

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“SISTEMA DE MULTIMEDIA INTERACTIVO
PUBLICITARIO MEDIANTE MESA MULTITOUCH DE
BAJO COSTO”**

INFORME DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

Previa a la obtención del título de:

**INGENIERO EN CIENCIAS COMPUTACIONALES
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

Presentado por:

**David Fernando Solís Ruiz
Luis Alberto Palacios Castro**

Guayaquil – Ecuador

AÑO
2012

AGRADECIMIENTO

Esta tesis representa el final de una etapa importante en nuestras vidas.

Hemos vivido experiencias irrepetibles, las cuales nos han enriquecido personalmente y profesionalmente, ha llegado la hora de culminar ésta etapa y plasmar lo aprendido en la sociedad.

Creemos en la misión de la ESPOL la llevaremos en alto en nuestras vidas.

Gracias a cada una de las personas que han sabido transmitir sus enseñanzas y experiencias; a nuestros compañeros por haber creado lazos de amistad y a la ESPOL por formar personas líderes y emprendedores que aporten a la sociedad.

DEDICATORIA

A nuestros padres, familiares y amigos.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Sara Ríos
PRESIDENTE TRIBUNAL

Ing. José Rodríguez
DIRECTOR DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

Ing. Vanessa Cedeño
MIEMBRO PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de este informe de proyecto de graduación, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la **Escuela Superior Politécnica del Litoral**.

David Fernando
Solís Ruiz

Luis Alberto
Palacios Castro

RESUMEN

El mundo del marketing y la publicidad tradicional se encuentra en un proceso de cambio y evolución en busca de un nuevo modelo de agencia, en el cual las soluciones creativas para sus clientes sean plasmadas en medios no tradicionales de manera que generen mayor impacto a su mercado objetivo.

Es por eso que hoy en día la publicidad nacional necesita nuevas herramientas que se encuentren acorde a la tendencia mundial, que sean de bajo costo para la marca y alto impacto al cliente.

Para lograr dicho impacto se necesita un dispositivo capaz de interactuar con el usuario de tal manera que la experiencia sea única e irremplazable.

Junto a esto hoy en día, existe un alto grado de aceptación hacia los dispositivos táctiles donde el usuario deja de lado los periféricos de entrada: mouse, teclado; para interactuar directamente con la imagen sobre una superficie.

Por éstos motivos hemos decidido crear una solución integral multitouch adaptable a cualquier marca con el fin de que se cree un vínculo marca – usuario, que en un futuro genere fidelización gracias a una interacción de alto impacto.

ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto consiste en el ensamblaje y configuración de una plataforma multitouch basada en técnicas de cámaras y de proyección, de manera que el resultado sea un producto de bajo costo, demostrando ser un producto sustituto de las mesas multitouch de microsoft, samsung, etc.

Además de la implementación de una aplicación multimedia multitouch, la cual pueda ser adaptable a cualquier marca y tenga un alto grado de aceptación al consumidor o usuario final, convirtiéndose en un conjunto de aplicativos base para promocionar un producto o servicio.

OBJETIVOS

- Desarrollar un sistema usable para publicidad debajo de línea (BTL), usando una mesa interactiva multitouch basada en los paradigmas de las interfaces tangibles.
- Medir la aceptación del público objetivo de este nuevo recurso publicitario.
- Desarrollar una aplicación de prueba para realizar activaciones BTL, para un producto/servicio de consumo.
- Probar la usabilidad del sistema y medir la efectividad de la herramienta para realizar la publicidad.
- Demostrar la viabilidad del proyecto en el mercado publicitario ecuatoriano.

INDICE GENERAL

CAPÍTULO 1: Introducción a la tecnología Multitouch y al Marketing interactivo	1
1.1 ¿Qué es Multitouch?	2
1.2 Técnicas multitouch basadas en cámaras.	4
1.2.1 Frustrated Total Internal Reflection (FTIR)	8
1.2.2 Rear Diffused Illumination (RI)	10
1.2.3 Front Diffused Illumination (FDI)	11
1.3 Publicidad Tradicional ATL, BTL	12
1.4 Marketing interactivo	16
1.5 El futuro del Marketing	18
CAPÍTULO 2: Análisis de la solución	20
2.1 Herramientas utilizadas para el análisis	21
2.2 Encuestas	22
2.4 Costos de la implementación	46
CAPÍTULO 3: Análisis del requerimiento	47
3.1 Definición del diseño	48
3.2 Requerimientos Funcionales	48
3.3 Requerimientos No funcionales	50
3.4 Casos de Uso y Escenarios	50
3.5 Diseño de la aplicación	56
CAPÍTULO 4: Diseño	57
4.1 Especificación de casos de uso	58

CAPÍTULO 5: Implementación	70
5.1 Hardware	71
5.1.1 Diseño	71
5.1.2 Implementación del dispositivo	73
5.2 Software	86
5.2.1 Procesamiento de imágenes	86
5.2.2 Detección y tracking de huellas	90
5.2.3 QA y Pruebas.....	94
5.2.3.1 Mediciones de rendimiento	94
5.2.3.2 Manipulación de objetos	99
5.2.3.3 Organización y selección de tareas	101
5.2.4 Versiones del proyecto	102

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tecnologías Multitouch	2
Figura 2: Dispositivos móviles multitouch	3
Figura 3: IPAD - Tablet multitouch	4
Figura 4: LLP - Diagrama de superficie multitouch	5
Figura 5: LED LP - Marco multitouch	6
Figura 6: DSI - Diagrama de superficie multitouch	7
Figura 7: FTIR - Ley de Snell	8
Figura 8: FTIR - Diagrama de superficie multitouch	9
Figura 9: RI - Diagrama de superficie multitouch.....	10
Figura 10: FDI - Diagrama de superficie multitouch	11
Figura 11: ATL - Above the line	13
Figura 12: Spots Publicitarios	13
Figura 13: BTL - Bellow the line (Activaciones de calle).....	15
Figura 14: Marketing Interactivo – Internet	16
Figura 15: BTL Tecnológico - Activación "La llave virtual" Mall del Sol	18
Figura 16: Resultados de las encuestas - Género.....	24
Figura 17: Resultados de las encuestas - ¿Es amante de los dispositivos tecnológicos?	25
Figura 18: Resultados de las encuestas - Conoce el significado de la palabra "Multitouch" o "Táctil"	25
Figura 19: Resultados de las encuestas - ¿Qué dispositivos se le vienen a la mente al escuchar "Multitouch"?.....	26

Figura 20: Resultados de las encuestas - ¿Si tuviese la oportunidad de manipular una pantalla multitouch, en qué lugar le gustaría encontrar alguna?	27
Figura 21: Resultados de las encuestas - ¿Qué tipo de aplicaciones le gustaría tuviese el dispositivo?	28
Figura 22: Resultados de las encuestas - Nivel de impacto que tendría al vivir una experiencia distinta. Escala del 1 - 10, siendo 10 la mejor calificación	28
Figura 23: Resultados de las encuestas - ¿Si ud. viviese una experiencia de éste tipo regresaría al ver otra activación de la misma marca?	29
Figura 24: Resultados de las encuestas - ¿Cuánto tiempo le gustaría durase la interacción con la pantalla "Multitouch"?.....	30
Figura 25: Resultados de las encuestas - ¿Cree ud. que las pantallas "Multitouch" pueden ayudar a la forma de enseñar?	31
Figura 26: Resultados de las encuestas - ¿Qué tan lejana/cercana ve la necesidad de éste tipo de dispositivos?	31
Figura 27: Resultados de las encuestas - Departamento	32
Figura 28: Resultados de las encuestas - Tipo de empresa.....	33
Figura 29: Resultados de las encuestas - ¿Su empresa genera/realiza activaciones BTL?	33
Figura 30: Resultados de las encuestas - ¿Su empresa genera contenido multimedia para sus empleados?	34
Figura 31: Resultados de las encuestas - ¿A cuánto asciende el promedio de las activaciones anuales?	35

Figura 32: Resultados de las encuestas - ¿Cuánto de su presupuesto anual invierte en activaciones BTL?	36
Figura 33: Resultados de las encuestas - ¿Cuál es uno de sus principales objetivos al realizar éste tipo de actividades?	36
Figura 34: Resultados de las encuestas - ¿Considera ud. que éstas activaciones generan un resultado real y medible a la marca?	37
Figura 35: Resultados de las encuestas - ¿Considera importante el hecho de tener control de los resultados de la activación?	37
Figura 36: Resultados de las encuestas - ¿Realizaría ud. una activación tecnológica para su marca? Si fuese de bajo costo	38
Figura 37: Vista del Proyector	39
Figura 38: Cámara PS3 Eye	40
Figura 39: Vista del computador	40
Figura 40: Ubicación y funcionalidad de las fuentes infrarrojas	41
Figura 41: Lámpara IR - 140 Leds Infrarrojos	41
Figura 42: Vista de la plancha de acrílico	42
Figura 43: Vista de la reflexión de la luz sobre la plancha de acrílico	43
Figura 44: Funcionamiento pantallas de proyección frontal	43
Figura 45: Funcionamiento pantallas de proyección trasera	44
Figura 46: Diagrama de casos de uso	50
Figura 47: Arquitectura de la aplicación	56
Figura 48: Diagrama de interacción de objetos del caso de uso 1	58
Figura 49: Diagrama de interacción de objetos del caso de uso 2	59
Figura 50: Diagrama de interacción de objetos del caso de uso 3	60
Figura 51: Diagrama de interacción de objetos del caso de uso 4	62

Figura 52: Diagrama de interacción de objetos del caso de uso 5	64
Figura 53: Diagrama de interacción de objetos del caso de uso 6	66
Figura 54: Diagrama de interacción de objetos del caso de uso 7	68
Figura 55: Tecnología Multitouch - DI Rear Illumination	71
Figura 56: Vista perspectiva de la estructura de madera con sus medidas ..	72
Figura 57: Marco de madera superior.....	74
Figura 58: Estructura de madera forma de caja	75
Figura 59: Ruedas en la parte inferior de la estructura.....	75
Figura 60: Distribución papel plano y lámina de acrílico en relación al interior de la estructura de madera	76
Figura 61: Instalación de la plancha de acrílico junto al papel plano en el marco de madera.....	77
Figura 62: Divisiones internas y retoques finales	78
Figura 63: Estructura mesa multitouch (I).....	79
Figura 64: Cámara PS3 Eye	80
Figura 65: Lámina interna en forma de disco, obtenida dentro de un diskette	81
Figura 66: Cámara PS3 Eye con filtro instalado	82
Figura 67: Mapa de distribución de los dispositivos internos.....	83
Figura 68: Toma con distribución de elementos en el interior de la caja	85
Figura 69: Estructura mesa multitouch (II).....	85
Figura 70: Community Core Vision (CCV) - Vista general.....	86
Figura 71: Detección de huellas dactilares	91
Figura 72: Calibración de cámara y proyector, grid 2x2 puntos	91
Figura 73: Demo de prueba para detección de huellas dactilares.....	93

Figura 74: FPS de la aplicación Flash	95
Figura 75: Calibración cámara y proyector, grid 5x5 puntos	96
Figura 76: Calibración cámara y proyector, grid 5x5 puntos	97
Figura 77: Configuración CCV final del proyecto.....	98
Figura 78: Reactivision Framework	100
Figura 79: Detección y tracking de objetos.....	100
Figura 80: Configuración CCV - V0.1	102
Figura 81: Configuración CCV - V0.2	104
Figura 82: Configuración CCV - V0.3	105
Figura 83: Configuración CCV - V1.0	107

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Presupuesto mesa multitouch bajo costo.....	46
Tabla 2: Comparativa de costos.....	46

CAPÍTULO 1: Introducción a la tecnología Multitouch y al Marketing interactivo

Dentro del área tecnológica se vienen realizando esfuerzos para lograr hacer interfaces más intuitivas para el usuario final, a medida que pasa el tiempo los dispositivos tratan de ser más amigables tanto en hardware y software para de ésta manera mejorar la experiencia con ellos.

En este capítulo abordaremos conceptos básicos de la tecnología que utilizaremos en éste desarrollo, así como también, describiremos las diferentes técnicas de llevarlo a cabo con sus respectivos pros y contras que nos lleven a elegir un método en particular y como la publicidad puede beneficiarse de dicho desarrollo.

1.1 ¿Qué es Multitouch?

Se conoce como tecnología *Multitouch* o *Multitáctil* a la técnica de interacción hombre máquina (H/M), que permite que un usuario interactúe con el computador mediante eventos sensibles al tacto, para ello es necesario una pantalla táctil o un dispositivo táctil, además de hardware/software que permitan interpretar dichos eventos.



Figura 1: Tecnologías Multitouch

Fuente: <http://www.muylinux.com/2009/06/15/multitouch-en-linux-nativo/>

El término Multitouch, describe acciones que pueden ser generadas por reconocimiento simultáneo de múltiples puntos de contacto.

Esta técnica reemplaza la interacción común que tienen los usuarios con sus ordenadores mediante los periféricos de entrada (Teclado y Mouse), para de ésta forma lograr una interacción de mayor fluidez con el usuario.

Dependiendo del Hardware y Software utilizado, las plataformas multitouch permiten obtener la posición de varios puntos de contacto sobre la plataforma de manera simultánea, también permite calcular la

presión o el ángulo de cada uno de los puntos de contacto independientemente. [2]

En la actualidad existen muchos dispositivos multitouch comerciales, entre ellos:

- IPAD
- IPOD Touch
- IPHONE
- HP Touchpad Tablet Computers.
- Blackberry Tablet OS6.
- Samsung con Android OS

Cada uno de éstos dispositivos son fabricados por grandes empresas entre ellas: Apple, Blackberry, Hewlet Packard, Samsung, entre otras.



Figura 2: Dispositivos móviles multitouch



Figura 3: IPAD - Tablet multitouch

1.2 Técnicas multitouch basadas en cámaras.

Más conocidas como “Tecnologías multitouch ópticas”, son soluciones que se basan en sensores de luz de cámaras, constituyendo un gran porcentaje de los dispositivos multitouch.

La escalabilidad, bajo costo y facilidad de configuración son razones suficientes para que dichas tecnologías sean tan populares.

Para poder procesar eventos multitouch basado en cámaras, es necesario conocer las diversas técnicas que existen.

Al momento existen cinco técnicas que han sido mejoradas, las cuales son:

1. **Frustrated Total Internal Reflection (FTIR)**, creada por Jeff Han's
2. **Diffused Illumination**
 - a. **Front Diffused Illumination (FI)**
 - b. **Rear Diffused Illumination (Rear DI)**, utilizada por Microsoft Surface Table.
3. **Laser Light Plan (LLP)**, utilizada por el prototipo de Microsoft LaserTouch.

Luz infrarrojo desde un láser o varios son apuntados desde arriba de la superficie. El plano láser de luz es de aproximadamente 1mm de espesor y está ubicado encima de la superficie táctil, cuando el dedo justo lo toca, la luz del láser hará contacto con la punta del dedo lo cual registrará como una mancha infrarroja (IR blob)

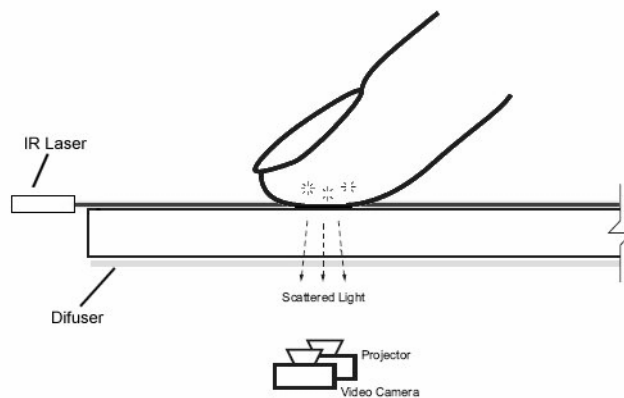


Figura 4: LLP - Diagrama de superficie multitouch

Fuente: <http://wiki.nuigroup.com/LLP>

4. **LED-Light Plane (LED-LP)**, desarrollada por Nima Motamedi

Esta técnica consiste en la creación de un plano de luz infrarroja por encima de la superficie, para que la luz no se escape del plano se utiliza un marco. El objetivo de esta tecnología es transformar las pantallas de cristal líquido (LCD's) NO táctiles en táctiles, colocando el marco encima de la pantalla.

Al pulsar el marco, la luz infrarroja atraviesa la pantalla sin que se perturbe ni la imagen de la pantalla ni el haz de infrarrojos, el mismo se captura con una cámara que sólo vea en el espectro infrarrojo.

Pese a que su funcionamiento no es óptimo, se comercializa de manera importante por su extrema sencillez y gran penetración de los dispositivos LCD's en el mercado.

Un método similar es Laser Light Plan (LLP), sin embargo por el uso del láser es demasiado peligroso para el ojo.



Figura 5: LED LP - Marco multitouch

Fuente: http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=ksHPfct-uUY#!

5. **Diffused Surface Illumination (DSI)**, desarrollada por Tim Roth. Utiliza un acrílico especial para distribuir el infrarrojo de forma homogénea alrededor de la superficie. Tim Roth es el inventor de ésta técnica, la misma que se deriva de las dos técnicas anteriores FTIR y DI. Similar al FTIR por la luz infrarroja que lleva en su interior, la ubicación de LEDs en los bordes. No es una superficie hermética cerrada y al tener menos contraste le afecta las condiciones de la luz ambiental. Su diferencia principal respecto a FTIR se debe a que el utiliza un acrílico especial el mismo que lleva en su interior pequeñas

partículas, las mismas actúan como espejos, expandiendo la luz por todo el acrílico, tanto en la superficie superior como inferior, dando como resultado una iluminación difusa en la superficie.

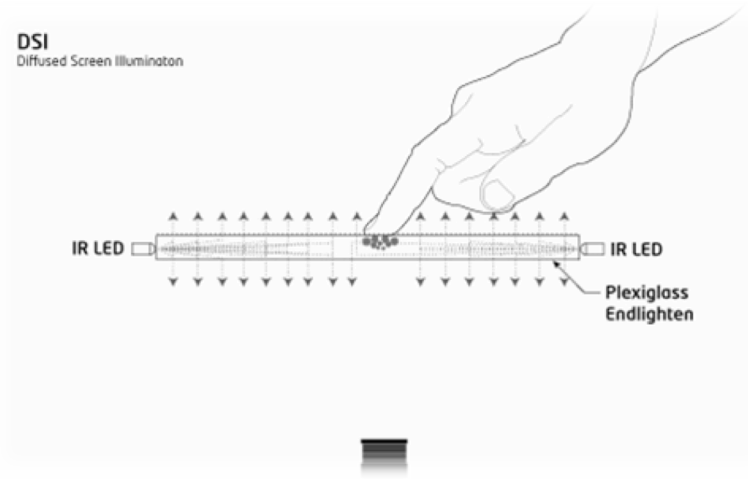


Figura 6: DSI - Diagrama de superficie multitouch

Fuente: <http://www.nuigroup.com/forums/viewthread/1982/>

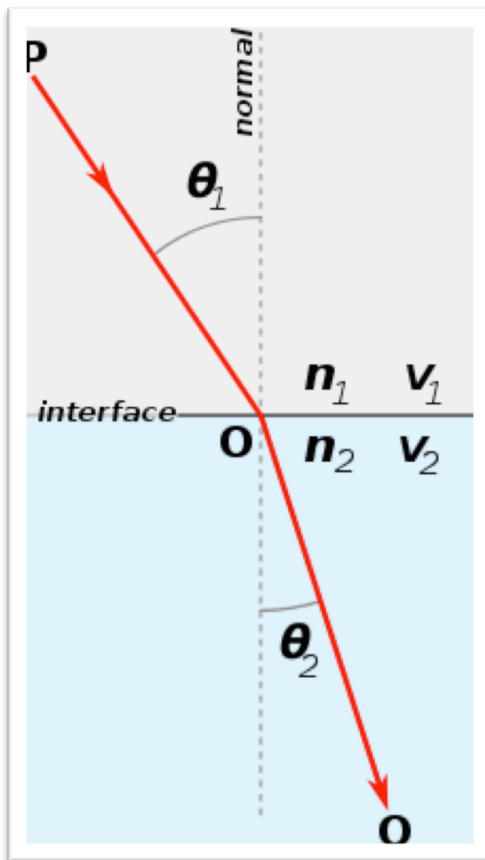
Cada una de éstas técnicas consiste en un sensor óptico (normalmente de cámara), fuente de luz infrarrojo, y un proyector para presentar la información.

Previo a comprender cada una de las diferentes tecnologías, es importante tener claro éstas 3 características que todas ellas comparten.

Este estudio muestra 5 técnicas multitouch, los siguientes puntos están enfocados a conocer más a fondo las técnicas multitouch 1 y 2.

1.2.1 Frustrated Total Internal Reflection (FTIR)

Total Internal Reflection describe una condición presente en ciertos materiales, cuando luz ingresa a un material de otro material con un índice de refracción mayor y un ángulo de incidencia mayor que el ángulo específico. El ángulo específico en el cual ocurre, depende del índice de refracción de ambos materiales y es conocido como el *ángulo crítico*. Y puede ser calculado usando la ley de Snell.



