entre 1999 y 2000 curada por Peter Weibel. Ésta exposición se concibió como una de las más célebres en relación a la potencia de Internet en todos los aspectos de la vida. <<https://zkm.de/en/exhibition/1999/09/netcondition> <<https://web.archive.org/web/20050404063412/http://www.fu-fme.com:80/index.html>>



Fig. 2 *Fundawear*, 2013, de Wearable X para Durex

Son algunos ejemplos alrededor de estos afectos o contactos a distancia que, desde hace varias décadas, la ciencia ficción también ha incluido en diferentes variantes, como en la película de 1993 *Demolition Man* de Marco Brambilla, donde los protagonistas -Silvester Stalone y Sandra Bullock- tienen sexo sin contacto mediante una interfaz que les conecta virtualmente o *Barbarella* en 1968 de Roger Vadim, donde se muestran pastillas que dan placer sin tocarse y donde la protagonista -Jane Fonda- acaba rompiendo una máquina que mata a los humanos mediante orgasmos.

También desde el ámbito artístico han explorado estas cuestiones en otras exposiciones y festivales de arte electrónico. Si en la actualidad ya gestionamos nuestras relaciones tanto afectivas como sexuales en Internet ¿Cómo será el sexo en el futuro? El Festival Ars Electrónica se tituló *Next Sex*¹⁷ en el año 2000, y en él, consideraron necesario ejercer un análisis crítico del entorno social y tecnológico que construye, pronostica y crea realidades sobre nuestro sexo futuro y las relaciones personales. Varios de los artículos que componen el catálogo del festival lanzan cuestiones como la importancia del arte y la creatividad en la percepción y concepción del

¹⁷ Web del Festival Ars en archivo: http://90.146.8.18/en/archives/festival_archive/festival_overview.asp?iPresentationYearFrom=2000

sexo, la posibilidad de nuevas formas de bio-sex-technologies como parte del Life-Art¹⁸.

En 2016, la exposición *Humans*¹⁹ del CCCB de Barcelona indagaba a través de diversas obras y propuestas de investigación el futuro de nuestra especie y de los límites de lo que significa ser humano. La muestra se basaba en preguntas en torno a cómo nos relacionamos con los otros online y qué influencias tienen el resto de redes sociales e interacciones en internet en nuestra vida sexual. En esta exposición se presentaron varios dispositivos sexuales acuñados como *Teledildónica*, un término que se refiere a los dispositivos físicos creados como sustitutos sexuales en las relaciones a distancia que empresas como Kiiroo están mercantilizando.

Otros términos surgidos en torno a la tecnología sexual son los conceptos *digisexua*²⁰ para referirse a personas que solo sienten atracción por las nuevas tecnologías en general, pero especialmente por robots con forma humana. Ejemplos como Samantha²¹, una robot sexual con inteligencia artificial o *sexbot* creada por Sergi Santos surgen como productos del nuevo mercado de tecnología sexual cuya ética es muy debatida por ambos defensores y detractores. La *posexualidad*²² es entendida como la sexualidad de primera mitad del siglo XXI en la que convergen varios cambios en los hábitos y costumbres sexuales que se están dando en muchos países debido a la globalización de las nuevas tecnologías, como la diversidad de no encasillarse en una sola identidad sexual, utilizar las redes sociales para poder exponer la sexualidad –*extimidad*²³- sin que

¹⁸ "Terminal Sex. Future sex as art practice" de Stahl Stenslie en el catálogo online del festival Ars Electrónica del año 2000, [texto on line] [03/02/2018] <http://90.146.8.18/en/archives/festival_archive/festival_catalogs/festival_artikel.asp?iProjectID=8273>

¹⁹ CCCB Centre de Cultura Contemporània de Barcelona, 2016. "+HUMANS. El futur de la nostra espècie", [texto on line] [29/03/2018] <<http://www.cccb.org/ca/exposicions/fitxa/-humans/129032>>

²⁰ Grupo de investigación de la Universidad de Manitoba, Canadá, "The rise of digisexuality: therapeutic challenges and possibilities", *Journal of Sexual and Relationship Therapy*, 334-344. [29/03/2018]

<<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14681994.2017.1397950?journalCode=csmt20>>

²¹ Sergi Santos es un científico español y uno de los creadores de muñecas sexuales de la empresa Synthea Amatus, [12/10/2017] <<http://syntheaamatus.com/>>

²² Experiencias Toulouse, 1 julio 2017, "Posexualidad, la nueva sexualidad", [texto on line] 29/03/2018] <<http://experienciastoulouse.com/posexualidad-la-nueva-sexualidad/>>

²³ La *extimidad* es un concepto que acuñó un psicoanalista francés en 1958, Jacques Lacan, para referirse a "la tendencia de las personas a hacer pública su intimidad" y que es ahora con el usuario

implique vender los cuerpos o salir del modelo tradicional de pareja monógama. Incluso, dentro del mundo de las maratones hácker o hackatones, en la Goldsmiths University de Londres se han celebrado dos ediciones del Hackatón del sexo llamado London's Sex Tech Hack²⁴, cuyo concepto se ha extendido a países como Francia, Estados Unidos y Australia. Un espacio para que estudiantes y miembros del evento puedan modificar e inventar sus propios juguetes sexuales y crear start-ups.

2.2. Poder simbólico y escópico

*Las sociedades siempre han sido moldeadas más por la índole de los medios con que se comunican los hombres que por el contenido mismo de la comunicación.*²⁵

El desarrollo de comunidades de usuarios online, desde los chats, redes sociales o softwares como Skype con cámaras web, facilitan la comunicación en tiempo real de millones de personas desde el entorno privado-desde la esfera público-privada del hogar. Estas comunidades, -a diferencia de los anteriormente mencionados dispositivos de la *teledildónica*- nos permiten estar "en contacto" pero sin contacto físico, siendo los sentidos de la vista y el oído los que predominan y se coordinan con otros usuarios para compartir datos en forma de imágenes, texto y audio.

La vista, asociada desde Galileo al origen de obtención de la verdad científica, se ha asentado como el sentido hegemónico. El fetiche, el deseo

2.0 donde este término ha cobrado todo su sentido. Por ello, como la red tiene "memoria", una vez que un contenido es publicado en Internet, éste se propaga con una gran viralidad debido a los motores de búsqueda. Una de las primeras en tratar el fenómeno fue la antropóloga argentina Paula Sibilia, autora del ensayo *La intimidad como espectáculo* (Fondo de Cultura Económica). <https://elpais.com/diario/2009/03/24/sociedad/1237849201_850215.html>

²⁴ <<https://goldsmiths.tech/sex>>

²⁵ McLuhan, Marshall, Fiore, Quentin y Agel, Gerome, *El medio es el masaje*, Barcelona, Ediciones Paidós Ibérica, 1997, pág. 8.

y el poder, dice Jorge Fernández²⁶, está constituido por la mirada, mientras que la máquina que filma o fotografía es la que hace desaparecer los cuerpos físicos, presentando el producto de sus representaciones en las pantallas. Este grado de excitabilidad que produce la mirada sobre el objeto o cuerpo no es datable ni mensurable, sino que es su producción mediante representaciones visuales lo que puede medirse o archivarse. El cuerpo u objeto queda así expuesto al ojo, lo que abre los debates desarrollados por el feminismo de finales del siglo XX sobre la reificación sexual de los cuerpos y su degradación en la pornografía.

Carmen Serrano Murillo y Emilio J. Gallardo Saborido en *Panopticum Eroticum Digitale: Taxonomías Pornográficas en Red*²⁷, exponen cómo las estructuras de clasificación de las webs porno *mainstream* perpetúan el poder del hombre blanco de clase media alta en las sociedades occidentales. Indican en su texto, que la vocación taxonómica conlleva una producción de conocimiento y unas relaciones de poder concretas que son excluyentes, etnocéntricas y masculinistas. Apuntan que, aunque el porno haya incluido en sus categorías la construcción de otredades genéricas o el cambio en los hábitos sexuales, siguen determinando e influyendo en el deseo y las relaciones de poder de los consumidores.

Más allá de la saturación e hipervisibilidad de las imágenes a través no sólo de la pornografía, sino de todos los medios de comunicación posibles, sobre todo en el caso de la proliferación de imágenes en las redes sociales, se hace evidente que la estructura del deseo encuentra en el poder de la mirada una continua fuente de goce. El juego de poder de la mirada produce una fascinación porque no hay contacto, sólo simulacro que excita la imaginación.

²⁶ Jorge Fernández Gonzalo es Doctor en Filología Hispánica, poeta y escritor de estudios sobre filosofía y pensamiento. Ha publicado entre otros, los libros de *Filosofía Zombi* y *Pornograffiti*. Fernández, Jorge, *Pornograffiti. Cuerpo y disidencia*, Madrid, Libros de Itaca, 2014.

²⁷ Gallardo, Emilio J. y Serrano, Carmen, "Panopticum Eroticum Digitale: Taxonomías Pornográficas en Red", Coord. R. Zafra, *X0y1 #ensayos sobre género y ciberespacio*, Madrid, Briseño Editores, 2010, (11), <<http://www.x0y1.net/>>, [23/11/2017]

Somos y vivimos tanto en el espacio físico como en el virtual, y *prosumimos* nuestras emociones en ellos. Por lo que, las relaciones afectivas y sexuales, tanto con la máquina como a través de la máquina, son reales en cuanto a que somos afectados por ellas.

Podemos tener sexo online, tanto onanista como interactuando con otros usuarios y, aunque el ciberespacio es, como dice Silvia Tubert²⁸, precisamente un lugar de libertad en cuanto a que permite adoptar múltiples identidades para la satisfacción de nuestros deseos, el deseo ya está condicionado, acostumbrado a mirar, a excitarse leyendo u observando.

Juan Martín Prada introduce la idea de la red como un espejo con memoria y presenta la figura del *Badaud digital*: un “mirón” que solo busca entretenimiento visual incansable²⁹. También sugiere el autor que las imágenes se han convertido en un fin en sí mismas puesto que ya no son recuerdos de experiencias o personas cercanas, sino que son elementos que sirven para interconectar a personas y comunicarse entre usuarios. Prada citaba a Sartre en su enunciación “somos seres mirados” señalando que, somos la imagen que devuelve nuestro entorno de nosotros mismos. Aquí, se generan entonces igualmente relaciones de poder; de quien observa y es observado, de demandar más texto e imágenes del otro que van encajando en nuestro imaginario colectivo de roles, estereotipos y relaciones de dominación en el mundo virtual. La imaginación, tal y como sucede con las identidades y perfiles falsos, ejerce un gran poder. Y en éste imaginario es donde entran las imágenes, lo simbólico, lo visual, la representación mental.

Pese a éste poder escópico, es cierto que, en las relaciones a distancia mediadas a través de internet, la imagen no es suficiente. El cuerpo siente la ausencia del otro cuerpo a través de todos los sentidos. Pero, ¿cómo se toca, saborea, oye y huele un cuerpo en la distancia? En este mundo

²⁸ Tubert, Silvia, “*Sujeto deseante versus identidad de género*”, Coord. R. Zafra, *X0y1 #ensayos sobre género y ciberespacio*, Madrid, Briseño Editores, 2010, (6), <<http://www.x0y1.net/>>, [23/11/2017]

²⁹ Conferencia inaugural de PAM18 en el IVAM, Valencia. Vídeo de la conferencia: <<https://www.youtube.com/watch?v=-OOKSQdatic&feature=youtu.be>>

digitalizado es tan importante la vista que incluso se utiliza como valor monetario: a más visualizaciones de un vídeo, más valor económico y social obtiene. Pero, para crear presencia del cuerpo ausente –o *telepresente*–, otros sentidos como el olfato o el tacto pueden ser más efectivos para activar nuestra imaginación y alimentar nuestro deseo.

*Estos sentidos importan claramente para el deseo online, porque tenemos cuerpo, pero no esquivan que la hipervisibilidad del mundo digitalizado es lo que en estos tiempos se posiciona implacable, derivando hacia la supremacía de la visión en detrimento del oído, el olfato o el tacto en nuestras relaciones online.*³⁰

¿Es posible entonces aprovechar las redes virtuales y nuestras necesidades de conexión remota para operar desde la igualdad sin que ninguna persona ejerza poder simbólico sobre otra?

2.3. Estrategias feministas postgénero

Desde los ciberfeminismos se elaboraron diferentes estrategias como la crítica al logocentrismo jerárquico del discurso y de la visión para reapropiarse de las imágenes y convertir la red en un espacio sinestésico³¹. Quizás, explorar otros sentidos en el ciberespacio pueda ser todavía territorio de conquista hacia una comunicación más igualitaria. Sadie Plant apuntaba en *Zeros+Ones* que “tocar” no sólo se hace con la piel, sino con la interacción de los todos sentidos³².

Estos cuerpos que no dependen del género para ejercitar sus deseos nos recuerda al posgénero del *Cyborg* de Donna Haraway, que como ella comenta, era una blasfemia e ironía que debe ser tomada muy en serio.

³⁰ Zafra, Remedios, *El entusiasmo. Precariedad y trabajo creativo en la era digital*, Barcelona, Anagrama, 2017, pág.164.

³¹ Zafra, Remedios “A room of one’s own. Feminismo e internet en la esfera público-privada”, en R. Zafra, *X0y1 #ensayos sobre género y ciberespacio*, Madrid, Briseño Editores, 2010, pág. 93, (5), <<http://www.x0y1.net/>>, [23/11/2017]

³² Plant, Sadie, *Ceros + Unos. Mujeres Digitales + la Nueva Tecnocultura*, Barcelona, Destino, 1998.

Tomo de su *Manifiesto cyborg* los elementos que lo definen, la ficción que supone y algunas de las premisas de este ser. Propuso un mundo sin géneros y un rechazo a los límites rígidos de la sociedad para llegar a nuevas alternativas de estrategias feministas:

*Es también un esfuerzo para contribuir a la cultura y a la teoría feminista socialista de una manera postmoderna, no naturalista, y dentro de la tradición utópica de imaginar un mundo sin géneros, sin génesis y, quizás, sin fin.*³³

Este ser, el *cyborg*, según sus palabras, es un organismo cibernético, un híbrido de máquina y organismo, una criatura de realidad social y también de ficción. Y continúa argumentando que este concepto transgrede las fronteras sociales establecidas y que permite explorar nuevas posibilidades para personas progresistas como una necesaria responsabilidad política. Es interesante y necesario una revisión de la conjunción entre arte y tecnología para comenzar o seguir recopilando y reconstruyendo desde otra perspectiva, desde la utopía, desde un territorio ciborg que abarque todas las diversidades posibles.

Construyendo y pensando esta práctica desde el arte, territorio de la representación y la artificialidad, se pueden visibilizar estos territorios de contradicción en los que cuestionarse estereotipos socioculturales, como sugiere R. Zafra:

*Visibilizar (desde el arte) estas contradicciones (...) donde nos encontramos ante la paradoja de ser símbolo y ser sujeto simultáneamente. No es trivial, igualmente, teniendo en cuenta que es el ámbito de la imaginación donde también se viabiliza la convivencia de las contradicciones de nuestras formas de vida posibles, el desvelamiento de su construcción cultural, así como el inicio de una posible toma de conciencia y acción política con capacidad de contagio y cambio social.*³⁴

³³ Haraway, Donna J., *Ciencia, ciborgs y mujeres: La reinención de la naturaleza*. Madrid, Ediciones Cátedra, 1991, pág. 254

³⁴ Zafra, Remedios, *(H)adas. Mujeres que crean, programan, prosumen, teclean*, Madrid, Páginas de Espuma, 2013, pág.213.

Fuera del ciberespacio, pero no por ello menos importante, el cuerpo y el deseo siguen siendo campo de batalla y cuestionado en cuanto a género. Repensando el género y las jerarquías sociales, no podemos olvidar hacer una breve mención sobre la teoría *queer*³⁵, corriente de pensamiento surgida en Norteamérica en los años noventa y cuya teórica más importante en el ámbito anglosajón es Judith Butler. Esta teoría pretende cuestionar y deconstruir las identidades genéricas lineales y binarias que excluyen a los individuos que se salen de la norma. Es, a groso modo, una nueva forma de mirar hacia las identidades, sabiendo que son fluidas y que no se limitan ni en el género ni en la sexualidad ni en la raza ni en las relaciones personales, etc., y que plantea un nuevo sujeto de la modernidad sin jerarquías ni desigualdades para un nuevo progreso social y económico.

Si hablamos de otras posibilidades de con-tacto, de comunicación y relación del cuerpo con cuerpo desde lo *queer*, cabe referenciar en el ámbito español a Paul B. Preciado en su *Manifiesto Contra-Sexual*. En él se pregunta qué es el sexo y qué es lo que realmente hacemos cuando follamos. En base a esta pregunta propone la práctica del concepto de *contra-sexualidad*, que define como un análisis crítico de la diferencia de género y de sexo, el fin de la naturaleza como orden legitimador, y la equidad (que no igualdad) de los cuerpos. Se trata entonces de otro punto de vista para la sociedad actual en cuanto a las relaciones sexuales como prácticas contra-productivas entendidas como tecnologías de resistencia o formas de contra-disciplina sexual. En una de las definiciones que utiliza en su manifiesto, argumenta que:

La contra-sexualidad es también una teoría del cuerpo que se sitúa fuera de las oposiciones hombre/mujer, masculino/femenino, heterosexualidad/homosexualidad. Define la sexualidad como tecnología, y considera que los diferentes elementos del sistema sexo/género denominados «hombre», «mujer», «homosexual», «heterosexual», «transexual», así como sus prácticas e identidades sexuales no son sino

³⁵ Herrera, Coral, *Más allá de las etiquetas. Mujeres, hombres y trans*, Tafalla, Txalaparta, 2011, pág. 276.

*máquinas, productos, instrumentos, aparatos, trucos, prótesis, redes, aplicaciones, programas, conexiones, flujos de energía y de información, interrupciones e interruptores, llaves, leyes de circulación, fronteras, constreñimientos, diseños, lógicas, equipos, formatos, accidentes, detritos, mecanismos, usos, desvíos ...*³⁶

Y además resulta interesante para este proyecto aplicado porque se refiere al ejercicio sexual como un contrato en el que ser conscientes de las cargas e implicaciones de las sexualidades y géneros tradicionales:

*Por consiguiente, [los contratantes de la contra-sexualidad] renuncian no solo a una identidad sexual cerrada y determinada naturalmente, sino también a los beneficios que podrían obtener de una naturalización de los efectos sociales, económicos y jurídicos de sus prácticas significantes.*³⁷

Aquí cabe destacar que no todas las opciones representativas son las mismas cuando se refiere a cuestionar las normatividades sexuales establecidas de la sociedad y hay algunas que, como el Posporno, fomentan la filosofía del *do it yourself* para apropiarse de su propia mirada y deseo para visibilizarnos a todos como sujetos deseantes y actores que resignifican lo que es el sexo y cómo lo hacemos, reflexionando sobre las relaciones de poder. Hoy en día todos, al estar conectados, podemos reinventar, producir y participar de diversas maneras de desear, excitarnos y relacionarnos. Esta posibilidad puede contribuir a crear otros imaginarios y prácticas con otros significados y deseos que incluyan la diversidad.

Y no sólo incluir diversidad, sino que esto signifique tomar las riendas y construir un universo simbólico propio. ¿Es igualdad una estructura de comunicación basada en eliminar nuestros rasgos identitarios y, por lo tanto, nuestra manera predeterminada de comunicación con el otro? Quizás un distanciamiento de lo visual y textual, un cambio de estructura o la priorización del sentido del tacto puedan introducir, a modo de

³⁶ Preciado, Paul B., *Manifiesto contra-sexual*. Madrid, Opera Prima, 2002 pág. 19.

³⁷ *Íbid.*

introspección, el repensar nuestras costumbres, es decir, verlas desde otra perspectiva.

Desde el feminismo, no olvidamos que se lucha no es sólo igualar los derechos y privilegios de las mujeres al de los hombres, sino que esta politización de uno mismo que implica el feminismo, incluye ser conscientes de que es una lucha contra cualquier tipo de opresión o grupo oprimido. Es ser consciente de los privilegios que tenemos cada una de las personas con respecto a las otras, minorías y grupos oprimidos para comprender y asimilar que todas las luchas provienen de un sistema estructural global que no nos beneficia y que genera desigualdad e injusticia. Una manera de luchar contra estas injusticias es visibilizar la diversidad de la sociedad -en este proyecto se pretende a través de la identidad global y la comunicación táctil- aunque sea desde el *prosumo* de las relaciones online. Es a través de Internet donde todos establecemos estas redes.

Porque ¿Qué ocurre con la diversidad no sólo de géneros, sino de razas, de capacidades, de los cuerpos abyectos, no normativos, cuerpos ancianos, cuerpos enfermos, etc.? ¿Es que acaso no todos sentimos deseo? ¿Es acaso nuestro deseo igual al de los demás? En unas entrevistas realizadas por la cadena Telemadrid llamado *Eso no se pregunta*³⁸, el programa da voz a diversos colectivos de la comunidad de Madrid –literalmente: negros, ciegos, musulmanes, enanos, entre muchos otros- en el que, a través de preguntas estereotipadas e incómodas, las personas describen su realidad. Es curioso comprobar que a todos los colectivos se les pregunta sobre sexualidad. Ya no por morbo -que también-, sino porque a muchos de los colectivos no se les piensa como sujetos deseantes, sino como objetos de deseo, fetiches o simplemente se les despoja de pensar, expresar, definir o practicar su sexualidad. Puede parecer lo contrario, pero la mayoría de la sociedad somos negados del deseo, se nos asume un deseo que no es nuestro, que nos venía dado

³⁸ <<https://www.youtube.com/playlist?list=PLiXm-KS76nsTo8oUAgMv2n3mKxPSYB7Co>>

según la condición social con la que vivamos, las capacidades que poseemos o el género con el que nos identifiquemos.

La intención de este proyecto aplicado es generar una comunicación basada en el tacto que no implicase ninguna jerarquía de poder basada en las características estereotipadas tradicionales. Una de las preocupaciones que surgieron fue la de si al eliminar datos biográficos y la comunicación visual y textual, estábamos eliminando la capacidad de decidir con quién quieres comunicarte. Como reflexiona Butler³⁹, difuminar estos aspectos para resaltar la diversidad podría darle una importancia que precisamente se quiere evitar, pero consideramos que no pensamos este proyecto aplicado con la intención de obviar el universo simbólico de lo femenino o del feminismo. Al contrario, creemos que puede servir como herramienta para explorar la propia sugestión y prejuicios y qué significa para nosotros no saber si la otra persona que nos toca y a la que estamos tocando no entre dentro de nuestros deseos sobre el género, sexualidad, edad, etc.

No pretendemos despojar a los usuarios del deseo ni imponerles una comunicación que no deseen, sino ofrecerles explorar sin tabúes una manera deferente de comunicarse que puede derivar en una experiencia de introspección. Para *Pettify*, que adquiere su nombre del término anglosajón *petting*⁴⁰, es importante que hubiese una identificación con esta práctica sexual concreta, ya que ofrece una mayor posibilidad de exploración del cuerpo donde el tacto y el roce es la comunicación principal.

³⁹ Butler, Judith, *Deshecer el género*, Barcelona, Paidós, 2006, pág.273. Citado por Remedios Zafra, *(H)adas. Mujeres que crean, programan, prosumen, tectlean*, Madrid, Páginas de Espuma, 2013, pág. 238.

⁴⁰ La técnica sexual *petting* designa las relaciones sexuales consistentes fundamentalmente en caricias íntimas, sin ningún tipo de penetración, ni vaginal ni anal. Sin embargo, el término procede del verbo inglés *to pet*, que tiene un significado mucho más amplio que el sexual, aludiendo también a caricias a familiares cercanos, amigos o animales de compañía.

3. Tocar online como herramienta subversiva

La piel, como interfaz con el entorno, es el principal receptor del tacto, además del órgano más extenso del cuerpo y con más receptores sensoriales –detecta no sólo temperatura, presión o dolor, sino que también permite percibir la ubicación del cuerpo y las relaciones entre forma y espacio de los objetos a nuestro alrededor. Necesitamos el tacto y contacto físico con nuestro entorno para sobrevivir, ya que aporta beneficios psicológicos y biológicos, pero ¿y si nuestros seres queridos están en la distancia? Suplimos esta carencia de contacto físico con la voz, las imágenes y las palabras escritas, pero el trasladar el tacto al espacio virtual se hace cada vez más imprescindible. El tacto, que tiene su propio lenguaje y significado dependiendo de las culturas, puede ser explorado como conexión virtual por sí solo y diseñar otra manera de tocar que pueda abrirnos a otras posibilidades.

3.1. Piel y tacto

¿Cuál es la diferencia entre lo que es háptico y lo táctil? Estas acepciones se suelen utilizar indistintamente para describir cualquier aspecto relacionado con el sentido del tacto, pero existen algunas diferenciaciones a tener en cuenta. Lo háptico o sistema háptico, del griego *ἅψῃ* (Haphe), es el término general que recibe lo referido al sentido del tacto en todas sus formas y dimensiones, como la propiocepción⁴¹, el sistema vestibular⁴² y la

⁴¹ Def.: RAE: Adapt. del ingl. *proprioception*, y este del lat. *proprius* 'propio' y la t. del ingl. *perception* 'percepción'. 1. f. *Psicol.* Percepción inconsciente de los movimientos y de la posición del cuerpo, independientemente de la visión.

⁴² El sistema vestibular está formado por partes del oído interno y del cerebro, que procesan la información sensorial relacionada con el control del equilibrio y el movimiento ocular. <https://vestibular.org/en_espanol>

kinestesia⁴³. Lo táctil puede describirse como la sensación cutánea de presión física que involucra a los distintos receptores de la piel, siendo éste un ejemplo específico de una experiencia háptica general.

