

# Propuesta gráfica de “clasificación y búsqueda emocional de imágenes por internet” adaptada para usuarios discapacitados o no expertos

David FONSECA

GTM – Grup de Recerca en Tecnologies Mèdia, Enginyeria i Arquitectura La Salle, UNIVERSITAT RAMON LLULL, Barcelona, 08022, Spain

Oscar GARCIA

GTM – Grup de Recerca en Tecnologies Mèdia, Enginyeria i Arquitectura La Salle, UNIVERSITAT RAMON LLULL, Barcelona, 08022, Spain

Marc PIFARRÉ

GTM – Grup de Recerca en Tecnologies Mèdia, Enginyeria i Arquitectura La Salle, UNIVERSITAT RAMON LLULL, Barcelona, 08022, Spain

Eva VILLEGAS

GTM – Grup de Recerca en Tecnologies Mèdia, Enginyeria i Arquitectura La Salle, UNIVERSITAT RAMON LLULL, Barcelona, 08022, Spain

Jaume DURAN

UNIVERSITAT de BARCELONA,  
Barcelona, 08035, Spain

## RESUMEN

Actualmente está reconocido que la imagen es la forma superior de comunicación. Su uso en cualquier sistema audiovisual está influyendo en cambios culturales que afectan principalmente a la optimización de los procesos de enseñanza y en una mejora del flujo de trabajo audiovisual. No obstante el aumento de la cantidad y usos de esta, hace necesarias nuevas formas de clasificación para su posterior uso o procesado.

El objetivo del trabajo es plantear una nueva forma de clasificación y búsqueda de imágenes centrándonos en aspectos subjetivos y socio-culturales articulados por el eje usuario-medio de manera que la interacción del usuario con el medio de visualización se optimice y permita un mejor uso para personas no expertas o discapacitadas.

Este sistema debe ser replicable en multiplataforma llegando a compromisos de “calidad/tipo de imagen” para obtener resultados emocionales maximizados.

La base de este trabajo pretende dotar de una mejora en la gestión de imágenes por Internet basándonos en las características de la Web 2.0, aumentando la usabilidad del sistema de cara al uso del mismo por personas discapacitadas obteniendo a la par un estudio del tipo de compresión que dota a la imagen de una óptima calidad de visualización en función del medio.

**Palabras Claves:** Clasificación imágenes, usabilidad emocional, relaciones semánticas, Web 2.0, discapacidad, compresión en la imagen

## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo básico del estudio que se está realizando es reflejar los condicionantes que diferencian a los usuarios en el momento de buscar imágenes por Internet. Dichos

condicionantes abarcan desde la edad, sexo o procedencia, hasta otros parámetros menos cuantificables como la experiencia de usuario con el medio de trabajo, o posibles discapacidades del mismo y que le dificulten tanto en el proceso de aprendizaje de las herramientas de búsqueda como en las diversas interacciones que un banco de imágenes nos pueda ofrecer.

En la medida que podamos identificar y cuantificar los condicionantes que diferencian a los usuarios, seremos capaces de crear un entorno adaptado con una usabilidad elevada en el tratamiento, clasificación y búsqueda de imágenes.

En este artículo y partiendo de nuestro objetivo básico, pretendemos conseguir dos objetivos secundarios: por un lado dotar de una capacidad semántica mejorada a las búsquedas que los usuarios realizan de imágenes en formato digital y por otro lado, mejorar la interacción que un banco de imágenes ofrece tanto en el proceso de clasificación como en el de búsqueda, centrándonos en los usuarios menos acostumbrados a su uso o que tengan algún tipo de problemática que les dificulte la interacción con los sistemas actuales en uso.

A partir de los objetivos secundarios y sin perder de vista la base de todo el proyecto que es el reflejo de los condicionantes que diferencia a los usuarios en la percepción de imágenes, podemos encontrar otra línea de trabajo iniciada y de la cual se indican los primeros resultados y que va en línea con conseguir vincular la respuesta emocional de los usuarios en función del medio en el que visualizan las imágenes, el tamaño y distancia al mismo así como la resolución y características de colorimetría de las mismas.

## 2. BASE TEÓRICA: IMÁGENES Y EMOCIONES

La imagen y su uso prioritario en los sistemas audiovisuales no sólo la sitúan como una forma superior de comunicación, sino que además, está afectando a la optimización de los canales de

trabajo audiovisual y de enseñanza en el uso de los mismos [1]. Lógicamente este uso masivo necesita de nuevas formas de clasificación [2].

### Indexación de la imagen

En la actualidad podemos encontrar múltiples propuestas de indexación y clasificación de imágenes, centradas mayoritariamente en la extracción de datos objetivos de las mismas: colores, formas, elementos identificativos tales como personas, objetos, animales, etc. Existen propuestas de métodos tradicionales centrados en la valoración del usuario [3], donde las encuestas realizadas a personas expertas en el campo de la indexación y que han visualizado las imágenes, son las que definen los campos más representativos. Así mismo y partiendo de las teorías elementales de distribución de datos contenidos en una imagen desarrolladas a lo largo de la década de los 90, [2-4-5], estudios posteriores [6] y siempre centrados en imágenes referentes a la historia del arte [7], [8] han propuesto métodos más automatizados que permiten la extracción de dichos descriptores sin necesidad de consultas personalizadas al usuario (lo que se ha llamado “*CBIR systems*”, *Content-based image retrieval*).

Estas teorías agrupaban los contenidos de las imágenes en diferentes niveles contextuales:

- Iconográficas (o específicas), Pre-iconográficas (o genéricas) e Icono-lógicas (o abstractas) [2]
- Perceptivas, interpretativas o Reactivas [4]
- Datos u Objetos [5]
- Contenido independiente (más conocido como los “metadatos”), contenido dependiente, concepto y abstracción [6]

Sobre el Qué se debe describir o indexar de una imagen fotográfica para una completa descripción, podemos encontrar un amplio marco de trabajo desarrollado entre el 2001 y el 2004 por la Universidad Jaume I de España y que concluyó en el “1er Congreso de Teoría y Técnica de los medios audiovisuales: El análisis de la imagen fotográfica.”. En dicho proyecto y de forma muy simplificada se proponía dividir la información de la imagen en cuatro grandes grupos:

- El nivel contextual (datos generales, parámetros técnicos, datos biográficos y críticos)
- El nivel morfológico (descripción del motivo, elementos morfológicos)
- El nivel compositivo (sistema sintáctico o compositivo, espacio de la representación, tiempo de representación)
- El nivel interpretativo (articulación del punto de vista)

Retomando el concepto de los “*CBIR systems*”, entre los más conocidos sistemas destacar el Query By Image Content (QBIC), desarrollado por IBM y utilizado actualmente en el museo del Hermitage. A nivel universitario, podemos encontrar desarrollos personalizados en diversas instituciones como el Columbia’s WebSEEK, el MIT’s Photobook, el NeTRA2 de UC Santa Barbara, el UC Berkeley’s BlobWorld, y de “facto”, podemos encontrar multitud de sistemas asociados a la extracción de datos de la imagen, aunque no es el objetivo de este artículo.

