



**Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción"
Sede Regional Asunción**

**Facultad de Ciencias y Tecnología
Ingeniería Informática**

TAI – 2

Trabajo Práctico

Tema: Hologramas 3D

Profesor: Juan de Urraza

Alumno: Lars Harder

Matrícula: 49183

E-mail: lars_harder@hotmail.com

Semestre: 10º

~ 2008 ~

Índice

<i>Página</i>	<i>Títulos</i>
- 3 -	Introducción
- 4 -	Historia de la Holografía
- 6 -	Funcionamiento de un holograma
	Productos e investigaciones con hologramas
- 9 -	<i>Pantallas de holografía dinámica tridimensional – un producto en estado de investigación</i>
	Productos comerciales en el mercado
- 12 -	<i>Cheoptics360</i>
- 13 -	<i>Heliodisplay</i>
- 14 -	<i>FogScreen</i>
- 15 -	<i>Musion Eyeliner</i>
- 18 -	Conclusión
- 19 -	Investigación adicional
- 21 -	Bibliografía

Introducción

Holografía – Definiciones

La holografía es una técnica de formación de imágenes tridimensionales a partir de un soporte plano, que pueden ser vistas sin necesidad de ningún accesorio para el observador, y donde este puede moverse alrededor del soporte viendo al objeto, sin discontinuidades, dentro de un ángulo por donde se le ofrecen todas las perspectivas.

Se la considera una técnica avanzada de la fotografía, donde lo que se busca es crear imágenes tridimensionales. Para lograrlo se utiliza un láser que graba microscópicamente una película fotosensible. Cuando se pasa luz a través de ésta desde un ángulo determinado, se proyecta una imagen tridimensional.

Podríamos definir el holograma de la siguiente manera:

El holograma es una fotografía tridimensional realizada sin lente, es decir, sin focalización. Una emulsión fotográfica es iluminada simultáneamente por dos haces luminosos proviniendo de una misma fuente luminosa coherente (láser), la una en forma directa, la otra pasando por un objeto al que ilumina y que luego lo difracta.

Los dos trayectos de onda forman napas estacionarias de interferencia sobre la placa emulsionada creando un patrón microscópico que se registra y que contiene toda la información tridimensional del objeto. Cuando se ilumina la placa así impresionada, se obtiene una imagen flotante en el espacio que puede ser inspeccionada a su alrededor desde todos los ángulos posibles. El holograma tiene de particular que, a partir de un fragmento de la placa, es posible reproducir la imagen total del

objeto. El Todo está entonces presente en la parte.

Historia de la holografía

La holografía fue oficialmente descrita en 1947 por su inventor, el húngaro Dennis Gabor, quien siguiendo una idea anterior llegó a la solución de un problema interesante: se trataba de que, iluminando una rendija con luz de un color único (luz verde de una lámpara de mercurio) se obtiene una figura de franjas que permite conocer la forma y dimensiones de la rendija. Teniendo la información, ¿qué sería necesario para ver la rendija? Ese proceso de decodificación de la información fotografiada lo resolvió Gabor pues planteó el mismo problema intentando mejorar la óptica de los microscopios electrónicos. Faltaba algo para registrar la inclinación de los rayos que llegan a la película fotográfica. Normalmente, se registra la intensidad pero no se sabe de qué dirección la luz llegó.

Adicionando junto con la luz del objeto un haz de la misma luz sobre la película, que llamó de "haz de referencia", creó la técnica. En ese caso la cantidad de franjas se incrementa mucho más a medida que el ángulo de incidencia aumenta, y el registro, al ser iluminado por un haz semejante al de referencia, desvía la luz de manera exactamente igual a la que lo hace el objeto. Se complementan así con perfección dos fenómenos físicos: la interferencia y la difracción. Pero la holografía solamente fue reconocida como gran invención en 1962 cuando, al disponerse de luz láser, se pudieron hacer imágenes grandes, nítidas, y con gran campo para la visión, mostrando diferentes puntos de vista. Gabor, ingeniero eléctrico, recibió el premio Nobel de Física en 1971.