La tesis de Gema Hoyas⁴⁴ nos permite introducir algunos aspectos clave del funcionamiento de la piel, que se compone, a grandes rasgos, de dos partes: la epidermis es la parte externa y la dermis la interna. Los receptores cutáneos de ambas partes conectan con fibras nerviosas que transmiten la información al cerebro a través de nervios táctiles. Estos receptores, que se dividen en *mecanoreceptores* y *terminaciones cutáneas libres*, son muy sensibles a la presión o deformación de la piel. Tenemos varios tipos de *mecanoreceptores*, y los más importantes para este proyecto son los corpúsculos de Meissner por reconocer espacialmente el lugar de la piel que ha sido tocado y responder rápidamente a la estimulación, los órganos de Ruffini por indicar las sensaciones más continuas de presión y los corpúsculos de Pacini, que informan de la sensibilidad a vibraciones o cambios rápidos en los tejidos. Las terminaciones nerviosas libres se encuentran en diferentes capas de la piel y rodeando la raíz del pelo en zonas velludas del cuerpo, las cuales responden también al tacto y la presión.

Las señales nerviosas que llegan al córtex parietal del cerebro corresponden a las diferentes partes del cuerpo que, a mediados del siglo XX, el neurocirujano Wilder Penfield ilustró en la correlación de la intensidad y sensibilidad del tacto según el tamaño de su representación en el córtex. Este mapa ilustrativo de la sensibilidad de las partes del cuerpo humano –solo el masculino- se definió como homúnculo sensorial⁴⁵. Como comenta David Travieso en su artículo *Desarrollos Contemporáneos en la*

⁴³ Def.: RAE: Del fr. *cinesthésie*, y este del gr. κίνησις *kínēsis* 'movimiento' y αἴσθησις *aísthēsis* 'sensación'. 1. f. *Psicol.* Percepción del equilibrio y de la posición de las partes del cuerpo.

⁴⁴ Hoyas Frontera, Gema. <<La percepción háptica en la escultura contemporánea: valoración y ámbitos de desarrollo>> [Director: Dr. Miguel Molina Alarcón], Universitat Politècnica de València, València, 2003, pp. 18-19.

⁴⁵ Di Noto, Paula M., et al., "The Hermunculus: What Is Known about the Representation of the Female Body in the Brain?", *Cerebral Cortex*, Vol 23, nº 5, Mayo 2013, pp. 1005-1013, [texto on line] [14/05/2018] <<https://academic.oup.com/cercor/article/23/5/1005/797920>>

*psicología del tacto*⁴⁶, el estudio del tacto en este ámbito ha tenido un desarrollo menor si lo comparamos con la cantidad de estudios sobre los sistemas visual y auditivo. Considera que esto no es debido a la cantidad de esfuerzo que supone, como a las particularidades del sistema táctil, siendo aún hoy una dificultad compleja para la Psicología de la percepción.

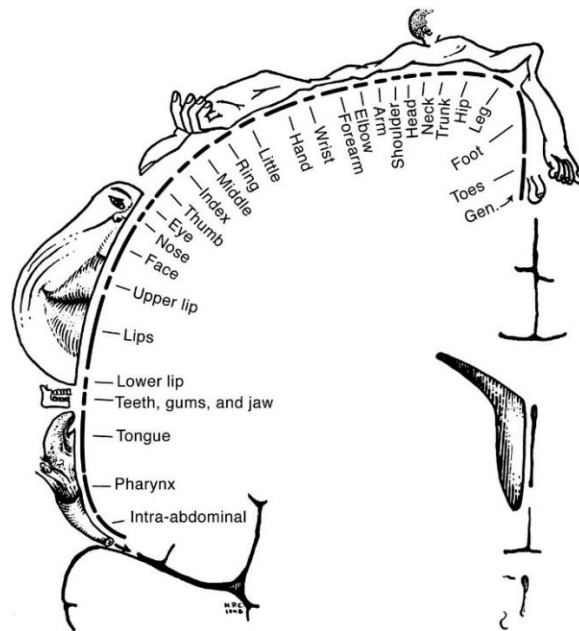


Fig. 3 Homúnculo sensorial. Penfield y Rasmussen. 1950

La percepción háptica no depende de un solo órgano, como ocurre en la percepción visual, llegando a involucrar prácticamente todo el cuerpo. Las interfaces táctiles, por lo tanto, son todos los sensores y actuadores físicos que nos proveen del sentido del tacto en la piel en sus diferentes capas incluyendo las señales cerebrales que interactúan y, la tecnología háptica, o *Haptics*, es la que conecta a los humanos con un sistema computarizado mediante los diferentes sistemas relacionados con el tacto como presión, vibración o movimiento en el usuario⁴⁷.

⁴⁶ Travieso, David, “Desarrollos contemporáneos en la Psicología del tacto”, *Psicotherma*, 2002, Vol. 14, nº 1, pp. 167-173.

⁴⁷ Stenslie, Stahl. <<Virtual Touch - A study of the use and experience of touch in artistic, multimodal and computer-based environments 2010>> Escuela de Arquitectura y Diseño de Oslo, Oslo, 2010, pág. 32, [texto on line] <<https://stensliehome.wordpress.com/2017/02/28/virtual-touch/>>

Estas tecnologías hápticas forman parte de nuestro día a día, aunque no nos demos cuenta. Por ejemplo, todos los *smartphones*, mandos de videoconsolas y dispositivos de juego vienen ya provistos con pequeños motores que los hacen vibrar; unos para avisarnos de estamos siendo contactados a distancia y otros para hacer más tangible y realista nuestra percepción del espacio virtual.

*La jerarquía de los sentidos condiciona nuestra percepción. Una de las consecuencias más inmediatas es la falta de conciencia de las experiencias de comunicación táctil y por lo tanto la pérdida de sus posibilidades expresivas.*⁴⁸

No hay duda en que, tradicionalmente, el tacto forma parte en nuestras relaciones afectivas y sexuales –denominado sistema táctil emocional⁴⁹. El sistema táctil está vinculado a aspectos importantes de las relaciones humanas afectivas por su procesamiento e influencia psicosomática, como la implicación en el desarrollo inmunológico y emocional de un bebé, la afección en el juicio, percepción y vínculos con los otros, la toma de decisiones o la relevancia en el estímulo sexual⁵⁰. Precisamente en el cuidado de los neonatos prematuros, el método canguro⁵¹ ha demostrado en varios estudios⁵² ser de ayuda en la termorregulación, formación de los pulmones y disminuir el llanto y el estrés, entre otros beneficios de los que, también, disfrutaban sus progenitores, consiguiendo disminuir el número de muertes en recién nacidos en comparación a los que se cuidan desde la incubadora.

⁴⁸ Op. Cit. Hoyas Frontera, Gema. <<La percepción háptica en la escultura contemporánea: valoración y ámbitos de desarrollo>> [Director: Dr. Miguel Molina Alarcón], Universitat Politècnica de València, València, 2003, pág. 53.

⁴⁹ Mendez, Roberto, "Las 9 cosas sobre el sentido del tacto que no sabías", *Omicrono*. [texto on line] [15/12/2017] <<https://omicrono.elespanol.com/2015/02/las-9-cosas-sobre-el-sentido-del-tacto-que-no-sabias/>>

⁵⁰ BBC News Ciencia, "Cómo afecta el tacto a nuestras decisiones" BBC [texto on line] [15/12/2017] <https://www.bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2010/06/100628_tacto_emociones_men>

⁵¹ Técnica que consiste en proporcionar el contacto pleno piel con piel entre el recién nacido y sus padres, sobre todo en bebés prematuros o de bajo peso mientras se encuentran hospitalizados.

⁵² Varios artículos de estudios que confirman científicamente los resultados favorables del método canguro <<http://www.quenoosseparen.info/articulos/documentacion/doccastellano.php>>

Como comenta Gema Hoyas en su tesis, “se ha comprobado que el contacto y la comunicación a través del tacto, resulta beneficiosa para el tratamiento de algunos enfermos, proporcionando estados de ánimo positivos que ayudan en el proceso de curación”⁵³, especialmente en estudios sobre pacientes con esquizofrenia, puesto que les devuelven la conciencia sobre su propio cuerpo. Habla esta autora también del “hambre de piel”⁵⁴ que está siendo cada vez más investigado y que se refiere a la necesidad profunda de ser tocado, siendo las personas mayores quienes más lo sufren. Esta necesidad o “tensión fisiológica del sentimiento de no dependencia o soledad”⁵⁵, como describe Teresa Dezcallar, nos conduce a querer estar con los otros y tener contacto físico con ellos. Señala que, en la Segunda Guerra Mundial hubo un gran número de fallecimientos de niños que se criaban en orfanatos o en instituciones donde casi no eran tocados por los cuidadores.

Dentro del fenómeno de la sinestesia, hay variantes relacionadas con el tacto. Una de ellas es la llamada *sinestesia de neuronas espejo-tacto*⁵⁶, en la cual el observar a otras personas siendo tocadas genera sensaciones táctiles en el cuerpo del sinésteta, puesto que se le activan las mismas áreas cerebrales que las del sujeto de está siendo tocado. Otra es la *sinestesia táctil-emocional*⁵⁷, en la que la estimulación táctil genera una respuesta emocional “diferencial, automática y estable en el tiempo”⁵⁸ que no se deben a un proceso de aprendizaje.

⁵³ Op. Cit. Hoyas Frontera, Gema. <<La percepción háptica en la escultura contemporánea: valoración y ámbitos de desarrollo>> [Director: Dr. Miguel Molina Alarcón], Universitat Politècnica de València, València, 2003, pág. 57.

⁵⁴ *Ibid.*

⁵⁵ Dezcallar Sáez, Teresa. <<Relación entre procesos mentales y sentido háptico: emociones y recuerdos mediante el análisis empírico de texturas>> [Director: Dr. Càndid Genovard Rosselló] Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, 2012, pág. 53.

⁵⁶ Encontrado en un trabajo de psicología anónimo. Cita al estudio de Banissy y Ward en la revista Nature Neuroscience:

Banissy, M.J. y Ward, J., “Mirror-touch synesthesia is linked with empathy”, *Nature Neuroscience*, 2007, pág. 10.

⁵⁷ Op. Cit. Cita al estudio de Ramachandran y Brang en la revista Neusocase:

Ramachandran, V.S. and Brang, D., “Tactile- emotion synesthesia”, *Neurocase*, 2008, pp. 14, 390-399.

⁵⁸ *Ibid.*

Con el sistema táctil podemos expresar sentimientos y generar empatía con los otros mediante un lenguaje no verbal propio en cada persona, pero con características y/o significados diferentes dependiendo de la cultura. Es más, según qué cultura, tocar algunas partes del cuerpo son tabú. En nuestra cultura la tradición judeo-cristina provocó temor al placer, proveniente del sentido del tacto, en Fiji es tabú acariciar el cabello, o en India, donde hay personas “intocables” debido a su sistema de castas⁵⁹.

Los humanos necesitamos tocar. Ya sean en forma de roce, de consuelo, de placer, de caricias afectivas, abrazar, mecer... y mientras no pueda ser físicamente, quizás sea preciso que sea en forma virtual.

3.2. Tacto, anonimato y telepresencia

Como hemos mencionado anteriormente, la dependencia de la visión en las interacciones en línea ha relegado al sentido del tacto a un segundo lugar, pero actualmente se le está brindando consideración en estudios e investigaciones relacionadas con la tecnología, como en ingeniería mecánica, medicina y psicología, que ponen en conexión la importancia del tacto con las nuevas formas de relaciones virtuales.

Un ejemplo de la importancia del tacto en relación al conocimiento del otro se ha explorado desde la antropología y los estudios poscoloniales, como Karla Poewe⁶⁰, que destacan la experiencia íntima sobre la experiencia cercana; es decir, resaltar el tocar y sentir el cuerpo del otro frente a sólo mirar el cuerpo, que es donde las diferencias culturales, raciales y de género construyen esta experiencia. Nos preguntamos ¿cómo de diferente

⁵⁹ Op. Cit. Hoyas Frontera, Gema. <<La percepción háptica en la escultura contemporánea: valoración y ámbitos de desarrollo>> [Director: Dr. Miguel Molina Alarcón], Universitat Politècnica de València, València, 2003, pág. 55.

⁶⁰ Poewe, Karla, *Reflections of a Woman Anthropologist: No Hiding Place*, Londres, Academic Press, 1982. Citado por Remedios Zafra, *El entusiasmo. Precariedad y trabajo creativo en la era digital*, Barcelona, Anagrama, 2017, pág.167.

sería la experiencia cercana en el espacio virtual? Podríamos estar hablando entonces del concepto de *telepresencia*. Una pieza que comunica muy efectivamente este concepto y que ha sido uno de los referentes para *Pettify* es la obra *InTouch* del MIT⁶¹. Este sistema compuesto de dos dispositivos con rodillos integrados para una comunicación táctil bidireccional se expuso en Ars Electrónica en 2001. La pieza no distingue entre inputs y outputs y sus rodillos se mueven libremente por el tacto del usuario, haciendo que el otro dispositivo se mueva de idéntica forma hasta que otro usuario efectúa la misma acción con un movimiento diferente. Es en ese momento donde los dos movimientos se encuentran y repercute en la sensación háptica en forma de resistencia en los rodillos de los dos dispositivos. Crean en la interacción una sensación fantasma de la presencia del otro sin verlo.



Fig. 4 *InTouch*, Tangible Media Group, MIT, 1998

*Telematic Dreaming*⁶² del artista Paul Sermon de 1992 es una instalación que se basa en el concepto de *telepresencia* e intimidad. Consiste en dos espacios idénticos, cada uno ubicado en lugar remoto con una cama, un

⁶¹ Scott Brave, Andrew Dahley, and Professor Hiroshi Ishii, 1998. Véase en: <<http://tangible.media.mit.edu/project/intouch/>> [30/01/2018]

⁶² Traducción propia de su web: <<http://www.paulsermon.org/dream/>>. [22/02/2018] Vídeo de la pieza: <<https://vimeo.com/44862244>>

proyector y una cámara cenitales en el techo. La *telepresencia* alude aquí a la ausencia del otro.



Fig. 5 *Telematic Dreaming*, Paul Sermon, 1992

Con una idea en la misma línea de Paul Sermon, la instalación de vídeo interactiva *Bodymaps: artifacts of touch* de 1996, de Thecla Schiphorst, nos trae, con el tacto hacia cuerpos proyectados, la percepción inicial de afectar a esos cuerpos, ya que las proyecciones y el sonido reaccionan a la proximidad de la mano en la superficie y la intensidad de los gestos táctiles. Esta interacción crea una percepción íntima, casi sexual, de poder del espectador sobre los cuerpos proyectados que la artista canadiense explora para cuestionar cómo gestionamos ese poder ante la vulnerabilidad del otro. Se pregunta:

*¿En la usencia del otro, podemos sentir nuestra propia piel?*⁶³

⁶³ Thecla Schiphorst. Frase en el vídeo explicativo de la obra en la web del proyecto: [16/04/2018] <<https://www.sfu.ca/~tschiphob/bodymaps/video.html>>



Fig. 6 *Bodymaps: artifacts of touch*, Thecla Schiphorst, 1996

La artista alemana Agnes Hegedüs, en su instalación interactiva *Between the words*⁶⁴ de 1995, resalta la importancia del tacto en la comunicación no verbal, pero mediante la ilusión del mismo. Un muro en la sala separa a los espectadores que pueden verse a través de un cristal semi-transparente en el que, entre medias, se reproducen imágenes de manos computarizadas que ambos pueden controlar mediante un joystick.



Fig. 7 *Between the Words*, Agnes Hegedüs, 1995

Otra pieza que alude a la *telepresencia* del año 1993 es *Data Dentata* de Ken Goldberg. En ella, dos usuarios pueden darse la mano en la distancia, mediante la inserción de la mano en un dispositivo electromecánico que contiene un botón binario. Al pulsarlo, envía y recibe información digitalmente a través de la línea telefónica hasta el otro dispositivo.

⁶⁴ Agnes Hegedüs, *Between the words*, 235 Media, [16/04/2018] <<https://235media.de/1995/10/agnes-hegedus/?lang=en>>



Fig. 8 *Data Dentata*, Ken Goldberg. 1993

Goldberg, científico e ingeniero especializado en telerrobótica, comienza a trabajar en torno a la duda y reticencia que generan las interacciones a distancia en situaciones reales, lo que él denomina *tele-epistemología*⁶⁵ o el estudio del conocimiento y la acción a distancia. *Telegarden*⁶⁶ es un ejemplo de esta inquietud puesto que, la instalación consiste en la interacción por parte de los usuarios de la web del proyecto con un brazo robótico que planta, riega y monitorea las plantas de un jardín remoto. El autor presenta la pregunta fundamental de un estudiante, surgida en este proyecto como partida para teorizar en la *tele-epistemología*: ¿es el robot real?⁶⁷ Basándome en esta pregunta y en relación a *Pettify*: ¿Cuándo el tacto a distancia es real? ¿De qué factores depende?

Aquí podríamos señalar también la imaginación que, tal y como sucede con las identidades y perfiles falsos, ejerce un gran poder. Pero, a diferencia de éstos últimos, en *Pettify* no crearemos de base ningún elemento de referencia –ni imágenes ni datos biográficos- para creer o modificar en

⁶⁵ Schultheiss, Stella Veciana, *Research Arts: La intersección arte, ciencia y tecnología como campo de conocimiento y acción*, 2004, Universidad de Barcelona, pág.153. [texto on line] [03/01/2018] <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/35436/2/SVS_TESIS.pdf>

⁶⁶ De la página web del proyecto *Telegarden*: [30/04/2018] <<http://goldberg.berkeley.edu/garden/Ars/>>

⁶⁷ *Tele-epistemología* y el conocimiento a distancia. Surge del cuestionamiento del saber cuál es la realidad en la epistemología del arte telerrobótico. ¿Cómo se concibe lo que es real en lo telemático? Ver *TeleGarden* y su *TeleActor* en charla TED: <https://www.ted.com/talks/ken_goldberg_4_lessons_from_robots_about_being_human?language=es>

nuestro imaginario. Pretendemos que se trate de un espacio virtual en blanco para rellenar, en nuestra opinión, con muchas preguntas que seguramente puedan definir la intención de la obra misma. Exploramos así, desde la práctica artística, comunicación mediante lo háptico y de qué manera afecta en la forma de relacionarnos, tanto afectiva como sexualmente. Es decir, ¿de qué manera nos influye la exclusión de aspectos visuales como imágenes y texto biográfico en las relaciones virtuales, primando el sentido del tacto?

3.3. Arte háptico _conectando a personas

Una parte importante del proyecto ha sido encontrar artistas que trabajasen con arte háptico y que, además, estuviesen dentro del marco del arte digital. Como uno de los principales referentes artísticos, señalamos la obra *Inter Skin II* de Stahl Stenslie de 2004⁶⁸ –basada en varias previas de la misma serie- en la que aborda las prácticas sexuales de la era digital por medio de la creación de un traje sensorial que envía y recibe datos entre dos cuerpos de manera telemática. Según él, el arte va más allá de la cultura, transgrediendo la norma. La ciencia y la tecnología hacen posible la autonomía del placer y la separación de la sexualidad y la reproducción. Su tesis *Virtual Touch: A study of the use and experience of Touch in artistic, multimodal and computer-based environments* y varios de sus artículos y obras presentadas en Ars Electronica, ofrecen una información valiosa de cómo la tecnología y la sexualidad se hibridan con el arte para explorar la fenomenología del tacto como una práctica artística que formule una hipótesis sobre el sexo futuro.

⁶⁸ Stenslie, Stahl, “Inter_skin II”, 2004, [31/10/2017]
<<https://stensliehome.wordpress.com/2017/02/14/inter-skin-ii/>>



Fig. 9 *Inter Skin II*, Stahl Stenslie, 2004

Asimismo, otro referente artístico importante es María Castellanos con su pieza *Transductor sensorial*. Creación de sensores hápticos y videoperformance de 2014, en la que crea una interfaz que conecta sensorialmente a dos individuos independientes a través del sentido del tacto, colocando un sistema de sensores que trasladan las mediciones del tacto al otro cuerpo sin tocarlo⁶⁹. Su tesis *La Piel Biónica: Membranas tecnológicas como interfaces corporales en la práctica artística* analiza los wearables y las tecnologías del cuerpo, creando una cartografía sobre las interfaces corporales desde una perspectiva artística, centrándose en los elementos que dialogan con el cuerpo o que están integrados en él.

⁶⁹ Castellanos, María, “Transductor sensorial”, 2014 [21/10/2017]
<<http://mariacastellanos.net/?/=seccion/proyectos/entrada/transductor-sensorial>>

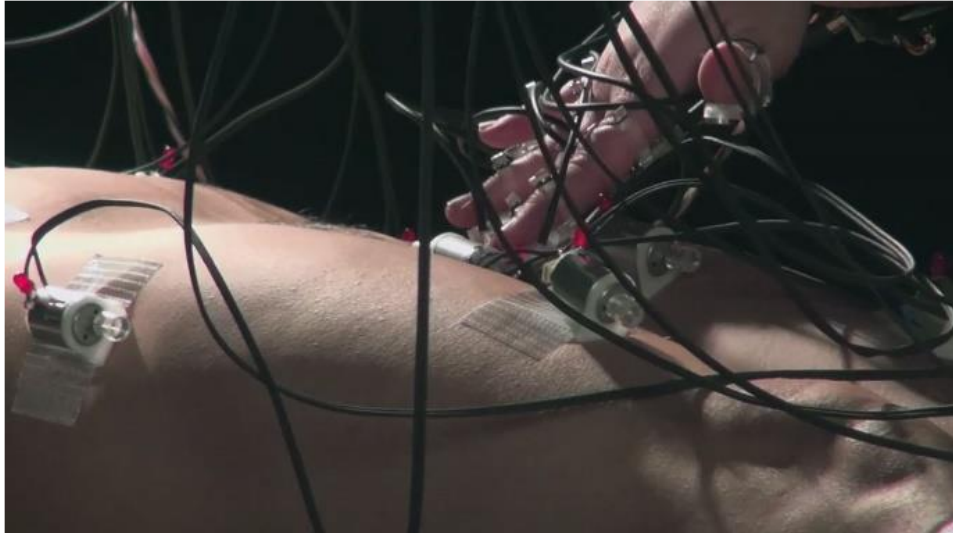


Fig. 10 *Transductor sensorial*, María Castellanos, 2016



Fig. 11 *Mobile Feelings*, Christa Sommerer & Laurent Mignonneau, 2002

Christa Sommerer & Laurent Mignonneau crearon desde el 2002 hasta el 2004 una serie de piezas tituladas *Mobile Feelings*⁷⁰ en las que exploran la comunicación entre extraños desde el museo. A través de la red telefónica, conecta dispositivos insertados dentro de interfaces inusuales como calabazas u otros objetos para establecer una comunicación basada en las sensaciones corporales como el tacto, el sudor o el olfato.

Otro sistema de interacción telemática para dispositivos móviles, esta vez en realidad híbrida y con una perspectiva educativa, es *Hybrid Play* de 2008

⁷⁰ Christa Sommerer & Laurent Mignonneau Art Works, "Mobile Feelings", 2003, [11/03/2018] <<http://www.interface.ufg.ac.at/christa-laurent/WORKS/Frames/FrameSet.html>>

de Diego Díaz y Clara Boj (LALALAB). Los artistas integraron en los espacios físicos de los parques infantiles, escenarios de juegos digitales interactivos. Para jugar, los niños deben jugar en equipo y controlar los videojuegos de un dispositivo móvil a la vez que sus compañeros realizan la actividad física. Estos videojuegos interactúan con los sensores colocados en el parque infantil y detectan el movimiento de los niños, transformando estas señales en acciones digitales⁷¹. Pese a que es un sistema que no se centra en el sentido del tacto, ha sido inspirador conocer el desarrollo y la evolución que han tenido las interfaces físicas y el tipo de comunicaciones en su proyecto.



Fig. 12 *Hybrid Play*, Diego Díaz y Clara Boj (LALALAB), 2008

Explorando el lado afectivo del tacto y las relaciones a distancia, nos llamaron la atención las motivaciones de la idea en el proyecto artístico *InTouch: exploring ambient remote touch* (2015) de Jinsil Hwaryoung Seo. Este trabajo trata de estar en contacto mediante el tacto de manera remota a través de la vestimenta. Señala la autora que *InTouch*⁷² fue creado a partir de su experiencia en la distancia con su hijo y para resaltar la importancia

⁷¹ Descripción de su web : <<http://www.lalalab.org/hybrid-playground/>>. Vídeo del proyecto: <<https://www.youtube.com/watch?v=SWs6EU-QpYs>> [13/11/2017]

⁷² Hwaryoung Seo, Jinsil, "InTouch" en *2º Congreso Internacional ACC: Arte, Ciencia, Ciudad, València*, octubre 22-23, 2015, <<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/ASC/ASC15/paper/view/1985>> [texto on line] [02/11/2017]. Vídeo del proyecto: <<https://www.youtube.com/watch?v=emAswbEXeao>>

del tacto en la comunicación y el desarrollo humano. La artista ha desarrollado dos vestidos con tejidos e hilos conductores y pinturas termocromáticas gestionados por un microcontrolador, que recogen la información de la temperatura y del tacto para trasladarlo al vestido remoto y que los colores del vestido cambien.



Fig. 13 *InTouch: exploring ambient remote touch*, Jinsil Hwaryoung Seo, 2015

4. Proyecto aplicado

El proyecto aplicado *Pettify: App de Interfaces hápticas corporales* es una plataforma de comunicación remota háptica que, dada la complejidad de su desarrollo, tiene como resultado un prototipo de telecomunicación táctil. El proyecto se ha desarrollado en diferentes fases como la búsqueda de la idea, el diseño del proyecto, la investigación tanto conceptual como de materiales y referentes, la práctica de la programación y diseño de las interfaces físicas y de la App y la preparación del trabajo futuro.

4.1. Antecedentes

Desde hace varios años he investigado y tratado de centrar en mis trabajos artísticos cuestiones sobre el cuerpo y la educación sexual desde una perspectiva de género. La pregunta principal que subyace en este proyecto es qué condicionantes o elementos inherentes a la comunicación virtual afectan a nuestras relaciones online con los otros y de qué manera podemos utilizar la tecnología para tomar conciencia de ello. Es evidente que el poder simbólico que ejercen las imágenes y nuestra biografía personal son un elemento clave. Por ello, busco una estrategia que me permita generar otro tipo de relación virtual mediante un sentido –el tacto– no hegemónico pero importante en la relación con los otros.

