

## ESTUDIO DEL SISTEMA DE TELEVISIÓN ESTEREOSCÓPICA COMO UNA APLICACIÓN DE LA TELEVISIÓN DIGITAL

Valverde V. Fan Alí, Ing.  
Peñaherrera H. William, Ing.  
Pérez R. Tania, M.Sc.

Escuela Politécnica Nacional

### RESUMEN

La televisión es un medio de comunicación masivo que ha llegado a formar parte de nuestra cultura y del que hacer diario, debido a que es una fuente de información y entretenimiento.

Con el avance que ha tenido la televisión digital en los últimos tiempos y poniendo de manifiesto el inminente cambio de analógico a digital que tarde o temprano se llevará a cabo en nuestro país, nos propusimos realizar el estudio de las aplicaciones importantes de la televisión digital, como lo es la televisión estereoscópica.

El presente trabajo comprende un estudio de las técnicas de transmisión de las señales estereoscópicas, sus estándares y tendencias mundiales, así como los fundamentos para la compresión de este tipo de señales.

Este proyecto está orientado a profesionales y estudiantes que se encuentren de una u otra forma relacionados con el ámbito del video y que tengan interés por la obtención de imágenes tridimensionales.

### FUNDAMENTOS TEÓRICOS [2,5]

La digitalización de la señal presenta ventajas notables respecto de la señal analógica tales como: manejo, procesamiento, calidad de transmisión, adaptación a nuevas tecnologías y medios de transmisión entre otros.

Este proceso en televisión ha permitido que no existan diferencias entre audio y video, ajustándose a fusionar los instrumentos que se utilizan en telecomunicaciones, informática y televisión.

Entre los principales Sistemas de Televisión Digital están el Sistema DVB (Digital Video Broadcasting System) que se subdivide en DVB-S (Difusión de video digital por satélite), DVB-T (Difusión de video digital terrestre), DVB-C (Difusión de video digital por cable) y DVB-

MC/S (Difusión de video digital multipunto por microondas); Sistema ATSC (Advanced Television System Committee) que se subdivide en tres subsistemas: codificación y compresión de fuente, servicio de multiplexación y transporte, y transmisión RF; Sistema ISDB (Integral Service Digital Broadcasting) japonés que integra sistemáticamente diversas clases de contenidos digitales, pudiendo incluir servicios de video multiprograma ya sea de televisión convencional de alta definición, señales de audio multiprograma, gráficos, textos, etc.

### LA ESTEREOSCOPIA [22]

La palabra estereoscopia proviene del griego estereos y skopein que significa "observación sólida", es decir, observación tridimensional con cierto nivel de profundidad.

La agudeza estereoscópica es la capacidad de discernir mediante la estereopsis, detalles en planos diferentes y a una distancia mínima. Otro factor que interviene en la estereopsis es la separación interocular.

La percepción de profundidad de la visión humana es un proceso complejo, unido a la imagen de dos dimensiones que se proyecta sobre la retina del ojo, permite ver el espacio en tres dimensiones. Estas percepciones de profundidad se clasifican en monoculares: (aquellas igual para ambos ojos) y binoculares: (que resultan de ver con los ojos desde puntos de vista ligeramente diferentes).

## ANTECEDENTES DE LA TELEVISIÓN ESTEREOSCÓPICA [1]

Los sistemas estereoscópicos nacen de la necesidad del ser humano de visualizar las imágenes con profundidad y poder tener una idea real de la distancia de los objetos.

En 1920 los pioneros electrónicos como Hammond, Logie Baird y Zworyking describieron dispositivos 3DTV, lo cual permitió imaginar que la Televisión Estereoscópica sea una realidad. En 1928 John Baird expuso su sistema de televisión estereoscópica.

En los años 50 se intentó explotar la comercialización de las películas 3D, pero por la problemática que ocasiona una película estereoscópica, como molestias visuales, conllevó al rechazo de este tipo de cine.

Ya en los años 90, los avances de la informática permiten presentar imágenes 3D, con ayuda de monitores de ordenador.

## MÉTODOS PARA VISUALIZACIÓN ESTEREOSCÓPICA [22]

Existen dos tipos, los que requieren de algún dispositivo especial que puede ser: sistema anaglifo<sup>1</sup>, sistema entrelazado, sistema polarizado, visores estereoscópicos; y los que posibilitan ver una imagen tridimensional prescindiendo de visores especiales, de forma que nuestra visión se adapte al estereopar, para poder captar la profundidad de imagen, éstos son visión cruzada, visión relajada y displays auto estereoscópicos.

## MÉTODOS PARA SIMULAR EL EFECTO 3D [21]

Son métodos que simulan el efecto estereoscópico, a partir de una única imagen 2D animada. Estos sistemas son: el sistema Cromatek, el sistema Dinámico conocido también como sistema Pulfrich y el sistema Visidep.