$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

θ : ángulo calculado desde la normal

v : velocidad de la luz

n : índice de refracción

$n_2 > n_1$, si $v_2 < v_1$ el $\theta_2 < \theta_1$

Figura 7: FTIR - Ley de Snell

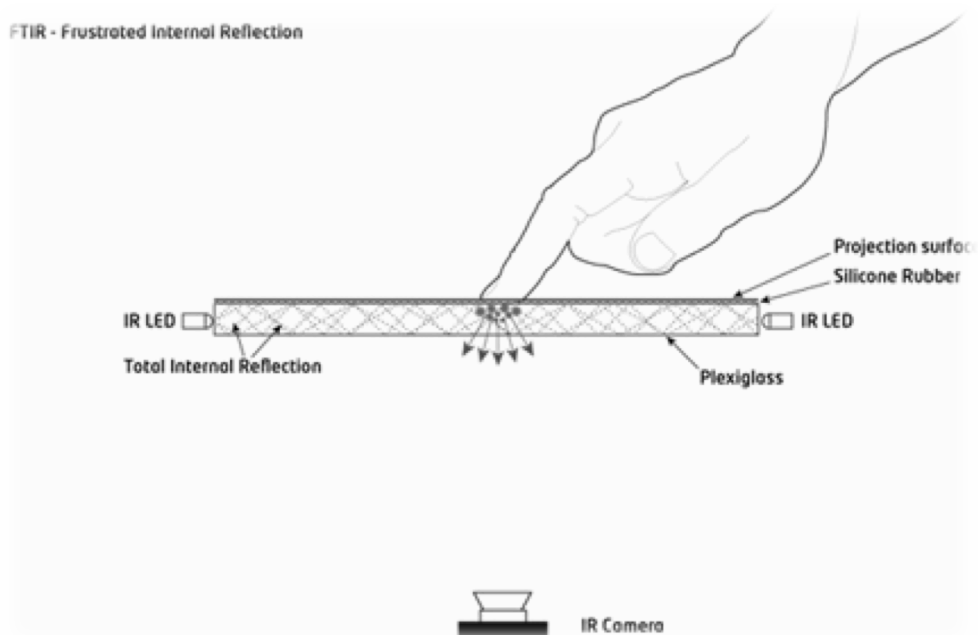


Figura 8: FTIR - Diagrama de superficie multitouch

Fuente: <http://wiki.nuigroup.com/FTIR>

Luz infrarrojo es dirigida hacia un lado del panel acrílico (si se ubica LEDs IR en el contorno del acrílico).

La luz queda atrapada en el interior del acrílico por reflexión interna. Cuando un dedo toca la superficie acrílica, ésta luz es “Frustrated” causando que la luz se disperse hacia abajo, donde es recogido por una cámara de infrarrojos.

Una capa de caucho de silicona se utiliza a menudo para ayudar a mejorar el arrastre y sensibilidad del dispositivo. Al tocarse el acrílico, se debe presionar con fuerza los dedos o tener grasa en los mismos, con el fin de realizar el efecto FTIR. Con una superficie compleja (como la de silicona) la sensibilidad es mucho mejor.

1.2.2 Rear Diffused Illumination (RI)

Basada en la tecnología Diffused Illumination (DI).

Dependiendo del tamaño y configuración de la mesa, puede ser un reto el alcanzar una distribución uniforme de luz infrarrojo alrededor de la superficie.

Mientras ciertas áreas son bien iluminadas y pueden ser detectadas fácilmente, otras áreas son oscuras y requieren una mayor presión sobre la superficie por el usuario para ser detectadas.

Éste primer enfoque para resolver éste problema debe ser optimizando la configuración del hardware, posición de los iluminadores, el cambio de materiales de la pared, etc. Sin embargo si no existe una mejora en éste nivel, un enfoque en base a software sería la segunda solución.

[3]

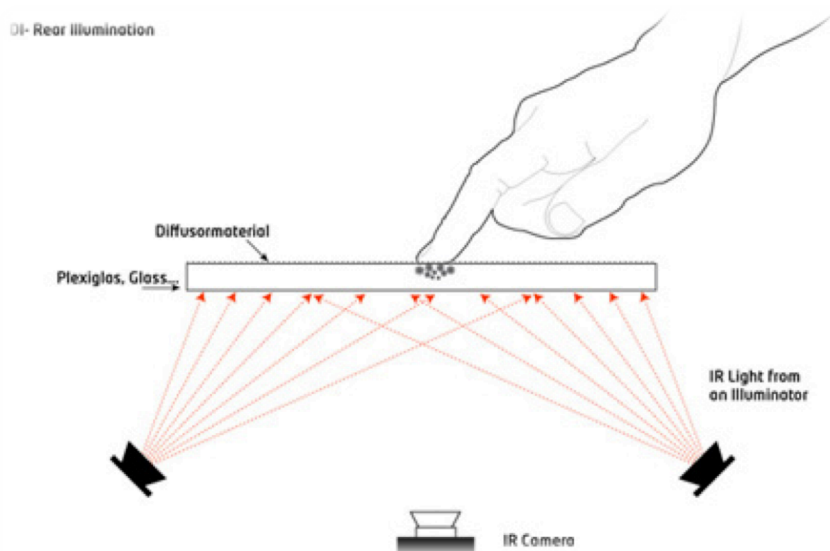


Figura 9: RI - Diagrama de superficie multitouch

Fuente: http://wiki.nuigroup.com/Diffused_Illumination

1.2.3 Front Diffused Illumination (FDI)

Basada en la tecnología Diffused Illumination (DI).

Luz visible es apuntada en la pantalla por encima de la superficie táctil.

Un difusor es ubicado encima o debajo de la superficie táctil. Cuando un objeto toca la superficie, una sombra es creada en la posición del objeto. La cámara es sensible a dicha sombra y muestra la imagen sobre la superficie.

FDI - Front Diffused Illumination

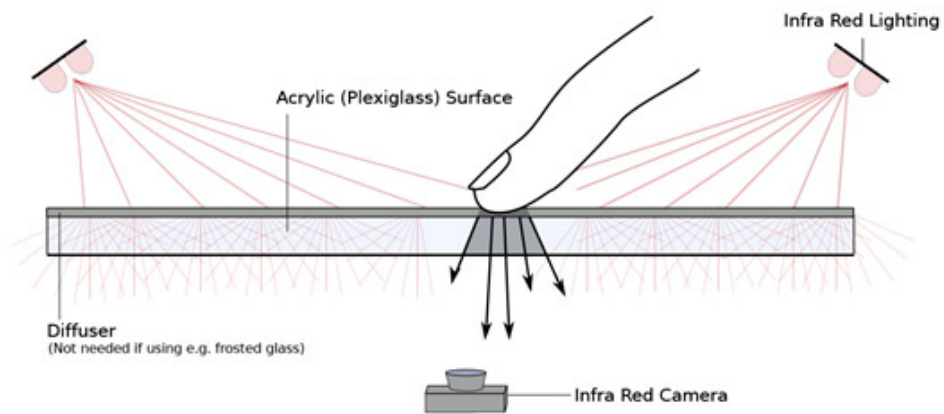


Figura 10: FDI - Diagrama de superficie multitouch

Fuente: <http://sethsandler.com/wp-content/uploads/2011/02/FDI1.png>

1.3 Publicidad Tradicional ATL, BTL

El concepto de Publicidad es un medio de comunicación comercial que intenta formentar el consumo masivo de un producto o servicio a través de diferentes canales de comunicación.

De la misma se puede en dos grupos ATL, BTL y dependerá según el tipo de soporte que se utilice para llegar al público objetivo.

Above the line (ATL) o medios convencionales, es una técnica publicitaria que consiste en usar los medios de comunicación costosos y masivos, como:

- **Anuncios en televisión.-** Medio de comunicación costoso y de alto impacto. Utilizado para productos o servicios de alto consumo. Es sin lugar a dudas el ATL más poderoso.
- **Anuncios en radio.-** Desplazada en relevancia por la televisión
- **Anuncios en prensa.-** Medio muy segmentado por su naturaleza. Se trata de un medio leído por personas que gustan de información por lo que la publicidad puede ser más extensa y precisa

Estas campañas suelen ser reforzadas con campañas BTL.



Figura 11: ATL - Above the line

Spots Publicitarios



Figura 12: Spots Publicitarios

Below the line (BTL), es una técnica de Marketing que consiste en el empleo de formas de comunicación no masivas, dirigidas a segmentos específicos desarrollada para el impulso o promoción de productos o servicios, mediante acciones que se caracterizan por el empleo de creatividad, sorpresa y sentido de oportunidad, creando canales para comunicar mensajes publicitarios.

Su objetivo principal es atacar a la sección de mercado que realmente interesa o que realmente es cliente potencial, generar expectativa, fomentar lealtad hacia la marca e incrementar ventas.



Figura 13: BTL - Below the line (Activaciones de calle)

1.4 Marketing interactivo

La definición del Marketing interactivo simplifica el uso y empleo de diferentes técnicas de comunicación basadas en *soportes y medios tecnológicos* como por ejemplo internet o la telefonía móvil.

Las ventajas que ofrece el Marketing interactivo, hace posible que los usuarios mismos formen parte y de esta manera de una u otra forma se involucren en el desarrollo de las propias campañas publicitarias, interactuando en tiempo real a través de los diferentes medios tecnológicos.

La definición de "ser Interactivo" es lo que marca la diferencia porque busca una respuesta inmediata en el consumidor, en caso de no existir dicha característica, pierde su esencia principal.



Figura 14: Marketing Interactivo – Internet

Con el tiempo cada uno de éstos conceptos y técnicas se han ido consolidando y han sabido evolucionar aprovechando las ventajas ofrecidas por las nuevas tecnologías, superando a los propios medios tradicionales que con el pasar de los años van perdiendo fuerza. Este crecimiento está impulsado por una mayor demanda por parte de los anunciantes que creen en éstos canales de comunicación alternativos.

Esta nueva división del marketing se presenta como un marketing inteligente a través del cual se puede ofrecer a cada cliente aquello que busca en un momento determinado. Además de dar la posibilidad de segmentar cada perfil, de fidelizar o crear relaciones a largo plazo, la suma de todas éstas características hacen que el marketing interactivo adquiera una gran importancia en los medios digitales.

El éxito de una campaña de marketing viene acompañada de un mix de medios entre lo tradicional y lo digital, entre los que podemos destacar algunos como el e-marketing, email Marketing, mobile marketing o el web marketing sin dejar olvidados a los más tradicionales, juntos tendrán un mayor alcance al público objetivo de la campaña. Entre estos medios interactivos Internet se consolida como el más importante de todos ellos. [1]

1.5 El futuro del Marketing

Con el pasar del tiempo, el marketing y la publicidad han atravesado una serie de transformaciones, las cuales hoy en día se detienen en el Marketing interactivo, donde el mensaje a comunicar se lo realiza mediante medios tecnológicos como el internet y la tecnología móvil.

Sin embargo, el marketing es una variable que seguirá transformándose acorde las masas lo requieran, el siguiente paso refiere lograr una mayor interacción, entre el usuario y las marcas.

Una interacción más personalizada y vivencial al usuario, mediante BTL tecnológico, sumado a esto, que permita medir en cualquier instante de la campaña los resultados y de la misma manera tomar decisiones sobre la marcha de la misma.



Figura 15: BTL Tecnológico - Activación "La llave virtual" Mall del Sol

Muchas grandes marcas alrededor del mundo están apostando a estos medios, para lograr un mayor impacto con sus consumidores, y afianzar aún más su presencia en la mente de los mismos. Sin

embargo, en Ecuador éste nuevo canal digital donde se realizan activaciones BTL tecnológico, son un nicho de mercado aún no explotado, muchas de éstas tecnologías no han sido implementadas en el país y las marcas deben importarlas, en caso de que requieran realizarlo esto incurre en gastos de importaciones y mano de obra extranjera, por lo que muchas empresas a nivel nacional prefieren evitar éstos gastos y seguir explotando los medios tradicionales que ya anteriormente les han dado resultado.

Mediante éste proyecto, observamos que ésta evolución en el marketing se viene dando y que el cliente ya no se satisface con tan solo afiches o vallas publicitarias, sino que ahora el cliente exige una variable fundamental que es la “interacción entre marca y el usuario”.

Bajo ésta premisa, se crea una mesa multitouch, la cual contendrá aplicativos orientados a lograr ésta interacción publicitaria diferente teniendo una propuesta de valor distinta al usuario final, en la que también se beneficia la marca.

CAPÍTULO 2: Análisis de la solución

Para llevar a cabo nuestro desarrollo debemos analizar todos los factores que influyen en nuestro producto, principalmente en saber si lo que desarrollaremos tendría una acogida por parte de los consumidores, para lo cual llevaremos a cabo encuestas relacionadas al producto y su tecnología.

Este capítulo tiene como objetivo buscar la mejor combinación de elementos (Hardware) para lograr resultados óptimos sin dejar de lado el hecho de gastar la menor cantidad de dinero posible. Así mismo, comenzar el análisis del software idóneo para manejar, configurar y desarrollar la plataforma que llevará nuestra Mesa Multitouch.

Y una vez analizado estos puntos, poder hacer una comparación de precios con otros productos similares de esta categoría y así demostrar que nuestro desarrollo en esta línea de productos puede ser altamente competitivo.

2.1 Herramientas utilizadas para el análisis

Esta etapa del proyecto está enfocada en analizar la más idónea aplicación del marketing mediante los diversos dispositivos tecnológicos, su viabilidad, interactividad y el grado de aceptación del público objetivo.

Para lograr realizar éstas mediciones el análisis se enfoca en dos grupos de mercados objetivos o targets:

1. Usuario final o consumidor
2. Marca o Empresa

En base a éstos mercados, se definen los siguientes objetivos:

- En el primero se analiza el grado de aceptación del usuario final con la plataforma
- En el segundo de ellos se analizarán las mediciones, objetivos y resultados para la marca.

Para éste estudio específico, se analiza la mesa multitouch como un dispositivo de interacción entre *Marca – Consumidor* y se analiza su grado de aceptación.

2.2 Encuestas

Diseño de Encuesta - Usuarios

ENCUESTA PARA MEDIR EL GRADO DE ACEPTACIÓN DE LAS MESAS MULTITOUCH EN LOS USUARIOS

Edad: _____

Género:

- a. Masculino
- b. Femenino

1. ¿Es amante de los dispositivos tecnológicos?
 - a. Sí
 - b. No
2. Conoce el significado de la palabra "Multitouch" o "Táctil".
 - a. Si
 - b. No
3. ¿Qué dispositivos se le vienen a la mente al escuchar "Multitouch" o "Táctil"?
 - a. Iphone
 - b. Ipad
 - c. Ipad
 - d. Samsung Tablet
 - e. Microsoft Surface
 - f. Blackberry Tablet
 - g. Otro _____
4. ¿Si tuviese la oportunidad de manipular una Pantalla Multitouch, en qué lugar le gustaría encontrar alguna?
 - a. Museos
 - b. Centros Comerciales
 - c. Agencias de Viajes
 - d. Bancos
 - e. Aeropuertos
 - f. Otro _____
5. ¿Qué tipo de aplicaciones le gustaría tuviese el dispositivo?
 - a. Juegos
 - b. Aplicaciones para música
 - c. Aplicaciones transaccionales
 - d. Redes Sociales
 - e. Informativas
6. Califique el nivel de impacto que tendría en ud éste tipo de aplicaciones al vivir una experiencia distinta. En una escala del 1 al 10 (Siendo 1 la menor calificación y 10 la mejor)
Calificación: _____
7. ¿Si ud viviese una experiencia de éste tipo regresaría al ver otra activación de la misma marca?
 - a. Sí
 - b. No
8. Para vivir una experiencia que cubra sus expectativas, ¿Cuánto tiempo le gustaría durase la interacción con la Pantalla Multitouch?
 - a. 1 min
 - b. 1 – 5 minutos
 - c. 5 minutos o más
9. ¿Cree ud que las pantallas multitouch pueden ayudar a mejorar la forma de enseñar?
 - a. Sí
 - b. No
 - c. Es indiferente
10. ¿Qué tan lejana/cercana ve la necesidad de éste tipo de dispositivos?
 - a. De 1 a 3 años
 - b. De 3 a 10 años
 - c. Son innecesarios

Diseño de Encuesta - Empresas

ENCUESTA PARA MEDIR EL GRADO DE ACEPTACIÓN DE LAS MESAS MULTITOUCH EN LAS EMPRESAS

Dpto: _____

Tipo de Empresa:

- a. Pequeña
 - b. Mediana
 - c. Grande
1. ¿Su empresa genera activaciones BTL?
 - a. Sí
 - b. No
 2. ¿Su empresa genera contenido multimedia para sus empleados?
 - a. Sí
 - b. No
 3. ¿A cuánto asciende el promedio de activaciones anuales?
 - a. 1
 - b. Entre 2 a 6
 - c. Mayor que 6
 4. ¿Cuánto de su presupuesto anual invierte en activaciones BTL?
 - a. Menos del 10%
 - b. Entre el 10 y el 20%
 - c. Más del 20%
 5. ¿Por lo general, cuál es uno de sus principales objetivos al realizar éste tipo de actividades?
 - a. Branding
 - b. Ruido mediático
 - c. Presencia de marca
 - d. Otro _____
 6. ¿Considera ud que éstas activaciones generan un resultado real y medible a la marca?
 - a. Sí
 - b. No
 7. ¿Considera importante el hecho de tener control de los resultados de la activación en tiempo real?
 - a. Sí
 - b. No
 8. ¿Realizaría ud una activación tecnológica para su marca? Si fuese de bajo costo.
 - a. Sí
 - b. No, porque _____

Resultados de las Encuestas

a) Usuarios

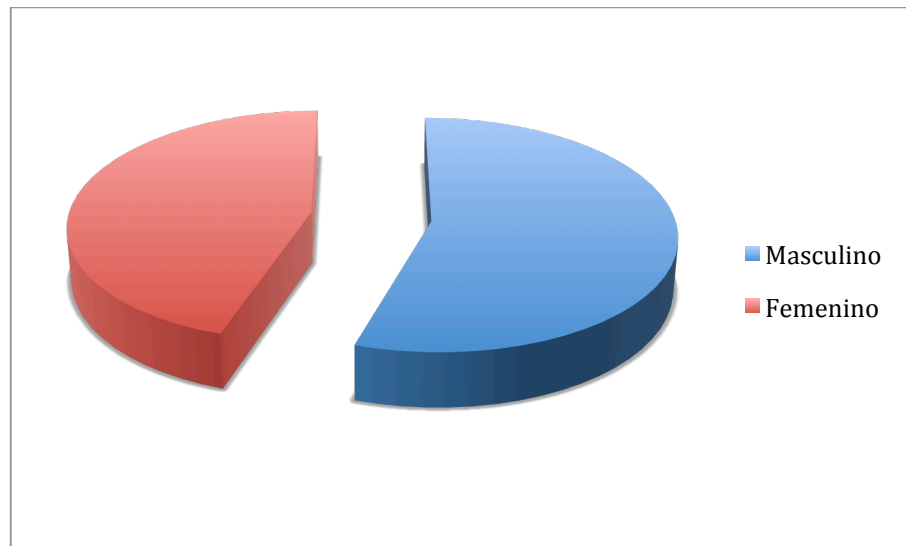


Figura 16: Resultados de las encuestas - Género

Dentro de todas las personas encuestadas podemos observar que el género de la muestra de mayor tamaño es el “masculino”, por lo cual los resultados de la encuesta estarán mayormente enfocados a dicha mayoría.

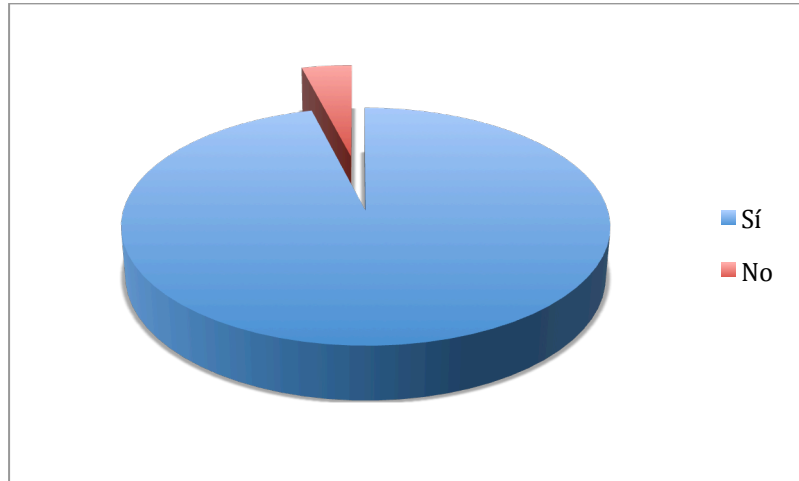


Figura 17: Resultados de las encuestas - ¿Es amante de los dispositivos tecnológicos?

Con un resultado del 96%, la mayoría de los usuarios dicen ser amantes de los dispositivos tecnológicos y de la tecnología de avanzada lo que demuestra un país en vías de desarrollo y en contacto con las tendencias digitales mundiales.

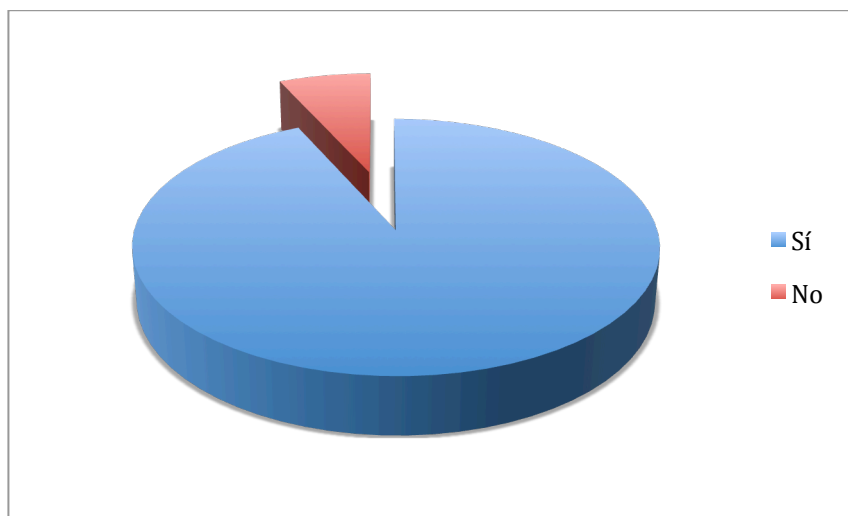


Figura 18: Resultados de las encuestas - Conoce el significado de la palabra "Multitouch" o "Táctil"

Con un resultado casi tan alto como la pregunta anterior, ésta pregunta demuestra que el término “Mutitouch” o “Táctil”, es un término muy común para la muestra, y nos da apertura para continuar la encuesta.