Solo habrá que tener los ojos bien abiertos... y analizar el modo en que el patriarcado se ha insertado en nuestros cuerpos, nuestros sentimientos, nuestras costumbres, para derribar las antiguas estructuras que determinan nuestras relaciones personales y afectivas. Así podremos integrar las diferencias en un tono enriquecedor, y atrevernos a experimentar otros modos más igualitarios y libres de ser, de estar y de relacionarnos, más allá de las etiquetas.⁷³

Uno de los puntos de partida que fueron clave para el ámbito en que he enmarcado mis trabajos fue la censura de una instalación que realizaba en mi estancia Erasmus en la Manchester Metropolitan University del Reino Unido en 2015. El proyecto titulado *Ver para creer* se compone de una instalación que trataba de explorar cómo representan la iconografía de los aparatos genitales cada público en diferentes contextos y entornos -en este caso, la Facultad de Fine Arts de Manchester como punto inicial, pero pensada para llevarlo a otros contextos como colegios, institutos, etc. dentro de una misma ciudad- y reunir todas esas muestras en una exposición final para que el público pudiera reflexionar cualitativamente

⁷³ Herrera, Coral, *Más allá de las etiquetas. Mujeres, hombres y trans*, Tafalla, Txalaparta, 2011, pág. 15.

sobre dicha iconografía recogida en su entorno. Parte del personal de la Universidad cubrió totalmente la muestra alegando que hería la sensibilidad.

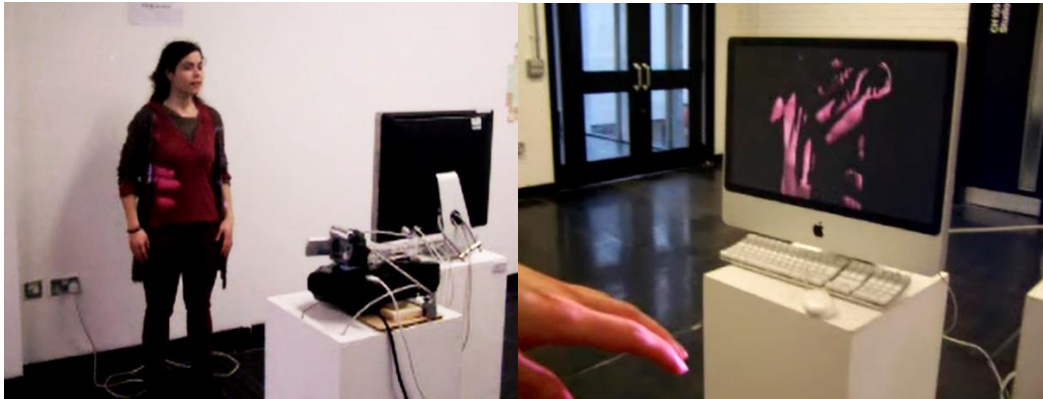


Fig. 14 *Ver para creer*, exposición *Please, Touch*, facultad de Bellas Artes, Manchester Metropolitan University, Reino Unido, 2015

Esta circunstancia, junto con una clase de ética y moral sobre qué tipo de trabajos artísticos se pueden desarrollar dentro de ésta Universidad y cuáles no, hizo que me centrara en explorar la sugestión y el poder simbólico de las representaciones visuales en la sexualidad. Inicié mi búsqueda mediante imágenes videográficas que implicaran una sugestión del contacto físico, utilizando el cuerpo –de los espectadores- como pantalla que se activaba con el movimiento del público.



Fig. 15 Detalle de *Ver para creer*, Cristina Asensio

Este trabajo fue realizado con el software de programación gráfica Pixel Conduit, que conectaba el input de una cámara externa, procesaba la imagen en *streaming* insertando el vídeo en los píxeles resultantes de haber eliminado el *background* y proyectando sobre el cuerpo, haciendo de los espectadores voyeurs de esta experiencia. A partir de aquí, interesada en las capacidades de la sugestión del contacto físico y la relación entre el sentido del tacto y el poder del imaginario visual, decidí invertir el funcionamiento de los elementos, utilizando el tacto virtual como elemento que incite a la sugestión visual o a la imagen mental.

4.2. Motivaciones

Pettify, como proyecto aplicado, surge en la asignatura de Diseño de Interfaces. Pensando en crear un proyecto que respondiese a una necesidad personal y actual en cuanto a contexto y entorno, decidí hacer una introspección para rescatar aspectos de mi propia experiencia que me hayan generado un anhelo o necesidad y que estuviese dentro del campo en el que suelo englobar mis intereses artísticos.

La situación de las relaciones a distancia me afecta personalmente al tener a mi pareja, a parte de mi familia y a gran parte de mis amistades en el extranjero o en una distancia considerable. Además, es una situación que puede extrapolarse a una experiencia global en la actualidad ya que, en mayor o en menor medida todos tenemos relaciones a distancia. Las redes sociales, los softwares como Skype o las videollamadas ofrecen el servicio de mantenernos en contacto, pero en mi experiencia, la ausencia del elemento tacto y la necesidad de la sensación del contacto físico con la otra persona en la relación virtual, se volvía cada vez más notable.

Quien habite la red sabe que el deseo, como el sexo, es también, por ejemplo, el <<hablar de sexo>>; que increíbles posibilidades para los cuerpos y sus sexualidades conviven con la distancia, la pasión, la amistad, el amor y la vida allí donde acontecen la mayor parte de las interacciones con los otros en esta época.⁷⁴

Fue al llevar la idea desde lo personal a lo global, buscando en la red dispositivos que permitieran gestionar y virtualizar el tacto, cuando comenzaron a surgir preguntas: si creo una plataforma de con-tacto virtual ¿cómo voy a gestionar esa comunicación? ¿puedo utilizar el tacto como elemento que reflexione sobre la manera en la que nos relacionamos online? ¿qué ocurriría si iniciamos una nueva relación con una persona desconocida solo a través del tacto? Pensamos que haríamos más evidente tanto los elementos visuales que necesitamos para prejuzgar una experiencia comunicativa, como la influencia de una tradición sociocultural no acostumbrada a la diversidad.

4.3 Definiendo la idea del proyecto

El proyecto se ideó para que se compusiera por una aplicación móvil que interconecta a usuarios asignándoles un nombre predeterminado y sin imágenes o biografía para ejercer *petting* –acariciar– a través de las interfaces corporales hápticas que permiten una comunicación de envío respuesta telemática. Los usuarios tocarán y serán tocados mediante el tacto con esta interfaz compuesta por sensores y actuadores en contacto directo con la piel. El sistema está diseñado para usuarios avanzados a partir de 18 años con nivel de control medio en el manejo de las TICs, GUI del tipo WYSIWYG, navegación a través de *tapping* en botones virtuales, rellenar formularios y deslizamiento de *scrolls*.

⁷⁴ Zafra, Remedios, *El entusiasmo. Precariedad y trabajo creativo en la era digital*, Barcelona, Anagrama, 2017, pág.171.

El objetivo principal de *Pettify* es ejercer de vía de comunicación de envío-respuesta de datos entre las interfaces hápticas físicas de los usuarios mediante la conexión online de éstos en la App, consiguiendo que los sensores y los actuadores actúen como facilitadores del sentido del tacto. Como objetivos secundarios se contemplan la integración del sistema al entorno privado de los usuarios y comprobar si el tipo de interacción y su usabilidad resulta eficaz, inmediata, segura y genera interés. El funcionamiento de *Pettify* ha variado desde sus inicios, pero no su objetivo principal.

4.4 Prueba piloto de las Interfaces hápticas

Desarrollamos un primer modelo desde la asignatura de Electrónica del Máster como punto de partida del diseño de conexión de las interfaces hápticas y del circuito electrónico que contribuyó a la investigación inicial del proyecto general de *Pettify*. El objetivo principal de este primer prototipo es la comunicación de envío-respuesta de datos entre las interfaces hápticas físicas mediante bluetooth. Se decidió comenzar con materiales accesibles del taller de electrónica, como aluminio para los sensores capacitivos y motores DC para los actuadores. Se barajó utilizar dos microcontroladores Arduino Mini por su tamaño reducido, pero finalmente se descartó porque la alimentación no tenía la potencia suficiente para que llegase alimentación a los motores y al bluetooth a la vez. Por lo tanto, se decidió utilizar dos placas de Arduino UNO para el primer prototipo.

Cada interfaz posee un circuito que se compone de dos partes: la parte donde se sitúan los sensores capacitivos y la parte donde se ubican los actuadores (motores DC). El circuito está gestionado por un microcontrolador Arduino UNO que ejerce la conexión con el otro circuito

mediante módulos bluetooth a una distancia máxima de 10m –uno será el maestro (HC-05) y otro el esclavo (HC-06)- y tienen prácticamente los mismos componentes de hardware y el mismo código de programación en el microcontrolador⁷⁵. Cada circuito traduce los inputs analógicos de los sensores capacitivos en bits, que el otro circuito recibe como outputs digitales en los actuadores y viceversa.

Se han realizado ejercicios que variaban la complejidad hasta llegar al prototipo piloto, como utilizar el sensor capacitivo como input que fueran recibidos por un motor DC como output en la misma placa de Arduino, conectar dos placas de Arduino por bluetooth previamente configurados ambos módulos, pasar los datos del sensor capacitivo de una placa para que los recibiera la otra placa como output para mover el motor DC y viceversa y finalmente incluir en cada circuito tres sensores y tres actuadores que ejercen comunicación de envío-respuesta entre sí.

El código final de este prototipo piloto para las Interfaces hápticas (que se extrapola a los posteriores códigos depurados y ampliados del prototipo que presentamos en este trabajo) en las dos placas es el mismo, ya que deben funcionar de la misma manera, esto es, enviar los datos de los sensores y recibir los datos para los actuadores. Declaramos las variables y definimos los pines de salida y de entrada. Para enviar los valores de los sensores capacitivos, creamos un orden en la cadena para asegurarnos que llegan en orden. Por lo tanto, el primer valor enviado será siempre un 0 y tras él, se mandan los tres valores para que la placa receptora al recibir el 0 comience a enviar los siguientes inputs por orden a los actuadores. Para que esto ocurra, primero mapeamos estos valores para que el único valor igual a 0 sea la variable de inicio de la cadena.

En la función de recibir, escribimos que, si el valor que entra por el RX del bluetooth es 0, con un retraso de 1byte por valor recibido mande los valores

⁷⁵ Del Campo, Mariano, "Configurar módulos Bluetooth HC-05 y HC-06 mediante comandos AT", *Mi Arduino tiene un blog*, [13/12/2017]
<<https://miaridinounotieneunblog.blogspot.com.es/2016/12/configurar-modulos-bluetooth-hc-05-y-hc.html>>

a los motores. Se le restará el valor numérico necesario para que no se activen desde el valor 1 y también se le aplica otro retraso de 100 milisegundos para y que sea más evidente y efectiva la comunicación. Posteriormente la alimentación de los circuitos se logró con dos Power Bank de 5V, suficientes para la autonomía de los mismos.

La documentación videográfica del funcionamiento de este prototipo piloto de las Interfaces hápticas se puede visionar en el enlace: <https://vimeo.com/248312289>

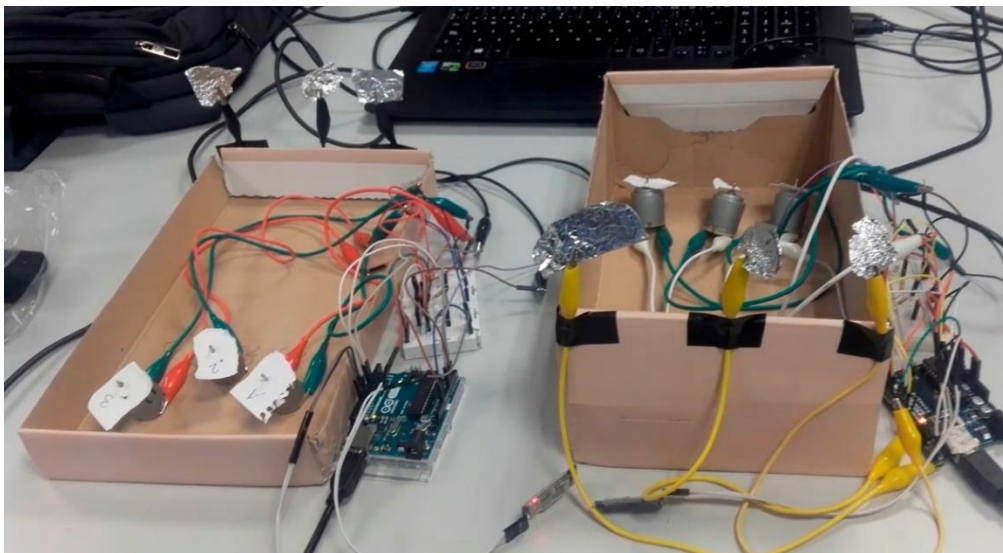


Fig. 16 Captura de pantalla del vídeo del primer prototipo

4.5 Prototipo piloto de la App

Aprovechando el ejercicio de creación de una App móvil de la asignatura de Comunicación, Redes y Dispositivos y que el prototipo piloto de Interfaces funcionaba, se elaboró el prototipo piloto de la App de *Pettify* para unir las dos partes del proyecto. Elaboramos el proyecto con el software de AppInventor ya que, pudimos adaptar un ejemplo predeterminado en la asignatura que operaba junto con el servicio de alojamiento en la nube de Dropbox.

La App se componía de una sola pantalla en la que figuraban dos elementos web (uno para la Url de subida y otro para la de descarga), dos relojes, una lista para los bluetooths, un notificador, dos elementos de archivo y varias etiquetas para mostrar los valores.

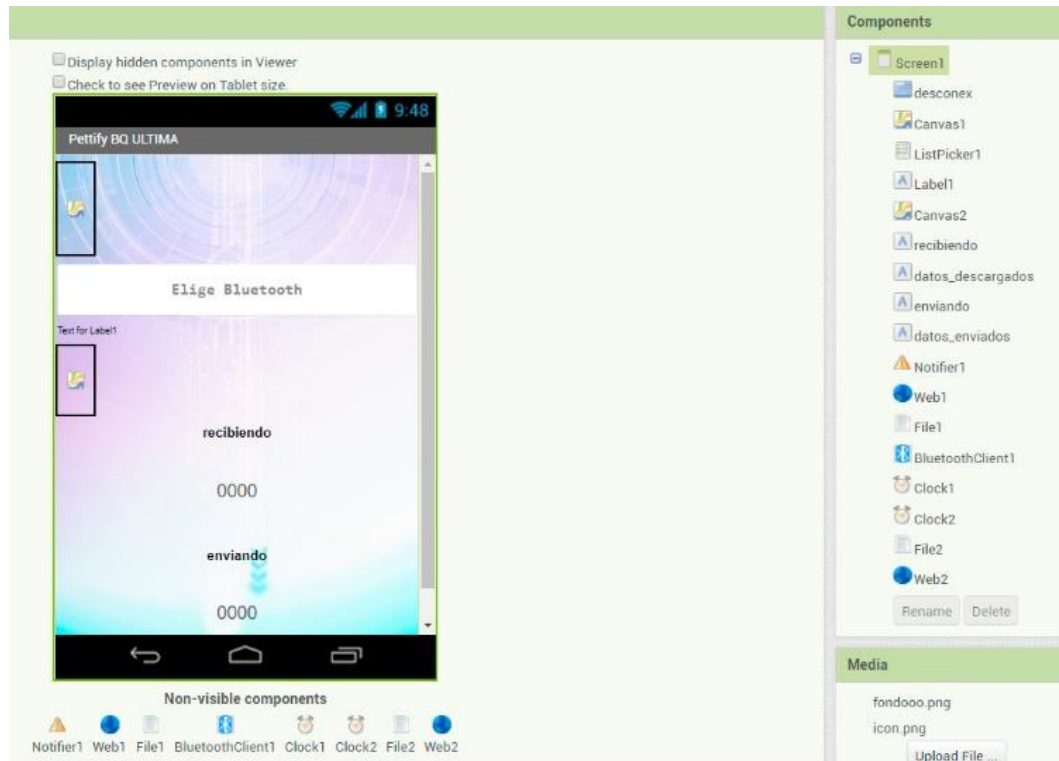


Fig. 17 Captura de pantalla del diseño de componentes del prototipo piloto de la App

Los bluetooth tanto de la Interfaz como del móvil o Tablet deben estar previamente vinculados antes de abrir la App. Para que la App establezca conexión con Dropbox, primero tenemos que crear una App en Dropbox para alojar los archivos que queremos subir y descargar, que es donde configuramos las características, los permisos y generamos el *token* de acceso necesario para la App móvil.

Este *token* lo copiamos e introducimos en la programación de AppInventor como una variable global para pegarlo como texto codificado. Establecemos en una lista de elementos la conexión entre los dos bluetooths, y ésta activa los dos relojes, temporizados los dos a 2 segundos. El primero gestiona la recogida de datos del bluetooth de la

Interfaz –preguntándole si el primer byte es 0 para recibir los siguientes 9 bytes, tal y como estaba configurada la programación de Arduino en la comunicación de envío-, los guarda como archivo txt –llamado “datos1a2”- en una carpeta del almacenamiento del móvil, visualiza el contenido en una etiqueta y lo sube a Dropbox.

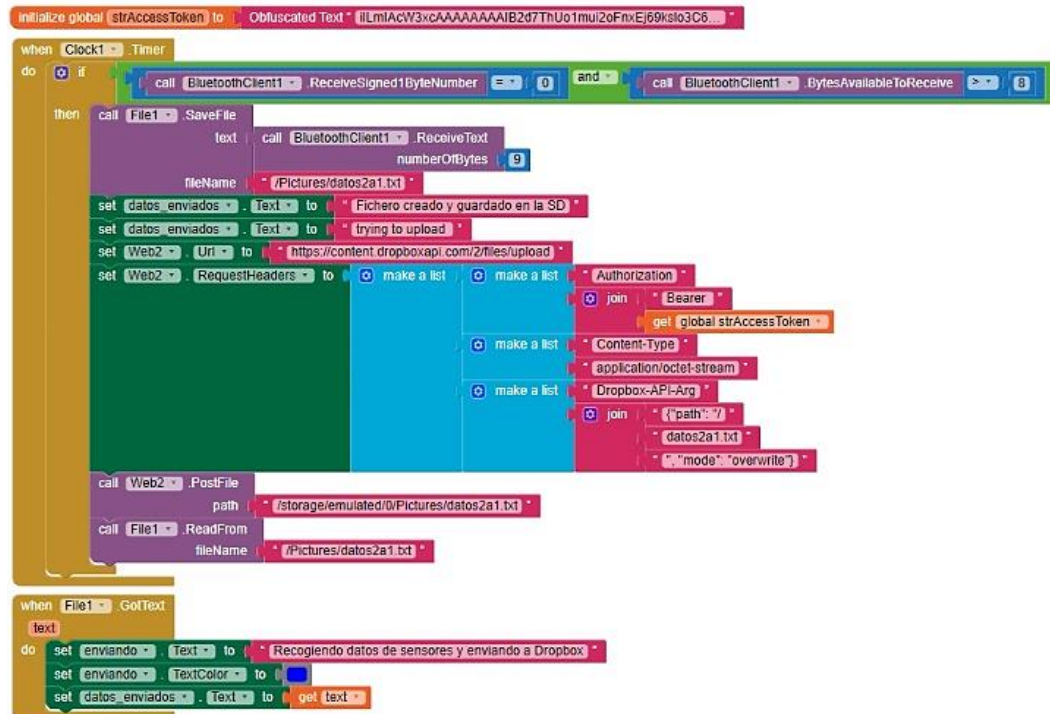


Fig. 18 Captura de pantalla la programación del Upload del prototipo piloto de la App

El segundo reloj llama a la Url de descarga del Dropbox para descargar el archivo de texto –llamado “datos2a1”- alojado en la API, lo guarda en la ruta indicada del almacenamiento del móvil, salva los valores en una variable global, visualiza los valores en una etiqueta y los envía por bluetooth hacia la Interfaz para que los interprete.

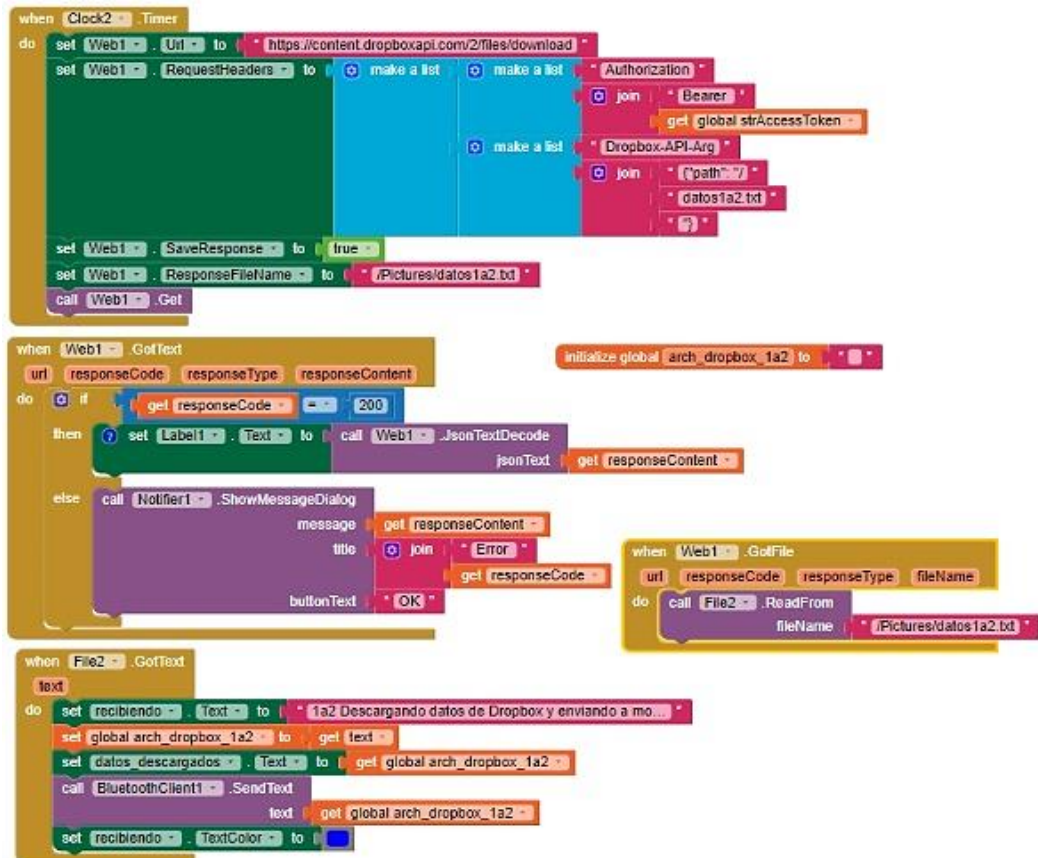


Fig. 19 Captura de pantalla la programación del *Download* del prototipo piloto de la App

Esta primera prueba de App hecha para dos usuarios, requería programar dos Apps iguales, pero cambiando los nombres de archivos –donde el archivo se llama “datos1a2”, cambiarlo a “datos2a1” y viceversa- para que un usuario se descargase una App y el otro la otra, que produjera efectivamente un intercambio de información entre ellos. Finalmente, este prototipo piloto funcionaba, aunque con mucho retraso en las comunicaciones. La documentación videográfica de una de las pruebas se puede visionar en: <https://vimeo.com/288553771>

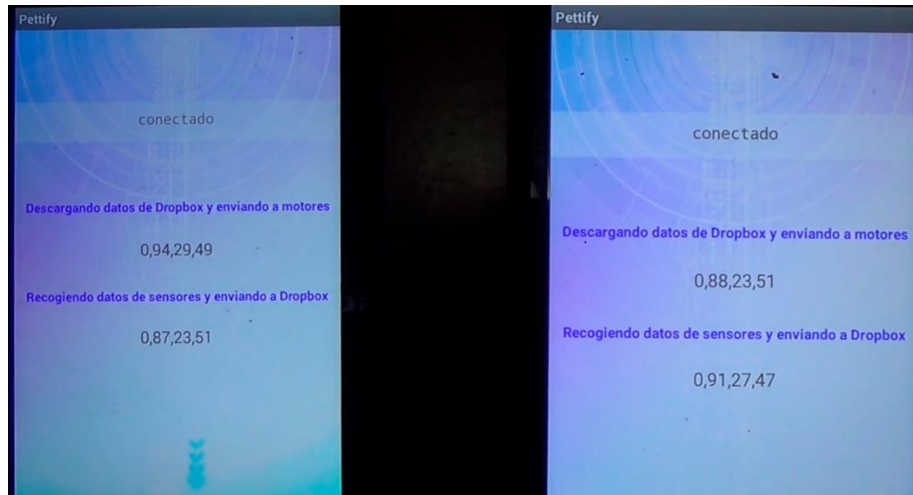


Fig. 20 Captura de pantalla del vídeo del prototipo piloto de la App

El recorrido total de la comunicación desde que se recogían los datos de los sensores hasta que llegaban a los actuadores del otro usuario, era de más de 30 segundos y, pese a que llegaba a funcionar, no ejecutaba las acciones como deseábamos para que se notase la correspondencia en la interacción. Tras varias pruebas y consultas, llegamos a la conclusión de que Dropbox no era la mejor opción de tránsito de datos, ya que la principal función de éste es la de almacenaje, no la de tráfico de datos a tiempo real.

Nos decidimos en este paso a mejorar la App intentando reducir el tiempo en las telecomunicaciones y barajamos otras opciones, como usar protocolos de mensajería instantánea o utilizar una red P2P⁷⁶, pero finalmente, como detallaré en el apartado 5: Prototipo final *Pettify*, utilizamos un servidor gratuito de la plataforma Heroku y una base de datos en tiempo real en Firebase para gestionar mejor el tiempo de retardo.