<sup>1</sup> Es el resultado de formar pares estereoscópicos.

## PROCESOS UTILIZADOS EN LA GENERACIÓN DE SEÑAL DE TELEVISIÓN ESTEREOSCÓPICA

Para la generación de señales visuales estereoscópicas se deben seguir los siguientes pasos: captación de la imagen, compresión de las señales digitales estereoscópicas y despliegue de las imágenes.

## CAPTACIÓN DE LA IMAGEN [22]

### Captación de la escena mediante dos cámaras

Dentro de la captación de la escena mediante dos cámaras, se tiene dos tipos de configuración:

Las que están separadas una distancia interocular, en la cual dos cámaras necesitan guardar una alineación dentro de los límites permisibles en todos los tres ejes (horizontal, vertical y profundidad), controlando zoom, enfoque de distancia interaxial y el punto de convergencia de los dos ejes ópticos, obteniéndose así un par estereoscópico que provee una información correcta de profundidad relativa.

La otra configuración donde las cámaras están separadas una distancia mayor a la interocular pero alineadas en los tres ejes, siendo necesario una síntesis de las dos imágenes obtenidas para de esta manera conseguir el par estereoscópico.

### Geometría de la imagen estereoscópica

Las posiciones relativas y las orientaciones de los dos elementos de imagen en los dos planos sensores en un arreglo estereoscópico, constituyen la geometría de la imagen estereoscópica. El arreglo de la figura 1 muestra la imagen estereoscópica. Un punto P en la escena 3D es proyectada en perspectiva hacia los puntos  $P_L$  y  $P_R$  en los sensores de la imagen izquierda y derecha, a través de los elementos de imagen izquierda y derecha L y R, respectivamente.

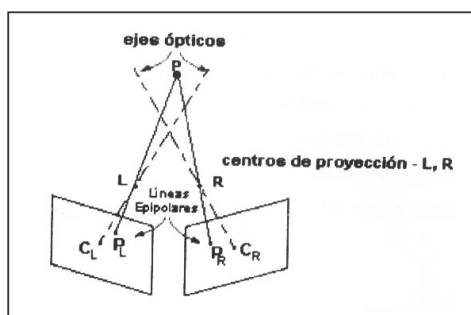


Figura 1. Geometría de la imagen binocular

La disparidad del punto P es inversamente proporcional a la distancia de los centros de proyección. El problema de encontrar todos los pares dados las vistas de las imágenes izquierda y derecha, es conocido como el problema de correspondencia o estimación de disparidad.

#### Captación de la escena mediante una cámara

Para captar secuencias de video estereoscópico con una cámara es necesario colocar al frente del lente de la cámara un adaptador óptico, el cual proporciona un campo secuencial de video 3D. El adaptador estereoscópico consiste de una caja plástica hermética y resistente, un espejo reflector y un par de obturadores de cristal líquido (LCS) (Liquid Cristal Shutter). El haz de luz que pasa por la hendidura llega a las superficies polarizadas posicionadas ortogonalmente de los LCS's que abren y cierran las ventanas de luz para grabar tanto la imagen directa como la imagen reflejada en el espejo, en campos alternados de video. Como resultado la imagen izquierda es grabada durante el campo impar y la imagen derecha durante el campo par, o viceversa.

#### COMPRESIÓN DE LAS SEÑALES DIGITALES ESTEREOCÓPICAS [2, 4]

En vista de la necesidad de transmitir y almacenar video es necesario comprimir las señales digitales, determinándose que se puede eliminar la información que presente una redundancia estadística o perceptiva.

La redundancia estadística, espacial o temporal se presenta cuando existe una redundancia de píxeles dentro de una imagen o imágenes sucesivas. La redundancia perceptiva también conocida como redundancia visual es creada por el mecanismo de percepción del sistema visual humano (entre el ojo y el cerebro).

Cuando se elimina la redundancia perceptiva se obtiene la denominada compresión Lossy que logra alcanzar factores de compresión elevados (10:1, 50:1 o mayores) a costa de sufrir una pérdida de información sobre la imagen original.

Los métodos de codificación basados en la forma de onda se fundamentan principalmente en propiedades estadísticas de las intensidades de la imagen. Entre los principales métodos se tienen: Modulación Diferencial de Impulsos Codificados (DPCM, Differential Pulse Code Modulation), codificación mediante transformadas, codificación en subbandas, cuantificación vectorial (VQ, Vector Quantization) y compresión mediante fractales.

La técnica DPCM se basa en la eliminación de redundancias entre píxeles muy próximos, extrayendo y codificando únicamente la nueva información que aporta cada píxel. Se define la nueva información de un píxel como la diferencia entre el valor real y el valor estimado de ese píxel. Esta técnica trabaja mejor en imágenes que no tienen un valor desmesuradamente grande de brillo que oscile entre píxeles adyacentes; proporciona factores de compresión alrededor de 2:1.