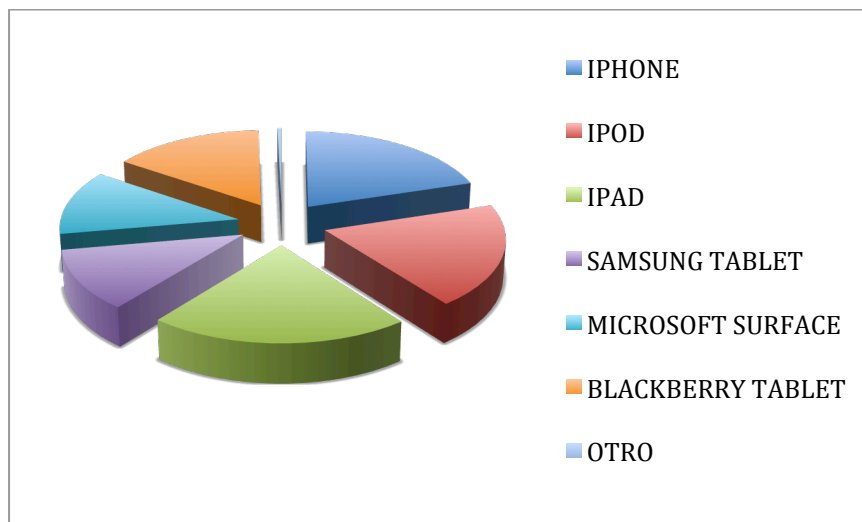


Figura 19: Resultados de las encuestas - ¿Qué dispositivos se le vienen a la mente al escuchar "Multitouch"?

Con ésta pregunta, pudimos obtener que marcas de dispositivos son los primeros que se les vienen a la mente al escuchar el término “Multitouch” y gracias a ello obtuvimos por un lado gustos y preferencias en interacción y por otro lado nuestros competidores directos. Estando como primera opción el “Iphone”.

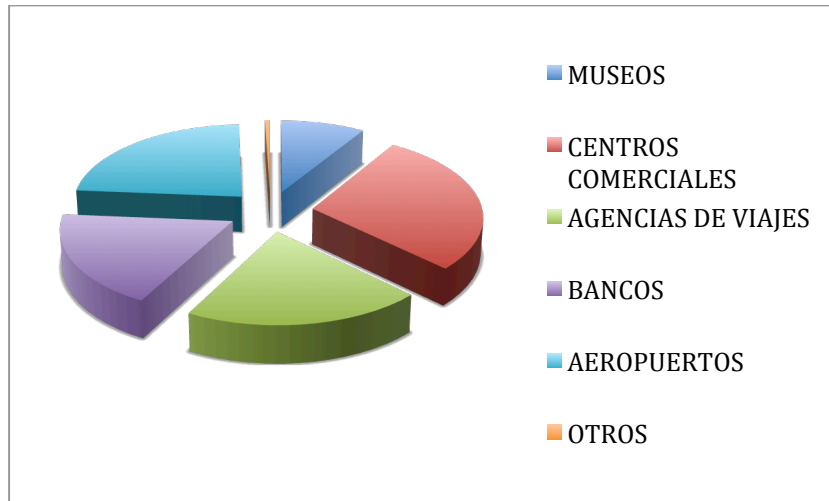


Figura 20: Resultados de las encuestas - ¿Si tuviese la oportunidad de manipular una pantalla multitouch, en qué lugar le gustaría encontrar alguna?

Al obtener los resultados de ésta pregunta podemos observar cuáles son los lugares en los que el usuario gustaría de ver o usar una mesa multitouch, aquí obtenemos un listado de los mismos que nos ayudará en un futuro crear aplicaciones basados en los gustos de los mismos. Teniendo como primera opción el hecho de visitar un Centro Comercial y poder interactuar con una mesa multitouch con un aplicativo entretenido y diferente.

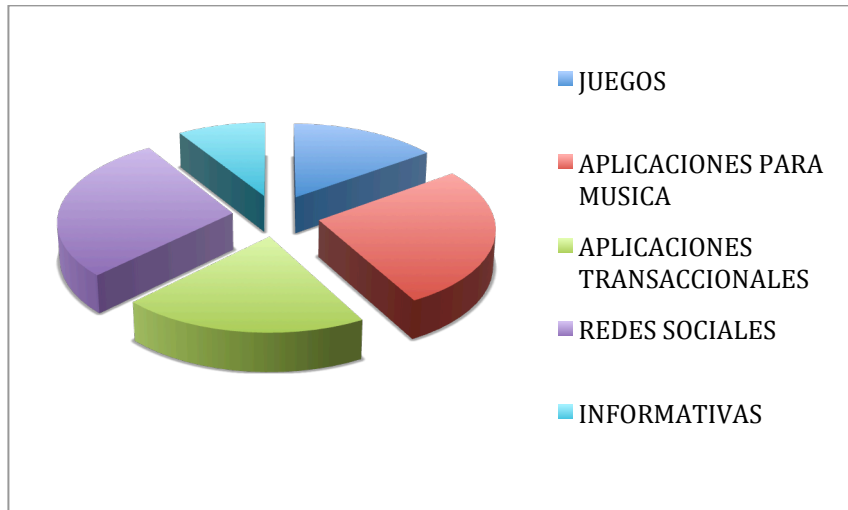


Figura 21: Resultados de las encuestas - ¿Qué tipo de aplicaciones le gustaría tuviese el dispositivo?

Una pregunta que nos aclara aún mucho más cual sería la preferencia de software del usuario a la hora de experimentar con el dispositivo. Hoy por hoy existe una tendencia de interactuar con aplicativos sociales y/o música, tienen una mayor preferencia, y ésta pregunta nos lo demuestra.

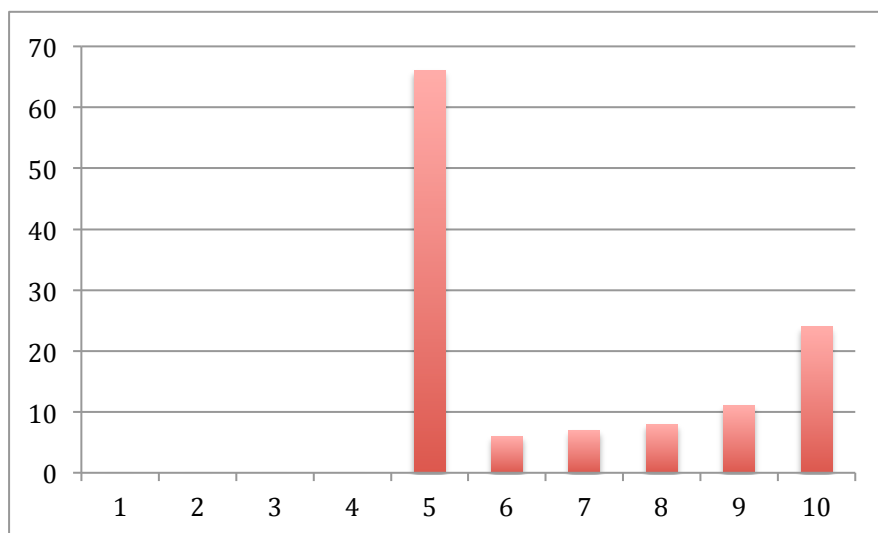


Figura 22: Resultados de las encuestas - Nivel de impacto que tendría al vivir una experiencia distinta. Escala del 1 - 10, siendo 10 la mejor calificación

Los resultados de esta pregunta son mayores a 5, lo cual predice muy buen futuro sobre el grado de aceptación de éstos dispositivos, el usuario conoce de la tecnología y siempre estará a espera de una mejor interacción con la misma.

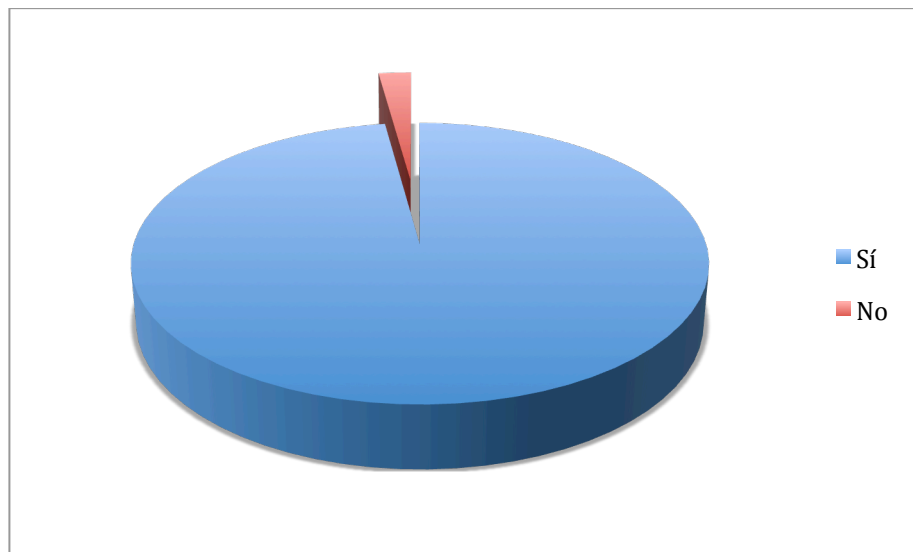


Figura 23: Resultados de las encuestas - ¿Si ud. viviese una experiencia de éste tipo regresaría al ver otra activación de la misma marca?

La respuesta Sí con un porcentaje del 98% demuestra que en definitiva éste dispositivo traerá excelentes resultados sobre las marcas a la hora de dirigirse con sus clientes y/o usuarios. Lo cual hablaría muy bien de la marca y crearía recordación y fidelidad con el cliente.

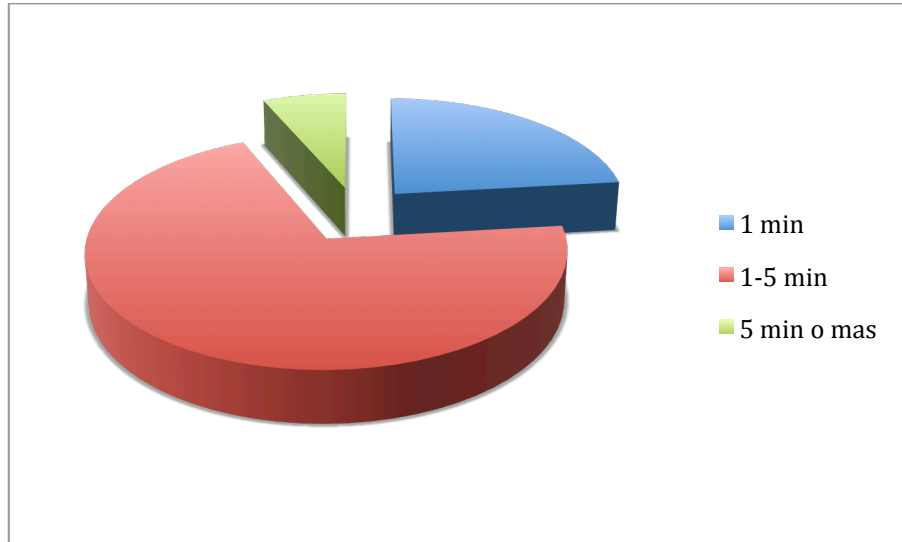


Figura 24: Resultados de las encuestas - ¿Cuánto tiempo le gustaría durase la interacción con la pantalla "Multitouch"?

En éste punto podemos observar que la gente prefiere manipular éste tipo de plataforma un promedio de 1 a 5 minutos. Con ésta respuesta podemos decir que las personas se encuentran interesadas por lo innovador que puede ser el dispositivo, así como también nos ayuda a plantear el tipo de aplicación a realizar.

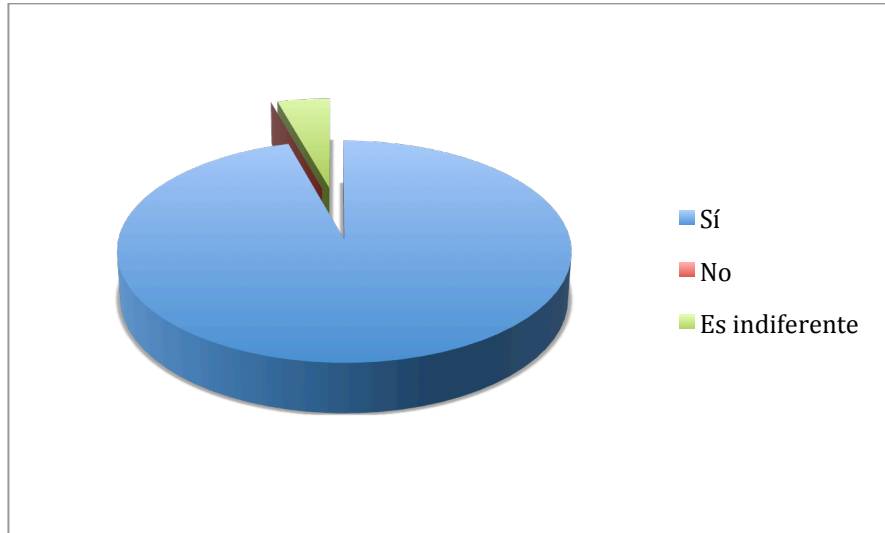


Figura 25: Resultados de las encuestas - ¿Cree ud. que las pantallas "Multitouch" pueden ayudar a la forma de enseñar?

En ésta pregunta se puede observar que las personas ven en éste tipo de dispositivo una herramienta para enseñar, de lo que podemos interpretar que el dispositivo tiene una considerable curva de aprendizaje.

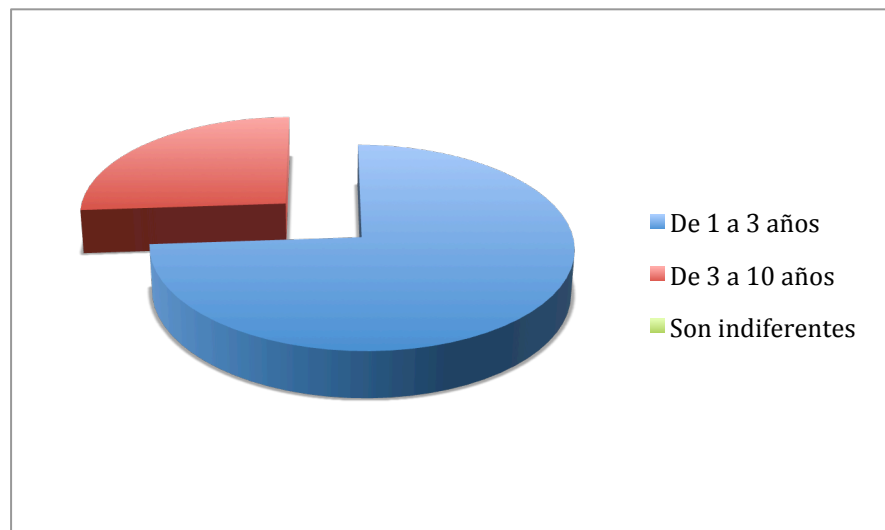


Figura 26: Resultados de las encuestas - ¿Qué tan lejana/cercana ve la necesidad de éste tipo de dispositivos?

Con ésta pregunta podemos decir que el “futuro es ahora”, las personas encuestadas conocen de la tecnología más no la han vivido aún y se encuentran con ansias de que suceda.

b) Empresas

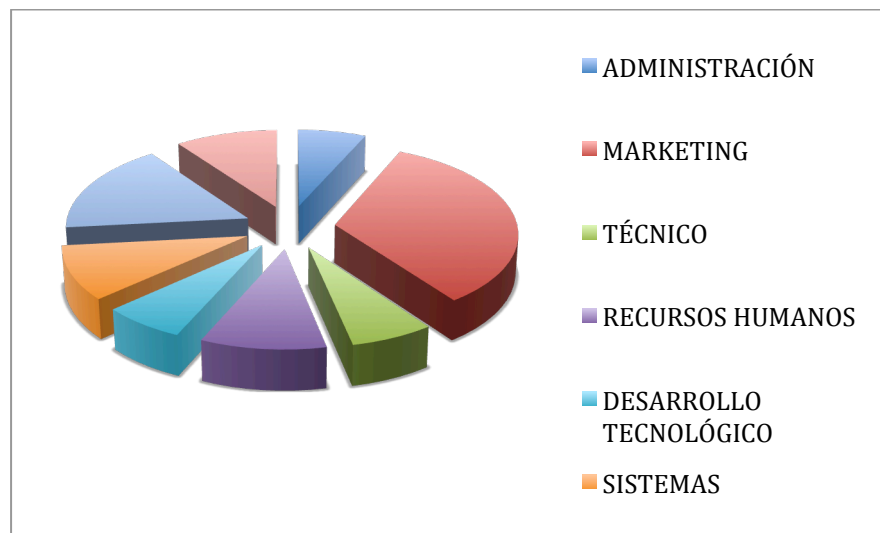


Figura 27: Resultados de las encuestas - Departamento

Encuesta enfocada al área de marketing, sin embargo también fue realizada para diversas áreas dentro de una organización para evaluar los resultados y diferentes puntos de vista.



Figura 28: Resultados de las encuestas - Tipo de empresa

Se realizó la encuesta en relación al mercado ecuatoriano, a un 50% empresas pequeñas, 37% empresas medianas y 13% empresas grandes.

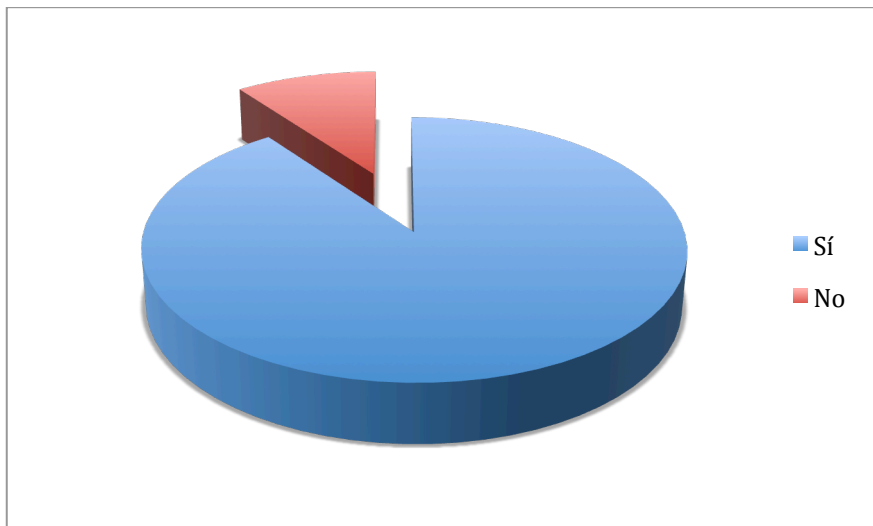


Figura 29: Resultados de las encuestas - ¿Su empresa genera/realiza activaciones BTL?

El 90% de las empresas en general realizan activaciones BTL publicitarias, está demostrado que si algún producto o marca desea posicionarse y así llegar lo más lejos posible, es necesario un exitoso plan de marketing combinando digital, activaciones BTL y ATL.

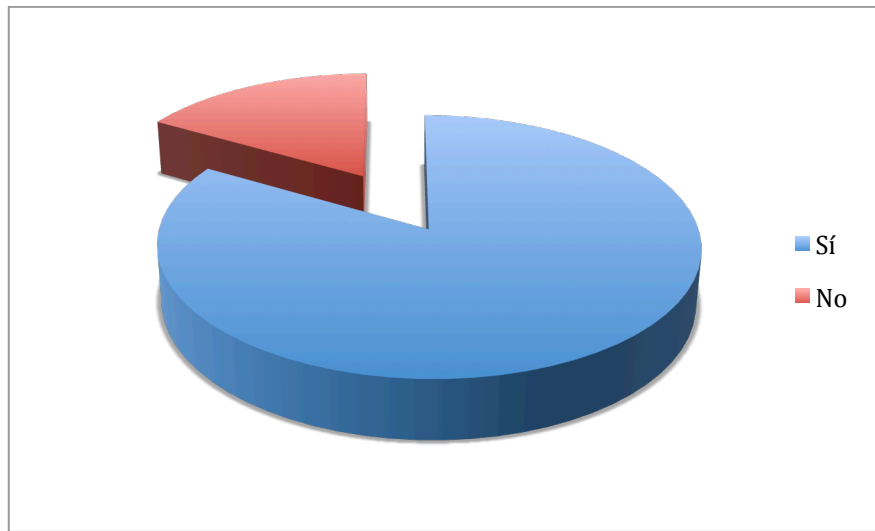


Figura 30: Resultados de las encuestas - ¿Su empresa genera contenido multimedia para sus empleados?

Las empresas para poder enfocarse en el consumidor o cliente final, primero deben satisfacer al cliente interno, generando contenidos para charlas, eventos, etc.

El 83% de las empresas encuestadas lo realizan.

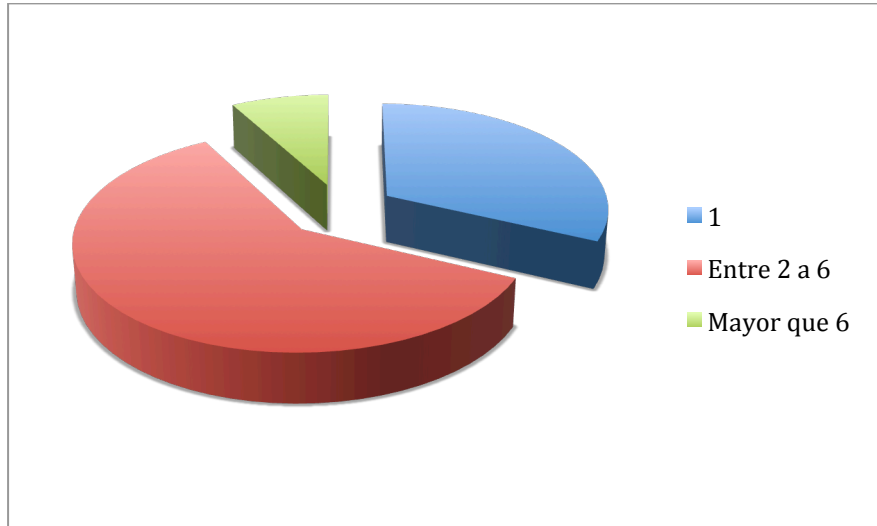


Figura 31: Resultados de las encuestas - ¿A cuánto asciende el promedio de las activaciones anuales?

En ésta pregunta tenemos como resultado que un 60% de las empresas realizan entre 2 - 6 activaciones al año, 8% realiza más de 6 activaciones y un 32% tan sólo 1 activación anual.

No todas las empresas destinan suficiente dinero para realizar éste tipo de publicidad y una de las razones es por su alto costo en caso por ser de alto impacto.