⁷⁶ La red P2P (*peer-to-peer*, que significa de igual a igual) se caracteriza por tener una estructura en la que no hay intermediarios, ni clientes ni servidores fijos. Suele estar destinada a la comunicación entre Aplicaciones.

4.6. Ejemplos de proyectos, estructura de comunicación, inputs y outputs

En este punto del proceso, habiendo realizado un prototipo piloto, comenzamos a investigar no sólo en la mejora de la transmisión de datos, sino también en la búsqueda de referencias de proyectos de tecnología háptica que nos aportasen ideas para la ampliación de los circuitos y sus contenedores como interfaz. Los proyectos de diseño de interfaces HUI hápticas interactivas e interfaces sexuales y afectivas se incluirán en el trabajo para establecer una ruta que sirva de guía para el desarrollo de ideas en la práctica artística.

Algunos de estos ejemplos son *Physical Telepresence* del Tangible Media Group (MIT), que proponen un nuevo acercamiento a la *telepresencia* física en el que renderizan las formas de objetos y personas para transmitirlos y materializarlos en un espacio remoto donde podrán interactuar manipulando otros objetos y viceversa⁷⁷. Este proyecto ha sido una de las referencias principales a la hora de clarificar la intención de comunicación de *Pettify* y el detonador de la investigación sobre materiales que puedan reflejar el tacto.

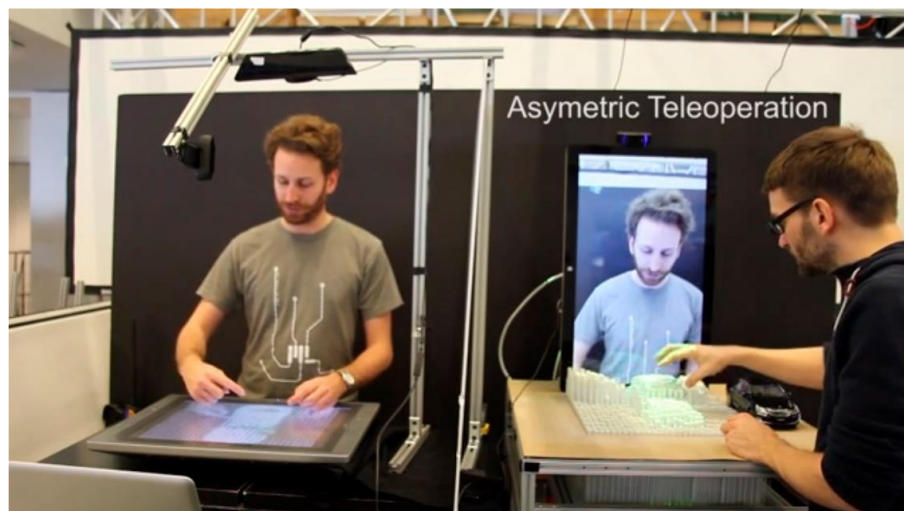


Fig. 21 *Physical Telepresence*, Tangible Media Group (MIT), 2014

⁷⁷ Información del proyecto en la web del Tangible Media Group: [25/10/2017] <<https://tangible.media.mit.edu/project/physical-telepresence/>>

Otro sistema cibernético que utiliza las tecnologías móviles e internet es *Poultry Internet*, cuyo objetivo es mejorar la interacción entre humanos y animales de compañía. La interacción abarca la visualización y la sensación de tacto de objetos reales y se divide en dos partes: la oficina y el jardín. En la oficina, el dueño toca al muñeco que representa al pollo (que se encuentra libre en el jardín) y que se mueve en las mismas coordenadas que el pollo real. En el jardín, el pollo lleva un traje que integra el sensor electro-pad que envía las coordenadas y los actuadores –vibradores- se activan en la vestimenta del pollo simulando la sensación háptica del tacto cuando el dueño acaricia al muñeco en la oficina⁷⁸.

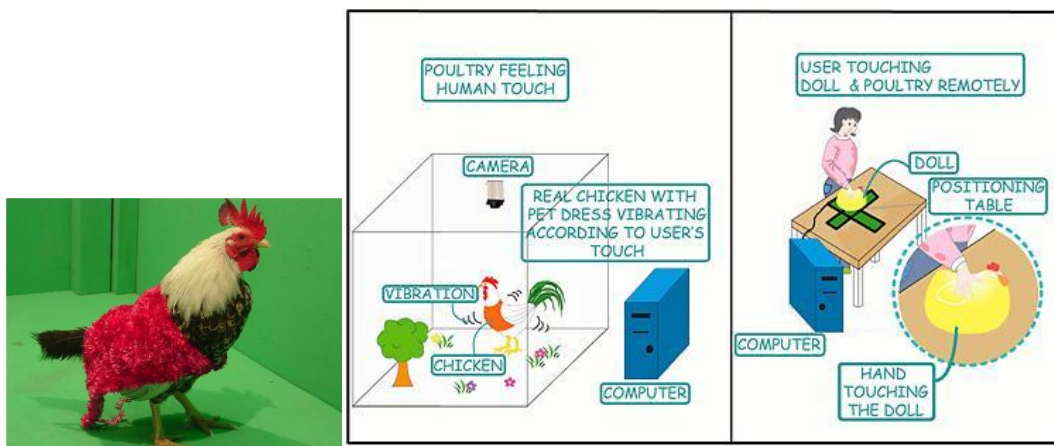


Fig. 22 *Poultry Internet*, Mixed Reality Lab, 2004

Sarotis, desarrollado en 2016, del Interactive Architecture Lab, es un ejemplo de cómo incluir el tacto en diversos objetos wearables para que, junto a la tecnología de visión 3D, se adquiriera un mayor nivel de comunicación de información y sugerir una nueva “relación que sobresalga de las tecnologías basadas solamente en la pantalla y en la visión”⁷⁹. Tesla Studios ha desarrollado también un wearable de cuerpo completo que permite sentir la realidad 3D, o como lo llaman ellos, un *Teslasuit*. Este traje háptico inalámbrico, forrado con neopreno en su exterior, permite mediante

⁷⁸ Más información del proyecto en la web del Mixed Reality Lab: [13/11/2017] <<http://mixedrealitylab.org/projects/all-projects/poultry-internet/>>

⁷⁹ Más información del proyecto en la web del Interactive Architecture Lab: [25/11/2017] <<http://www.interactivearchitecture.org/lab-projects/sarotis>>

sus 52 canales de estimulación eléctrica sentir impactos de disparos, explosiones, abrazos o viento, entre otros⁸⁰.



Fig. 23 *Sarotis*, Interactive Architecture Lab, 2016

Otro de los trabajos referentes para *Pettify*, sobre todo en la estructura de la comunicación y los materiales, es *Stitches* en 2013, de Stahl Stenslie, Tony Olsson, Andreas Gøransson y David Cuartielles. Este sistema de telecomunicación háptico se compone de dos trajes que incorporan una red de 120 microprocesadores manejados al mismo tiempo. Cada uno de los microcontroladores regulan un actuador háptico y un input táctil sensitivo. Cada traje está provisto de bluetooth y puede conectarse a cualquier dispositivo de mano u ordenador, y éste a su vez, a un servidor local. Estos trajes están pensados para que la experiencia interactiva sea a su vez “íntima, personal e inmersiva”⁸¹.



Fig. 24 *Stitches*, Stahl Stenslie, Tony Olsson, Andreas Gøransson y David Cuartielles, 2013

⁸⁰ Harold, “El traje háptico Teslasuit llega a Kickstarter”, *Real o Virtual*, 5 enero 2016, [texto on line] [12/06/2018] <<https://www.realovirtual.com/noticias/2259/traje-haptico-teslasuit-llega-kickstarter>>

⁸¹ Más información en la web del proyecto: [02/12/2017] <<http://remote-encounters.tumblr.com/human-stitches>>.

Vídeo del proyecto: <<https://www.youtube.com/watch?v=d-3NBAZM7sQ>>

Iniciamos la investigación hacia los Soft Haptic Actuators dentro del desarrollo de wearables tecnológicos hápticos. Encontramos algunos ejemplos de este tipo de sistemas diseñados desde laboratorios que nos permitieron conocer otro tipo de materiales a tener en cuenta para el desarrollo de futuros prototipos del proyecto, como dispositivos hichables electrónicamente, magnetismo con flexinol y nitinol⁸², dispositivos analógicos y digitales para invidentes basados en el braille, etc.

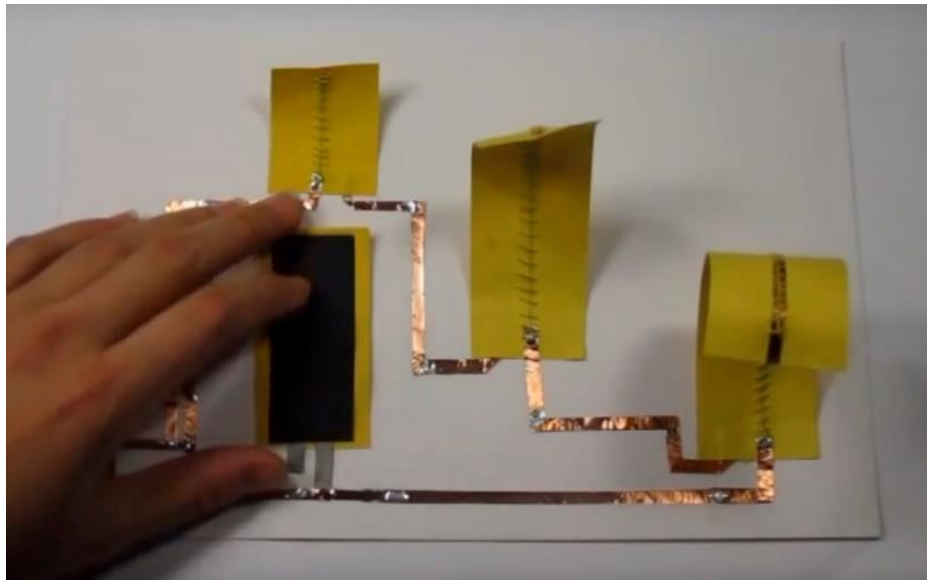


Fig. 25 Curling SMA, circuito en papel con nitinol⁸³

Skrin, a digitalized body skin Surface de 2016, de Fluid Interfaces del MIT, digitaliza la piel recogiendo diferentes datos que representan su experiencia afectiva e incrustando la electrónica actuadora como prótesis en la piel mediante silicona y cosméticos de efectos especiales. En 2016 trabajaron junto a la artista biónica Viktoria Modesta⁸⁴, para transformar su cuerpo en un lienzo de leds durante su performance en el festival Music Tech de Berlín.

⁸² Tanto el flexinol como el nitinol son una aleación de níquel y titanio llamada aleación con memoria de forma, ya que tienen la capacidad de deformarse y volver a su forma original por aplicación de frío y calor. Son utilizadas para mover piezas de músculos protésicos o robóticos.

⁸³ By Jie Qi, "How-To: Work with Shape-Memory Alloy", *Make.*, 31 de enero, 2012, [texto on line] [06/05/2018] <<https://makezine.com/2012/01/31/skill-builder-working-with-shape-memory-alloy/>>

⁸⁴ Más información del proyecto en la web de Fluid Interfaces: [31/10/2017] <<https://www.media.mit.edu/projects/skrin/overview/>>



Fig. 26 *Skrin, a digitalized body skin Surface*, Fluid Interfaces del MIT, 2016

Otro de los deseos para este proyecto era que las interfaces pesaran lo menos posible y se adaptaran mejor al cuerpo. En este aspecto, nos encontramos con muchas más posibilidades y ejemplos de inputs capacitivos que de outputs o actuadores físicos, como utilizar adhesivos como en la piel, sliders capacitivos, tatuajes temporales con tinta conductora para llevar circuitos en la piel, etc.



Fig. 27 *Electric ink temporary tattoos to track your health*. Mashable, 2017⁸⁵

⁸⁵ Tinta conductora para tatuajes temporales en la que pueden insertarse circuitos para registrar variables biométricas y registrar la salud, desarrollado por Mashable en 2017. Vídeo del proyecto: [16/06/2018] <<https://www.youtube.com/watch?v=K0wyrSU8Y3E>>

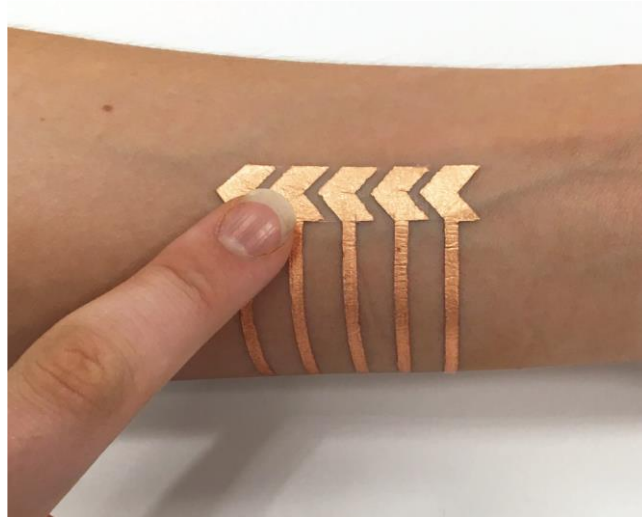


Fig. 28 DuoSkin: Functional, stylish on-skin user interfaces, MIT, 2016

DuoSkin es un proceso de fabricación de dispositivos wearable que se adhieren a la piel que son capaces de funcionar como input de tacto sensitivo, exhibidor de outputs y comunicación manos libres -Wireless, por NFC⁸⁶. Inspirados, como en la imagen anterior, en los tatús temporales y en la joyería metálica, estos dispositivos pueden controlar móviles, almacenar y enviar información desde la piel. Otro tipo de interfaces adhesivos hápticos wearable es *iSkin* que puede controlar a un dispositivo móvil⁸⁷. Se compone de una capa fina de materiales biocompatibles y flexibles que posee sensores capacitivos y resistivos capaces de distinguir entre dos niveles de presión.



Fig. 29 *iSkin*: Flexible, Stretchable and Visually Customizable On-Body Touch Sensors for Mobile Computing, Martin Weigel, Tong Lu, Gilles Bailly, Antti Oulasvirta, Carmel Majidi, and Jürgen Steimle, 2015

⁸⁶ Más información en la web del proyecto DuoSkin: [02/11/2017] <<http://duoskin.media.mit.edu/>>. Vídeo del proyecto: <<https://vimeo.com/178334883>>

⁸⁷ HCI Group, "iSkin", HCI de Saarland University, 2015, [texto on line] [02/11/2017] <<http://hci.cs.uni-saarland.de/research/iskin/>>.

Vídeo del proyecto: <https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=9cvZnhvzrBI>

4.7. Materiales

La piel es una interfaz receptora en sí misma y en este proyecto aplicado se ha tenido en cuenta sus capacidades para su diseño. Como planteamiento inicial, buscamos que el material exterior de las interfaces físicas fuese no tóxico, lavable, flexible, suave... Las propiedades de la piel varían enormemente dependiendo del grosor, flexibilidad, arrugas, glándulas sudoríparas y folículos capilares en muchas de las partes de nuestro cuerpo, por lo que era complicado encontrar tanto componentes electrónicos que fuesen efectivos en sensibilidad en todas las pieles y todos los lugares del cuerpo, como encontrar la flexibilidad en todos los materiales respetuosos con la piel.

Se contempló la posibilidad de adaptarlos a partes concretas del cuerpo, como el pecho, la mano o la espalda, pero como la estandarización no era posible y, además, genera modelos basados en individuos concretos, preferimos crear una interfaz con componentes efectivos (utilizando percepciones hápticas básicas como vibración y presión) que pudiese disponerse en la parte del cuerpo que el usuario considerase más sensitivas para tocar y ser tocado.

El motivo de realizar dos versiones relativamente diferentes de la interfaz física fue la necesidad de explorar dos percepciones distintas sobre la piel que pudieran representar electrónicamente, salvando las distancias, un reflejo del tacto: vibración y presión. Finalmente se decidió utilizar motores vibradores y solenoides, pero se exploraron muchas otras posibilidades que, debido a la complejidad de sus mecanismos, no se pudieron llevar a cabo, como imanes que hagan mover una canica, canales de aire o agua con su bomba correspondiente, motores paso a paso que muevan en X e Y un solenoide, pequeñas descargas eléctricas no dañinas, etc.

Lo más deseable para este proyecto sería que las interfaces estuviesen compuestas por superficies sensitivas con memoria, de modo que cualquier tipo de presión y relación de tamaño pudieran registrarse y replicarse de

manera fiel, como los juegos de siluetas con clavos que volvieron a vender en las tiendas de regalos, el registro capacitivo que tienen las pantallas de dispositivos inteligentes o que actuase de manera similar a la pieza *Physical Telepresence* del MIT, quizás con motores hidráulicos.



Fig. 30 Juego de silueta con clavos de tienda ALE-HOP

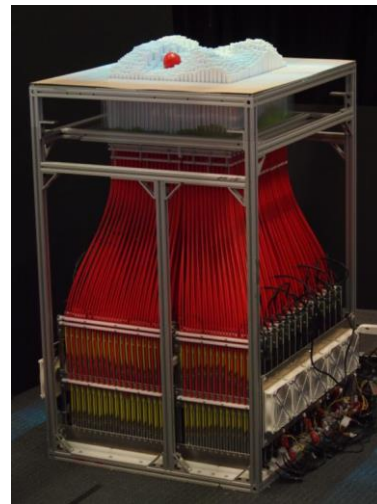


Fig. 31 InFORM, Tangible Media Group (MIT) ⁸⁸

Estuvimos investigando tanto en componentes electrónicos como en materiales para recubrir los circuitos. Hice pruebas con silicona para uso del hogar, pero era tóxica. Decidimos probar una silicona de grado médico, no tóxica, suave y no porosa. Investigando en internet, dimos con una silicona podológica específica para el contacto con la piel, utilizada por ortopedias para la creación de prótesis y ortesis paliativas⁸⁹. Esta silicona era ideal para la piel, ya que no produce rechazos, es blanda y rápida de catalizar, el tacto es muy suave, agradable y posee aceites esenciales que hidratan la piel.

⁸⁸ InForm es la interfaz que utilizan en *Physical Telepresence*.

⁸⁹ Laboratorios Herbitas, Foios, València. <<https://herbitas.com/siliconas-podologicas/siliconas-con-catalizador/silicona-blanda-blanda-1127.html>>



Fig. 32 Pruebas con diferentes siliconas. Izq. Tóxica, dcha. no tóxica

El problema es que no es un material pensado para recubrir un objeto, por lo que, al coserla, se rasgaba fácilmente. Además, tampoco se podía pegar ni adherirle velcro porque no es porosa y necesitaría un pegamento específico y de elevado coste para este tipo de silicona. Por lo tanto, busqué algún tipo de tela semi rígida que permitiera contener el circuito, pero también que fuese suave y tras buscar textiles como el látex y cuero, decidí finalmente utilizar una tela llamada pizarra que es impermeable y lo suficientemente gruesa para poder coser los componentes.

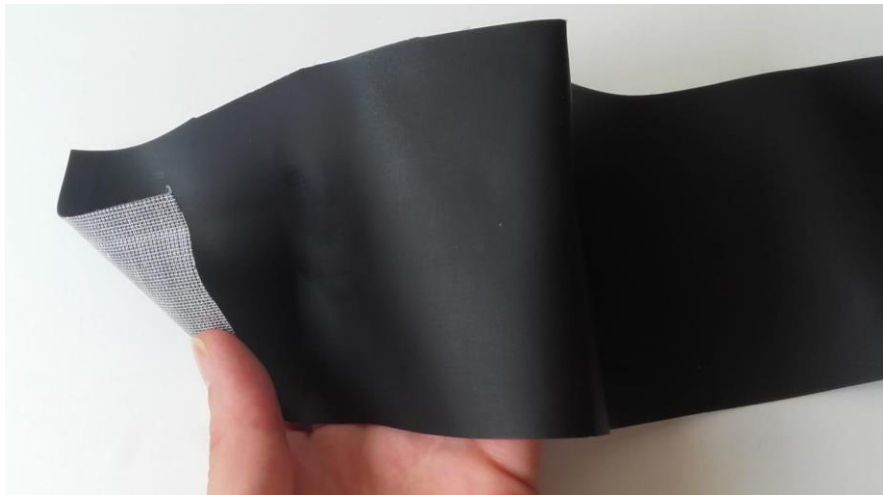


Fig. 33 Tela de pizarra

5. Prototipo final *Pettify*

*Tocar, resignificar la relación física una vez vencido el miedo al otro, es algo que de momento se nos escapa en las habitaciones conectadas, a no ser que sustituyamos el cuerpo deseado por sus fragmentos sensibles, por prótesis tecnológicas o por el cuerpo propio.*⁹⁰

Las pruebas anteriores y la investigación teórica nos han permitido desarrollar un prototipo avanzado, llamado “final” por ser la última versión funcional, que continuará su evolución y desarrollo, como posteriormente comentaremos en el apartado 7: Trabajo futuro. Todo el proceso del desarrollo del proyecto, que incluye las pruebas de ensayo/error previamente mencionadas hasta su presentación, se pueden visualizar en la línea de tiempo que incluimos en el anexo 2, que pertenece al siguiente enlace: <<https://pornoeducar.wixsite.com/pettify>>

El enlace del vídeo del prototipo final se encuentra al final del apartado 5.

El esquema de comunicaciones de *Pettify* se desarrolla en las siguientes etapas:

1. Los valores de los sensores se envían desde el microcontrolador Arduino Mega por bluetooth.
2. La App del móvil, previamente elegido un usuario, indica a su bluetooth que los recoja y los guarde en una variable para subirlos al servidor.
3. La App envía en nombre del usuario, el del usuario remoto y los valores de los sensores al servidor web Heroku mediante una petición de subida.
4. El servidor traslada esos datos a la base de datos Firebase donde actualizan en sus tablas correspondientes.

⁹⁰ Zafra, Remedios, *El entusiasmo. Precariedad y trabajo creativo en la era digital*, Barcelona, Anagrama, 2017, pág.167.

5. El servidor ejecuta la recogida de datos en Firebase pertenecientes al usuario remoto en la base de datos.
6. La App hace la llamada al servidor para la recogida de datos del usuario remoto
7. Se meten los datos en variables y la correspondiente a los valores de los sensores del usuario remoto se envía por bluetooth a Arduino.
8. Arduino Mega los distribuye a los actuadores.

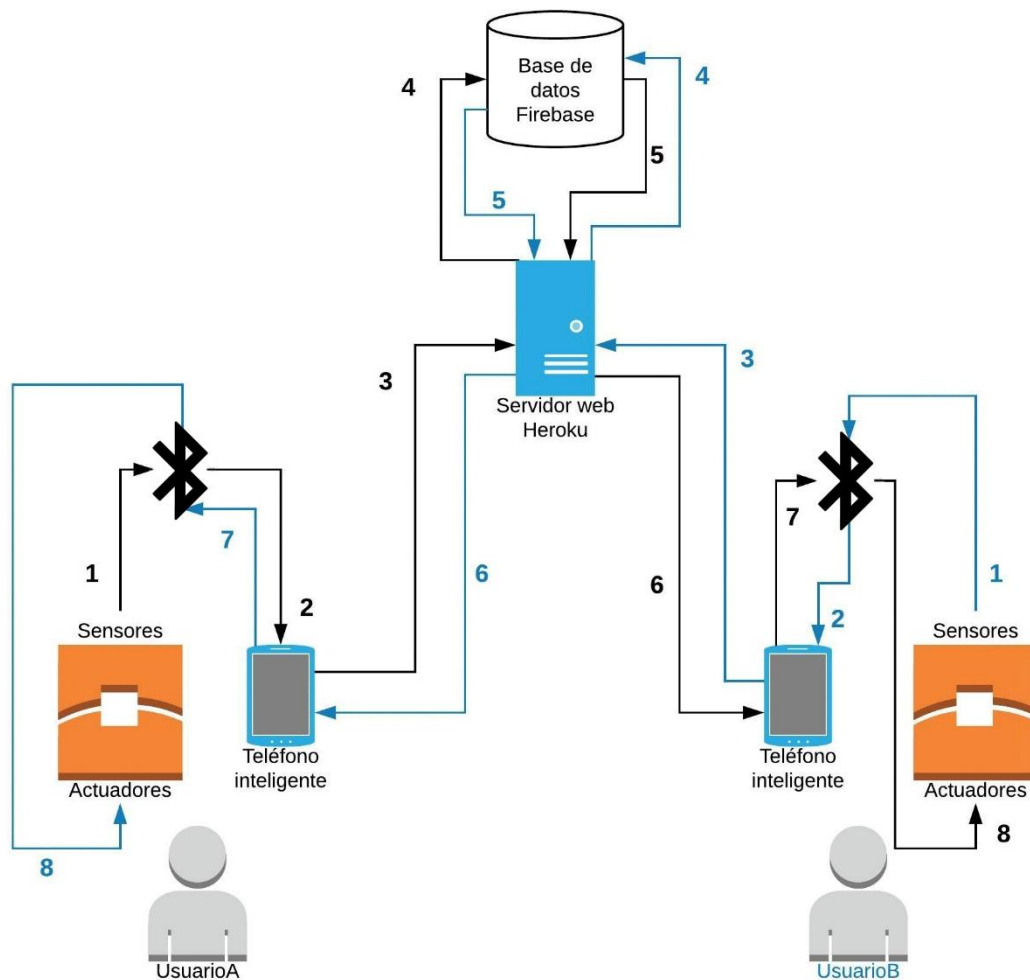


Fig. 34 Esquema técnico de Pettify

Los archivos finales del proyecto Pettify con los códigos de Arduino, Applinventor y carpeta del servidor de Heroku, están alojados en la nube. Se puede acceder a ellos a través del enlace: <https://mega.nz/#F!CjKBKbS!tDI6yQKohDbv2MDF-3-8bQ>

5.1. Servidor y Base de datos

El proyecto cuenta con un servidor de Heroku⁹¹ desarrollado en Node.js. Este servidor conecta con la base de datos en tiempo real de Google Firebase⁹² para ejecutarla y gestiona los métodos para que la App de Applinventor establezca la comunicación con la misma.