Tal y como ya hemos anunciado, la proliferación de contenidos “on-line” en especial de portales y buscadores centrados en la imagen, ha conllevado el desarrollo a su vez de aplicaciones

hipermédica que intentan dar solución a la inclusión de parámetros descriptivos en la imagen [9]. Desarrollos como el ARIA Photo Agent, combinan un cliente mail o de edición de páginas web con una base de datos de imágenes, de forma que las descripciones se almacenan como “etiquetas” asociadas a la imagen, conocidos habitualmente como metadatos.

La mayoría de los métodos referenciados y otros trabajos desarrollados en la última década [10-11-12], basan sus esfuerzos en extraer de forma automática los descriptores que mejor definen la imagen. En este punto debemos reflexionar sobre la importancia que tiene el papel del usuario, ya que se debe tener en cuenta cómo este realiza la búsqueda, qué pretende conseguir y finalmente condicionantes relacionados con dicho usuario que pueden afectar a sus criterios de búsqueda (edad, sexo, procedencia, formación, posibles discapacidades, etc). Es decir, no sólo debemos tener una correcta definición de metadatos y de descriptores visuales de la imagen sino también posibles descriptores conceptuales [13] y emocionales que personalicen el resultado en función del usuario.

Como estamos observando, los esfuerzos se han centrado en conseguir métodos en mayor o menor medida automáticos, que permitan extraer informaciones relativas a las imágenes para su posterior categorización [14-15-16-17].

### Psicología e imagen

En otro ámbito diferente de estudio de las propiedades de la imagen, encontramos trabajos centrados en evaluar las diferencias de percepción de la imagen tanto en función del tipo de usuario [18] cómo en función del tipo y cantidad de emociones que la misma provoca en dicho espectador [19].

Cuando se observa una imagen, la procedencia y educación del usuario, influyen en los posibles descriptores que este le asigne o por los que la ha intentado buscar. El lenguaje y léxico de las diversas culturas limita la clasificación de las imágenes y en general de cualquier elemento, ya que palabras o descripciones habituales en una zona, pueden no ser conocidos o utilizados de la misma forma en otra: mientras los esquimales disponen de múltiples formas de definir los estados del hielo o la nieve, sería difícil que pudieran describir un toro o un canguro y aún compartiendo un idioma y una zona como sucede por ejemplo en España, mientras que múltiples regiones asocian a un elemento en concreto la palabra de “palillo” otras, en particular en el sur, se asocia a las “pinzas” de tender la ropa.

Esta limitación del lenguaje nos condiciona de forma muy importante la inclusión de descriptores identificativos de una imagen ya que puede generar resultados erróneos o no esperados.

No solo la interpretación de los elementos de la imagen y su descripción semántica nos dificultan la clasificación de las imágenes, sino que incluso la interpretación emocional de los colores puede influir directamente en las emociones generadas en el proceso de visualización [20-21].

Un ejemplo sencillo de dicha afirmación lo podemos encontrar en cómo en los países cálidos suelen preferir tonos fríos en la decoración de interiores mientras que en los países de clima frío sucede a la inversa [22], así como la diferencia en la interpretación de colores básicos, mientras que en occidente el blanco se asocia a la pureza en oriente es a la muerte.

### El sistema IAPS

Centrándonos en el campo de la psicología y la neuropsicología podemos encontrar estudios basados en la medida de las reacciones y emociones del usuario cuando se le expone a la visualización de una serie de imágenes que abarcan diversas categorías semánticas. El sistema de imágenes para la medida de emociones llamado IAPS (*International Affective Picture System*) desarrollado por el NIMH Center for the Study of Emotion and Attention (1997- Florida University) [23]) ha sido replicado en diversos estudios para comprobar su validez y diferencias culturales [24-25-26] así como se ha demostrado que puede ser un método efectivo de test para comprobar comportamientos anormales y disfunciones emocionales en diversos tipos de usuarios [27-28-29].

De igual forma que no existe un consenso claro en el campo de la psiquiatría sobre la definición de emoción [25], si está aceptada la idea que las emociones se pueden cuantificar. Existen modelos tridimensionales complejos [30] y simplificaciones que llegan a agrupar la medida de las emociones en tres grandes variables: la valencia o nivel de felicidad, la activación o nivel de excitación y la dominancia o nivel de “sensación de control” como es el caso del IAPS. En esta línea de trabajo existen en la actualidad desarrollos informáticos en línea con el sistema IAPS que trabajan con representaciones bidimensionales simplificadas de las emociones como es el caso del Feeltrace, desarrollado por Roddy Cowie y colaboradores en el marco de la Queen’s University Belfast.

El sistema base utilizado (IAPS), cuantifica las emociones en una representación bidimensional, donde podemos encontrar en un eje el nivel de Valencia (o nivel de felicidad que aporta una imagen con valor mínimo de 1, o infelicidad, y nivel máximo de 9, o gran felicidad) y en el otro el de “Arousal” (o activación, en el que se refleja el grado de nerviosismo que genera la imagen al usuario medida de igual forma entre valores de 1 (calma) a 9 (máxima excitación)).

Sin duda, el tener un método emocional de validación de imágenes internacionalmente aceptado, es un punto de partida, un enfoque nuevo a la clasificación de imágenes que se sitúa en el punto de arranque de nuestro trabajo.

### Usabilidad y diseño adaptado

Es realmente difícil encontrar sistemas que combinen usabilidad y belleza estética. Muchos diseños son grandes diseños, novedosos, atractivos, pero a la hora de utilizar el sistema o que este maximice su carácter comunicativo y emotivo es cuando se detectan discapacidades del sistema: los contrastes de un texto, la armonía de las formas utilizadas, la simetría o simplemente el recorrido que debe realizar el usuario para realizar una acción configuran la usabilidad al sistema.