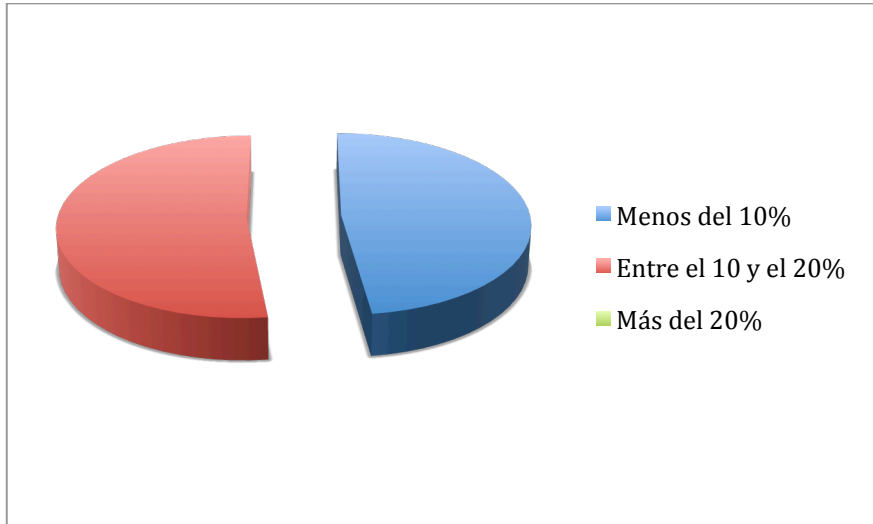


Figura 32: Resultados de las encuestas - ¿Cuánto de su presupuesto anual invierte en activaciones BTL?

Aquí podemos observar que ninguna de las empresas encuestadas destinan más del 20% del presupuesto en generar activaciones BTL, en nuestro mercado la tendencia es invertir menos del 10% a menos que sea un producto masivo que invierte un poco más.

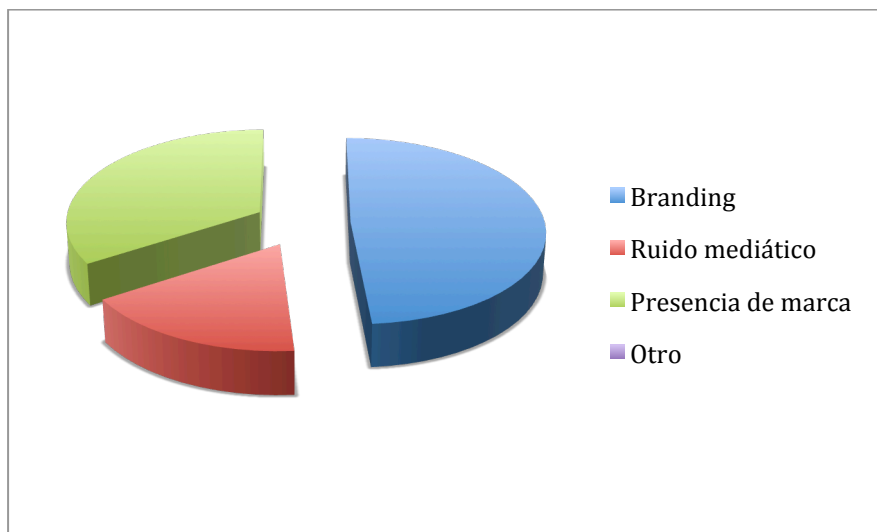


Figura 33: Resultados de las encuestas - ¿Cuál es uno de sus principales objetivos al realizar éste tipo de actividades?

Las empresas encuestadas cuando realizan una activación BTL tienen como objetivo principal el “Branding de la Marca”.

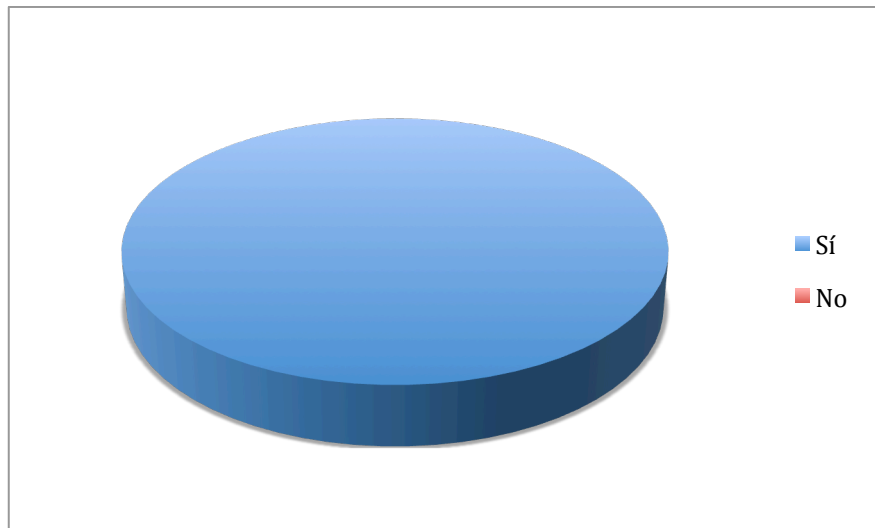


Figura 34: Resultados de las encuestas - ¿Considera ud. que éstas activaciones generan un resultado real y medible a la marca?

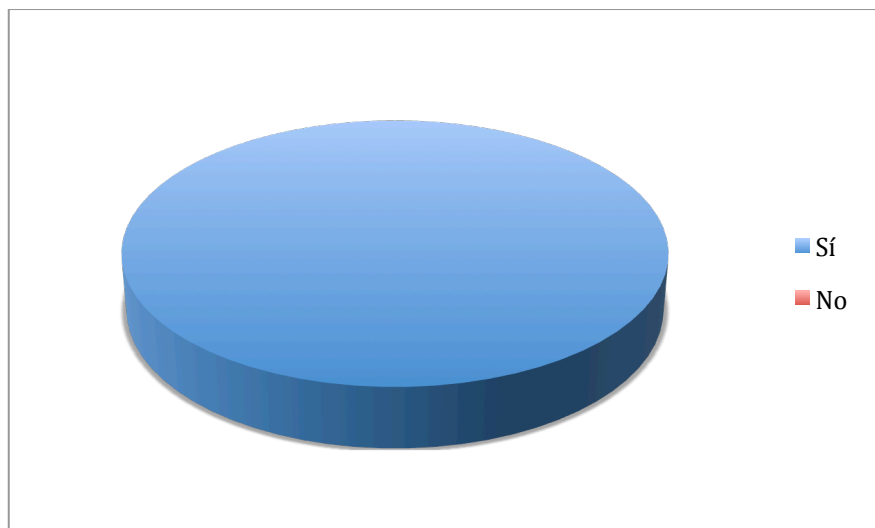


Figura 35: Resultados de las encuestas - ¿Considera importante el hecho de tener control de los resultados de la activación?

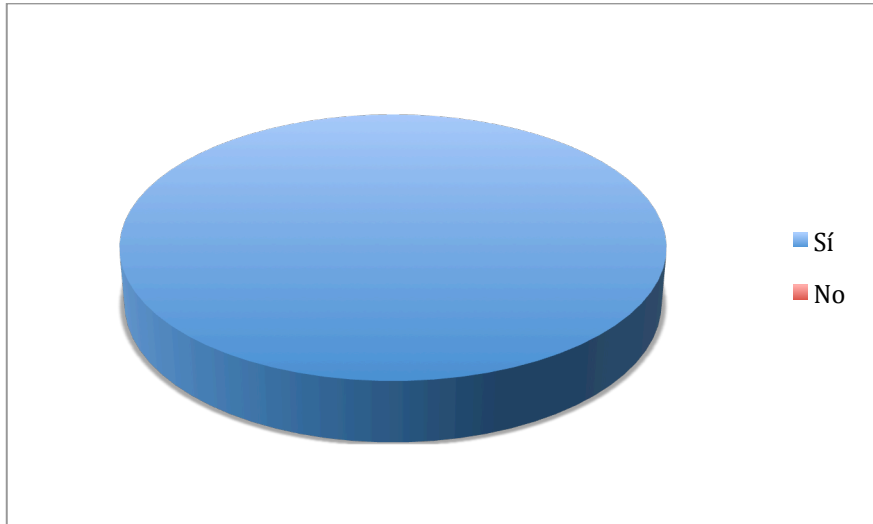


Figura 36: Resultados de las encuestas - ¿Realizaría ud. una activación tecnológica para su marca? Si fuese de bajo costo

En las últimas 3 preguntas la respuesta es Sí.

En las primeras 2 concuerdan en que las activaciones son necesarias sobretodo si generan un resultado real y medible a la marca.

Y en la última pregunta todos concuerdan en que si las activaciones tecnológicas fuesen de bajo costo, la realizarían sin dudarlos ya que confían en sus resultados y su alto impacto.

2.3 Herramientas para crear la solución

Para poder armar la solución propuesta, se necesita:

a) Hardware:

1. **Proyector.**- Cuya función principal es la de proyectar la imagen procesada del computador sobre la pantalla de proyección. Para implementar de manera óptima una mejor mesa multitouch, se deberá tomar en cuenta las siguientes variables del dispositivo:
 - a. Lumen Rating (Brillo)
 - b. Relación de alcance (Throw Ratio)
 - c. Resolución



Figura 37: Vista del Proyector

Fuente: <http://www.materialdirecto.es/30418-36850-thickbox/viewsonic-proyector-pjd5133.jpg> , <http://foxtechnology.pe/wp-content/uploads/2011/11/proyector-viewsonic-pjd5133.jpg>

2. **Webcam.**- Ubicada en dirección opuesta a la superficie y dentro de la estructura de madera, se encarga de leer los eventos que el usuario realice sobre la superficie, ubicando las manchas

generadas producto de la acción de presionar sobre la superficie y la intersección con la luz infrarroja.



Figura 38: Cámara PS3 Eye

Fuente: <http://yarmidev.wordpress.com/2010/06/11/la-playstation®eye/> ,
<http://ps3faqs.info/faqs/?q=node/28>

- 3. Computador.-** Ligera, práctica y portátil, se ubica en la parte interna de la estructura de madera, es la que aloja el software y se encarga de interpretar las imágenes enviadas vía webcam para luego ser mostradas en la superficie de proyección.



Figura 39: Vista del computador

Fuente: <http://www.apple.com/macmini/>

- 4. Lámparas IR o IR leds.-** Ubicados alrededor del marco de la superficie acrílica, por lo menos en dos lados de la misma. La luz IR de los leds se distribuye uniformemente sobre la superficie

acrílica de manera que al realizar el evento *touch* se genera una sombra detectada por la webcam y procesada por el computador.

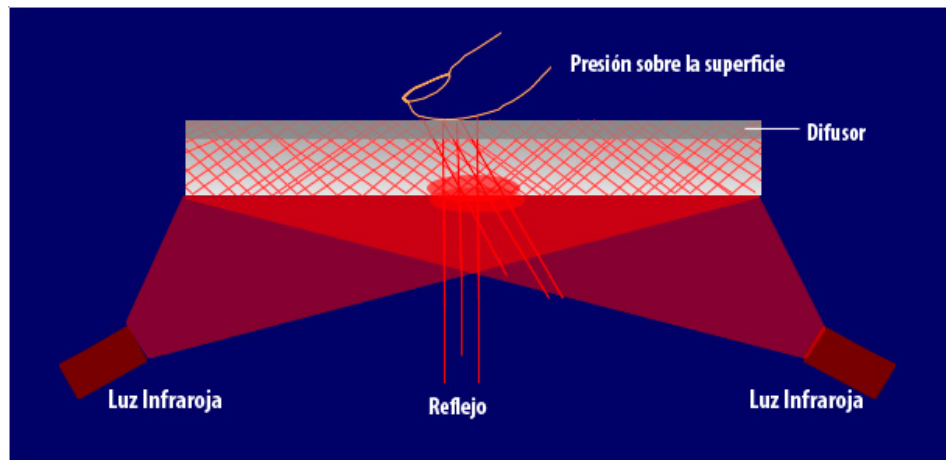


Figura 40: Ubicación y funcionalidad de las fuentes infrarrojas



Figura 41: Lámpara IR - 140 Leds Infrarrojos

Fuente: <http://www.dinodirect.com/Infrared-IR-Illuminator-CM126-30-currency-EUR.html>

5. Estructura de Madera.-

Se creará una estructura cerrada, debido para distribuir con mayor intensidad y uniformemente la luz infrarroja dentro de la superficie. Con forma de un cubo, tiene un espacio abierto en la parte superior en el cual se ubicará la pantalla de proyección y permitirá mostrar - con el espacio , se encarga de alojar en su interior todos las piezas de hardware correctamente distribuidas de manera que la mesa multitouch funcione de forma idónea.

6. **Lámina de Acrílico plástico de 6mm.-** Es la superficie sobre la cual el usuario generará las interacciones *touch*, las características de éste material junto al material difusor (pantalla de proyección), permiten que la luz infrarroja sea absorbida por el acrílico y permanezca entre las paredes del mismo.



Figura 42: Vista de la plancha de acrílico

Fuente: <http://www.laferreteriadigital.com/fd/verDetalleProducto.do?codigo=1030054>

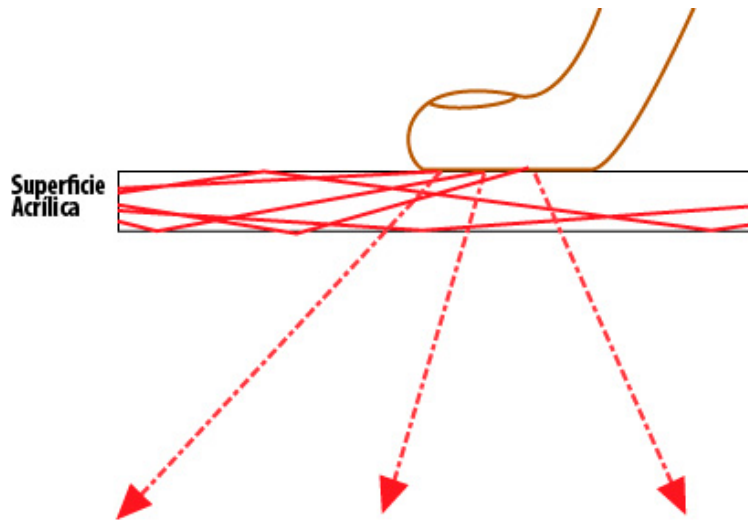


Figura 43: Vista de la reflexión de la luz sobre la plancha de acrílico

7. **Pantalla de proyección.-** Esta se clasifica en dos grupos:

- **Pantallas de proyección frontal (Front Projection screens)**

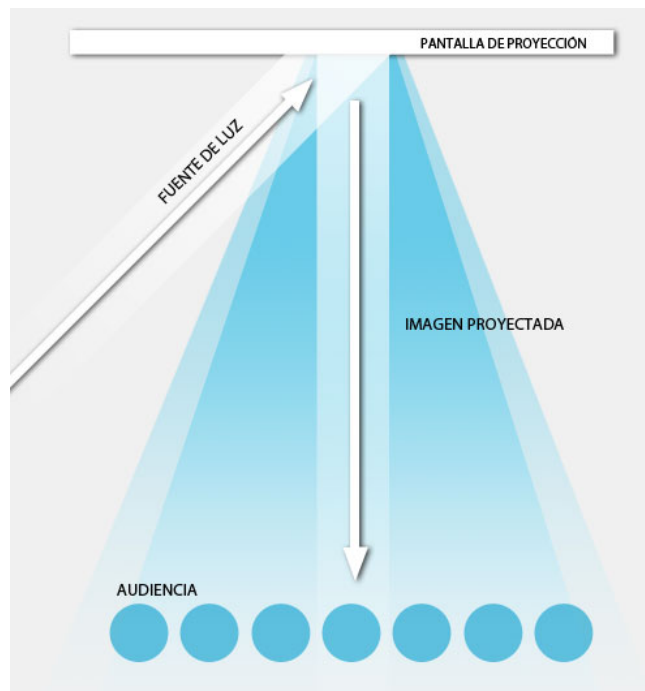


Figura 44: Funcionamiento pantallas de proyección frontal

Se define en el uso de una fuente o proyector la cual la luz rebota sobre la superficie y es devuelta a la audiencia. La misma es altamente reflectiva al público para obtener una imagen con el mayor brillo posible.

La fuente de luz o proyector normalmente se encuentra oculto a la audiencia y de frente a la pantalla de proyección. Estas pantallas necesitan menos potencia al proyectar la imagen.

Desventaja:

La superficie brillante puede reflejar luz del ambiente causando que la imagen pierda calidad y se vea borrosa.

- **Pantallas de proyección trasera (Rear projections screens)**

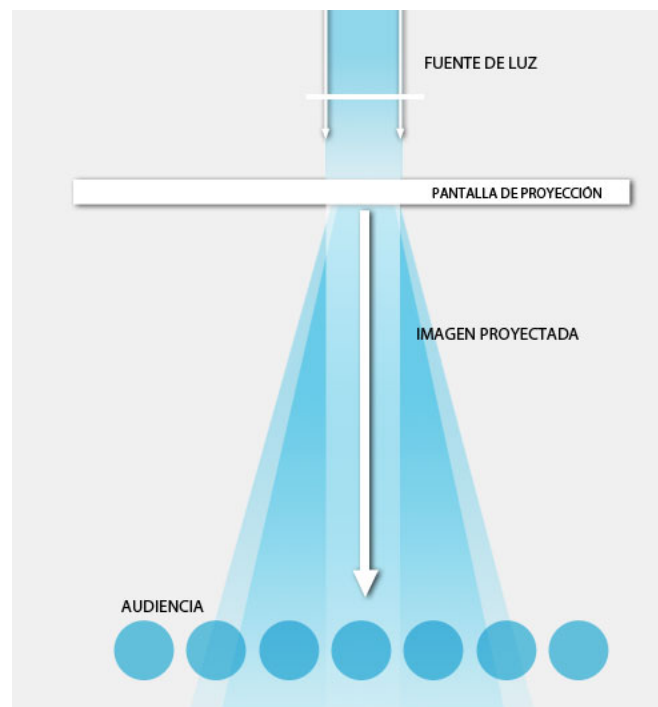


Figura 45: Funcionamiento pantallas de proyección trasera

Se define en el uso de la fuente de luz o proyección para transmitir la imagen a través de la pantalla hacia el usuario.

En éste caso la superficie debería transmitir la imagen con la claridad óptica real y brillo.

En éstas pantallas una fuente de intensidad más alta es necesaria que los rayos de luz son forzados a través de la superficie de la pantalla para el espectador.

Desventaja:

El rango de visión de la audiencia es mucho menor debido a que el usuario esta usualmente observando directamente la fuente a través de la pantalla de proyección.

b) Software:

1.- Community Core Vision (CCV - <http://ccv.nuigroup.com/>).- es una plataforma open source para visión de computador y sensibilidad del ordenador. Toma una entrada streaming de video y exporta datos trackeados (por ejemplo coordenadas y tamaño de manchas), y eventos (ej: dedo hacia abajo, movimiento del dedo y dedo fuera), éstos datos son usados en aplicaciones multitouch.

Esta plataforma puede interactuar con varias cámaras web y dispositivos de video también como conectar varias aplicaciones

TUIO/OSC/XML disponibles y soporta múltiples técnicas de iluminación multitouch incluyendo: FTIR, DI, DSI y LLP.

2.- Reactivision (<http://reactivision.sourceforge.net/>).- Plataforma open source para la detección de fiducials, eventos touch y objetos.

3.- Sistema Stand Alone.- Desarrollado en la plataforma Adobe Flash, éste proyecto involucra el uso de librerías de física y 3D, el único requerimiento de hardware necesario para un correcto desempeño, será tener instalado Flash Player 10 o superior.

Éste sistema se comunicará con el CCV intercambiando datos y se encargará de interpretar los datos recibidos para poder realizar acción alguna y la misma ser reflejada mediante la proyección.

2.4 Costos de la implementación

No.	Item	Especificaciones/Marca	Cant	Costo (\$)
1	Proyector	ViewSonic PJD6531 XGA DLP Projector	1	\$300,00
2	Webcam	Playstation eye	1	\$45,00
3	Computador	Mac Mini	1	\$500,00
4	Lámparas IR		2	\$150,00
5	Estructura de Madera		1	\$65,00
6	Lámina de Acrílico plástico 6mm.		1	\$30,00
7	Difusor (Pantalla de proyección)		1	\$15,00
Presupuesto mesa multitouch bajo costo				\$1.105,00

Tabla 1. Presupuesto mesa multitouch bajo costo

TABLA COMPARATIVA DE COSTOS (COMPETIDORES)

No.	Item	Costo (\$)	Porcentaje
1	Mesa multitouch bajo costo	\$1.105,00	100,00%
2	Samsung SUR40 Microsoft Surface	\$7.600,00	687,78%
3	Pionner WWS-DT101 table	\$3.700,00	334,84%

Tabla 2. Comparativa de costos

CAPÍTULO 3: Análisis del requerimiento

Antes de empezar con la implementación de la Mesa Multitouch es necesario definir el marco en el cual la utilizaremos, y también dar un alcance de lo que podemos hacer con ella, definiendo el diseño de la misma en el plano de la tecnología que usaremos, teniendo un desglose de funciones y comportamientos, por medio de casos de uso y de escenarios de la Mesa Multitouch.

3.1 Definición del diseño

Para poder implementar la solución a nivel de software, es necesario el CCV de NuiGroup, una herramienta Open Source que se encargará de funcionar como puente entre la cámara y la aplicación publicitaria.

Pudiendo interactuar con la aplicación mediante protocolos de comunicación TCP o UDP.

Para la solución publicitaria, también se utiliza librerías open source que permiten simular un espacio 3D con propiedades físicas.

Para la implementación del proyecto, realizaremos un prototipo inicial beta para probar su funcionalidad.

3.2 Requerimientos Funcionales

En éste punto se declaran las funcionalidades o servicios que tendrá la aplicación, junto a la manera en que éste reaccionará a entradas particulares.

Implementar una mesa multitouch cuyo costo sea acorde al medio ecuatoriano y su economía, para que así sea la misma deberá ser elaborada con materiales de bajo costo.

Realizar una aplicación interactiva, que permita a las marcas realizar activaciones publicitarias y a los usuarios poder experimentar una experiencia de alto impacto y distinta, creando una identidad tecnológica entre el usuario y la marca.

Dentro de la aplicación constan los siguientes objetos de entrada:

- **Eventos Touch**

Acción de ejercer presión sobre la superficie acrílica.