Se crea una carpeta en el servidor local con el proyecto. En la carpeta, el archivo `index.js` contiene el código fuente del servidor de Heroku, que gestiona las conexiones y las peticiones `get` y `post` para comunicarse con la base de datos Firebase. Primero establece la conexión con las credenciales que genera Firebase cuando se configura para inicializar la comunicación, como el número de puerto, la ruta, así como la dirección de la base de datos:

```
1  const express = require('express')
2  const path = require('path')
3  const PORT = process.env.PORT || 5000
4
5  var app = express();
6  var bodyParser = require("body-parser");
7
8  app.use(express.static(path.join(__dirname, 'public')));
9  app.set('views', path.join(__dirname, 'views'));
10 app.set('view engine', 'ejs');
11 app.get('/android', (req, res) => res.render('pages/index'));
12 app.listen(PORT, () => console.log(`Listening on ${ PORT }`));
13 app.use(bodyParser.json());
14 app.use(bodyParser.urlencoded({extended: true}));
15
16 var admin = require("firebase");
17
18 //var serviceAccount = require("buenas-vibraciones-1d83da0eba49.json");
19
20 admin.initializeApp({
21   credential: "buenas-vibraciones-1d83da0eba49.json",
22   databaseURL: "https://buenas-vibraciones.firebaseio.com"
23 });
24
```

Fig. 35 Captura de pantalla de la configuración del archivo `index.js` del servidor con la base de datos

El método `get` (`app.get('/get-by-id/:id', function(req, res)`) corresponde al nombre de la tabla de la base de datos perteneciente al nombre del registro ID del usuario –en nuestro caso hay dos IDs: Usuario A y UsuarioB-. Saca

⁹¹ Plataforma de servicio de computación en la Nube, propiedad de Salesforce que actualmente soporta distintos tipos de lenguajes de programación. <<https://www.heroku.com>>

⁹² Plataforma para desarrolladores de APIs y que se integra con otros servicios de Google. <<https://firebase.google.com/?hl=es-419>>

el nombre del usuario por la consola (console.log("PARAM.ID= " + req.params.id);), establece la conexión con la tabla de la base de datos correspondiente al ID (ref.once("value", function(snapshot)) y con el objeto *snapshot* devuelve todos los valores hijos de esa tabla para enviarlos (res.send(snapshot.val()));):

```
38
39 app.get('/get-by-id/:id',function(req, res){
40     // Get a database reference to our posts
41     console.log("PARAM.ID= " + req.params.id);
42     var ref = db.ref(req.params.id);
43     ref.once("value", function(snapshot) {
44         res.send(snapshot.val());
45     }, function (errorObject) {
46         console.log("The read failed: " + errorObject.code);
47     });
48 });
49
```

Fig. 36 Captura de pantalla de método *get* del archivo *index.js* del servidor

En el método post (app.post("/setTickle", function(req, res)) configuramos la llamada en formato json denominada *body* que accede a la tabla correspondiente del Firebase compuesta por la variable *tokenDevices*, que es el ID desde el que posteamos, de un *token* que es la variable que corresponderá al ID del otro Usuario y de la variable *vibrators* que serán los valores que enviaremos por bluetooth –cadena compuesta de 9 caracteres-

```
50
51 app.post("/setTickle", function(req, res) {
52     var token = req.body.token;
53
54     console.log("***METODO POST***");
55     console.log("BODY.TOKEN= " + req.body.token);
56
57     var vibrators = req.body.vibrators;
58     console.log("BODY.vibrators= " + req.body.vibrators);
59
60     var tokenDevices = db.ref(req.body.id);
61     console.log("BODY.ID= " + req.body.id);
62
63     tokenDevices.set({
64         token: token,
65         vibrators: vibrators
66     });
67     res.send(req.body.token);
68 });
```

Fig. 37 Captura de pantalla de método *post* del archivo *index.js* del servidor

Así, una llamada de *post* desde el UsuarioA hacia el UsuarioB para alojar la cadena de caracteres 12468ACEG en la tabla de la base de datos para que después el UsuarioB pueda llamar al método *get* y obtenerla, sería: `{“id”:” UsuarioA”,”token”:”UsuarioB”,”vibrators”:”12468ACEG”}`.

La base de datos Firebase se ha titulado *Buenas-Vibraciones* y se desarrolla en json y se basa en tablas. En nuestro caso tiene una configuración sencilla, compuesta por las tablas de *ID* de los Usuarios y las subtablas o hijos con los *tokens* que son el nombre del usuario con el que establecen la comunicación y los *vibrators* que son los valores que se envían y reciben.

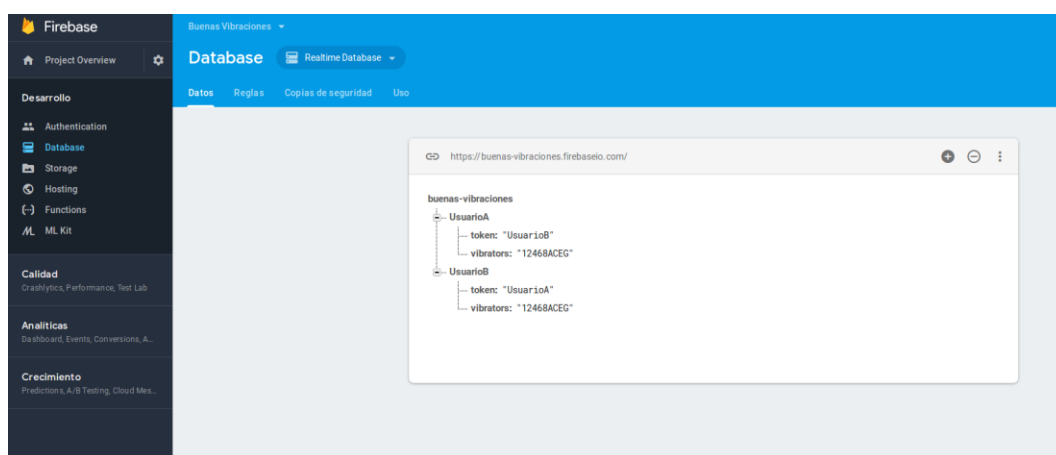


Fig. 38 Captura de pantalla de *Buenas-Vibraciones* en Firebase

5.2. App

Para crear la App utilizamos el entorno de desarrollo de software de Google Labs en colaboración con el MIT llamado AppInventor⁹³, especializado en aplicaciones móviles para el sistema operativo Android. Posee un editor básico y limitado en diseño, pero con muchas funcionalidades que permite programar de forma visual por bloques.

⁹³ <<http://appinventor.mit.edu/explore/>>

Nuestra aplicación móvil está, por lo tanto, diseñada para smartphones y tabletas Android, aunque en un futuro la intención es poder adaptarla a otros sistemas operativos. La Aplicación que hemos creado se titula *Pettify* y establece comunicación entre el bluetooth conectado al microcontrolador Arduino Mega y el servidor que gestiona las llamadas a la base de datos.

La programación se divide en dos pantallas, una como inicio –Screen1- y la otra como pantalla principal que contiene todo el código de comunicación –Screen2-. Al inicializarse la pantalla Screen1 se reproducen imágenes en una lista en formato csv de texto mediante un reloj activado a 10 milisegundos, recreando una animación que, al llegar al último elemento, abre la pantalla Screen2.

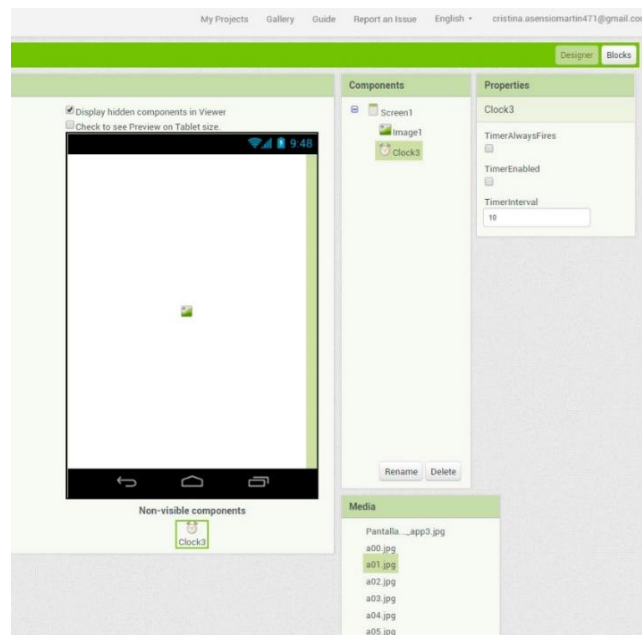
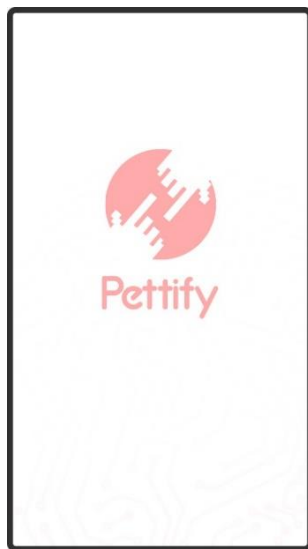


Fig. 39 Última imagen de la animación Fig. 40 Captura de pantalla de la programación de diseño de Screen1



Fig. 41 Captura de pantalla de programación de Screen1

La pantalla Screen2 se compone de diversos elementos que son programados para ejercer las comunicaciones, como un cliente bluetooth, un reloj, dos webs, notficadores, listas, botones y etiquetas, a parte de los elementos gráficos como imágenes o disposiciones espaciales.

Primero, creamos una lista de usuarios –UsuarioA y UsuarioB- y cuando se elija uno de los dos, lanzamos un notficador que indique que estás conectado junto con un botón de “Aceptar”. La lista cambia su texto para mostrarte que efectivamente estás conectado como el usuario que has elegido y hace visible la lista de bluetooths. La variable global *usuario* recoge la selección de la lista para determinar que ese será tu ID y que el otro elemento de la lista se recoge en la variable global *remoto*. Esto servirá para que, a la hora de comunicarse con la base de datos, ya estén establecidos el *ID* y el *token* que se incluirán en las llamadas al servidor y de ahí a Firebase.

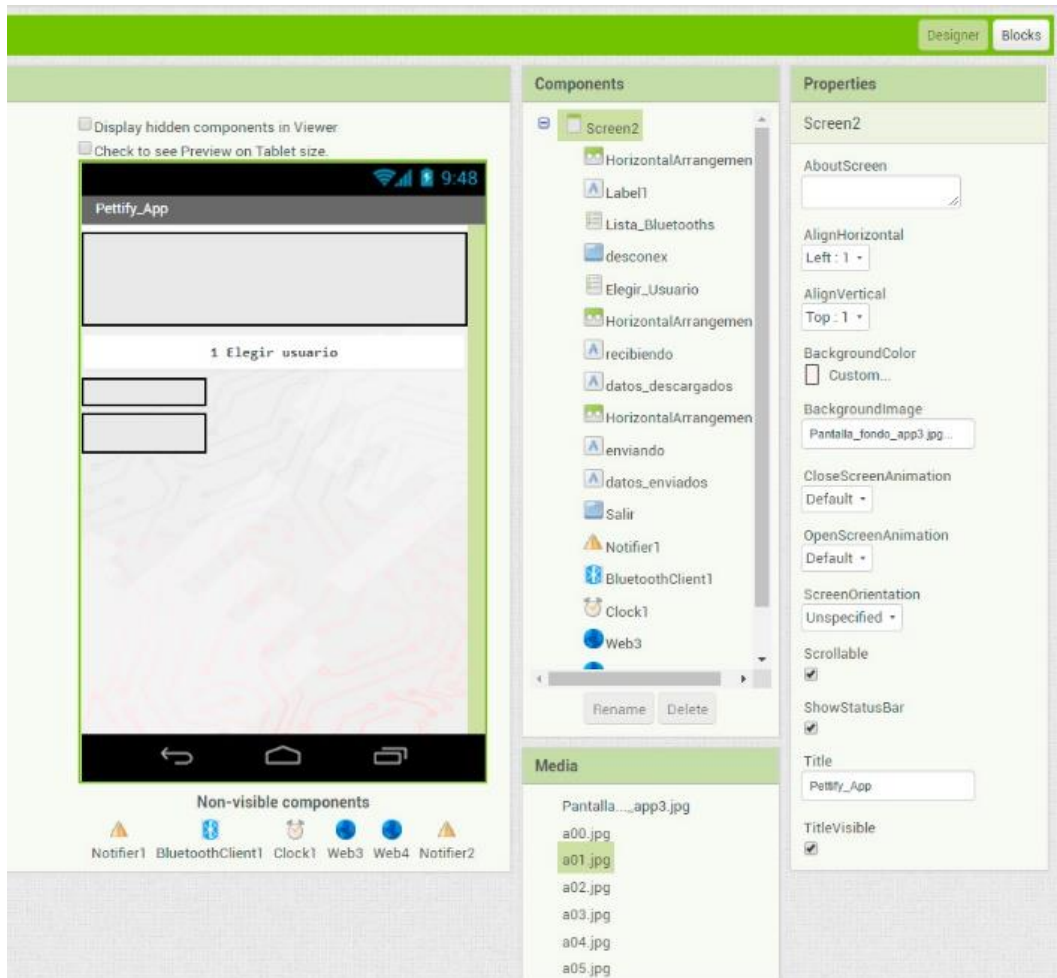


Fig. 42 Captura de pantalla de la programación en modo de diseño y elementos de la Screen2



Fig. 43 Captura de pantalla de la programación en bloques de la lista de usuarios de Screen2

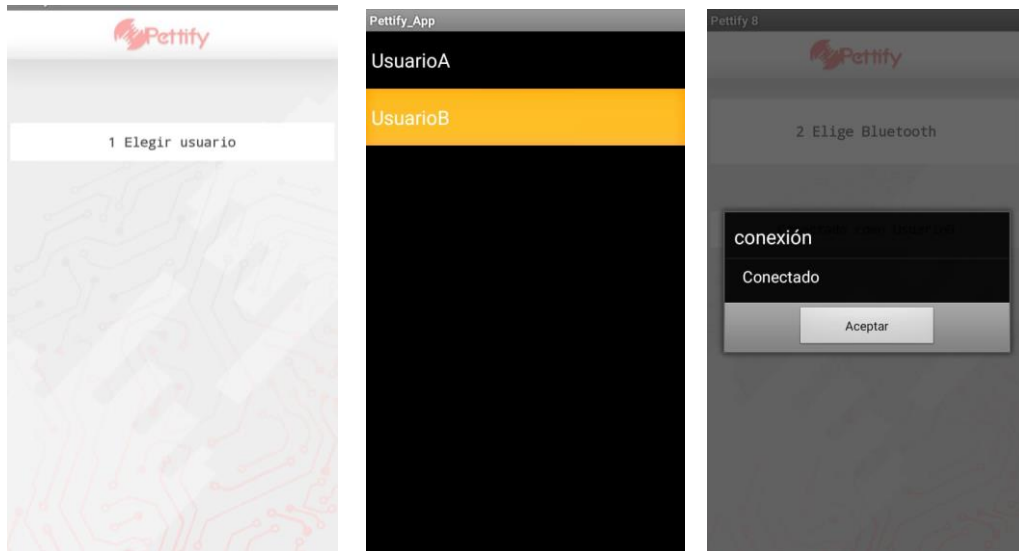


Fig. 44 Captura de pantalla de la lista de usuarios en la app *Pettify*

Como segundo paso, creamos una lista de bluetooths clientes que tengamos ya vinculados –si no, los de las interfaces están configurados para vincularse con la contraseña 1234- para que el bluetooth del teléfono pueda conectarse al bluetooth correspondiente de la interfaz. Si no tenemos el bluetooth del teléfono móvil encendido, se muestra una lista en negro vacía, por lo que debemos encenderlo y volver a hacer click en la lista para que aparezcan las opciones disponibles.

Al elegir el bluetooth de la interfaz, se lanza un notificador que indica que estamos conectados con su correspondiente botón de “Aceptar”, modificando el texto de la lista a “Conectado”, activando el reloj y visibilizando las etiquetas. El bluetooth físico tiene un pequeño led rojo que deberá dejar de parpadear y permanecer encendido si está conectado.

Si el bluetooth con el que queremos conectarnos no estuviese encendido o se hubiese perdido la conexión en algún momento, el texto de la lista se modificará a “ERROR: BLUETOOTH OFF” y se indicará volver a hacer click para intentarlo de nuevo.

```

when Lista_Bluetooths . BeforePicking
do set Lista_Bluetooths . Elements to BluetoothClient1 . AddressesAndNames

when Lista_Bluetooths . AfterPicking
do if call BluetoothClient1 . Connect
      address Lista_Bluetooths . Selection
    then call Notifier1 . ShowMessageDialog
          message "Conectado"
          title "conexión"
          buttonText "Aceptar"
        set Lista_Bluetooths . Text to "Conectado"
        set desconex . Visible to true
        set desconex . Enabled to true
        set Clock1 . TimerEnabled to true
        set datos_enviados . Visible to true
        set enviando . Visible to true
        set datos_descargados . Visible to true
        set recibiendo . Visible to true
        set Lista_Bluetooths . Height to 20
    else set Lista_Bluetooths . Text to "ERROR: BLUETOOTH OFF, click para intentarlo de n..."
  
```

Fig. 45 Captura de pantalla de la programación en bloques de la lista de bluetooths de Screen2

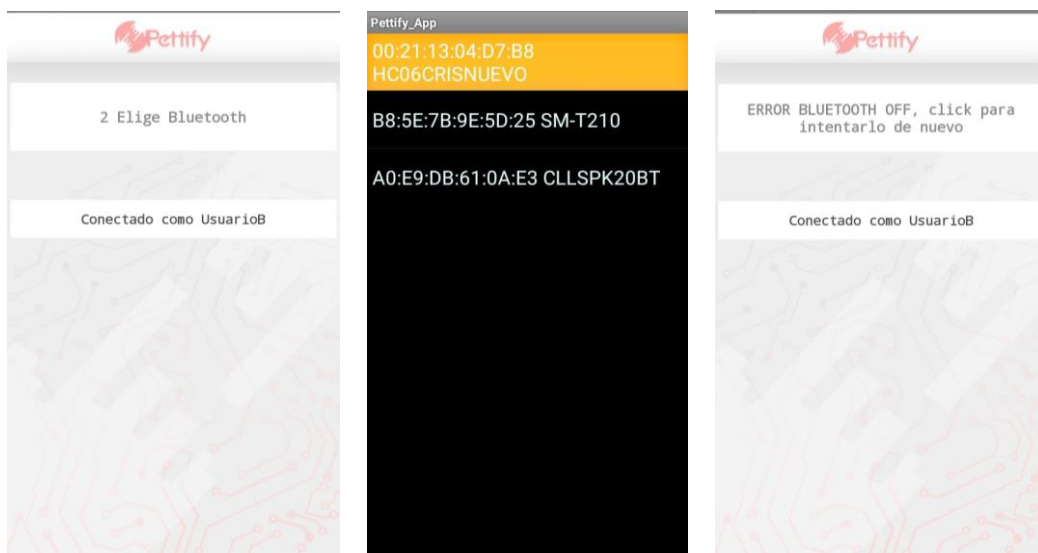


Fig. 46 Captura de pantalla de la lista de bluetooths en la app Pettify

Una vez los bluetooths están conectados entre sí, se visibilizan y activan los botones de “Desconexión” y “Salir” y las etiquetas donde se reflejarán los datos enviados y recibidos.

Para iniciar la recogida de datos del usuario remoto utilizamos el método *getById* en el que asignamos la Url del elemento Web3 a: <https://cryptic-tundra-68447.herokuapp.com/get-by-id/> que es la dirección web del método *get* de nuestro servidor Heroku con el que se comunica con la base de datos y le añadimos el nombre del usuario remoto que se ha asignado. Le indicamos las cabeceras para que lo envíe codificado en json y hacemos la llamada.

Para controlar la respuesta del *get* de la web creamos la condición de si recibimos un 200, que significa que se ha realizado correctamente, decodificamos la respuesta de formato json a texto y llamamos al método *printResponse*. Si no ocurre, visibilizamos una etiqueta para indicarlo.

```

initialize global preparado to true
initialize global responseWeb1 to ""
initialize global dataResponse to create empty list

to getById
do
  set Web3 . Url to join "https://cryptic-tundra-68447.herokuapp.com/get-b..."
  set Web3 . RequestHeaders to make a list "Content-Type", "application/json"
  call Web3 . Get

when Web3 . GoFText
  url responseCode responseType responseContent
do
  if get responseCode = 200
  then
    set global dataResponse to call Web3 . JsonTextDecode jsonText get responseContent
    call printResponse
  else
    set Label1 . Visible to true
    set Label1 . Text to "no llega a hacer el get"
  set global preparado to true
  
```

Fig. 47 Captura de pantalla de la programación en bloques del método *getById* en Screen2

A parte, como el método *get* realizaba la petición varias veces por segundo, utilizamos la variable *preparado* como un booleano que se torna verdadero

si ha terminado el proceso correctamente para que no vuelva a pedir otro *get* hasta recibir un OK y pueda realizar la llamada al siguiente método.

En el método *printResponse* se recoge la dirección convertida a texto que pedimos al *get* y seleccionamos de la lista la parte del texto que pertenece al valor que queremos enviar por bluetooth, que es la última, para convertir ese valor en la variable global *vipe1*. Mostramos ese valor en la etiqueta “datos_descargados” y se lo enviamos por bluetooth junto con un marcador, el carácter “;”, que funciona como un separador que interpretará el Arduino Mega. Si no ha hecho correctamente este paso, se indicará en una etiqueta.

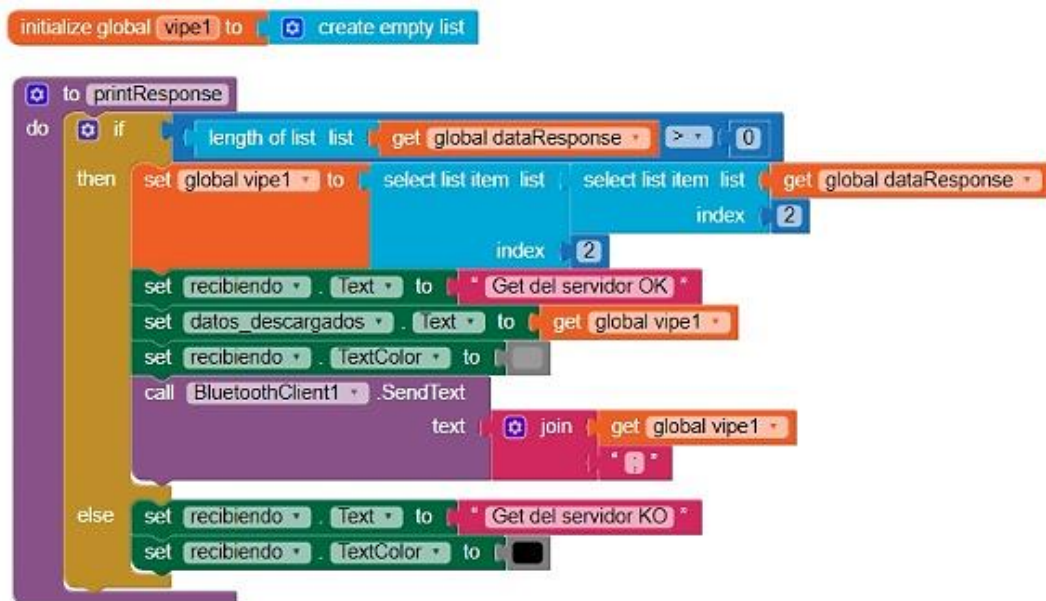


Fig. 48 Captura de pantalla de la programación en bloques del método *printResponse* en Screen2

El elemento reloj es un temporizador que hemos programado –activado previamente en la lista de bluetooths- para que, cada 300 milisegundos, mientras que tengamos más de 8 bytes que recibir por parte del bluetooth –las cadenas de caracteres son de 9 bytes- y a su vez, la variable booleana *preparado* sea verdadera –hemos comentado que eso indica que el *get* ya se realizó-, asignamos esos valores a la variable global *posteados* para después enviarla al servidor. Tornamos *preparado* a falso para llamar de nuevo al método *get* y realizar una llamada al método *updateVibrations*.

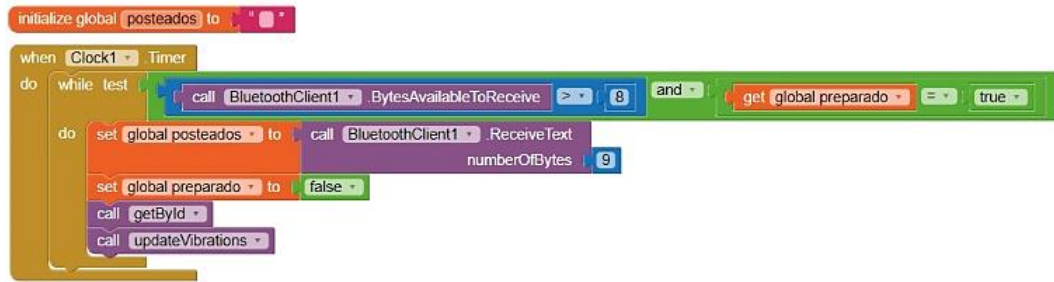


Fig. 49 Captura de pantalla de la programación en bloques del elemento reloj en Screen2

El método *updateVibrations* con el que vamos a llamar al post del servidor, por ello, le asignamos al elemento Web4 la Url del servidor: `<https://cryptic-tundra-68447.herokuapp.com/>` y le añadimos el “setTickle” para que acceda al *post*, para después incluir las cabeceras para comunicarse en json.

Preparamos el texto que vamos a publicar de forma que pueda leerse en json, introduciendo las variables que creamos en el archivo Index del servidor que acceden a las tablas de la base de datos para que pueda interpretarlas *-Id, token y vibrators-* y las variables de la App correspondientes al usuario, el usuario remoto y los valores recogidos por bluetooth para incluirlos todos en una variable global llamada *body* –por ejemplo `{“id”:” UsuarioA”,“token”:”UsuarioB”,“vibrators”:”12468ACEG”}`- y se realiza la llamada.

