



UNIVERSIDAD DE BELGRANO

# Las tesinas de Belgrano

**Facultad de Tecnología Informática  
Ingeniería en Informática**

**Sincronismo de video. Transmitir el mensaje  
jugando con los sentidos.**

Nº 355

Hernán J. Bavoleo

Tutor: Víctor Rodríguez

**Departamento de Investigaciones**  
Febrero 2010



## Prólogo

El hombre utiliza la sincronización desde hace miles de años hasta la época actual en diversas actividades pero, siempre con un objetivo determinado. Podemos citar desde la construcción de edificaciones antiguas donde miles de personas tenían que estar sincronizadas para su realización, hasta en los artefactos electrónicos de última generación.

Con el correr de los años los eventos sociales y de negocios exigen cada vez mayores recursos tecnológicos para obtener un mejor resultado en presentaciones audiovisuales. Analizando este desafío que propone el mercado actual, lo que se puede apreciar es que en realidad lo que se busca es estimular más los sentidos de las personas, con el fin de hacerles llegar el mensaje que se les quiere transmitir de mejor forma.

Observando este tipo de presentaciones, es donde se puede comprender que el área de la imagen, es la que más necesita evolucionar, partiendo de la base de que las imágenes que se ven generalmente, son en 2 dimensiones (2D) y abarcan muy poco espacio con respecto al lugar físico en donde se desarrolla la presentación. En realidad el ojo humano observa en 3 dimensiones (3D) y en todo el espacio donde se encuentra y si además consideramos que es más fácil llegar con el mensaje que se quiere transmitir por medio de los ojos, los cuales producen que se estimule más el cerebro y por lo tanto más los sentidos ya que se incorpora mucho más con una imagen que si lo escuchamos, de esto podemos hacer referencia a la frase, “una imagen vale más que mil palabras”.

Una vez expresado lo anterior es de donde surge la idea de innovar en el área de las imágenes para obtener mayores volúmenes visuales (más información al mismo tiempo) dentro de un mismo espacio físico y además enfatizar la idea de que el ojo humano visualiza en 3D, para lograr esto se propone sincronizar N número de imágenes, ya que como veremos más adelante, con esto se puede lograr abarcar mayor espacio visual, por ejemplo videos que abarquen 360° (colocando 8 pantallas formando un octógono), paredes con imágenes (varias pantallas una al lado de la otra formando una única imagen panorámica) y así obtener imágenes en 3D “engañando al cerebro”.

## Índice

1	Proyecto.....	5
1.1	Objetivo.....	5
1.2	Justificación.....	5
1.3	Alcance.....	6
1.4	Hipótesis del trabajo.....	5
1.5	Trabajo realizado.....	5
2	Marco Teórico.....	6
2.1	Introducción.....	6
2.2	Sincronización de video.....	7
2.3	Sincronización de video que interactúe con el medio.....	7
2.4	Visualización en 3 dimensiones.....	7
3	Diferentes técnicas de sincronización de videos.....	8
3.1	Sistemas de reproducción de video:.....	8
3.2	Comparación desde el punto de vista económico:.....	8
3.3	Comparación desde el punto de interacción en tiempo real:.....	9
4	La interfaz de comunicación.....	10
4.1	La interfaz de Pioneer.....	10
4.2	Descripción de los pines del conector.....	10
4.3	Comunicación con la PC.....	11
4.4	Ejemplo de comunicación.....	11
4.5	Nemónicos para la comunicación PC-DVD.....	11
4.6	Mensajes de error.....	13
5	Conectividad.....	13
5.1	Controlar un reproductor de DVD.....	13
5.2	Conexión de N reproductores de DVD.....	14
5.3	Conversor RS-232 <-> RS-485.....	15
6	El software de control.....	16
6.1	Detección de la conectividad.....	16
6.2	Inicialización.....	16
6.3	Información para el usuario.....	16
6.4	Funciones básicas del sistema.....	17
6.5	Funciones de programas.....	17
7	Interfaz de usuario.....	18
8	Utilización del sistema.....	19
8.1	Composición de videos para sincronismo.....	19
8.2	Ejemplos de utilización.....	19
9	Estereoscopía.....	28
9.1	Historia de la estereoscopía.....	28
9.2	Fundamentos teóricos.....	28
9.3	Implementación práctica.....	29
9.4	Composición de videos para estereoscopía.....	29
10	Conclusión.....	30
11	Glosario.....	31
12	Bibliografía.....	32
12.1	Bibliografía consultada:.....	32
12.2	Sitios de internet:.....	32
13	Anexo I – Especificaciones técnicas.....	33
13.1	Especificaciones técnicas Matrox TripleHead2Go.....	33
13.2	Especificaciones DVD Pioneer DVD-V5000.....	34
13.3	Especificaciones DVD Pioneer DVD-V8000.....	35
13.4	Especificaciones DVD Pioneer DVD-V7400.....	36

## 1. Proyecto

### 1.1. Objetivo

- Realizar un sistema de sincronización de videos más económico que los actuales.
- Realizar un sistema de sincronización dinámico e interactivo con el medio.
- Implementar un sistema de estereoscopía más sencillo, simplificado y económico.

### 1.2. Justificación

Satisfacer las necesidades y exigencias de los eventos a nivel mundial según lo expuesto en la introducción.

En base a la observación, anteriormente expuesta, al trabajar en una de las empresas visuales más importantes del país "AV Systems" durante 8 años, pude detectar la problemática planteada, tanto en la parte económica, en la necesidad de llegar con el mensaje a transmitir más profundamente, como en la interacción y dinamismo que se necesita en tiempo real en cada evento.

Esta tesina propone optimizar la calidad, eficiencia, eficacia y reducción de costos de los eventos, según sea la necesidad de su utilización para hacer llegar a la gente el mensaje a transmitir.

### 1.3. Alcance

Se deberá analizar, diseñar, desarrollar, implementar y probar el sistema, así como también generar reportes de su desempeño.

Concretamente el sistema contendrá:

- Interfaz de usuario amigable y que permita la operación en forma dinámica del sistema en tiempo real o preprogramado.
- Sistema de sincronismo de video de bajo costo con respecto a otras soluciones en el mercado.
- Interfaz de control entre el controlador y los reproductores de video.

### 1.4. Hipótesis del trabajo

¿Es posible la creación de un sistema de sincronismo de videos más económico que el actual?

¿Es posible la creación de un sistema de sincronismo de videos que interactúe con el medio en tiempo real?

¿Es posible generar videos en 3 dimensiones con este sistema?

### 1.5. Trabajo realizado

En el año 2004 con los recursos que contaba en aquel momento, los cuales eran 6 años de experiencia en proyecciones de imágenes a gran escala, a saber diversos eventos con variedad de exigencias, relación a diario con empresas dedicadas a video profesional, tanto en Argentina como en el exterior; y concurrendo a seminarios y presentaciones de nuevas tecnologías audiovisuales, me condujo al planteo de los interrogantes anteriormente mencionados, dando comienzo a la etapa de investigación la cual me llevó a la búsqueda y prueba de diversos métodos de reproducción de videos, analizando costos de implementación, facilidades de uso, interactividad en tiempo real con el medio, calidad de imagen.

En base a esta investigación surgieron varias alternativas como la utilización de reproductores Betacam, MiniDV, DVD, y PC's con controladores externos de hardware y/o software.

La solución que encontré como óptima dentro de éstas fue la utilización de reproductores de DVD, controlados por un software, el cual hasta el momento no existía (ver capítulo 3).

Una vez planteada dicha solución, se adquirieron equipos reproductores de DVD Pioneer DVD-V7400 y sus manuales técnicos para la realización del software de control.

Como primera instancia se tuvo que hacer la interfaz entre la PC y los reproductores de DVD (ver capítulo 5) esto es netamente hardware, para lo cual una vez realizado el circuito electrónico se diseñó la plaqueta de la interfaz y se mandó a fabricar.

Una vez obtenida la plaqueta se soldaron los componentes según el circuito teórico y se la montó en un gabinete.

Ahora bien, a esta altura ya se tenía la PC conectada con los reproductores de DVD, por lo tanto se comenzó con el software, se utilizó MS Visual Basic 6.0 por ser un lenguaje que permitía la comunicación con el puerto RS-232 y era el utilizado como estándar dentro de la empresa para la cual trabajaba en aquel entonces.

Se plantearon, en un comienzo, las funcionalidades del controlador que fueron las siguientes:

- Inicialización de los reproductores
- Reproducir N videos simultáneamente en todos los reproductores
- Ir a determinado frame simultáneamente en todos los reproductores

- Crear programas que tuvieran un frame de comienzo y un frame final.
  - Visualizar el frame o tiempo que había transcurrido.
  - Ocultar la imagen simultáneamente en todos los reproductores
- Estas, fueron en un comienzo las principales funciones que se crearon, con una interfaz de usuario común de Visual Basic.

Al probar lo logrado en este punto, dentro de las oficinas, no se encontraron mayores errores ni faltantes de funciones, por lo tanto se comenzó con la utilización del sistema en eventos reales.

Al transcurrir el tiempo y utilizando el sistema se detectaron posibles mejoras que hacían al sistema más confiable y versátil a la hora de utilizarlo, las cuales fueron:

- Detección automática del puerto RS-232 utilizado (antes si no había ningún puerto habilitado o no se encontraba ningún reproductor conectado, el sistema se “congelaba”); con esta función el sistema nos advierte de esto y espera hasta que se encuentre algún equipo conectado.
- Visualizar no sólo el tiempo transcurrido sino el faltante, tanto en general como para el programa ejecutado.
- Poder realizar anotaciones de los programas como ayuda para el operador (ej.: ejecutar este programa luego que el orador dice....)
- Interfaz de usuario más amigable, se cambiaron todos los botones comunes del Visual Basic, por botones creados con Corel Draw 10, así como el fondo de la aplicación.
- Se cambiaron las librerías y el código de la transmisión RS-232 para que sea compatible con adaptadores USB a RS-232 de uso común, los cuales se tuvieron que utilizar ya que las notebooks modernas no poseen puerto RS-232 y para hacer un sistema más fácil de transportar es mejor la utilización de éstas y no PC de escritorio.

El sistema nació en abril de 2004 y la última modificación que se le realizó fue en junio de 2007.

A la fecha se sigue utilizando, así como también se utilizó en diversos eventos y con diferentes exigencias, y más allá de que no se le hayan realizado más modificaciones y/o actualizaciones en cuanto al código del software, la evolución del mismo queda a la libre imaginación del operador que lo utilice.

## 2. Marco Teórico

### 2.1. Introducción

Desde Julio Verne, pasando por H. G. Wells, Ray Bradbury, Carl Sagan e Isaac Asimov, los escritores de todos los tiempos se enfatizan en la ciencia, y principalmente la tecnología, la pieza central de sus ficciones, como factor influyente, más no determinante, en la vida e interacción humana. Estos escritores han imaginado utopías futuristas en las que las tecnologías de comunicación sirven para enlazar a los individuos a través de grandes distancias pero también han profetizado sobre posibles mundos en los que el individuo vive alienado a causa de las mismas tecnologías que se suponía debían conectarlo al resto de la humanidad.

La tendencia proviene de la necesidad de mayor información a la vez, la cual se vio realizada por primera vez durante la década de los cuarenta y cincuenta, momento en el que aparecieron los primeros sistemas de visualización multipantalla. Estos sistemas se desarrollaron originalmente con el propósito de implementar medidas de seguridad restrictivas en instalaciones militares, pero rápidamente se extendieron a otras áreas de organización humana, como la seguridad privada y el monitoreo de procesos industriales. El objetivo primordial de los sistemas multipantalla es el de obtener mayor información en menor tiempo y de la mejor forma posible.