- **Marcadores**

Conocidos también como Fiducials, son objetos que poseen una marca única en su parte inferior, el marcador debe hacer contacto con la superficie acrílica para poder ser interpretado.

Objetos de salida:

- **Interacción Touch**

Acción generada por el sistema al detectar ya sea un evento touch o marcador sobre la superficie.

Funciones del sistema:

- **Visor Multimedia (Imágenes, videos)**

Se observa una variedad de archivos multimedia en una línea de tiempo, dentro de un espacio 3D, el usuario podrá seleccionarlos y observar más detalladamente cada uno de ellos.

- **Reconocimiento de Marcadores ****

Se muestra un espacio en el que resalta el logo de la marca (Branding) en pantalla, y conforme se van agregando los marcadores, la superficie se anima y se muestran contenidos diferentes, dependiendo de cada uno de los marcadores.

3.3 Requerimientos No funcionales

Son requisitos que no refieren directamente a las funciones pero que son importantes para el desarrollo del sistema, entre ellos tenemos:

- Rendimiento del sistema
- Escalabilidad del sistema
- Facilidad de Uso
- Presencia de marca

3.4 Casos de Uso y Escenarios

1. Inicio de sistema
2. Calibración de puntos de la pantalla táctil
3. Ejecutar visor multimedia
4. Abrir archivo imagen
5. Abrir archivo película
6. Marcadores (Markers follow)
7. Interacción con el objeto

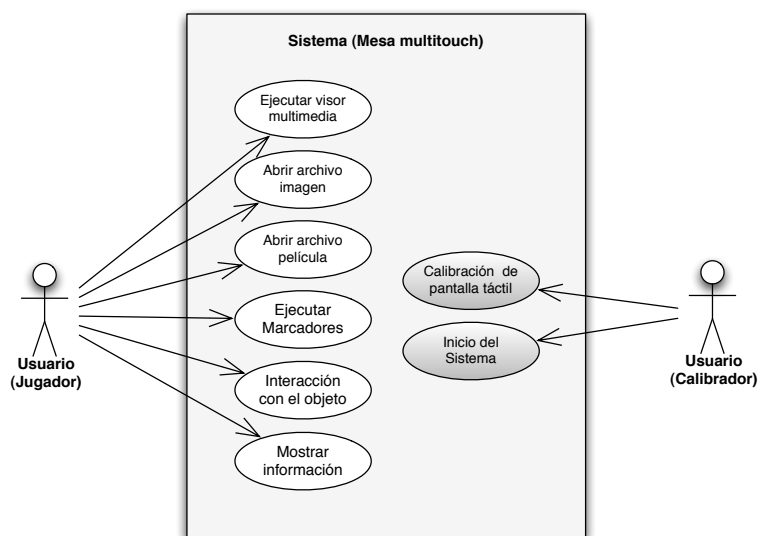


Figura 46: Diagrama de casos de uso

Definición de los Casos de Uso

FICHA DE CASO DE USO	
ID	001
NOMBRE	Inicio de Sistema
FLUJO NORMAL	
ACTORES	Usuario (Calibrador)
PRECONDICIONES	El usuario ejecuta el archivo ejecutable TUIO flash.
ACTIVACIÓN	Carga exitosa del escenario y comenzar a interactuar
DESCRIPCIÓN	<p>El usuario observa en pantalla el menú principal, donde se despliegan las siguientes opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Visor multimedia - Marcadores (Markers follow) <p>El usuario podrá escoger cualquiera de ellas.</p>
POSTCONDICIONES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se ingresa a la aplicación multitouch 2. Se muestra el menú principal de opciones de la aplicación

FICHA DE CASO DE USO	
ID	002
NOMBRE	Calibración de puntos de la pantalla táctil
FLUJO NORMAL	
ACTORES	Usuario (Calibrador)
PRECONDICIONES	El usuario ejecuta el archivo Community Core Vision (CCV).
ACTIVACIÓN	Carga exitosa del escenario y comenzar a interactuar
DESCRIPCIÓN	El usuario observa en pantalla tanto la imagen

	que ingresa por la cámara como la imagen final trackeada, se configura las propiedades de la cámara y se define el tipo de comunicación con la aplicación touch. Una vez configurada de manera óptima se guarda la configuración para futuras utilizaciones.
POSTCONDICIONES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se ingresa a la aplicación de calibración de la cámara. 2. Se muestra la sensibilidad de la cámara y los eventos multitouch sobre la superficie.

FICHA DE CASO DE USO	
ID	003
NOMBRE	Ejecutar visor multimedia
FLUJO NORMAL	
ACTORES	Usuario (Jugador)
PRECONDICIONES	El usuario selecciona el primer botón del menú principal con el evento touch y espera.
ACTIVACIÓN	Carga exitosa del escenario y comenzar a interactuar
DESCRIPCIÓN	<p>El usuario observa en pantalla el menú principal, ubica su mano sobre el primer botón del menú.</p> <p>Luego en la pantalla aparece un cargador que una vez finalizado, mostrará todos los archivos multimedia de la aplicación.</p> <p>Una vez cargado el escenario, el mismo muestra a cada uno de los elementos ordenados en fila, los mismos se desplazan de derecha a izquierda para poder acceder todos a ellos, una vez mostrado el último de ellos, se repite el ciclo.</p>
POSTCONDICIONES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se carga cada uno de los archivos multimedia en una línea de tiempo.

	<p>2. Los archivos empiezan a desplazarse de derecha a izquierda, para poder mostrar todos ellos.</p>
--	---

FICHA DE CASO DE USO	
ID	004
NOMBRE	Abrir archivo Imagen (*.JPG, JPEG, PNG, GIF)
FLUJO NORMAL	
ACTORES	Usuario (Jugador)
PRECONDICIONES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Previamente el usuario selecciona: "Visor multimedia". 2. El usuario selecciona la imagen con el evento touch.
ACTIVACIÓN	Carga exitosa del archivo imagen y comenzar a interactuar con el mismo
DESCRIPCIÓN	Se muestra la imagen en pantalla y el usuario puede interactuar con la ella pudiendo realizar los siguientes eventos: rotar, escalar, abrir y cerrar
POSTCONDICIONES	La imagen seleccionada es activada y se puede interactuar con ella

FICHA DE CASO DE USO	
ID	005
NOMBRE	Abrir archivo película
FLUJO NORMAL	
ACTORES	Usuario (Jugador)

PRECONDICIONES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Previamente el usuario selecciona: "Visor multimedia" 2. El usuario selecciona la película con el evento touch
ACTIVACIÓN	Carga exitosa del archivo y comenzar a interactuar con el mismo
DESCRIPCIÓN	Se muestra la película en pantalla y el usuario puede interactuar con la ella pudiendo realizar los siguientes eventos: rotar, escalar, abrir y cerrar.
POSTCONDICIONES	<ol style="list-style-type: none"> 1. La película seleccionada es activada. 2. La película seleccionada se reproduce.

FICHA DE CASO DE USO	
ID	006
NOMBRE	Marcadores (Markers follow)
FLUJO NORMAL	
ACTORES	Usuario (Jugador)
PRECONDICIONES	El usuario selecciona el segundo botón del menú principal con el evento touch y espera.
ACTIVACIÓN	Carga exitosa del escenario y comenzar a interactuar
DESCRIPCIÓN	<p>El usuario observa en pantalla el menú principal, ubica su mano sobre el segundo botón del menú. Luego en la pantalla aparece un cargador que una vez finalizado, mostrará una ventana explicando el uso de los marcadores, mostrando un botón de EMPEZAR, una vez que el usuario haya leído todas las instrucciones.</p> <p>El espacio estará brandeado con la gráfica de la</p>

	<p>marca.</p> <p>Se muestran rótulos que inviten a realizar un evento touch por parte del usuario.</p>
POSTCONDICIONES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se carga la aplicación y los assets del mismo. 2. Se muestra un tutorial de cómo funciona el seguimiento de marcadores. 3. Se muestra un escenario vacío invitándolo al usuario a realizar un evento touch.

FICHA DE CASO DE USO	
ID	007
NOMBRE	Interacción con el objeto
FLUJO NORMAL	
ACTORES	Usuario (Jugador)
PRECONDICIONES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Previamente el usuario selecciona: "Marcadores". 2. El usuario ubica el marcador sobre la superficie.
ACTIVACIÓN	Carga exitosa del escenario y comenzar a interactuar
DESCRIPCIÓN	<p>El usuario ubica el marcador sobre la superficie, el evento genera una acción touch y la misma es interpretada por el sistema realizando una animación alrededor del marcador y mostrando la descripción del objeto.</p> <p>El marcador será trackeado por la aplicación y su descripción seguirá al movimiento del mismo.</p>
POSTCONDICIONES	Se genera un evento debajo del objeto acorde al fiducial reconocido

3.5 Diseño de la aplicación

Arquitectura:

La arquitectura de la aplicación se divide en 3 capas:

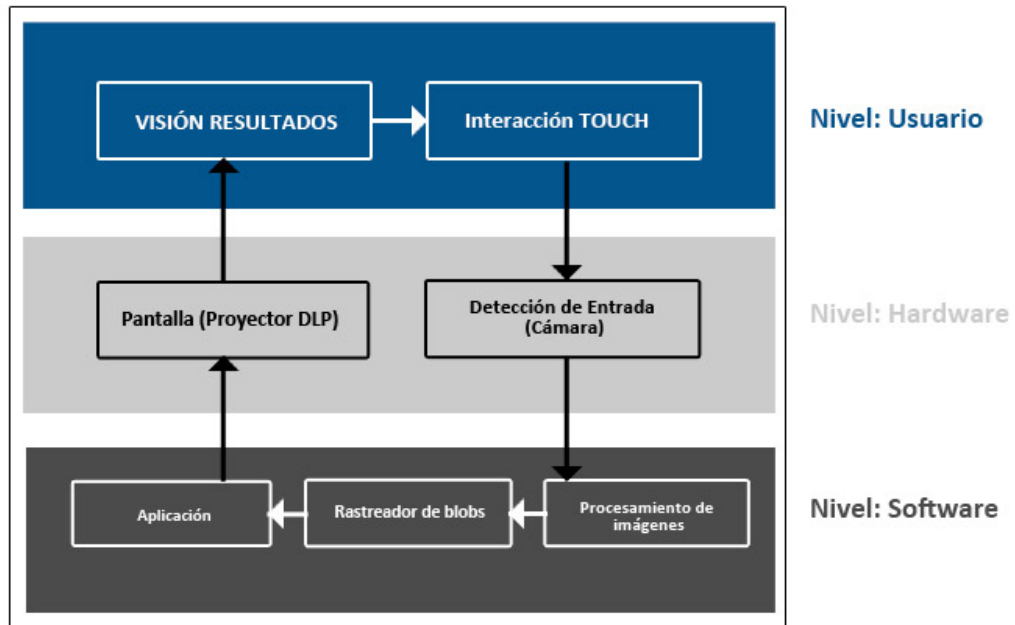


Figura 47: Arquitectura de la aplicación

Capa: Usuario

Nivel superior, en la que se ubican todas las interacciones con el usuario, la misma está orientada a los eventos del usuario y a los resultados que visualizan.

Capa: Hardware

Nivel intermedio, en la que se ubican tanto los dispositivos de entrada como los de salida. En ésta capa se encuentran el proyector y la cámara.

Capa: Software

Nivel inferior, en la que se ubica la funcionalidad, interpretación de eventos, tracking de marcadores y lógica de la aplicación, para luego canalizar los resultados a la capa del usuario.

CAPÍTULO 4: Diseño

Para poder desarrollar el software que utilizaremos es necesario describir los pasos y/o las actividades que la plataforma deberá realizar para llevar a cabo los procesos en el mismo y tener clara las secuencias de interacciones que desarrollará el sistema con los actores al momento de realizar los diferentes eventos, especificando los casos de uso de la solución.

4.1 Especificación de casos de uso

Caso de uso 1: Inicio de sistema

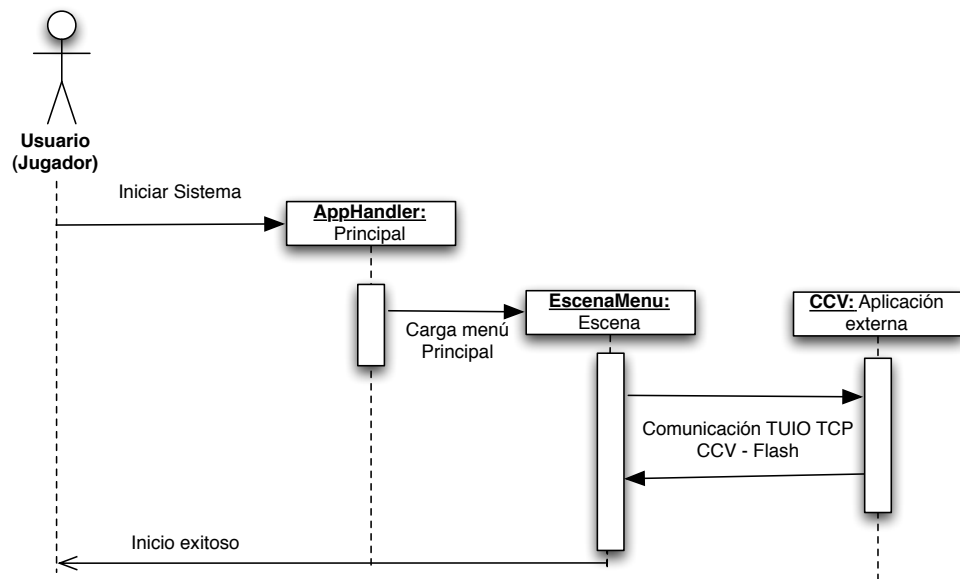


Figura 48: Diagrama de interacción de objetos del caso de uso 1

Objetos involucrados:

- ***AppHandler: Principal***

Núcleo del sistema, el mismo se encarga de inicializar las variables globales del mismo.

- ***CCV: Aplicación externa***

Desarrollada por NUI Group Community, es una solución multiplataforma / open source para visión por computadora y sensores de la máquina.

Detecta los eventos touch generados sobre la superficie y se encarga de enviarlos a la aplicación para luego ser interpretados.

- **EscenaMenu: Escena**

Escena o menú de selección, donde el usuario escoge la aplicación a cargar entre las opciones que se encuentran disponibles en el menú principal.

Caso de uso 2: Calibración de puntos de la pantalla táctil

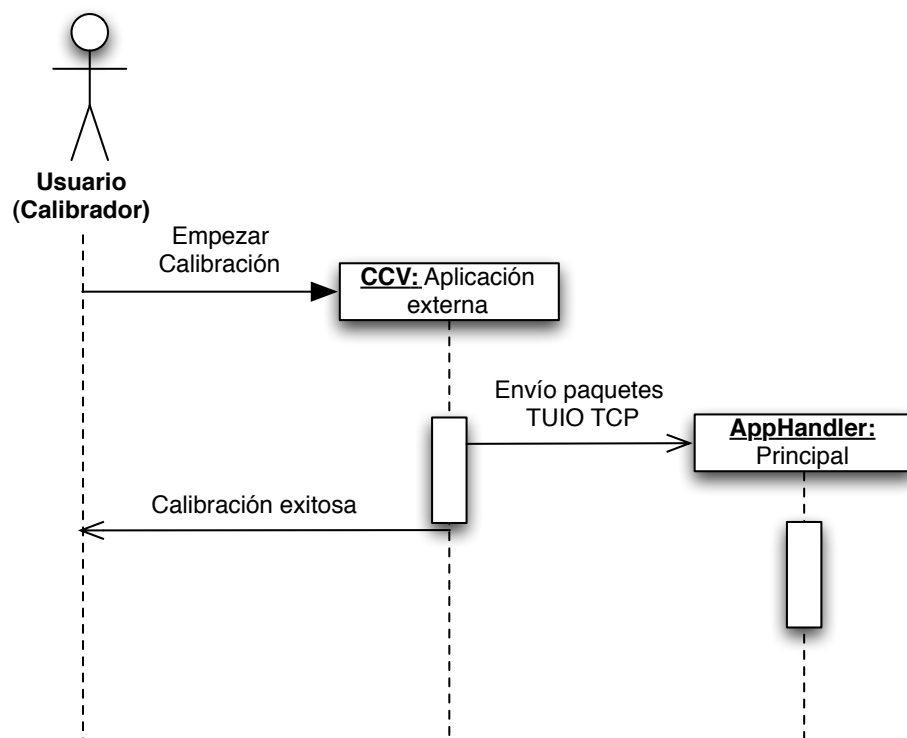


Figura 49: Diagrama de interacción de objetos del caso de uso 2

Objetos involucrados:

- **CCV: Aplicación externa**

Desarrollada por NUI Group Community, es una solución multiplataforma / open source para visión por computadora y sensores de la máquina.

- **AppHandler: Principal**

Núcleo del sistema, encargado de inicializar las variables globales de la aplicación y verifica que el puerto de conexión con la aplicación externa CCV funcione correctamente.

Caso de uso 3: Ejecutar visor multimedia

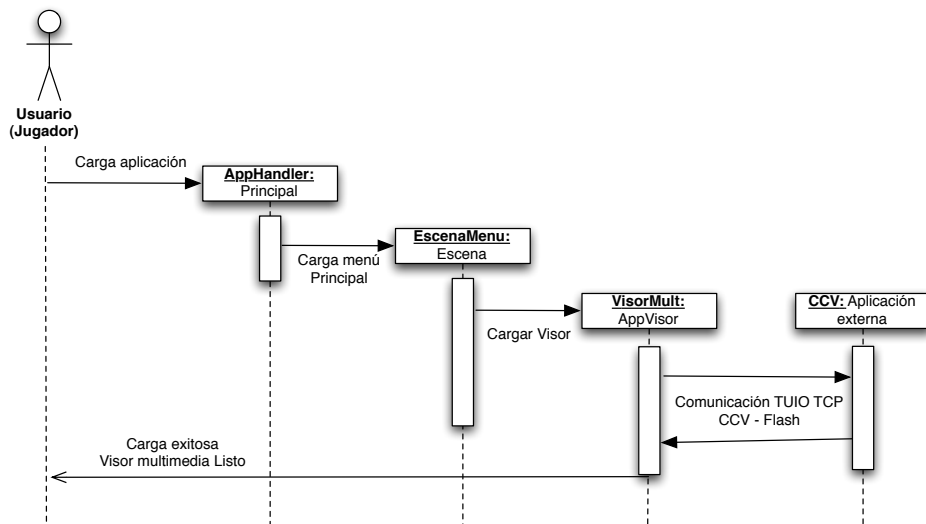


Figura 50: Diagrama de interacción de objetos del caso de uso 3

Objetos involucrados:

- **AppHandler: Principal**

Núcleo del sistema, el mismo se encarga de inicializar las variables globales del mismo.

- **CCV: Aplicación externa**

Desarrollada por NUI Group Community, es una solución multiplataforma / open source para visión por computadora y sensores de la máquina.

Detecta los eventos touch generados sobre la superficie y se encarga de enviarlos a la aplicación para ser interpretados por el sistema.

- **EscenaMenu: Escena**

Escena o menú de selección, donde el usuario escoge la aplicación a cargar entre las opciones que se encuentran disponibles en el menú principal. CCV envía las coordenadas a la clase Escena para verificar cual de las opciones del menú es seleccionada por el usuario, en éste caso el usuario deberá seleccionar la opción 1: *Visor Multimedia*

- **VisorMult: AppVisor**

Aplicación que muestra archivos en un espacio 3D. Esta clase lleva consigo toda la lógica del visor, inicialización de variables globales y detección de eventos touch.

Caso de uso 4: Abrir archivo imagen

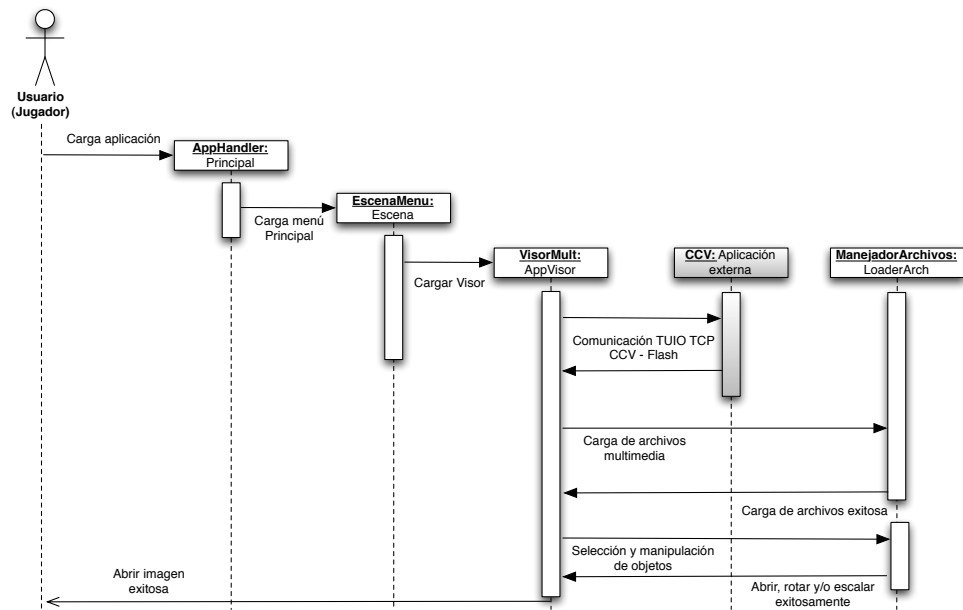


Figura 51: Diagrama de interacción de objetos del caso de uso 4

Objetos involucrados:

- **AppHandler: Principal**

Núcleo del sistema, el mismo se encarga de inicializar las variables globales del mismo.

- **EscenaMenu: Escena**

Escena o menú de selección, donde se escoge la aplicación a cargar dentro de las aplicaciones disponibles de la suite.

- **VisorMult: AppVisor**

Aplicación la cual muestra archivos en un espacio 3D. Esta clase lleva consigo toda la lógica del visor, inicialización de variables globales y detección de eventos touch.

- ***CCV: Aplicación externa***

Desarrollada por NUI Group Community, es una solución multiplataforma / open source para visión por computadora y sensores de la máquina.

Detecta los eventos touch generados sobre la superficie y se encarga de enviarlos a la aplicación para ser interpretados por el sistema.

