



# “FESTIVAL CLUB PIWY KID’S FASE CINCO”

TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER  
EL TITULO DE

INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

P R E S E N T A N

JESÚS ESTEBAN LÓPEZ VILLALOBOS  
JOSÉ ALFREDO COTA BATISTA

NOVIEMBRE 2014





"2014, Año de Octavio Paz"

DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
OFICIO No. AD14088/14  
FECHA:28/11/14

**C. JESÚS ESTEBAN LÓPEZ VILLALOBOS.**

Presente.-

Se le autoriza la impresión del trabajo profesional de la carrera de **ING. EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**.

**"FESTIVAL CLUB PIWY KID'S FASE CINCO"**

Con él proceder a su titulación bajo la opción "**I TESIS PROFESIONAL**" correspondiente al reglamento vigente.

**ATENTAMENTE**

*POR UN ESPÍRITU CREADOR Y HUMANO \**

*Juan C. Soto*

**M.S.C. JUAN CARLOS SOTO ARMENTA**  
**Jefe de la División de Estudios Profesionales.**



SECRETARIA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE PARRAL  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES

**C.C.P. ARCHIVO**  
**JCSA/mvg**



Av. Tecnológico No. 57, Col. Centro,  
C.P. 33850, Hidalgo del Parral, Chih. Tels. (627) 523 0336, Ext. 117, e-mail: divisiondeestudios@itparral.edu.mx.  
[www.itparral.edu.mx](http://www.itparral.edu.mx)



**SEP**

SECRETARIA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**  
**Instituto Tecnológico de Parral**

"2014, Año de Octavio Paz"

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**  
**OFICIO No. AD14088/14**  
**FECHA:28/11/14**

**C. JESÚS ESTEBAN LÓPEZ VILLALOBOS.**

Presente.-

En respuesta a su solicitud de titulación bajo la opción "**I TESIS PROFESIONAL**" del correspondiente reglamento vigente, esta División de Estudios autoriza el desarrollo del trabajo profesional de la carrera de **ING. EN SISTEMAS COMPUTACIONALES** el siguiente:

**CONTENIDO:**

- I TECNOLOGÍAS EN EL CONTEXTO DEL ENTRETENIMIENTO
- II MARCO REFERENCIAL
- III METODOLOGÍA
- IV RESULTADOS
- V CONCLUSIONES
- VI REFERENCIAS

**ATENTAMENTE**

*POR UN ESPÍRITU CREADOR Y HUMANO \**

*Juan C. Soto*

**M.S.C. JUAN CARLOS SOTO ARMENTA**  
**Jefe de la División de Estudios Profesionales.**

**C.C.P. ARCHIVO**  
**JCSA/mvg**



**SECRETARIA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE PARRAL  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES**



Av. Tecnológico No. 57, Col. Centro,  
C.P. 33850, Hidalgo del Parral, Chih. Tels. (627) 523 0336, Ext. 117, e-mail: divisiondeestudios@itparral.edu.mx,  
[www.itparral.edu.mx](http://www.itparral.edu.mx)



**SEP**

SECRETARIA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO  
Instituto Tecnológico de Parral

"2014, Año de Octavio Paz"

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**  
**OFICIO No. AD14089/14**  
**FECHA:28/11/14**

**C. JOSÉ ALFREDO COTA BATISTA.**

Presente.-

Se le autoriza la impresión del trabajo profesional de la carrera de **ING. EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**.

**"FESTIVAL CLUB PIWY KID'S FASE CINCO"**

Con él proceder a su titulación bajo la opción "**I TESIS PROFESIONAL**" correspondiente al reglamento vigente.

**ATENTAMENTE**

*POR UN ESPÍRITU CREADOR Y HUMANO \**

*Juan C. Soto*

**M.S.C. JUAN CARLOS SOTO ARMENTA**  
**Jefe de la División de Estudios Profesionales.**



SECRETARIA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE PARRAL  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES

**C.C.P. ARCHIVO**  
**JCSA/mvg**



Av. Tecnológico No. 57, Col. Centro,  
C.P. 33850, Hidalgo del Parral, Chih. Tels. (627) 523 0336, Ext. 117, e-mail: divisiondeestudios@itparral.edu.mx,  
[www.itparral.edu.mx](http://www.itparral.edu.mx)



**SEP**

SECRETARIA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO  
Instituto Tecnológico de Parral

"2014, Año de Octavio Paz"

DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
OFICIO No. AD14089/14  
FECHA:28/11/14

**C. JOSÉ ALFREDO COTA BATISTA**

Presente.-

En respuesta a su solicitud de titulación bajo la opción "**I TESIS PROFESIONAL**" del correspondiente reglamento vigente, esta División de Estudios autoriza el desarrollo del trabajo profesional de la carrera de **ING. EN SISTEMAS COMPUTACIONALES** el siguiente:

CONTENIDO:

- I TECNOLOGÍAS EN EL CONTEXTO DEL ENTRETENIMIENTO
- II MARCO REFERENCIAL
- III METODOLOGÍA
- IV RESULTADOS
- V CONCLUSIONES
- VI REFERENCIAS

**ATENTAMENTE**

POR UN ESPÍRITU CREADOR Y HUMANO \*

*Juan C. Armenta*

**M.S.C. JUAN CARLOS SOTO ARMENTA**  
Jefe de la División de Estudios Profesionales.

**C.C.P. ARCHIVO**  
**JCSA/mvg**



SECRETARIA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE PARRAL  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES



Av. Tecnológico No. 57, Col. Centro,  
C.P. 33850, Hidalgo del Parral, Chih. Tels. (627) 523 0336, Ext. 117, e-mail: divisiondeestudios@itparral.edu.mx,  
[www.itparral.edu.mx](http://www.itparral.edu.mx)





## CLUB PIWY KIDS

### CARTA DE TERMINACIÓN DE RESIDENCIAS PROFESIONALES

RO. ANTONIO FLORES LÓPEZ  
Cargado del Despacho de Dirección  
Instituto Tecnológico de Parral  
ESENTE

En medio de la presente me permito informarle que la C. Jesús Esteban López Villalobos estudiante de la carrera Ing. En Sistemas Computacionales con número de control 09410442 concluyó sus Residencias Profesionales las instalaciones de Canal 3, bajo el proyecto "FESTIVAL VIRTUAL CLUB PIWY KIDS QUINTA FASE" cuando un total de 640 horas en el periodo de Agosto-Diciembre 2013.

otro particular por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Lic. Roberto Ely Piñón Ramírez

XRIJMA TV  
CANAL 3

Calle Nanoas No. 32 Col Centro.

Hgo. Parral, Chih.

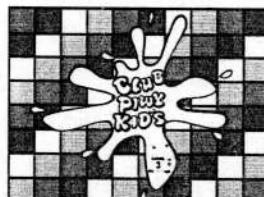
Teléfonos Producción:

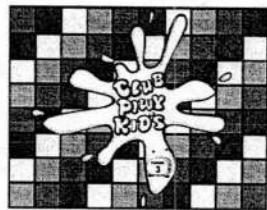
627 123 08 86 y 627 111 14 28

Teléfono Oficina: 627 52 30353

Teléfono en el Estudio : 627 52 2 31 42

Correo: piwy\_ciacircoshow@hotmail.com





## CLUB PIWY KIDS

### CARTA DE TERMINACIÓN DE RESIDENCIAS PROFESIONALES

RO. ANTONIO FLORES LÓPEZ

Argado del Despacho de Dirección

Instituto Tecnológico de Parral

ISENTE

medio de la presente me permito informarle que la C. **José Alfredo Cota Batista** estudiante de la carrera de **En Sistemas Computacionales** con número de control **09410476** concluyo sus Residencias Profesionales en instalaciones de Canal 3, bajo el proyecto "**FESTIVAL VIRTUAL CLUB PIWY KIDS QUINTA FASE**" cubriendo un total de **640** horas en el periodo de **Agosto-Diciembre 2013**.

Otro particular por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Lic. Roberto Ely Piñón Ramírez

**XHJMA-TV  
CANAL 3**



Calle Nahoas No. 32 Col Centro.

Hgo. Parral, Chih.

Telefonos Produccion:

627 123 08 86 y 627 111 14 28

Teléfono Oficina: 627 52 30353

Teléfono en el Estudio : 627 52 2 31 42

Correo: piwy\_ciacircoshow@hotmail.com



**SEP**

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PARRAL  
"POR UN ESPÍRITU CREADOR Y HUMANO"



## Instituto Tecnológico de Parral

Proyecto de Tesis:

"Festival Virtual Club Piwy Kid's Fase Cinco"

Carrera: Ingeniería en Sistemas Computacionales

Alumnos:

09410442 Jesús Esteban López Villalobos

09410476 José Alfredo Cota Batista

Director de tesis:

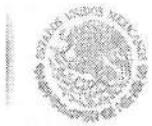
MSC. Olivia Quintero Alvarado

Revisor:

M.A. Angie Cortés Ortiz

Revisor:

Lic. Sergio Eduardo Núñez Caraveo



# **Instituto Tecnológico de Parral**

**Proyecto de Tesis:**

**"Festival Virtual Club Piwy Kid's Fase Cinco"**

**Carrera: Ingeniería en Sistemas Computacionales**

**Alumno:**

**09410442 Jesús Esteban López Villalobos**

**09410476 José Alfredo Cota Batista**

**Director de Tesis/ Asesor Internos:**

**MSC Olivia Quintero Alvarado**

**A MSC. Olivia Quintero Alvarado.** Por su paciencia durante el desarrollo de este proyecto y su apoyo como elemento y confianza en las metas y proyectos propuestos a futuro.

**A nuestras familias:** Por el apoyo brindado a través del trayecto desde sus inicios hasta la conclusión de este proyecto.

## **Jesús Esteban López Villalobos**

Todo en la vida tiene un fin y este es el de mi carrera, algunos dicen que comienza la verdadera vida cuando terminas la escuela, pero realmente la vida siempre comenzó desde el primer día que pisas una escuela a esa corta edad de 3 años, porque es ahí donde con los años venideros te das cuenta del mundo que está esperando por ti allá afuera, durante gran parte de nuestra vida la pasamos estudiando sin darnos cuenta que no solo es el estudio de las ciencias exactas sino que también aprendemos sobre la vida, como comportarnos con los demás, como hacer amigos, como son las emociones de los que nos rodean, los entornos e historias de cientos de personas que pasan por nuestra vida a través de los años que pasamos en la escuela. Durante el trayecto de la escuela pasamos momentos grandiosos, algunos no tanto, conocemos a nuestros primeros amigos con esa pregunta que sin saberlo puede ser tan importante pero que por nuestra corta edad no comprendemos mucho “¿Quieres ser mi amigo?”, una pregunta que tal vez hicimos muchas veces en el pasado y nos dio como resultado grandes personas que han permanecido con nosotros tal vez hasta este día y otras que en el camino mientras lo recorrían decidieron conocer otros más.

A veces me cuesta trabajo creer que todos tenemos algo ya predestinado para cada uno, es difícil entender que las veces que lloraste, las que reíste, las personas que conociste y todos esos momentos que viviste ya estaban escritos en tu historia, debían pasar para convertirte en la persona que posiblemente hoy eres, pero de alguna manera lo comprendo, algo en mi dice que así debió ser.

Hoy que concluyo la etapa final de mi vida como estudiante de oficio me doy cuenta de que son tantas las cosas que aprendí durante tantos años de tantas personas que conocí, podría agradecer a toda persona que paso por mi vida aunque fuese un dia porque aunque haya sido corto el tiempo yo sé que me enseño muchas cosas, pero como no puedo recordarlas a todas y porque algunas ya fallecieron dejare que Dios les haga ver mi gratitud algún día, es a él a quien debo agradecer más que a todos porque me permitió vivir con una salud buena que dio como resultado llegar a la meta, porque me dio a mi familia que me apoyo hasta el último momento de mi camino, y a esos amigos tan locos que conocí durante mi vida porque cada uno de ellos me enseño lo maravilloso que es la vida cuando conoces a personas que aunque no sean tu familia te tratan como ella.

También debo agradecer a mis padres que hicieron muchos sacrificios con tal de que yo tuviera que desayunar, que comer para poder siempre tener las energías para comenzar un nuevo día con la mejor actitud y también por sacrificar tiempo con trabajo para que a mí no me faltara nada que necesitara para ser el mejor en la escuela, yo sé que tal vez nunca lo digo o han sido pocas las veces que lo he hecho, pero hoy quiero decirlo, papá te amo gracias por todo igual a ti mamá gracias por todo, por esos regaños, esas alegrías, esas tristezas pero sobre todo por ese amor tan grande que me tienen y que lo siento cada día.

No puedo dejar fuera también a esas personas que me acompañaron a cada momento de mi vida, esos amigos que hoy tengo el placer de presumir y de compartir momentos con ellos, esos que en algunas ocasiones me regañaron, se rieron de mí y conmigo, me motivaron a esforzarme más cada día, que me

enseñaron tantas cosas que no puedo ni contar pues son tantas, gracias Magaly, Idaly, Keren, Claudia, Raquel, Liz, David, Sergio, Rubén, "Tetor", "Pooh", Jessica, Alejandra, perla, "Yugi", "Freddy", Roberto, Teresita, Alma, lluvia, Leslie y podría continuar con la lista pero nunca terminaría pues son tantas las personas que llenan mi vida que odiaría olvidar a alguna así que mejor termino aquí, muchachos gracias por todo lo que me enseñaron y me siguen enseñando hasta la fecha, le deseo felicidad y éxito en sus vidas a todos y espero con ansias topármelos algún día en la calle dentro de muchos años y conversar de cómo ha ido su vida.

Por último y no menos importante quiero darle las gracias a una persona que creyó en mí, en mi potencial y que pese a mi flojera, distracción y demás me motivo a sacar siempre lo mejor de mí y que hoy puedo decir tenía razón, muchas gracias maestra Olivia porque me enseño que las personas no tienen límite que solo es cuestión de trabajar duro de nunca dejar de creer en los sueños o metas que uno mismo se crea, porque a pesar de que soy muy flojo y distraído siempre encontró la manera de como motivarme ya fuese con llamadas de atención, trabajo o mi manera favorita el ver realizado con éxito aquello que yo quería hacer, de verdad muchas gracias por eso y más que me enseño, sé que no fui el mejor de sus alumnos pero créame que la aprecio mucho pues me enseñó a creer en mí mismo, le deseo éxito en su vida maestra y la felicidad total y ¿Por qué no ? tal vez algún día volver a platicar con usted pero ya como colegas doctores, cuídese mucho maestra y se lo prometo algún día tendrá noticias buenas de mí.

**José Alfredo Cota Batista**

A mis padres y familiares por el apoyo que me han brindado a través de todas las etapas de mi vida, por todo lo que me han brindado durante los buenos y malos momentos.

A mis compañeros de la generación Ing. David Uribe, Ing. Sergio Delgado, Ing. Raquel Meraz, Ing. Alejandra Aragón, Ing. Perla Molina, por todos esos momentos que pasamos juntos y toda la ayuda brindada mutuamente durante tantos años que estudiamos juntos, durante el sufrimiento de tantos exámenes y trabajos que requirieron que cada uno aportara sus mejores habilidades.

A mis compañeros de proyecto Esteban López y Ing. Keren Sánchez por su ayuda durante los 2 últimos años que pasamos juntos en el transcurso de esta carrera profesional.

A mi asesora MSC. Olivia Quintera por su paciencia a través no solo del proyecto sino a través de la carrera.

A lo largo de este documento, se desarrolla un proyecto de investigación el cual comprendió las siguientes etapas:

1. Investigación del desarrollo de la holografía a través de los tiempos y su impacto en las técnicas de visión por computadora y video digital.
2. Metodología a seguir para la realización de distintos tipos de holografías y visión de materiales.
3. Metodología creada para el desarrollo del espectáculo visual, incluyendo prototipos y uso final.
4. Resultados obtenidos, comprobación de elementos usados y mejoras en las técnicas y metodologías empleadas.
5. Conclusiones del trabajo realizado, posibles opciones para trabajos futuros.

# Contenido

Introducción .....	1
Capítulo I. Tecnologías en el contexto del entretenimiento .....	3
1.1.- Entretenimiento: su historia y Evolución .....	4
1.2.- Tecnología aplicada al entretenimiento.....	6
1.2.1.- Animación.....	8
¿Qué es una animación? .....	8
Técnicas de animación:.....	8
1.2.2.- Cine.....	12
1.2.3.-Streaming .....	14
¿Cómo funciona el Streaming?.....	14
1.2.5.- Holografía .....	16
1.2.6.-Realidad Aumentada.....	17
Funcionamiento de un sistema o aplicación de realidad aumentada:.....	18
1.3.- Realidad Aumentada VS Holografía. ....	20
1.4.- Casos de éxito en la holografía.....	21
Capítulo II. Marco Referencial.....	24
2.1.- ¿Cómo funciona un holograma? .....	25
2.2.-Fundamentos de la Holografía .....	27
2.2.1.- ¿Qué es un holograma? .....	29
2.2.2.- La onda bajo reflexión .....	29
2.2.4.- La onda bajo refracción.....	32
2.3.-Tipos de hologramas: .....	34
2.3.1.-Holograma de fresnel.....	34
2.3.2.-Hologramas de reflexión .....	34
2.3.3.-Hologramas de plano imagen: .....	35
2.3.4.-Hologramas de transmisión .....	35
2.3.5.-Hologramas de transmisión de luz blanca .....	36
2.3.6.-Hologramas arcoíris.....	37
2.3.7.-Hologramas de color .....	38
2.3.8.-Hologramas prensados.....	38
2.3.9.-Hologramas de computadora.....	39

2.4.- Técnicas holográficas.....	39
2.4.1.- Hologramas a través de láser.....	40
2.4.2.- Pirámide holográfica .....	42
2.4.3.- holografía digital.....	43
Capítulo III.- Metodología.....	44
3.1-Tecnologías involucradas en la holografía. ....	45
Displair, la pantalla holográfica táctil que soñó la ciencia ficción hecha realidad.....	45
Holodesk, el sistema holográfico interactivo de Microsoft Research.....	46
3.2 Criterios para seleccionar las técnicas a utilizar.....	48
3.2.- Análisis de las técnicas .....	48
3.2.1.- holograma a través de láser.....	48
3.2.2.- Pirámide holográfica .....	50
3.2.3.- Holografía digital .....	53
3.3.- Aplicación de las técnicas investigadas.....	56
.....	57
3.4.- Aplicación de las técnicas con KINECT.....	58
Capítulo IV: Resultados.....	60
4.1 Holobox.....	61
4.2.- HOSHO.....	65
4.2.1.- Equipo necesario para la implementación de “HOSHO”.....	68
4.3.- Implementación de Kinect en “HOSHO” .....	74
4.3.1 Integración de MOCAP en ICLONE .....	75
Capítulo V: Conclusiones .....	80
5.1.- HOSHO.....	81
5.1.1.-Proyector:.....	82
5.1.2.- Superficie reflectora .....	83
5.1.3.- Vidrio o Cristal .....	84
5.2.- Hosho vs Eyeliner .....	86
5.3.- Iclone + Kinect .....	90
5.3.- Alcance de HOSHO .....	91
5.4.-Entorno para HOSHO.....	92
5.5.- Futuro del proyecto.....	94

Referencias .....	96
-------------------	----

IMAGEN 1 DISCO DEL FENAQUISTISCOPIO DE PLATEAU.....	11
IMAGEN 2 UN HOLOGRAMA. (A) IMAGEN PRODUCIDA POR EL HOLOGRAMA Y (B) FRANJAS DE INTERFERENCIA EN EL PLANO DEL HOLOGRAMA.....	25
IMAGEN 3 ESKEMA DE HOLOGRAMA.....	28
IMAGEN 4 REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE A) REFLEXIÓN ESPECULAR, DONDE TODOS LOS RAYOS REFLEJADOS SON PARALELOS ENTRE SÍ, Y B) REFLEXIÓN DIFUSA, DONDE LOS RAYOS REFLEJADOS VIAJAN EN DIRECCIONES ALEATORIAS. C) Y D) FOTOGRAFÍAS DE REFLEXIÓN ESPECULAR Y DIFUSA CON LUZ .....	30
IMAGEN 5 SEGÚN LA ONDA BAJO REFLEXIÓN, $\theta_1$ Y $\theta'_1$ . EL RAYO INCIDENTE, EL RAYO REFLEJADO Y LAS NORMALES TODAS ESTÁN EN EL MISMO PLANO.....	31
IMAGEN 6 A) RAYO DE LUZ QUE INCIDE EN FORMA OBLICUA EN UNA INTERFACE DE AIRE- VIDRIO QUE SE COMPORTA DE ACUERDO CON EL MODELO DE ONDA BAJO REFRACTION. EL RAYO REFRACTADO SE DOBLA HACIA LA NORMAL PORQUE $v_2 < v_1$ . TODOS LOS RAYOS Y LA NORMAL SE ENCUENTRAN EN EL MISMO .....	33
IMAGEN 7 ESKEMA DE HOLOGRAMA POR REFLEXIÓN.....	35
IMAGEN 8 ESKEMA HOLOGRAMA DE TRANSMISIÓN DE LUZ BLANCA .....	36
IMAGEN 9 HOLOGRAMA POR LASER .....	40
IMAGEN 10 HOLOGRAMA POR LÁSER CON OBJETO 3D.....	41
IMAGEN 11 HOLOGRAMA POR LÁSER CON PLACA EN VEZ DE OBJETO .....	41
IMAGEN 12 PIRÁMIDE HOLOGRÁFICA.....	42
IMAGEN 13 EJEMPLO DE HOLOGRAMA LASER .....	50
IMAGEN 14 ADIDAS UTILIZA LA PIRÁMIDE PARA PROMOCIONAR SUS ZAPATILLAS DEPORTIVAS .....	50
IMAGEN 15 UTILIZACIÓN DE LA AEROLÍNEA AEROMÉXICO PARA PROMOCIONAR SU APP.....	51
IMAGEN 16 FUNCIONAMIENTO BÁSICO DE LA PIRÁMIDE. ....	52
IMAGEN 17 FUNCIONAMIENTO BÁSICO DE EYELINER UTILIZADO EN EL FESTIVAL DE COACHELLA.....	55
IMAGEN 18 ESTRUCTURA DE LA PIRÁMIDE HOLOGRÁFICA.....	57
IMAGEN 19 ICLOSE CON MOCAP. ....	59
IMAGEN 20 VISTA SUPERIOR DEL PROTOTIPO LLAMADO “HOLOBOX” .....	62
IMAGEN 21 VISTA LATERAL DE HOLOBOX .....	63
IMAGEN 22 HOLOGRAMA CREADO POR HOLOBOX .....	64
IMAGEN 23 DIAGRAMA DE COMPOSICIÓN DE HOSHO .....	67
IMAGEN 24 DISPOSITIVO KINECT FOR WINDOWS.....	69
IMAGEN 25 PROYECTOR UTILIZADO EN PRUEBAS (2000 LÚMENES).....	70
IMAGEN 26 CRISTAL RECEPTOR DEL HOLOGRAMA.....	71
IMAGEN 27 RESULTADO DE HOSHO EN PRUEBAS, PRUEBA 1. ....	72
IMAGEN 28 RESULTADO DE HOSHO EN PRUEBAS, PRUEBA 2. ....	72
IMAGEN 29 RESULTADO DE HOSHO EN PRUEBAS, PRUEBA 3. ....	73
IMAGEN 30 DIAGRAMA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE KINECT.....	74
IMAGEN 31 INTERFAZ ICLOSE.....	75

IMAGEN 32 INTERFAZ PLUGIN MOCAP.....	76
IMAGEN 33 INTERFAZ DE MOCAP CON KINECT .....	77
IMAGEN 34 INTERFAZ PARA ACTIVAR MOCAP EN ICLONE.....	78
IMAGEN 35 FUNCIONAMIENTO DE MOCAP CON ICLONE.....	79
IMAGEN 36 ESQUEMA DE HOSHO. ....	82
IMAGEN 37 RESULTADO GRAFICO DE HOSHO. ....	85
IMAGEN 38 MONTAJE COMPLETO DE EYELINER .....	88
IMAGEN 39 PIEZAS PRINCIPALES DE EYELINER MONTADAS. ....	89

# Introducción

La evolución de las tecnologías de la información y la comunicación en el contexto definido por una sociedad de servicios, plantea nuevos desafíos a la educación, ya que en el futuro la obtención y organización de la información se convertirá en la actividad virtual dominante para una parte importante de la población. Pero al mismo tiempo las tecnologías contribuyen al vertiginoso cambio que exige nuevas destrezas y cambios en los objetivos, que pueden contribuir al dominio de las herramientas tecnológicas.