Vale la pena comentar otros descubrimientos relacionados: En 1891, Gabriel Lippmann en Francia presentó un proceso que lo llevó al premio Nobel de 1908, la "Fotografía Lippmann", que permitía que una placa fotográfica registrase los colores de una foto. La placa era del tipo usado en esa época para fotografía (no existía la fotografía en colores) y, casualmente, de altísima resolución, varios miles de líneas por milímetro, 40 veces mayor de lo que realmente una cámara fotográfica puede ofrecer. Al agregar la posibilidad de que la luz se reflejase inmediatamente después de atravesar la placa, Lippmann creaba figuras de interferencia donde la longitud de onda de la luz quedaba registrada, y se auto reproducía al iluminarla después con luz blanca. Si bien por motivos prácticos esta técnica no tuvo aplicación generalizada, su excelente carácter teórico, y otras experiencias donde Lippmann intentó obtener nuevas técnicas de imágenes tridimensionales superiores a la estereoscopía, ciertamente contribuyeron al desarrollo de la holografía.

En 1958 el físico ruso Y.N. Denisyuk, leyendo un libro de ciencia ficción donde se narraba que restos de civilizaciones venidas de otros planetas incluían retratos perfectamente tridimensionales, intentó crear una técnica así, basado en la técnica de Lippmann y desconociendo la de Gabor. Consistía en agregar un haz de referencia, pero por detrás de la placa. Que solamente fue reconocida en 1962, cuando la holografía fue noticia, y entonces la técnica de Denisyuk quedó como la primera que podía permitir la visualización de imágenes holográficas con luz blanca. El desafío actual de la holografía consiste poder registrar holográficamente

con luz blanca, siendo que ya se ha conseguido proyectar sobre una pantalla con luz blanca.

Funcionamiento de un holograma

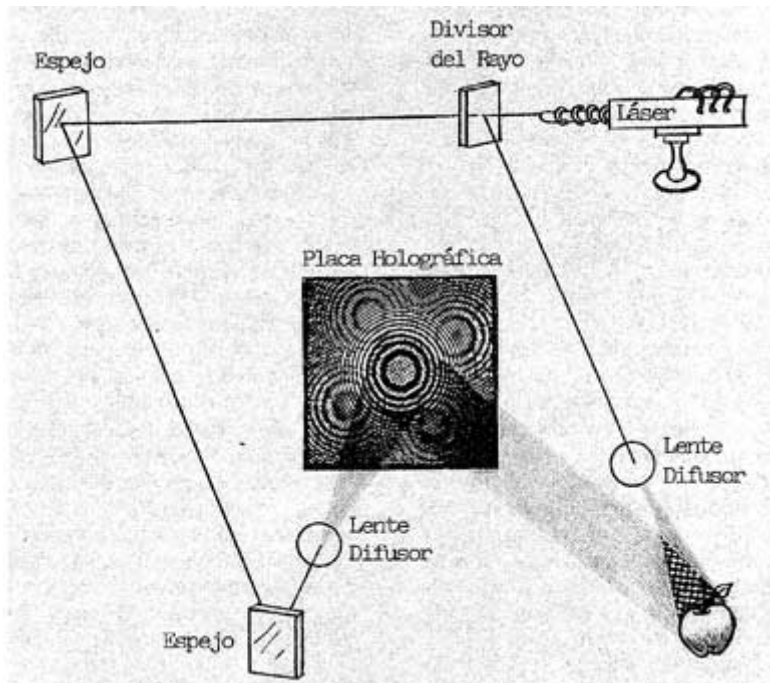
Primero se tiene que tener claro, como es que objetos se pueden ver al ser iluminados por la luz.

Cuando la luz se refleja en un objeto, como en una mesa, llevará información de esa mesa. Esa luz, su frente de onda, permite que el que mire ese objeto, conozca al objeto.

Con “frente de onda” se refiere a la naturaleza de la energía lumínica que es una emanación de ondas, como el sonido, como las olas del mar. Las ondas llevan energía a través del campo electromagnético de la luz y están caracterizadas por una amplitud, relacionada con la potencia, la intensidad que transmiten (a más potencia, más luz), y también por la fase que indica las características espaciales del objeto. La amplitud es la intensidad de luz de cada punto, si algo es más oscuro o más claro. La fase en cambio recuerda la posición del objeto en el que se reflejó la luz. Aquí se guarda la tridimensionalidad.