- ***ManejadorArchivos: LoaderArchImg***

Clase manejadora de archivos. Al inicializar el visor se encarga de cargar los archivos para luego ser enviados al VisorMult y ser mostrados en escena. Además también es la clase manejadora para la manipulación de imágenes (Abrir, escalar, rotar, cerrar).

Caso de uso 5: Abrir archivo película

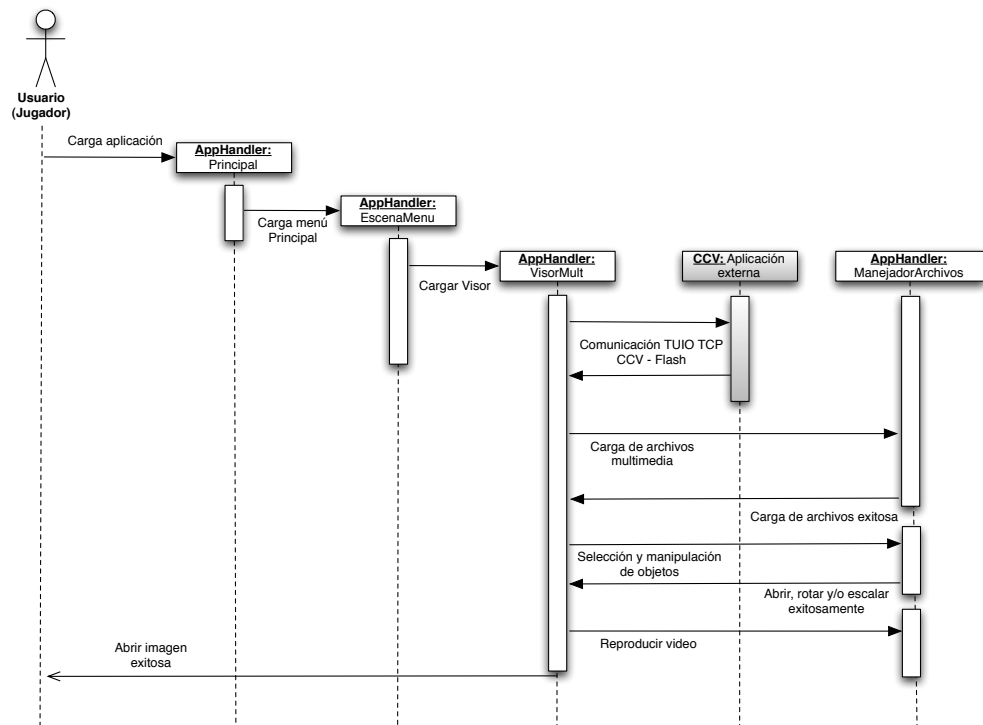


Figura 52: Diagrama de interacción de objetos del caso de uso 5

Objetos involucrados:

- ***AppHandler: Principal***

Núcleo del sistema, el mismo se encarga de inicializar las variables globales del mismo.

- ***EscenaMenu: Escena***

Escena o menú de selección, donde se escoge la aplicación a cargar dentro de las aplicaciones disponibles de la suite.

- ***VisorMult: AppVisor***

Aplicación la cual muestra archivos en un espacio 3D. Esta clase lleva consigo toda la lógica del visor, inicialización de variables globales y detección de eventos touch.

- ***CCV: Aplicación externa***

Desarrollada por NUI Group Community, es una solución multiplataforma / open source para visión por computadora y sensores de la máquina.

Detecta los eventos touch generados sobre la superficie y se encarga de enviarlos a la aplicación para ser interpretados por el sistema.

- ***ManejadorArchivos: LoaderArchVid***

Clase manejadora de archivos. Al inicializar el visor se encarga de cargar los archivos de video para luego ser enviados al VisorMult y ser mostrados en escena, por ser de una razón diferente para su manejo se decide separar las clases para los diferentes tipos de formato. Además también es la clase manejadora para la manipulación de archivos de video (Play, Stop, Pause, escalar, rotar, cerrar).

Caso de uso 6: Marcadores (Markers follow)

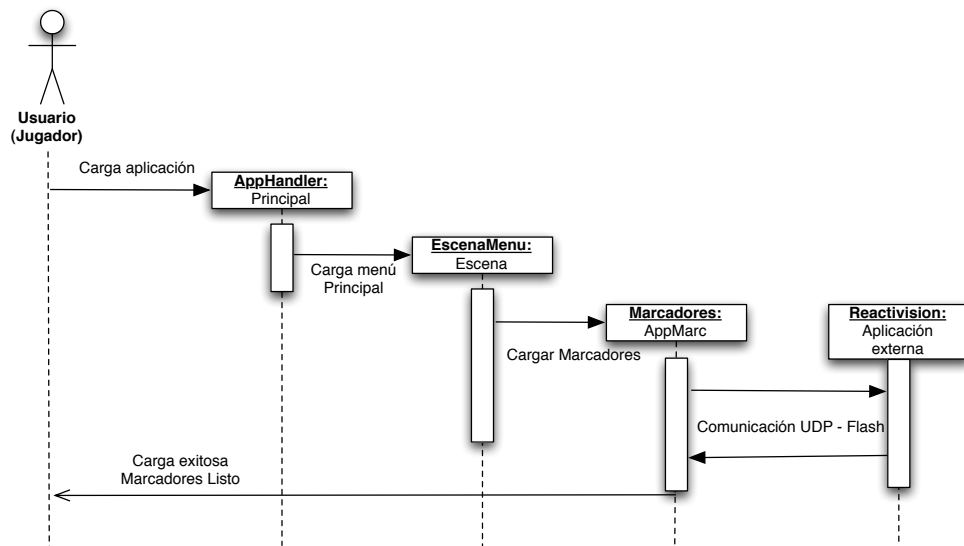


Figura 53: Diagrama de interacción de objetos del caso de uso 6

Objetos involucrados:

- ***AppHandler: Principal***

Núcleo del sistema, el mismo se encarga de inicializar las variables globales del mismo.

- ***EscenaMenu: Escena***

Escena o menú de selección, donde el usuario escoge la aplicación a cargar entre las opciones que se encuentran disponibles en el menú principal. CCV envía las coordenadas a la clase Escena para verificar cual de las opciones del menú es seleccionada por el usuario, en éste caso el usuario deberá seleccionar la opción 2: *Marcadores*

- ***Marcadores: AppMarc***

Aplicación la cual muestra un espacio 3D y un mensaje de empezar a interactuar con los objetos. Esta clase lleva consigo toda la lógica del visor, inicialización de variables globales y detección de eventos touch.

- ***Reactivision: Aplicación externa***

Es un framework de visión por computador utilizado para el seguimiento rápido y robusto de marcadores unidos a los objetos físicos, así como también para la creación de múltiples superficies de contacto. Fue diseñado para el rápido desarrollo de la mesa basada en interfaces de usuario tangibles.

Detecta los patrones ubicados sobre la superficie y se encarga de enviarlos a la aplicación para ser interpretados por el sistema.

Caso de uso 7: Interacción con el objeto

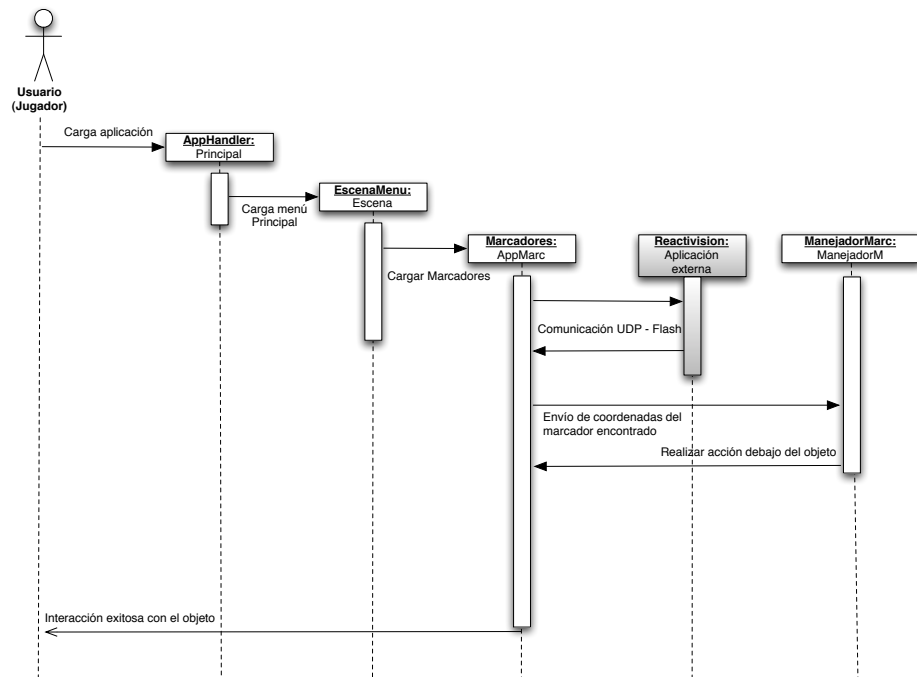


Figura 54: Diagrama de interacción de objetos del caso de uso 7

- ***AppHandler: Principal***

Núcleo del sistema, el mismo se encarga de inicializar las variables globales del mismo.

- ***EscenaMenu: Escena***

Escena o menú de selección, donde el usuario escoge la aplicación a cargar entre las opciones que se encuentran disponibles en el menú principal.

- ***Marcadores: AppMarc***

Aplicación la cual muestra un espacio 3D y un mensaje de empezar a interactuar con los objetos. Esta clase lleva consigo toda la lógica del visor, inicialización de variables globales y detección de eventos touch.

- ***ManejadorMarc: ManejadorM***

Clase encargada de manipular los eventos touch detectados y generar acción alguna debajo de las coordenadas del objeto.

- ***Reactivision: Aplicación externa***

Es un framework de visión por computador utilizado para el seguimiento rápido y robusto de marcadores unidos a los objetos físicos, así como también para la creación de múltiples superficies de contacto. Fue diseñado para el rápido desarrollo de la mesa basada en interfaces de usuario tangibles.

Detecta los patrones ubicados sobre la superficie y se encarga de enviarlos a la aplicación para ser interpretados por el sistema.

CAPÍTULO 5: Implementación

Con todo el análisis realizado y una vez que ha sido seleccionado los diferentes dispositivos para armar la solución, se realiza el montaje de la estructura con la distribución idónea de sus dispositivos entre ellos se encuentra el proceso de colocación de la cámara, luces y proyector para obtener un resultado sobresaliente en el equipo, también la calibración del software de reconocimiento de huellas, particularmente cuadrando el tamaño de la pantalla con la superficie tomada en cuenta por el software, es el conjunto de las actividades que llevamos a cabo en esta sección del proyecto.

5.1 Hardware

5.1.1 Diseño

Para el proyecto hemos decidido utilizar la tecnología multitouch: DI Rear Illumination.

Sobre ésta tecnología nace el diseño del hardware, debido a que la misma tiene sus requerimientos técnicos de posicionamiento de objetos e iluminación interna.

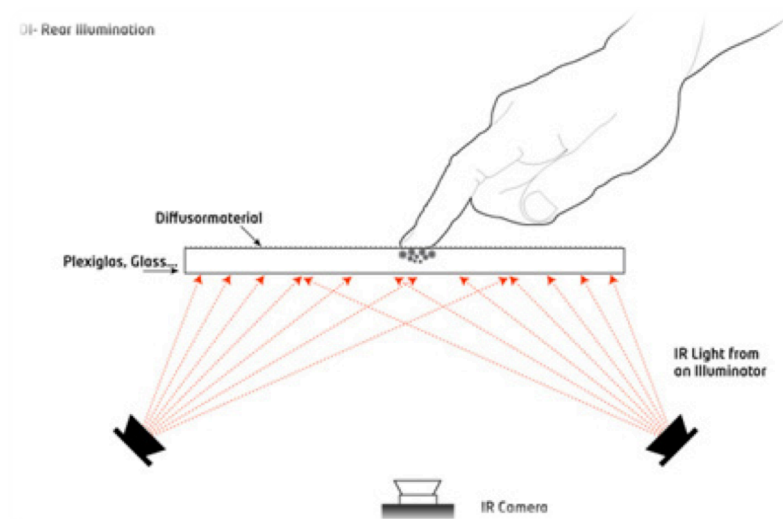


Figura 55: Tecnología Multitouch - DI Rear Illumination

Fuente: http://wiki.nuigroup.com/Diffused_Illumination

Bajo ésta premisa para la creación de la mesa multitouch vamos a crear una estructura cerrada con las siguientes medidas especificadas en la Fig. 56.

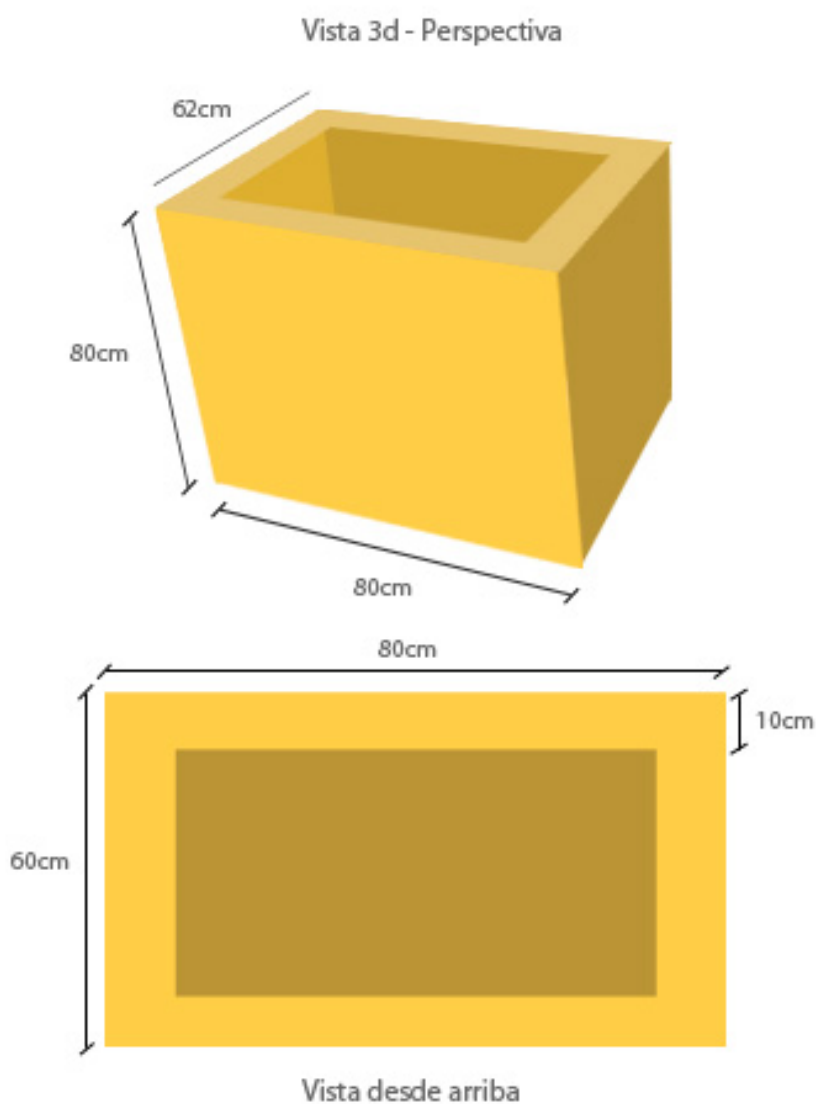


Figura 56: Vista perspectiva de la estructura de madera con sus medidas

Existen otros modelos de estructuras más abiertas, pero van más acordes a otras tecnologías como la FTIR, DSI, etc.

Nos centraremos en nuestro proyecto y la implementación de la mesa multitouch se especifica en los siguientes puntos a continuación.

5.1.2 Implementación del dispositivo

La estructura deberá ser lo suficientemente rígida y estable para que las personas que interactúen con la mesa se puedan apoyar sobre la misma sin temor que la estructura pueda ceder al peso, el alto de la estructura debe estar a la altura de la cintura de una persona con estatura promedio(1.60m).

La implementación del dispositivo se encuentra dividido en 2 etapas:

1. Elaboración de la estructura de madera

En base al diseño propuesto, para la elaboración de la estructura de madera son necesarios los siguientes materiales:

- ✓ Lámina de acrílico (6mm de espesor)
- ✓ Papel Plano
- ✓ Plancha de plywood
- ✓ Ruedas
- ✓ Rejilla para fuga de aire caliente
- ✓ Tornillos, tuercas y clavos

Elaboración

- a. Cortamos la plancha de plywood para obtener todos los pedazos de madera necesarios para armar la estructura, la Fig. 56. muestra las medidas acordes a las caras de la caja.

- b. Unimos los pedazos de madera cortados tal como muestra la fig. 57 para formar una caja con su cara superior abierta.
- c. Se crea un marco de madera de 10 cm. de ancho en cada uno de sus lados, el mismo será ubicado en la parte superior de la caja como tapa de la misma.



Figura 57: Marco de madera superior



Figura 58: Estructura de madera forma de caja

- d. En la parte inferior de la estructura ubicamos 4 ruedas una en cada esquina inferior de manera que la mesa será mucho más fácil de transportar y movilizar.



Figura 59: Ruedas en la parte inferior de la estructura

- e. Cortamos el pliego de papel plano hasta obtener una lámina de 40x60cm, el papel plano realizará la función de una pantalla de proyección en la cual se proyectará las imágenes que el espejo refleje.
- f. La lámina de acrílico y el papel plano deben ir pegados y juntos se los adapta al marco de madera (ver Fig. 62 para su correcta posición) para ello hemos utilizado 8 ganchos sujetadores.

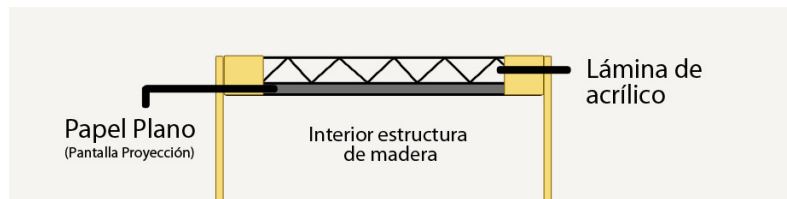


Figura 60: Distribución papel plano y lámina de acrílico en relación al interior de la estructura de madera



Figura 61: Instalación de la plancha de acrílico junto al papel plano en el marco de madera

g. Una vez que la estructura de madera se encuentra lista en su parte externa, procedemos a realizar las divisiones internas donde se definen los espacios para los dispositivos que se ubicarán en el interior de la estructura.

(La ubicación de cada uno de ellos será detallada en el siguiente punto: Ubicación y configuración de dispositivos internos)

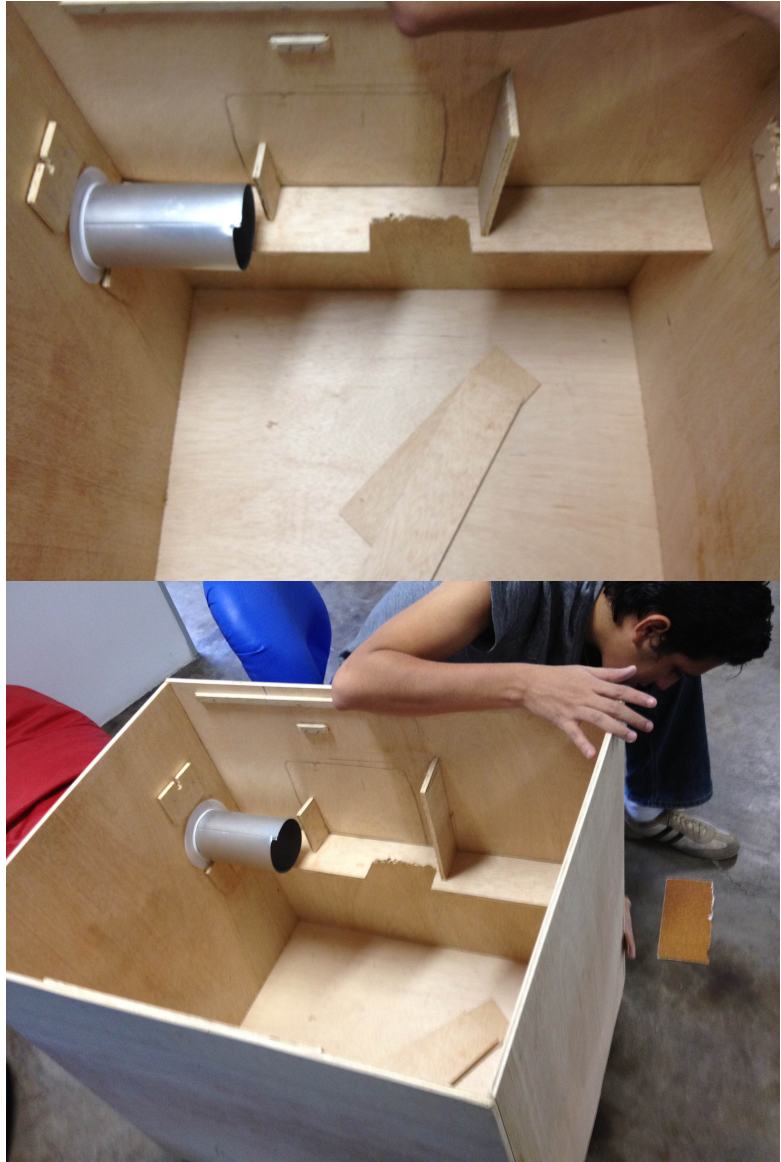


Figura 62: Divisiones internas y retoques finales



Figura 63: Estructura mesa multitouch (I)

2. Ubicación y configuración de dispositivos internos

En la primera etapa se crearon los espacios en los cuales se ubicarán cada uno de los dispositivos, faltaría configurar los equipos y ubicarlos en dichos espacios.

a. Configuración de la cámara

Para éste proyecto se decide utilizar la cámara PS3Eye de Playstation, por las siguientes propiedades:

- Es una cámara comercial de bajo costo
- Tiene un rendimiento mayor a 30 FPS
- Óptima respuesta frente a la luz infrarroja



Figura 64: Cámara PS3 Eye

Para que la cámara pueda interpretar de una manera óptima la luz infrarroja es necesario quitar el filtro IR que se encuentra en la lente de la cámara, en vez del mismo hay que agregar un pequeño cuadrado recortado de un disco que se encuentra en el interior de los diskettes o también se puede usar el filtro IR que se encuentra en los controles remotos.