La usabilidad bien aplicada genera emociones. Los procesos de uso y la experiencia del usuario permiten generar emociones más intensas y duraderas que los elementos estéticos que generan emociones más superficiales [31].

En los últimos años ha habido una evolución clara en el perfil del usuario web: los usuarios se han convertido de meros espectadores pasivos a elementos activos y generadores de contenidos (usuario 2.0). Una web mejorará mientras más personas la usen [32] y para conseguir este paradigma, la web

(o cualquier sistema en general) debe ser fácil de usar y adaptarse al máximo número de usuarios [33].

En el caso que nos ocupa y para nuestra plataforma en desarrollo, hemos trasladado un sistema mecánico-manual a un entorno web lo que hace que debamos tener en cuenta que el diseño debe ser lo máximo inclusivo, es decir el diseño de nuestros sistemas debe ser usable para el máximo número de personas sin necesidad de adaptación o diseño especializado [34-35]: entre los puntos clave de un buen diseño destacar el de “bajo esfuerzo físico” en línea con la adaptación a gente con bajo entrenamiento o con problemas físicos.

Finalmente y antes de pasar a exponer el trabajo realizado, recalcar que es necesario un modelado de los tipos de usuarios que queremos evaluar. Habitualmente se suele simplificar a 3 ó 4 tipologías diferentes que representen al mayor “universo posible” [36]. Este paso junto con el diseño conceptual del sistema son necesarios antes de la evaluación del mismo. En nuestro hemos dividido en tres las tipologías de usuarios a testear: usuarios sin discapacidad y con un alto nivel de navegación (o grupo de control), usuarios del grupo de gente mayor (jubilados sin experiencia previa en navegación) y usuarios de mediana edad con experiencia de uso limitada.

En cuanto al proceso de evaluación, comentar que existen diversos métodos [36]: herramientas automáticas, evaluaciones heurísticas o directamente la evaluación con usuarios. En el caso de usuarios discapacitados nos encontramos con la problemática del reclutamiento de personas por un lado y los distintos grados de discapacidad por otro. Una buena selección de los tipos de usuario deben ayudarnos a dar solución a dicho problema.

### Usuarios y discapacidad

En la actualidad y fruto de iniciativas en el campo de la accesibilidad podemos encontrar estudios que en posteriores fases nos deben aportar luz sobre los tipos de usuarios a escoger en cualquier estudio de accesibilidad y las metodologías que mejor se adaptan a cada uno de ellos [41].

“Las TIC o Tecnologías de la Información y el Conocimiento, están suponiendo verdaderas barreras para la integración de las personas”<sup>1</sup>. En base a esta definición es importante diferenciar los conceptos que habitualmente se confunden:

- Deficiencia: carencia/s físicas, psíquicas o sensoriales de un individuo.
- Discapacidad: carencias funcionales causadas por una deficiencia. Por ejemplo un tetrapléjico por accidente su discapacidad no es el no poder caminar sino los derivados de la destreza.
- Minusvalía: carencias a causa del entorno provocando barreras en tareas cotidianas.

Entre los tipos de discapacidades definidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) encontramos:

- Cognitiva (autismo, síndrome de Down, retraso mental): usuarios con problemas de desarrollo de inteligencia verbal y matemática, y sin problemas en conceptos artísticos, musicales, interpersonales o intrapersonales.

<sup>1</sup> “Comunicación, Sociedad de la Información, TICs. Fundación ONCE. España”.  
[http://www.w3c.es/gira/paradas/presentaciones/Fundosa\\_Conferencia.pdf](http://www.w3c.es/gira/paradas/presentaciones/Fundosa_Conferencia.pdf)

- Física (lesiones medulares, esclerosis, parálisis cerebral, Parkinson, espina bífida, albinismo, etc...): a partir de factores congénitos, hereditarios, cromosómicos, accidentes, enfermedades degenerativas, infecciosas, metabólicas, etc.
- Sensorial (visual, auditiva, compuesta)

Otros factores que debemos tener en cuenta a analizar como discapacidades son:

- Problemas de aprendizaje (niños)
- Falta o desconocimiento de la tecnología (medios rurales, conexiones lentas, etc.)
- Tercera edad
- ...

### 3. MÉTODO

Para conseguir obtener resultados en línea con nuestros objetivos pretendemos crear un sistema que:

- En primer lugar se adapte al usuario que lo utiliza.
- Que incorpore descriptores emocionales como datos extendidos y subjetivos (complemento a los clásicos descriptores objetivos de los elementos y patrones contenidos en la imagen).
- Que sirva como método de investigación sobre la calidad percibida por el usuario y su correspondencia con los niveles de emociones principales.
- Exportable a diversos formatos y medios.
- Sin olvidar en ningún momento que el sistema debe ser altamente “usable” y permitir un rápido aprendizaje y uso para personas no expertas o con discapacidades.

Para desarrollar nuestro trabajo y basándonos en las imágenes proporcionadas por el sistema IAPS hemos dividido el mismo en diversas fases:

- Fase 1: Replicación del sistema IAPS en un universo controlado.
  - Fase 1.1.: Generación de un sistema avanzado de testeo vía web, que permita una mayor interacción con el usuario. Comparación de datos obtenidos con modelos previos de datos.
- Fase 2: Incorporación de una medida de “calidad percibida”, que permita relacionar los datos obtenidos con las emociones percibidas en función del usuario. Estudio de los métodos básicos de inclusión de información en la imagen digital (metadatos).
- Fase 3 (en desarrollo actual): Replicación del sistema en múltiples medios de visualización de imágenes con una propuesta de compromiso referente a la calidad de un archivo para que las emociones asociadas a su visualización se mantengan en función de la distancia y resolución del medio.

### 4. RESULTADOS FASE 1

#### Replicación y validación del sistema

Para la primera fase en la que el objetivo era reproducir los estudios previos para calibrar nuestras condiciones de investigación, hemos preparado una presentación en la que cada imagen se mostraba un total de 20”, con una pausa cada

20 imágenes. Los participantes en grupos de entre 10 a 20 personas estaban sentados prácticamente en perpendicular ( $\pm 15^\circ$ ) a una pantalla de proyección de 1.40x1.30m, a una distancia no superior a 7m y en un aula con luz tenue y natural sin iluminación artificial. Se utilizaron 60 imágenes correspondientes al conjunto nº1. del modelo IAPS, y para su evaluación nos centramos en las tres dimensiones citadas, utilizando la medida pictográfica no verbal llamada SAM (del inglés *Self Assessment Manikin*, desarrollado para el IAPS), en su versión papel que nos permite evaluar masivamente a un grupo.