Para que la humanidad avance al mismo ritmo de la tecnología es necesario que se genere una cultura tecnológica desde que el ser humano abra los ojos, y en esto reside uno de los papeles cruciales para los generadores de tecnología, ya que todos estos nuevos paradigmas educativos pueden desarrollar grandes beneficios en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Para que todos se vean beneficiados de las nuevas tecnologías y se saque el mayor provecho de la era digital en la que nos encontramos inmersos, es necesario conocer todos aquellos entornos virtuales aplicados a la actividad cotidianas, los padres de familia y profesores se ven obligados a utilizar ciertas herramientas de todo aquel dispositivo o entorno virtual que enfrenta los métodos educativos actuales, sin embargo los niños pueden iniciar a muy temprana edad involucrándose con estos avances desde que nacen.

La presente investigación abarca el desarrollo de un festival donde se capturará la tecnología de punta para la presentación del payaso Piwy, mediante el cual se proyectará todo el desarrollo de los proyectos adjuntos al programa de TV Club Piwy Kid's, este festival será proyectado en los shows en vivo en el que el personaje se presente durante sus giras por el Estado, ayudando a la popularidad del mismo y orillando a que la presentación y sus giras se extiendan por toda la república.

# **Capítulo I.**

**Tecnologías en el  
contexto del  
entretenimiento**

### **1.1.- Entretenimiento: su historia y Evolución.**

#### **¿Qué es el entretenimiento?**

Como referencia de Wikipedia proporciona la siguiente definición de entretenimiento: “*Es una diversión con la intención de fijar la atención de una audiencia o sus participantes*” (wikipedia, 2013).

Desde que el hombre tiene conciencia de este recurso, ha logrado usarlo de manera productiva o con el fin de gastar un poco de tiempo. En las culturas antiguas de la región sur de México y norte de Guatemala se practicaba un deporte muy peculiar que incluso hasta la fecha se puede observar y/o presenciar un juego del mismo, este deporte mejor conocido como el “juego de pelota” por las antiguas culturas nos relata una manera que usaban ellos para entretenerse un momento, para algún ritual o meramente deportivo.

Es enorme la diversidad de maneras que el hombre ha creado a través de la historia; en china antigua por ejemplo, las mujeres que pertenecían a harem[1] para matar su aburrimiento crearon un juego de naipes que les permitía perder el aburrimiento durante un par de horas antes de que hubiera algún cliente.

En la antigua roma en ocasiones especiales o según el carácter del emperador, se efectuaba algo conocido como “lucha de gladiadores”; consistía en hacer batallar en el coliseo a unos guerreros (especialmente entrenados) hasta la muerte, esto brindaba una gran atracción para el pueblo que disfrutaba con alegría mientras estos hombres se batían a muerte en la arena, aplaudiendo o ya sea gritando el pueblo apoyaba a su luchador preferido. Estas peleas que se han considerado bárbaras en

la actualidad no solo consistían en batallar hombre-hombre, muchas veces el emperador ordenaba que soltaran leones hambrientos en la arena para que estos devorasen a los gladiadores.

Hay maneras de entretenimiento que van desde lo simple hasta lo complejo, pero conforme la tecnología fue avanzando igual lo hicieron estas maneras de gozar el tiempo libre. Y cada vez se fue incrementando el número de personas que creaban maneras de pasar el tiempo, tenemos como ejemplo los diversos deportes que existen en la actualidad; son una manera de entretenerte pero con un enfoque más saludable.

Sin embargo la industria que más ha generado ideas para brindar al público entretenimiento es la industria de la televisión ya que desde que el hombre logró proyectar imágenes en una caja, el entretenimiento dio un giro espectacular, pero casi a la par de la televisión estaba la industria del cine.

El 28 de diciembre de 1895 se logró proyectar en un cine un corto pequeño llamado "*La Sortie de l'Usine Lumière à Lyon*" creado por los hermanos Lumière, inventores del cinematógrafo, convirtiéndose así en la primer película proyectada al público.

El 18 de noviembre de 1928, el productor, director y guionista estadounidense Walt Disney creó el primer cortometraje de Mickey Mouse: "Steamboat Willie", la primera animación con música y efectos de sonido, que causó gran impresión en la época.

En el corto de 7.45 minutos se puede ver al popular ratón manejando un barco de pavor hasta que llega Pete y lo echa de la sala de controles.

Poco después, el navío arriba a un muelle y parte rápidamente, dejando a la pobre Minnie Mouse que debe correr para poder subir, siendo ayudada por Mickey.

Una de las principales características de la animación es la melodía "Turkey in the straw" que ambos ratones realizan con algunos objetos del lugar. (desconocido, 2012)

Este hecho dio origen a la industria cinematográfica, es más que evidente denotar la importancia del cinematógrafo para que esta industria arrancara.

Por su lado su contraparte, la televisión no fue hasta 1927 que efectuó su primera aparición pública protagonizada por la BBC (Corporación Británica de Radiodifusión o British Broadcasting Corporación) de Inglaterra, que comenzó a transmitir programas con horario irregular. En 1930 llega la primera emisora de televisión con programación y horarios regulares, también de origen inglés.

Estos dos hechos de estas 2 diferentes ciencias dieron lugar a muchas de las maneras en las que las personas gastan un poco de su tiempo libre actualmente. Estas ideas que es su tiempo se consideraron descabelladas terminaron siendo 2 de las mayores industrias generadoras de dinero en todo el mundo.

### **1.2.- Tecnología aplicada al entretenimiento.**

La tecnología avanza a un ritmo alarmante, tanto es su impacto en la sociedad del siglo XXI que prácticamente todo dispositivo que se encuentra circulando entre las calles y hogares del mundo tiene un nivel bajo, medio y/o avanzado de tecnología.

Pero no solo recae esto en el ritmo de crecimiento sino también en los usuarios que día con día van aumentando sus necesidades y demandan una solución moderna para resolverlas en su totalidad o parcialmente.

El entretenimiento no está exento de tener un avance realmente notable a través del tiempo ya que las demandas en cuanto a calidad y variabilidad crecen continuamente, cuando la televisión fue inventada, originalmente fue un éxito debido a lo nuevo que resultaba ser para todo el mundo pero conforme se popularizo las personas se fastidieron de ver imágenes solo en escalas de grises, es ahí donde nace la demanda de crear una televisión capaz de recibir y transmitir imágenes a color, he aquí una de las primeras pioneras en la tecnología del entretenimiento.

Conforme las necesidades continuaron creciendo las personas que tenían ideas o maneras de satisfacerlas lo hicieron también, y esto ha contribuido hasta la actualidad a poder saciar las nuevas necesidades que día con día los usuarios demandan.

Dado que el ser humano posee una incomprendible e incalculable necesidad de poseer cosas que le faciliten la vida se han diseñado técnicas, tecnologías y métodos que de alguna manera satisfacen esas necesidades lo que ha logrado una economía mundial estable en muchos sentidos como el de oferta-demanda, aunque muchas veces esa demanda supere por mucho a la oferta de los diferentes distribuidores y creadores de esta tecnología.

Se ha creado gran variedad de métodos y tecnologías capaces de satisfacer la demanda de entretenimiento con gran magnitud.

### **1.2.1.- Animación**

#### **¿Qué es una animación?**

Se entiende por animación como cualquier cambio visual que se produce a lo largo del tiempo. Se puede modificar varios aspectos de un elemento gráfico para animarlo: posición, tamaño, rotación, color, transparencia... Al ir generando cambios en la imagen, se produce en el usuario la sensación de movimiento.

La animación de gráficos bidimensionales en general se basa en el concepto de fotograma o frame. La animación se compone por tanto de una secuencia de fotogramas que son mostrados al usuario en orden y uno detrás del otro. Por lo tanto un fotograma es un estado de los elementos que componen la animación en un instante concreto de tiempo. La sucesión de estos fotogramas produce la sensación de movimiento. (Miguel, 2011)

#### **Técnicas de animación:**

**Dibujo animado.-** Los dibujos animados se crean dibujando cada fotograma. Al principio se pintaba cada fotograma y luego era filmado.

**Animación en volumen (stop motion).-** se la conoce también con los términos «animación fotograma por fotograma», «animación cuadro por cuadro», «parada de imagen», «paso de manivela» o «animación foto a foto». Consiste en aparentar el movimiento de dichos objetos capturando fotogramas: en cada fotograma se ha

movido ligeramente el objeto y en cada nuevo cambio de posición debe haberse siempre orientado el objeto en una cierta dirección en relación al cambio de posición y fotograma anteriores, guardando, en la medida de lo posible, la mayor continuidad lógica del movimiento que se quiere imitar.

**Go motion.-** La animación en *go motion* es una variante de la animación en *stop motion*. Consiste en obtener cada fotograma mientras se sacude ligeramente el o una parte del objeto fotografiado. El efecto borroso resultante sobre las partes en movimiento (en inglés, el *blur*, la borrosidad) aumenta de este modo la sensación de realismo en la animación resultante.

**Pixilacion.-** Es una variante del *stop motion*, en la que los objetos animados son personas y auténticos objetos comunes (no modelos ni maquetas). Al igual que en cualquier otra forma de animación, estos objetos son fotografiados repetidas veces, y desplazados ligeramente entre cada fotografía.

**Rotoscopia.-** La rotoscopia es una técnica de animación que recurre a una máquina llamada rotoscopio. El rotoscopio tiene una placa de vidrio sobre la que se pueden colocar láminas transparentes (llamadas *cel*s [en] en inglés). Debajo, un proyector ilumina el fotograma de una filmación realizada en tiempo real y en imagen real. De este modo se puede dibujar el contorno de los objetos filmados calcando a través de la transparencia resultante.

**Animación de recortes.-** Más conocido en inglés como *cutout animation*, es la técnica en que se usan figuras recortadas, ya sea de papel o incluso fotografías. Los

cuerpos de los personajes se construyen con los recortes de sus partes. Moviendo y reemplazando las partes se obtienen diversas poses, y así se da vida al personaje.

**Animación por computadora.-** La animación por computadora (también llamada animación digital, animación informática o animación por ordenador) es la técnica que consiste en crear imágenes en movimiento mediante el uso de ordenadores o computadoras. Cada vez más los gráficos creados son en 3D, aunque los gráficos en 2D todavía se siguen usando ampliamente para conexiones lentes y aplicaciones en tiempo real que necesitan renderizar rápido. Algunas veces el objetivo de la animación es la computación en sí misma, otras puede ser otro medio, como una película. Los diseños se elaboran con la ayuda de programas de diseño, modelado y por último renderizado. En la animación, sin embargo, las imágenes no se toman sino que se producen individualmente, y por ello no tienen que cumplir necesariamente con el estándar del cine. Una película de animación tiene siempre 24 fotogramas por segundo, pero no necesariamente todos esos fotogramas muestran imágenes diferentes: en la animación, las imágenes suelen repetirse en varios fotogramas. (wikipedia, 2013)

Películas como “Mi villano favorito” y “Toy Story” han alcanzado reconocimiento de talla mundial dando por sentado el uso y la popularidad de las animaciones entre los diferentes tipos de personas y clases sociales existentes. Pero ¿Qué hay detrás de esta técnica, que aun maravilla a algunos y sorprende a otros? ¿Es tan sencillo como parece elaborar una película así?, detrás de la animación o al menos de la que conocemos actualmente existe una gran historia llena de personas e ingeniería. Veamos un poco de lo que trasciende en cuanto a animación se refiere.

El fenaquistoscopio (imagen 1) contiene en esencia, pues, el principio fundamental del cine, ya que éste se basa igualmente en la persistencia retiniana puesta de relieve por el disco de Plateau; las imágenes dibujadas sobre el disco del fenaquistoscopio han sido sustituidas en el cine por las imágenes fotográficas de la cinta de celuloide, pero el principio es el mismo.

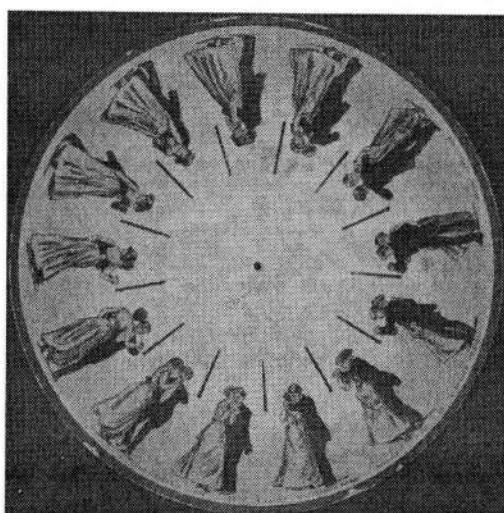


Imagen 1 Disco del  
fenaquistoscopio de Plateau

La importancia de *Walt Disney* en la historia del cine de animación difícilmente puede pasar desapercibida. Fue pionero en la utilización de numerosas innovaciones técnicas en el cine de animación, como el sonido, el color o la cámara multiplano, y en el plazo de unos doce años (entre 1928 y 1940), logró convertir los antes menospreciados dibujos animados en un sofisticado medio de expresión artística.

Contó con un equipo de animadores de primera fila cuyos méritos, sin embargo, quedaron siempre difuminados, pues de la publicidad de la compañía parecía deducirse que era el propio Disney el autor material de todas las películas. El caso

de Iwerks es paradigmático: a pesar de su importancia en los primeros cortometrajes de la compañía, y en la creación de *Mickey Mouse*, apenas es conocido en la actualidad.

*Walt Disney* convirtió los dibujos animados en un producto de consumo de masas. En varias ocasiones, aceptó con total franqueza que su objetivo era llegar al mayor número posible de espectadores, por encima de cualquier consideración de tipo artístico. Aunque muchas de sus películas son obras maestras del cine de dibujos animados, con el tiempo el interés por halagar los gustos del público acentuó una cierta tendencia al *kitsch* y al excesivo sentimentalismo. Tras su muerte, los dibujos animados de *The Walt Disney Company®* continuaron en la misma línea.

El éxito de las películas de Disney tuvo como consecuencia que su cine llegara a ser considerado por gran parte del público como la única forma posible de hacer cine de dibujos animados, lo cual dificultó en gran medida la aparición de propuestas alternativas dentro del cine de animación. (wikipedia, 2009)

### **1.2.2.- Cine**

La trayectoria seguida por el cine, desde que chinos y árabes iniciaron el teatro de sombras, ha tenido numerosos hechos importantes, que fueron dando forma perfeccionada a la proyección de imágenes animadas, cautivando desde los primeros tiempos a grandes cantidades de espectadores. De la aplicación de principios básicos de óptica, hasta la compleja técnica del cineorama y la proyección sin pantalla, hay una serie de hombres y aparatos unidos en un afán constante de perfeccionar las imágenes, al extremo de hacerlas competir con la realidad. En el siglo XVIII, el hombre de la linterna mágica, que se acompañaba con un organito,

commovió a los habitantes de pueblos y aldeas de Europa, los que se reunían en las plazas a mirar escenas dibujadas de las escrituras o de la vida en otros países. Esta etapa fue captada por el pintor Pinelli y reproduce, en grabado superior, el desarrollo de una función, a mediados de este siglo.

El cine es un tema de veta inextinguible para el periodismo. La acabada historia del cine, que les presentamos ahora, tampoco ha agotado el tema, pero si aspiramos a que sea una de las más amplias y documentadas que se hayan publicado en revistas. Se trata de un relato circunstanciado y objetivo, desde los tiempos en que Daguerre registrara una imagen fija hasta los aparatosos efectismos del cinerama de hoy, filmado a tres cámaras, y proyectado en una pantalla gigante. Desde que los hermanos *Lumière* oficiaban de notarios de la vida cotidiana, captando con ingenuidad la salida de los obreros de su fábrica, hasta que los realizadores europeos asustaron a los buenos burgueses con una trama en que se entremezclan, indiferenciadamente, pasado, presente y futuro. Es un reportaje completo, que no agota el tema, pero que aborda, con independencia y ecuanimidad, los aspectos más sobresalientes y polémicos del llamado séptimo arte.

Para que se llegara a dar movimiento a las imágenes fijas del hombre de la linterna mágica, y se lograran las primeras películas, debieron transcurrir más de cien años. A fines del siglo XIX los precursores de la cinematografía irrumpieron con grandes adelantos y permitieron filmar las primeras películas, que al comienzo fueron solo escenas tomadas del natural. Pero ya en 1902 el cine entregaba cintas con argumento, como esta primera versión de "Cleopatra", rodada en los estudios *Pathé*, que, grotesca para hoy, en su época constituyó un éxito extraordinario.

Escribir una historia real, sobre un mundo de ficción, no deja de tener sus riesgos. No es gratuito hacer un relato descarnado sobre un mundo tan apasionante como el del cine; de modo que, a pesar de fastidiarnos en lo personal, hemos trascrito algunos conceptos emitidos por publicaciones escandalosas.

Nuestro propósito no tiene aspiraciones sensacionalistas. Pero ocurre que es la única forma de introducir al público no especializado en una actividad que ha llegado con el tiempo a convertirse en el principal espectáculo de masas de la historia.

Sin embargo, este es un aspecto meramente anecdótico e intrascendente dentro de nuestra tarea total. Para relatar esta historia, ha sido menester recurrir a una gran cantidad de libros, documentos y publicaciones. Ha sido un trabajo intenso y serio. Creemos haber logrado nuestro propósito y presentamos el resultado de este trabajo con orgullo. Quien quiera tener una visión objetiva sobre el devenir histórico y la realidad actual de este arte maravilloso que es el cine, se sentirá, creemos, satisfecho con este número de los grandes reportajes a la historia del mundo.

(Sucesos, 2009)

### **1.2.3.-Streaming**

El Streaming es un término que hace referencia al hecho de escuchar música o ver vídeos sin necesidad de descargarlos, sino que se hace por fragmentos enviados secuencialmente a través de la red (como lo es Internet).

#### **¿Cómo funciona el Streaming?**

Básicamente, Streaming funciona de la siguiente forma:

1. Un usuario accede a una página en Internet que ofrece contenido para Streaming, como por ejemplo vídeo o audio y hace clic en un enlace para acceder alguno de su elección. Esta página está alojada en un servidor de páginas de Internet, la cual sabe cuál es el archivo que le corresponde al contenido solicitado para Streaming.
2. El servidor de páginas de Internet le manda una solicitud a un servidor de contenido o servidor multimedia, el cual aloja físicamente a los archivos de audio, vídeo o cualquiera que sea el contenido específico solicitado.
3. El servidor multimedia divide el contenido solicitado en pedazos pequeños y realiza el Streaming, usualmente directamente a la computadora del usuario, sin intervención del servidor de páginas de Internet. Esto es debido a los protocolos de transmisión, que para audio y vídeo deben hacerse en el orden correcto y en tiempo real (RTP, RTSP y RTCP, por ejemplo), a diferencia de los protocolos de contenido de páginas, como por ejemplo HTTP.
4. La computadora del usuario recibe el archivo del contenido solicitado y lo reproduce usando una extensión del navegador, un reproductor o un reproductor de Flash, según sea necesario. Esta recepción no se hace en un solo archivo, sino que se hace pedazos pequeños. El archivo original no necesita ser descargado en el dispositivo que lo lee, solamente se descargan y se mantienen unos cuantos segundos del contenido.

No hay grandes riesgos documentados en cuanto a la obtención de malware mediante Streaming, no obstante, es recomendable que tengas el cuidado de que las páginas de las que obtienes el contenido sean páginas legítimas

y confiables. Los riesgos que se corren son más bien relacionados al uso de ancho de banda y consumo de recursos, por ejemplo datos en red celular. (Castro, 2010)

#### 1.2.5.- Holografía

La holografía es un concepto físico basado en la superposición de ondas que utiliza un rayo láser y una película fotográfica de Alta definición.