Figura 65: Lámina interna en forma de disco, obtenida dentro de un diskette

La cámara se encargará de captar todos los eventos touch que se realicen sobre la superficie acrílica.

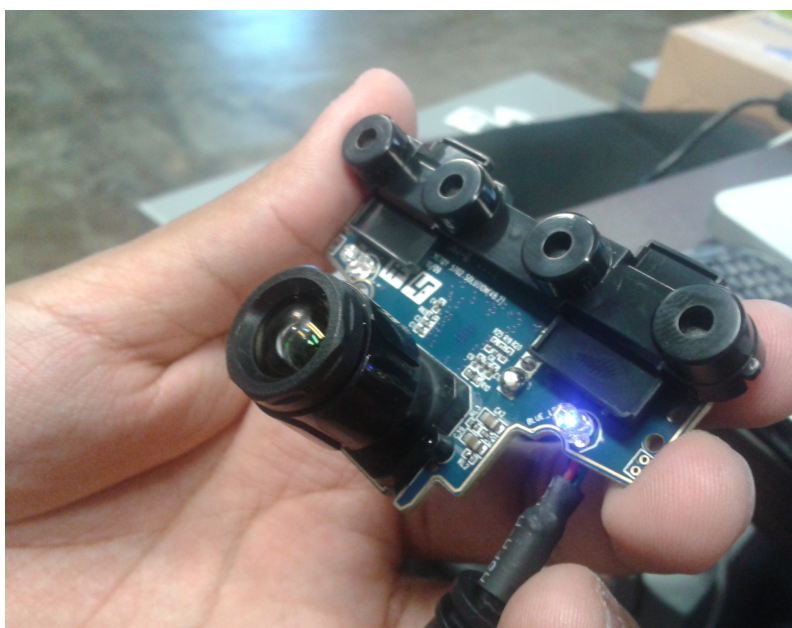


Figura 66: Cámara PS3 Eye con filtro instalado

La cámara deberá estar ubicada en el centro inferior de la estructura de madera, de forma que la toma cubra toda la superficie acrílica y de ésta manera capte todos los eventos touch de la superficie.

b. Posición de los dispositivos internos

Una vez que ya tenemos listos tanto la estructura de madera como cada uno de los dispositivos internos correctamente configurados, es momento de ubicar uno a uno los dispositivos dentro de la caja, los mismos irán distribuidos de la siguiente forma:

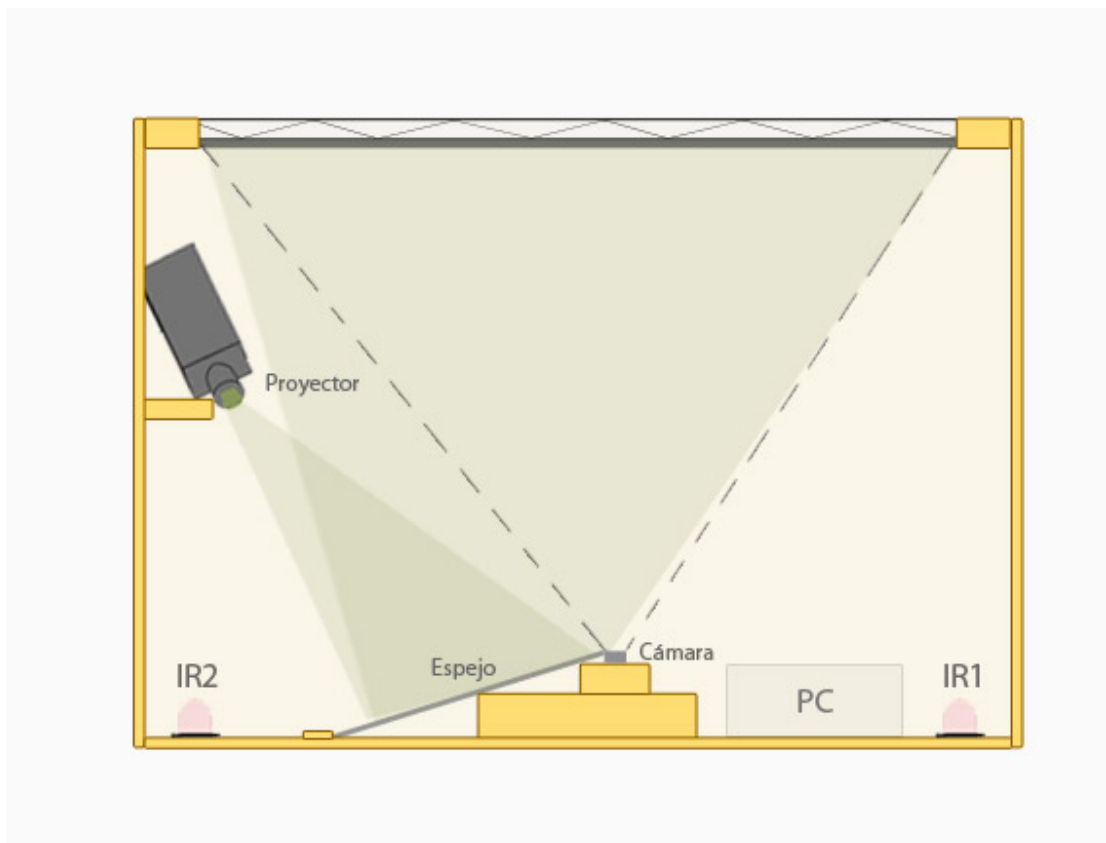


Figura 67: Mapa de distribución de los dispositivos internos

Esta configuración lleva consigo 2 retos fundamentales:

- **Ubicación correcta del proyector y el espejo.**- Hay que calcular el ángulo de inclinación correcto para cada uno de ellos, de forma que éste último se encargue de proyectar sobre la superficie acrílica y que la imagen final proyectada cubra en su totalidad el marco con la superficie acrílica.
- **Ubicación de las fuentes infrarrojas.**- DI (Diffused Illumination o Iluminación Difusa), es la tecnología multitouch implementada en nuestro proyecto, la cual consiste en ubicar fuentes infrarrojas en el interior de una superficie cerrada, las cuales no deben apuntar directamente a la superficie acrílica sino a las paredes de la estructura de madera, esta posición de las luces generará una iluminación difusa la cual puede ser mejorada revistiendo el interior de la caja de un material blanco como cartulina blanca.



Figura 68: Toma con distribución de elementos en el interior de la caja



Figura 69: Estructura mesa multitouch (II)

5.2 Software

5.2.1 Procesamiento de imágenes

Como explica el proyecto en el capítulo 2, la mesa multitouch consta de una cámara cuyo objetivo primordial es el de capturar las imágenes de lo que sucede sobre la superficie acrílica, interpretarlas y procesarlas con filtros de imágenes para detectar cada uno de los eventos touch.

Para esto NUI Group, crea una plataforma open source para visión por computadora y sensores de máquina llamada CCV (Community Core Vision), la cual usaremos en el proyecto.

Para entender mucho mejor el procesamiento de imágenes, es necesario conocer más a fondo cuales son las características de la plataforma CCV, su configuración y además entender como funciona cada uno de ellos.

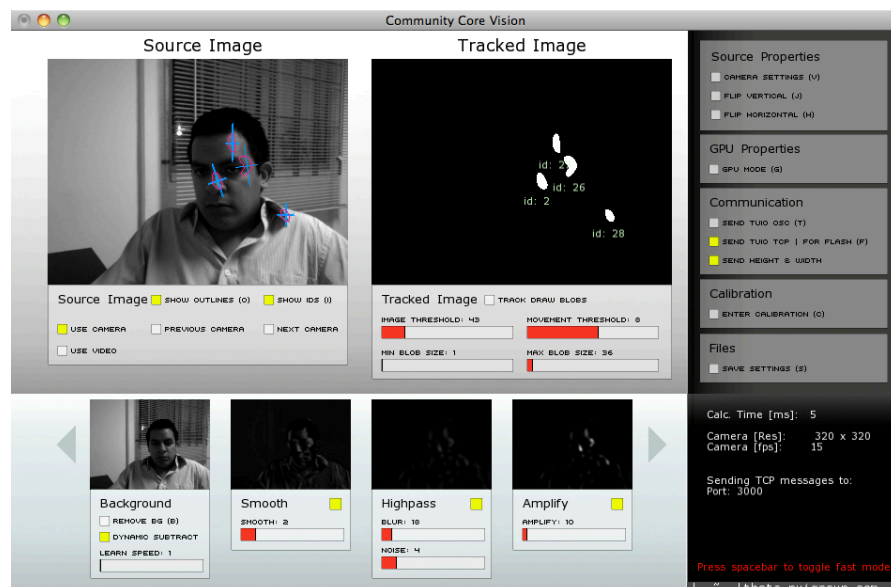


Figura 70: Community Core Vision (CCV) - Vista general

A continuación una breve explicación de cada una de las opciones por configurar en la vista general del CCV:

- **Source Image:** Muestra el vídeo en bruto desde la cámara o un video.
- **Use camera / Use video:** Se define que tipo de entrada deberá interpretar la plataforma.
- **Previous camera / Next camera:** En caso de existir algunas cámaras reconocidas por la plataforma, se puede escoger cualquiera de ellas para poder configurarla.
- **Tracked image:** Muestra el recuadro resultante de los filtros agregados a la fuente inicial. Realiza un seguimiento de manchas negras y muestra el resultado de los eventos touch en manchas blancas.
- **Inverse:** Identifica manchas blancas en vez de negras.
- **Threshold slider:** Ajusta el nivel aceptable de los pixeles identificados.
- **Movement filtering:** Ajusta el nivel de distancia antes de que se detecte un movimiento. Si es alto debe existir mayor movimiento para que el CCV registre un movimiento.
- **Min Blob Size:** Nivel de tamaño de burbuja mínimo aceptable.

- **Max Blob Size:** Nivel de tamaño de burbuja máximo aceptable.
- **Remove Background:** CCV captura la primera toma de la fuente de imagen, la cual es usada como una imagen estática teniéndola como referencia para las nuevas tomas.
- **Dynamic Substract:** Ajuste dinámico de la imagen de fondo. Activar esta opción si la luz ambiental varía a menudo o por la aparición de falsas manchas.
- **Learn Speed:** Sólo funciona si está activado “Dynamic substract” y determina que tan rápido el fondo cambiará.
- **Smooth Slider:** Suaviza y filtra el ruido de la imagen de la fuente.
- **Highpass Blur Slider:** Elimina las partes borrosas de la imagen y deja las partes que contienen mayor brillo.
- **Highpass Noise:** Filtra el ruido de la imagen después de aplicar el desenfoque (Highpass Blur).
- **Amplify Slider:** Amplifica o aumenta el brillo de los píxeles débiles. Sirve para hacer más fuertes las manchas que generan los eventos touch.

- **Cámara settings:** Muestra un cuadro de configuración de las cámaras que reconoce el sistema.
- **Flip Vertical / Horizontal:** Invierte vertical u horizontalmente la imagen de la fuente.
- **GPU Mode:** Activar aceleración por hardware utilizando la Unidad de Procesamiento Gráfico (GPU) que se encuentra en las tarjetas gráficas.
- **Send UDP/TCP:** Envío de paquetes TUIO OSC/ TUIO TCP para flash.
- **Enter calibration:** Carga la vista de calibración.
- **Save settings:** Guarda la configuración actual en un archivo XML.

La plataforma CCV será la encargada de *procesar las imágenes* y enviar la información empaquetada para nuestro proyecto en formato TCP para flash y luego nuestra aplicación generar acción visual alguna con los datos recibidos.

5.2.2 Detección y tracking de huellas

Como detallamos en el punto anterior, la plataforma CCV es la encargada del procesamiento de las imágenes que ingresen desde la fuente, en ésta ocasión nos enfocaremos en la correcta detección y tracking de las huellas dactilares.

a) Calibración cámara y proyector LCD

Ya ubicados los dispositivos internos en la mesa multitouch, hay que configurarlos de manera que el software reconozca su correcta posición, la cámara y el proyector son los dispositivos que deben ser configurados con la mayor precisión posible ya que de ambos deben estar calibrados para evitar desfasamiento entre el evento touch y la aplicación flash creada.

Para poder calibrarlos ambos dispositivos, CCV nos brinda un grid de puntos en el cual el usuario calibrador debe ir tocando los puntos en la superficie para alinear la cámara con los elementos en la pantalla. De esta forma, al tocar algo que aparece en pantalla, el toque se generará en el lugar correcto.

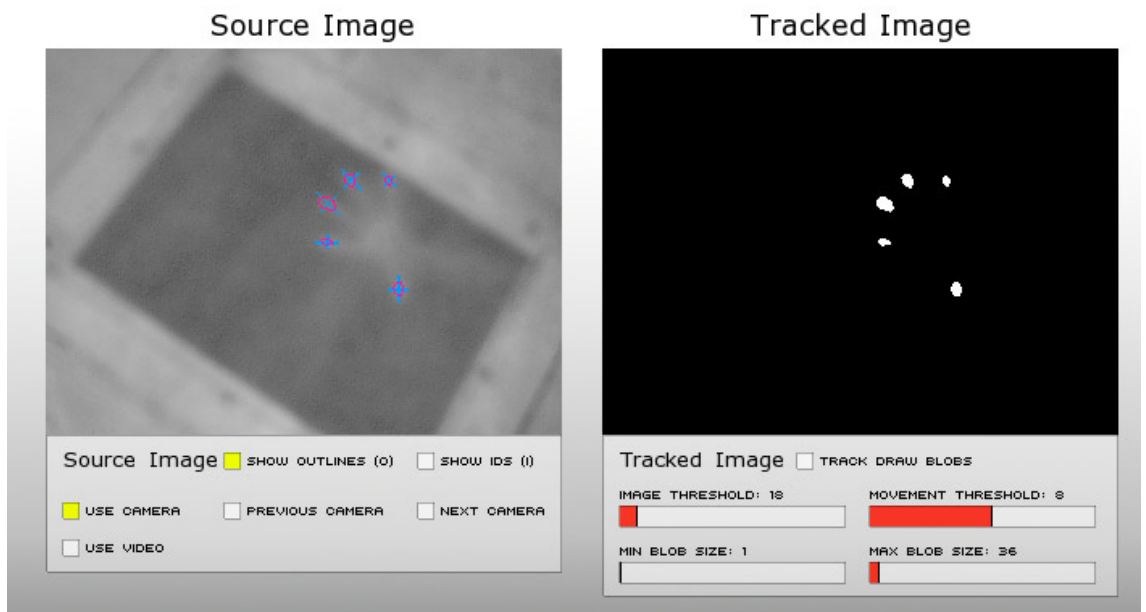


Figura 71: Detección de huellas dactilares



Figura 72: Calibración de cámara y proyector, grid 2x2 puntos

b) Aplicación Flash

Para la implementación de nuestra aplicación flash usaremos la librería de AS3 TUIO que nos brinda NUI Group (Natural User Interface: <http://www.nuigroup.com>). Implementamos un demo que permita interpretar la información recibida desde el CCV y ser utilizada en nuestra aplicación.

En nuestro demo creamos objetos "MovieClips" los mismos heredan de una propiedad TUIO llamada *RotatableScalable*, la cual brindará a cada uno de ellos características multitouch como: escalar, mover, rotar.

En la aplicación observamos pequeños círculos con líneas de color blanco, éstos círculos indican la ubicación del evento touch. En caso de no concordar los círculos con el evento touch que se realiza sobre la superficie, deberá volverse a calibrar la proyección y la cámara como se detallo en el punto anterior.

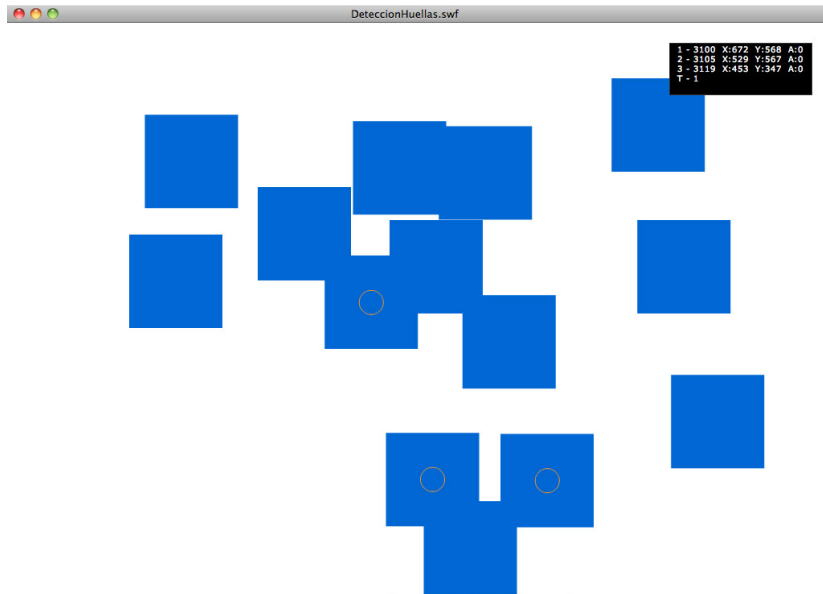


Figura 73: Demo de prueba para detección de huellas dactilares

Luego del correcto funcionamiento de nuestro demo y la óptima calibración del proyector y la cámara, tomaremos nuestro demo como base para construir nuestra aplicación independiente “Visor Multimedia”.

5.2.3 QA y Pruebas

El objetivo de la misma será medir el desempeño y rendimiento del software de la mesa multitouch, y poder encontrar falencias las cuales se puedan mejorar.

5.2.3.1 Mediciones de rendimiento

Se realizaron las siguientes mediciones, las cuales al ser mejoradas se mostró una notable mejora en el rendimiento del software y son las que se detallan:

1. Frames por segundo de la aplicación (FPS)

Por lo general al crear una aplicación flash nueva la misma se crea con la propiedad por defecto de 24 FPS, la cual especifica la velocidad de la película.

Para el desarrollo de aplicaciones web 24 FPS es suficiente, sin embargo para la creación de aplicaciones de escritorio y mucho más si la misma lleva consigo una interacción en tiempo real con el usuario la cual debe ser fluida, los FPS de la aplicación deben ser igual o mayor a los FPS con los que captura la cámara PS3Eye, por lo tanto la aplicación deberá correr como mínimo entre 30 y 60 FPS, optimizando la velocidad de los movimientos de los objetos dentro de la película y su interacción con el usuario.

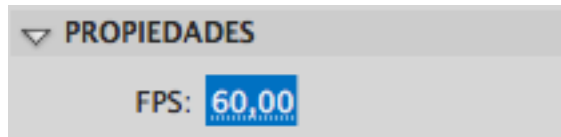


Figura 74: FPS de la aplicación Flash

2. Intensidad de brillo del proyector

Debido a que la plataforma CCV reconoce manchas blancas como *eventos touch*, y aunque solo debe reconocer al choque entre la luz infrarroja y el elemento sobre la superficie acrílica, durante la ejecución del proyecto se realizó mediciones en base a la intensidad del brillo del proyector y pudimos observar que en un nivel menor al 5% del total de las pruebas que se realizaron, cuando se proyectaba una imagen con un color blanco muy intenso, CCV lo reconocía como un evento touch, por lo cual se decidió disminuir la intensidad del brillo lo cual mejoró notablemente las pruebas, evitando que dicha confusión exista por parte de la plataforma CCV.

3. Calibración con varios axis x, y

Calibrar la mesa multitouch es uno de los más grandes retos del proyecto y lograr que las acciones o eventos que realice la aplicación se generen justo debajo de donde el usuario realiza una acción es lo que conlleva al éxito del dispositivo, por ende su

calibración debe ser muy específica en sus puntos, si bien es cierto, en la sección “Detección y tracking de huellas”, se habla de la calibración, con el pasar del tiempo en el proyecto pudimos darnos cuenta que conforme mejor era la calibración, más exactos se convertía la aplicación y mejor interacción lograba el usuario.

Por ello, decidimos realizar una calibración con 5x5 un total de 25 puntos fueron definidos, 21 puntos más de nuestra primera calibración lo cual generó que la aplicación y los eventos touch tengan una mayor exactitud.

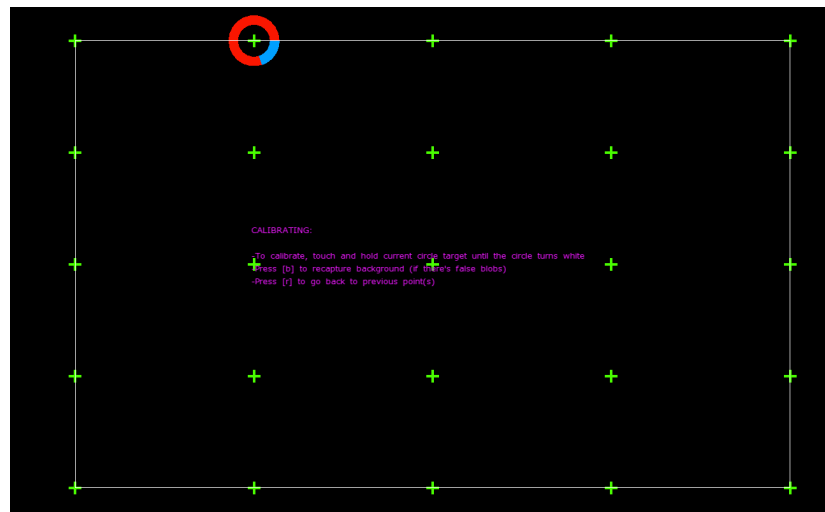


Figura 75: Calibración cámara y proyector, grid 5x5 puntos

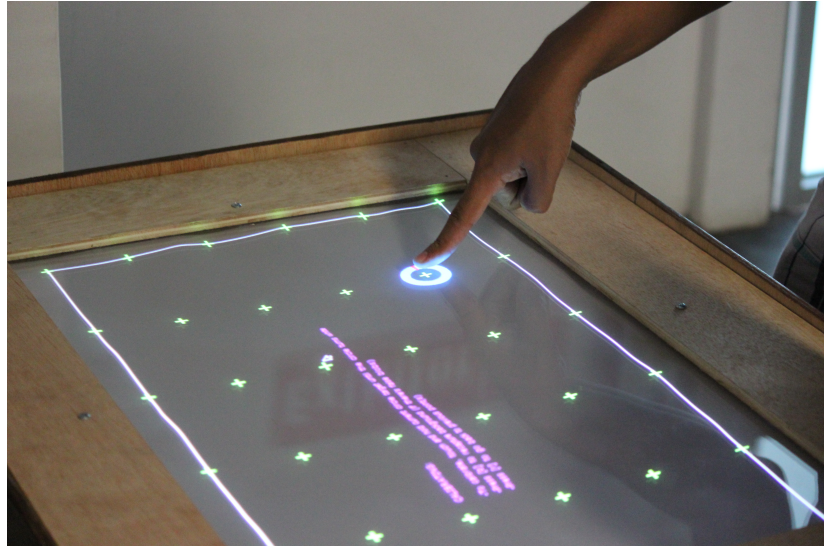


Figura 76: Calibración cámara y proyector, grid 5x5 puntos

A la vez se configuró de mejor manera el encuadre del marco de forma que si la proyección era mayor que el marco de acrílico, en la calibración se puede reducir el área de acción touch, en caso de generar dicha modificación en el tamaño del cuadro, la dimensión de la aplicación también se vería afectada ya que debe tener las mismas dimensiones del marco calibrado.