Para la fase 1, hemos contado con un total de 66 participantes (31 mujeres con una media de edad de 33.39 años (D.T.: 4,83) y 35 varones con una media de 39.86 años (D.T.: 5,23), todos ellos entre 18 y 81 años) estudiantes universitarios de Arquitectura Técnica y Superior, Graduado Multimedia, así como profesores universitarios, de bachillerato, secundaria y primaria, que abarcaban usuarios de la tipología 1 (de control) y 3 (experiencia de uso limitada).

Para la fase 1.1., hemos contado con un total de 77 participantes (36 mujeres con una media de edad de 19.36 años (DT: 2,07) y 41 varones con una media de 21.85 (DT: 4,91)). En este caso nos hemos centrado en estudiantes universitarios de las mismas carreras que en el primer grupo, todos ellos entre los 18 y los 28 años y dentro de la tipología 1 de usuarios.

De esta primer estudio y como se comprueba en la Figura 1, los resultados obtenidos con un universo reducido de usuarios ofrecen unos valores similares a los estudios previos, validando el método. Si bien podemos encontrar picos más pronunciados en los valores estos solo se deben a una muestra reducida ya que ampliando el universo estos picos quedan reducidos como nos ha sucedido más adelante. No obstante sí que se observan variaciones de puntuación en las imágenes ajenas culturalmente, de manera que animales peligrosos o armas no presentes habitualmente en la sociedad española se puntúan de manera más extrema que en el modelo norte-americano:

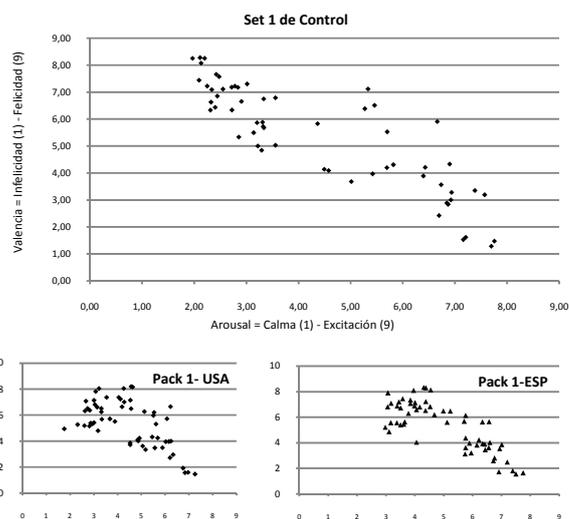


Figura 1.- Comparativa de resultados propios y de los estándares americanos [23] y español [24]

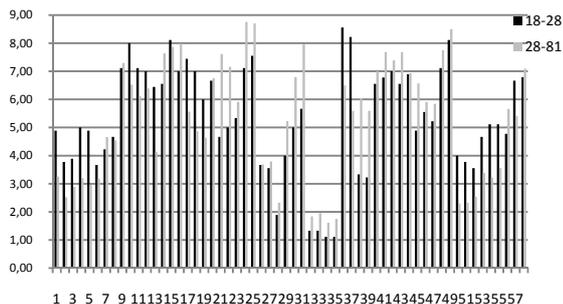


Figura 2.- Media de valoración de la “Valencia” del Test 1 para las 60 imágenes por grupos de edad

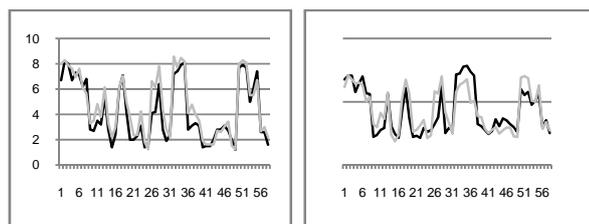


Figura 3.- Gráfica 1: Sexo femenino, gráfica 2: Sexo masculino. En negro series de edad media 21, en gris series de edad media 44.

Por otro lado también se observa un comportamiento diferente delante de la exposición a las imágenes en función de la edad y el sexo del usuario. Las imágenes con una carga emocional más elevada tanto negativa como positivamente son valoradas de forma más extrema por los usuarios más jóvenes (Figura 2).

Este comportamiento se repite cuando diferenciamos entre sexos, de manera que el sexo femenino puntúa más extremamente estas imágenes con carga emocional (Figura 3).

## 5. RESULTADOS FASE 2

Partiendo de estudios realizados en los que se considera que el parámetro de la “Dominancia” es menos consistente [37], hemos sustituido este nivel por uno propio denominado “Calidad percibida”. El objetivo de esta fase era comprobar la calidad percibida por el usuario de las imágenes del sistema IAPS (todas ellas imágenes color en formato JPG a una resolución de 1024x768, 72ppp y 24bits) frente a las mismas imágenes con diversas modificaciones: Para esta fase hemos retocado una serie de imágenes (25 pertenecientes a los conjuntos 1 y 7) modificando su colorimetría y calidad. El criterio seguido para modificar las imágenes ha sido:

- 13 imágenes retocadas del conjunto n°1, presentadas un total de 16 veces (14 en B/N y 2 en color).
- 12 imágenes retocadas del conjunto n°7, (9 en B/N y 3 en color)
- 45 imágenes originales del conjunto n° 7.

La selección de las imágenes procedentes del primer conjunto se ha realizado en función de:

- Valores elevados de valencia y bajos de *arousal* según nuestro estudio (imágenes positivas n°: 1600, 5010, 5760).
- Imágenes con la mayor desviación en nuestro estudio respecto el estándar americano [10] y que coinciden con

valores bajos de valencia y *arousal* elevada (N°: 1070, 1220, 6200, 6210)

- Otras imágenes con valores extremos de valencia (tanto positiva como negativa) y *arousal*: imágenes altamente positivas o negativas: 2040, 3000, 3130, 4210, 4510, 5000).

Para la selección de imágenes retocadas procedentes del conjunto 7 hemos optado por incluir positivas, neutras y negativas: 1201, 1811, 2091, 2691, 4603, 4641, 5629, 6313, 7286, 7502, 8034, 8161.