En las codificaciones mediante transformadas, se utiliza una transformada lineal reversible, para hacer corresponder una imagen con un conjunto de componentes fundamentales o coeficientes, en el dominio de la frecuencia. La imagen en el dominio de la frecuencia se puede transformar inversamente al dominio espacial, reproduciendo la imagen tal y como estaba originalmente. Este principio es el fundamento para las técnicas de compresión por transformadas. Una de las más utilizadas es la Transformada de Coseno Discreta (DCT). Para el cálculo de la DCT se divide la imagen en bloques de píxeles de tamaño 8x8 como se muestra en la figura 2, que se procesan de izquierda y derecha y de arriba abajo. Con la ayuda del cálculo de la transformada discreta del coseno se obtiene un conjunto de 64 valores

conocidos como coeficientes DCT, luego se codifican para luego convertirlos en una cadena unidimensional de 64 coeficientes en orden cuasi ascendente de los componentes de

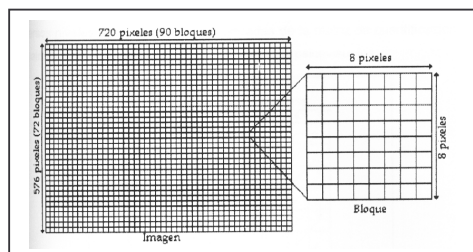


Figura 2. División en bloques de 8x8 píxeles [2]

frecuencia, usando una exploración o barrido en zig-zag; el primer coeficiente del barrido en zig-zag es conocido como el coeficiente DC mientras el resto son coeficientes AC, esto se ilustra en la figura 3.

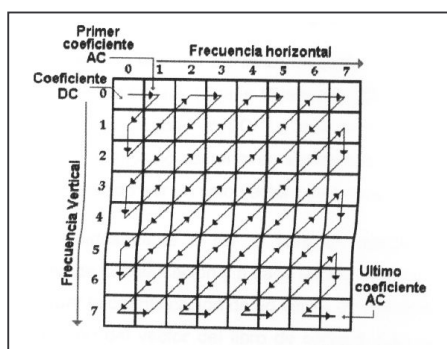


Figura 3. Barrido Zig- Zag

Los métodos de codificación de subbandas dividen la imagen en dos bandas diferentes, cada una es codificada independientemente. La codificación basada en vectores de cuantificación es una extensión de los principios de cuantificación escalar (*Scalar Quantizer, SQ*), se basa en particionar el espacio vectorial en sectores (figura 4), cada uno representado por un solo vector (centroide), el conjunto de éstos se denomina *codebook* que conforman los niveles de cuantificación y a cada uno se le asigna una dirección y etiqueta. Para efectuar la cuantificación de un vector de entrada, se le asigna la dirección del vector del *codebook* más cercano, evaluado mediante una medida de similitud. El libro de códigos se lo obtiene

empleando un algoritmo conocido como LBG (Linde, Buzo y Gray).

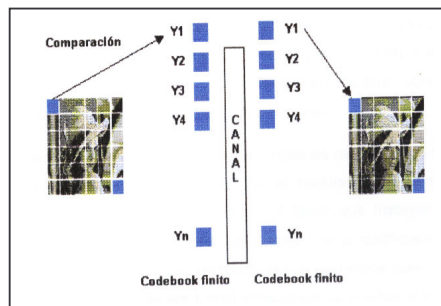


Figura 4. Cuantificación vectorial [2]

La codificación de imagen fractal, a partir de una imagen natural obtiene una familia de contracciones que generan un fractal que se aproxima a la imagen natural tanto como se desee.

La estructura multiresolución para codificación de video es una estructura eficiente de datos para codificación de imagen, una de estas estructuras es la descomposición piramidal de una imagen, que consiste en la descomposición de una imagen en subimágenes con una progresiva disminución de las resoluciones espaciales, a ésta se llama pirámide gaussiana. La colección de los detalles de las imágenes en los diferentes niveles de resolución se denomina una pirámide Laplaciana. Por mencionar algunas estructuras más tenemos a la teoría de bancos multifrecuenciales, teoría de descomposición multiresolución y *Wavelet*.

La compresión de señales estereoscópicas se consigue con la Predicción Compensada de Disparidad (DCP) que permite predecir una vista de un par de imagen estéreo dada la otra vista.

Una descomposición "*Quadtree*" se emplea como alternativa a la segmentación basada en contornos, debido a las buenas escalas de una elevada codificación de estructura segmentada para escenas complejas. Una solución computacional eficiente no iterativa que reduce la elevada segmentación, se obtiene con el uso de una estructura de multiresolución.

La descomposición *quadtree* de una imagen es una partición recursiva estructurada que divide una imagen en bloques rectangulares basados

en un criterio de subdivisión; la figura 5 muestra un quadtree típico. En cada nivel del árbol, los bloques están formados por los nodos que pueden subdividirse y por los nodos sin división. Una multiresolución basada en descomposición quadtree procede de la resolución más baja a los niveles de resolución más finos. Los nodos sin división en una resolución llegan a ser los nodos en el próximo nivel de resolución, lo cual ayuda a minimizar la elevada codificación.