La luz es una onda, y como tal, puede interferir con otras, mientras que el holograma es un registro de esa interferencia, lo que permite grabar imágenes tridimensionales estáticas.

"La solución para mejorar la calidad 3D El incrementar la cantidad de puntos de edición de la imagen en tercera dimensión, y para ello, se ensayan en el mundo varias formas", comentó Víctor Manuel Castaño Meneses, investigador y director del centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada. (CFATA).

Los científicos del CFATA combinan más de 20 puntos de vista, que se pueden grabar con una cámara fotográfica, de video o con una tecnología de computo llamada "*computer graphics*", señaló la UNAM en un comunicado.

"Con la ayuda de formulaciones matemáticas que hemos desarrollado, se puede reducir el número de puntos de vista necesarios a solo cerca de 20, y calcular los que no se han grabado".

"Desde hace más de un año captamos imágenes 3D de personas y objetos con una cámara comercial "Cannon 40D", con la que es posible obtener 50 puntos de vista en

seis segundos". Una vez transferidas a la computadora y pasando por el software del CFATA, las imágenes se graban en un holograma, detalló.

Para lograrlo, se utilizó una impresora a color de alta resolución, donde se coloca un vidrio con una emulsión igual a la que se usa en la fabricación de chips micros electrónicos. Después de la grabación, se logró un holograma real en 3D de tres por tres pulgadas con una profundidad de cuatro pulgadas.

"Significa que la imagen o escena en 3D se pude observar en ese volumen. El holograma es una imagen y este principio se usa para la TV3D, pero en tiempo real. La idea del prototipo semi-industrial es hacerlo en mayor tamaño", puntualizo Castaño. (Universal, 2009)

#### **1.2.6.-Realidad Aumentada.**

La realidad aumentada (RA) o augmented reality (AR) consiste en añadir, en tiempo real, información digital a la información física de un elemento recibida por un dispositivo, creando una realidad mixta y permitiendo disponer de mucha mayor información de la que se recibiría únicamente con la percepción física de los elementos.

De una manera menos técnica podríamos decir que la realidad aumentada consiste en ampliar la realidad que podemos percibir con imágenes, videos o información digital ayudándonos de un ordenador o móvil de última generación.

La principal diferencia con la realidad virtual, un concepto mucho más extendido, es que no sustituye la realidad física, sino que superpone la información digital en

tiempo real al mundo real. Así pues la realidad aumentada extrae información del entorno convirtiendo lo digital en real.

A diferencia de la realidad virtual que al basarse en entornos virtuales tiene difícil aplicación práctica, la realidad aumentada, al apoyarse en la realidad tiene infinidad de aplicaciones con la única limitación de tener un ordenador o móvil a mano.

La proliferación de los nuevos smartphone permite tener un ordenador a mano en cualquier momento y ha hecho posible el boom las aplicaciones basadas en este tecnología.

El término Realidad Aumentada fue acuñado por *Thomas P. Caudell*, físico e investigador de Boeing, en 1990.

### **Funcionamiento de un sistema o aplicación de realidad aumentada:**

Cualquier aplicación de realidad aumentada tiene 5 componentes fundamentales:

- Cámara: Para poder activar cualquier sistema de realidad aumentada necesitamos una cámara que capte la realidad y sea la fuente de información real para la aplicación.
- Marcador: El marcador es el elemento que activará la aplicación de realidad aumentada. Puede ser de varios tipos, puede ser una imagen que captemos con la cámara, o simplemente un punto geográfico que al aproximarnos, inicie una secuencia de realidad aumentada.
- Información virtual: Se trata de todos los datos que se ofrecerán al usuario una vez se haya activado un marcador mediante cámara o GPS.

- Pantalla: Es imprescindible contar con una pantalla con la que visualizar la información virtual.
- Software AR: El último elemento es el software o programa informático que interprete la aplicación y la reproduzca en el ordenador o móvil.

Aplicaciones de la realidad aumentada:

No es exagerado decir que las aplicaciones de la realidad aumentada son infinitas y sólo dependen de la imaginación del desarrollador.

A continuación os mostramos una lista de sectores que no han tardado en aprovechar las posibilidades de la Realidad aumentada y algunos extraordinarios ejemplos de aplicaciones con enlaces a sus webs y videos.

- Astronomía: Contempla como nunca antes el cielo nocturno, Star Walk o la gratuita Google Sky Maps.
- Ingeniería: Teodolito virtual, Theodolite HD.
- Arquitectura y decoración: Decorador virtual SnapShot.
- Deportes: Juega con ventaja, Golfscape.
- Medicina: Aplicaciones de asistencia en cirugía como MITK bones.
- Marketing y ventas: Vestidor virtual Swivel Demo y Lego Augmented Reality Demo (Sólo videos)
- Videojuegos: Juegos diseñados específicamente para AR como Invizimals (Video)
- Uso comercial masivo: Tal vez la aplicación de Realidad Aumentada a nivel mundial. Layar es un explorador de AR y POIs. (Puntos de interés)

Futuro próximo de la realidad aumentada:

Sin ninguna duda el próximo paso en la evolución de la realidad aumentada será la migración de esta tecnología al soporte que en un principio parece que más se adapta a las posibilidades que ofrece, las gafas electrónicas.

Tanto Google como Apple son conscientes del futuro de este soporte y ya llevan trabajando en los prototipos de sus respectivos proyectos que muy pronto serán una realidad, Apple iGlasses y Google Glasses.

Otras empresas como Innovega van más allá y ya están trabajando para que podamos disfrutar de la realidad aumentada desde nuestras lentillas. (Villela, 2012)

### **1.3.- Realidad Aumentada VS Holografía.**

De primera impresión al escuchar el término “holograma” rápidamente se asocia con ciertas escenas de películas de ciencia ficción tales como “Star Wars” u otras de ese género dado que fue uno de los primeros contactos o formas en las que la sociedad dio a conocer esta técnica.

A partir de esas películas y por el uso comercial que se le pudo dar se utiliza esta técnica en muchas cosas como la seguridad, entretenimiento, hasta se le puede observar en los “tazos” que contienen hologramas físicos.

Ahora su contraparte por así llamarla es la realidad aumentada, esta técnica consiste en tomar imágenes en tiempo real y acoplarle a las mismas algún otro elemento externo en 3D.

Se suele confundir estas técnicas o igualarlas pero es un error ya que ambas son completamente diferentes la una de la otra. Resumiendo la holografía es la técnica de proyectar una imagen en tercera dimensión sobre una superficie transparente para obtener la ilusión de realismo, por otro lado la realidad aumentada solo consiste en colocar imágenes tridimensionales en tiempo real a un video.

Por lo tanto se puede concluir que ambas técnicas son completamente diferentes, una vez que se ha conocido un poco más sobre la técnica en sí misma.

#### **1.4.- Casos de éxito en la holografía**

El 2012 fue testigo de uno de los actos más grandes de la holografía en la actualidad, gracias a la tecnología de una empresa británica en el festival de Coachella lograron revivir al rapero "Tupac Shakur" tras casi ya 16 años de su muerte, sin duda un gran espectáculo que maravillo a algunos y sorprendió a otros. Un artículo del "El Universal" expresa un poco más sobre este hecho.

"La aparición del rapero fallecido Tupac Shakur sorprendió a miles en el cierre de la 13 edición del Festival Coachella, no sólo en California, también a los cibernautas que lo seguían por YouTube.

En Twitter rápidamente el hashtag Tupac se convirtió en Trending Topic, incluso se creó una cuenta @HologramTupac, por la "proyección holográfica"- así determinada por los tuiteros y varios medios- del ex rapero asesinado en Las Vegas hace casi 16 años, que fue "resucitado" para aparecer a lado de Dr. Dre y Snoop Dogg.

Pese a lo impactante de este efecto, no es en sí un holograma, según explica un reporte del Wall Street Journal.

La proyección del rapero proviene de una imagen 2D manipulada con una serie de trucos que datan de 1800, para lograr el resultado que puso a "2Pac" en el escenario.

En la versión antigua, un actor se colocaría en un hueco bajo el escenario, mientras tras bambalinas se utilizan espejos para proyectar la imagen de un fantasma.

Más tarde se descubriría que el reflejo se podría proyectar en un plástico conocido como mylar, el cual es ligero, con alto grado de transparencia y refleja con facilidad las proyecciones, explica Jim Steinmeyer, diseñador y creador de efectos especiales, en entrevista para Wall Street Journal.

La principal fórmula del efecto es el ángulo en que se coloca el pedazo de vidrio, donde se refleja la imagen. La pieza del vidrio puede ser transparente y reflejante, al mismo tiempo, dependiendo de la posición en que se ubique, revela el experto.

Es por la característica de transparencia del mylar, que el plástico que dividía a "2Pac" de Dr. Dre y Snoop Dogg era invisible a los ojos de los miles de presentes.

Actualmente se agregan a esta fórmula los avances tecnológicos, los cuales no se tenían en el siglo XIX, y que se ocuparon para revivir digitalmente al ultimado rapero de Harlem

Esta no es la primera vez que se utiliza esta tecnología, también se ha ocupado para "materializar" a Gorillaz, Sinatra y en este caso a Tupac. Sin embargo es la primera vez que se aplica la "proyección fantasma" para revivir a una celebridad fallecida.

La multipremiada empresa Digital Domain Media Group fue el artífice que logró que Tupac cantara una vez más, por medio de su subsidiaria en Hollywood, Digital Domain, a petición de Dr. Dre y Snoop Dog, de acuerdo con el sitio de la empresa.

Digital Domain consiguió un premio de la Academia por los efectos especiales en la película El curioso caso de Benjamin Button, Tron: el legado, X-Men: primera clase y la más reciente, La chica del dragón tatuado.

La compañía Digital Domain Productions fundada en 1993 ha participado en más de 90 largometrajes de renombre, entre ellos Titanic, la serie Transformers, Real Steel, entre otros cientos de comerciales, además de tener las patentes sobre la conversión de imágenes 2D a 3D."

# **Capítulo II. Marco Referencial.**

## 2.1.- ¿Cómo funciona un holograma?

El método inventado por Leith y Upatnieks para hacer los hologramas consiste primeramente en la iluminación con el haz luminoso de un láser, del objeto cuya imagen se quiere registrar. Se coloca después una placa fotográfica en una posición tal que a ella llegue la luz tanto directa del láser, o reflejada en espejos planos, como la que se refleja en el objeto cuya imagen se desea registrar (Imagen 2a). Al haz directo que no proviene del objeto se le llama haz de referencia y al otro se le llama haz del objeto. Estos dos haces luminosos interfieren al coincidir sobre la placa fotográfica. La imagen que se obtiene después de revelar la placa es un patrón de franjas de interferencia. Esta es una complicada red de líneas similares a las de una rejilla de difracción, pero bastante más complejas pues no son rectas, sino muy curvas e irregulares.



(A)



(B)

Imagen 2 Un holograma. (a) Imagen producida por el holograma y (b) franjas de interferencia en el plano del holograma.

Ya revelado el holograma, para reconstruir la imagen se coloca éste frente al haz directo del láser, en la posición original donde se colocó para exponerlo, como se ilustra en la Imagen 2(b). La luz que llega al holograma es entonces difractada por las franjas impresas en el holograma, generando tres haces luminosos. Uno de los haces es el que pasa directamente sin difractarse, el cual sigue en la dirección del haz iluminador y no forma ninguna imagen. El segundo haz es difractado y es el que forma una imagen virtual del objeto en la misma posición donde estaba al tomar el holograma.

El tercer haz también es difractado, pero en la dirección opuesta al haz anterior con respecto al haz directo. Este haz forma una imagen real del objeto. Estos tres haces son los que se mezclaban en los hologramas de Gabor. La figura 4 muestra el proceso de exposición de un holograma sobre una mesa estable. La mesa debe ser necesariamente estable, es decir, aislada de las vibraciones del piso, a fin de que las pequeñísimas franjas de interferencia que forman el holograma no se pierdan .

Observando a través del holograma como si fuera una ventana, se ve la imagen tridimensional del objeto (la imagen virtual) en el mismo lugar donde estaba el objeto originalmente. La imagen es tan real que no sólo es tridimensional o estereoscópica, sino que además tiene perspectiva variable, dentro de los límites impuestos por el tamaño del holograma. Así, si nos movemos para ver el objeto a través de diferentes regiones del holograma, el punto de vista cambia como si el objeto realmente estuviera ahí.

## **2.2.-Fundamentos de la Holografía**

El inventor de la holografía fue Dennis Gabor (1900-1981), nacido en Budapest, Hungría. Estudió y recibió su doctorado en la Technische Hochschule en Charlottenburg, Alemania, y después fue investigador de la compañía Siemens & Halske en Berlín, hasta 1933. Después se trasladó a Inglaterra, donde permaneció hasta su muerte. Viajaba muy frecuentemente a los Estados Unidos, donde trabajaba durante parte de su tiempo en los laboratorios CBS en Stanford, Conn. Dennis Gabor recibió el premio Nobel de Física, en 1971.

En 1947, más de diez años antes de que se construyera el primer láser de helio-neón, Dennis Gabor buscaba un método para mejorar la resolución y definición del microscopio electrónico, compensando por medios ópticos las deficiencias de su imagen. Gabor se propuso realizar esto mediante un proceso de registro fotográfico de imágenes al que llamó *holografía*, que viene del griego *holos*, que significa completo, pues el registro que se obtiene de la imagen es completo, incluyendo la información tridimensional. El método ideado por Gabor consistía en dos pasos, el primero de los cuales era el registro, en una placa fotográfica, del patrón de difracción producido por una onda luminosa (o un haz de electrones en el caso del microscopio electrónico) cuando pasa por el objeto cuya imagen se desea formar. El segundo paso era pasar un haz luminoso a través del registro fotográfico, una vez revelado. La luz, al pasar por esta placa, se difractaba de tal manera que en una pantalla colocada adelante se formaba una imagen del objeto. Gabor no tuvo éxito

con su propósito fundamental, que era mejorar las imágenes del microscopio electrónico, pero si obtuvo un método nuevo e interesante para formar imágenes. Había formado el primer holograma, aunque obviamente era muy rudimentario si lo comparamos con los modernos. Para comenzar, la imagen era muy confusa debido a que las diferentes imágenes que se producían no se separaban unas de otras. Por otro lado, las fuentes de luz coherente de la época no permitían una iluminación razonablemente intensa del holograma, lo que hacía muy difícil su observación. Sin embargo, las bases de la holografía quedaron así establecidas.

En 1950 Gordon Rogers exploró la técnica de Gabor, obteniendo una idea mucho más clara de los principios ópticos que estaban en juego. Dos años más tarde, en 1952, Ralph Kirkpatrick y sus dos estudiantes, Albert Baez y Hussein El-Sum, se interesaron en la holografía y contribuyeron a ampliar los conocimientos sobre ella. El-Sum produjo la primera tesis doctoral en holografía. Adolph Lomann aplicó por primera vez en Alemania las técnicas de la teoría de la comunicación a la holografía, y como consecuencia sugirió lo que ahora se conoce como el "método de banda lateral sencilla", para separar las diferentes imágenes que se producían en el holograma. Así, los conocimientos sobre holografía avanzaban cada vez más, pero en todos estos estudios el obstáculo principal era la falta de fuentes de luz coherentes suficientemente brillantes.

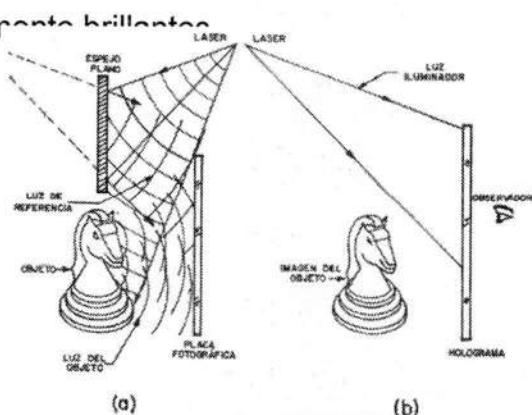


Imagen 3 Esquema de holograma

### **2.2.1.- ¿Qué es un holograma?**

Un holograma es una imagen tridimensional registrada por medio de rayos láser, sobre una emulsión sensible especial. Procesada e iluminada adecuadamente, la imagen además de en tres dimensiones, aparece saliendo de sus límites, hacia afuera y/o hacia dentro de su marco, variando de perspectiva según sea la posición del espectador.

Existen, básicamente, dos tipos de hologramas, los llamados de transmisión, visibles al ser iluminados por detrás y los de reflexión con luz que procede del mismo lado del observador.

### **2.2.2.- La onda bajo reflexión**

Como con las ondas sobre cuerdas, cuando un rayo de luz que se desplaza en un medio encuentra una frontera con otro medio, parte de la luz incidente se refleja: para ondas sobre una cuerda unidimensional, la onda reflejada necesariamente debe restringirse a una dirección a lo largo de la cuerda; para ondas de luz que viajan en el espacio tridimensional, no se aplican tales restricciones y las ondas de luz reflejadas pueden estar en direcciones distintas de la dirección de las ondas incidentes. La figura 8 a muestra varios rayos de un haz de luz incidente en una superficie reflectora lisa, semejante a espejo. Los rayos reflejados son paralelos entre sí, como se indica en la figura. La dirección de un rayo reflejado está en el plano perpendicular a la superficie reflectora que contiene al rayo incidente. La reflexión de luz desde esta superficie lisa se denomina reflexión especular. Si la superficie reflectora es rugosa, como se ve en la figura 8b, la superficie refleja los rayos no como un conjunto paralelo sino en varias direcciones. La reflexión desde cualquier superficie rugosa se

conoce como reflexión difusa. Una superficie se comporta como superficie lisa mientras las variaciones de superficie son mucho menores que la longitud de onda de la luz incidente.

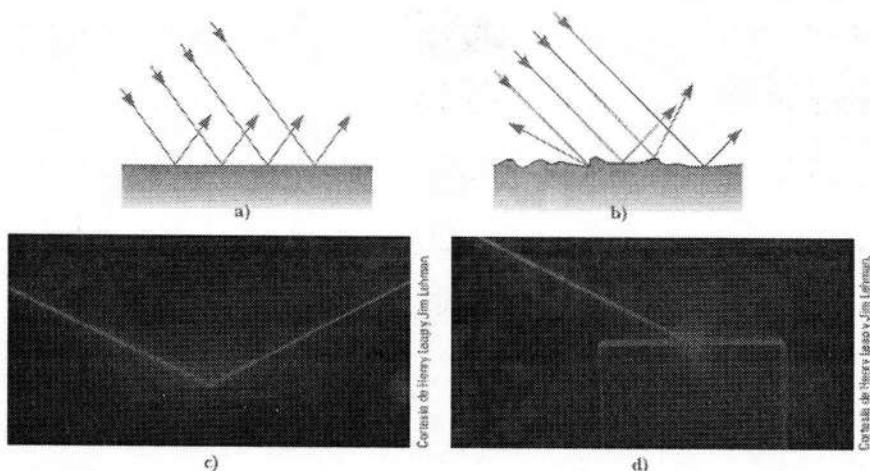


Imagen 4 Representación esquemática de a) reflexión especular, donde todos los rayos reflejados son paralelos entre sí, y b) reflexión difusa, donde los rayos reflejados viajan en direcciones aleatorias. c) y d) Fotografías de reflexión especular y difusa con luz

La diferencia entre estas dos clases de reflexión explica por qué le es más difícil ver cuando circula en auto durante una noche lluviosa. Si el pavimento está mojado, la superficie lisa del agua refleja en forma especular casi toda la luz de los faros del auto y la aleja de éste (quizá hacia los ojos de conductores que circulan en sentido contrario). Cuando el pavimento está seco, su superficie rugosa refleja en forma difusa parte de los rayos de luz de los faros, hacia el conductor, lo cual permite ver con más claridad la carretera.

Considere un rayo de luz que viaja en el aire y que incide a un ángulo en una superficie plana y lisa, como se ve en la figura 9. Los rayos incidente y reflejado

forman ángulos  $\theta_1$  y  $\theta'_1$ , respectivamente, donde los ángulos se observan entre la normal y los rayos.

(La normal es una línea con trazo perpendicular a la superficie en el punto donde el rayo incidente cae en la superficie.) Experimentos y teoría muestran que el ángulo de reflexión es igual al ángulo de incidencia:

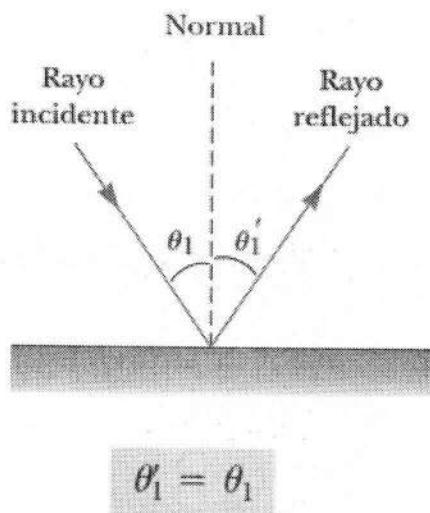


Imagen 5 Según la onda bajo reflexión,  $\theta_1$  y  $\theta'_1$ . El rayo incidente, el rayo reflejado y las normales todas están en el mismo plano.

La correspondencia se denomina ley de reflexión. Porque la reflexión de ondas desde una interfaz entre dos medios es un fenómeno común, se identifica un modelo de análisis para esta situación: la onda bajo reflexión. (Serway, 2009)

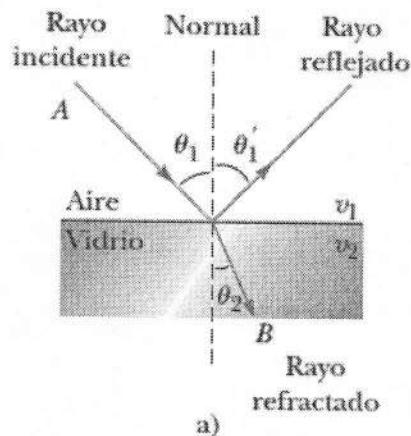
#### **2.2.4.- La onda bajo refracción**

Cuando un rayo de luz que se mueve por un medio transparente encuentra una frontera que lleva a otro medio de igual característica, como se ve en la figura 10, parte de la energía se refleja y parte penetra al segundo medio. Como con la reflexión, la dirección de la onda transmitida muestra un comportamiento interesante debido a la naturaleza tridimensional de las ondas de luz. El rayo que penetra al segundo medio se dobla en la frontera y se dice que se refracta. El rayo incidente, el rayo reflejado y el rayo refractado todos se encuentran en el mismo plano. El ángulo de refracción,  $\theta_2$  de la figura 10a, depende de las propiedades de los dos medios y del ángulo de incidencia por medio de la correspondencia.