Posteriormente, tecnologías similares se fueron extendiendo para abarcar también el ámbito casero y el del entretenimiento y arte, en este ámbito el principio multipantalla encontró formas de utilización muy diversas, principalmente como expresión experimental. Por ejemplo, durante la década del sesenta se presentaron en festivales de cine películas que hacían uso de pantallas subdivididas o pantallas múltiples, en ocasiones utilizando técnicas de expresión literarias (como el principio de vasos comunicantes, en el que varios episodios o escenas aparentemente sin relación entre sí se presentan simultáneamente, afectando así el sentido simbólico de la escena general), o simplemente para mostrar escenas que suceden simultáneamente en distintos lugares (como dos personas hablando por teléfono). Sin embargo, pasarían todavía muchos años para que el principio entrara a las vidas de los consumidores mediáticos.

Es a finales de los ochenta cuando la transnacional Sony introduce al mercado japonés y estadounidense una línea de televisores con la función “Picture-In-Picture” (Cuadro en Cuadro), cuyo propósito era que el televidente pudiera monitorear la programación de más de un canal a la vez. Aunque esta tecnología sigue presente, su implementación no se ha extendido demasiado porque la funcionalidad del cuadro

en cuadro está limitada por la incapacidad del ser humano de prestar atención (coherente) a más de una pista sonora a la vez.

Más recientemente, los avances en las tarjetas de video de computadoras y la implementación de tecnologías multipantalla en los sistemas operativos más populares (Mac OS y la línea MS Windows) han permitido que el usuario tenga acceso a dos o inclusive más fuentes simultáneas de video, haciéndolo a través de paquetes multimedia, diversos periféricos, o bajándolas directamente de Internet.

## **2.2. Sincronización de video**

El sincronismo se lo puede definir como: Circunstancia de coincidir dos o más hechos o acciones al mismo tiempo. Traduciendo esto a este trabajo el sincronizar varios videos, se lo podría definir como una circunstancia que hace coincidir en el tiempo como mínimo 2 videos.

Ahora bien, en base a esta definición hay que explicar que es “hacer coincidir”, para eso tenemos que saber cómo está compuesto un video, sin importar el medio que lo reproduzca.

Un video, se puede definir como una serie de imágenes estáticas (fotogramas o frames), las cuales mostradas a una cierta velocidad, el cerebro es engañado, y éste interpreta un movimiento al ver la secuencia de fotogramas. Por ejemplo, la velocidad con la que se deben ir mostrando esos fotogramas en la norma mundial PAL de video, es de 25 fotogramas por segundo, al hacer esto el cerebro va a ver una imagen continua en movimiento, esto quiere decir que para conformar un segundo de video, necesitamos 25 fotogramas.

Una vez explicado cómo se conforma un video, volvemos a la explicación de que es “hacer coincidir” dos o más video, lo cual sería que al verlos, éstos reproduzcan en el mismo tiempo físico el mismo número de fotogramas, es decir que si el video número uno está mostrando el fotograma número 20, los demás videos deben estar mostrando el mismo fotograma en ese mismo momento y así con los N fotogramas que contengan los videos.

En conclusión y juntando las explicaciones, podemos decir que la sincronización de videos, es mostrar el mismo número de fotograma de todos los videos en un determinado tiempo.

## **2.3. Sincronización de video que interactúe con el medio**

Si realizamos una sincronización de videos como explicamos anteriormente, deberíamos poner “play” y ver los N videos sincronizados. Pero ya que la idea es la utilización de esto en eventos, en los cuales muchas veces hay personas interactuando con estos medios visuales, el hecho de que sólo estén sincronizados, nos limitaría mucho la explotación de este recurso, por consiguiente es necesario que además de que estén sincronizados, éstos puedan ser manipulados en tiempo real para poder interactuar con algún interlocutor o con el medio (algún sensor que cuando se activa se ejecute determinado video, por ejemplo)

## **2.4. Visualización en 3 dimensiones**

Como se habló anteriormente la idea es que el mensaje que se quiera hacer llegar a las personas llegue de una mejor forma, accionando más sentidos, para ello, si estamos trabajando sobre imágenes, las cuales son captadas por los ojos que interpretan las mismas en 3D, deberíamos estudiar la manera de cómo “engañar al cerebro” para que dichas imágenes que se proyectan sobre algo plano y son en 2D sean interpretadas en 3D.

Para lograr esto hay varias técnicas, las cuales se usan desde hace varios años, pero el común denominador que tienen todas las técnicas, cualquiera de ellas, es que para “engañar al cerebro” y hacer que de imágenes en 2D se vean en 3D es que independientemente del método a utilizar, lo que hay que lograr es que un ojo vea una imagen (o secuencia de imágenes) y el otro otra imagen, esto es en realidad lo que nuestros dos ojos ven, cosas diferentes, una prueba sencilla de hacer es tomar algún objeto en la mano, lo ponemos a media distancia (si tiene inscripciones mejor) y si vemos primero al objeto con un ojo (cerrando el otro) y viceversa, observaremos que cada uno de los ojos ve distintas partes del objeto; cuando vemos al objeto con los dos ojos el cerebro codifica las 2 imágenes diferentes de los ojos en una sola y ahí es donde se crea la visión en 3D.

En conclusión, con algún método que se verá más adelante lo que se tiene que lograr es que un ojo vea un video y el otro ojo, otro video, pero estos 2 videos deberán estar sincronizados, sino, no lograríamos el efecto deseado.

### 3. Diferentes técnicas de sincronización de videos.

#### 3.1. Sistemas de reproducción de video:

En esta parte del trabajo se investigarán diferentes medios de reproducción de videos y qué alternativas posibles tienen para poder realizar un controlador de sincronismo.

Los equipos más comunes para reproducir video son:

- **VHS o S-VHS:** utilizan cintas magnéticas para la reproducción de video.
- **Betacam analógica:** utilizan cintas magnéticas para la reproducción de video pero con mayor calidad que las anteriores
- **Betacam digital:** utilizan cintas magnéticas para la reproducción de video, pero éstos son almacenados en formato digital dentro de las cintas.
- **Mini DV:** utilizan cintas magnéticas para la reproducción de video, pero éstos son almacenados en formato digital dentro de las cintas.
- **DVD:** utiliza discos ópticos para la reproducción de video los cuales son almacenados en formato digital.
- **PC:** tomaremos que la PC ejecuta videos desde su disco rígido, que por lo general es así.

Nota: los diferentes sistemas de reproducción poseen diferentes calidades de imágenes, esto será descartado en la selección del sistema a utilizar, ya que el objetivo del trabajo es buscar bajo costo de interacción. Y si bien unos son mejores que otros en calidad de imagen, al ser proyectados en pantallas gigantes es mínima la diferencia de calidades ya que se utilizan bajas calidades de proyección.

#### 3.2. Comparación desde el punto de vista económico:

Si hacemos una comparación de precios entre los diversos formatos de reproducción de video obtenemos una lista ordenada de mayor costo a menor costo, la cual es:

Tipo de dispositivo	Precio por unidad	Precio para 3 imágenes	Precio para 16 imágenes
Betacam digital	U\$S 10.000	U\$S 40.000	U\$S 170.000
Betacam	U\$S 5.000	U\$S 20.000	U\$S 85.000
Mini DV	U\$S 2.000	U\$S 8.000	U\$S 34.000
PC para video	U\$S 1.500 a 5.000	U\$S 1.500	No lo permite
S-VHS industrial	U\$S 600	U\$S 1.800	U\$S 600
DVD industrial	U\$S 300 a 1.000	U\$S 900	U\$S 16.000
VHS industrial	U\$S 200	U\$S 600	U\$S 3.200

Nota: donde se aclara que son del tipo industrial, es porque existen equipos de uso hogareño que pueden cumplir con la misma función, pero como el siguiente desarrollo es para trabajar en eventos que demandan muchas horas de funcionamiento, o prever posibles fallas a la hora de utilizarlos, los equipos de tipo industriales, están preparados para las más altas exigencias de utilización, es por eso que se ha buscado este tipo de equipos.

Estos precios se basan en un relevamiento realizado en dos de las mejores empresas de video profesional del país, ICAP y Viditec., en septiembre del 2008

Si analizamos solamente desde el punto de vista económico, surge que la opción ideal sería la de utilizar reproductores de VHS industriales, pero a partir de este relevamiento se debe hacer otro tipo de análisis en cuanto a lo económico, que es generar una hipótesis de cómo se debería realizar un sincronismo de video con cada equipo.

Partiendo del más económico, buscando reproductores de VHS industriales, nos encontramos que ninguno posee ningún tipo de control externo o algún tipo de interfaz que pueda interactuar entre ellos, la única forma sería realizar una interfaz por medio de la entrada de control remoto de cada equipo, pero al ser un medio con cintas magnéticas analógicas y sin ningún tipo de control sobre la reproducción, esto no nos garantiza un posible éxito en el desarrollo. Este mismo problema poseen los equipos de S-VHS, la diferencia es que poseen mejor calidad de imagen que los VHS, pero a fines de nuestro proyecto son muy similares. En conclusión estos 2 equipos quedan descartados.

Siguiendo con equipos de cintas, los Betacam y los Betacam digitales, si poseen controles e interfaces externas como para tener control sobre la reproducción. Al analizar estos equipos vemos que se podría lograr el éxito de nuestro objetivo principal, pero para ello, se necesitan N+1 equipos Betacam para poder

llegar al éxito, donde  $N$  es el número de imágenes simultáneas que queremos ver (ej.: si queremos ver 3 imágenes en sincronismo, necesitamos tener cuatro equipos Betacam ya sean analógicos o digitales), esto se debe a que un equipo debe ser sí o sí el controlador principal de los demás. Dependiendo de la cantidad de imágenes que queremos ver, estos dos equipos nos proveen una posible solución de éxito, pero en principio a un cierto costo.

Los equipos Mini DV, al analizarlos, son muy parecidos en el funcionamiento a los equipos Betacam (hasta la interfaz de control es la misma), también se necesitan  $N+1$  equipos y la calidad de imagen es digital. Por esta similitud en cuanto a funcionamiento y siendo estos más económicos, se decidió descartar la utilización de equipos Betacam.

En los reproductores de DVD industriales, nos encontramos con la línea de la marca Pioneer la cual tiene cuatro modelos con interfaz externa RS-232 para el control de la reproducción (ver Anexo I), si utilizáramos estos equipos necesitaríamos uno por cada video que se quiere mostrar y nada más. En comparativa de precios con el MiniDV es un poco más económico, pero esto no hace que se descarte ninguno de los dos.

La utilización de PC, si pensamos en utilizar una PC por cada video interconectadas entre sí, el precio se elevaría muchísimo, por lo tanto la posible solución es la utilización de una sola PC para reproducir los  $N$  videos, con la ayuda de hardware especial, esto hace que cuantos más videos a la vez uno quiera reproducir el costo del hardware sea mayor, pero es una posibilidad también para analizar.

Como conclusión en base a lo económico, podemos decir que de los equipos de reproducción de video, seguiremos analizando los Mini DV, el DVD industrial, y soluciones con una sola PC y hardware especial.

### **3.3. Comparación desde el punto de interacción en tiempo real:**

Analizando en base a este objetivo propuesto y a los 3 equipos que obtuvimos como conclusión en el punto anterior, se hará un análisis para ver si pueden cumplir con el objetivo de interactuar en tiempo real con el medio.