En el despliegue de las imágenes estereoscópicas, el objetivo principal es que cada ojo vea la imagen que le corresponde, es decir, el ojo derecho debe ver la imagen derecha y el ojo izquierdo la imagen izquierda.

Se debe mencionar que existen varios formatos para estereoplejar (multiplexación de pares estereoscópicos para conseguir la estereopsis visual) una imagen estereoscópica. Un formato estereoscópico de visión es la técnica usada para asignar píxeles para las imágenes izquierda y derecha, permitiendo de esta manera obtener en la pantalla o display una imagen con verdadera estereopsis binocular. Entre los formatos más importantes se tienen: campo secuencial, entrelazado estéreo, línea secuencial, imágenes interdigitales, formato lado a lado, flujo doble, código de línea blanca, etc.

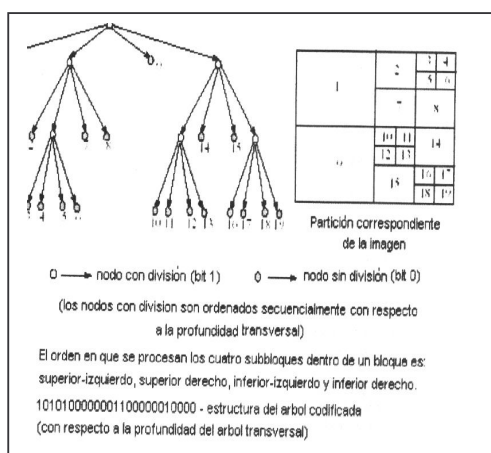


Figura 5. Descomposición de un Quadtree general.

### PROYECTOS Y APLICACIONES [14]

Los proyectos existentes han sido desarrollados en Japón, Estados Unidos y Europa, principalmente. Las actividades de estos proyectos han atraído a numerosas Instituciones y compañías que se encuentran interesadas en un amplio rango de actividades relacionadas con la televisión tridimensional principalmente en tres áreas de la visión estereoscópica como son: la psico-óptica, dispositivos tecnológicos y el procesamiento de las señales.

Entre los proyectos mas conocidos están el proyecto COST-230, DISTIMA, PANORAMA, MIRAGE .

### Proyecto COST-230 [17]

Investiga posibilidades de una imagen espacial real basada en métodos estereoscópicos, que se divide en 3 grupos de trabajo que enfocan los siguientes aspectos:

- Factor humano en la televisión estereoscópica.
- Tecnología en la televisión estereoscópica.
- Formación y transmisión de la señal de televisión estereoscópica.

El factor humano en la realización de un sistema estereoscópico es muy importante ya que al querer imitar el sistema de percepción de imágenes tridimensionales se debe tener un buen conocimiento de la psico-óptica de la visión binocular, que es la manera en que el cerebro humano actúa con las imágenes capturadas por nuestros ojos para producir una imagen en tres dimensiones.

En este proyecto se presentan métodos específicos de evaluación con cámaras experimentales, así como modelos de prueba generados en computadora utilizándolos para investigar parámetros de cámara, displays así como aparatos para compresión de imágenes estereoscópicas.

Los resultados de estas pruebas en lo concerniente a la difusión de televisión estereoscópica, determinan que los participantes prefieren las imágenes 3D a las 2D en un 88%.

Como resultado de los factores limitantes se determinaron una serie de efectos molestos como el salto de imágenes fuera de la pantalla o espacio estereoscópico exagerado, que se presentan conforme aumentaba el tiempo de exposición frente al display.

En cuanto a la distancia del observador con respecto al display, se determinó que es apropiada una distancia entre 3 y 4 veces el alto del cuadro.

En video conferencia, se investigan las ventajas de obtener imágenes tridimensionales de tamaño real de los conferencistas y sus ambientes, con adecuada resolución espacial con el ajuste de la perspectiva individual y paralaje de movimiento natural, además de un contacto real entre los ojos de los conferencistas, ya que en los sistemas convencionales la cámara está ubicada sobre el display.

El análisis de imágenes 3D y técnicas de síntesis, se desarrollan para construir imágenes de cámaras virtuales, las cuales pueden aparentar estar puestas delante de los ojos de los conferencistas, pudiendo corregir las desviaciones vertical y horizontal.

### **Requerimientos de Cámara y Display**

Los requerimientos de las cámaras estereoscópicas en las tomas de imágenes, hacen que los ojos reciban dos imágenes diferentes pero muy bien emparejadas, solo diferenciadas por el distanciamiento entre los dos centros de perspectiva. Es así como se establecieron límites admisibles para los errores de las imágenes y los requerimientos específicos en el diseño de un equipo estereoscópico.