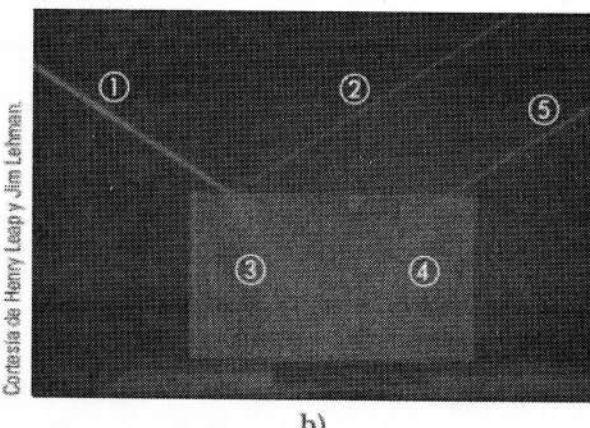
$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1}$$

Donde  $v_1$  es la rapidez de la luz en el primer medio y  $v_2$  es la rapidez de la luz en el segundo.

La trayectoria de un rayo de luz que pasa por una superficie refractiva es reversible. Por ejemplo, el rayo que se ilustra en la figura 10a pasa del punto A al punto B. Si el rayo se originó en B, viajaría a lo largo de la recta BA hasta llegar al punto A, y la parte reflejada apuntaría hacia abajo y a la izquierda del vidrio.



a)



b)

Cortesía de Harry Leap y Jim Lehman.

Imagen 6 a) Rayo de luz que incide en forma oblicua en una interface de aire-vidrio que se comporta de acuerdo con el modelo de onda bajo refracción. El rayo refractado se dobla hacia la normal porque  $v_2 < v_1$ . Todos los rayos y la normal se encuentran en el mismo

Índice de refracción.- En general, la rapidez de la luz en cualquier material es menor que en el vacío. De hecho, la luz se desplaza a su máxima rapidez en el vacío. Es conveniente definir el índice de refracción  $n$  de un medio como la relación:

$$n \equiv \frac{\text{rapidez de la luz en el vacío}}{\text{rapidez de la luz en un medio}} = \frac{c}{v}$$

Por esta definición, queda claro que el índice de refracción es un número sin dimensiones mayor que la unidad porque  $v$  siempre es menor que  $c$ . Además,  $n$  es igual a la unidad para el vacío. Cuando la luz pasa de un medio a otro, su frecuencia no cambia, pero sí lo hace su longitud de onda. (Serway, 2009)

### **2.3.-Tipos de hologramas:**

La holografía ha progresado de una manera impresionante y rápida debido a la gran cantidad de aplicaciones que se le están encontrando día a día. Los hologramas se pueden ahora hacer de muy diferentes maneras, pero todos con el mismo principio básico. Los principales tipos de hologramas son los siguientes:

#### **2.3.1.-Holograma de fresnel**

Hologramas de Fresnel. Éstos son los hologramas más simples. También son los hologramas más reales e impresionantes, pero tienen el problema de que sólo pueden ser observados con la luz de un láser.

#### **2.3.2.-Hologramas de reflexión**

La imagen holográfica de un objeto se reconstruye iluminando el holograma con una fuente de luz blanca puntual, o eventualmente con una fuente de luz láser, ubicada delante del holograma, del lado del observador y en un determinado y preciso ángulo.

La imagen holográfica se visualiza proyectada detrás del holograma como imagen virtual del objeto. En determinadas condiciones de procesamiento y según las características del objeto, puede visualizarse delante del holograma, proyectándose en el espacio próximo al mismo, como imagen real.

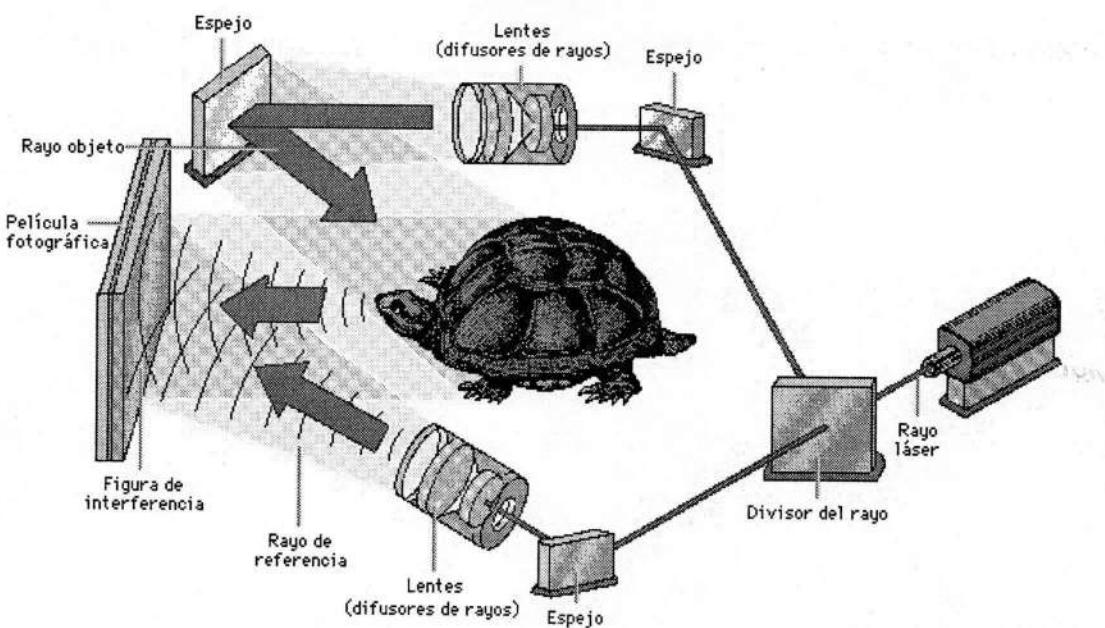


Imagen 7 Esquema de holograma por reflexión

### **2.3.3.-Hologramas de plano imagen:**

Un holograma de plano imagen es aquel en el que el objeto se coloca sobre el plano del holograma. Naturalmente, el objeto no está físicamente colocado en ese plano, pues esto no sería posible. La imagen real del objeto, formada a su vez por una lente, espejo u otro holograma, es la que se coloca en el plano de la placa fotográfica. Al igual que los hologramas de reflexión, éstos también se pueden observar con una fuente luminosa ordinaria, aunque sí es necesario láser para su exposición.

### **2.3.4.-Hologramas de transmisión**

La imagen holográfica de un objeto se reconstruye iluminando el holograma solamente con una fuente de luz láser ubicada detrás del mismo y en un determinado

y preciso ángulo. La imagen holográfica se visualiza proyectada detrás del holograma, como imagen virtual, pudiendo en este caso estar a diferentes profundidades de campo en relación al mismo. Según el tipo de procesamiento la imagen holográfica puede visualizarse proyectada delante del holograma, flotando en un espacio alejado del mismo, como imagen real.

### 2.3.5.-Hologramas de transmisión de luz blanca

La imagen holográfica del objeto se reconstruye iluminando el holograma con una fuente de luz blanca puntual ubicada detrás del mismo y en un determinado y preciso ángulo. Las cualidades de la visualización de la imagen holográfica son las mismas que las de un holograma de transmisión, solamente que se realiza con una fuente de luz blanca puntual. Una diferencia es que según sea la modalidad del procesamiento holográfico, la imagen puede visualizarse parte proyectada delante del holograma, como imagen real, y parte proyectada detrás, como imagen virtual. Son los Hologramas en Plano de Imagen.

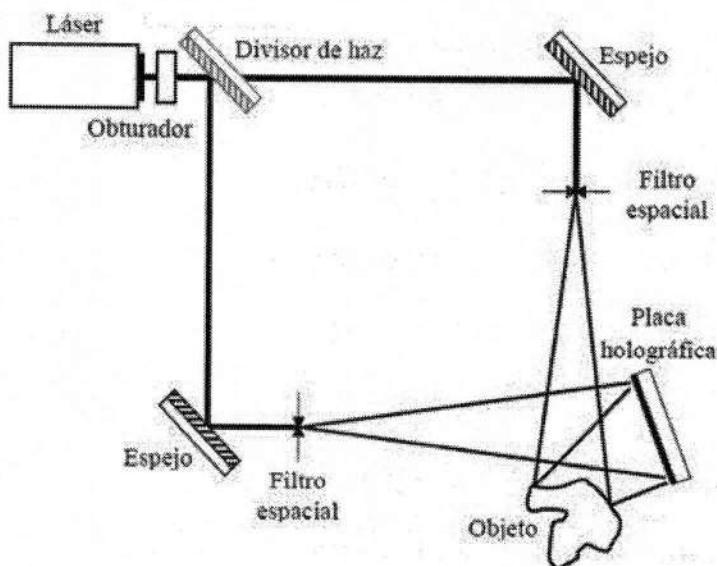


Imagen 8 Esquema holograma de transmisión de luz blanca

### **2.3.6.-Hologramas arcoíris**

Derivado del procesamiento de los Hologramas de Transmisión de Luz Blanca, los Hologramas Arco Iris constituyen un tipo particular de los mismos. La imagen holográfica del objeto se reconstruye iluminando el holograma con una fuente de luz blanca puntual, ubicada detrás del mismo. La diferencia consiste en que observando la imagen holográfica de derecha a izquierda en un eje horizontal se perciben todas sus cualidades, tridimensionalidad, profundidad de campo y paralaje, mientras que observándola de arriba a abajo, en un eje vertical, la imagen holográfica pierde su paralaje, percibiéndose un cambio en sus sucesivos colores espectrales. De allí su alusión al arco iris. Las imágenes reconstruidas pueden ser virtuales, reales o en plano de imagen (parte reales y parte virtuales).

Las fuentes de luces puntuales utilizadas para la visualización de la imagen holográfica pueden ser halógenas de diferentes ángulos de abertura e intensidades, y últimamente las fuentes que provee la innovadora tecnología LED (Lighting Emited Diode). Para las fuentes de luz láser se utilizan, de diferentes intensidades y colores, siendo actualmente las más adecuadas las fuentes de Diodo-Láser, porque poseen propiedades de tamaño compacto, regulación de ángulo de emisión, alta eficiencia y vida útil.

### **2.3.7.-Hologramas de color**

Si se usan varios láseres de diferentes colores tanto durante la exposición como durante la observación, se pueden lograr hologramas en color. Desgraciadamente, las técnicas usadas para llevar a cabo estos hologramas son complicadas y caras. Además, la fidelidad de los colores no es muy alta.

### **2.3.8.-Hologramas prensados**

Estos hologramas son generalmente de plano imagen o de arco iris, a fin de hacerlos observables con luz blanca ordinaria. Sin embargo, el proceso para obtenerlos es diferente. En lugar de registrarlos sobre una placa fotográfica, se usa una capa de una resina fotosensible, llamada Fotoresist, depositada sobre una placa de vidrio. Con la exposición a la luz, la placa fotográfica se ennegrece. En cambio, la capa de Fotoresist se adelgaza en esos puntos. Este adelgazamiento, sin embargo, es suficiente para difractar la luz y poder producir la imagen. Dicho de otro modo, la información en el holograma no queda grabada como un Sistema de franjas de interferencia oscuras, sino como un sistema de surcos microscópicos. La figura 41 muestra un holograma prensado.

El siguiente paso es recubrir el holograma de Fotoresist, mediante un proceso químico o por evaporación, de un metal, generalmente níquel. A continuación se separa el holograma, para que quede solamente la película metálica, con el holograma grabado en ella. El paso final es mediante un prensado con calor: imprimir este holograma grabado en la superficie del metal, sobre una película de plástico transparente. Este plástico es el holograma final.

Este proceso tiene la enorme ventaja de ser adecuado para producción de hologramas en muy grandes cantidades, pues una sola película metálica es suficiente para prensar miles de hologramas. Este tipo de hologramas es muy caro si se hace en pequeñas cantidades, pero es sumamente barato en grandes producciones.

### **2.3.9.-Hologramas de computadora**

Las franjas de interferencia que se obtienen con cualquier objeto imaginario o real se pueden calcular mediante una computadora. Una vez calculadas estas franjas, se pueden mostrar en una pantalla y luego fotografiar. Esta fotografía sería un holograma sintético. Tiene la gran desventaja de que no es fácil representar objetos muy complicados con detalle. En cambio, la gran ventaja es que se puede representar cualquier objeto imaginario. Esta técnica se usa mucho para generar frentes de onda de una forma cualquiera, con alta precisión. Esto es muy útil en interferometría.

### **2.4.- Técnicas holográficas.**

Existen principalmente 3 maneras de realizar una proyección holográfica con éxito 2 de ellas tienen la característica de poder tener movimiento mientras que en la 3er técnica solo se plasma en una superficie específica un objeto específico. A continuación se describen las técnicas:

#### 2.4.1.- Hologramas a través de láser.

La imagen inferior muestra en el lado superior derecho un LASER que es dividido en dos rayos de luz monocromática por un divisor de rayos. Un rayo, llamado el "Rayo de REFERENCIA" es proyectado a través de espejos y un difusor en una película especial fotográfica (médium de grabación). El segundo rayo que se llama "Rayo del OBJETO", (Object- beam) es proyectado a través de un lente expansor en el objeto y su reflejo también es captado en la misma película fotográfica. El patrón de interferencia capturado de esta manera en un film fotográfico especial se llama Maestro o "Master".

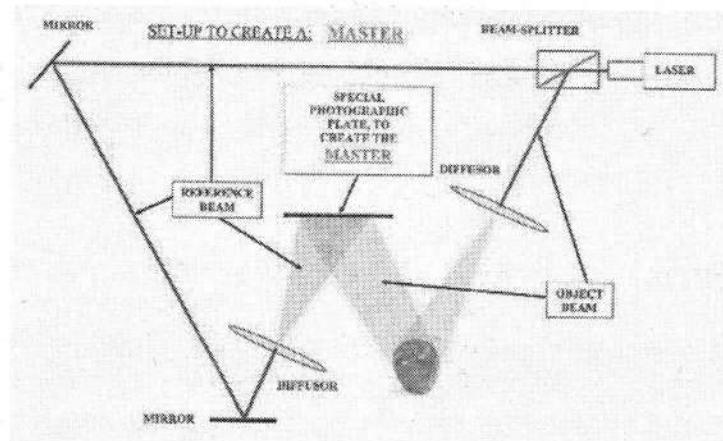


Imagen 9 Holograma por laser

De este Maestro (Master) ahora se pueden crear hologramas en dos maneras diferentes:

- 1) El rayo de referencia es proyectado en el Maestro (Master) bajo el mismo ángulo que fue utilizado para crear el Máster pero dirigido del lado opuesto donde estaba

durante la grabación. El resultado será que el objeto 3D está flotando en el aire por delante del Maestro (Master). ¡Esta imagen recreada (activada) tiene todas las cualidades y los detalles del objeto 3D original pero es compuesto en LUZ! (Imagen 10). Es llamada una imagen real.

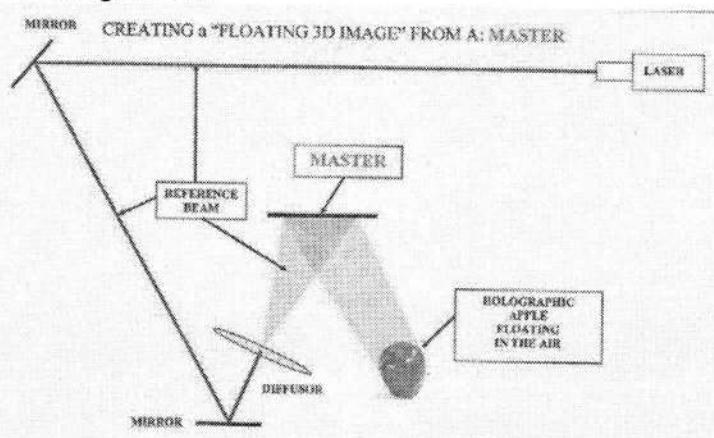


Imagen 10 Holograma por láser con objeto 3D

2) El rayo de referencia es proyectado otra vez en el Maestro (Master) bajo el mismo ángulo que fue utilizado para crear el Maestro (Máster). Por consiguiente el reflejo es capturado en otro film holográfico la cual también tiene un rayo de referencia y el resultado será una copia fiel del holograma con la imagen que está montada sobre la placa holográfica. (Imagen 11)

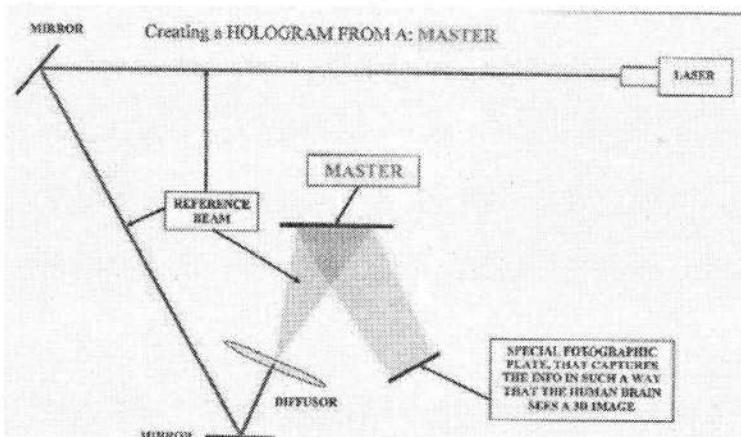


Imagen 11 Holograma por láser con placa en vez de objeto

#### **2.4.2.- Pirámide holográfica**

El sistema holográfico 4 caras mejor conocido como pirámide holográfica se trata de un display piramidal con cuatro proyectores que muestran productos, logos u objetos que luego el prisma reúne para formar una sola y única imagen en 3D. Es realmente impactante y único debido a que podemos rodear el display y observar la imagen holográfica flotando en medio del mismo dando un verdadero efecto 360°.

El sistema funciona en ambientes de luz controlada en interiores de salas de espera, centros comerciales, salones de eventos etc. Su uso es especialmente indicado para actuar en lugares centrales o kioscos para aprovechar su característica de visión a 360°.

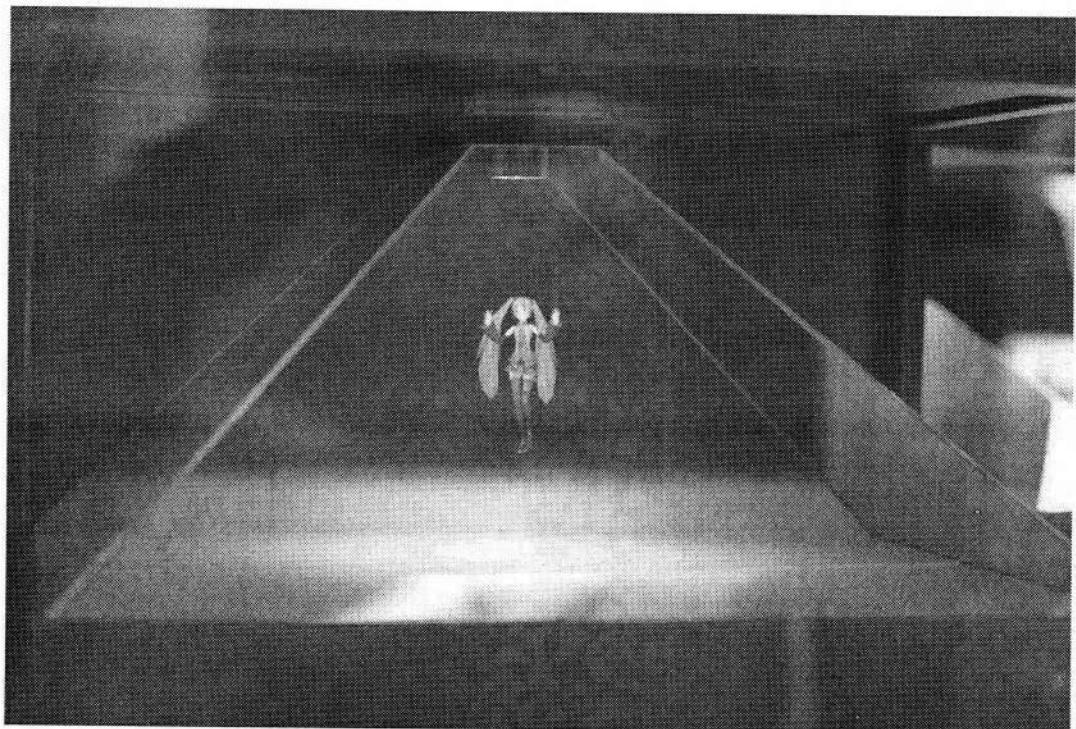


Imagen 12 Pirámide holográfica

#### **2.4.3.- holografía digital**

La holografía digital permite realizar imagen 3D fuera de un entorno de oscuridad total, consiguiendo hologramas a color real, y con un leve movimiento de las imágenes o personajes.

El campo de aplicaciones puede ser el siguiente:

- Retratos.
- Piezas de museo.
- Paisajes.
- Creación y ejemplo de holografía digital

En ITMA se desarrolla holografía para el patrimonio nacional. Entre los ejemplos más relevantes se encuentran la Dama de Elche, la Dama de Baza, Dama Oferente del Cerro de los Santos, el Toro de Costix, la Leona de Baena, Dama de Ibiza, Tesoro de Guarrazar, Figura de Orante, el busto masculino y femenino del Tesoro de Azaila, Toro de Azaila, Dama de Galera, o el Bote de Zamora.

# **Capítulo III.-**

## **Metodología**

### **3.1-Tecnologías involucradas en la holografía.**

La holografía ha demostrado ser uno de los campos más excepcionales y de mayor curiosidad estos últimos años, dando pie a creaciones que parecían solo existir en las películas de ciencia ficción, pero con el paso del tiempo la tecnología crece tanto que ha logrado que esos artefactos futuristas cobren vida, no solo la holografía sino que además los sistemas táctiles, detectores de movimiento y demás tecnologías convergen para lograr una experiencia más profunda del mundo holográfico.