Una vez el servidor ha recibido el texto y la base de datos también lo ha interpretado, se comprueba si la respuesta ha sido 200 (OK). Si es así, Se imprime en las etiquetas junto con los valores para que se vean en pantalla; si no, se imprime el mensaje y el número de Error.

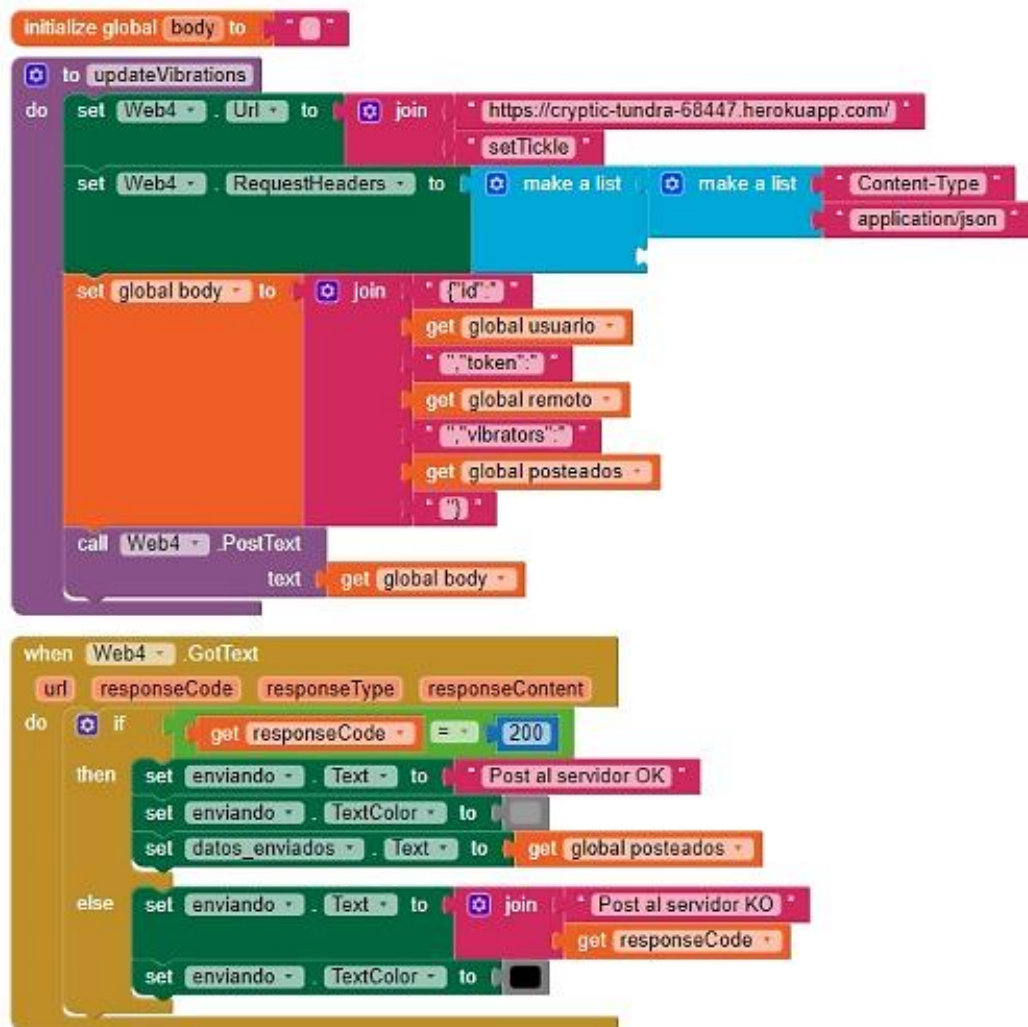


Fig. 50 Captura de pantalla de la programación en bloques del método *updateVibrations* en Screen2

En esta vuelta completa al código ya están ejecutándose todas las comunicaciones. El botón de “Desconectar” está configurado para que le mande al bluetooth de la interfaz una secuencia de 10 caracteres específicos para que los actuadores de la interfaz se apaguen – “12468ACEG;” es interpretado por el Arduino Mega y como valores de 0-. También vuelve a habilitar la lista de bluetooths, deshabilita el reloj, se inhabilita a sí mismo y habilita y visibiliza el botón de “Salir”, que directamente cierra la aplicación.

También se ha configurado el caso en el que el bluetooth tiene problemas de conexión, que es el “Error 515”, para que no se muestre en pantalla y que, en su lugar, se active la lista otra vez y el botón de “Desconexión” para

facilitar el funcionamiento de la App porque, esta notificación de Error paralizaba la App, impedía su corrección inmediata y también acceder a otros botones.

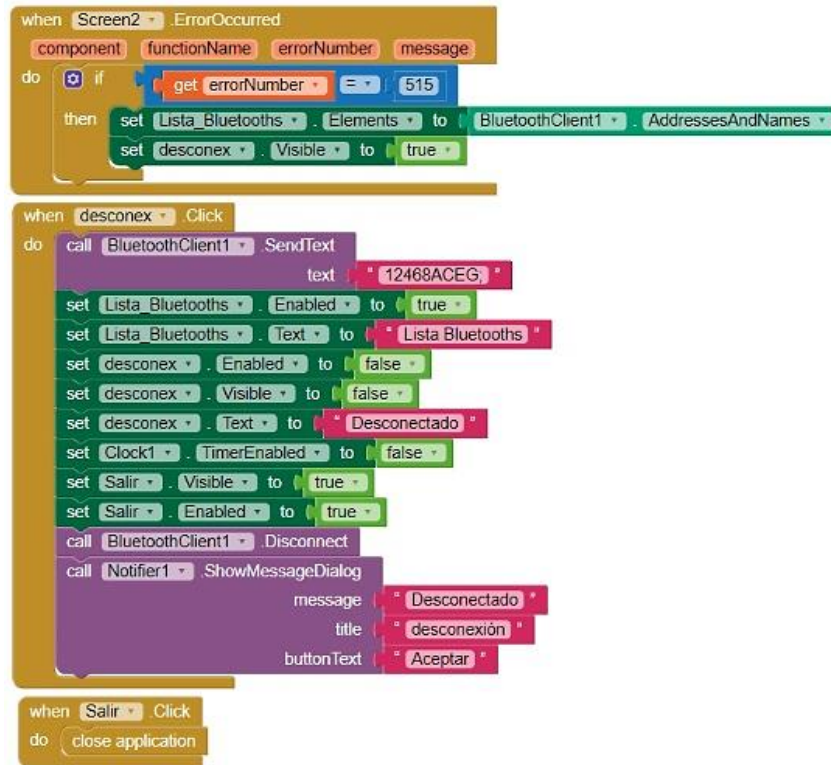


Fig. 51 Captura de pantalla de la programación en bloques del botones “Desconectar” y “salir” en Screen2

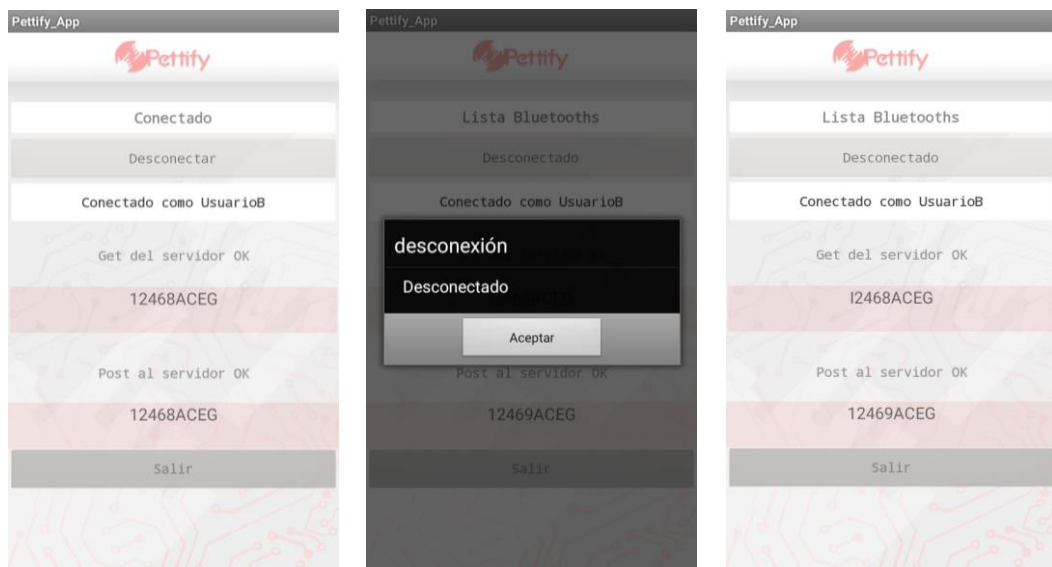


Fig. 52 Captura de pantalla de los botones y los valores impresos en la pantalla Screen2

A continuación, presentamos el diagrama de la aplicación:

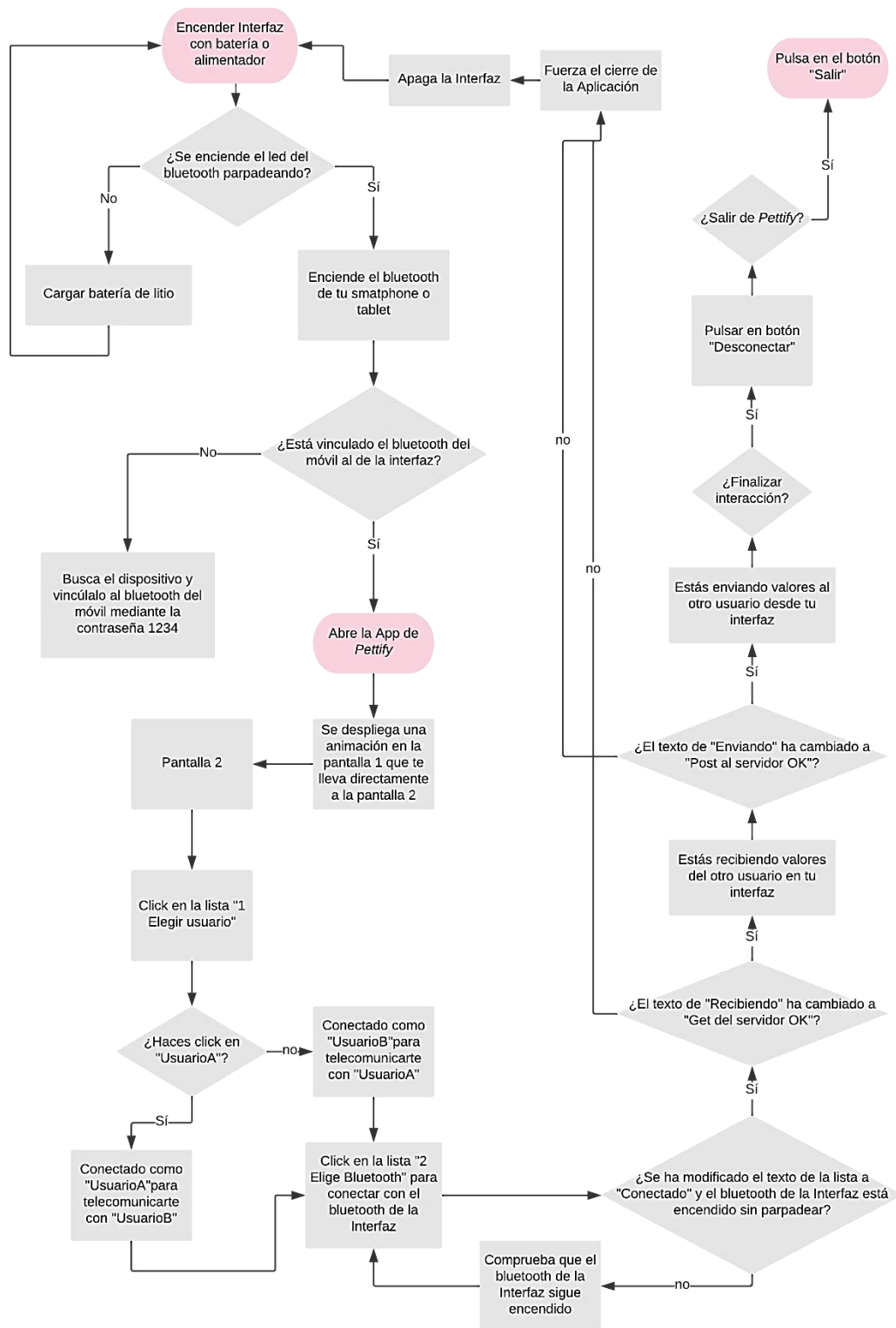


Fig. 53 Diagrama de flujo del funcionamiento de la App Pettify

5.3. Programación de Arduino

El código de Arduino que hemos subido a las placas de los microcontroladores Mega son los que controlan la comunicación por bluetooth de los valores que se recogen de los sensores y de los que llegan a los actuadores.

Después de inicializar todos los sensores y los actuadores, asignándoles función de salida o entrada en el `setUp`, se crea la variable *WRT* para que más tarde funcione como temporizador, las variables *MIN* y *MAX* que controlarán el espectro de registro de los sensores y dos cadenas de texto `-val[10]` para los valores que entran y `buff[9]` para los valores que se envían. Se inicializa la comunicación con `Serial1` para el bluetooth y se restringe mediante una fórmula la variación que genera la librería *ADCTouch*, que permite utilizar un solo pin para cada sensor, para después mapearla y que los valores registrados se interpreten en el espectro entre 1 y 255 en el loop.

El temporizador lo utilizamos para que el envío de los valores de los sensores se produzca cada 300 milisegundos –al igual que el temporizador de la App-. Los valores los enviamos como una cadena de 9 bytes y, en cada byte, si el valor registrado es mayor(activado) o menor(desactivado) a 60, se le asigna un carácter u otro. Los sensores son muy sensibles y adjudicamos el límite de 60 porque así, nos aseguramos que sólo se activan cuando detectan el tacto. Estos valores generan una tabla de equivalencias que se compone de letras y números que hemos creado para que hubiese una idéntica comunicación como un encendido y apagado de los actuadores y los sensores.

Sensores y actuadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ON	I	3	5	7	9	B	D	F	H
OFF	1	2	4	6	8	A	C	E	G

Fig. 54 Tabla de equivalencias de sensores y actuadores para la programación de Arduino

Limpiamos el buffer del bluetooth para no congestionar la comunicación y mandamos la cadena.

```

if(WRT <= millis()/300){

    if(valorC1 >60){
        buff[0]='I';
    }else{
        buff[0]='1';
    }
    if(valorC2 >60){
        buff[1]='3';
    }else{
        buff[1]='2';
    }
    if(valorC3 >60){
        buff[2]='5';
    }else{
        buff[2]='4';
    }
    if(valorC4 >60){
        buff[3]='7';
    }else{
        buff[3]='6';
    }
    if(valorC5 >60){
        buff[4]='9';
    }else{
        buff[4]='8';
    }
}

if(valorC6 >60){
    buff[5]='B';
}else{
    buff[5]='A';
}
if(valorC7 >60){
    buff[6]='D';
}else{
    buff[6]='C';
}
if(valorC8 >60){
    buff[7]='F';
}else{
    buff[7]='E';
}
if(valorC9 >60){
    buff[8]='H';
}else{
    buff[8]='G';
}
WRT++;

Serial1.flush();
for(int j = 0; j < 9 ; j++){
    Serial1.write(buff[j]);
}
}

```

Fig. 55 Captura de pantalla del envío por bluetooth en el código de Arduino

Para recibir los valores y poder enviarlos a los actuadores, preguntamos al bluetooth si tiene más de 9 bytes que enviarnos y le decimos que vamos a recibir bytes hasta el carácter “;”, que utilizamos como separador, y los metemos en la cadena val para leerlos en bucle y aplicar los valores según está establecida la tabla de valores, asignando un 200 si el valor es ON y un 1 si el valor es OFF. Por último, le indicamos un retraso de 300 milisegundos a la lectura.

```

if (Serial1.available()>9){
  Serial1.readBytesUntil(';', val, 10);
  for(int i= 0; i < 9 ; i++){

    switch(val[i]){
      case '1':
        analogWrite(sole1, 1);
        break;
      case 'I':
        analogWrite(sole1, 200);
        break;
      case '2':
        analogWrite(sole2, 1);
        break;
      case '3':
        analogWrite(sole2, 200);
        break;
      case '4':
        analogWrite(sole3, 1);
        break;
      case '5':
        analogWrite(sole4, 1);
        break;
      case '6':
        analogWrite(sole4, 200);
        break;
      case '7':
        analogWrite(sole5, 1);
        break;
      case '8':
        analogWrite(sole5, 200);
        break;
      case '9':
        analogWrite(sole6, 1);
        break;
      case 'D':
        analogWrite(sole7, 200);
        break;
      case 'E':
        analogWrite(sole8, 1);
        break;
      case 'F':
        analogWrite(sole8, 200);
        break;
      case 'G':
        analogWrite(sole9, 1);
        break;
      case 'H':
        analogWrite(sole9, 200);
        break;
    }
  }
  delay(300);
}
}
}

```

Fig. 56 Captura de pantalla de recibir del bluetooth en el código de Arduino

5.4. Circuitos

Los bluetooths que hemos utilizado en este proyecto aplicado son los módulos HC-06 que son esclavos y se han configurado desde el monitor Serie de Arduino de manera que la velocidad de comunicación sea de 9600 baudios. Pese a que las placas de Arduino UNO, Nano o Mini son más pequeños y, por lo tanto, reduciría el tamaño general de los circuitos y las interfaces, la utilización de microcontroladores Mega 2560 se debe a que es una placa que nos permite conectar los pines necesarios para los 9 actuadores y los 9 sensores, además del bluetooth.

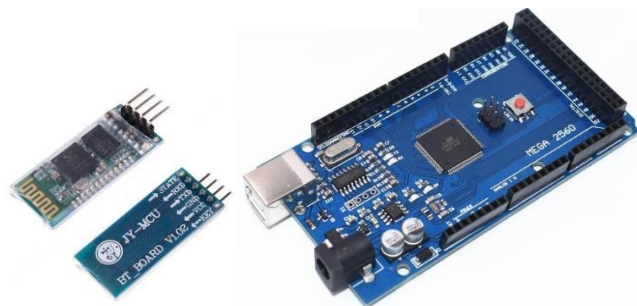


Fig. 57 Módulo bluetooth HC-06 y placa Arduino Mega 2560⁹⁴

⁹⁴ Imagen de <<https://www.epal.pk/product/arduino-mega2560-with-ch340g/>>

Los dos circuitos electrónicos de las interfaces hápticas del prototipo de *Pettify* se han diseñado con la misma placa de Arduino Mega, el mismo módulo bluetooth y los mismos sensores, pero tienen actuadores diferentes que requieren componentes y una alimentación diferente.

5.4.1. Interfaz de vibradores. Esquema y diseño

Los actuadores de uno de los circuitos son motores vibradores del tipo *pancake vibrators* que suelen emplear algunos dispositivos móviles por su tamaño y vibración más sutil, así como otro tipo de vibradores de igual tamaño, pero de mayor vibración que suelen emplear los mandos de la PlayStation o para juguetes pequeños. Con estos componentes utilizo la vibración como sensación que no se asemeja tanto al tacto humano, pero que me permite una actuación contundente.

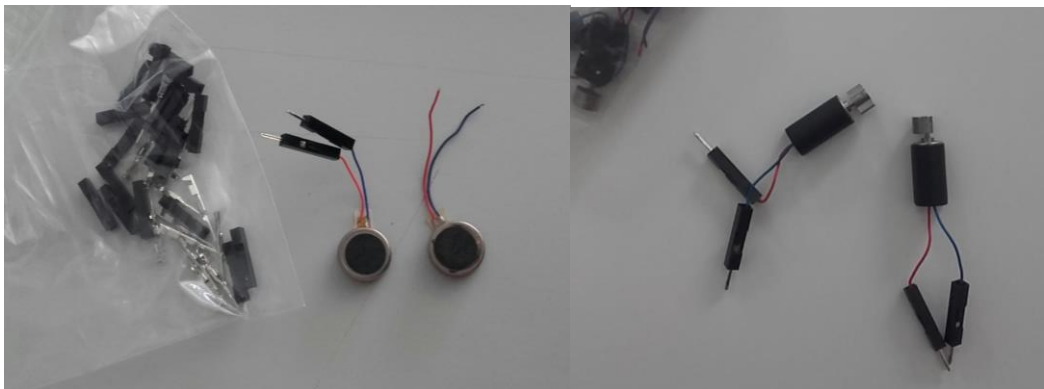


Fig. 58 *Pancake vibrators* a la izq. y motores para juguetes a la dcha.

Este circuito se ha diseñado y soldado en base al siguiente esquema:

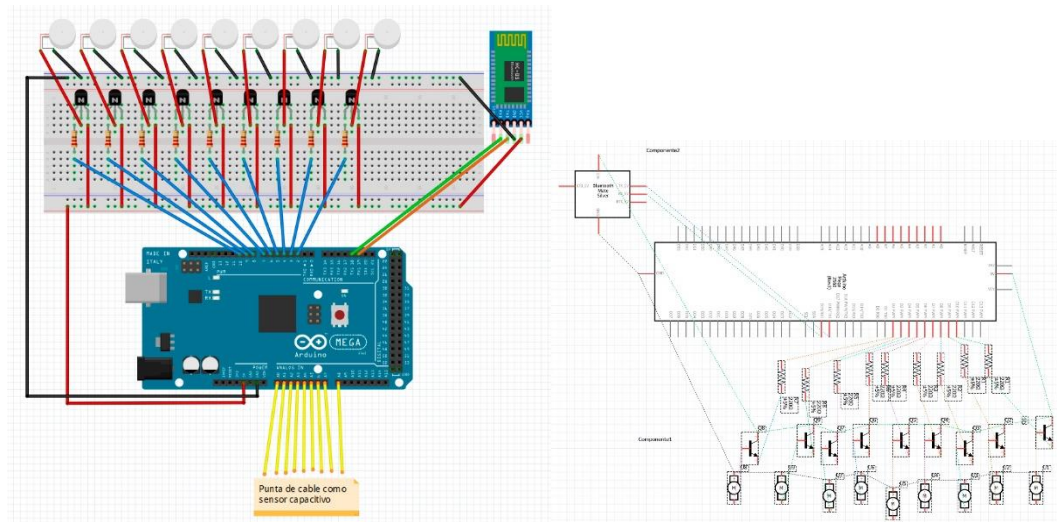


Fig. 59 Esquema del circuito de vibradores en protoboard a la izq. y en esquemático a la dcha.

Componentes del circuito de motores vibradores:

- 9 Resistencias de 220 Ohms
- 1 Placa Mega 2560 con cable USB
- 9 Pancake vibrators 3.7V DC
- 1 Batería de litio de 5V
- 9 Transistores BD137
- 1 Módulo Bluetooth HC-06
- 9 Cables como sensores capacitivos
- Cableado general

Para contener el circuito se utilizó finalmente tela de pizarra por ser semi-rígida y permitirme coser los vibradores a la misma. Se decidió también añadirle una correa ajustable para colocarla en el cuerpo. El cierre de la tela es velcro y se han cosido cada número de sensor y de vibrador para que se pueda comprobar la correlación con la otra interfaz. Los sensores finalmente son los cables que asoman al exterior, ya que después de varias pruebas con estaño, cobre y otros materiales conductores, la punta del cable directa, ha resultado el material más efectivo por el momento. El diseño es alargado porque debía separar la zona de los vibradores del resto del circuito para que no interfiriese en los valores de los sensores.