### **Rotación o error de inclinación**

Ocurre si el sensor de imagen del ojo derecho y el del izquierdo, no están alineados paralelamente. La rotación admisible de una o dos cámaras alrededor de su eje óptico es de 0.5 grados.

### **Diferencia de longitud focal**

Es la diferencia entre las dos lentes de un sistema estereoscópico, y provoca una amplificación desigual de las imágenes del ojo derecho e izquierdo. La diferencia permitida entre las dos cámaras no puede exceder un valor del 1%.

### **Diferencia en contraste**

Es la afección del contraste lumínico de una imagen, debido al cambio en la configuración en los niveles de blanco y negro. Se permite que entre las dos cámaras exista 1.5dB de diferencia en el nivel de blanco y 0.1 dB de diferencia en el nivel de negro.

### **Desviación de luminancia**

En un par estereoscópico, la diferencia de luminancia estacionaria afecta a la imagen entera, debiendo no exceder de 3 a 6 dB. En particular, áreas de superficie con diferentes niveles de intensidad, deben ser iluminadas para evitar molestos efectos de oposición binocular.

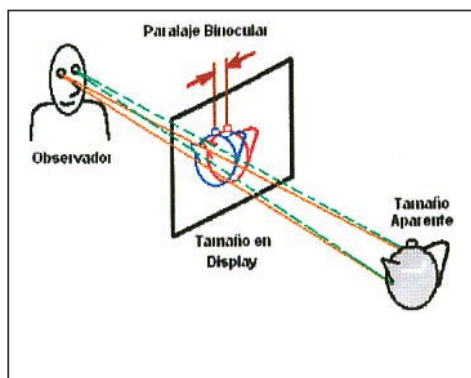
Los displays estereoscópicos, proveen una representación visual inequívoca de la estructura espacial natural, y de las imágenes generadas en computadora. Esto demuestra una ventaja sustancial sobre los displays 2D en varios campos de aplicación. Por otra parte, los usuarios de displays estereoscópicos, se quejan a menudo de molestias visuales, como fatiga visual, siendo el resultado del hecho de que la tecnología 3D actual puede aproximar, pero no copiar todas las propiedades de los arreglos explotados por la visión binocular en un ambiente natural.

Entre los parámetros del display para mantener una confortable y correcta visión en 3D se pueden mencionar:

El tamaño del cuadro influye en la impresión de realismo, por lo cual debe preservar un tamaño mínimo, de tal manera que se evite el llamado efecto de teatro de marionetas, que es cuando las imágenes estereoscópicas se perciben como anormalmente grandes o pequeñas.

El paralaje binocular, se enfoca a la medición de la distancia de objetos y dispara un proceso de ajuste de imágenes de acuerdo a las leyes de la

estereometría. La figura 6 muestra un ejemplo visual del paralaje y la percepción en el cerebro.

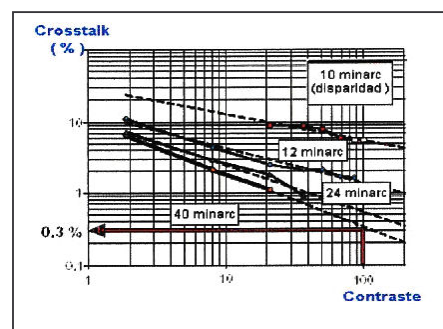


**Figura 6.** Percepción del tamaño en un display 3D.[15]

Excesiva disparidad ocasiona presión y dolor en los ojos. Se establece un límite de 70 minarc (minuto de arco, sesentava parte de un grado) que fue encontrado de la apertura de los ojos humanos y de su profundidad de enfoque. Disparidades mayores a 35 minarc y menores a 70 minarc no causan ninguna molestia, disparidad sobre los 70 minarc se deben evitar en despliegues con alta resolución espacial.

En displays 3D es imposible separar completamente lo observado por el ojo derecho e izquierdo, ya que un porcentaje de la imagen derecha es visible en el ojo izquierdo y viceversa, este fenómeno se denomina “*crosstalk*” y debe estar normalmente en el rango de 0.1 a 0.3 % con técnicas de polarización y en el rango de 4 a 10% con displays 3D de tiempos multiplexados.

El *crosstalk* produce doble contorno y es causa del potencial dolor de cabeza en los espectadores. Los resultados muestran que la visibilidad de *crosstalk* disminuye con el incremento del contraste y el incremento de disparidad binocular (profundidad) de la imagen estereoscópica, como puede verse en la figura 7.



**Figura 7.** Umbrales de visibilidad para *crosstalk* como una función de contraste local y disparidad binocular. [16]

Para producir un razonable rango de profundidad (sobre los 40 minarc) en un display de contraste alto (100:1), el *crosstalk* debería ser tan bajo como el 0.3%.