Tomado en primer lugar los equipos Mini DV, estos, reproducen video en forma digital, pero la base son cintas magnéticas, esto hace que si queremos ejecutar  $N$  videos al mismo tiempo, podemos lograr desarrollar una interfaz que lo haga, pero para cumplir con el objetivo de interactuar con el medio, este sistema sólo nos dejaría poner play y stop en una cinta continua de video, haciendo que de esta manera no podamos saltar de un video a otro o a imágenes estáticas en tiempo real, ya que por más que en la cinta se almacene un time code para saber precisamente en que fotograma nos encontramos y de ahí poder sincronizar todos los equipos. Si queremos saltar por ejemplo del video que comienza en el time code 00:00 (mm:ss), al video que se encuentra en el time code 25:00, por más que tengamos la posibilidad de que todas las unidades de video se posicionen en el 25:00, al ser un sistema de cinta, deberíamos esperar varios segundos o minutos hasta que todos los equipos avancen o rebobinen hasta el time code que nosotros deseamos. De esto surge que los sistemas con MiniDV, se pueden utilizar para sincronizar videos de una manera bastante económica, pero no son capaces de interactuar con el medio en tiempo real, por lo tanto quedan también descartados de nuestro proyecto.

En segundo lugar nos encontramos con los equipos de DVD del tipo industriales, estos reproducen video con una compresión del tipo MPEG y están almacenados en discos ópticos.

Realizando el mismo análisis anterior, si hiciéramos una interfaz de control, y le ordenáramos no sólo que ejecute  $N$  videos al mismo tiempo, sino que salte de un time code a otro (ej. Cuando vemos un DVD cualquiera y saltamos de un capítulo a otro) la demora de ese salto de tiempo en el video, es una fracción de segundo en un DVD hogareño, y en los industriales al tener memoria de buffer este salto se hace en menor tiempo aún.

La idea de cambiar videos o imágenes estáticas en tiempo real, muchas veces se malinterpreta pensando que esto debería hacerse en 0 segundos. Esto en cualquier equipo de tiempo real es imposible, siempre hay un tiempo de espera o reacción el cual es ínfimo según la aplicación; por lo tanto debe ser descartado y llamar al sistema de tiempo real. En nuestro caso si el salto es de milésimas de segundos de un time code a otro podemos decir que los DVD industriales podrían interactuar con el medio en tiempo real.

En tercer y último lugar, tenemos a los sistemas basados en una PC y hardware especial.

Una opción de las PC hoy en día es que soportan 3 slot Pci-e los cuales son utilizados por las placas de videos, las cuales tienen por lo general 2 salidas cada una, esto hace que tengamos hasta un total de 6 salidas en una misma PC.

Basándonos en un sistema operativo como Microsoft Windows y colocando esa configuración, podríamos extender el escritorio hasta 6 monitores, esto nos permite poder ver en simultáneo 6 videos como máximo, esto es una gran limitación, ya que si queremos formar un video de 360° por lo menos debemos utilizar 8 videos, más allá de esta limitación, el hardware a utilizar es bastante costoso ya que deberíamos

contar con 3 placas de video de gran procesamiento, discos rígidos de gran velocidad y lectura, esto hace que se encarezca este método y tomando la limitación de 6 imágenes, vamos a descartar este método.

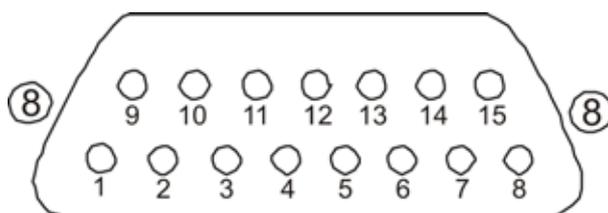
Otra opción actual, la provee la firma Matrox, especialista en video, con su producto **Matrox Triple-Head2Go**, el cual de una simple salida VGA provee 3 salidas, si volvemos a la configuración anterior tendríamos por cada una de las 6 salidas, 3 salidas de video, dando un total de 18 videos. Esto hace tener una limitación amplia de 18 salidas, que podríamos tomar como aceptable, pero la capacidad de procesamiento de la PC, placas de videos y sobre todo y más importante los discos rígidos, deberían ser de muy alto costo y así y todo por las especificaciones de Matrox (ver anexo de especificaciones) no garantizan una reproducción continua y sin saltos de video o sin congelado en la imagen.

Observando esto y viendo el costo total de la PC para 18 videos hace que el precio se eleve demasiado a nuestra otra opción, los reproductores de DVD, cada equipo de Matrox está en el mercado U\$S 400 y las placas de video con más poder de procesamiento rondan los U\$S 700 a U\$S 1000 (y se necesitan 3 de cada uno), esto nos sugiere que la mejor opción en cuanto a costo, interactividad, sin límite de la cantidad de videos a reproducir sea la de basar el proyecto en los DVD industriales de la empresa Pioneer inc. (Ver anexo de especificaciones técnicas), los cuales varían su costo pero todos tienen una interfaz RS-232 de control y es ahí donde deberemos crear un hardware y software que haga posible la sincronización de N equipos.

## 4. La interfaz de comunicación

### 4.1. La interfaz de Pioneer

El conector para la transmisión serial RS-232 de los reproductores de DVD usa un conector del tipo 15-pines D-Sub

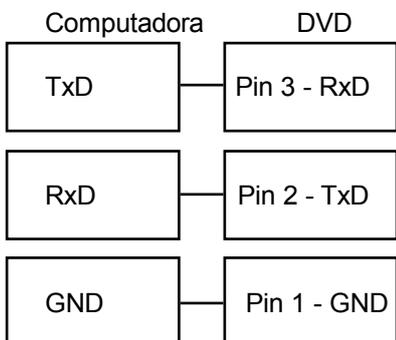


### 4.2. Descripción de los pines del conector

Pin #	Terminal	Input/Output	Function
1	GND	--	ground
2	TxD	Output	send data
3	RxD	Input	receive data
4	DTR	Output	enable data RX
5	POWER	Output	external power
6	SW1	Input	
7	SW2	Input	
8	SW3	Input	
9	SW4	Input	
10	SW5	Input	
11	SW6	Input	
12	SW7	Input	
13	SW8	Input	
14	DLTST	Input	Reservado
15	V+8V	Output	Reservado

### 4.3. Comunicación con la PC

Los reproductores de DVD se comunican con la computadora por medio de la interfaz anteriormente descripta al puerto RS-232, utilizando el pin 2 y 3 para la transmisión y recepción de la señal y el pin 1 siendo la referencia a masa.



Este tipo de conexión se llama Null modem. Algunas computadoras requieren que el puerto CTS esté colocado en alto durante la comunicación.

Por la tanto así se debería conectar un reproductor de DVD a una computadora por medio de la interfaz RS-232 y al conector de 15 pines del DVD

### 4.4. Ejemplo de comunicación

Durante una situación normal, cuando la computadora transmite un comando hacia el DVD, este responde un mensaje con el estado (ej. Cuando se realiza un comando con éxito devuelve: ‘execution complete’.)

Ejemplo:

<u>Computadora</u>	⇒	<u>DVD</u>
(1) “Buscar frame 1000”		(2) Search Execution
← (3) Complete		
(4) “Play to Frame 2000”		(5) Play Execution
← (6) Complete		

Nota: el largo de las palabras que se transmiten por la interfaz, tienen un límite de 32 caracteres.

### 4.5. Nemónicos para la comunicación PC-DVD

La comunicación antes descripta se realiza por medio del comando transmitido y recibido por medio de la codificación ASCII.

Cuando la computadora envía un comando en formato ASCII, el reproductor de DVD lo ejecuta de ser posible y devuelve otra palabra ASCII hacia la computadora con la respuesta de la ejecución, es decir si se pudo ejecutar el comando con éxito devolverá que se produjo con éxito la operación, si lo que se le pide es un dato, como por ejemplo en qué número de frame se encuentra en ese momento, el reproductor devolverá una cadena ASCII con la información solicitada, por el contrario si la instrucción, por algún motivo no puede llevarse a cabo, éste devolverá un código de error.

Cada comando se expresa por una palabra de dos caracteres ASCII (indistintamente en mayúsculas o minúsculas)

La siguiente es la lista de comandos posibles y sus respectivos nemónicos que son realmente los que se transmitirán por medio de la interfaz serie para que el DVD ejecute el comando descripto.

Comando	Nemónico
Open	OP
Close	CO
Reject	RJ
Start	SA
Play	(adrs) PL
Pause	PA
Still	ST
Step Forward	SF
Step Reverse	SR
Scan Forward	NF
Scan Reverse	NR
Scan Stop	NS
Multi-Speed Forward	(adrs) MF
Multi-Speed Reverse	(adrs) MR
Speed	arg SP
Search	adrs SE
Search & Play	adrs SL
Stop Marker	adrs SM
Lead Out Symbol	LO
Clear	CL
Frame	FR
Block Number	BK
Time	TM
Chapter	CH
Title	TI
Index	IX
Track	TR
Select Subtitle	arg SU
Select Audio	arg AU
Select Aspect	arg AP
Select Angle	arg AG
Select Parental-Level	arg PT
Audio Control	arg AD
Video Control	arg VD
Display Control	arg DS
Keylock	arg KL
Stack Group Set	arg GP
Barcode / Command Stack Play	arg BS
Video Blackboard Display	arg VS
Video Blackboard Clear	arg CB
Blackboard/Stack Data Upload	BU
Blackboard/Stack Data Download	BD
Weekly Timer Data Upload	WU

#### 4.6. Mensajes de error

Si un error ocurre durante la ejecución de un comando, el DVD devolverá un código de error. Existen diferentes códigos de error los cuales son descriptos en la siguiente tabla:

Código	Message	Descripción
E00	Communication error	<i>Communication Line Error</i>
E04	Feature not available	<i>Non-Usable Function has been tried</i>
E06	Correct parameter is not specified	<i>Correct parameter is not specified</i>
E11	Disc does not exist	<i>There is no disc in the tray</i>
E12	Search error	<i>Search address is missing</i>
E15	Picture stop	<i>Playback has been stopped picture</i>
E16	Interrupt by other device	<i>The command(s) sent via the serial line were not executed before commands were sent from the front panel buttons and/or remote control Forced end of the data transfer while Text File sends to PC</i>
E99	Panic	<i>Unrecoverable Error occurred possible that a disc cannot be loaded and/or playing does not continue</i>

## 5. Conectividad

### 5.1. Controlar un reproductor de DVD

Con lo visto anteriormente, ya estamos en condiciones de poder conectar una PC y un reproductor de DVD por medio de un cable desde la interfaz de 9 pines RS-232 de la PC y el conector de 15 pines de los reproductores.

En base a los nemónicos, también, estamos en condiciones de controlar un reproductor de DVD mediante el envío de palabras ASCII por medio de la interfaz RS-232 y obtener resultados de la ejecución de dichos comandos.

Para probar esto generaremos una función en Visual BASIC la cual se llamará "send".

Dicha función recibirá como parámetros los comandos que se deseen transmitir hacia el DVD y recibir el mensaje que se devuelve tras la ejecución.

Por ejemplo si queremos poner play en el DVD, en nuestro programa pondremos

Send (play).