La hipótesis que queremos evaluar es cómo para valores extremos de valencia y *arousal*, la modificación de la calidad en la imagen puede influir de forma determinante en la cantidad de emoción percibida. Las modificaciones realizadas en las imágenes han sido:

- Cambio de Color a B/N.
- Conversión de JPG a JPEG2000
  - Para imágenes color compresión del 80 y el 95% respecto el original.
  - Para imágenes en B/N compresión en función del “Bit Rate”, establecido este en 0.5, 0.2 y 0.05 (medidas equivalentes a compresiones entre el 80 y el 95%).

Adicionalmente hemos implementado una web que sustituye el sistema tradicional de testeo en papel, de forma que automáticamente se guardan en una base de datos la información tanto del usuario como de valoración de la imagen realizada. Este sistema mejora los métodos tradicionales de metadatos ya que aporta una actualización constante del sistema, sin necesidad de mantenimiento y de forma independiente a la sintáctica o léxico del usuario que los sistemas dependientes de etiquetas requieren. Con esta web, hemos conseguido de manera directa aumentar la eficiencia en el método de testeo, así como la usabilidad y accesibilidad del sistema ya que no se depende del bolígrafo y del papel para la recopilación de las valoraciones sino que además se mejoran las posibles tasas de errores en el proceso de digitalización de los datos:

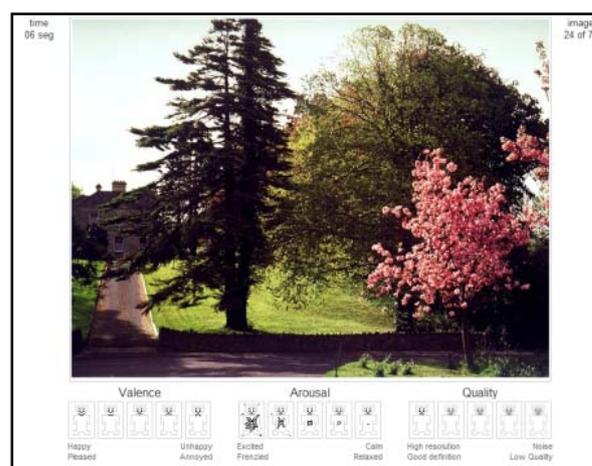


Figura 4.- Página ejemplo del modelo web creado para testear. [www.salle.url.edu/mid](http://www.salle.url.edu/mid)

Este estudio se ha realizado sobre un universo de 77 participantes todos ellos universitarios (36 mujeres con edad media 19.3, y 41 varones, edad media: 21.8).

Si nos centramos en la nueva medida de control referente a la calidad percibida por los usuarios obtenemos:

- La media de calidad percibida para imágenes color sin compresión ha sido de 6.95 puntos (D.T: 1,37), (con un máximo de 8.14 y un mínimo de 5.4, recordando que las valoraciones de las imágenes en todos los niveles oscila entre el 1 y el 9).
- En el caso de las imágenes color en JPEG2000 los valores medios oscilan entre el 7.3 para las comprimidas al 80% y el 5.5 para las que están al 95%
- Las imágenes JPG que hemos pasado de color a B/N sin compresión alguna, obtienen una valoración media de 5.61 (D.T: 1,6), (cuando las mismas imágenes en color obtenían un 6.8, D.T: 1,5).
- Las imágenes en B/N con compresión JPG2000 oscilan desde valores de 5.3 (D.T: 1,2), (las originales en color sin compresión obtenían un 6.8, D.T: 1,1) para compresión al 80% y de 2.5 (D.T: 0,8) (originales color: 7.1, D.T: 1,2) para un 95%.

El siguiente paso que se ha estudiado es ver si esta reducción en la calidad percibida y la diferenciación entre imágenes en color y blanco y negro afecta en el plano emocional percibido por el usuario en este caso comprobando los valores de valencia y *arousal* obtenidos:

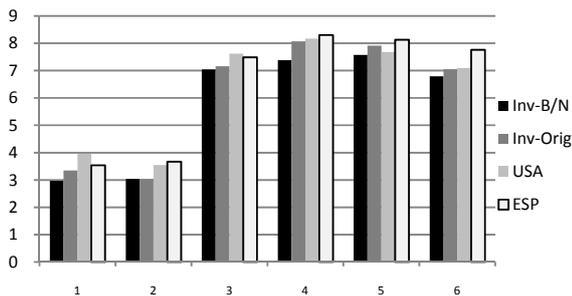


Figura 5.- Comparativa de valencia para imágenes en B/N respecto los valores normalizados en color de nuestro estudio y el resto

Análogamente a la Figura 5, los valores de *arousal*, cuando trabajamos con imágenes blanco y negro o color sin compresión, podemos comprobar que no se tiene grandes variaciones y en todo caso el mínimo descenso percibido en las 6 imágenes estudiadas necesitaría de una comprobación más amplia para que fuera un hecho remarcable.

En el momento en que trabajamos con imágenes comprimidas y estas debido al tamaño de visualización hacen claramente visibles los errores de codificación, la apreciación de los niveles de calidad decae notablemente como ya hemos visto, pero en el campo emocional el comportamiento difiere entre las imágenes a color y las que no lo son.

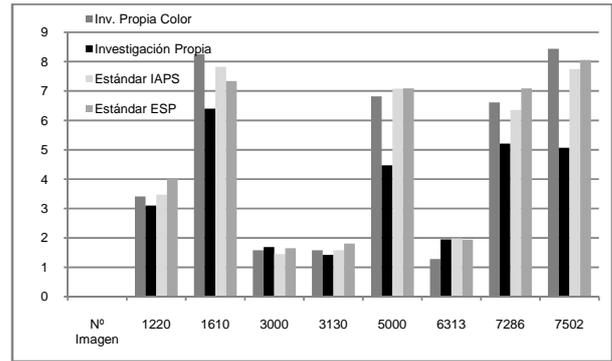


Figura 6.- Comparativa de valencia para imágenes en B/N con tasa de compresión del 95% (JPG2000) respecto los valores normalizados

Si bien las imágenes color reducen el impacto emocional cuando se aprecia una pérdida de calidad, esta reducción es mínima y comparable al caso de blanco y negro sin compresión [38].

En cambio y cómo podemos ver en la Figura 6, las imágenes en blanco y negro que hemos comprimido (en negro en la figura) forzando una visualización con errores obtienen valores sensiblemente inferiores en el aspecto emocional respecto a las mismas en color y sin compresión.

La disminución constatada en el plano emocional debida a la pérdida de calidad de la imagen podría deberse a que a medida que el ojo deja de percibir detalles o estos se hacen difusos, la imagen pierde capacidad comunicativa y el usuario deja de percibir todo el mensaje subjetivo de la misma. Sin duda esta hipótesis nos abre una línea de trabajo futura que permitiría la multidisciplinariedad del estudio con otras áreas como la psicología o la comunicación audiovisual.