#### Proyecto RACE II-DISTIMA(R-2045)[14]

(**D**igital **S**Tereoscopic **I**Maging & **A**pplications).

La meta de este proyecto fue probar la viabilidad de una cadena que va desde la grabación- codificación- transmisión – decodificación hasta el despliegue de secuencias de video estereoscópico de dos canales utilizando para ello la red IBCN, red de comunicación de banda ancha integrada.

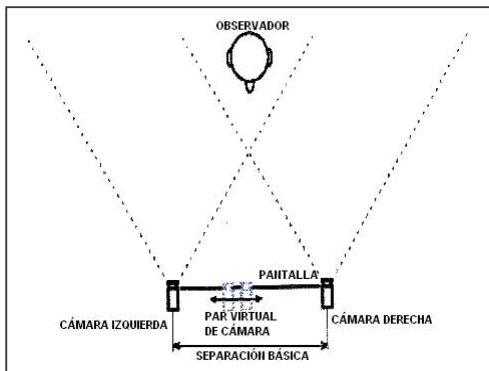
Las investigaciones realizadas por DISTIMA revelaron que los algoritmos MPEG de codificación/decodificación pueden manejar la tasa de datos asociada con imágenes estereoscópicas, es así como se ha proyectado que las imágenes televisivas estereoscópicas puedan transmitirse a 1.5 veces la tasa de la HDTV.

#### Proyecto PANORAMA [19]

El proyecto Europeo (**P**ackage for **N**ew **O**peracional **A**utoestereoscopic **M**ultiview systems and **A**pplications), investiga el desarrollo de hardware y software de un sistema autoestereoscópico de múltiples puntos de vista para ser usado en telecomunicaciones. Pretende construir un

despliegue autoestereoscópico para video conferencias en tiempo real con adaptación del punto de vista, es decir, una verdadera ilusión de telepresencia para los participantes.

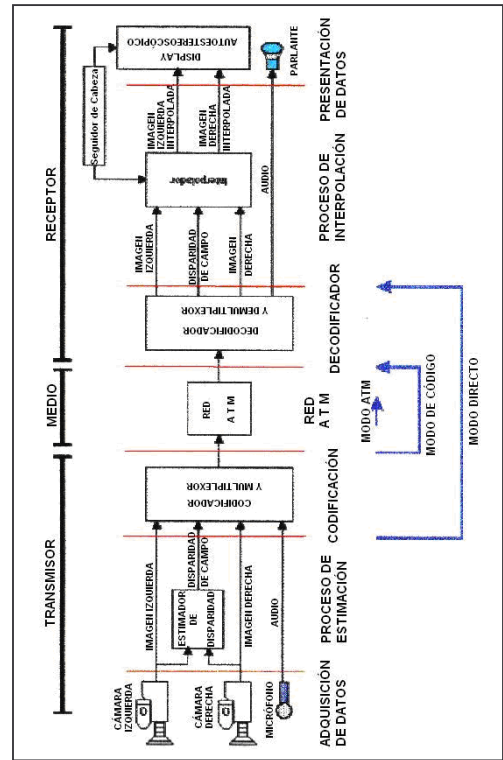
Para este propósito, vistas intermedias en posiciones arbitrarias se deben formar a partir de vistas de un sistema estereoscópico de cámaras con una separación básica bastante grande, como se muestra en la figura 8.



**Figura 8.** Arreglo de cámaras estereoscópicas sobre la pantalla y posición virtual variable de un par de cámaras. [18]

La separación será de 50cm para pantallas pequeñas y de 80 cm para pantallas grandes. El sistema entero está constituido por un estimador de paridad, que es un circuito que realiza el cálculo de disparidad entre las imágenes obtenidas por la cámara derecha e izquierda, un codificador MPEG2 estereoscópico, codificador de disparidad y multiplexor en el lado del transmisor y un demultiplexor, decodificador de disparidad, decodificador MPEG2 e interpolador con adaptación del punto de vista en el receptor.

En la figura 9, se muestra un diagrama en bloques de la cadena completa del proyecto PANORAMA.



**Figura 9.** Diagrama de bloques de la cadena completa del sistema para el proyecto PANORAMA. [18]

**Proyecto MIRAGE [20]**

El proyecto *Manipulation of Images in Real-time for the creation of Artificially Generated Enviroments*, está dirigido a la creación y manipulación de sistemas y técnicas para la televisión en realidad virtual para ser usados en difusión, multimedia, interactividad y tele presencia teniendo como objetivos el desarrollo de una producción virtual, desarrollo y demostración de sistemas de hardware y software para el uso de creadores de programas tradicionales y el desarrollo de técnicas de producción, definición de sistemas prácticos funcionales y dirección en problemas de estandarización.

La tecnología de estudio de realidad virtual permite hacer los programas donde el paisaje no es más que un modelo estereoscópico



cargado en memoria de computadora con fondos estereoscópicos.