La diferencia entre la holografía y la fotografía reside en esto. La fotografía registra sólo la amplitud, pero no registra la fase. Es posible ver en ella la intensidad de luz de los objetos que salen en la foto, o sea, las cosas se diferencian por cuál es más clara y cuál más oscura, los colores. La holografía en cambio, registra tanto la amplitud como la fase, por eso se puede ver al objeto en sus tres dimensiones. Al sacarle una foto a una flor, en primer plano, con una casa de fondo, se registran los colores y los claroscuros; la amplitud. En la foto la flor es igual de grande que la casa de atrás. Como se sabe esa no es la verdadera relación, pero porque en las

mentes ya se tiene la proporción de medidas registrada. Falta la fase. La foto es plana, sin embargo se percibe su forma tridimensional, indirectamente, a partir de las sombras y la lógica de la perspectiva.

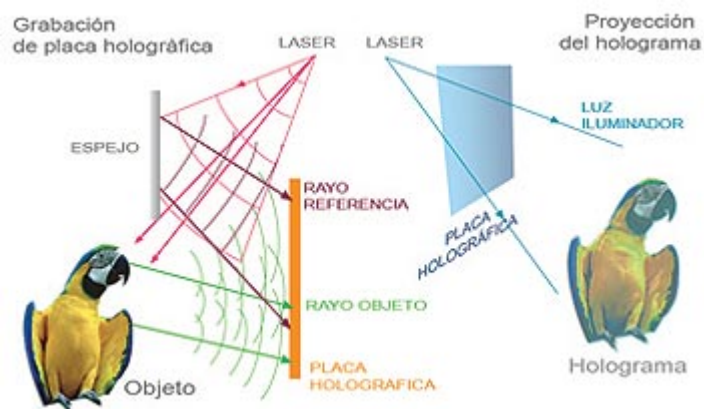


Entonces surge el gran desafío holográfico, que es cómo recuperar el frente de onda completo, y registrar las dos características: amplitud y fase. Registrar el todo, de ahí viene “holos”, el todo, y “grafía”, registro. Registro de la totalidad. Para hacer eso hay que apelar a la naturaleza misma ondulatoria de la luz. Es una onda, que al encontrarse con otra onda, realiza un fenómeno de interferencia. Lo trascendente de la interferencia es que en este encuentro de dos ondas de luz, hay una superposición de las dos frecuencias, que “recuerda” (para así decirlo) de dónde salió cada uno de los haces de luz, su fase y su amplitud. Y cuando la interferencia se manifiesta en una placa fotográfica, ese “recuerdo” queda registrado.

Hay un elemento a tener en cuenta: para que así suceda los dos

haces de luz tienen que venir de una misma fuente “coherente”; un láser. Lo cual se puede graficar de la siguiente manera:

Simply se pone un espejo que tome la mitad del haz emitido por el láser y lo transforme en dos ‘chorros’ de luz provenientes de la misma fuente. La parte que se refleja en el espejo va a ir directa a la placa fotográfica. La llamamos luz de referencia. El otro ‘chorro’ de luz que sigue de largo, porque el espejo no lo alcanza físicamente, es el que va a reflejarse en el objeto que se quiere registrar holográficamente.



Ese “chorro” de luz, bautizado en la física como haz del objeto, se refleja en el objeto, y luego alcanza a la placa holográfica. Ahí se cruza con el otro haz de luz que llegó directo a partir del espejo. Se da la interferencia.

Pero el tema es que cada punto del objeto refleja una frecuencia lumínica, que realizará interferencia con el haz de luz de referencia (del espejo). Cada interferencia, entre la onda de cada punto del objeto y el haz referencial, se va a grabar en toda la placa, registrando así la fase de ese punto del objeto. Es así que la onda que se da a partir de un punto se propaga por toda la placa. Por eso

el todo en las partes. Porque cada fragmento de la placa holográfica, por más minúsculo que sea, tiene la información de todo el holograma y puede reproducirlo, tal cual.