#### **Displair, la pantalla holográfica táctil que soñó la ciencia ficción hecha realidad.**

Cuando pensamos en cómo serán las pantallas del futuro no podemos dejar de imaginar lo que la ciencia ficción nos ha mostrado una y otra vez: sistemas holográficos con mayor o menor interactividad que llevan las tres dimensiones un paso más allá.

Esta semana en el CES 2013 se ha mostrado al público Displair, una pantalla holográfica de origen ruso que se caracteriza por ser interactiva y multitáctil, acercándonos la tecnología del futuro hasta la actualidad.

Funciona mediante un sistema de microgotas de agua que son lanzadas en vertical creando la superficie de la pantalla propiamente dicha sobre la que se proyecta la imagen deseada. Esta superficie se convierte en interactiva gracias a un sistema de detección de movimientos basado en una cámara y que es similar a la tecnología Kinect de Microsoft (se supone que en teoría las gotas son tan pequeñas que no deberíamos mojarnos las manos al tocarla).

La superficie de la pantalla puede ser atravesada por objetos, con lo que las posibilidades de crear efectos y modos de uso impactantes se multiplican.

Tiene un tiempo de respuesta de 0,2 segundos y es capaz de mostrar imágenes a color. Sus creadores esperan que los primeros modelos salgan al mercado en el segundo trimestre de este año a un precio que podría superar los 15.000 dólares, por lo que irán enfocadas a un público profesional que las usará probablemente para presentaciones y demos de productos. (Rodriguez, 2013)

### **Holodesk, el sistema holográfico interactivo de Microsoft Research**

Ayer estuvimos hablando de Microsoft Research y de un par de proyectos que profundizaban en nuevas formas de interactuar con dispositivos táctiles. Microsoft Research, la división de investigación de la compañía, aborda múltiples proyectos de prospectiva que intentan marcar las tendencias que seguirán algunos productos tecnológicos y, entre todos ellos, la búsqueda de nuevos interfaces de usuarios ocupa un lugar significativo. Si ayer hablábamos de dispositivos táctiles, hoy vamos a hablar de algo que muchos hemos imaginado alguna vez (y hemos visto en series y películas de ciencia-ficción): los hologramas. Microsoft Research ha mostrado el Holodesk, un dispositivo que proyecta imágenes tridimensionales que se pueden controlar con las manos.

Aunque por ahora es un proyecto de investigación del equipo de Sensores y Dispositivos, es ver el Holodesk funcionar y se me dispara la imaginación con posibles aplicaciones del invento: juegos, diseño de prototipos, telepresencia, simulador de operaciones de cirugía, etc. De hecho, si se pudiese utilizar para

realizar videoconferencias, este prototipo, casaría perfectamente con los hologramas que hemos visto en las películas de la saga Star Wars.

¿Y cómo funciona el Holodesk? El Holodesk utiliza divisores de haz de luz y un algoritmo de procesamiento gráfico que, gracias a su conjunción, proporcionan una imagen muy realista. En palabras de los responsables del proyecto, es un puente entre lo físico y lo digital, un demostrador de objetos digitales cuya imagen responde a estímulos realizados por la mano, por ejemplo, coger un objeto o girarlo. ¿Adivináis cuál es el componente estrella del Holodesk? Un dispositivo diseñado para jugar que, visto lo visto, es toda una caja de sorpresas que puede aprovecharse como base para desarrollar múltiples aplicaciones para la vida real: Kinect.

Y es que Kinect, además de ser un dispositivo pensado para el entretenimiento, es la base de muchas de las investigaciones de Microsoft Research y de otros grupos de investigación de todo el mundo, que han visto en este dispositivo con cámaras y sensores una plataforma excelente para capturar el entorno y mezclar la realidad con la realidad aumentada.

Pensando en la cantidad de aplicaciones comerciales que podría tener el Holodesk y teniendo en cuenta que está basado en Kinect, la verdad es que es una investigación que podría marcar tendencias y, quizás, derivar en un producto comercial algún día. (Velasco, 2011).

### **3.2 Criterios para seleccionar las técnicas a utilizar**

De las técnicas obtenidas con las cuales se puede lograr la reproducción de un holograma se analizaron 3 criterios principales para seleccionar la adecuada para lograr crear el show virtual, los cuales son: costo-beneficio, materiales usados, tamaño del holograma producido y la calidad del holograma.

Se consideraron estos criterios ya que el objetivo primordial es realizar un show virtual con tecnología holográfica, el cual pueda ser desarrollado e implementado en un escenario relativamente grande para que el número de personas asistentes al evento sea la mayor posible y que el costo y montaje del mismo sea bajo y que se pueda fácilmente implementar en cualquier lugar, con la tecnología más novedosa,

#### **3.2.- Análisis de las técnicas**

##### **3.2.1.- holograma a través de láser.**

Esta técnica fue una de las pioneras en lo que a holografía se refiere, pero su implementación se realizó principalmente con fines experimentales para comprender la naturaleza del holograma y como lograr su reproducción de manera exitosa.

Apegándose a los criterios seleccionados se determinó que esta técnica no es útil para lograr el objetivo del show.

Un análisis más a fondo de esta técnica determinó que los materiales para el desarrollo de esta técnica son los siguientes:

- Un láser (500 mW).

- Lente cóncavo.
- Película en blanco y negro.
- Químicos para revelado de fotografías.
- Una mesa anti vibraciones.
- Sujetadores anti vibraciones.
- Un objeto preferentemente de metal o cerámica.
- Dos placas de vidrio.

Esta técnica cuenta con un proceso de realización de una alta dificultad dado que requiere medidas estrictas como un cuarto completamente oscuro y cualquier vibración causa defectos en el holograma, además del cierto grado de especialización en revelado de fotografías ya que estos químicos pueden llegar a ser corrosivos para la piel, pero le mayor limitante de esta técnica es que el objeto del cual es creado el holograma debe carecer de movilidad y no debe haber ninguna otra fuente de luz en la habitación o el holograma final perdería forma, la última y la más grande desventaja es que el área del holograma es relativamente pequeña, por lo cual esta técnica no es útil para lograr el show, tal vez en caso de hacer publicidad para el mismo esta técnica resulte ser muy atractiva para atraer a las personas.



Imagen 13 Ejemplo de holograma laser

### 3.2.2.- Pirámide holográfica

Esta técnica actualmente ha tenido un gran auge dado que se utiliza principalmente para la demostración de artículos de una manera novedosa y sorprendente. Hoy en día muchas de las empresas a nivel mundial utilizan la llamada “Pirámide holográfica” para darle cierto grado de publicidad a sus productos o servicios de una manera innovadora. Ya que esta técnica es relativamente sencilla de reproducir y crea el efecto de visión de 360°, es por eso que se ha popularizado.

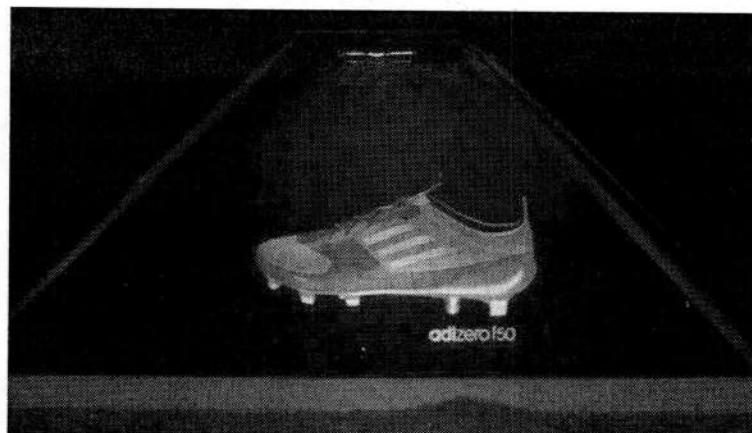


Imagen 14 Adidas utiliza la pirámide para promocionar sus zapatillas deportivas



Imagen 15 utilización de la aerolínea Aeroméxico para promocionar su app.

Resulta bastante atractiva la idea de que cada empresa en el país promocione de esta manera sus productos y servicios, dado que la reproducción de la pirámide es literalmente sencilla pero para comprender el funcionamiento de la misma se realizó un prototipo de las misma y a través del análisis y con ayuda de la física se obtuvieron resultados que dan a conocer cómo funciona exactamente la pirámide holográfica.

A primera vista puede resultar fascinante e incluso intrigante la manera en que una simple pirámide hecha de cristal permita ver a través de ella una imagen en tercera dimensión con movimiento, pero no es hasta que se adentra en el mundo de la física que se revela el secreto. El funcionamiento de la pirámide es relativamente sencillo su mecanismo se basa completamente en el principio de la reflexión de la luz.

Esta técnica consiste en lo siguiente, se construye un polígono en forma de pirámide con los lados fabricados en cristal o vidrio normalmente (a veces plástico rígido), tanto la base como la punta son cuadradas y huecas, lo siguiente se basa

completamente en la reflexión de la luz y la vista humana, se coloca en la punta de la pirámide una pantalla que debe medir un poco más que la base de la pirámide (en otros casos se usan proyectores), en la pantalla se proyecta la imagen en sus cuatro ángulos visibles (frente, atrás, perfil izquierdo y perfil derecho), se distribuyen estos de manera que cada ángulo coincida con una de las paredes de la pirámide, es importante que el fondo de la imagen este de color negro para mejorar la visualización, lo que sucede es que la imagen colorida que se encuentra en la pantalla se refleja en la pared de la pirámide y al verla de frente de la sensación de estar dentro de la pirámide pero en realidad solo es un reflejo lo que se aprecia, para lograr este efecto en un video se realiza lo mismo solo que en este caso se proyecta el video en las cuatro paredes de la pirámide y se obtiene el mismo efecto.

En la imagen siguiente se puede apreciar el modelo construido para comprender el funcionamiento de la pirámide holográfica. Se pueden apreciar con facilidad los 4 ángulos descritos y la manera en que debe colocarse la pirámide transparente para lograr el efecto deseado.

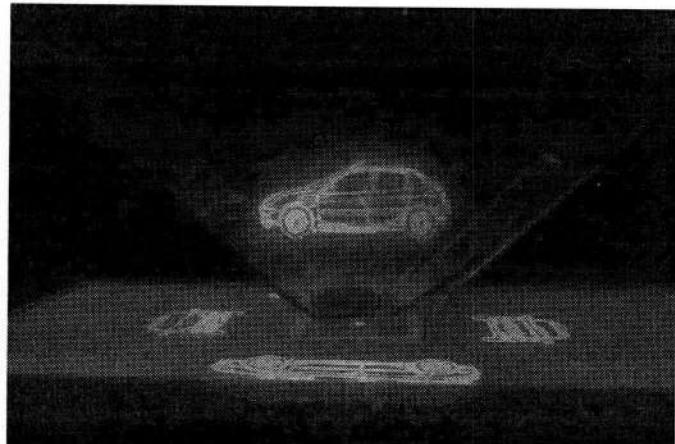


Imagen 16 Funcionamiento básico de la pirámide.

Esta sencilla pero productiva técnica es muy popular debido a que los materiales necesarios para su construcción son fáciles de adquirir y su proceso de fabricación y mantenimiento es simple. Los materiales necesarios para la construcción de una pirámide holográfica propia son los siguientes:

- 4 placas de cristal (de donde se obtendrán las paredes de la pirámide).
- Una pantalla donde recargar la pirámide, debe ser lo suficientemente grande para lograr las proporciones adecuadas.
- Una base o “tapa” para colocarla sobre la base de la pirámide.
- Una imagen o video que este colocado en 4 ángulos diferentes en la pantalla.

Es importante recalcar que el cristal debe de manejarse con guantes para evitar un corte en la piel o suciedad en el mismo, en caso de que la pirámide se muestre inestable colocar un contra peso en la punta para asegurarla.

Durante la investigación se comprendió con mayor claridad el principio básico del holograma por lo cual se decidió que esta técnica podría ser de provecho dado los importantes conceptos que brindo

### **3.2.3.- Holografía digital**

Esta técnica y la última analizada es la que a nivel mundial se utiliza actualmente, es una técnica que aprovecha al máximo los recursos al alcance como proyectores, amplios escenarios y montones de ideas.

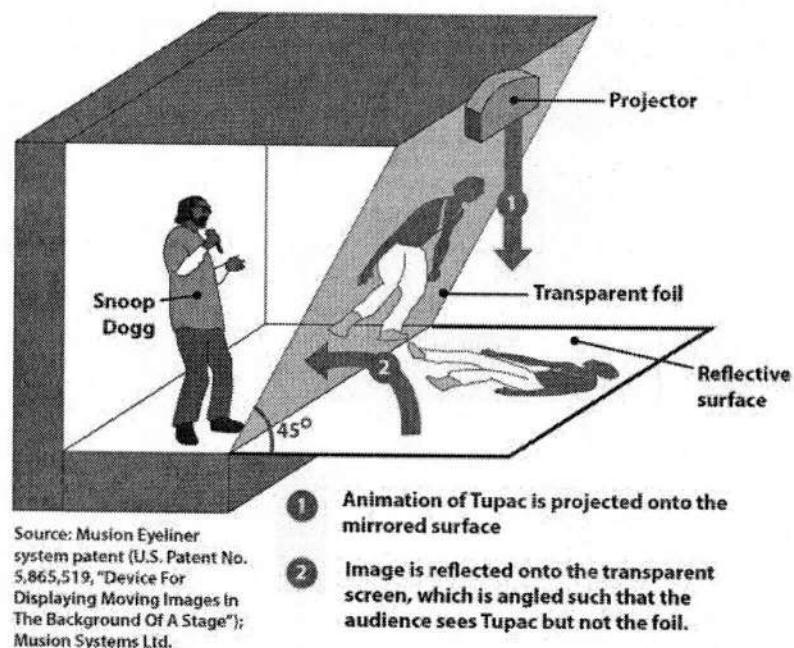
Durante el análisis se encontró infinidad de ideas y aplicaciones de esta técnica a nivel mundial, también se localizaron algunas empresas que se dedican al ramo de la

holografía como es el caso de las empresas Musion de Reino Unido y Luftscreen de México.

La empresa inglesa Musion o Musion Systems se dedica a la tecnología holográfica con resultados a nivel mundial, la misma ha patentado varias técnicas o métodos para crear un espectáculo holográfico, desde su fundación en 1997 se ha dedicado a la utilización de la holografía para otras marcas que han hecho uso para fines comerciales o publicitarios. Uno de los logros más grandes y que propulso a la empresa a nivel mundial y así lograr un reconocimiento altamente importante fue durante el festival de Coachella en el 2012 ya que con el uso de su tecnología patentada se logró “revivir” al rapero Túpac, este impresionante logro llevo a muchos curiosos a investigar la tecnología utilizada en el show dando como nodo principal la compañía Musion.

Pero no es hasta que se adentra en el mundo de Musion que se encuentra tecnología e ingeniería pura trabajando conjuntamente para dar como resultado algo maravilloso y novedoso sobre todo, tal es el caso de “Eyeliner” el producto culmine de la empresa británica. Eyeliner es una técnica patentada por Musion, la cual permite la reproducción total de un holograma en dimensiones enormes y con calidad excelente, pero ¿cómo funciona esta técnica?, es una de las más grandes interrogantes que acecho durante la investigación y tras varios periodos de investigación se llegó al punto de conocer que esta técnica se basa completamente en el mismo principio que la pirámide holográfica; la reflexión. Pero ¿cómo es posible que este principio se vea aplicado a magnitudes tan enormes?, es hasta que se

desentrañan los secretos de Eyeliner que se conoce su secreto, en la imagen siguiente se detalla el principio básico del funcionamiento de tan innovadora técnica.



Graphic by Roxanne Palmer for the International Business Times.

Imagen 17 Funcionamiento básico de Eyeliner utilizado en el festival de Coachella.

Como se puede observar en la imagen 6 Eyeliner funciona de la siguiente manera: consiste en un proyector de alta definición colocado de manera vertical con la boca del cañón apuntando al suelo, en el suelo se encuentra una superficie reflectora que su función principal es la de redirigir la proyección hacia una película transparente en el escenario colocada exactamente a 45° de la superficie reflectora de este modo se consigue ese efecto de estar pisando el escenario.

Se dedicó gran cantidad de tiempo a la examinación minuciosa de Eyeliner dado que corresponde tener las mismas características necesarias para elaborar el show a magnitudes enormes con resultado de calidad satisfactoria, pero debido a la patente (Anexo 1) que esta empresa tiene sobre Eyeliner se optó por desarrollar un prototipo basado en el mismo principio el cual era la reflexión de la luz en superficies transparentes.

### **3.3.- Aplicación de las técnicas investigadas**

Una vez concluida la investigación de las técnicas y el desglosé de las mismas se procedió a encontrar una manera factible de aplicar la mezcla de las técnicas para así determinar la manera de implementarlas en la construcción final; se procedió a realizar el análisis de la “pirámide holográfica” con el fin de poder construir un modelo que ayudara a determinar las medidas aproximadas y los posibles resultados después de una modificación a este modelo basados en que la holografía solo sigue el proceso de la reflexión de la luz.

La pirámide holográfica es una técnica de holografía de lo más básica dado que su principio se centra en la colocación adecuada de algunos componentes, en este método se tiene una salida de video de manera horizontal en la base de la pirámide, teniendo esta salida de video se montan 4 superficies transparentes a 45° de cada lado de esta pantalla, esto permite que la proyección pueda ser vista de 4 ángulos diferentes, pero para esto el video tiene que estar modificado para que este cortado en 4 partes a partir de las esquinas (figura 17), esto permite que se pueda ver de los 4 lados de la pirámide, algo muy interesante que tiene este método es que se

pueden proyectar 4 lados de un objeto, uno en cada cara de la pirámide y aunque eso no hace que se pueda ver en 3 dimensiones se puede dar una vista de 360º del objeto deseado.

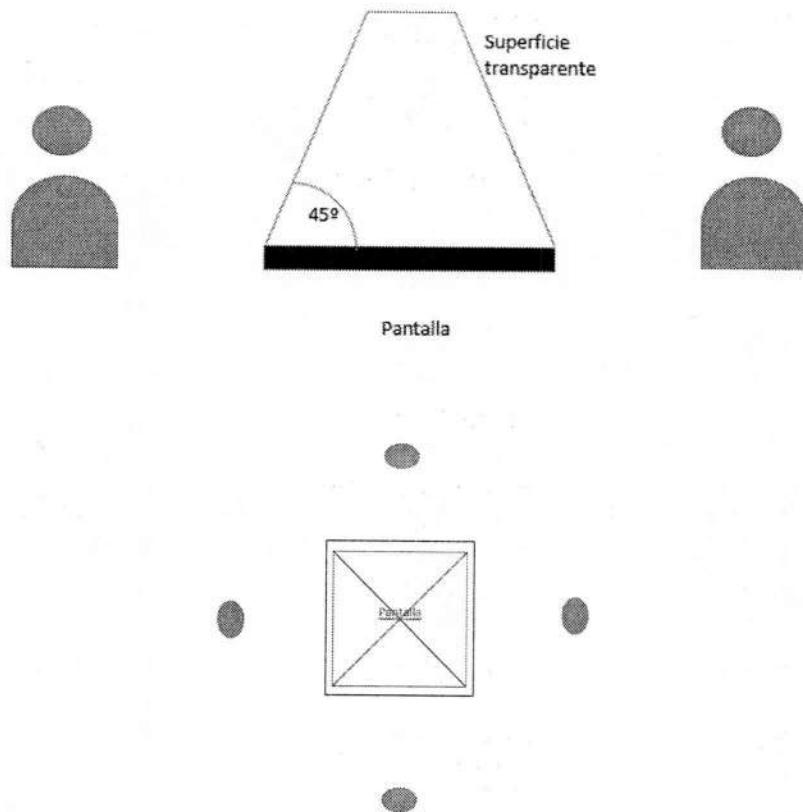


Imagen 18 Estructura de la pirámide holográfica

Una vez que se realizaron pruebas exhaustivas y análisis a las mismas se determinó con exactitud el método con el cual se crearía una manera de realizar el show a gran escala pero a un costo mucho menor al del mercado actual.

### **3.4.- Aplicación de las técnicas con KINECT**

Dado que el enfoque de la investigación trata sobre el área del entretenimiento infantil se buscó la manera de realizar el trabajo que conlleva el crear el personaje a proyectar y los movimientos o coreografía que desarrollara en cada show, para esto se investigó que actualmente existe una tecnología que es capaz de permitir la captura de movimientos y su posterior reproducción o adaptación a avatares creados en tercera dimensión.

Esta tecnología es el dispositivo “Kinect” el cual es básicamente un conjunto de cámaras y sensores de movimiento que son capaces de identificar ciertas áreas del cuerpo, captar sus movimientos y después almacenarlos o reproducirlos según lo que se realice, esta tecnología por su adaptabilidad y propiedad de poder ser programado hasta por inexpertos en la materia ha permitido crear unos cientos de aplicaciones útiles, algunas basadas en educación otras solamente para entretenimiento por eso se decidió incluir esta tecnología en el armado del espectáculo virtual que se diseñara.

Después de una investigación a diferente software que trabajan con el creado modelado y animación de personajes en 3d tales como “maya”, “blender” y “3D Max” por nombrar algunos se decidió utilizar el software denominado “iclone” en su versión 5.1 pro dado que este software cuenta con una característica especial que los demás no tienen y facilita la creación de movimientos e implementación en avatares, esta característica es que tiene un plugin llamado “Mocap” el cual a través del cual y junto con el dispositivo “Kinect” permite el grabado de movimientos y su posterior implementación al avatar deseado.

Iclone es un software especializado en el creado, modelado y animación de personajes y objetos de diversa índole, permitiendo la creación de un amplio contenido capaz de ser usado con cualquier fin, este software cuenta con una herramienta especial llamada "Mocap" que es aditamento que al incluirse en el software permite la instalación e interacción con el dispositivo Kinect, ofreciendo las opciones de pre visualizar para checar la calibración y articulaciones del personaje con un cuerpo real y la de grabado que permite grabar una sesión de movimientos directamente captados por Kinect que después pueden ser implantados a algún personaje que se decida, por esta razón iclone mas la herramienta Mocap permiten un menor esfuerzo a la hora de montar una coreografía para cualquier espectáculo deseado.