4. Configuración óptima de CCV

Pese a que durante la etapa de investigación del proyecto pudimos encontrar varias configuraciones sugeridas por expertos, pudimos observar que no

siempre eran las mejores y las cambiamos varias veces durante el ciclo de vida del proyecto.

Pudimos darnos cuenta que la configuración no es una configuración exacta y más bien varía acorde a varios factores como:

- Luz ambiental
- Luz difusa (IR)
- Espesor de la pantalla de proyección

Lo cual nos llevo a tener la siguiente configuración:

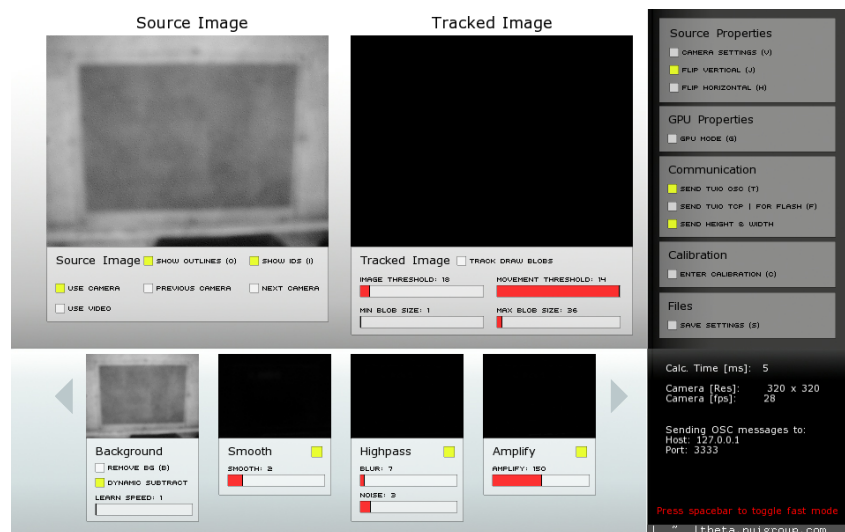


Figura 77: Configuración CCV final del proyecto

Las anteriores configuraciones se encuentran en las versiones del proyecto.

5. Memoria RAM

Debido a que la aplicación tendrá que interpretar los múltiples eventos que genera las acciones touch y al

no ser una aplicación secuencial “Un evento a la vez“, Adobe flash player necesita suficiente memoria RAM para realizar todos estos procesos simultáneos.

Es por esto que en base a las pruebas realizadas, un computador idóneo para correr éstas aplicaciones deberá tener mínimo 2 GB de memoria RAM.

Además la aplicación flash creada, deberá tener control sobre el “garbage colector” para poder limpiar memoria y liberar recursos conforme sea necesario.

5.2.3.2 Manipulación de objetos

Reactivision:

Es un framework open source de visión de computadora, para el manejo de fiducials marcadores, consta de una variedad de marcadores los cuales al ser detectados por la cámara obtiene sus coordenadas y son enviadas a la aplicación para luego generar una interacción con ellos.

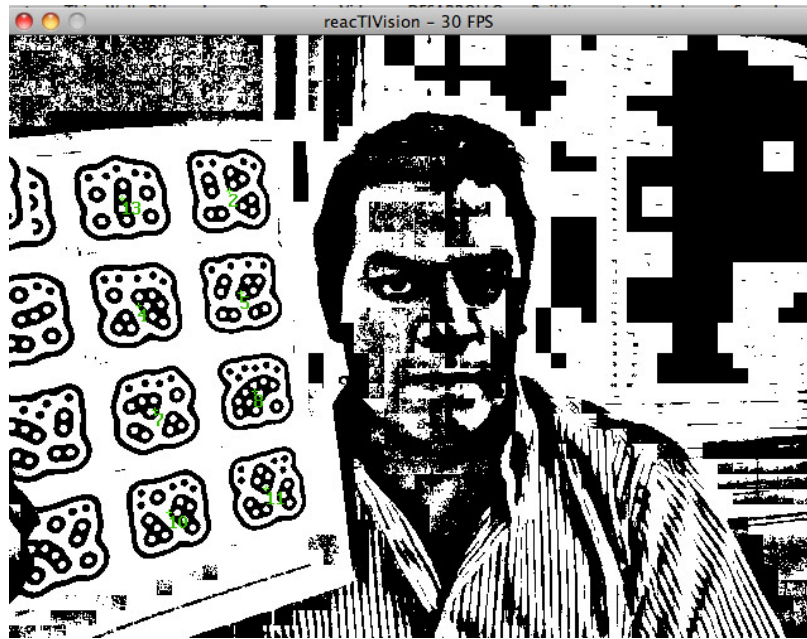


Figura 78: Reactivision Framework

El proyecto además de poder interactuar con los eventos touch generados por la mano sobre la superficie acrílica, también permite poder interactuar con objetos sólidos, lo cual se puede experimentar en la aplicación “Marcadores”



Figura 79: Detección y tracking de objetos

5.2.3.3 Organización y selección de tareas

Se implementan dos aplicaciones independientes entre ellas:

- Visor Multimedia
- Marcadores/Objetos

Son aplicaciones las cuales pueden trabajar solas sin necesidad de la otra, permitiendo tener un sistema escalable pudiendo añadir en un futuro a demás aplicaciones sin que éstas influyan en las previamente creadas.

Se creó un contenedor de aplicaciones para la organización y selección de tareas a realizar por parte del usuario, dando la posibilidad de escoger su experiencia con la mesa multitouch.

5.2.4 Versiones del proyecto

Por ser una aplicación de prueba a baja escala, tan sólo generamos una versión de la aplicación flash creada.

Sin embargo creemos necesario recalcar las diferentes configuraciones de CCV que se utilizaron durante el ciclo de vida del proyecto, ya que cada uno de ellos incidía directamente con el resultado y generaba datos diferentes por interpretar.

- **Configuración Versión 0.1**

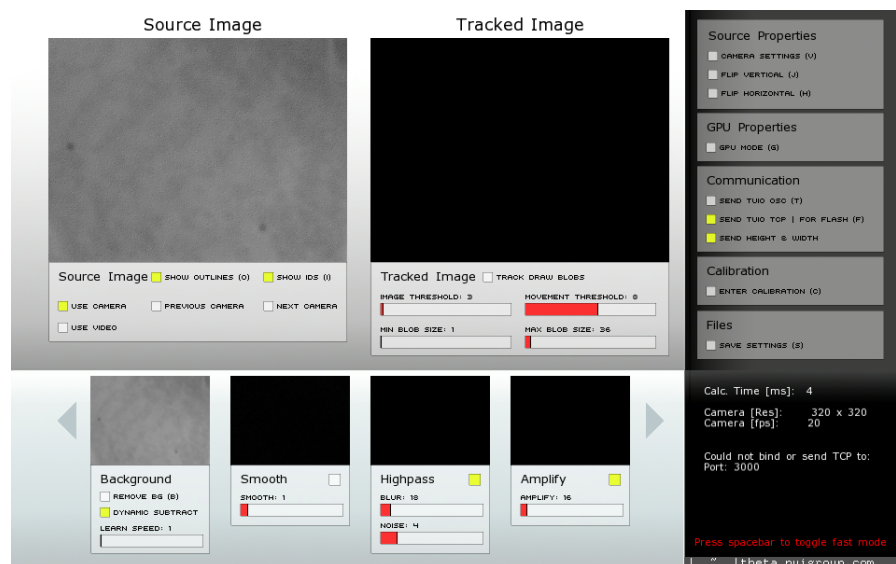


Figura 80: Configuración CCV - V0.1

Primera versión de configuración, se setea de la siguiente forma los valores:

- Zoom de cámara
- Tracked Image:

Image Threshold: 3

Movement Threshold: 8

Min blob size: 1

Max blob size: 36

- Dynamic Substract (Encendido) : Learn Speed 1
- Highpass (Encendido) : Blur 18, Noise 4
- Amplify (Encendido) : Amplify 16

Resultados:

- Tan sólo con poner el dedo sobre la superficie sin tocar se genera el evento touch.
- Interpreta las yemas de los dedos y parte de la palma de la mano.
- El ID del evento touch no se pierde mientras se presiona la superficie.
- La toma de la cámara no cubre en su totalidad la superficie acrílica por ende hay puntos ciegos.

- **Configuración Versión 0.2**

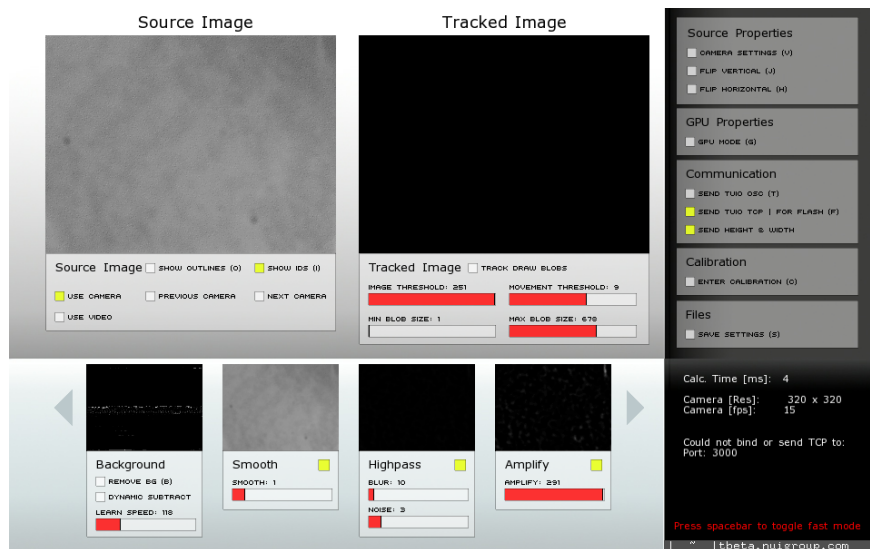


Figura 81: Configuración CCV - V0.2

En ésta versión, se configuran los valores de la siguiente forma:

- Zoom de cámara
- Tracked Image:
 - Image Threshold: 251
 - Movement Threshold: 9
 - Min blob size: 1
 - Max blob size: 678
- Smooth (Encendido) : Smooth 1
- Highpass (Encendido) : Blur 10, Noise 3
- Amplify (Encendido) : Amplify 291

Resultados:

- Se debe presionar con fuerza para una mejor lectura de los eventos.
- Tan sólo interpreta las yemas de los dedos
- Se pierde el ID del evento touch en las esquinas de la imagen.
- La toma de la cámara no cubre en su totalidad la superficie acrílica por ende hay puntos ciegos.

- **Configuración Versión 0.3**

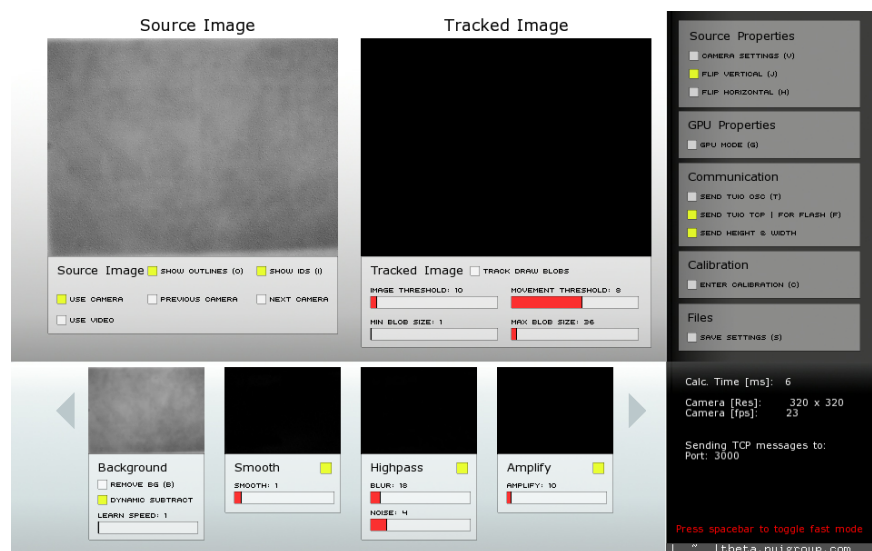


Figura 82: Configuración CCV - V0.3

En ésta versión, posee la siguiente configuración de valores:

- Zoom de cámara

- Flip Vertical (Encendido)
- Tracked Image:
 - Image Threshold: 43
 - Movement Threshold: 8
 - Min blob size: 1
 - Max blob size: 36
- Dynamic Subtract (Encendido) : Learn Speed 1
- Smooth (Encendido) : Smooth 2
- Highpass (Encendido) : Blur 18, Noise 4
- Amplify (Encendido) : Amplify 10

Resultados:

- Una mejora a la versión 0.1
- Tan sólo con poner el dedo sobre la superficie se configuró de mejor forma que solo si toca la superficie se genera el evento touch.
- Interpreta las yemas de los dedos.
- El ID del evento touch no se pierde mientras se presiona la superficie.
- La toma de la cámara no cubre en su totalidad la superficie acrílica por ende hay puntos ciegos.

- **Configuración Versión 1.0**



Figura 83: Configuración CCV - V1.0

En ésta versión, posee la siguiente configuración de valores:

- Flip Vertical (Encendido)
- Tracked Image:
 - Image Threshold: 18
 - Movement Threshold: 14
 - Min blob size: 1
 - Max blob size: 36
- Dynamic Substract (Encendido) : Learn Speed 1
- Smooth (Encendido) : Smooth 2
- Highpass (Encendido) : Blur 7, Noise 3
- Amplify (Encendido) : Amplify 150

Resultados:

- Última versión de configuración.
- Tan sólo con poner el dedo sobre la superficie se configuró de mejor forma que solo si toca la superficie se genera el evento touch.
- Interpreta las yemas de los dedos.
- El ID del evento touch no se pierde mientras se presiona la superficie.
- La toma de la cámara cubre en su totalidad la superficie acrílica, el usuario puede navegar sobre ella y la cámara detecta todos los puntos

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Nuestras conclusiones son:

1. Generar una mesa multitouch a base de iluminación difusa, es una tarea compleja en primera instancia, desde el punto de vista de la elección de la combinación de hardware que se utilizará para su montaje, además de la dependencia de la luz del entorno.
2. Una dificultad dentro del proyecto fue la correcta posición de la cámara web, encontrar el filtro IR correcto y calcular la distancia mínima entre la superficie de acrílico y la posición de la cámara para su correcto desempeño. Teniendo en cuenta que dicha configuración serviría para trabajar dos aplicaciones diferentes.
3. Encontrar el filtro IR para la cámara que brinde el mejor rendimiento es complicado, el filtro más popular y utilizado es el que se encuentra en los disquetes, para ser más específicos en el disco interno del mismo por ser económico y fácil de conseguir, sin embargo su rendimiento no es el mejor, por otro lado también puede ser utilizado el filtro IR que comúnmente lo encontramos en los controles remotos de televisión que ayuda a interpretar de mejor forma las manchas (blobs) generados por los dedos, así como también los fiducials.
4. Todo parece indicar que la evolución del marketing no es algo lejano, es todo lo contrario y está sucediendo hoy en día, donde el único motor que empuja hacia éste nuevo desafío son los propios clientes o usuarios finales, quienes siempre esperan algo innovador, diferente y al día con las tendencias a nivel mundial.
La era en la que vivimos actualmente se la denomina "Era

Tecnológica”, y dicha tecnología se encuentra en todas las áreas de nuestras vidas. La cual está en continuo cambio y debemos estar al día en dichas tendencias.

5. Mediante las encuestas hacia los clientes, podemos concluir que existe un alto grado de aceptación de un dispositivo multitouch y generará mucho mayor impacto que los medios tradicionales, convirtiéndose en un factor diferenciador que da valor agregado a la marca que posea dicha tecnología para con sus clientes.

La interacción generada con los usuarios con nuestro sistema mutitouch, ha presentado una grata respuesta por parte de los usuarios finales, debido a lo amigable e intuitiva de la interfaz, produciendo una interacción promedio total de dos minutos y medio por persona, interactuando de manera directa con los contenidos generados para la marca.

6. Dentro del aspecto económico, analizando los costos de nuestra solución, concluimos que es altamente competitiva con los equipos similares presentes en nuestro país. Debido a una construcción a la medida de la necesidad, con elementos reutilizables, que la convierte en un buen sustituto de las grandes pantallas touch de procedencia extranjera.

7. La elaboración de éste tipo de dispositivo está al alcance de todos, su correcta elaboración dependerá del grado de exactitud y tomar en cuenta todos los factores aquí detallados. Sin embargo ésta plataforma es una herramienta (El ¿QUÉ?) para satisfacer una necesidad “llevar un paso más adelante la interacción H-M, impactando al cliente” (El ¿PARA QUÉ?) y su éxito publicitario dependerá 100% de la idea plasmada en la aplicación que soportará la mesa multitouch.

Y nuestras recomendaciones son:

1. Para lograr una configuración óptima, se debe de invertir un tiempo considerable , ademas de una evaluación previa del entorno en el cual va a operar dicha mesa, para tenerla calibrada con anterioridad en base al requerimiento. Al poder realizar seguimiento de objetos (fiducials) gracias a la tecnología DI utilizada, debemos configurar la mesa tanto para el seguimiento de eventos touch como para los objetos, para lograr una lectura correcta de coordenada y eventos ocurridos en la superficie.
2. Antes de adquirir el hardware es necesario saber, las dimensiones del inmueble, en algunos casos, si es una mueble muy extenso (widescreen), es necesario de una a dos camaras conectadas en simultaneo para detectar el movimiento y cubrir toda la superficie, ademas de calcular la cantidad de luz infrarroja que necesita dicha mesa para poder reconocer de manera óptima el evento touch.
3. Para obtener una mesa a medida, es necesario contar con un tiempo no menos de 30 dias, debido a la elaboración de la estructura y a la importación de los reflectores infrarojos. Además recomendamos que la mesa por efectos de mejor desempeño no se encuentre debajo de una lampara de luz amarilla, ni este en ambientes demasiado iluminados. En caso de ubicar la mesa multitouch en lugares con presencia notable de luz, es necesario utilizar un proyector mayor a 5000 lumens, para contrarestar la excesiva luminosidad.
4. Existe una tecnología basada en Diffused Illumination llamada Diffused Surface Illumination(DSI), la cual es una mezcla entre DI y FTIR. Al unir ambas tecnologías, el dispositivo obtiene un alto rendimiento de lectura de eventos touch y seguimiento de objetos, sobretodo en casos en los que la luz del ambiente pueda llegar a

interferir como sucede en la tecnología DI.

5. Utilizar un proyector de menor alcance, de menor tamaño y que genere poco calor sería ideal para elaborar éste dispositivo, luego de todas las pruebas pudimos apreciar que por el exceso de calor generado en el interior de la mesa, la pantalla de proyección (papel plano) sufrió un deterioro y al ser un material muy frágil tiende a expandirse, dicho efecto ocasiona que la cámara no logre interpretar de manera óptima los eventos que ocurren en la superficie acrílica.
6. Adobe Flash Player es una plataforma multimedia rica por su poderío y alcance para la elaboración de aplicaciones webs o multimedias de alto impacto, sin embargo existieron inconvenientes de conexión entre el sistema y las plataformas CCV o Reactivision que no brindan una estabilidad 100% al aplicativo, por lo cual recomendamos utilizar un lenguaje más seguro y estable pese a que Adobe Flash Player nos brinda su portabilidad.
7. Existe un conocido refrán en el marketing: “El que pega primero, pega dos veces”, en éste caso la marca que primero se posiciona en las mentes del consumidor es muy difícil de reemplazarla por otra, por ende en nuestro medio publicitario no existe marca, empresa o institución que haya creado una actividad publicitaria de ésta característica, y sin temor a equivocarnos quien la haga primero se convertirá en un referente en el país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Marketing digital

Wikipedia – Publicidad Interactiva -

http://es.wikipedia.org/wiki/Publicidad_interactiva

Wikipedia - Evolución del Marketing -

http://es.wikipedia.org/wiki/Evolución_del_marketing

Fecha de consulta Agosto 2011

[2] Multitouch Technology

http://wiki.nuigroup.com/Multitouch_Technologies

<http://pinakparekh.wordpress.com/2010/07/15/my-first-ir-based-multi-touch-table/>

Fecha de consulta Julio 2011

[3] Rear Diffused Illumination – How to

<http://www.instructables.com/id/How-To-Build-An-Optical-Multitouch-Setup-FTIR-Re/step4/Rear-Diffused-Illumination-Rear-DI/>

Fecha de consulta Septiembre 2011

[4] Frameworks y librerías

CCV – Nuigroup - <http://ccv.nuigroup.com/>

TUIO for Flash - Flash AS3 TUIO Client - <http://www.tuio.org/?flash>

REACTIVISION – A toolkit for tangible multi-touch surfaces -

<http://reactivision.sourceforge.net/>

Fecha de consulta Diciembre 2011

[5] Otros Frameworks y librerías

OpenExhibits – Framework Multitouch - <http://openexhibits.org/>

Fecha de consulta Diciembre 2011