#### Public Function send (sCommand As String) As String

```
send = ""
```

```
Select Case LCase(sCommand)
```

```
Case "fr"
```

```
    sCommand = "nr"
```

```
Case "framer"
```

```
    sCommand = "sr"
```

```
Case "play"
```

```
    sCommand = "pl"
```

```
Case "still"
```

```
    sCommand = "st"
```

```
Case "pause"
```

```
    sCommand = "pa"
```

```
Case "framea"
```

```
    sCommand = "sf"
```

```
Case "ff"
```

```
sCommand = "nf"  
Case "totalframes"  
    sCommand = "?y"  
Case "currentframe"  
    sCommand = "?f"  
Case Else  
    sCommand = sCommand
```

```
End Select
```

```
'Deshabilito el refresh
```

```
refre.Enabled = False
```

```
serial.InBufferCount = 0
```

serial.Output = sCommand + Chr(13)\* en esta línea de comando es donde realmente se transmite por el puerto RS-232 el cual llega al reproductor de DVD.

```
Do
```

```
If serial.InBufferCount Then  
    send = send + serial.Input  
    ' Check for "OK".  
    If InStr(send, Chr(13)) Then  
        Exit Do  
    End If  
End If
```

```
Loop
```

```
'Habilito nuevamente el refresh
```

```
refre.Enabled = True
```

```
End Function
```

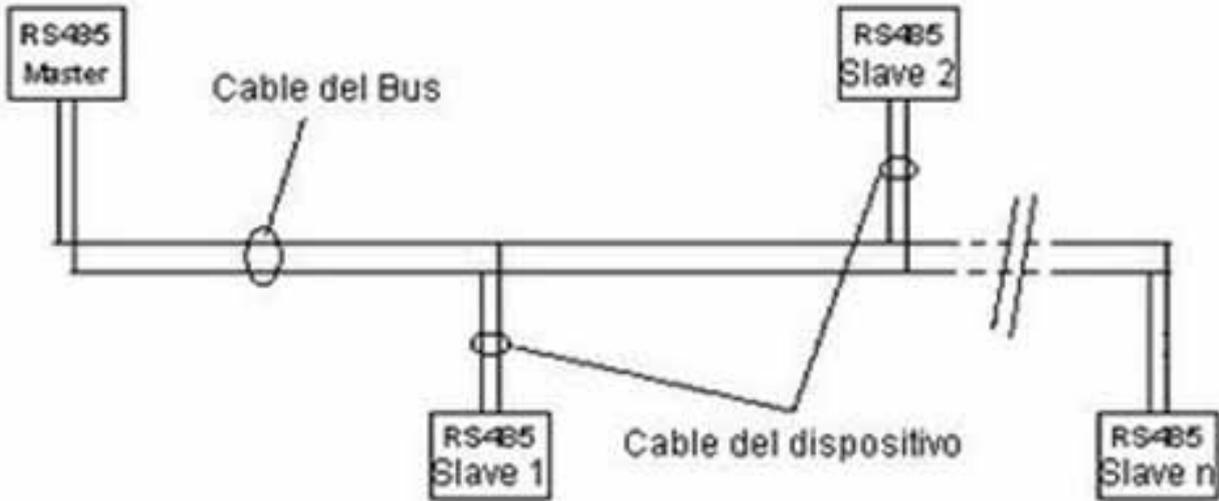
Esta función se utilizará más adelante en nuestro programa para poder enviar los comandos a los reproductores de DVD. Y el valor de la función "send" será el código que devuelve el reproductor para que posteriormente se compruebe que se ejecutó correctamente el comando.

## 5.2. Conexión de N reproductores de DVD

Una vez analizado y probado el control de un solo reproductor, se procederá a realizar la interconexión de los N reproductores de DVD.

Viendo las características de la interfaz RS-232 y el conexionado nos damos cuenta que solamente se podría conectar un reproductor, lo cual no es la idea.

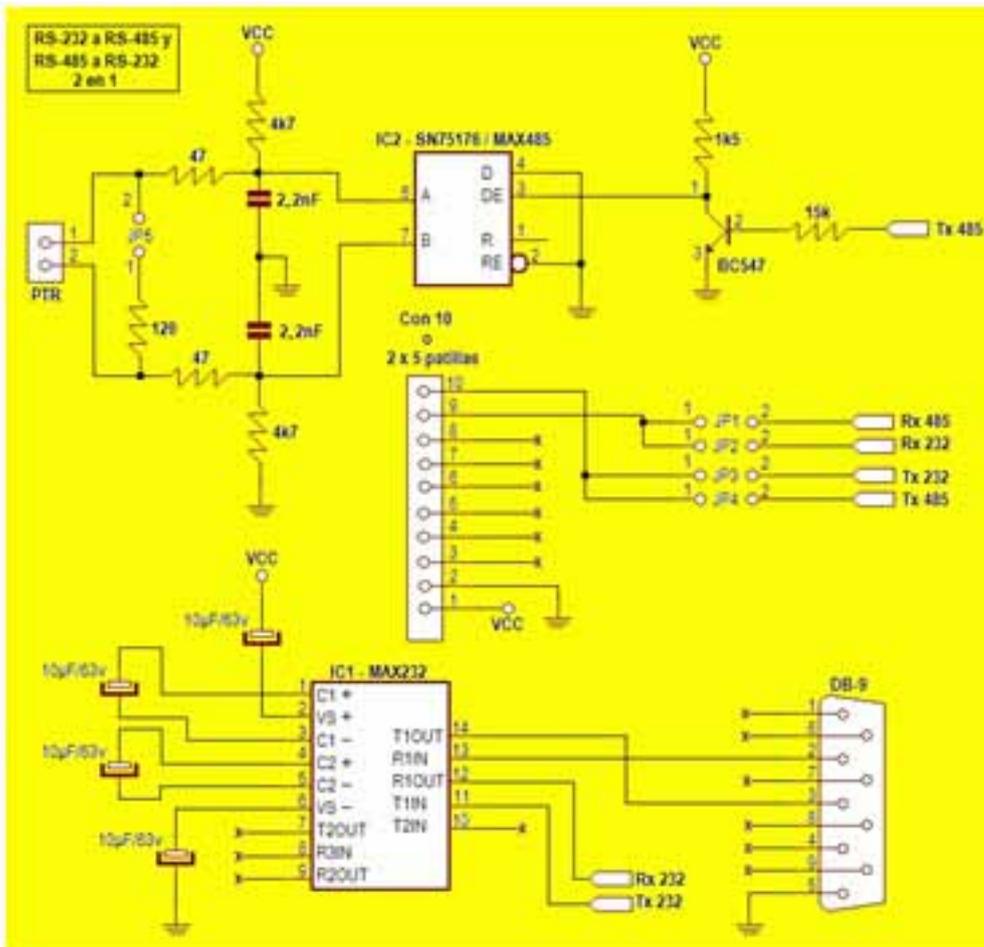
Una primera solución, es colocar en la PC de control, varias interfaces RS-232, esto además de encajear el sistema, está limitado por el sistema operativo y el hardware de la PC. Descartando la primera solución aparente y buscando redes de interfaces serie, surge la utilización de una Interfaz RS-485, la cual tiene como ventajas, que se pueden armar redes de dispositivos serie y es fácil la conversión de RS-232 a RS-485 y viceversa en formato full duplex o half duplex.



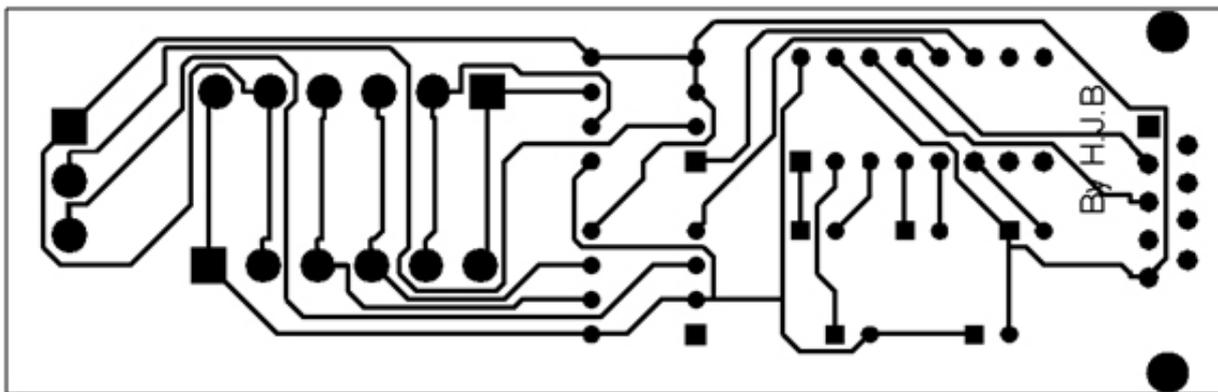
**5.3. Conversor RS-232 <-> RS-485**

Para lograr la red RS-485 propuesta, cada equipo, tanto la PC de control como cada uno de los reproductores de DVD, deberán estar conectados a una interfaz de este tipo, la cual es de muy bajo costo y sencilla de conseguir o armar.

El circuito teórico:



Y la plaqueta diseñada a partir de del circuito teórico es la siguiente, la cual fue realizada con el software Orcad layout v9.0



Lado del cobre

## 6. El software de control

El software de control, se va a realizar en el lenguaje de programación de Microsoft Visual Basic V6.0 el cual se seleccionó por ser el utilizado dentro de la empresa para otras aplicaciones y se poseía la licencia.

### 6.1. Detección de la conectividad

La primera función básica del software, es la detección de la conectividad de por lo menos una unidad de DVD conectada a la interfaz del capítulo 6.

Para ello, se deberá construir una rutina que busque entre los puertos serie de la PC habilitados en el S.O. la presencia de alguna unidad de DVD, configurando éste según las especificaciones técnicas:

```
serial.Settings = "4800,n,8,1"
```

Por cada puerto serie encontrado se mandará una instrucción reconocida por los reproductores a la espera de un mensaje de respuesta, según vimos en el capítulo 5, si existe algún reproductor conectado en ese puerto, el mismo devolverá la palabra ASCII "OK"

Si, al recorrer los puertos series no se obtiene una respuesta, se deberá advertir que no se encontró ningún reproductor conectado y que se verifique su conexión.

### 6.2. Inicialización

Una vez encontrado al menos un equipo, se deberá ver el estado de los mismos, para ello, enviando los comandos del capítulo 5, sabremos si el reproductor está abierto o cerrado (si lo está, se mostrará una advertencia para cerrar la tapa), con o sin DVD dentro (si no se encuentra DVD, se mostrará una advertencia para que se ingrese un DVD de video).

Una vez que se encuentre por lo menos un reproductor en condiciones normales (tapa cerrada y con un DVD de video dentro) se procederá a inicializar el software de control:

- Se dirigirá al frame número 0 todos los DVDs.
- Se pondrán en pausa los reproductores.
- Se buscará el total de frames para informar en pantalla, diversas informaciones sobre los videos.

### 6.3. Información para el usuario

La información que se mostrará en pantalla, para la utilización del sistema tanto en tiempo real como para la generación de los programas será:

- Frame actual del DVD
- Frame actual del programa
- Frames restantes del DVD
- Frames restantes del programa
- Tiempo transcurrido del DVD (se calcula en base a la norma del DVD y al frame actual del DVD)
- Tiempo transcurrido del programa
- Número de title del DVD
- Número de chapter del DVD
- Estado de funciones avanzadas

En un display de mayor tamaño, se podrá elegir cuál de todos estos datos se prefiere visualizar, esto quedará librado a la decisión del operador.

#### 6.4. Funciones básicas del sistema

Las funciones básicas del sistema, son, en principio las funciones de un reproductor de video común, con la diferencia que todas las funciones son ejecutadas al mismo tiempo por todos los reproductores de video conectados al sistema.