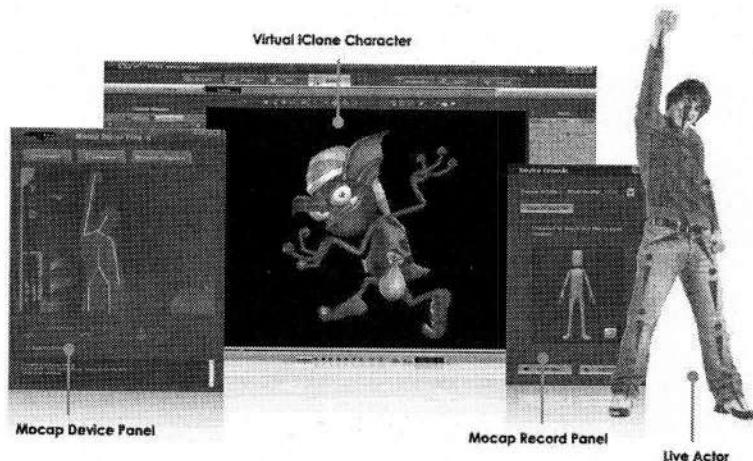


Imagen 19 Iclone con mocap.

# **Capítulo IV:**

# **Resultados**

#### 4.1 Holobox

La holografía resulta ser una rama bastante amplia hoy en día, dado que el número de empresas e investigaciones se acrecienta cada vez más y las aplicaciones o proyectos no se hacen esperar, tal vez en un futuro no muy lejano la sociedad esté tan cubierta de holografía que se olvidaran de donde surgió todo esto.

Una vez analizadas las técnicas encontradas se determinó crear un prototipo que mezcle las técnicas de la pirámide holográfica y la holografía digital para así dar resultado a algo híbrido que se pueda implementar en cualquier escenario sin dificultades.

Para comprender más la pirámide se creó un prototipo al cual se denominó "Holobox" o caja holográfica ya que su diseño asemeja una caja de cartón con algunos lados faltantes. Se tomó de la técnica de la pirámide solo el principio de reflexión que ocurría en las caras del polígono y se implementó de manera diferente, esta manera es como la de Eyeliner; se sustituyó para el prototipo el proyector por la pantalla de una IPad y la película de plástico por un cristal transparente. Se colocó el cristal a una inclinación de 45º grados y en la parte superior de la caja se colocó la pantalla del iPad que apuntaba directamente al cristal que se encontraba en la parte de abajo dando como resultado un holograma parecido al implementado en el show de Coachella.

El prototipo obtenido puede ser implementado para la presentación de hologramas simples ya que sus dimensiones son pequeñas pero perfectas para ser utilizado como mostrador y a diferencia de la pirámide no da una vista de 360º pero la calidad

del holograma es excelente, si se desea una vista de 360º debe diseñarse el holograma de tal manera que rote sobre su eje para dar la sensación de esa vista deseada.

La Holobox queda diseñada de la siguiente manera: es una estructura totalmente hecha en madera para su fácil rediseño y manipulación, con un cristal transparente colocado a una inclinación de 45º y sobre la misma se colocó una base especial para colocar de manera sencilla un iPad o alguna pantalla de medidas similares.

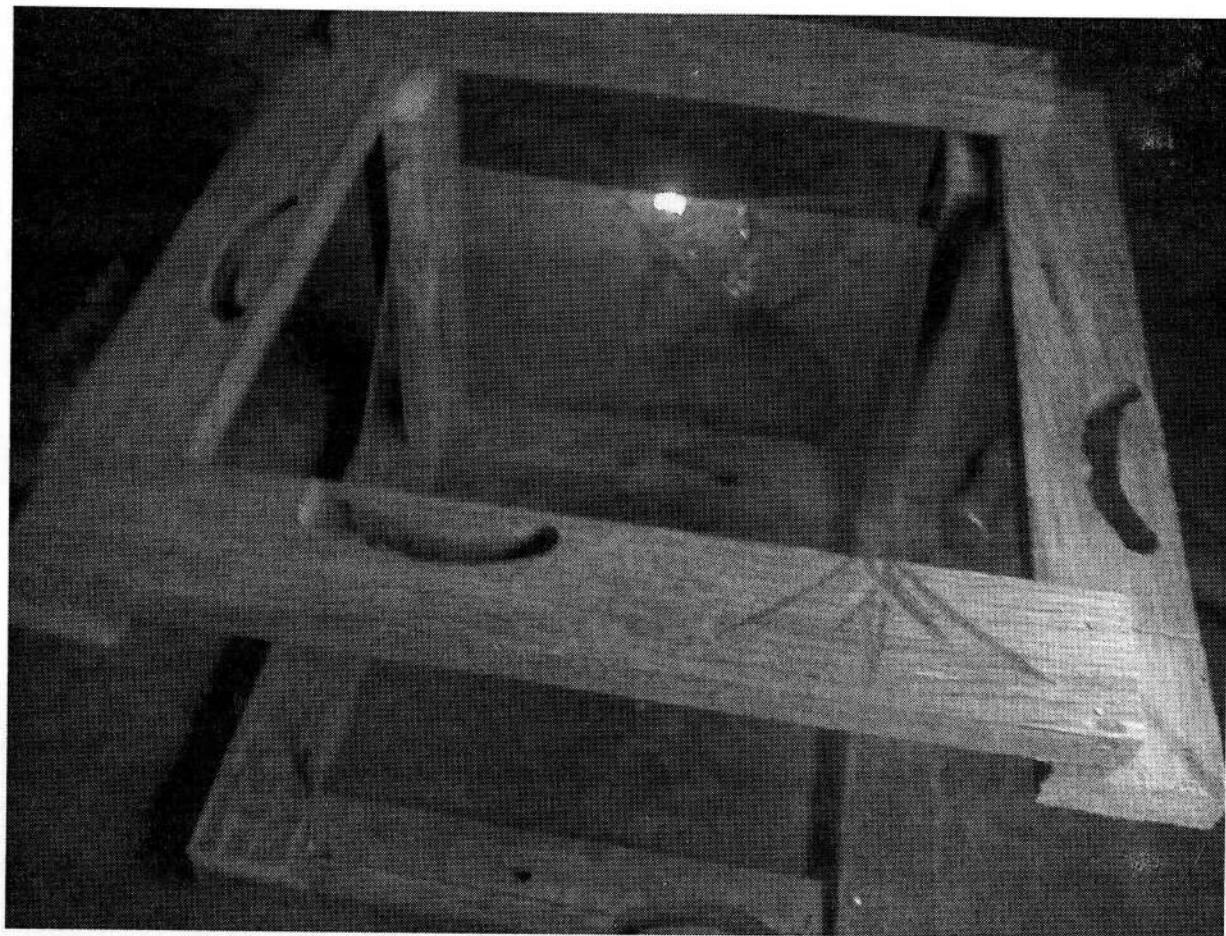


Imagen 20 vista superior del prototipo llamado "Holobox"

Este prototipo consiste en una caja sin lados con las medidas de 23 cm de alto por 28 de largo, está completamente construida a base de madera ya que es un material de bajo costo y puede moldearse para realizar algunos cambios si son necesarios e incluso pintarla para cuestiones estéticas. Esta Holobox soporta una pantalla máxima de 22cm por 20 cm y un peso máximo de 500gr.



Imagen 21 Vista lateral de Holobox

El mecanismo principal de Holobox se describe de la manera más sencilla el cual está basado en la reflexión de la luz, durante el análisis de la pirámide se percató de

que en cada lado del polígono la imagen era simplemente reflejada y que entre más luminosa y colorida fuera mejor daría el reflejo y que el ángulo al cual estaba sometido dicho lado era de exactamente  $45^{\circ}$  así que lo que se realizó fue tomar esa parte de la pirámide, modificar la estructura base y colocar el cristal al mismo ángulo y sobre él una pantalla que reflejara una imagen colorida dando así origen al holograma.



Imagen 22 Holograma creado por Holobox

El resultado final de este prototipo habla por sí mismo, logra crear un holograma con gran calidad.

Durante las pruebas realizadas con el prototipo resalto la opción de sustituir el cristal transparente por otro que es opaco para observar si el holograma se apreciaba de una mejor manera pero el resultado es que el holograma construido con este cristal tiene un deficiente alto en cuanto a luminosidad y el holograma final no se puede apreciar de una manera muy buena por este hecho se descartó el uso de este tipo de cristal.

Pero el propósito de todo esto es el de realizar una presentación a tamaño real de un show utilizando la holografía así que entender el funcionamiento de la pirámide y de Eyeliner fueron los primeros pasos para lograr la técnica adecuada y propia para la presentación del show.

#### **4.2.- HOSHO**

El espectáculo denominado como "Hosho" es de clase mixta entre holograma digital; ya que brinda una ilusión en 3D de lo que se proyecte y pirámide holográfica ya que su fundamento está basado en la reflexión de la luz que se encuentra en la holografía basada en la pirámide. Todo esto se tomó en cuenta para la viabilidad del proyecto, la manera de implementación en ambientes de bajo presupuesto y facilidad de aplicación.

Actualmente existen algunas técnicas similares a "Hosho" que brindan espectáculos de la misma índole pero no se eligieron estos dado que los requisitos de los mismos son muy exigentes; como lo son necesidad de una estructura específica que no se puede modificar, y dimensiones específicas que pueden llegar a imposibilitar la aplicación del espectáculo en cualquier tipo de escenario. Por estas razones pero sobre todo porque los actuales demandan un alto presupuesto que muchas veces no puede ser pagado, es por esto que "Hosho" viene a satisfacer esa necesidad ya que con un presupuesto más accesible se obtiene el mismo resultado de calidad internacional.

Hosho es una nueva técnica que aunque es muy similar a las ya existentes, cuenta con sus propios métodos para su implementación y modificaciones, en los métodos actuales es necesaria la montura del proyector sobre una estructura especial y esta al mismo tiempo debe ser colocado por encima del escenario; Hosho compensa esta medida con una contra parte, dado que en la técnica el proyector se encuentra por debajo del escenario donde se ha montado todo.

En caso de que el proyector presentara alguna avería en los métodos actuales se tenía la necesidad de que el personal técnico ascendiera hasta donde se encuentra el proyector para así brindar el servicio técnico, lo cual podría resultar en algún tipo de accidente si no se toman las medidas necesarias ya que la altura mínima del proyector es de 3m sobre el suelo, por su parte en Hosho en caso de que el proyector fallase la manera de brindarle el servicio es más simple ya que solo debe accederse a la parte inferior del escenario y realizar las tareas necesarias. También para una mejor calibración Hosho muestra una mejora dado que es más sencillo

acceder al proyector desde la parte baja del escenario que de la parte superior de una estructura.

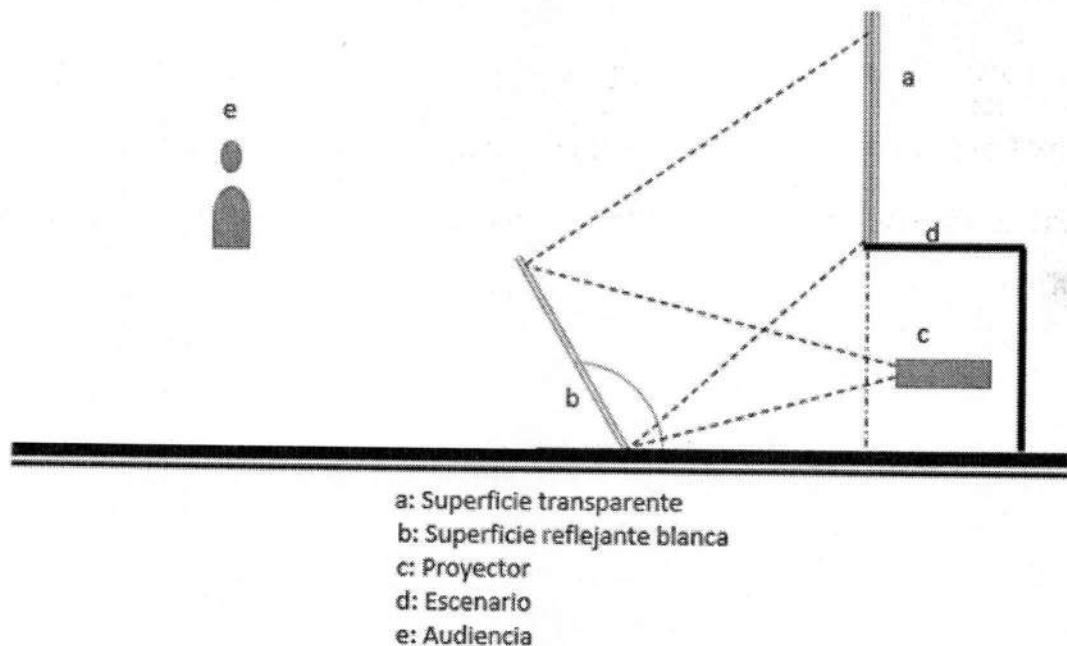


Imagen 23 Diagrama de composición de HOSHO

A).- Colocar una superficie transparente (vidrio o plástico) para que sea la receptora del holograma, colocarlo a 90°.

B).-Colocar una superficie blanca que su función vital es la de retransmitir la proyección del proyector eliminando la luz de la lámpara y dando una holograma nítido, colocar la superficie de 100 a 130° dependiendo del resultado obtenido en la superficie A).

C).- Un proyector con alcance de más de 3 metros y mayor a 3000 lúmenes, colocarlo a 3 o 4 metros de distancia de la superficie del inciso B).

D).-Montar un escenario de una altura máxima de 1.60 con la parte de hueca para colocar el proyector que realizara el show, bloquear el frente del escenario para impedir que la gente observe el proyector y descifre cómo funciona el show.

E).- La audiencia asistente debe colocarse como en el diagrama para lograr la máxima experiencia posible.

#### **4.2.1.- Equipo necesario para la implementación de “HOSHO”**

Para la implementación óptima del show virtual HOSHO son necesarios los siguientes dispositivos y accesorios:

- a) Dispositivo Kinect con sus respectivos drivers instalados: este dispositivo será usado para la captura de movimientos los cuales serán transferidos al software ICLONE para que no sea necesario pre programar movimientos en el avatar utilizado.



Imagen 24 Dispositivo Kinect for windows.

- b) Proyector de una potencia mínima de 3000 lúmenes y rango de proyección máxima de 5 metros: El proyector es el equipo más importante ya que la calidad del holograma se verá directamente afectada a la potencia del mismo.



Imagen 25 Proyector utilizado en pruebas (2000 lúmenes).

- c) Cristal opaco, (o transparente): El cristal será utilizado para que se refleje la proyección emitida por el proyector y en este se dé la ilusión del holograma.

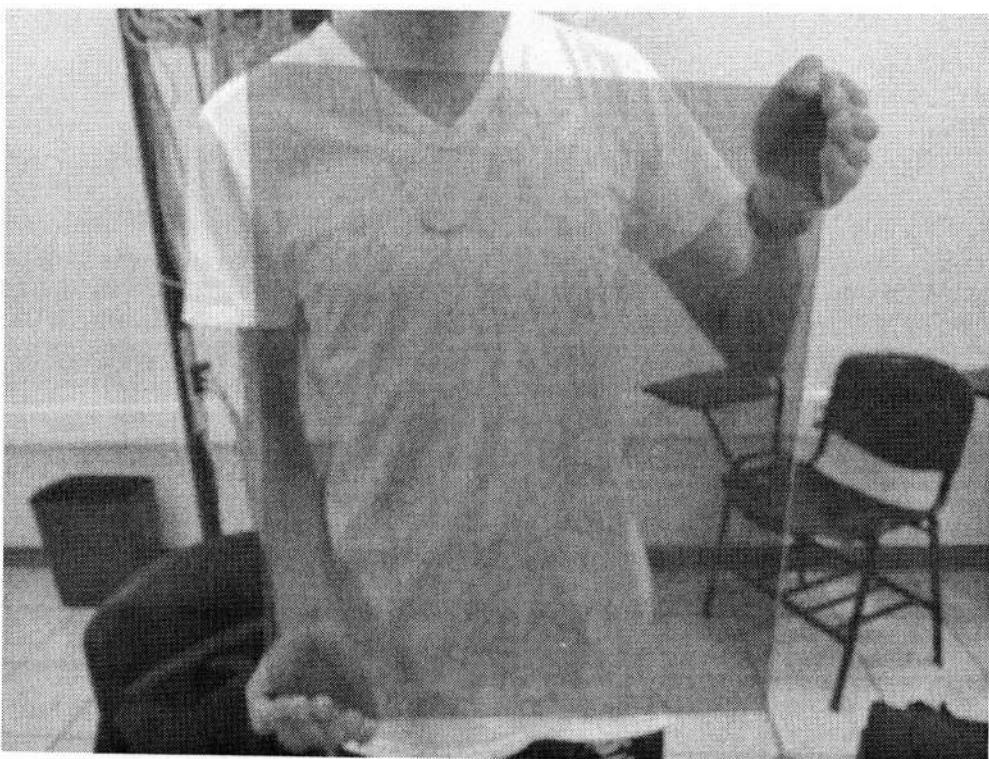


Imagen 26 Cristal receptor del holograma.

- d) Lona blanca con superficie reflectora: Esta será utilizada para recibir la proyección emitida por el proyector, la lona será directamente responsable a la calidad del holograma ya que cualquier imperfección en esta afectara al holograma reflejado.
- e) Equipo de cómputo con al menos 4gb de memoria RAM y 30gb de espacio libre en el disco duro.

Una vez que se ha montado el equipo como está definido en la figura el resultado a escala de HOSHO es el siguiente:

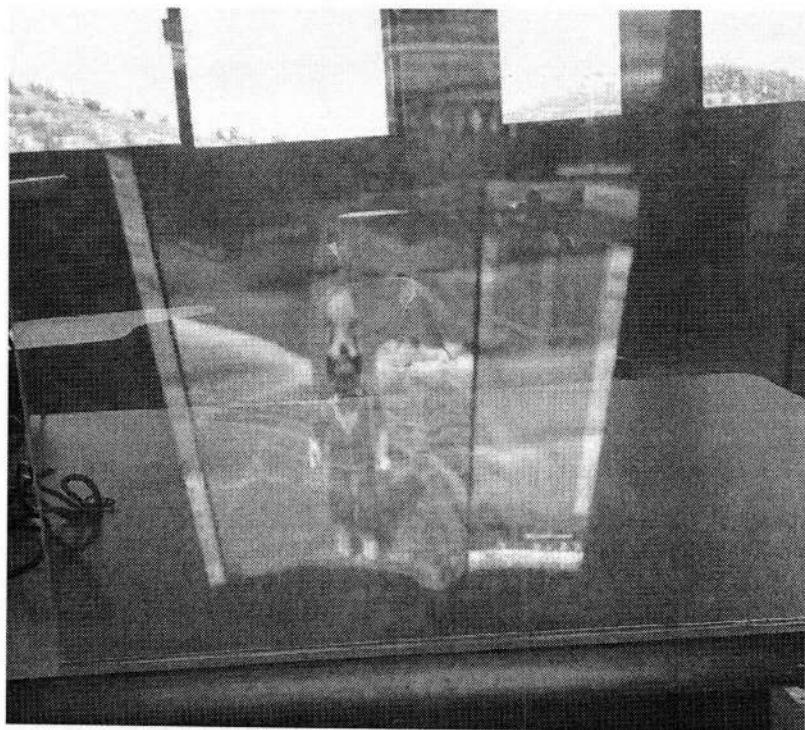


Imagen 27 Resultado de HOSHO en pruebas, prueba 1.

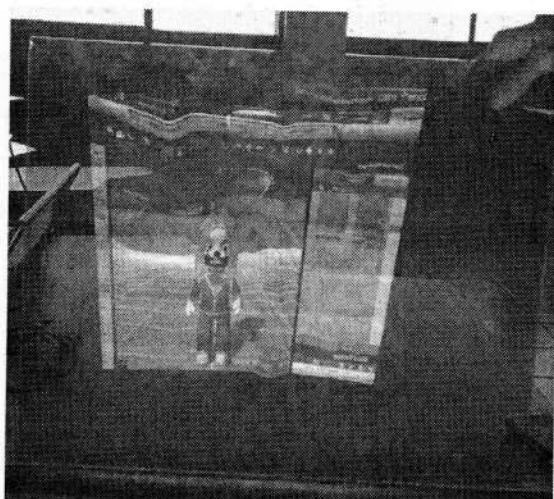


Imagen 28 Resultado de HOSHO en pruebas, prueba 2.



Imagen 29 Resultado de HOSHO en pruebas, prueba 3.

Nota: Las pruebas fueron hechas con equipo de calidad menor a las especificadas en el documento actual, por lo cual el resultado no es tan impactante como el esperado, ya que la escala utilizada para las pruebas y el equipo utilizado eran más económicos dando así a un resultado de menor calidad, si se cumplen las especificaciones del documento los resultados son más impactantes y de mayor tamaño.

#### 4.3.- Implementación de Kinect en “HOSHO”

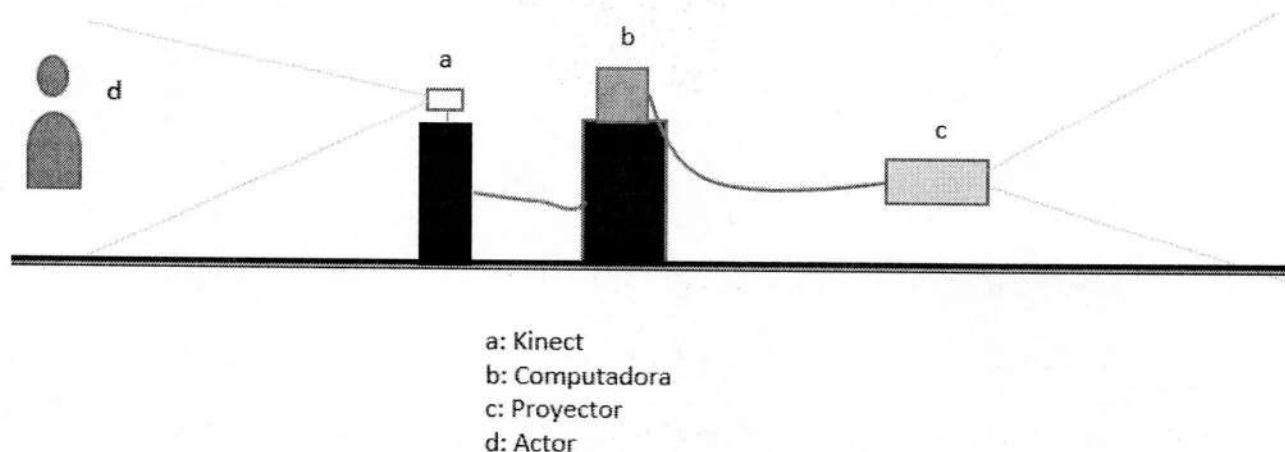


Imagen 30 Diagrama de la implementación de Kinect.