### APLICACIONES [1]

A continuación enumeraremos algunas de las aplicaciones del sistema estereoscópico.

#### En medicina:

En este campo la generación de imágenes estereoscópicas proporciona gran ayuda en la enseñanza así como en la interpretación de imágenes para el diagnóstico siendo hoy en día de mucha utilidad en intervenciones quirúrgicas.

#### En Topografía y estudio del terreno:

Esta es una de las aplicaciones prácticas mas antiguas siendo utilizada para la visualización y medición del relieve terrestre. Hoy en día es muy utilizada para mediante un sonar lograr obtener imágenes tridimensionales del fondo marino.

#### En el estudio de la tierra y otros planetas:

Al igual que para el estudio del relieve terrestre, hoy en día mediante imágenes estereoscópicas se pueden explorar e investigar otros planetas como es el caso de la superficie de Marte.

#### Diseño asistido por computadora:

Mediante la técnica estereoscópica se pueden realizar análisis de ingeniería en el campo de la ingeniería civil, industria automovilística, aeronáutica, etc.

#### Ingeniería molecular:

Para mediante microscopios estereoscópicos apreciar estructuras moleculares complejas.

#### Telepresencia:

Para poder percibir distancias en trabajos peligrosos tales como, la minería, manipulación de material radiactivo, videoconferencias, videotelefonía, etc.

#### Realidad virtual:

Mediante la interacción usuario- computador, las imágenes estereoscópicas son generadas en tiempo real haciendo que el espectador se sienta inmerso en un escenario tridimensional artificial.

### PERFIL MULTIVISIÓN MPEG-2 PARA TV ESTEREOSCÓPICA UIT-R BT.2017. [10]

Esta recomendación introduce, además del estándar MPEG, un nuevo perfil que es el denominado perfil multivisión (MVP, *Multi - View Profile*) útil para aplicaciones que necesitan muchos puntos de visión en el contexto de la norma de video MPEG-2, como es el caso de la televisión estereoscópica.

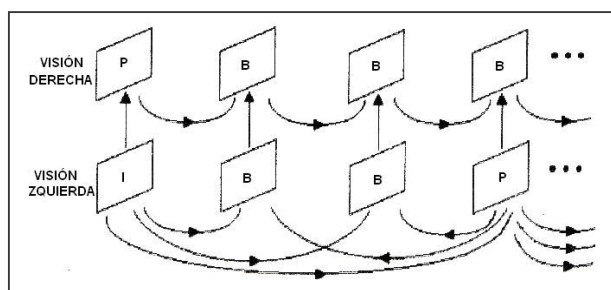
El MVP admite imágenes estereoscópicas como imágenes fuente para una amplia gama de resoluciones y calidades de imagen, que dependen de las necesidades de las aplicaciones de que se trate. Entre las principales características tenemos:

Codificación monoscópica en su capa base<sup>2</sup> a efecto de compatibilidad y predicción híbrida de movimiento y disparidad a fin de aumentar la eficiencia de la compresión. Para codificar una capa de mejora se utilizan herramientas de escalabilidad temporal. A la capa base se le aplica una codificación monoscópica con las mismas herramientas que el perfil principal. Se asigna una capa base de MVP a la visión izquierda y una capa de mejora a la visión derecha.

La capa de mejora<sup>3</sup> se codifica utilizando herramientas de escalabilidad temporal y en la capa mejorada puede aplicarse la predicción híbrida de movimientos y disparidad. Se provee una mayor compresión de la visión derecha del video estereoscópico a causa del parecido entre la visión izquierda y la derecha. Un ejemplo se describe en la figura 10.

<sup>2</sup> Las capas base y la capa de mejora, que puede ser media o alta, son una división del video, debido a los cuatro modos escalables que existen en la actualidad, estos modos escalables son: escalabilidad espacial, particionamiento de datos, escalabilidad SNR y escalabilidad temporal.

<sup>3</sup> La capa de mejora puede ser la capa media o alta.



**Figura 10.** Ejemplo de configuración de predicción de la visión izquierda, imagen de trama de la visión derecha codificada mediante predicción de disparidad respecto a la visión izquierda y predicción de movimientos con respecto a si misma. [10]

## CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

El advenimiento de la televisión digital permitirá aplicaciones importantes y de mucho atractivo para el espectador; una de ellas es la televisión estereoscópica que permite visualizar imágenes con profundidad para tener una idea real de las distancias de los objetos.

A más del entretenimiento, la televisión estereoscópica tiene varios campos de aplicación como son: medicina, topografía, ingeniería molecular, arquitectura, realidad virtual, entre otras; en las cuales tener una buena apreciación de profundidad y volumen, es de vital importancia.

A nivel internacional, el desarrollo de este sistema se lo está haciendo, de tal manera que se tenga la mayor compatibilidad con los sistemas de televisión monoscópica ya existentes y con calidades similares.