Adicionalmente la implementación de esta fase nos ha permitido generar un sistema que mejora la interacción usuario-medio en el proceso de categorización y búsqueda de imágenes. El sistema por un lado independiza la componente cultural al no depender de una clasificación textual (todo el proceso se realiza mediante selección de un baremo gráfico), por otro asocia los valores de cada usuario a la imagen lo que permite una búsqueda contextualizada posterior en función de los datos estadísticos (edad, sexo, procedencia, ...) y finalmente gracias a los test de usuario realizados mejora el proceso de aprendizaje e interacción para usuarios no habituados al trabajo con imágenes en entornos digitales o con ciertos grados de discapacidad motora.

El proceso de aprendizaje sobre el sistema que hemos podido evaluar nos permite albergar la esperanza que en futuras implementaciones se amplíe la capacidad que la imagen tiene como método terapéutico: con el registro de un usuario y la definición de su perfil tanto básico (datos estadísticos) como avanzado (posibles problemas físicos), podemos generar test predefinidos y búsquedas direccionadas a aumentar las emociones por medio de una exposición controlada. Para ello todavía es necesario evaluar la interacción con más tipos de usuarios, evaluar los diversos tipos de imágenes emergentes y su relación calidad/compresión en diversos medios.

## 6. RESULTADOS FASE 3

Para esta tercera fase del estudio, hemos querido observar la influencia que la distancia de observación al medio y el tamaño de visualización de la imagen en el mismo tienen en la calidad percibida, ya que como hemos demostrado previamente esta afecta directamente a las emociones generadas en el usuario [38].

Aunque la percepción de la calidad de una imagen va a depender en gran parte de la agudeza visual del usuario, existen diversos estudios y/o recomendaciones [39-40] que en función del medio nos aconsejan sobre la distancia óptima de visualización:

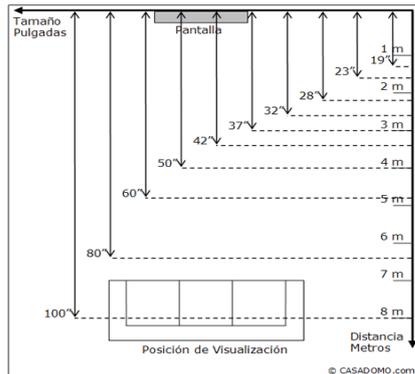


Figura 7.- Distancia óptima de visualizado de una pantalla de TV (TRC, LCD, PLASMA) [40]

En nuestro estudio hemos definido un índice de visualización óptima (IVO) como resultado de dividir la distancia de la diagonal de la pantalla del medio entre la distancia de visionado (ver Tabla 1). Partiendo de los datos suministrados por las diversas recomendaciones hemos obtenido un valor medio de 0.31 como índice óptimo de visualización después de promediar diferentes tamaños de pantalla y distancias de visualizado. Para valores extremos de dicho índice, es decir cuando nos encontremos muy cerca de la pantalla o muy lejos, la tendencia natural es la de percibir una menor calidad de la imagen ya que o bien se dejan de observar los detalles al alejarnos (situación que nos debería permitir aumentar la compresión de la imagen, reduciendo el tamaño de la misma y por consiguiente obtener un rendimiento mayor del medio de visualización) o se perciben los píxeles y errores de la compresión asociada a la imagen (situación debida a la corta distancia de observación que nos debe llevar a aumentar la calidad de la imagen).

Tamaño	Distancia óptima	IVO
19	1,5	0,32
23	1,8	0,32
28	2,25	0,32
32	2,75	0,3
37	3	0,31
42	3,5	0,3
50	4	0,32
60	4,75	0,32
80	6,5	0,31
100	8	0,32
Valor Medio		0,31

Tabla 1.- Cálculo IVO óptimo

Para esta tercera fase nos hemos centrado en realizar las pruebas en un universo que cubra diversas tipologías de usuarios (entre 19 y 67 años con 18 mujeres, e.m.: 31.2, D.T.: 3,27 y 34 varones, e.m.:33.1, D.T.: 4,5):

- Grupo de control: Usuarios sin discapacidades reconocidas, y con un cierto nivel de experiencia previa en la navegación web (41 usuarios).
  - Para este grupo se han evaluado pantallas de gran formato (proyectors y TV de alta gama) y de medio o pequeño formato (pantallas de PC, marcos digitales, reproductores portátiles MPEG-4) con imágenes según el modelo de la fase 2.
- Usuarios discapacitados físicamente: Personas con dificultades motrices en brazos y manos (3 usuarios). A estos usuarios se les sometió al test 1 en modo proyector/papel y al de la fase 2 ya implementado en PC.
- Usuarios "sin entrenamiento y de nivel bajo en el uso de sistemas tecnológicos". (8 usuarios)

Los resultados obtenidos son:

	MEDIA DE CALIDAD OBSERV.	MEDIA DE CALIDAD OBSERV.
	Para un IVO opt.= 0.31 (±0.5)	Para un IVOs extremos
Imágenes color normalizadas del IAPS	7.4	7.1
Imágenes color comprimidas	7.3	6.2
Imágenes B/N sin compresión	6.4	5.8
Imágenes B/N con compresión	4.8	4.1

Tabla 2.- Calidad percibida en función del IVO

De los diversos resultados obtenidos, hemos comprobado que para obtener IVOs cercanos al 0.31 óptimo, y siempre que pretendamos trabajar con imágenes comprimidas en JPG2000 partiendo de originales JPG, el índice de compresión no debe superar el margen del 60-80%, margen en el cual debiéramos controlar la resolución configurada en el medio.

Para los usuarios del grupo 2 y 3 hemos evaluado tanto el sistema tradicional papel de la fase 1, como el informatizado en fase 2. Los resultados obtenidos de la observación del usuario podemos concluir:

- Para los usuarios con discapacidades motrices del grupo 2, pero con entrenamiento informático, el sistema de la fase 2 obtiene resultados análogos a los del grupo de control. En cuanto a satisfacción, dichos usuarios se decantan en su totalidad por el sistema web, valorando la mínima necesidad de tener que acceder al teclado y poder realizar tanto la clasificación como las búsquedas vía ratón.
- Para el grupo 3, el sistema papel se valora muy negativamente al quedar confuso por tanto elemento gráfico. Si bien el modelo informático en un primer momento es de un aprendizaje lento, en las sucesivas iteraciones los usuarios se adaptan al mismo. En la parte negativa se observa una falta de tiempo para el procesado y clasificación de las imágenes, lo que nos permite concluir que para usuarios sin entrenamiento, de una cierta edad o

con problemas físicos el sistema se debería adaptar y dotar de más tiempo en el proceso de clasificación.