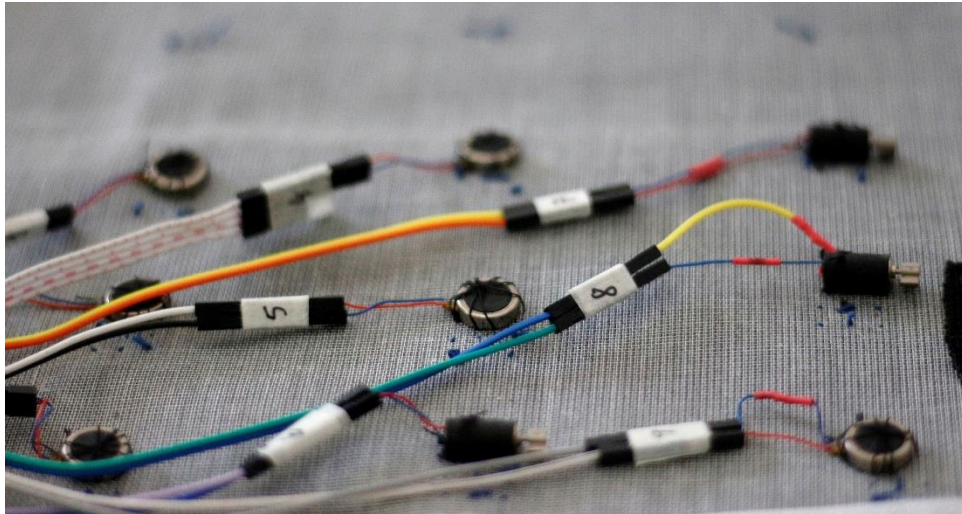


Fig. 60 Detalle de los motores vibradores cosidos



Fig. 61 Interfaz de vibradores cerrada boca arriba



Fig. 62 Interfaz de vibradores cerrada boca abajo

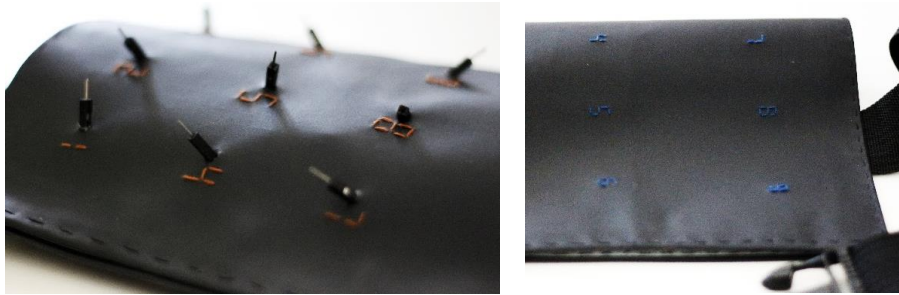


Fig. 63 Detalle de los sensores y de la referencia de los vibradores boca arriba de la Interfaz de vibradores

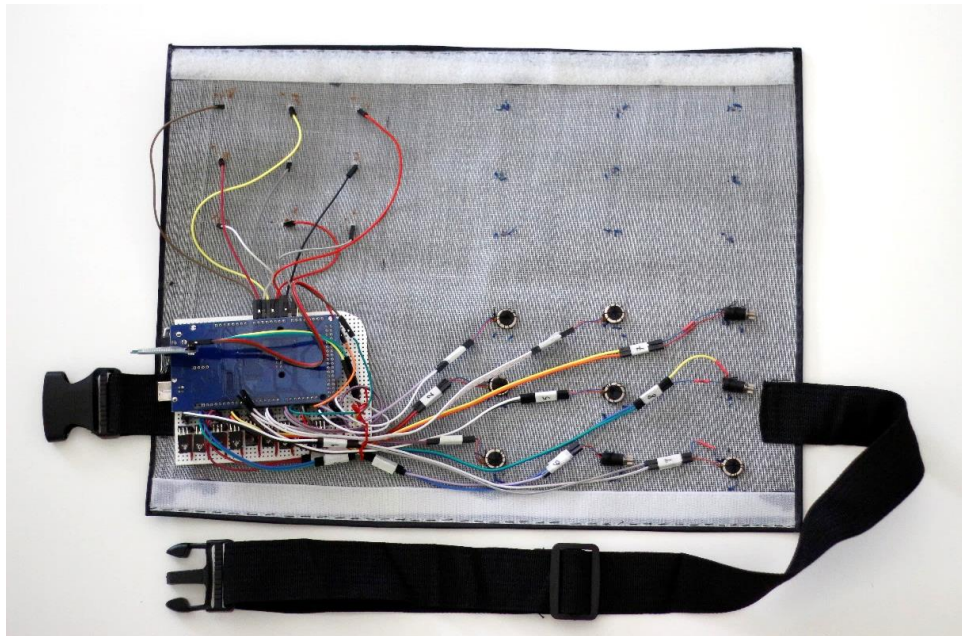


Fig. 64 Interior de la Interfaz de vibradores



Fig. 65 Exterior de la Interfaz de vibradores

5.4.2. Interfaz de solenoides. Esquema y diseño

El otro circuito utiliza solenoides mini como actuadores, puesto que podían ejercer la presión necesaria para sentir la sensación sin dañar la piel. Requieren una alimentación mayor que los vibradores y un diodo para que controle la dirección de la corriente. El diseño y la soldadura han seguido los siguientes esquemas:

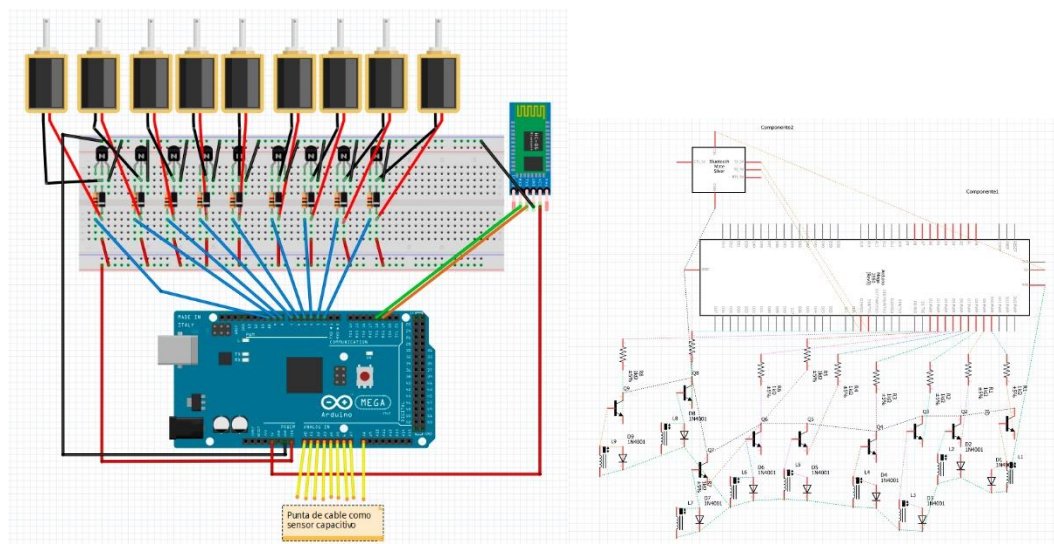


Fig. 66 Esquema del circuito de solenoides en protoboard a la izq. y en esquemático a la dcha.

Componentes del circuito de solenoides:

- 9 Resistencias de 1 K
- 9 Diodos
- 1 Placa Mega con cable USB
- 9 Solenoides 12V DC
- 1 Alimentador 12V/2.0A
- 9 Transistores BD137
- 1 Módulo Bluetooth HC-06
- 9 Cables como sensores capacitivos
- Cableado general

Para encerrar el circuito de solenoides se midieron y se pasaron esas medidas a un diseño 3D en el software Blender para contenerlos. La

interfaz se compone de una base y de una tapa que se imprimieron en la impresora 3D BQ Witbox 2 del aula A-3.5 de la facultad de Bellas Artes con PLA . La tapa que recubre la estructura de la base de los solenoides que, en un principio, se diseñó para encajar monedas de cobre soldadas a los cables a modo de sensor, pero descartamos esa opción y en este caso, también son las puntas de los cables las que ejercen de sensores.

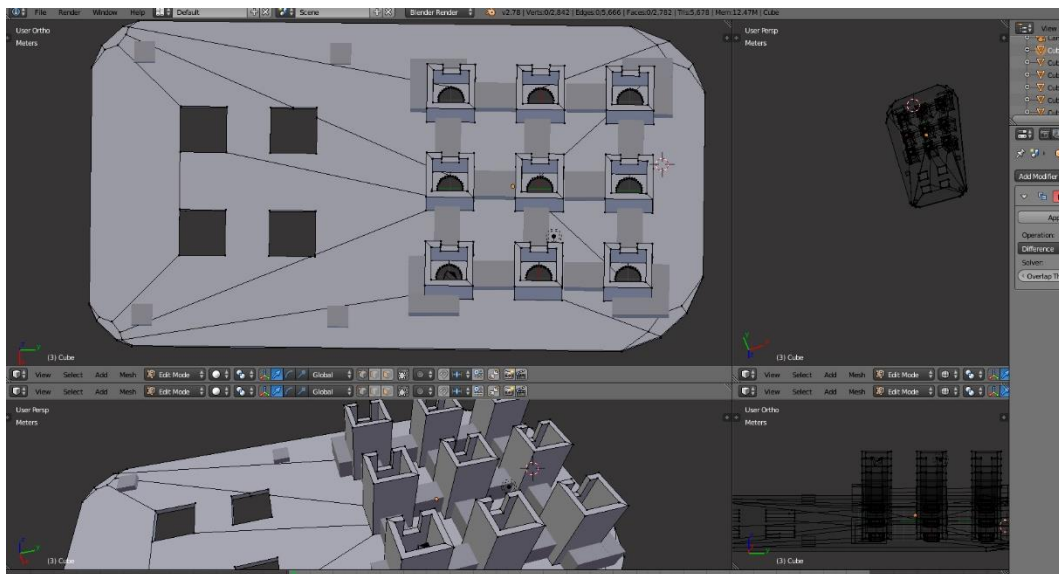


Fig. 67 Captura de pantalla del diseño de la base para los actuadores de la interfaz de solenoides

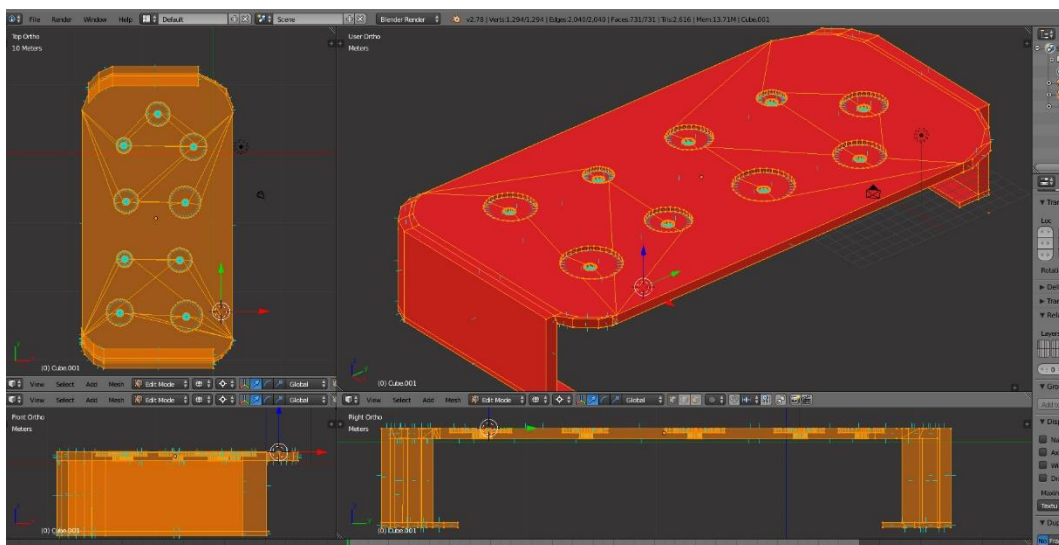


Fig. 68 Captura de pantalla del diseño de la tapa para los sensores de la interfaz de solenoides

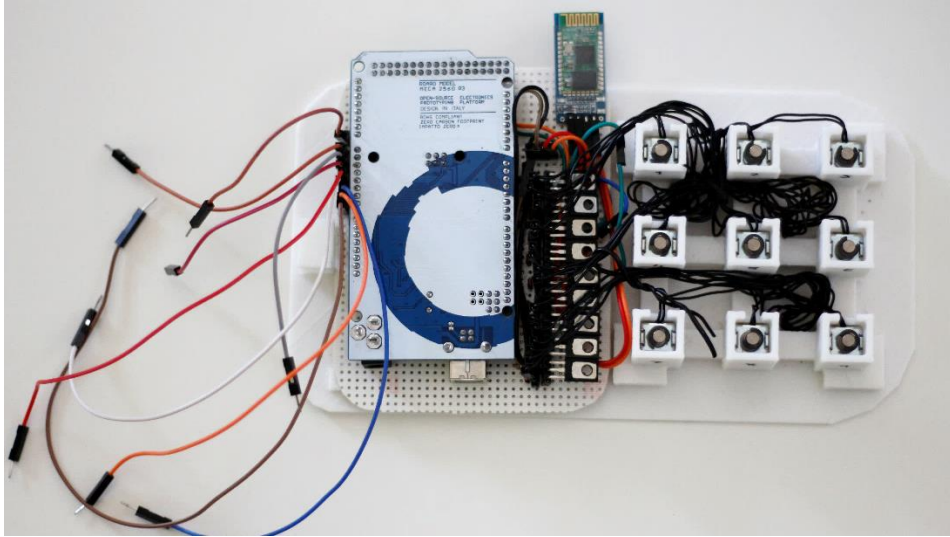


Fig. 69 Base con el circuito de la Interfaz de solenoides

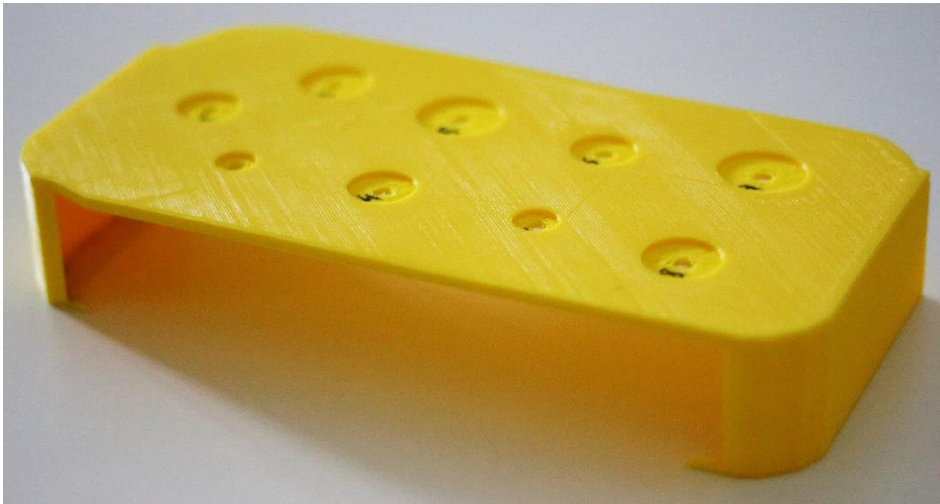


Fig. 70 Tapa de la Interfaz de solenoides boca arriba

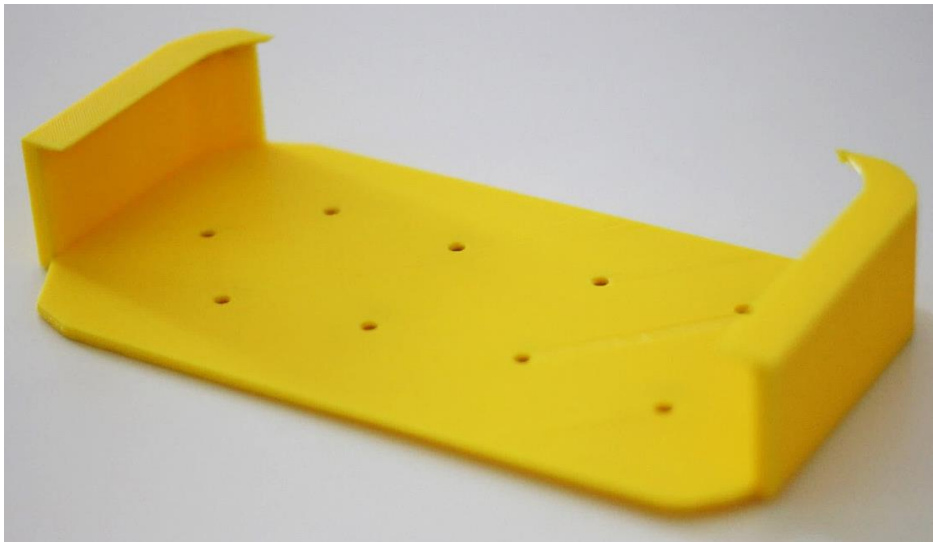


Fig. 71 Tapa de la Interfaz de solenoides boca abajo

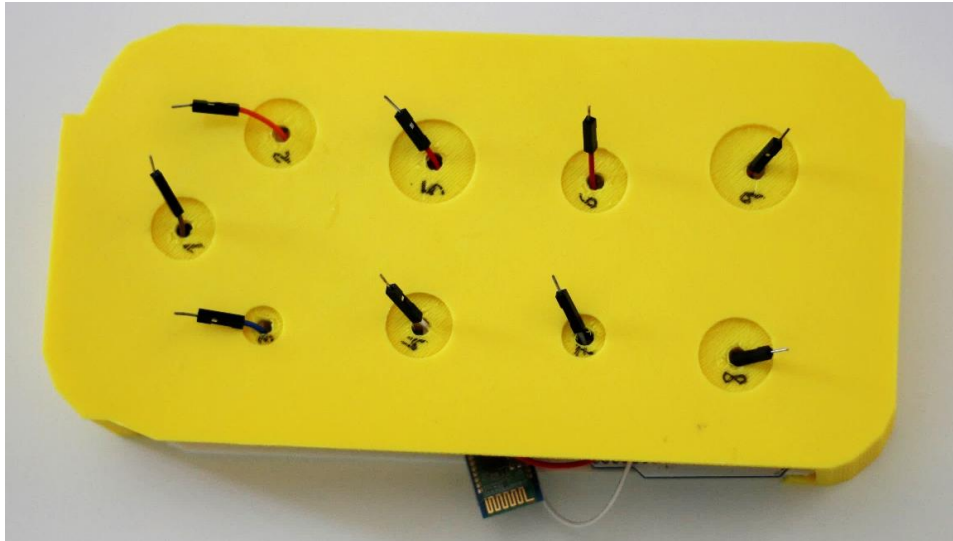


Fig. 72 Interfaz de solenoides desde arriba

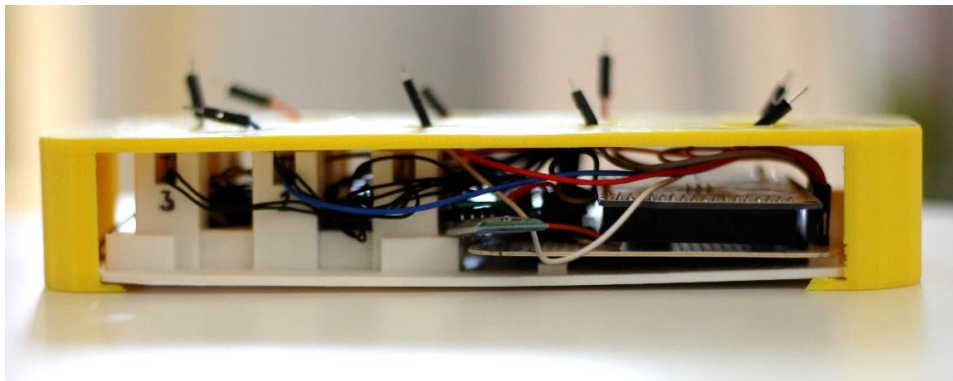


Fig. 73 Interfaz de solenoides

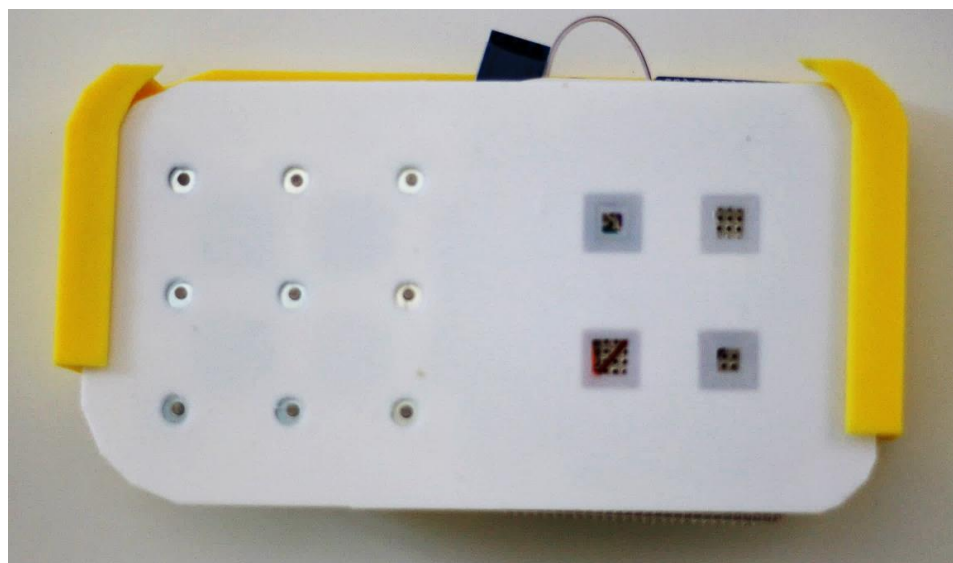


Fig. 74 Interfaz de solenoides boca abajo

El vídeo del prototipo final del proyecto aplicado *Pettify* se puede ver en este enlace: <<https://vimeo.com/289544818>>

6. Conclusiones

La presente investigación nos ha llevado a las siguientes conclusiones que dejamos abiertas:

Estudiar las posibilidades de crear una herramienta de comunicación propia, utilizando el sentido del tacto y el anonimato, motiva una reflexión en torno a nuestros hábitos comunicativos y la manera en que ejecutamos afectos en el espacio virtual. Mediante la revisión de prácticas artísticas contemporáneas que incorporan el tacto como elemento principal de comunicación y conexión entre personas, hemos elaborado un prototipo físico y funcional que se adscribe dentro del campo del arte electrónico y que genera las telecomunicaciones necesarias para que se produzca la experiencia háptica interactiva entre dos usuarios remotos a través una App de Interfaces hápticas que pretendemos seguir ampliando.

Esta investigación nos ha confirmado la importancia del tacto en las relaciones humanas, tanto en el espacio físico como en el espacio virtual, sobre todo, su ausencia en las relaciones a distancia. Los afectos gestionados online son una experiencia global en nuestra era de la información que el mercado tecnológico recoge para crear no sólo dispositivos que medien esa distancia, sino también para establecer las herramientas virtuales con las que nos comunicamos, basadas en la vista mediante imagen y texto. El sentido del tacto como nueva herramienta de conexión online, junto con la estrategia feminista de no identidad de los usuarios, ofrece una introspección acerca de nuestras condiciones y prejuicios a la hora de relacionarnos, pues estamos acostumbrados a basarnos en el sentido de la vista.

Hemos realizado una gran experimentación con las tecnologías inalámbricas disponibles, pese a las dificultades que han surgido descritas en el proceso, para elaborar el diseño de las diferentes etapas del proyecto

desde una búsqueda experimental y un adecuado uso de los recursos técnicos y económicos.

La recopilación de referentes en esta investigación teórico-práctica y de textos especializados nos ha ayudado a comprender y afianzar conceptos relacionados con el arte háptico y las Interfaces HCI, así como también a proyectar futuras líneas de investigación.

Somos conscientes de que una vez avancemos el prototipo, y fabricando más y mejores Interfaces, podremos crear un sistema de evaluación, test de usuarios, examinar su usabilidad, entrevistas, estudiar el modo de presentación en exhibición, crear un manual de instrucciones, etc. Asimismo, teniendo en cuenta la obsolescencia de los materiales electrónicos y de los softwares, así como de las plataformas en red que hemos utilizado en este proyecto, debemos crear un archivo con todas las características de los mismos que funcione como protocolo de conservación. Consideramos también, ejercer un mayor hincapié en el registro de los gastos de materiales, previa elaboración de presupuesto, ya que es una parte fundamental que condiciona las propuestas artísticas.

Pese a ser un trabajo de gran dificultad, la ambición de haber apuntado alto, nos ha permitido adquirir hábito en la búsqueda de herramientas, en la resolución de los errores y hemos adquirido una cantidad de nuevos conocimientos que nos ha abierto nuevas posibilidades y que podremos seguir desarrollando en el tiempo.

7. Trabajo futuro

Teniendo en cuenta las conclusiones derivadas del ejercicio del proyecto aplicado *Pettify*, seguiremos avanzando con el proyecto para conseguir tanto la mejora de materiales como en las comunicaciones de la App.

A partir de la idea de querer hacer referencia a las relaciones virtuales y las posibilidades del tacto a distancia, la propuesta del proyecto planteaba poder crear una etapa en la App que funcionase como un sistema colaborativo en el que los usuarios pudiesen compartir sus experiencias hápticas. Este sistema requeriría que los usuarios pudiesen grabar una sesión interactiva de envío de datos para poder subirla al servidor y que los demás usuarios pudieran descargársela en diferido. Podrían, además, “contestar” a esas grabaciones, pudiendo crear hilos de “conversación” táctil y explorar un interesantísimo lenguaje táctil que abriría más líneas de investigación. Por ello, el proyecto se titulaba: *Pettify: sistema colaborativo online de interfaces hápticas físicas interconectadas*. Debido a la complejidad del proyecto aplicado, finalmente se concretó una meta más plausible, que es la propuesta de este prototipo funcional titulado *Pettify: App de interfaces corporales hápticas interconectadas*. No abandonamos la idea de poder realizar un sistema colaborativo, puesto que es la meta del proyecto general a largo plazo.

En el corto plazo, se contempla añadir etapas en la App que la hagan más completa e intuitiva. Se pretende que, cuando la App pueda conectar a más usuarios porque haya construidas más interfaces, se asigne un *nickname* al nuevo usuario que se registra; un nombre compuesto 6 caracteres que contengan letras y números asignados de manera aleatoria. De esta manera, seguimos no ofreciendo información personal que pueda condicionar la interacción, pero abarcando más combinaciones. Dos usuarios que se conozcan previamente pueden revelarse sus *nicknames*

por otros medios para conectarse entre sí. También, se podrá cambiar el nombre de tus contactos –pero no el propio- para poder identificar con cuáles hemos tenido conexión y poder repetir.

La aplicación se mejorará para su implementación adaptativa de *Responsive Interface* en diferentes sistemas operativos de dispositivos móviles con conexión wifi y bluetooth. Las siguientes etapas son las que compondrían la App completada en el corto plazo después de la descarga:

1. *Registro de usuario*. Al entrar en la aplicación, muestra las acciones de *Nuevo usuario* o *Iniciar sesión*. En el caso de *Nuevo usuario*, se despliega un cuestionario con los campos de email y contraseña, seguido de *Registrar*.
2. *Comunicación con interfaz háptica física*. En *Empezar*, un texto indica qué pulsador físico hay que presionar para encender la interfaz física y cómo activar el bluetooth para conectarla con el dispositivo móvil. Una vez las partes están conectadas, el texto indica qué led parpadeante y qué icono gráfico en la aplicación nos cerciora de que ha sucedido la conexión correctamente entre ambas partes del sistema.
3. *Perfil de usuario*. El icono de perfil aparecerá con un gráfico que indica que está conectado a internet, junto con el de conexión vía bluetooth. Aquí podrá ver su *nickname* asignado y buscar entre sus *Contactos* registrados con sus respectivos iconos de conexión y de solicitudes recibidas de interacción o buscar un *Usuario aleatorio* conectado. El botón *Conectar* de cada contacto inicia una solicitud de interacción. Si el otro usuario acepta, comienza la transmisión de datos.
4. *Representación gráfica*. Mientras se está interactuando con la interfaz háptica física, los datos que se reciban y envíen se traducirán en gráficos en la App como comprobación de que la transmisión se está ejecutando correctamente. El botón *Finalizar* detendrá la conexión entre los usuarios.
5. *Desconexión*. Una vez finalizada la conexión, ofrece las opciones de *Salir* y *Perfil de usuario*.