Colocar el dispositivo Kinect como se muestra en el esquema superior, conectarlo con los cables correspondientes a un ordenador, calibrarlo con el actor, indicarle las acciones a realizar al actor, conectar ese ordenador al proyector.

Para la implementación correcta del dispositivo Kinect se deben usar el siguiente software: iclone Pro 5.1 o superior, Drivers de Kinect para Windows, el plugin de iclone llamado Mocap.

El personaje debe ser creado en iclone y estar definida con perfección sus límites y demás aspectos, seleccionar la pestaña animación del menú de iclone, en la barra derecha escoger el ícono parecido a una cámara denominado Mocap, realizar la calibración con el actor y el personaje en modo preview y realizar las acciones en este modo, no seleccionar la opción de grabar

#### 4.3.1 Integración de MOCAP en ICLONE

Con el fin de obtener una implementación correcta del dispositivo Kinect for Windows se dio un uso al software ICLONE combinado con el plugin MOCAP, esto con el fin de que el espectáculo virtual pueda ser más interactivo, amigable para el público, y menos desgastante para el presentador.

ICLONE aunque no es un software enfocado a la proyección de imágenes es un software de diseño de personajes en tercera dimensión el cual cuenta con la habilidad de ser adaptado a movimientos recibidos del dispositivo Kinect mediante el uso de otro software llamado MOCAP, este software si está enfocado a la facilitación para el usuario de Kinect y es soportado por una gran variedad de software pero ya que ICLONE satisface la mayoría de necesidades requeridas fue elegido para su uso.



Imagen 31 Interfaz Iclone.

En la imagen anterior se puede apreciar la interfaz de ICLONE, esta permite al usuario programar movimientos al personaje, los cuales ejecutara en secuencia según se desee, esto puede ser tardado ya que al agregar un movimiento se tiene que verificar que sea natural y llamativo para los espectadores.

Al momento de utilizar el software el trabajo y la presión en el presentador y el animador son reducidos debido a que ya no es requerido hacer animaciones complejas para que sean llamativas, además de que el presentador no tiene que saber la animación completa, el sentido del espectáculo es hacer una interacción entre hombre-holograma.

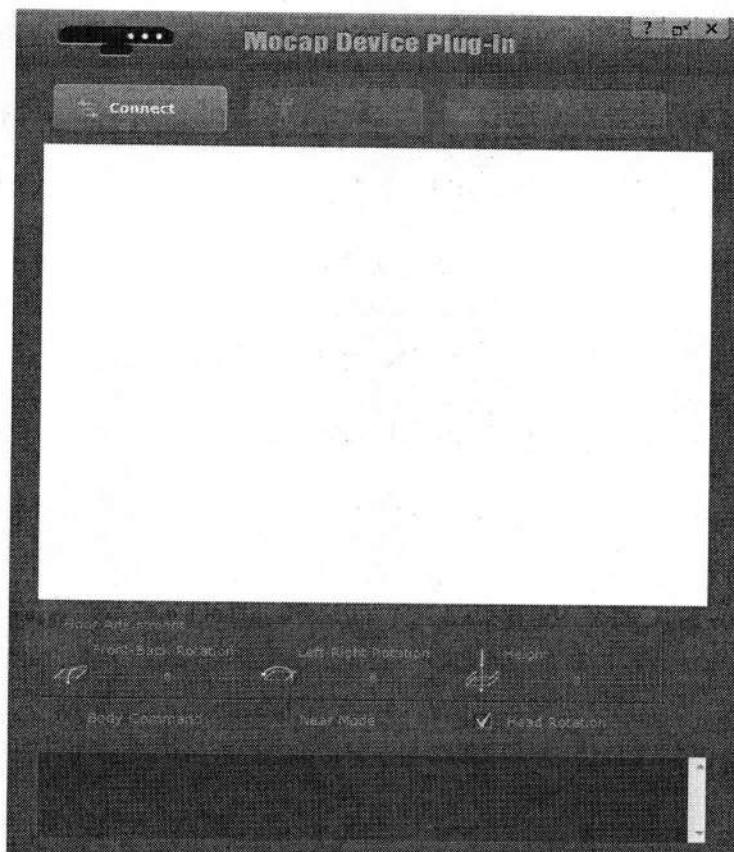


Imagen 32 Interfaz plugin mocup.

En la imagen se puede apreciar la interfaz del software MOCAP, esta interface tiene que estar activada al mismo tiempo que el software ICLONE con el objetivo de que sean transmitidos los datos en tiempo real de lo que se recibe de Kinect, en esta interfaz lo único que se requiere es tener instalado Kinect y estar encendido para simplemente hacer uso del botón conectar.

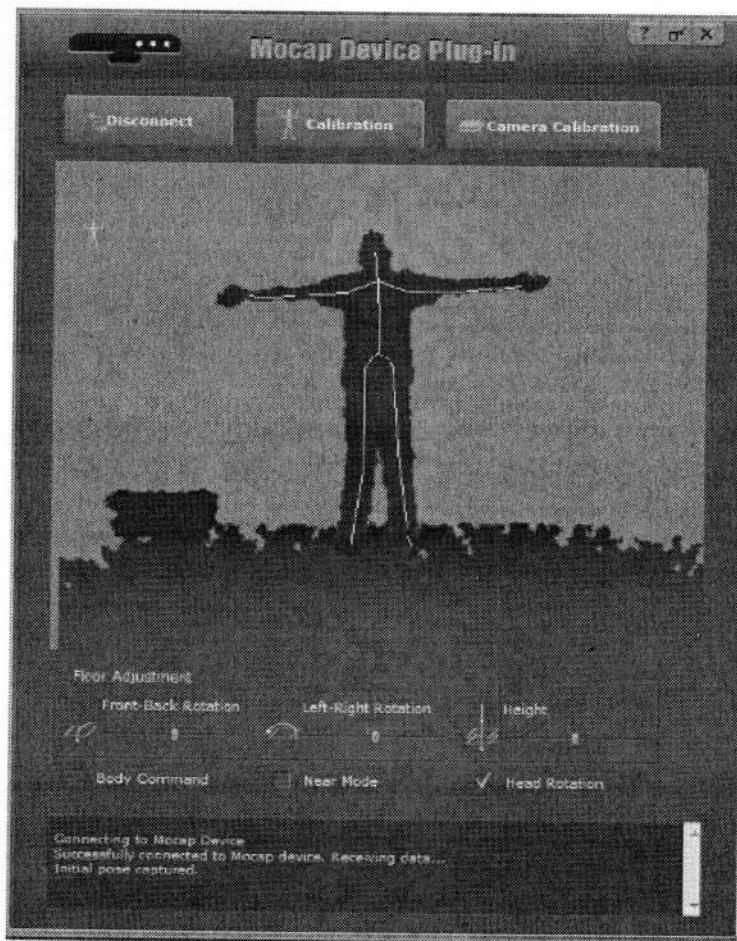


Imagen 33 Interfaz de mocap con Kinect

Una vez conectado el software MOCAP al dispositivo Kinect, la interfaz cambiara a lo que se muestra en la imagen, lo que se puede apreciar es que Kinect ya está transmitiendo datos al software y el software está funcionando correctamente.

En esta ventana se puede acceder a la calibración de varios aspectos, uno de ellos es si se quiere que el movimiento sea natural o que este en modo espejo; esto se refiere a que el eje x seria intercambiado (el brazo izquierdo se tomaría por el brazo derecho y viceversa) también se puede calibrar si se desea que se detecte cuando la persona da una vuelta en su propio eje.

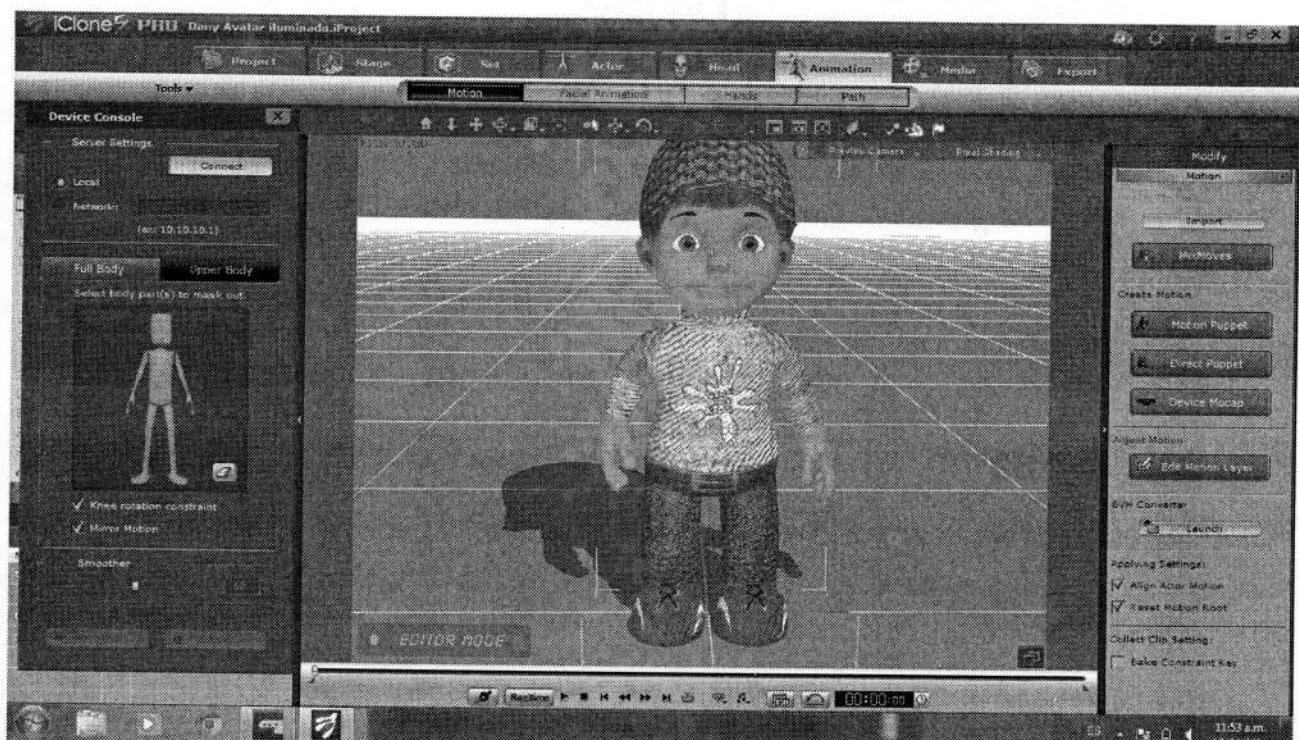


Imagen 34 Interfaz para activar mocap en Iclone.

Una vez que MOCAP está funcional se pasa al software ICLONE, en este primeramente se tiene que seleccionar el avatar deseado para la interacción, de aquí se activara la pestaña animación y finalmente la pestaña Motion que aparecerá, una vez en esta pantalla tendremos que activar la interfaz que estará a la derecha (Device Mocap) para que aparezca la última interfaz y de nuevo se activara una conexión, pero esta vez será entre el software ICLONE con MOCAP.

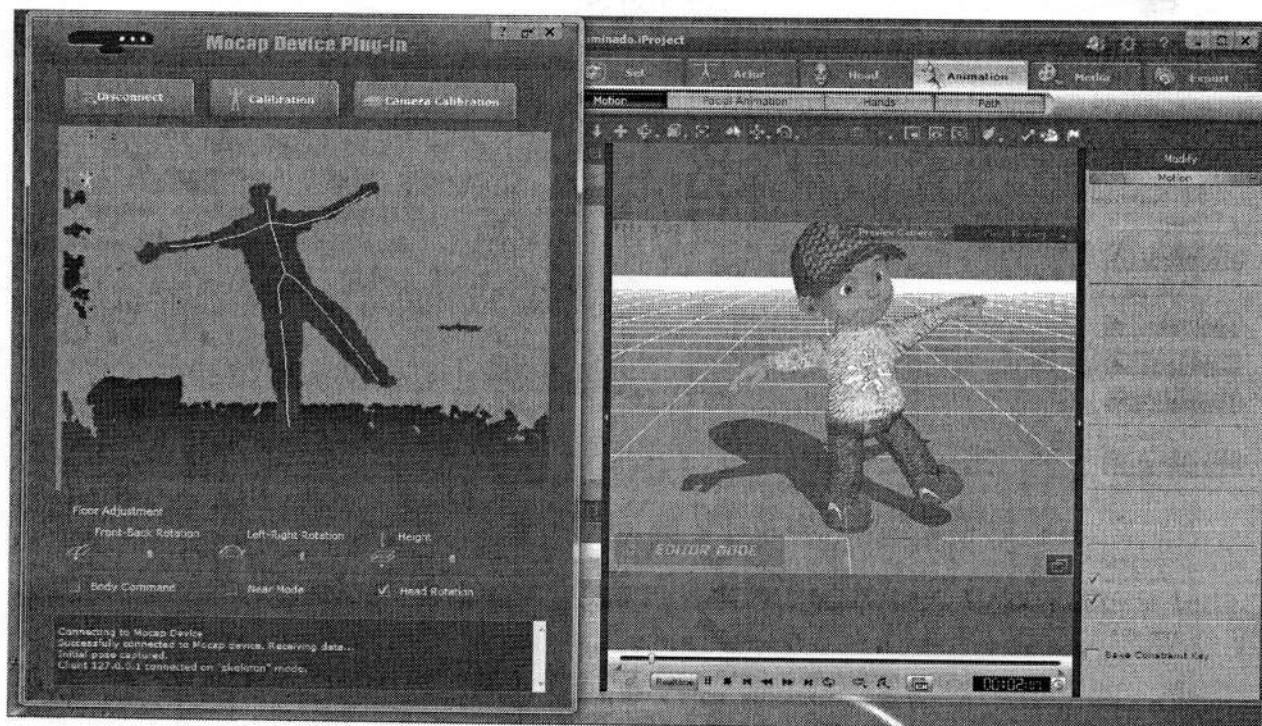


Imagen 35 Funcionamiento de mocup con iclone

Ya que están conectados estos dos software se aprecia que el avatar en ICLONE recibirá todos los movimientos que manda el dispositivo Kinect, esto permite al animador grabar rutinas de espectáculo directamente de ICLONE y MOCAP sin necesidad de estar animando movimiento por movimiento del avatar.

# **Capítulo V:**

# **Conclusiones**

### 5.1.- HOSHO

HOSHO es un metodo especialmente diseñado por esta investigacion con el objetivo de poder reproducir e implementar a una escala grande espectaculos virtuales a través de instrumentos sencillos y de facil adquisición sin perder una calidad razonable, se logro a traves de la experimentación y análisis de varias técnicas encontrar una manera eficiente y barata de poder crear un espectáculo holográfico contando con luces, colores, animaciones e incluso transformación de los personajes, cabe mencionar que "HOSHO" tiene la capacidad de adaptarse en su totalidad al escenario donde el espectáculo tendrá lugar esta característica no la implementan otros métodos como lo es el de eyeliner método considerado a nivel mundial como la mejor manera de montar un espectáculo con hologramas, sin embargo el método desarrollado es capaz de competir con este tan afamado método de origen inglés.

HOSHO es un método desarrollado con simples piezas tecnológicas y otras no tanto para poder realizar espectáculos holográficos como lo son un proyector, placa de vidrio, panel blanco, cuerda, etc. Puede que parezca un tanto austero pero sus resultados son lo que cuentan ya que es capaz de asemejar la calidad que mundialmente se conoce de estos espectáculos.

Hosho es un simple sistema que consta de 3 partes importantes que conforman la totalidad del método las cuales son: el proyector, superficie blanca reflejante, vidrio.

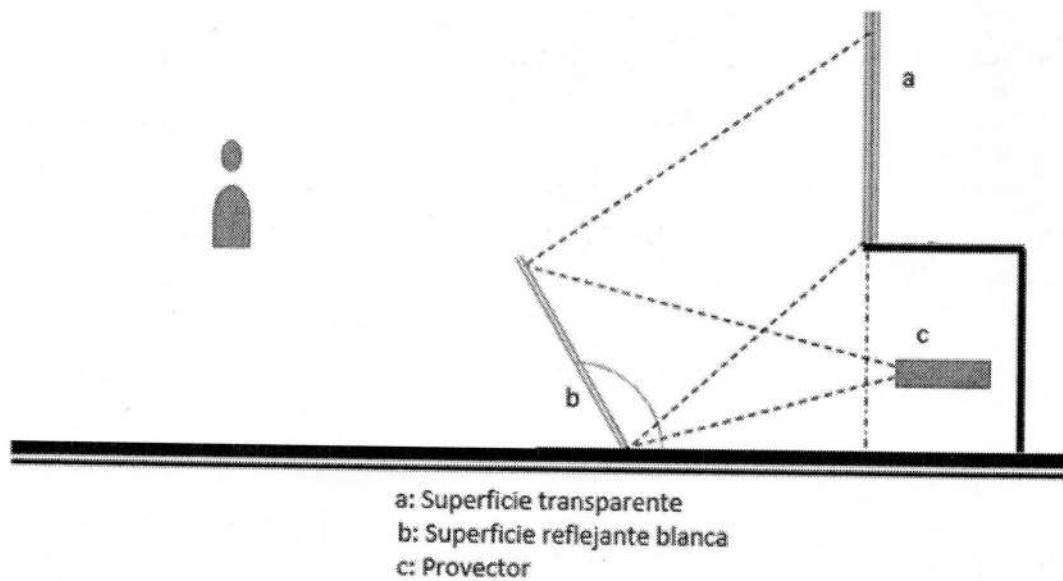


Imagen 36 Esquema de Hosho.

#### 5.1.1.-Proyector:

Esta es la pieza que podría tomarse como el alma del método ya que el resultado y calidad del holograma dependerá en mayor parte de la calidad, luminosidad y alcance máximo de proyección. Si Hosho bien, fue diseñado como una alternativa más económica para realizar espectáculos holográficos que los métodos más modernos, no dejan de lado al igual que esos métodos basar su calidad en la proyección.

Entre mayor sea el número de lúmenes del proyector mayor será la visibilidad y la calidad del holograma final dado que el método solo utiliza la propiedad de la reflexión de la luz, se considera como viable un numero de lúmenes mayor a 3000

con un rango de proyección de imagen máxima de 4m por 3m, ya que se concluyó como distancia y rango máximo disponible para trabajar con este método, otro factor importante dentro de esta pieza es la colocación del proyector en la parte por debajo del escenario, ya que es necesario ajustar la alineación de la proyección tanto con la superficie reflectora como con el vidrio que recibirá la proyección para lograr la calidad deseada se determinó que las alturas con las que se puede trabajar son de 50cm a 1.50m de elevación sobre el suelo, a esta distancia el proyector debe estar asegurado a una base que no sea afectada por el movimiento de las personas alrededor, y además esta distancia puede ser un poco más grande si es necesario hasta conseguir la alineación perfecta de las piezas.

#### **5.1.2.- Superficie reflectora**

Esta pieza es solamente una superficie de color blanco que sirve como reflector de la proyección, se determinó que debía ser blanca dado que en las pruebas se descubrió que solo la tonalidad blanca era capaz de difuminar la luz que proyecta el reflector en el centro de las imágenes, esta superficie debe ser blanca para evitar que en el cristal al centro de la imagen se vea una "bola" blanca que es la luz del proyector también se determinó que debe ser una superficie blanca brillante o pulida y debe ser 100% sólida, es decir objetos como mantas u otro tipo de lonas no funcionan dado que la intensidad de la proyección a más de 3000 lúmenes atraviesa estos objetos y degrada la calidad del holograma final; esta misma superficie debe ser ajustada a un ángulo de entre 100° a 130° grados que concuerdan con el ángulo del vidrio en el escenario aunque como se aclaró en la pieza anterior es modificable hasta lograr la integridad deseada, la medida de esta pieza es exactamente del

tamaño que la emisión del proyector, es decir si se proyecta una imagen de 2m por 2m la superficie deberá ser de la misma medida 2m por 2m y estar alejada entre 2 a 5 del foco del proyector, cabe mencionar que todo puede ser ajustable debido a las condiciones del lugar del evento, recordando que esta es una de las principales características de HOSHO la adaptabilidad.

### **5.1.3.- Vidrio o Cristal**

Esta es la pieza más importante de esta metodología dado que todo el resultado de la proyección será visualizado en esta pieza, todos los ajustes, medidas y efectos serán visualizados a través de un vidrio que debe de ser totalmente transparente para así lograr el efecto de estar en el mismo plano que lo demás que se encuentre sobre el escenario, este vidrio también puede ser sustituido por alguna película plástica que muestre las características de estar completamente liso al momento de la instalación en el escenario ya que colocar una placa de vidrio de 3m por 4m puede llegar a ser algo costoso pero sobre todo peligroso, este vidrio debe estar totalmente limpio es decir no tener huellas de manos u otros objetos ya que esto afectaría el resultado de la calidad final del holograma, el ángulo recomendado es de 90° grados para que la instalación y estabilización sean más fáciles de aplicar pero como en las piezas anteriores está sujeto a modificaciones del usuario hasta lograr el efecto deseado.