Estas funciones son:

-  **Play / Pause:** reproduce el video desde el frame donde se encuentra o lo detiene dejando en pantalla el frame actual
-  **Search:** avanzar o retroceder con más velocidad que la reproducción normal, para buscar un lugar del video deseado.
-  **Track:** avanzar o retroceder frame por frame, para buscar un lugar del video deseado.
-  **Stop:** Detiene la reproducción de la imagen, el video se apaga y se posiciona en el primer frame del DVD.
-  **Image pause:** detiene la reproducción de la imagen, dejando el video en el frame actual y en pantalla no se ve video.
- **Display:** si está activo, en el video se sobreimprimirán los datos del mismo (función propia del reproductor de DVD) como frame, tiempo, chapter, title actuales.
- **Loop:** si está activo, al terminar un programa se volverá a ejecutar.
- **Autoplay:** si está activo, al hacer doble click sobre un programa, éste se ejecutará al instante; en cambio si está desactivado, al ejecutarse un programa, éste posicionará el DVD en el frame deseado, pero se pondrá en función Pause.
- **Video:** esta opción permite visualizar el video en pantalla o no, independientemente del estado del DVD.

Nota: Para identificar si una de estas opciones está activa o no, al lado de dicha función habrá un indicador simulando una luz, si está en color rojo, la función estará desactivada, en cambio si está en color verde, la función estará activada.



Función desactivada



Función activada

#### 6.5. Funciones de programas

El sistema, contará con la posibilidad de generar programas y una lista de programas a ejecutarse.

Un programa consiste básicamente en, un nombre, para poder identificarlo, el cual es ingresado en el campo: "Enter Program", un frame de inicio, "Start Frame", el cual será el primer frame que se muestra cuando se ejecuta el programa, y un frame de finalización del programa, "End Frame", el cual será el frame, donde el video se detendrá y quedará congelado ese frame; donde al llegar a dicho frame, se volverá al frame de inicio si la función "Loop" está activa o se direccionará al frame de inicio del siguiente programa a ejecutarse.

Los programas hacen que se cumpla con la interactividad propuesta en los objetivos, con dichos programas, podremos cambiar de video o de imagen, en tiempo real interactuando con el medio según el control del operador. Por este motivo, ya que la interacción con el medio en tiempo real, se hará por medio de los programas y un operador, se agregará un campo de comentarios, donde se puedan realizar anotaciones acerca de dichos programas. (ej.: ejecutar este programa cuando comience la música), esto le servirá al operador guiarse a la hora del show.

Una vez realizados los programas éstos podrán ser guardados y luego cargados en el sistema.

-  **New:** con este comando se borrará toda la lista de programas, y se comenzará una nueva.
-  **Open:** con este comando se cargarán los programas anteriormente guardados.

-  Save: guarda la lista de programas, para poder volverlos a cargar posteriormente, el archivo donde se guardarán es el nombre que se le puso la primera vez, sino se pedirá que se ingrese un nombre.
-  Save as: antes de guardar la lista de programas pide un nombre con el que se identificará a esa lista.

## 7. Interfaz de usuario

La última parte del software, es crear la interfaz de usuario, la cual deberá mostrar toda la información y comandos descritos en el capítulo 7

La interfaz de usuario se realizará con el Programa Corel Draw V12. El fondo de la aplicación será un JPG base y por cada botón se realizarán dos diferentes estilos los cuales mostrarán el estado del mismo, simulando si están prendidos o no, o si están pulsados o no.

La interfaz de usuario se verá de la siguiente forma:



Este esquema se hizo para tener una idea de cómo se debería ver el software terminado, mostrando toda la información que se detalló anteriormente, así como los comandos. Una vez realizado el bosquejo de la interfaz se realizó la base para el software, la cual es la siguiente:



La letra elegida tanto para la base como para los text box es la "Digital Read Out" la cual crea el efecto de un equipo digital y no un software.

## 8. Utilización del sistema

### 8.1. Composición de videos para sincronismo

Una vez realizado el software, para su utilización se deberá conectar a la PC, por medio del puerto RS-232 la interfaz RS-485 y los reproductores de DVD, tantos de ellos como videos necesitemos en total.

Ahora bien, el punto final para poder utilizar el sistema, es la creación adecuada de los videos en DVD.

Estos videos van a estar confeccionados según los requisitos del evento en particular, ya que no es lo mismo generar una imagen en 360° con 8 pantallas que una imagen de 20 mts. a lo largo, o varias pantallas en formas irregulares que a simple vista no parecen sincronizadas pero sí lo están (ver capítulo 9.2 ejemplos de utilización).

Al editar los videos no es importante el contenido, que en sí, se definirá por lo que necesitemos mostrar; hay un punto importante a tener en cuenta, según las pruebas realizadas, al proyectar las imágenes en pantallas gigantes los proyectores de video recortan la imagen en sus bordes, por lo tanto esto genera un problema a la hora de visualizar varias imágenes como una sola. Por lo tanto hay que tomar en cuenta un margen de protección a la hora de realizar los videos, para que cuando se proyecten uno al lado del otro se vean como si fuese una única imagen.

### 8.2. Ejemplos de utilización

Este proyecto se comenzó en el año 2004, ya se utilizó en eventos de gran envergadura tanto en este país como en Chile, Uruguay, Méjico, Paraguay, Brasil y se hicieron demostraciones en Estados Unidos de América.

Entre las empresas que utilizaron este sistema se encuentran, SAP, Banco Río, Banco Galicia, FOX, El Garage TV, Cadbury, Agfa, 10 años de Cartoon Network, Alcatel, General Electric, Siemens, Personal Fest, entre otros.

Estas son imágenes reales de la utilización del sistema:

#### Parque Norte:





Conferencia realizada en los salones de Parque Norte con el fin de mostrar nuevos recursos audiovisuales, se expuso la utilización del sistema y sus posibilidades a personas relacionadas con la organización de eventos de toda índole.

El equipo utilizado, fueron 3 pantallas de 3 x 2 mts. cada una, unidas entre si conformando una única imagen de 9 x 2 mts.

**SAP:**



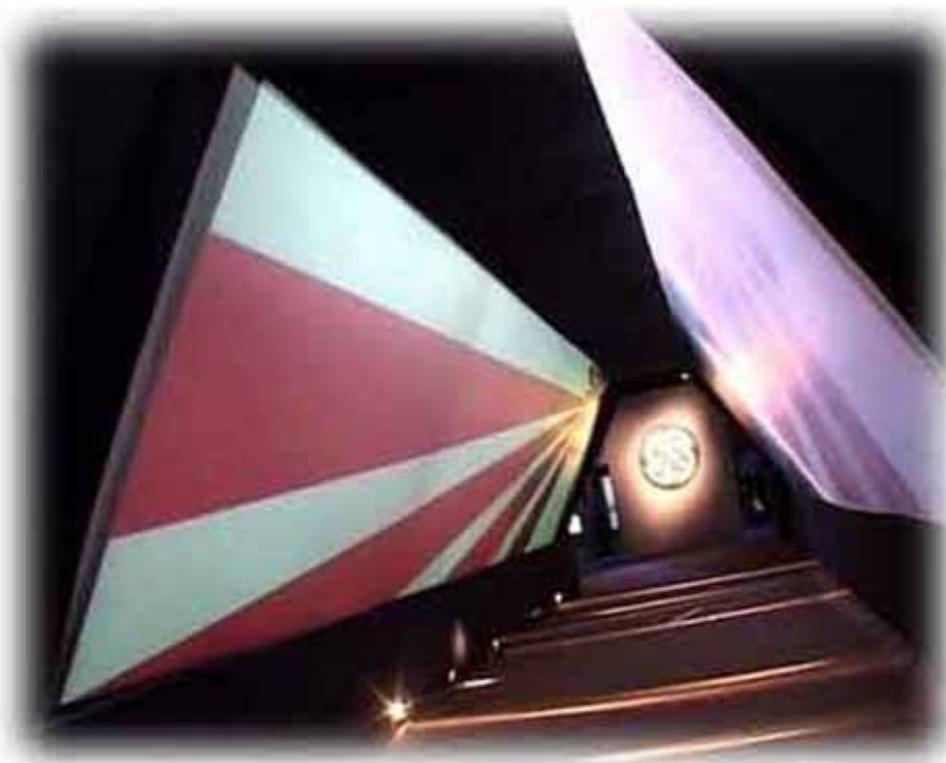




Evento realizado por la firma SAP, donde un interlocutor interactuaba con 5 pantallas, que se colocaron en forma irregular, pero en sincronismo. El equipo utilizado: 2 pantallas de 3 x 2 mts., dos de 4 x 3 mts. y una central de 7 x 5 mts. En la isla de operación, se utilizó el sistema de sincronismo desde una PC, 5 reproductores Pioneer DVD-V7400 con 5 monitores de LCD de 6"

Las diferentes imágenes se iban mostrando en base a un diálogo producido entre un interlocutor y diversos personajes que estaban proyectados.