8. Índice de Ilustraciones

Fig. 1 <i>FuckU-FuckMe</i> de Alexei Shulgin. GenitalDrives F y M.....	18
Fig. 2 <i>Fundawear</i> , 2013, de Wearable X para Durex.....	19
Fig. 3 <i>Homúnculo sensorial</i> . Penfield y Rasmussen. 1950.....	32
Fig. 4 <i>InTouch</i> , Tangible Media Group, MIT, 1998.....	36
Fig. 5 <i>Telematic Dreaming</i> , Paul Sermon, 1992.....	37
Fig. 6 <i>Bodymaps: artifacts of touch</i> , Thecla Schiphorst, 1996.....	38
Fig. 7 <i>Between the Words</i> , Agnes Hegedüs, 1995.....	38
Fig. 8 <i>Data Dentata</i> , Ken Goldberg. 1993.....	39
Fig. 9 <i>Inter Skin II</i> , Stahl Stenslie, 2004.....	41
Fig. 10 <i>Transductor sensorial</i> , María Castellanos, 2016.....	42
Fig. 11 <i>Mobile Feelings</i> , Christa Sommerer & Laurent Mignonneau, 2002.....	42
Fig. 12 <i>Hybrid Play</i> , Diego Díaz y Clara Boj (LALALAB), 2008.....	43
Fig. 13 <i>InTouch: exploring ambient remote touch</i> , Jinsil Hwaryoung Seo, 2015.....	44
Fig. 14 <i>Ver para creer</i> , exposición <i>Please, Touch</i> , facultad de Bellas Artes, Manchester Metropolitan University, Reino Unido, 2015.....	46
Fig. 15 Detalle de <i>Ver para creer</i> , Cristina Asensio.....	46
Fig. 16 Captura de pantalla del vídeo del primer prototipo.....	51
Fig. 17 Captura de pantalla del diseño de componentes del prototipo piloto de la App...52	52
Fig. 18 Captura de pantalla la programación del <i>Upload</i> del prototipo piloto de la App...53	53
Fig. 19 Captura de pantalla la programación del <i>Download</i> del prototipo piloto de la App.....	54
Fig. 20 Captura de pantalla del vídeo del prototipo piloto de la App.....	55
Fig. 21 <i>Physical Telepresence</i> , Tangible Media Group (MIT), 2014.....	56
Fig. 22 <i>Poultry Internet</i> , Mixed Reality Lab, 2004.....	57
Fig. 23 <i>Sarotis</i> , Interactive Architecture Lab, 2016.....	58
Fig. 24 <i>Stitches</i> , Stahl Stenslie, Tony Olsson, Andreas Gøransson y David Cuartielles, 2013.....	58
Fig. 25 <i>Curling SMA</i> , circuito en papel con nitinol.....	59
Fig. 26 <i>Skrin</i> , a digitalized body skin Surface, Fluid Interfaces del MIT, 2016.....	60
Fig. 27 <i>Electric ink temporary tattoos to track your health</i> . Mashable, 2017.....	60
Fig. 28 <i>DuoSkin: Functional, stylish on-skin user interfaces</i> , MIT, 2016.....	61

Fig. 29 <i>iSkin: Flexible, Stretchable and Visually Customizable On-Body Touch Sensors for Mobile Computing</i> , Martin Weigel, Tong Lu, Gilles Bailly, Antti Oulasvirta, Carmel Majidi, and Jürgen Steimle, 2015.....	61
Fig. 30 Juego de silueta con clavos de tienda ALE-HOP.....	63
Fig. 31 <i>InFORM</i> , Tangible Media Group (MIT).....	63
Fig. 32 Pruebas con diferentes siliconas. Izq. Tóxica, dcha. no tóxica.....	64
Fig. 33 Tela de pizarra.....	64
Fig. 34 Esquema técnico de <i>Pettify</i>	66
Fig. 35 Captura de pantalla de la configuración del archivo <i>index.js</i> del servidor con la base de datos.....	67
Fig. 36 Captura de pantalla de método <i>get</i> del archivo <i>index.js</i> del servidor.....	68
Fig. 37 Captura de pantalla de método <i>post</i> del archivo <i>index.js</i> del servidor.....	68
Fig. 38 Captura de pantalla de <i>Buenas-Vibraciones</i> en Firebase.....	69
Fig. 39 Última imagen de la animación.....	70
Fig. 40 Captura de pantalla de la programación de diseño de Screen1.....	70
Fig. 41 Captura de pantalla de programación de Screen1.....	71
Fig. 42 Captura de pantalla de la programación en modo de diseño y elementos de la Screen2.....	72
Fig. 43 Captura de pantalla de la programación en bloques de la lista de usuarios de Screen2.....	72
Fig. 44 Captura de pantalla de la lista de usuarios en la app <i>Pettify</i>	73
Fig. 45 Captura de pantalla de la programación en bloques de la lista de bluetooths de Screen2.....	74
Fig. 46 Captura de pantalla de la lista de bluetooths en la app <i>Pettify</i>	74
Fig. 47 Captura de pantalla de la programación en bloques del método <i>getById</i> en Screen2.....	75
Fig. 48 Captura de pantalla de la programación en bloques del método <i>printResponse</i> en Screen2.....	76
Fig. 49 Captura de pantalla de la programación en bloques del elemento reloj en Screen2.....	77
Fig. 50 Captura de pantalla de la programación en bloques del método <i>updateVibrations</i> en Screen2.....	78
Fig. 51 Captura de pantalla de la programación en bloques del botones “Desconectar” y “salir” en Screen2.....	79
Fig. 52 Captura de pantalla de los botones y los valores impresos en la pantalla Screen2.....	79

Fig. 53 Diagrama de flujo del funcionamiento de la App <i>Pettify</i>	80
Fig. 54 Tabla de equivalencias de sensores y actuadores para la programación de Arduino.....	82
Fig. 55 Captura de pantalla del envío por bluetooth en el código de Arduino.....	82
Fig. 56 Captura de pantalla de recibir del bluetooth en el código de Arduino.....	83
Fig. 57 Módulo bluetooth HC-06 y placa Arduino Mega 2560.....	83
Fig. 58 <i>Pancake vibrators</i> a la izq. y motores para juguetes a la dcha.....	84
Fig. 59 Esquema del circuito de vibradores en protoboard a la izq. y en esquemático a la dcha.....	85
Fig. 60 Detalle de los motores vibradores cosidos.....	86
Fig. 61 Interfaz de vibradores cerrada boca arriba.....	86
Fig. 62 Interfaz de vibradores cerrada boca abajo.....	86
Fig. 63 Detalle de los sensores y de la referencia de los vibradores boca arriba de la Interfaz de vibradores.....	87
Fig. 64 Interior de la Interfaz de vibradores.....	87
Fig. 65 Exterior de la Interfaz de vibradores.....	87
Fig. 66 Esquema del circuito de solenoides en protoboard a la izq. y en esquemático a la dcha.....	88
Fig. 67 Captura de pantalla del diseño de la base para los actuadores de la interfaz de solenoides.....	89
Fig. 68 Captura de pantalla del diseño de la tapa para los sensores de la interfaz de solenoides.....	89
Fig. 69 Base con el circuito de la Interfaz de solenoides.....	90
Fig. 70 Tapa de la Interfaz de solenoides boca arriba.....	90
Fig. 71 Tapa de la Interfaz de solenoides boca abajo.....	90
Fig. 72 Interfaz de solenoides desde arriba.....	91
Fig. 73 Interfaz de solenoides.....	91
Fig. 74. Interfaz de solenoides boca abajo.....	91

9. Fuentes referenciales

9.1 Bibliografía consultada

- Augé, Marc, *El tiempo en Ruinas*, Barcelona, Gedisa, 2003.
- Bauman, Zygmunt, *Amor líquido*, Espabook editorial online, 2003.
- Brea, José Luis, *La era postmedia*, Salamanca, Consorcio Salamanca, 2002.
- Butler, Judith, *Deshacer el género*, Barcelona, Paidós, 2006.
- Castells, Manuel, *LA SOCIEDAD RED*, Madrid, Alianza Editorial, 1997.
- Comunicación y Poder*, Madrid, Alianza Editorial, 2009.
- Fernández, Jorge, *Pornograffiti. Cuerpo y disidencia*, Madrid, Libros de Ítaca, 2014.
- Giannetti, Claudia, "Introducción", *Ars Telemática. Telecomunicación, Internet y Ciberespacio*, Barcelona, L'Angelot, 1998.
- Haraway, Donna J., *Ciencia, ciborgs y mujeres: La reinención de la naturaleza*, Madrid, Ediciones Cátedra, 1991.
- Herrera, Coral, *Más allá de las etiquetas. Mujeres, hombres y trans*, Tafalla, Txalaparta, 2011.
- McLuhan, Marshall, Fiore, Quentin y Agel, Gerome, *El medio es el masaje*, Barcelona, Ediciones Paidós Ibérica, 1997.
- Plant, Sadie, *Ceros + Unos. Mujeres Digitales + la Nueva Tecnocultura*, Barcelona, Destino, 1998.
- Preciado, Paul B., *Manifiesto contra-sexual*. Madrid, Opera Prima, 2002.
- Rieser, Martin, *The Mobile Audience. Media Art and Mobile Technologies*, Nueva York, Rodopi, 2011.
- Thompson, John, *Los media y la modernidad. Una teoría de los medios de comunicación*, Barcelona, Paidós Ibérica, 1998.
- Zafra, Remedios, *(H)adas. Mujeres que crean, programan, prosumen, tectlean*, Madrid, Páginas de Espuma, 2013.
- El entusiasmo. Precariedad y trabajo creativo en la era digital*, Barcelona, Anagrama, 2017.

9.2. Textos académicos

Travieso, David, "Desarrollos contemporáneos en la Psicología del tacto", *Psicotherma*, 2002, Vol. 14, nº 1, pp. 167-173.

9.3. Textos académicos online

Alfama, Eva, Bona, Yann y Callén, Blanca, "La Virtualización de la Afectividad" en *Athenea Digital: Revista de Pensamiento e Investigación Social*, mayo, 2005, [texto on line] [12/05/2018]<https://www.researchgate.net/publication/30067070_La_Virtualizacion_de_la_Afectividad?enrichId=rgreq-6a862c3270f3b713adf6f64db184789eXXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMwMDY3MDcwO0FTOjEwMTQxOTkyNzQ3ODI4MEAxNDAxMTkxODAzODQz&el=1_x_2>

Grupo de investigación de la Universidad de Manitoba, Canadá, "The rise of digisexuality: therapeutic challenges and possibilities", *Journal of Sexual and Relationship Therapy*, 334-344. [texto on line] [29/03/2018] <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14681994.2017.1397950?journalCode=csmt20>>

Di Noto, Paula M., et al., "The Hermunculus: What Is Known about the Representation of the Female Body in the Brain?", *Cerebral Cortex*, Vol 23, nº 5, Mayo 2013, pp. 1005-1013, [texto on line] [14/05/2018] <<https://academic.oup.com/cercor/article/23/5/1005/797920>>

Schultheiss, Stella Veciana, *Research Arts: La intersección arte, ciencia y tecnología como campo de conocimiento y acción*, 2004, Universidad de Barcelona [texto on line] [03/01/2018] <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/35436/2/SVS_TESIS.pdf>

Hwaryoung Seo, Jinsil, "InTouch" en *2º Congreso Internacional ACC: Arte, Ciencia, Ciudad*, València, octubre 22-23, 2015, [texto on line] [02/11/2017]<<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/ASC/ASC15/paper/view/1985>>

9.3.1 Artículos y recursos online

¡Que no os separen!, "Estudios y artículos científicos en castellano" [15/08/2018] <<http://www.quenoosseparen.info/articulos/documentacion/doccastellano.php>>

AppInventor <<http://appinventor.mit.edu/explore/>>

Arduino <<https://www.arduino.cc/>>

- Ars Electronica Archive, "Terminal Sex. Future sex as art practice" de Stahl Stenslie, 2000, [03/02/2018] <http://90.146.8.18/en/archives/festival_archive/festival_catalogs/festival_artikel.asp?iProjectID=8273>
- Ars Electronica Archive, Festival Documentation & Catalog 2000, "Next Sex. Sex in the Age of its Procreative Superfluosity" [29/11/2017] <http://90.146.8.18/en/archives/festival_archive/festival_overview.asp?iPresentationYearFrom=2000>
- Asocide (Asociación de Sordociegos de España), "Otros sistemas y recursos para la comunicación", [25/04/2018] <<http://www.asocide.org/personas-sordociegas/sistemas-de-comunicacion/otros/>>
- BBC News Ciencia, 29 junio 2010, "Cómo afecta el tacto a nuestras decisiones" BBC, [15/12/2017] <https://www.bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2010/06/100628_tacto_emociones_men>
- By Jie Qi, 31 de enero, 2012, "How-To: Work with Shape-Memory Alloy", *Make.*, [06/05/2018] <<https://makezine.com/2012/01/31/skill-builder-working-with-shape-memory-alloy/>>
- Carrie, Julia. 23 septiembre, 2015. "Joy Stick: The Tarnished Dreams of Teledildonics" *Inventor*, [21/09/2017] <<https://archives.sfweekly.com/sanfrancisco/san-francisco-news-sex-teledildonics-how-wachspress-dildo-sex-toys-patents-sex-robots/Content?oid=4087307>>
- Castellanos, María, 2014, "Transductor sensorial", [21/10/2017] <<http://mariacastellanos.net/?/=seccion/proyectos/entrada/transductor-sensorial>>
- CCCB Centre de Cultura Contemporània de Barcelona, 2016, "+HUMANS. El futur de la nostra espècie" [29/03/2018] <<http://www.cccb.org/ca/exposicions/fitxa-humans/129032>>
- Cheok, David, 2012 "How to hug a chicken, taste bitterness via Internet" [13/11/2017] <<http://adriancheok.info/uncategorized/how-to-hug-a-chicken-taste-bitterness-via-the-internet/>>
- Christa Sommerer & Laurent Mignonneau Art Works, "Mobile Feelings", 2003, [11/03/2018] <<http://www.interface.ufg.ac.at/christa-laurent/WORKS/Frames/FrameSet.html>>
- Del Campo, Mariano, 13 diciembre 2016, "Configurar módulos Bluetooth HC-05 y HC-06 mediante comandos AT", *Mi Arduino tiene un blog*, [13/12/2017] <<https://miarduinounotieneunblog.blogspot.com.es/2016/12/configurar-modulos-bluetooth-hc-05-y-hc.html>>
- DuoSkin, 2016, "DuoSkin" [02/11/2017] <<http://duoskin.media.mit.edu/>>
- EmagazinePDF, diciembre 2017, "Circuit Cellar – January 2018", [27/03/2018] <<http://emagazinepdf.com/2017/12/circuit-cellar-january-2018/>>

Experiencias Toulouse, 1 julio 2017, "Posexualidad, la nueva sexualidad", [29/03/2018]
 <<http://experienciastoulouse.com/posexualidad-la-nueva-sexualidad/>>

FEMCode <<http://femcode.webs.upv.es/>>

Firestore <<https://firebase.google.com/?hl=es-419>>

Fluid Interfaces, 2016, "Skrin" [31/10/2017]
 <<https://www.media.mit.edu/projects/skrin/overview/>>

Goldberg, Ken, "Telegarden", [30/04/2018] <<http://goldberg.berkeley.edu/garden/Ars/>>

Google Play, "Map of the Internet by Cogeco Peer 1", [22/01/2018]
 <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.peer1.internetmap>>

Harold, 5 enero 2016, "El traje háptico Teslasuit llega a Kickstarter", *Real o Virtual*,
 [12/06/2018] <<https://www.realovirtual.com/noticias/2259/traje-haptico-teslasuit-llega-kickstarter>>

HCI Group, 2015, "iSkin", HCI de Saarland University, [02/11/2017] <<http://hci.cs.uni-saarland.de/research/iskin/>>

Hegedüs, Agnes, "Between the words", *235 Media*, [16/04/2018]
 <<https://235media.de/1995/10/agnes-hegedus/?lang=en>>

Herbitas Laboratorios, "Silicona Podiablend", [22/03/2018] <<https://herbitas.com/siliconas-podologicas/siliconas-con-catalizador/silicona-blanda-blanda-1127.html>>

Heroku <<https://www.heroku.com>>

Interactive Architecture Lab, 2016, "Sarotis", [25/11/2017]
 <<http://www.interactivearchitecture.org/lab-projects/sarotis>>

LALALAB, "Hybrid Playground" 2008, [13/11/2017] <<http://www.lalalab.org/hybrid-playground/>>

Malloy, Judy, 2003, "Women, Art and Technology", [05/01/2018]
 <<http://www.judymalloy.net/newmedia/>>

Media Art Net <<http://www.medienkunstnetz.de/mediaartnet/>>

Media Art Research Thesaurus <<http://mediaartresearch.org/nc/search/thesaurus-as-cloud.html>>

Mendez, Roberto, 22 febrero 2015, "Las 9 cosas sobre el sentido del tacto que no sabías",
Omicrono. [15/12/2017] <<https://omicrono.elespanol.com/2015/02/las-9-cosas-sobre-el-sentido-del-tacto-que-no-sabias/>>

Mujeres con Ciencia, 30 noviembre 2015, "Hedy Lamarr, la inventora", [13/02/2018]
 <<https://mujeresconciencia.com/2015/11/30/hedy-lamarr-la-inventora/>>

- OECD, "La migración mundial en cifras", [5/03/2018]
<<https://www.oecd.org/els/mig/SPANISH.pdf>>
- Orth, Maggie, "Electronic Textiles" [06/05/2018]
<http://www.maggiorth.com/E_textiles.html>
- Pérez-Lanzac, Carmen, "Tu 'extimidad' contra mi intimidad", El País, 24 Marzo 2009,
[20/06/2018]<https://elpais.com/diario/2009/03/24/sociedad/1237849201_850215.html>
- RemoteEncounters, 2013, "Human Stitches. An experiment in full-body, immersive telehaptic communication", [02/12/2017] <<http://remote-encounters.tumblr.com/human-stitches>>
- Santos, Sergi, "Synthea Amatus", [12/10/2017] <<http://syntheaamatus.com/>>
- Schiphorst, Thecla, "Bodymaps" [16/04/2018]
<<https://www.sfu.ca/~tschiphobodymaps/video.html>>
- Sermon, Paul, "Telematic Dreaming – Statement" [22/02/2018]
<<http://www.paulsermon.org/dream/>>
- Shulgin, Alexei, 1999, "FuckU-FuckMe", [10/05/2018]
<<https://web.archive.org/web/20050404063412/http://www.fu-fme.com:80/index.html>>
- Stahl, Stenslie, 2004, "Inter_skin II", [31/10/2017]
<<https://stensliehome.wordpress.com/2017/02/14/inter-skin-ii/>>
- Tangible Media Group, "inForm", [25/10/2017]
<<https://tangible.media.mit.edu/project/inform/>>
- Tangible Media Group, "inTouch", [30/01/2018]
<<http://tangible.media.mit.edu/project/intouch/>>
- Tangible Media Group, "Physical Telepresence", [25/10/2017]
<<https://tangible.media.mit.edu/project/physical-telepresence/>>
- Veda, "desorden vestibular/vértigo" [27/03/2018] <https://vestibular.org/en_espanol>
- Weibel, Peter, "New Space in the Electronic Age", V2_, [26/04/2018]
<<http://v2.nl/archive/articles/new-space-in-the-electronic-age>>
- ZKM, "Net.condition" 2000 [10/05/2018]
<<https://zkm.de/en/exhibition/1999/09/netcondition>>

9.3.2 Encuentros y catálogos online

Haptics: Perception, Devices, Control, and Applications, 2016 [07/05/2018]
<<https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-42321-0#about>>

Sex Tech Hack II, 2017 [07/05/2018]<<https://goldsmiths.tech/sex>>

Women's Studies Resources, Feminist Theory, [03/03/2018]
<<http://bailiwick.lib.uiowa.edu/wstudies/theory.html>>

9.3.3 E-Books

Zafra, Remedios, *X0y1 #ensayos sobre género y ciberespacio*. Coordina Remedios Zafra, Madrid, Briseño Editores, 2010, [23/11/2017] <<http://www.x0y1.net/>>

9.4 Videografía

Adafruit Industries, "Conductive Thread – 10 Tips" en Youtube
<<https://www.youtube.com/watch?v=XT5ygUt8CbK>> [Consultado 05/05/2018]

Arte TV, "Sexe et amour 3.0", Documental. 52min, <<https://www.arte.tv/fr/videos/072493-000-A/sexe-et-amour-3-0/>> [Consultado 07/07/2018]

Cátedra Datos, "¿Conectados pero solos?" en TED,
<<http://catedradatos.com.ar/recursos/sherry-turkle-conectados-pero-solos/>>
[Consultado 22/02/2018]

Diego Caglioni, "Selfpad" en Vimeo <<https://vimeo.com/19902458>> [Consultado 28/02/2018]

EmbodiedInteraction, "iSkin: Flexible, Stretchable and Visually Customizable On-Body Touch Sensors for Mobile Computing" en Youtube
<https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=9cvZnhvzrBI> [Consultado 02/11/2017]

GVA IVAM, "PAM! 18: Cultura en emergencia" en Youtube,
<<https://www.youtube.com/watch?v=-OOkSQdatic&feature=youtu.be>>
[Consultado 30/05/2018]

HumanWareTechnologie “HumanWare Brailiant Braille Display” en Youtube
 <<https://www.youtube.com/watch?v=9yLZRPXJ8lo>> [Consultado 07/05/2018]

Hybrid Play, “Hybrid Play – How it Works” en Youtube
 <<https://www.youtube.com/watch?v=SWs6EU-QpYs>> [Consultado 13/11/2017]

Icíaar Bollaín, “En tierra extraña” en DocumaníaTV
 <https://www.documaniatv.com/social/en-tierra-extrana-video_9e1ebf1b8.html>
 [Consultado 14/03/2016]

Jinsil Hwaryoung Seo, “inTouch” en Youtube
 <<https://www.youtube.com/watch?v=emAswbEXeao>> [Consultado 02/11/2017]

Kiirroo, “+HUMANS. Entrevista. Catherine Kramer presenta Teledildònica per a relacions a distancia, de Kiirroo” en Vimeo <<https://vimeo.com/channels/1199515/120348698>>
 [Consultado 29/03/2018]

Mashable Deals, “Electric ink temporary tattoos to track your health” en Youtube
 <<https://www.youtube.com/watch?v=K0wyrSU8Y3E>> [Consultado 16/06/2018]

MIT Media Lab, “DuoSkin: Functional, stylish on-skin user interfaces” en Vimeo
 <<https://vimeo.com/178334883>> [Consultado 02/11/2017]

Paul Sermon, “Telematic Vision” en Vimeo <<https://vimeo.com/19380362>> [Consultado 22/02/2018]

Pgdsouza, “Lincoln Flips!!” en Youtube <https://www.youtube.com/watch?v=RfYs6V-Lh_4> [Consultado 02/05/2018]

Reconfigurable Robotics Lab – EPFL, “Interactive Soft Pnuematic Actuator Skin for Tactile Feedback” <<https://www.youtube.com/watch?v=KONyGOBNE8I&feature=youtu.be>>
 e> [Consultado 01/04/2018]

SquiggleMom, “Conductive Thread for Heated Clothing - Bekaert” en Youtube
 <<https://www.youtube.com/watch?v=eAQ2qxL0IY4>> [Consultado 05/05/2018]

Stanford Shape Lab, “shapeShift: A Mobile Tabletop Shape Display for Tangible and Haptic Interaction” en Youtube <<https://www.youtube.com/watch?v=Z6LSsJoDdtY>>
 [Consultado 19/04/2018]

TedTalks, “Ken Goldberg: 4 lecciones de los robots sobre ser humanos” en TED
 <https://www.ted.com/talks/ken_goldberg_4_lessons_from_robots_about_being_human?language=es> [Consultado 30/04/2018]

Telemadrid, “Eso no se pregunta” en Youtube,
 <<https://www.youtube.com/playlist?list=PLiXm-KS76nsTo8oUAgMv2n3mKxPSYB7Co>> [Consultado 01/06/2018]

Tony Olsson, “Stitchies” en Youtube <<https://www.youtube.com/watch?v=d-3NBAZM7sQ>>
 [Consultado 28/11/2017]

Vice, "Making The World's First Male Sex Doll: Slutever" en Youtube <<https://www.youtube.com/watch?v=GKFHZuCvvS4&feature=youtu.be>> [Consultado 17/10/2017]

9.5. Tesis y tesinas consultadas

Castellanos, María. <<La Piel Biónica. Membranas tecnológicas como interfaces corporales en la práctica artística>>, [Directores: Susana Cendán Caaveiro y Fernando Suárez Cabeza], Universidad de Vigo, Vigo, 2016. [texto on line] <<http://belasartes.uvigo.es/dx7/lapielbionica/?/page/2>>

Dezcallar Sáez, Teresa. <<Relación entre procesos mentales y sentido háptico: emociones y recuerdos mediante el análisis empírico de texturas>> [Director: Dr. Càndid Genovard Rosselló] Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, 2012.

Hoyas Frontera, Gema. <<La percepción háptica en la escultura contemporánea: valoración y ámbitos de desarrollo>> [Director: Dr. Miguel Molina Alarcón], Universitat Politècnica de València, València, 2003.

Stenslie, Stahl. <<Virtual Touch - A study of the use and experience of touch in artistic, multimodal and computer-based environments 2010>> Escuela de Arquitectura y Diseño de Oslo, Oslo, 2010. [texto on line] <<https://stensliehome.wordpress.com/2017/02/28/virtual-touch/>>

10. Índice de anexos

1. Anexo1 de archivos de código del Proyecto aplicado y Anexo2 de línea de tiempo online