Después de haber sido grabada por interferencia de los dos haces de luz, la placa es sometida al proceso químico fotográfico. Y el resultado: la placa será un cuadrado de un gris uniforme. Pero en su interior, en cada una de las partecitas que la conforman, llevará un secreto. Sólo un láser podrá revelarlo en el espacio, y en ese momento todos los colores y formas del objeto registrado, serán proyectadas como un sueño suspendido en el aire. Eso es un holograma.

Productos e investigaciones con hologramas

Pantallas de holografía dinámica tridimensional – un producto en estado de investigación

Un desafío para la holografía es crear la holografía dinámica.

Un equipo de ópticos de la Universidad de Arizona ha conseguido crear pantallas de holografía dinámica tridimensional, cuyas imágenes se pueden borrar y reescribir en tres minutos y mantenerse almacenadas durante tres horas.

Es la primera vez que se obtienen imágenes holográficas de estas características, ya que las holografías actuales, han sido impresas permanentemente, sin que puedan ser borradas ni mucho menos actualizarse.

No se necesitan gafas especiales para visualizar estos hologramas. Se trata de imágenes tridimensionales y dinámicas, es decir, que no tienen mucho que ver con los hologramas estáticos a los que estamos acostumbrados.

Creadas con dos láseres, las imágenes son además permutables. Actualmente, algunas tecnologías, como el escaneador de resonancia magnética o la tomografía axial computarizada, cuentan con información tridimensional disponible, pero ésta se imprime sólo en dos dimensiones.

Su funcionamiento

El dispositivo consiste básicamente en una lámina de un plástico especial metida entre dos piezas de vidrio, cada una de ellas recubierta con un electrodo transparente.

Las imágenes son “escritas” en el plástico, que es sensible a la luz (es un polímero foto reactivo), utilizando haces de láser y aplicando externamente un campo eléctrico. Se sacan fotos de un objeto o escena desde diversas perspectivas de dos dimensiones y luego son escaneados. Finalmente, la proyección holográfica ensambla las perspectivas bidimensionales para formar una imagen en tres dimensiones dentro de la pantalla.

Este dispositivo tiene además la ventaja de que permite actualizar las imágenes, al contrario que los proyectores holográficos comercializados actualmente, de uso limitado.

Los polímeros foto reactivos son materiales de grabación holográfica dinámica, que permiten renovar las imágenes. Para que sirvan para proyecciones en 3D, necesitan tener una eficiencia de difracción de casi el 100%, una rápida velocidad de escritura, horas de persistencia de la imagen, borrado rápido, y amplitud de área de proyección, una combinación de propiedades que no se había conseguido hasta ahora.

Gracias a este sistema, se ha logrado generar un prototipo de proyección de 10 centímetros por 10 centímetros, con cada píxel de aproximadamente un centímetro, y en color rojo. Los científicos esperan llegar a hacerlo mayor y con muchos más colores. Los próximos prototipos tendrán 30 centímetros cúbicos, y los siguientes 90 centímetros cúbicos.

Aplicaciones en diversos campos

Se han usado materiales de alta eficiencia y bajo costo de grabación capaces de generar grandes superficies de proyección, cuestión que resulta esencial para conseguir proyecciones realistas en tres dimensiones. Además, se puede registrar escenas u objetos completos en tan sólo tres minutos, y esa información se mantiene almacenada durante tres horas.

El tiempo de escritura de las imágenes podría acelerarse, usando láser pulsado (láser que produce energía en forma de pulsos), lo que permitiría escribir más rápido y, por tanto, generar hologramas mayores en la misma cantidad de tiempo que se destina ahora para los pequeños. Por ejemplo, se podría proyectar la imagen de un ser humano completo del mismo tamaño que una persona real.

Las aplicaciones de este sistema abarcan diversos campos potenciales, desde la medicina a la industria pasando por el ejército. Las proyecciones holográficas dinámicas podrían servir para ayudar a los cirujanos durante complejas intervenciones, para entrenar a

pilotos de caza o de aerolíneas comerciales a enfrentarse a cualquier peligro que pudieran encontrar en vuelo o para ayudar a los equipos de emergencia a ver situaciones de riesgo en tiempo real. También tendría aplicaciones en la industria del ocio y de la publicidad o en el sector de la educación.