#### **General Electric:**

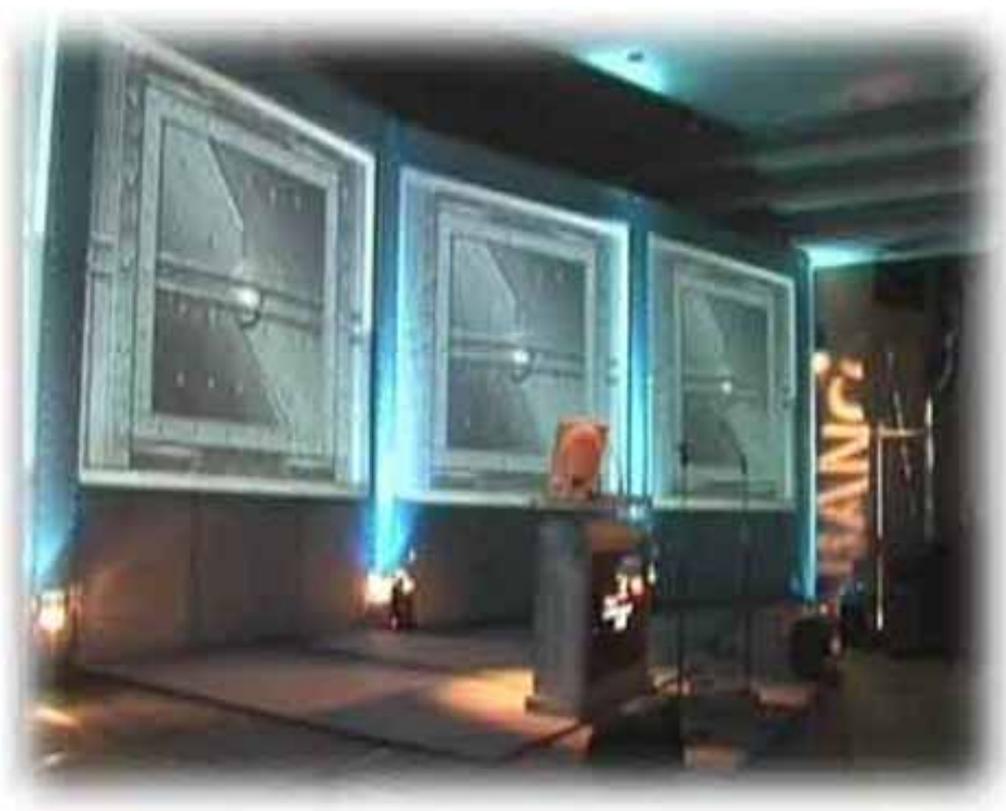


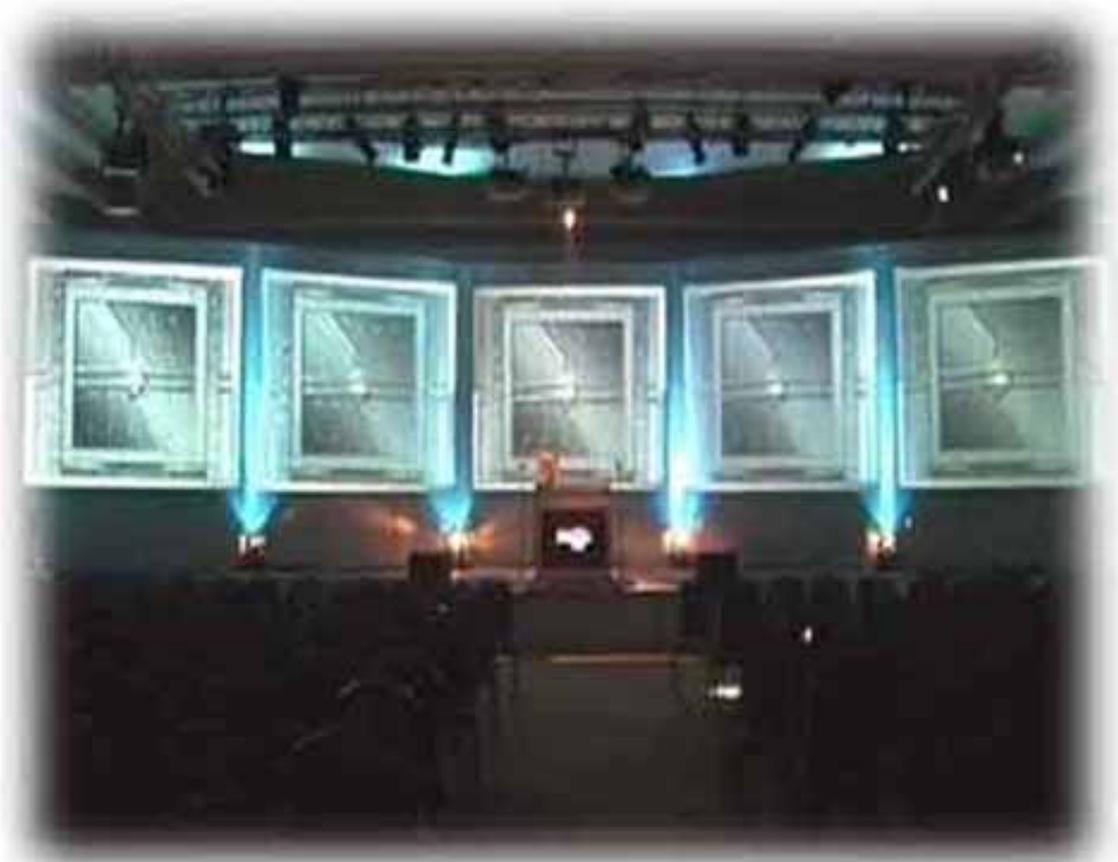


Para entrar al evento realizado por la firma General Electric en la Rural, había que pasar por un pasillo de 20 mts. de largo, donde las paredes cobraban vida con imágenes proyectadas.

Dentro, se instalaron 4 pantallas de 4 x 3 mts. unidas entre sí, formando una única imagen de 16 x 3 mts.

#### **Banco Río:**







Evento para Banco Río en el hotel Sheraton de Pilar, donde se utilizaron 5 pantallas de 4 x 3 mts. cada una. Al comenzar, en las pantallas se mostraban imágenes estáticas similares a la decoración del lugar, imitando paneles de acero. Dichos paneles estáticos se transformaron en videos e imágenes según las charlas de los diferentes interlocutores que exponían sus temas.

Al finalizar las charlas, se vió un video emulando un viaje espacial, desde su preparación, despegue y recorrido haciendo referencia al bancoel público presente pudo observar ese viaje virtual por medio de las 5 pantallas y dos proyecciones en el techo que completaban así la imagen total.

Simens / BenQ



Dentro de la Personal Fest del año 2005, Simens / Benq, instaló una carpa propia, en este caso se utilizó el sistema donde, dentro de la carpa se colocaron 5 pantallas de 4 x 3 mts. formando una sola imagen de 20 x 3 mts. y fuera de la carpa se instalaron 5 pantallas de 7 x 5 mts. las cuales formaban una pantalla total de 35 x 5 mts.

### Cadbury:



En este evento de Cadbury, se utilizaron 3 pantallas de 4 x 3 mts. cada una conformando una única imagen de 12 x 3 mts. Se utilizó el sistema para mostrar nuevos productos y para realizar sorteos al estilo jackpot.

Estos son algunos de los ejemplos de utilización reales del sistema, donde en base a ellos se fueron corrigiendo errores de programación o agregando funciones a medida que los eventos se tornaban más complejos o requerían diferentes funcionalidades.

Esto llevó a las diferentes versiones y correcciones como ser:

- Detección de unidades conectadas automáticamente.
- Detección de la presencia de algún disco de DVD dentro del reproductor.
- La necesidad de agregar comentarios a los programas, para guiar al operador.
- Modificación de las librerías de salida para la utilización de adaptadores USB a RS-232

Ahora bien, en base a que se pueden sincronizar 2 videos, analizaremos en el próximo capítulo la posibilidad de generar estereoscopia.

## 9. Estereoscopia

### 9.1. Historia de la estereoscopia

Las técnicas estereoscópicas, vienen siendo estudiadas y utilizadas desde la antigüedad, desde el matemático griego Euclides en el siglo II A.C., el cual intenta encontrar una relación entre la visión 3D y el hecho de que el ser humano posee dos ojos, pasando por, el médico griego Galeno en el siglo II, el físico escocés Charles Wheatstone, que en 1838 inventó el estereoscopio, el cual en base a sus descubrimientos informó que las pequeñas diferencias entre las imágenes proyectadas a los dos ojos ofrecen una sensación vívida de la profundidad del espacio en tres dimensiones.

Gracias al invento del estereoscopio, la estereoscopia comenzó a tomar fuerza dentro del mundo, y para el año de 1849 el señor David Brewster diseñó y construyó la primera cámara fotográfica estereoscópica con la que obtuvo las primeras fotografías tridimensionales, del mismo modo diseñó un visor para verlas. La primeras fotografías obtenidas por Brewster fueron tomadas con una cámara monocular, en la cual, el objetivo podía moverse en forma horizontal entre fotografías.

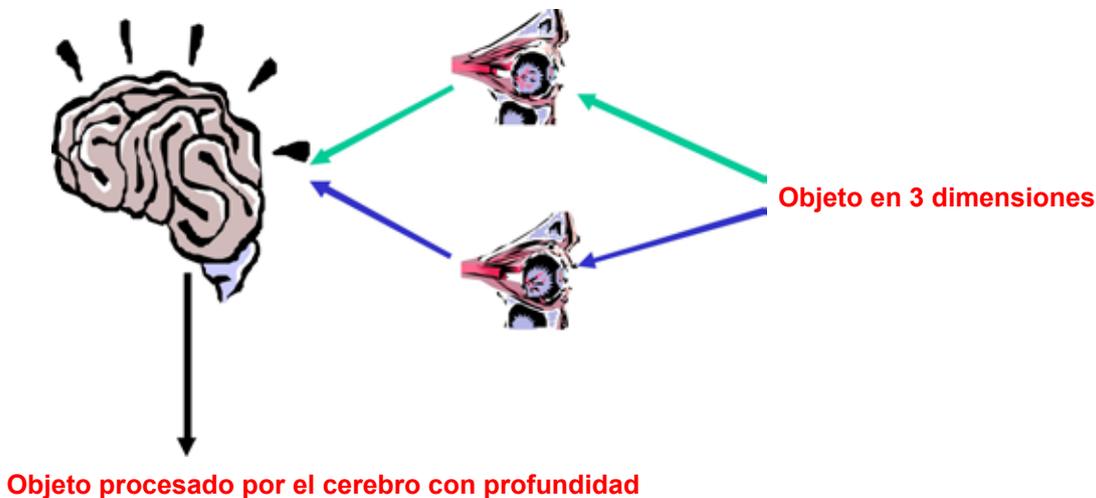
El problema de este sistema inicial, es que los objetos que se iban a tomar, tenían que quedar estáticos para que el efecto tridimensional no se dañara. En vista de esto el señor Brewster decidió construir una nueva versión de su cámara fotográfica, utilizando un sistema binocular, con el cual logró tomar imágenes tridimensionales de objetos en movimiento.

Gracias a la creación de cámaras tridimensionales con película de 35 mm., en los años '30 se presentó un resurgir de la fotografía estereoscópica. En esta época fueron inventadas las cámaras Realistic y Viewmaster, las cuales facilitaban al aficionado la obtención de este tipo de imágenes.

### 9.2. Fundamentos teóricos

Los humanos, tienen la capacidad por medio de sus dos ojos, de ver dos imágenes a la vez, las cuales, por medio del cerebro las procesa en una sola imagen y crea la sensación de profundidad.

En la vida real las imágenes obtenidas por nuestros ojos realmente tienen profundidad y esto hace que cada ojo vea imágenes similares pero no iguales, las cuales serán vistas como una sola en lo que llamamos 3 dimensiones (3D) o con profundidad.



La estereoscopia consta entonces de “engañar” al cerebro para que éste procese 2 imágenes 2D como una sola en 3D.

Para lograr esto hay muchas técnicas con resultados diversos, se puede lograr únicamente profundidad, objetos fuera del plano de visión, objetos 3D con pérdida de colores, etc.

Para entender un poco mejor el concepto de 3D y profundidad, podemos utilizar el siguiente ejemplo: Imaginemos que estamos en la ventana de un cuarto y miramos a través de ella, seguro notaremos que hay algunas cosas más cerca que otras y que algunas son más grandes que otras, todas estas propiedades como ya se vio anteriormente, se debe a que nosotros vemos en tres dimensiones. Ahora imaginemos que la ventana es la pantalla de su monitor y que al mirar a través de él podemos observar que los objetos tienen tamaño y que están a cierta distancia nuestra, tal y como si lo estuviéramos viendo en la ventana, al observar una imagen estereoscópica no deberíamos notar diferencia con la imagen de la ventana.

### 9.3. Implementación práctica

El principal problema es la forma de observar las imágenes, de manera que cada ojo vea solamente la imagen que le corresponde. Los visores o estereoscopios permiten una visión casi perfecta pero de forma individual.

Los sistemas empleados en la proyección de películas y diapositivas permiten ver imágenes tridimensionales a un grupo numeroso de personas, pero les obliga a portar gafas especiales (Anaglifas o Polarizadas). Existen sistemas de visión libre, como el lenticular, que permiten ver fotografías en papel, pero su calidad no es demasiado buena. Todo esto había relegado siempre la fotografía 3D al campo de los profesionales que precisan de ella.

En los años noventa gracias al desarrollo de las gafas LCD (Shutterglasses) y los dispositivos HMD (Head Mounted Display), el número de personas que podían disfrutar de esta tecnología comenzó a aumentar, pero no fue sino hasta los últimos 5 años en los que los precios de las gafas disminuyeron, que el número de personas y aplicaciones en los que se utiliza esta tecnología ha ido en aumento, a tal punto que la mayoría de PC que tienen las familias en sus hogares, puede soportar el uso de estos dispositivos.

Como el objetivo de este trabajo es la visualización masiva de imágenes sólo veremos sistemas que se utilicen para un gran número de personas.