Una vez todos los materiales necesarios para el espectáculo están reunidos y debidamente acomodados logrando así una afinidad entre las piezas que dará como resultado una proyección exitosa, el resultado aproximado de lo que el usuario y el público podrán apreciar es parecido a la siguiente fotografía:

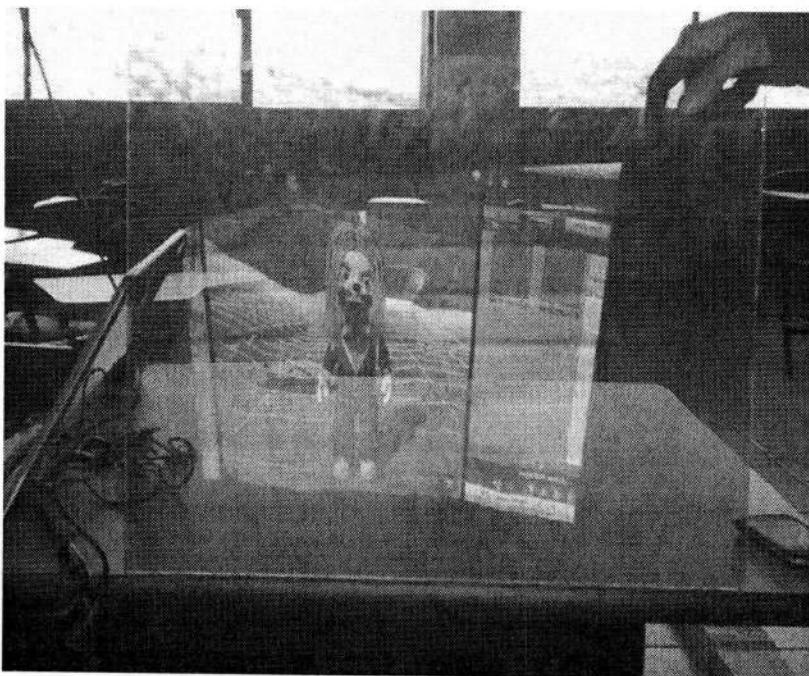


Imagen 37 Resultado grafico de Hosho.

Hay que tomar en cuenta que la figura solo es una representación en miniatura del resultado final que brindara HOSHO y entre más calidad de las piezas mejor será la visualización final.

Este método es muy útil ya que puede adaptarse a varios tamaños dependiendo del objetivo de la presentación, puede ser utilizado para alguna conferencia pequeña, para promocionar algún evento o producto reduciendo las medidas de las piezas pero siempre con el mismo acomodo establecido en la investigación.

## **5.2.- Hosho vs Eyeliner**

Si bien el objetivo de esta investigación es la de crear un método y los componentes necesarios para la creación de un espectáculo holográfico hay que recalcar que dentro del mercado y de las infinitas empresas y/o organizaciones que conforman el mercado, de ellas sobresale una que se ha ganado el título de mejor tecnología holográfica disponible actualmente es la renombrada empresa ingles musion que con su producto "Eyeliner" han alcanzado fama mundial por presentar lo que hasta hoy los críticos llaman el mejor espectáculo holográfico del siglo XXI. Puede sonar algo complicado entender la tecnología que comprende a este producto pero como todo holograma su funcionalidad básica está situada en la reflexión y la absorción de la luz, eyeliner es solo un método que al igual que hosho aprovecha las propiedades reflectoras de ciertos materiales para realizar una gran ilusión, este producto al igual que hosho se caracteriza por 3 componentes especiales: una lámina transparente invisible al ojo humano según argumenta la empresa inglés, un proyector de alta calidad y una superficie que refleja la proyección. Con esto se determinó que hosho se enfocara en igualar y porque no en superar la calidad de la proyección de este producto ingles dando como resultado una cercanía a la calidad del producto a un costo mucho menor al 25% de la marca inglesa.

A continuación se compararan ambos productos en aspectos claves para determinar la viabilidad de ambos.

EYELINER	HOSHO
<b>Funcionalidad:</b> Basada en 3 piezas clave: plástico (especialmente diseñado), proyector, superficie reflectora.	<b>Funcionalidad:</b> Basada en 3 piezas clave: cristal o plástico, proyector, superficie reflectora.
<b>Área máxima de trabajo:</b> 6 metros de largo por 4 metros de alto, puede ampliarse hasta 8 metros de alto (requiere ingeniería especial).	<b>Área máxima de trabajo:</b> 4 metros de largo por 3 metros de alto, no puede ampliarse más, esto reduciría la calidad final.
<b>Montaje:</b> Debe ser realizado por la empresa con mínimo de 12 horas de anticipación.	<b>Montaje:</b> Debe ser realizado por personas que conozcas la funcionalidad en un máximo de 12 horas.
<b>Condiciones de escenario:</b> Debe ser amplio, estar oscuro con elevación del suelo conforme al público.	<b>Condiciones de escenario:</b> Es adaptable a cualquier escenario.
<b>Costo:</b> La compra de la instalación ronda los 2 millones de euros y la renta ronda los 200 mil euros según la página oficial de musión, <a href="http://musion.co.uk/">http://musion.co.uk/</a>	<b>Costo:</b> El costo máximo considerando la instalación metálica y la adaptación del escenario ronda en aproximadamente 75 mil pesos mexicanos.
<b>Calidad:</b> full HD en toda la superficie.	<b>Calidad:</b> full HD en la mayoría de la superficie.

Como se aprecia en la tabla anterior hosho es un sistema que puede trabajar en diferentes escenarios de una manera funcional pero no compite en igualdad de calidad comparándolo con eyeliner, pero es una opción viable y única en la república mexicana.

A continuación se muestra un esquema de cómo es la instalación de eyeliner en un escenario determinado, se denota un parecido táctico con hosho, ya que el anterior es un derivado del producto inglés.

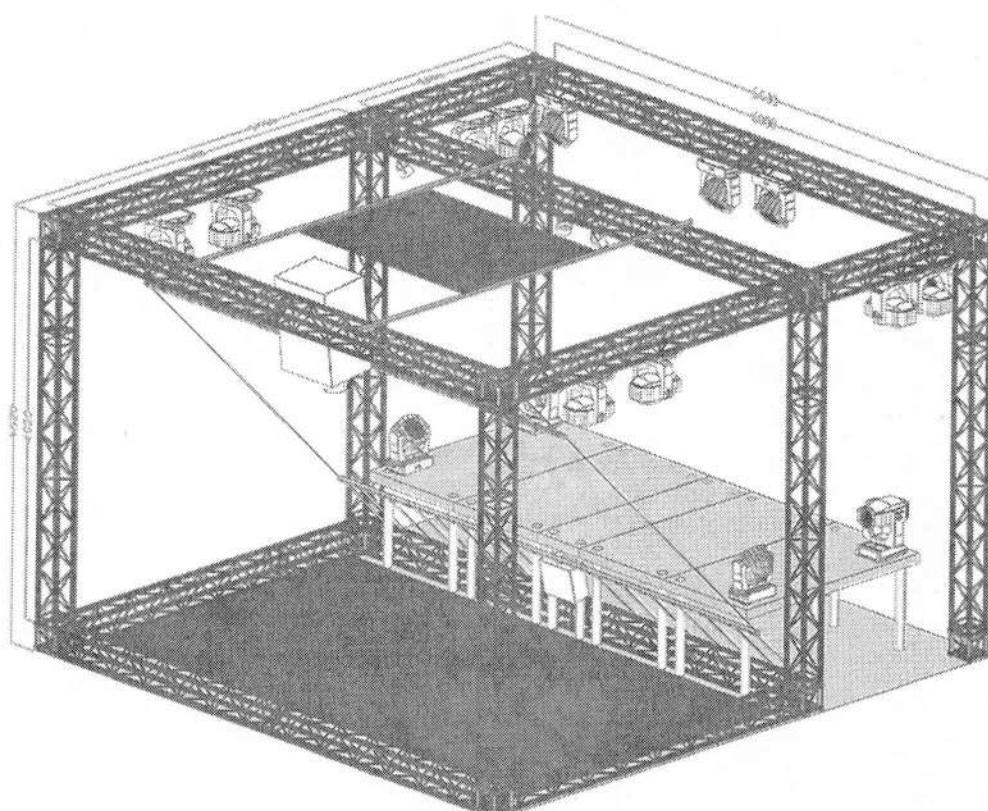


Imagen 38 Montaje completo de Eyeliner

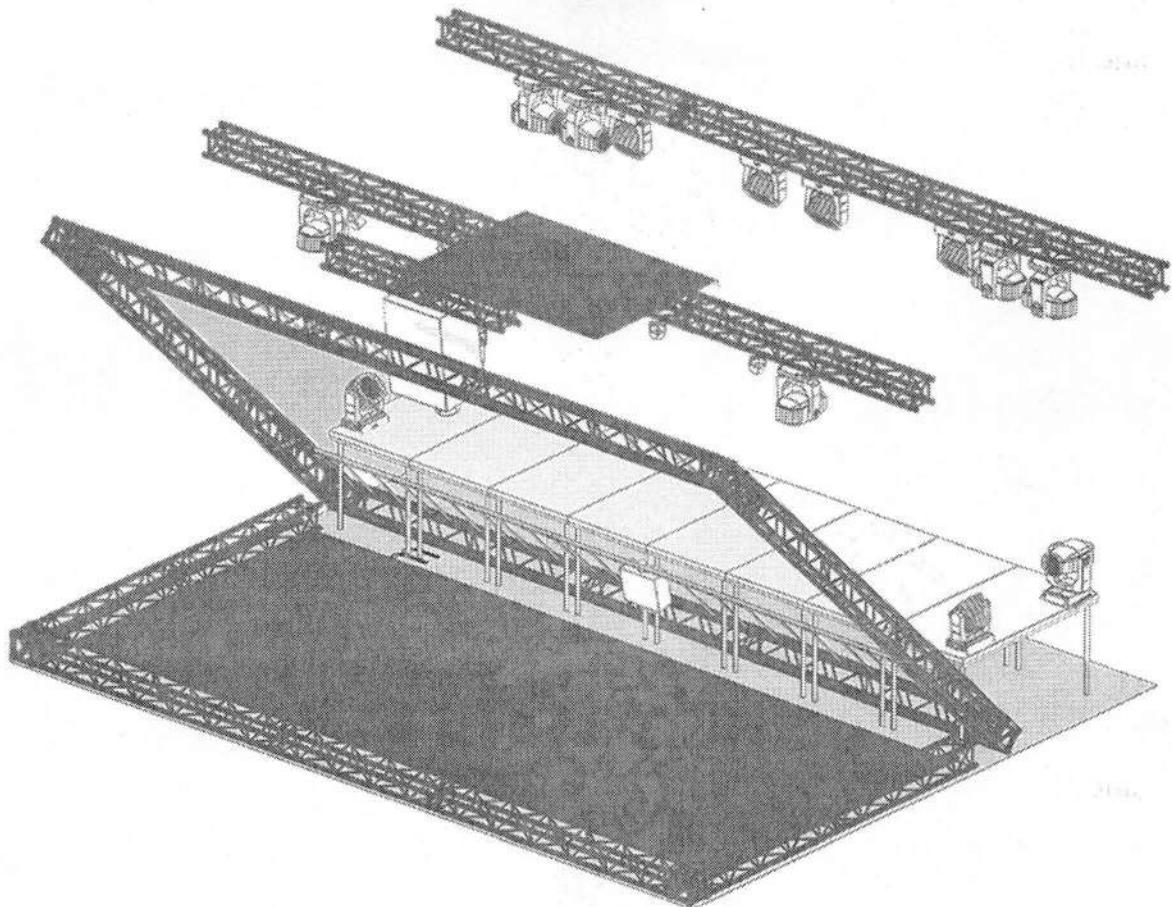


Imagen 39 Piezas principales de Eyeliner montadas.

Como se puede observar por los esquemas la holografía puede parecer a simple vista una tecnología sacada de las películas de ciencia ficción pero en realidad todo se basa en principios básicos de la física que se descubrieron hace siglos y que actualmente se usan cotidianamente.

### **5.3.- Iclone + Kinect**

En el capítulo 4 se mencionó que existía un software que podía hacer más amena la tarea de animar un personaje diseñado en tercera dimensión, este era Iclone que junto con un plugin especializado en la captura de movimientos a través de Kinect lograba una perfecta adaptación de movimientos más humanos a las figuras tridimensionales, la acción de implementar este software aligerar la carga tanto a los presentadores como a los animadores del personaje ya que solo basta con colocar a una persona frente a Kinect accionar el plugin y comenzar a grabar la coreografía deseada.

Este uso de ambas herramientas acelera el proceso de fabricación y montaje del personaje que se va a proyectar hasta en un 60% dejando más tiempo para acomodar detalles del espectáculo más generales, como horarios, armado, colocación, etc.

Actualmente el mercado del entretenimiento cada vez más va utilizando el recurso del modelado en tercera dimensión para causar al espectador una sensación de más integración con lo que está viendo y es excelente que se puedan encontrar herramientas como “*Iclone*” que logran una mejor adaptación de las personas con la tecnología.

### **5.3.- Alcance de HOSHO**

Al comienzo de la investigación se destinó el proyecto para ser presentado en un programa infantil llamado “Club Piwy Kid’s”, como una alternativa moderna al entretenimiento y acercar más a las personas con la tecnología actual y un tanto futurista, pero debido a diversos factores, siendo el más importante la cancelación al aire de dicho programa y consigo la falta de patrocinio; fue la causante de que el proyecto no se llevara a cabo a gran escala como estaba planeado al comienzo de la investigación, pero esto no fue impedimento para poder realizar con un presupuesto bajo un método que es capaz de competir con los mejores a nivel mundial, dejando así de la lado el patrocinio del programa.

Una vez ya probada y establecida la técnica para este espectáculo se puede corroborar su funcionamiento a una escala variada teniendo como máximo rango de 4m de largo por 3 metros de alto, dado que los cálculos realizaron establecieron estos parámetros como limitantes del proyecto, pero como se mencionaba anteriormente esto no afecta en que el proyecto pueda competir con una gran calidad.

En el comienzo de pensó esta técnica solamente para que funcionara en el programa de televisión pero su alcance resulto ser más grande de lo esperado rompiendo las expectativas y dando a lugar, la oportunidad de ser montado no solo a nivel estado sino a nivel república y en un futuro a nivel mundial que sería el máximo logro del método, dado que con la tecnología requerida y las modificaciones adecuadas sería capaz de comercializarse como un producto que sería de fácil importación y

exportación dando así a México la oportunidad de ser pionero en este estilo de mercado, como lo es el de las tecnologías de entretenimiento.

#### **5.4.-Entorno para HOSHO**

Este método tiene un alcance bastante amplio pero a continuación se describirán los lugares donde podría ser aplicado sin problemas mayores en la ciudad de Hidalgo del Parral, Chihuahua, demostrando así su adaptabilidad a cualquier entorno.

**Foro villista (mina la Prieta).**- Este foro comúnmente usado en las jornadas villistas de la ciudad cuenta con las más adecuadas medidas y estructuras necesarias para la implementación de Hosho con una facilidad significativa, ya que cuenta con un amplio escenario a una altura adecuada para montar el proyector por debajo del escenario, las medidas aproximadas de la estructura montada sobre el escenario son de 8 m de largo por 5m de alto dando así más que suficiente espacio para la montura del cristal y ya que dicha estructura está fabricada en acero permite el agarre y aseguramiento del cristal sin mayor problema.

**Plaza Principal.**- Dentro de esta plaza se encuentra un kiosko que es una estructura de concreto y metal de una altura aproximada a 3 m de alto por 3m de largo y dado que se había dicho que una de las grandes características de Hosho es su adaptabilidad, este sitio supone una oportunidad de montarlo ahí, dado que cuenta con la altura adecuada, solo habría que cubrir los laterales de la figura hexagonal que es el kisko para así evitar la entrada de luz natural a la proyección y realizarlo al atardecer o ya cuando el sol no esté en un punto donde sus rayos estropeen la proyección.

**Mega cinema.**- Este sitio cuenta con las medidas adecuadas dado que antiguamente era una cine concurrido, en la actualidad este cine se encuentra abandonado ya no se utiliza más, pero supone un escenario adecuado para la implementación dado que el lugar es muy amplio y cerrado eliminando así el factor luz natural de la proyección además de que en el frente de la sala se encuentra una tarima donde por la parte de debajo de la misma se puede colocar perfectamente el proyector la inconveniencia en este lugar sería que solo las primeras 4 filas frontales podrían disfrutar del espectáculo dado que las demás estarían a una altura mayor al escenario y serían capaces de observar cómo funciona la proyección.

**Estadio “Valente Chacón Baca”.**- Este estadio de béisbol cuenta con una amplia extensión y su altura es relativamente perfecta para la montura del método, solo que se tendría que montar el escenario en medio del campo con una estructura de cualquier escenario de presentación como los que utilizan los grupos musicales, así quedaría adecuado al público que esperaría en las bancas de concreto con las que el estadio cuenta, al igual que en la plaza deberá de hacerse en la noche porque como es un amplio terreno la luz natural interferiría con la proyección.

### **5.5.- Futuro del proyecto.**

Cuando el proyecto fue propuesto se contaba con el patrocinio del programa lo cual suponía un apoyo grande en recursos para poder probar diferentes técnicas o métodos hasta crear uno que funcionara adecuadamente, pero debido al motivo aclarado en un punto anterior se vio obligado a trabajar con un presupuesto que consistía en el minimalismo y de realizar las pruebas correspondientes con equipo de la calidad más baja a la pretendida, esta es una de las oportunidades donde este proyecto podría crecer, dado que con un mayor presupuesto pueden resultar nuevas maneras que quizás se pasaron por alto a la hora de la investigación y de las pruebas austeras, también el tiempo con el que se contó fue corto y como el campo de la holografía aún es virgen pues realmente la información era escasa pero actualmente este campo ha crecido tanto que incluso se pueden tener variadas fuentes de información sobre este tema en cuanto se navega en la red, dando así posiblemente lugar a nuevas técnicas más eficientes o menos costosas de realizar este espectáculo.

Los materiales con los que se propone la montura del espectáculo en este documento y su colocación suponen una tarea ardua donde la seguridad debe ser la primordial condición del lugar y dado estos mismos materiales puede resultar un tanto costoso de implementar pero quizás en un futuro y con más investigación se puedan encontrar materiales que proporcionen una gran calidad con un costo muy por debajo del supuesto de este proyecto.

Como ya se había nombrado anteriormente Hosho se basa en 3 piezas claves: el cristal, la superficie reflectora y el proyector; se sabe que manejar un cristal de una sola pieza del tamaño de 4m por 3m supone un gran reto para el equipo de montaje debido a que el peso del mismo sobrepasaría fácilmente los 100 kg y su fragilidad es tal que una corriente de viento relativamente fuerte podría romperlo y arrojando esquirlas a la audiencia del show, o podría debilitar la estructura donde está montada, el cristal es sin duda el punto débil de este método además de ser la pieza más costosa que se debiera adquirir, este punto es el que más urgente necesita una innovación con tal vez otros materiales más ligeros que produzcan el mismo efecto que el cristal pero con un riesgo menor al que el cristal brinda.

La superficie que se coloca en diagonal para reflejar la proyección y difuminar la luz de la lámpara del proyector es otro medio por el cual la innovación podría entrar a Hosho, se explicó que el método es austero en su esencia pero esto no limita que se pueda mejorar la manera de reflejar la proyección y hasta mejorar la calidad de la misma.

El proyector que es el alma de este método podría ser sustituido por algo mas o hasta creado especialmente para este método ya que la tecnología actual está creciendo tanto que cada día da la oportunidad de adquirir grandes tecnologías a bajos costos.

Estás serían las oportunidades de avanzar o mejorar este método que a base de investigación y con un presupuesto limitado ha logrado una calidad capaz de competir a nivel mundial.

# Referencias

- Castro, I. (24 de 5 de 2010). *About.com*. Obtenido de About.com:  
<http://aprenderinternet.about.com/od/ConceptosBasico/g/Que-Es-Streaming.htm>
- Club Landivariano de Lectura del Cine. (25 de 10 de 2010). <http://biblio3.url.edu.gt/>. Obtenido de  
<http://biblio3.url.edu.gt/>: <http://biblio3.url.edu.gt/lmagica/magica.pdf>
- desconocido. (18 de noviembre de 2012). <http://www.larepublica.pe/>. Obtenido de  
<http://www.larepublica.pe/>: <http://www.larepublica.pe/18-11-2012/un-dia-como-hoy-walt-disney-crea-el-primer-cortometraje-de-mickey-mouse#comment-form>
- Miguel, S. (24 de marzo de 2011). <http://creaciadigital.upf.edu/>. Obtenido de  
<http://creaciadigital.upf.edu/>: <http://creaciadigital.upf.edu/~smiguel/b12animacion.html>
- Rodriguez, F. (12 de enero de 2013). *Xataka Smart Home*. Obtenido de Xataka Smart Home:  
<http://www.xatakahome.com/televisores/displair-la-pantalla-holografica-tactil-que-sono-la-ciencia-ficcion-hecha-realidad>
- Serway, R. A. (2009). *Fisica para ciencias e ingenierias con fisica moderna*. Mexico: Cengage Learning.
- Sucesos, R. (20 de 04 de 2009). *Libros Maravillosos*. Obtenido de Libros Maravillosos:  
<http://www.librosmaravillosos.com/historiacine/index.html>
- Universal, E. (9 de julio de 2009). *El universal*. Obtenido de El universal:  
<http://www.eluniversal.com.mx/>
- Velasco. (20 de octubre de 2011). *Alt1040*. Obtenido de Alt1040:  
<http://alt1040.com/2011/10/microsoft-construye-una-holo-mesa>
- Villela, N. (22 de junio de 2012). *startcapps*. Obtenido de startcapps:  
<http://www.startcapps.com/blog/que-es-la-realidad-aumentada/>
- wikipedia. (25 de marzo de 2009). *wikipedia.org*. Obtenido de wikipedia.org:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Walt\\_Disney#.C2.ABLa\\_locura\\_de\\_Disney.C2.BB:\\_Blancanieves\\_y\\_los\\_siete\\_enanitos](http://es.wikipedia.org/wiki/Walt_Disney#.C2.ABLa_locura_de_Disney.C2.BB:_Blancanieves_y_los_siete_enanitos)
- wikipedia. (10 de oct de 2013). <http://es.wikipedia.org/>. Obtenido de <http://es.wikipedia.org/>:  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Animaci%C3%B3n>