Por último destacar un dato curioso obtenido del estudio y que nos puede abrir futuros planteamientos de trabajo: este es el hecho que la calidad percibida por los hombres en media, es menor que en las mujeres:

Hombres		Mujeres		Tipo de imagen
IVO>0.4	IVO<0.4	IVO>0.4	IVO<0.4	
6.90	7.55	7.34	7.41	Jpg color
6.97	7.83	7.50	7.87	Jpg2000 color 80%
5.23	6.60	5.47	7.00	Jpg2000 color 90%
5.77	6.19	5.98	6.49	Jpg B/N
5.83	6.70	5.92	6.52	Jpg2000 B/N 80 %
2.51	3.08	2.61	3.55	Jpg2000 B/N 95%

Tabla 3.- Calidad percibida en función del IVO y el sexo

## 7. CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE FUTURO

La clasificación y visualización de imágenes tiene un componente tanto cultural, de sexo y de edad como del tipo de imagen, compresión, medio de visualización y su distancia al observador. En línea con esta conclusión se nos abren diversas direcciones de trabajo:

- Relación entre la resolución de la imagen y del medio.
- Estudio de medios de visualización inmersivos (tipo gafas de realidad aumentada, cascos de realidad virtual, pantallas envolventes, etc.) para comprobar si los resultados obtenidos con medios convencionales son extrapolables a medios específicos y más técnicos.
- Estudiar si la identificación grupal con un tipo concreto de imágenes lleva asociada una percepción emocional y de calidad diferenciada respecto imágenes ajenas al grupo social o de control

Se hace necesario aumentar la muestra de observación sobre todo en los grupos de personas con falta de entrenamiento y con discapacidades para dotar de mayor fiabilidad científica al estudio a partir de depurar el canal definido por el usuario y el medio el cual se articula como elemento central de nuestro trabajo.

El uso de herramientas relacionadas con el mundo de la usabilidad y accesibilidad como el "Eye-Tracker", así como las técnicas metodológicas que se usan en estudios centrados en el usuario nos debe llevar a obtener resultados mas concisos y que reafirmen nuestra línea de trabajo.

Es necesario no perder de vista los diversos formatos de imágenes emergentes (como por ejemplo el JPG XR) y los sistemas de almacenamiento de datos de manera que estos soporten como alternativa a la base de datos utilizada en este proyecto, la posibilidad de incluir descriptores emocionales y

adaptados a los tipos de usuarios (tipos de metadatos: MPEG-7, IPTC Headers, EXIF ampliado, etc.)

## 8. REFERENCIAS

- [1] Bryllant, J y Zillman, D. **Los efectos de los medios de comunicación. Investigaciones y Teorías.** Barcelona. Paidós, 1996.
- [2] Peter Enser, Linda Armitage. **Analysis of User Need in Image Archives.** s.l. : Journal of Information 23. nº4. 287-299, 1997.
- [3] Kennedy, Marie R. **Informing content. And concept-based image indexing and retrieval through a study of image description.** Chapel Hill, North Caroline : School of Information and Library Science. University of North Caroline, 2005.
- [4] Jörgensen, Corrine, **Testing an Image Description Template.** Baltimore s.n., 1996. Proceedings of the 59th Annual Meeting of the American Society for Information Science. Vols. 21-24: 209 - 213.
- [5] Fidel, Raya. **The Image Retrieval Task Implications for the Design and Evaluation of Image Databases.** 1997. Vols. The New Hypermedia and Multimedia, 181-199.
- [6] Alison Gilchrest, Holley Long. **An analytical study of Browsing Strategies in a Content-Based Image Retrieval System.** 2001.
- [7] Pask, Alida M. **Art Historians' Use of Digital Images: a Usability Test of ARTstor.** A Master's Paper for the M.S. in L.S. degree. 2005.
- [8] Chen, Hsin-liang. **An analysis of image retrieval tasks in the field of art history.** Elsevier Science Ltd. 37, s.l. : Elsevier Science Ltd, 2001, Information Processing and Managment, págs. 701-720.
- [9] Henry Lieberman & Hugo Liu, **Adaptative Linking between Text and Photos Using Common Sense Reasoning.** Malaga, Spain. Lecture Notes in Computer Science 2347, Springer 2002, 2002. Second International Conference, AH 2002. pp. 2-11.
- [10] Eakins, John P. **Towards intelligent image retrieval.** **Pattern Recognition Society.** 35, s.l. Elsevier Science Ltd, 2002, Pattern Recognition, págs. 3-14.
- [11] Venkat, N.G., Vijay, V.R. **Modeling and retrieving images by content.** 4, Baton Rouge, LA, USA. Elsevier Science Ltd., 1997, Information Processing & Management (1995), Vol. 33, pp. 427-452.
- [12] Gupta, A., Jain, R. **Visual information Retrieval.** 5, New York. Communications of the ACM, 1997, Communications of the ACM, Vol. 40, pp. 69-79.
- [13] L. Hollink, A.Th. Schreiber, B.J. Wielinga, M. Worring. **Classification of user image descriptions.** 5, Elsevier Ltd. - Academic Press, Inc, 2004, International Journal of Human-Computer Studies, Vol. 61, págs. 601-626.
- [14] Lim, J.-H., Jin, J.S. **A structured learning framework for content-based image indexing and visual query.** 4, Springer Berlin / Heidelberg, 2005, Multimedia Systems, Vol. 10.
- [15] Tsai, C.-F., McGarry, K., Tait, J. **Qualitative evaluation of automatic assignment of keywords to images.** 1, Sunderland (UK). Elsevier Ltd., 2004, Information Processing & Management, Vol. 42.
- [16] Enser, Peter. **Visual image retrieval: seeking the alliance of concept-based and content-based paradigms.** Chartered Institute of Library and Information