Por lo tanto nos detendremos en que los observadores deberán utilizar lentes especiales para poder visualizar en 3D las imágenes proyectadas en 2D.

Por lo general, cuando uno habla de este tipo de sistemas, la gente piensa en los clásicos anteojos rojos y azules (pueden ser de otros colores también), donde en alguna época se utilizaron para observar imágenes tridimensionales las cuales tenían dos problemas principales, la pantalla hacía de ventana y los objetos sólo se veían con profundidad dentro de esa "ventana" y el segundo y peor problema es que como se filtraban los colores rojos y azules en los ojos, la imagen final procesada por el cerebro, no poseía la calidad de los colores reales.

Hoy en día existen anteojos polarizados, los cuales, poseen un tratamiento de polarización vertical en un ojo y en el otro horizontal. Esto hace que si proyectamos dos imágenes a la vez sobre una misma pantalla, pero cada proyector tiene un filtro igual que los anteojos, veremos una sola película con un ojo y la otra con el otro ojo, logrando de esta forma nuestro objetivo que era ver imágenes diferentes en cada ojo, y también, como acabamos de decir, que se necesitan dos videos sincronizados a la vez, para obtener este efecto y es donde entra la utilización de la sincronización.

La diferencia de este método con el anáglifo, es que la pantalla hace de ventana virtual, pero los objetos además de "meterse dentro de la pantalla" también salen, creando una sensación total de 3D y sin pérdida de colores.

En consecuencia, para poder realizar una exposición estereoscópica, necesitamos dos reproductores de DVD en sincronismo con el sistema, dos proyectores puestos de tal forma que sus imágenes se superpongan en la misma pantalla, y sobre sus lentes filtros de polarización vertical y horizontal, así como los anteojos que deberán utilizar los observadores.

### 9.4. Composición de videos para estereoscopia

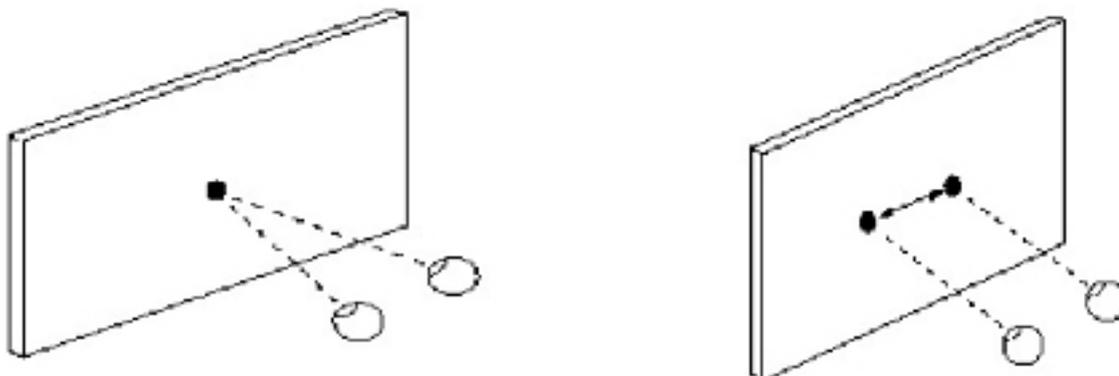
Para componer los dos videos a reproducir, éstos pueden estar creados de dos formas, con filmaciones reales o con imágenes generadas por computadora.

Si queremos filmar imágenes para luego mostrarlas en estereoscopia, debemos filmar dos películas a la vez, tal cual lo harían nuestros ojos, para ellos podremos colocar 2 cámaras en forma paralela como nuestros ojos a una distancia similar entre cada lente (la distancia promedio entre ojos de los seres humanos, es de 6 cm.)

Una vez obtenidas las dos películas con esa separación, las reproduciremos en simultáneo, con el sistema anteriormente propuesto

Si la idea es producir imágenes por computadora, los programas de 3D nos permiten poner "cámaras", por lo tanto trabajaremos con dos cámaras a escala, separadas a 6 cm. y deberemos renderizar dos películas en vez de una.

Un último análisis teórico importante para la hora de confeccionar los videos, es observar nuevamente al ojo humano y ver cómo actúa con objetos lejanos y cercanos. Con los objetos lejanos los dos ojos prácticamente miran paralelamente, pero a medida que se van acercando esos objetos, nuestros ojos se van cerrando hacia el centro (bizcos). Por lo tanto si tomamos la pantalla de proyección como una ventana, todos los objetos que deseamos que tengan profundidad y estén dentro de esa "ventana" los haremos con cámaras en forma paralelas, en cambio si queremos objetos más cercanos a nosotros, el video lo realizaremos con cámaras que se van juntando en su punto de fuga, con esto lograremos ver objetos fuera de nuestra "ventana" y más cercanos a nosotros.



## 10. Conclusión

Se han detectado varios factores que se observan a lo largo del trabajo y nos dan la respuesta a las preguntas principales que se han planteado desde un principio:

¿Es posible la creación de un sistema de sincronismo de videos más económico que el actual?

¿Es posible la creación de un sistema de sincronismo de videos que interactúe con el medio en tiempo real?

¿Es posible generar videos en 3 dimensiones con este sistema?

Como se pudo apreciar hasta aquí, las fallas están expuestas ni más ni menos que en la detección de un sistema de sincronismo de video que fuera económico e interactivo.

Bien se pudo observar en el desarrollo del presente trabajo que se han realizado distintos tipos de análisis de diferentes medios técnicos para poder realizar este tipo de labor y a su vez se fueron descartando aquellos en los cuales se detectaron falencias a la hora de su puesta en marcha, ya que la relación costo-beneficio no se condecía con la idea de este proyecto.

Entonces la conclusión del presente trabajo podría redondearse de la siguiente manera:

Luego del descarte de varios medios utilizados para la creación de sistemas de sincronismo, ya que los actualmente utilizados son de un alto costo y no dejan interactuar con el medio, se puede concluir que sí existe la posibilidad de que se pueda crear un sistema más económico que los actuales para la realización de proyecciones de imágenes en eventos; pero no sólo por lo económico, sino agregando funcionalidades que no se podían realizar hasta la actualidad.

Es de suma importancia que en la realización de eventos los sistemas puedan interactuar con el medio en donde se los presenta, por lo tanto y respondiendo a la segunda pregunta, sí se logró crear que este sistema no sólo fuera económico sino amigable a la vez; es decir un sistema que pueda interactuar con el medio en donde se lo está exponiendo. Y esto es más que importante en estos tiempos, ya que la muestra de información interactiva y cambiante es fundamental.

La tecnología es un proceso de constantes cambios y hay que estar actualizándose para adaptarse a los cambios futuros, que nos demanda un mundo tan globalizado; más que globalizado, diría yo, un sistema de mundialización que no sólo afecta a las economías, los sistemas financieros, sino también a la tecnología, en donde mucho de estos sectores se valen de ellas para ser más competitivos. Y ser más competitivos implica obtener más rédito a un menor costo.

Para responder a la tercera pregunta del problema y tal vez la más innovadora en esta puesta en escena del proyecto presentado, me atrevo a decir que luego del desarrollo hecho hasta aquí, sí se puede lograr un sistema de sincronismo de video que sea realmente económico, competitivo a nivel nacional e internacional, que sea interactivo, pero lo más atractivo y como punto final es el poder proyectar imágenes estereoscópicas con este sistema a un muy bajo costo de y con la misma calidad que otros sistemas.

Llevarle al medio interactuante un sistema en donde pueda percibir más de cerca lo que se le está presentando, que pueda sentirlo más que ver el significado de miles de imágenes, eso de jugar con los sentidos del público objetivo, utilizando técnicas que se comenzaron a utilizar en siglos pasados y que hoy en día sorprenden y son útiles.

Para finalizar, a veces la detección de un problema no está en lo complicado que salta a la orden del día para dejar satisfecho a un público, a un cliente objetivo, o más bien al exigente mercado que genera

la demanda, sino que hay que ver y estudiar sus raíces y ahí es en donde ahondan las respuestas a los problemas que hoy día nos presenta este sistema tan globalizado en todos los aspectos y donde la información fluye constantemente.

## 11. Glosario

**Betacam:** es una familia de formatos de vídeo profesional en cintas de media pulgada (1/2") creada por Sony en 1982, que almacena la luminancia (Y) en una pista y la cromancia (Y-R, Y-B)

**Betacam Digital:** (conocido también como *Digi Beta* y *DBC*) fue lanzado en 1993, el cual graba usando una señal de vídeo por componentes comprimida con el algoritmo DCT (el ratio de compresión es variable, normalmente alrededor de 2:1).

**Driver:** Normalmente son dispositivos de propósito general, que se pueden usar para hacer de interfaz entre niveles lógicos (TTL, MOS, CMOS, etc.) y sistemas que requieran mayor voltaje o corriente (lámparas, transistores, etc.)

**DVD:** del inglés "Digital Versatile Disc" ("Disco Versatil Digital") es un formato de almacenamiento óptico que puede ser usado para guardar datos, incluyendo películas con alta calidad de vídeo y audio.

**Esteroscopio:** Aparato óptico en el que, mirando con ambos ojos, se ven dos imágenes de un objeto que, por estar obtenidas desde puntos diferentes, al fundirse en una, producen una sensación de relieve.

**Fotograma o Frame:** Cada una de las imágenes sucesivas de una película cinematográfica: *Al verse una película, es una sucesión de fotogramas por segundo, según la norma, varía entre 25 y 30 por segundo.*

**Full-Duplex:** Comunicación entre dos dispositivos totalmente bi-direccional, es decir, podría estar recibiendo información al mismo tiempo que está enviando otra.

**Half-Duplex:** Comunicación entre dos dispositivos, en la cual, primero se realiza una operación (por ejemplo transmisión) y después otra (recepción), pero no las dos al mismo tiempo.

**Interfaz:** Aquel dispositivo que va a comunicar dos dispositivos distintos, transformando las señales generadas por uno en señales comprensibles por el otro.

**MiniDv:** es un estándar de vídeo de gama doméstica, industrial y broadcast. Se basa en el algoritmo DCT y usa como protocolo de transmisión de datos el IEE 1394 o *Firewire*.

**Nemónico:** es una palabra que sustituye a un código de instrucción (Lenguaje de máquina), con lo cual resulta más fácil la programación, es de aquí de donde se aplica el concepto de lenguaje ensamblador.

**NULL-Modem:** (Sin Modem), es cuando tenemos dos dispositivos que se comunican a través de un cable cruzado.

**RS-232:** Norma de comunicaciones estándar entre distintos equipos a través de la línea telefónica, en un principio, pero que hoy en día se utiliza para comunicaciones entre distintos dispositivos. La comunicación se realiza a través de un modem que se encarga de adaptar las tensiones a unos ciertos niveles. Existen actualizaciones a esta norma, como la RS-232C, pero todas ellas con las mismas características, como son: la transmisión se realiza sobre una línea no balanceada, tiene problemas de ruido y crosstalk, la velocidad de transmisión es baja, y la longitud de la línea esta en torno a los 30 mts. Como ventajas tenemos su bajo costo, y que es muy simple de implementar.

**RS-485:** Mejora de la anterior norma RS-232, como gran ventaja reside en que la transmisión en balanceada, con lo cual tiene un gran rechazo al ruido, y crosstalk, puede soportar mayores velocidades de transmisión, y un longitud de la línea transmisora de hasta 1200 m. Como desventajas presenta una

mayor complejidad en su implementación debido a un mayor número de líneas necesarias, lo que repercute en un aumento moderado del costo.