Aunque los hologramas existen desde mediados de siglo XX, la imposibilidad de volver a grabar datos en ellos ha resultado ser un importante escollo para esta tecnología hasta la fecha.

Básicamente, el holograma consiste en la creación de imágenes tridimensionales de un objeto gracias al uso de la luz láser. Estas imágenes permiten cambiar de punto de vista y ver el objeto desde otras perspectivas. En cada punto de ellas está contenida toda la información sobre el objeto representado.

Productos comerciales en el mercado

- Cheoptics 360

Desarrollado por Peter Simonsen en la empresa ViZoo a través del cual se pueden generar imágenes tridimensionales virtuales de objetos de la vida real o mostrar videos “colgando” en el aire.

Se trata de un sistema piramidal invertido con cuatro proyectores que muestran imágenes en 2D, imágenes que luego el prisma reúne para formar una sola y única imagen en 3D. Es realmente tridimensional ya que podemos darle la vuelta y descubrir nuevos detalles.

El sistema funciona sea cual sea la luz ambiental, tanto en interiores como en exteriores, y su uso es especialmente indicado para actuar de soporte publicitario. Aquí se trata

de hologramas por reflexión, lo que brinda la sensación de que las imágenes están flotando en el aire, y es que realmente lo están haciendo.



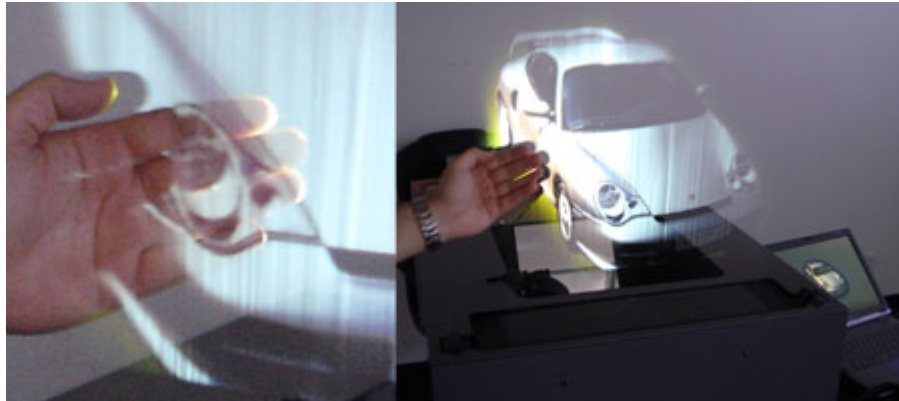
El Cheoptics 360 puede ser de utilidad para la industria publicitaria, inclusive al aire libre, ya que funciona bajo malas condiciones de luz.

Otro ámbito donde podría ser útil, es el diseño de productos, que se podrían modelar y desplegar una simulación exacta de cómo serían en realidad.

- *Heliodyisplay*

Funciona como una pantalla de aire, la maquina “modifica” el aire sobre el proyector, permitiéndole crear una imagen de diferentes tamaños en medio de la nada. No crea una imagen tridimensional, sino hace aparecer una imagen en 2D en el aire. Además se pueden adquirir versiones del producto donde las proyecciones son sensibles al tacto. Esto permite por ejemplo que se juegue una partida de ajedrez virtual, donde se mueven las figuras con las manos, aunque no existan.

Funciona bien en lugares cerrados, sin demasiadas interferencias, y mientras más oscuras son las condiciones de luz, mejor se puede ver las imágenes recreadas. Se puede usar como monitor para ver películas o lo que se quiera.



Además con la tecnología sensible al tacto, se podrían diseñar programas para crear modelos, donde estos modelos se crean con las manos, pero sin utilizar realmente cualquier material para el modelado, solamente un modelo virtual, pero que es mucho mas entendible para una persona.