- Professionals. 4, 2000, Journal of Information Science, Vol. 26, págs. 199-210.
- [17] Chang, S-K., Hsu, A. **Image Information Systems: Where do we go from here.** Pittsburg : IEEE Educational Activities Department, 1992. IEEE Transactions on knowledge and data engineering. Vol. 4, pp. 431-442.
- [18] Paul Clough, Henning Müller, Mark Sanderson. **The CLEF 2004 Cross-Language Image Retrieval.** Springer Berlin / Heidelberg. s.l. Springer Berlin / Heidelberg, 2004. págs. 243-251. Vol. Image and Video Retrieval.
- [19] Hong, S., Ahn, C., Nah, Y., Choi, L. **Searching Color Images by Emotional Concepts,** 3rd International Conference on Human.Society@Internet, Tokyo, Japan, July 27-29, 2005. Springer Berlin / Heidelberg, 2005, Searching Color Images by Emotional Concepts, Vol. 3597/2005.
- [20] Ou, Li-Chen. **World of colour emotion.** <http://colour-emotion.co.uk>
- [21] J. H. Xin I, K. M. Cheng, G. Taylor, T. Sato, A. Hansuebsai. **Cross-Regional Comparison of Colour Emotions Part I. Quantitative Analysis.** Wiley Periodical Inc., 2004, Color Research & Application, Vol. 29, pp. 451-457.
- [22] Berlin, B., Kay, P. **Basic Color Terms: Their Universality and Evolution.** Berkeley. University of California Press, 1969, <http://www.icsi.berkeley.edu/wcs/>
- [23] Peter J. Lang, Margaret M. Bradley & Bruce N. Cuthbert. **International Affective Picture System (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual.** NIME, University of Florida. Gainesville : University of Florida, 2005. pp. 1-8,
- [24] Ramirez O., Hernández, M.A., Sánchez, M., Fernández, M.C. Vila, J., Pastor M.C., Segarra, P., Poy, R., Montanes, S., Tormo, M.P., Molto, J. **Un Nuevo método para el estudio experimental de las emociones: El international affective picture system (IAPS). Adaptación Española.** 1, Madrid. Federación Española de Asociaciones de Psicología – Journal of Psychophysiology, 1999, Revista de Psicología General y Aplicada / Journal of Psychophysiology, Vol. 55/22, págs. 55-87/312-313.
- [25] Raquel Chayo, Alicia E. Velez, Nallely Arias, Gabriella Castillo, Feggy Ostrosky. **Valencia, activación, dominancia y contenido moral, ante estímulos visuales con contenido emocional y moral: un estudio en población mexicana.** 5, 2003, Revista Española de Neuropsicología , Vols. 3-4, págs. 213-225.
- [26] Bruno Verschuere, Geert Crombez, Ernst Koster. **Cross Cultural Validation of the IAPS.** Ghent, Belgium. Ghent University, 2007.
- [27] Mikels, Fredrickson, Larkin, Lindberg, Maglio, Reuter-Lorenz. **Emotional category data on images from the IAPS.** 4, Austin : Psychonomic Society Publications, 2005, Behavior Research Methods, Vol. 37, pp. 626-630.
- [28] Francisco Aguilar, Antonio Verdejo, M<sup>a</sup> Isabel Peralta, María Sánchez, Miguel Pérez. **Exprience of emotions in substance abusers exposed to images containing neutral, positive, and negative affective stimuli.** Elsevier. 78, s.l.Elsevier, 2005, Drug and Alcohol Dependence, págs. 159-167.
- [29] Houtveen JH, Rietveld S, Schoutrop M, Spiering M, Brosschot JF. **A repressive coping style and affective, facial and physiological responses to looking at emotional pictures.** Amsterdam. Elsevier Science B.V., 2001, International Journal of Psychophysiology, Vol. 42, pp. 265-277.
- [30] Plutchik.R. **The Nature of Emotions,** Harper and Row. 4, New York : American Scientist, 2001, The Nature of Emotions, Vol. 89, págs. 344-350.
- [31] Manchón, Eduardo. **Ainda.info: Usabilidad, diseño web fácil de usar.** [www.ainda.info/estetica\\_vs\\_usabilidad.html](http://www.ainda.info/estetica_vs_usabilidad.html)
- [32] O'Reilly, Tim. **What is Web 2.0.** 30 de 09 de 2005. <http://www.oreilly.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>
- [33] Santamaría, Sergio Ortega. **Evolución del perfil del usuario: Usuarios 2.0.** Yusef Hassan Montero. 6, s.l. : Nosolousabilidadjournal, 28 de 05 de 2007, No Solo Usabilidad Journal - NSU.
- [34] Connell, B.R., Jones, M., Mace, R., Mueller, J., Mullick, A., Ostroff, E., et al. **The Center for Universal Design.** 1997. [http://design.ncsu.edu/cud/about\\_ud/udprinciples.htm](http://design.ncsu.edu/cud/about_ud/udprinciples.htm)
- [35] Burgstahler, Sheryl. **Universal Design of Instuction (UDI): Definition, Principles, Guidelines, and Examples. DO-IT: Disabilities, Opportunities, Internetworking and Technology.** University of Washington. Washington. University of Washington, 2006.
- [36] Yusef H. Montero, Francisco J.M. Fernández. **Diseño Inclusivo: Marco Metodológico para el Desarrollo de Sitios Web Accesibles.** No Solo Usabilidad Journal. 2, [www.nosolousabilidad.com](http://www.nosolousabilidad.com) : s.n., 2 de 10 de 2003, No Solo Usabilidad Journal, pág. 7.
- [37] Redondo, J., Fraga, I., Comesaña, M., Perea, M. **Estudio Normativo del valor afectivo de 478 palabras españolas.** 2005, Psicológica. International Journal of Methodology and Experimental Psychology, Vol. 26, págs. 317-326.
- [38] Fonseca, D., Fernández, J.A., Garcia, O. **Comportamiento Plausible de agente virtuales: Inclusión de parámetros de usabilidad emocional a partir de imágenes fotográficas.** Nagib Callaos Jorge Baralt. Orlando. International Institute of Informatics and Systemics, 2007. Memorias CISCI 2007. Vol. 1, págs. 147-152.
- [39] **Varios WEB 1.** [www.homecinematips.com](http://www.homecinematips.com)
- [40] **Varios WEB 2.** [www.casadomo.com](http://www.casadomo.com)
- [41] Villegas, E., Pifarré, M. Fonseca, D., Garcia, O. (2008). **Requisitos de integración en una Comunidad Virtual Web para Usuarios Discapacitados utilizando la combinación de diferentes líneas metodológicas.** Memorias CISC2008. Pág. 45-50. Orlando. USA