## BIBLIOGRAFÍA

[1] ANDREW J. WOODS, JOHN O. MERRIT, STEPHEN A. BENTON, SCOTT S. FISHER, MARK T. BOLAS, "Stereoscopic Displays and Applications, Recopilación de papers" Vol 1 y 2, SPIE org, 2001.

[2] FAÚNDEZ MARCOS, "Tratamiento digital de voz e imagen", Alfaomega grupo editorial, S.A., 2001.

[3] GONZALES C., RICHARD E, "Tratamiento digital de imágenes", Addison-Wesley Iberoamericana, S.A., 1996.

[4] WATKINSTON, "compresion in video & audio", British Library, 1995.

[5] CEPEDA CARMEN, TERAN MYRIAM, Diseño de un Sistema Integrado para estudios de estaciones del servicio de radio diffusion de television digital, EPN-FIE, 2000.

[6] Recomendación, ITU-R BT 500-7, "Metodología para la evaluación subjetiva de la calidad de las imágenes de televisión"

[7] Recomendación, ITU-R BT 601-5, "Parámetros de codificación de televisión digital para estudios con formatos de imagen normal 4:3 de pantalla ancha 16:9", 1995.

[8] Recomendación, ITU-R BT 1198, Televisión estereoscópica basada en 2 señales de canal de ojo derecho y ojo izquierdo", 1995.

[9] Recomendación, ITU-R BT 1202, "Pantallas para futuros sistemas de televisión", 1995

[10] Recomendación, ITU-R BT 1438, "Evaluación subjetiva de las imágenes de televisión estereoscópica", 2000

[11] Recomendación, ITU-R BT 2017, Perfil multivisión MPEG-2 para televisión estereoscópica", 1998.

[12] Recomendación, ITU-R BT 2018, "Estudio de la señal para la compensación de imágenes fantasma del sistema C para la evaluación y corrección de la distorsión lineal en la cadena de televisión", 1998.

[13] Recomendación, ITU-T H 262, "Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: Video", 1995

[14] Recomendación, ITU-T H 263, ".Video coding for low bit rate communication", 1998.

[15] ALBUQUERQUE AUGUSTO, VAN NOORDEN LEON, BADIQUE ERIQUE, "European union RACE programme contributions to digital audio-visual communications and services" Paper European Comission, Brussels, Belgium, 2001.

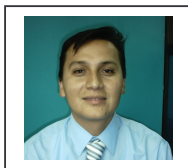
[16] M. WÖPKING, "the role of image size in 3D home television" in 4-th European Workshop on 3DTV, Rome, pp 41-48 (1993)

[17] W. BLOHM, I. P. BELDIE, K. SCHENKE, K. FAZEL, S. PASTOOR: „Stereoscopic Image Representation with Synthetic depth

## XIX Jornadas en Ingeniería Eléctrica y Electrónica

- of Field" Journal of the SID, 5(3), pp307-313, 1997.
- [18] Action COST 230 "stereoscopic television" Final Report, June 1998.
- [19] DAISUKE SHIBUICHI, TSUKASA TANAKA, NOBUYOSHI TERASHIMA, HIDEYOSHI TOMINAGA, "Teleconferencing system using virtual camera", 2000.
- [20] <http://www.tnt.uni-hannover.de/project/eu/panorama/>
- [21] <http://www.itc.co.uk/mirage>
- [22] <http://www.spie.org>
- [23] [http://www.paralax.com.mx/09a\\_Estereoscopia.html](http://www.paralax.com.mx/09a_Estereoscopia.html)
- [24] <http://www.3d-web.com>

### BIOGRAFÍAS

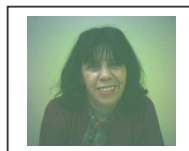


Valverde, Fan Alí Ing. Obtuvo el título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones en Febrero del 2002. Sus inicios laborales fueron como consultor externo en AVALUAC, formando parte del grupo técnico para la valoración de activos e inventario de empresas como el IESS, Pacifictel, Petrocomercial, Andinatel, Conecel, Otecel entre otras. Actualmente se desempeña como Gerente Técnico de AVALUAC.



Peñaherrera, William Ing. Obtuvo el título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones en Febrero del 2002. Sus inicios laborales fueron como consultor externo en AVALUAC, formando parte del grupo técnico para la valoración e inventario

de empresas como el IESS, Pacifictel y Petrocomercial entre otras. Actualmente se desempeña como ingeniero de proyectos y soporte para ZORTEK Systems dentro de los sistemas aeroportuarios instalados en el Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de Quito.



Pérez, Tania Ing. Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones graduada en el Instituto Bonch Bruyevich, Leningrado 1977. Actualmente se desempeña como profesora principal a tiempo completo en la Escuela Politécnica Nacional. Ha realizado estudios de postgrado en computación en la misma institución. Sus áreas de interés se encaminan al desarrollo del video y procesamiento de imágenes.