También se podría utilizar para fines educativos, como por ejemplo explicar principios físicos en el colegio, o cualquier elemento puede ser traído en un salón de clases sin traer realmente el objeto, y sin ocupar espacio, y se podrían hacer comparaciones rápidas entre objetos diferentes, cambios a estos objetos, o lo que se quisiera hacer con ellos.

- *FogScreen*

Como lo dice su nombre es un aparato que crea como una pantalla de “humo” o “niebla” donde proyecta las imágenes.

FogScreen es un sistema para proyectar que da la sensación que estas proyectando en la mitad de la nada. La “niebla” es hecha con agua y ondas ultrasónicas. Si pones tus manos en el flujo de la niebla, se siente seca y fría, y tus manos no se mojan. La pantalla puede ser translúcida o completamente transparente. Funciona con cualquier proyector.



Es más bien una alternativa para los proyectores normales, donde no se proyecta sobre nada físico, ni se tiene un monitor.

- *Musion Eyeliner*

Musion Eyeliner es un sistema de proyección de vídeo holográfico a alta definición en 3 dimensiones que permite obtener resultados increíbles en tiempo real. Lo desarrolla la empresa Dimensional Studios. Siendo éste un sistema de proyección de vídeo de alta definición en 3d que permite generar imágenes holográficas en movimiento, consiguiendo resultados espectaculares.

El Musion Eyeliner Hologram Projection System se hizo famoso por un efecto que realizó durante la presentación de Gorillaz en los MTV Music Awards del 2005.

La firma Obscura Digital utilizo para su Holograma 3D Multitouch al Musion Eyeliner, una innovadora interfaz multitactil que trabaja sobre un holograma virtual de la pantalla. Con esta interfaz se puede trabajar con imágenes, moviéndolas, girándolas y cambiando su tamaño con simples gestos en el aire.





Este sistema es ideal para crear un mundo virtual, que se fusiona con el mundo real a tal punto de poder interactuar con los objetos virtuales igual como con los reales.

Funciona bien a gran escala y hasta ahora se utilizó para eventos publicitarios y presentaciones.

Sería útil para simulaciones a gran escala, con productos que son peligrosos o muy difíciles o costosos de probar.

Conclusión

La Holografía seguramente será un ámbito dentro de la ciencia que crecerá muchísimo durante los próximos años. Puede revolucionar la forma de interactuar, de las personas con la computadora o las películas mismas. Juntándolas con otras técnicas, como la “realidad aumentada” se podría generar un “nuevo mundo”, donde el concepto de que un objeto físico se define como algo que se puede tocar también, se puede trastornar, ya que se podrá utilizar para algunas tareas objetos generados holográficamente, sin poder realmente distinguir a simple vista si es una imagen o un objeto real.

Seguro que para que sea realidad esto, falta mucho todavía, aunque hay mucha gente que trabaja en el desarrollo de esos temas.

Por ahora en investigación se encuentran muchos sistemas que más bien simulan imágenes holográficas en pantallas, aunque también hay avances muy interesantes y cada vez más asombrosos en el ámbito.

Existen muchas empresas, que ofrecen ya aparatos que generan imágenes holográficas, que se pueden utilizar como monitores o algo parecido. Sus precios todavía son demasiado caros para que sean muy difundidos, pero esto podría cambiar rápidamente.

En cuanto a cómo funcionan realmente estos aparatos es bastante difícil encontrar explicaciones detalladas, ya que nadie quiere que otro copie sus ideas, que son diferentes de una empresa a otra, y hay mucho por investigar y todos quieren ser los que pueden lanzar un producto interesante para el mercado.

De todas maneras es casi seguro que la holografía será parte de nuestras vidas dentro de muy poco tiempo.