**S-VHS:** Introducido en Japón en 1987, S-VHS (Súper VHS) es una versión mejorada del estándar VHS para aparatos de vídeo domésticos.

**TTL:** Niveles de tensión que van dentro de una ventana de 5 voltios.

**VHS:** siglas de *Video Home System* (frecuentemente llamado, de forma incorrecta, *Vertical Helical Scan*), es un sistema de grabación de audio y video analógico. Es parecido físicamente a otro sistema de almacenamiento de audio únicamente (casete), pero con las diferencias que la cinta magnética es mucho más ancha (1/2 pulgada) y la caja de plástico que la contiene es más grande.

## 12. Bibliografía

### 12.1. Bibliografía consultada:

- M. Morris Mano. "Diseño Digital", Prentice Hall, año 2003, 3era edición, Méjico
- Jacob Millman. "Electrónica Integrada", Hispano Europea, año 1991, 9na edición, España
- Luque David. "Electrónica digital y microprogramable", Alfaomega, año 2006, Argentina
- José Adolfo González Vázquez. "Introducción a los microcontroladores", Mc Graw Hill, año 1992, 1era edición, España
- José Adolfo González Vázquez. "Introducción a los microcontroladores usos industriales", Mc Graw Hill, 1992, 1era edición, España
- Birnios mariano. "Microsoft Visual Basic 6.0 Manual de referencia", MP Ediciones, año 2000, 1era edición, Argentina

### 12.2. Sitios de internet:

Matrox Graphics solutions for professionals  
<http://www.matrox.com/graphics/en/products/>

Pioneer electronics Inc.  
<http://www.pioneerelectronics.com/PUSA/Products/BusinessProducts/ProfessionalDVD>

The online 8052 resource  
<http://www.8052.com>

Gregory, L. Richard (Ed.). The Oxford Companion to the Mind. Oxford University Press. E.U.A., 1989.  
IBVA TECHNOLOGIES, INC.  
IBVA Core System  
<http://www.ibva.com/IBVA%20docs/IBVAcore.html>

Virtual Retinal Display (VRD) Group  
<https://www.hitl.washington.edu/forum/>

MIVIP  
<http://www.dice.ucl.ac.be/Mivip/summary.htm>

Transcripción de la entrevista realizada a Neil Postman por la Canadian Broadcasting Corporation  
Reproducida en la página <http://cerebro.cem.itesm.mx/tecnologias/np.html>

## 13. Anexo I – Especificaciones técnicas

### 13.1. Especificaciones técnicas Matrox TripleHead2Go



	Matrox TripleHead2Go Analog Edition	Matrox TripleHead2Go Digital Edition
Maximum resolution <sup>1</sup>	3 x 1280 x 1024, or 2 x 1680 x 1050 ( <a href="#">click here for complete list</a> )	3 x 1680 x 1050 <sup>2</sup> , 3 x 1280 x 1024, or 2 x 1920 x 1200 ( <a href="#">click here for complete list</a> )
Input connectors (How the GXM connects to the system)	1 VGA input	1 DVI-DL input or 1 VGA input
Output connectors (How the GXM connects to the monitors)	2 or 3 VGA outputs	2 or 3 DVI-I outputs (connects to digital or analog)
Power	Power (5VDC, 2A)	USB for power
Dimensions of Triple- Head2Go	3.6" x 4.2" x 1.0" 9.2 cm x 10.7 cm x 2.5 cm	3.9" x 5.5" x 1.3" 10 cm x 14 cm x 3.2 cm
Included in the retail box	One 2-foot HD-15-to-HD15 (analog) monitor cable One 2-foot DVI-I to VGA cable External 5VDC power adapter Region-specific power cable(s) Software cd	One 2-foot HD-15-to-HD-15 (analog) monitor cable One DVI-DL to DVI-DL 2' cable One USB cable Software cd
Matrox part number	T2G-A3A-AJ (Americas & Japan) T2G-A3A-EU (Europe) T2G-A3A-FE (Australia)	T2G-D3D-IF

<sup>1</sup> **System dependent. Maximum resolutions supported may vary. To verify if your system is compatible with TripleHead2Go, please run our [GXM system compatibility tool](#).**

<sup>2</sup> Available when TripleHead2Go Digital Edition is connected to the system's dual-link DVI output under Windows XP and Windows Vista operating systems.

Supported Operating Systems

Windows 2000

Microsoft® Windows® XP and Windows XP x64bit

Windows Vista™ and Windows Vista 64-bit

Mac® OS X v10.4 and Mac® OS X v10.5 Leopard

## 13.2. Especificaciones DVD Pioneer DVD-V5000



Pioneer, the trusted source for the right DVD solutions for every environment, now offers a player that's ideal for a range of business applications. From trade shows and point-of-information, to education, training and corporate use, the DVD-V5000 is the smart choice for discerning DVD professionals.

### **RS-232C Control**

The RS-232C terminal provides the utmost in flexibility and compatibility by allowing users to connect the player to an external device such as a computer or custom controller.

### **Touch Screen Support**

The player's support of X-Y coordinate RS-232C commands means that it can be directly connected to special video monitor touch screens (available through 3rd party developers), making it an effective and affordable interactive display option for use in museums and art galleries, shopping malls, hotels or any other public venue.

### **Seamless and Random Frame Accurate Search Capabilities**

The DVD-V5000 offers precise, random access, frame accurate search that can decrease average search times by up to 50%. In addition, all frame search options are completely seamless with the player's expanded video buffer.

### **DVD Barcode**

With DVD Barcode, users can control video and audio play back by scanning printed barcodes with an optional barcode reader.

### **Barcode Command Sticks**

Users can save video play lists into the unit's non-volatile Flash RAM for automatic recall and display, or can play back single commands or stacks of several linked commands that have been input via the remote control, barcode reader or RS-232C control.

### **Dust Resistant Player**

The dustproof feature greatly enhances durability in high-traffic environments.

### **Component/Composite/S-Video**

The unit boasts a full range of hardware connections that allow for simultaneous output, including component video output RCA Jacks (Y, Pr, Pb)

### **Power On Start**

Upon Power On Start, the player can immediately display the DVD disc's first-play menu. This function is ideal for exhibits, point-of-information and retail display applications.

### **Progressive Scan (with Component Output)**

The progressive scan feature greatly reduces video noise and delivers fuller, smoother images.

### **Multiple Disc Formats**

Supports DVD-Video, Video CD and CD-Audio

### **Multiple Disc Media Type**

Supports DVD-R, DVD-RW, CD-R, and CD-RW

### **Slow Motion Playback**

The DVD-V5000 offers slow motion playback via remote control or RS-232C control.

Especificaciones DVD Pioneer DVD-V8000

### 13.3. Especificaciones DVD Pioneer DVD-V8000



#### Specifications:

*Format DVD-Video (Video, VR), Video-CD and CD-DA  
Power Requirement AC 120 V, 50 Hz / 60 Hz  
Power Consumption 23 W (Playback), 0.8 W (Standby)*

#### Environment

*Operating Humidity 5% to 85% (no condensation)*

#### Playable Disc

*Disc Type DVD-Video (NTSC/PAL), DVD-R/RW Video mode (NTSC/PAL), DVD-RW VR mode (NTSC/PAL, CPRM compliant), Dual layer DVD-R Video mode (NTSC/PAL), Video-CD (NTSC/PAL), CD-AUDIO, CD-R, CD-R*

#### Safety Standards

*Safety UL, FDA  
Radiation FCC (Class B)*

#### Video Signal

*Output Level DVI-D: NTSC (1080i, 720p, 480p, 480i, VGA), PAL (1080i, 720p, 576p, 576i)  
Video Output Terminal BNC x1, RCA (monitor) x1  
S Output ( Y Output Level ) 1 Vp-p (75 ohms load, synchronous load)  
S Output ( C Output Level ) 286 mVp-p (75 ohms load)  
Y Component Video Output Level 1 Vp-p (75 ohms load)  
Pb Component Video Output Level 0.64 Vp-p (75 ohms load, NTSC with Black Set up)  
Pr Component Video Output Level 0.64 Vp-p (75 ohms load, NTSC with Black Set up)  
Signal to Noise Ratio 73 dB or more  
Horizontal Resolution 540 lines or more*

#### External Sync. Input

*Input Level Black Burst - 0.3 Vp-p (75 ohms load) BNC x2 (loop-through)*

#### Audio Input

*Audio Output Terminal RCA x1  
Channels 2 channels (Left, Right)  
Digital Audio Specifications AC-3, PCM, MPEG, DTS (RCA x1, Optical x1)  
Frequency Response 4 Hz - 44 kHz (DVD fs : 96 kHz), 4 Hz - 20 kHz (CD fs : 44.1 kHz)  
Signal to Noise Ratio 118 dB  
Dynamic Range 98 dB*

#### Other Terminal

*Communication Interface RS-232C Communication: D-sub 15-pin Female x1, D-sub 9-pin*

#### Functions

*RS-232C Serial I/F Baud rate 4800/9600/19200 bps (Default Setting: 4800 bps)  
External Sync Lock Black Burst*

#### Dimensions

*Inches: 16-9/16" x 3-3/8" x 12-3/16"  
In mm: 420 x 86.2 x 309.2  
Weight 11 lbs. 11 oz., 5.3 kg*

### 13.4. .Especificaciones DVD Pioneer DVD-V7400



#### Specifications:

Plays DVD-Video, Video CD and CD-DA, Hybrid Disc (Pioneer format, NTSC only)  
 Video blackboard feature creates graphics, text highlights on screen  
 Headphone jack volume control  
 Component Video Output  
 Coaxial Digital Output: (AC-3/PCM/MPEG/DTS) RCA  
 Communications Interface: D-sub 15-pin  
 DVD Barcode LaserBarcode compatible  
 RS-232C command protocol  
 External sync lock for clean switching between video sources

#### DVD:

Media Type CD-R, CD-RW, DVD-R, DVD, CD, Video CD  
 Horizontal Resolution 500 lines  
 Media Load Type Tray  
 Slow Motion Speed 1/8, 1/4, 1/2, 1/16, 1/30  
 Picture Modes Pan and scan, normal, widescreen, letterbox  
 DVD Repeat Modes Program, A-B repeat, all, title, chapter  
 CD Playback Modes A-B repeat, all tracks repeat, one track repeat  
 DVD Features:  
 Video Signal-to-Noise Ratio 60 dB  
 Parental Lock Yes  
 Audio System:  
 Sound Output Mode Stereo  
 Surround Sound Effects Virtual Surround Mode, SRS TruSurround  
 Response Bandwidth 4 - 22000 Hz  
 Dynamic Range 98 dB  
 Digital Audio Format Dolby Digital output, DTS digital output  
 Signal-To-Noise Ratio 115 dB

#### Connections:

1 x audio line-out ( RCA phono x 2 ) - rear  
 1 x SPDIF output ( RCA phono ) - rear  
 1 x audio line-out ( RCA phono ) - rear  
 1 x composite video output ( RCA phono ) - rear  
 1 x S-Video output ( 4 pin mini-DIN ) - rear  
 1 x component video output ( BNC x 3 ) - rear  
 1 x composite video output ( BNC ) - rear  
 1 x mouse input ( 4 pin mini-DIN ) - front  
 1 x serial ( 15 pin D-Sub (DB-15) ) - rear  
 1 x headphones ( mini-phone stereo 3.5 mm ) - front  
 1 x remote control - front  
 1 x trigger - rear

#### Power:

Power Device Power supply - internal  
 Voltage Required AC 120 V ( 50/60 Hz )