Investigación adicional

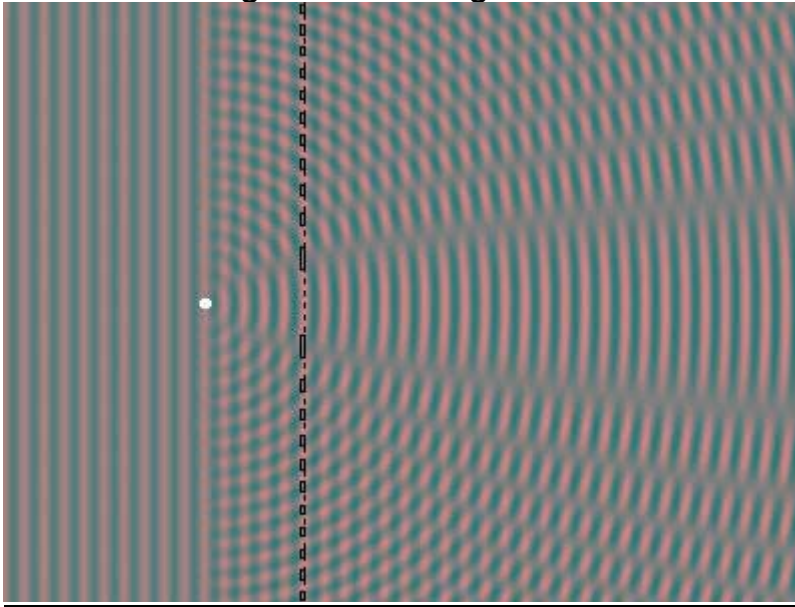
Interfaces Holográficas

Hologramas

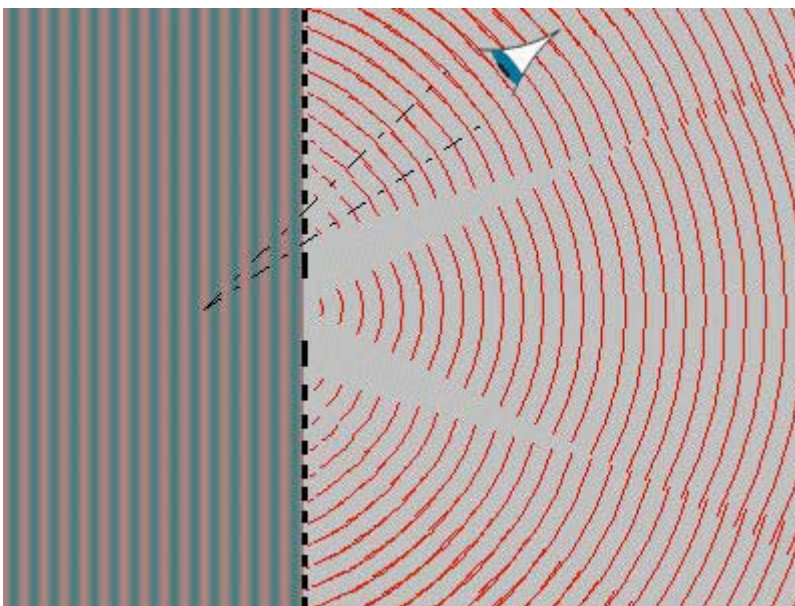
- Determinamos primero las características de los hologramas
 1. Fenómenos ópticos que producen la holografía.
 2. Imágenes en tres dimensiones.
 3. "Playback" de las imágenes

¿Cuál es el proceso de obtención de un holograma?

- Primero se "graba" el holograma.



- Luego se reproduce



¿Serían útiles?

- Supongamos que queremos reproducir 10 segundos de video, sin escenas repetidas.
- Obviamente habría que grabar las imágenes suficientes previamente, para luego poder reproducirlas.
- Entonces, habría que grabar el partido de manera que luego pueda ser mostrado como un holograma

Ejemplo:

El “holograma” de CNN

- Presentado durante las elecciones en los Estados Unidos.



Bibliografía

Internet:

- <http://www.alcione.cl/nuevo/index>
- wikipedia
- <http://www.marlexsystems.org/2094-hologramas-en-3d-y-en-360%C2%BA/>
- <http://www.gizmowatch.com/entry/cheoptics-360-watch-3-d-videos-floating-in-air/>
- http://innovation.swmed.edu/research/instrumentation/res_inst_dev3d.html
- <http://www.tendencias21.net>
- <http://mecfunnet.faii.etsii.upm.es/difraccion/holografia/holograf.html>
- <http://www.myriades1.com>