

Capítulo 1.- Historia. Atlas de colores

1.-APROXIMACIÓN FÍSICA

El estudio de la luz y de los objetos de nuestro entorno introduce la física en el estudio de los fenómenos visuales, como ciencia que estudia dichos fenómenos. La física explica entonces las complejas relaciones entre la luz y la materia, las cuales juegan un papel capital en la apariencia visual. Este vasto dominio de estudio forma en su conjunto la ÓPTICA, donde una parte se interesa más especialmente en la producción de imágenes por reflexión y refracción. La evaluación de la radiación, que además no se desarrolla hasta el siglo XVIII, constituye el dominio de la RADIOMETRÍA y de la FOTOMETRÍA, la parte de la óptica que se interesa por los colores y la medida de estímulos luminosos es la COLORIMETRÍA.

La luz forma parte de las radiaciones electromagnéticas, que, en general (por ejemplo las ondas radioeléctricas) no estimulan el sistema visual humano. Se reserva el nombre de radiación luminosa o de LUZ a las que tienen un efecto visual, y que no representan más que una ínfima parte del dominio de las radiaciones y deben poseer una longitud de onda comprendida entre unos límites, mal definidos, fijados entre los 380 y 780 nm.

La física permite establecer una relación entre algunos parámetros medibles de la luz y las sensaciones visuales, así, la sensación de intensidad luminosa está en estrecha relación con el flujo de energía, sin embargo, el estado de polarización de la radiación, característica física importante, no tiene ningún efecto sobre el sistema visual humano, mientras que sí la tiene, por ejemplo, para los insectos. Se puede pensar que sin luz no se ve nada, sin embargo, después de una excitación luminosa del sistema visual es fácil percibir, flotando en el espacio, un aura coloreada que persiste un cierto tiempo en ausencia de luz. También se perciben en la oscuridad total sensaciones de luces, fuertes o débiles debidas a la actividad en reposo del sistema visual o a las estimulaciones mecánicas del ojo, o a sustancias alucinógenas.

La longitud de onda de la radiación monocromática se manifiesta como un parámetro en estrecha relación con la sensación de color, como se muestra en la figura 1, pero no existe ninguna radiación monocromática que sea blanca, gris, rosa o marrón y ningún razonamiento

físico permite predecir que luces rojas y verdes monocromáticas sobre una pantalla darán la impresión de una luz monocromática amarilla. De la misma forma, se pueden tener sensaciones de colores haciendo girar un disco sobre el que se han distribuido, de forma adecuada, sectores blancos y negros alternativamente.

Frecuencia THz

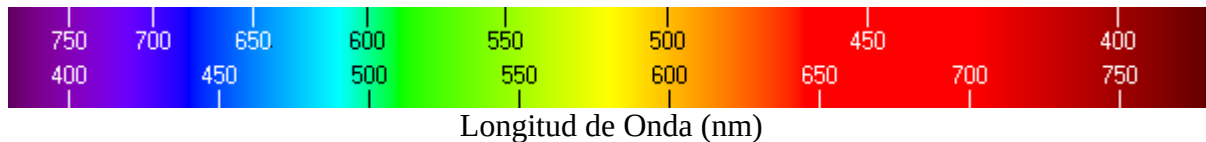


Figura 1.- Posición de los colores en el espectro de la luz natural.

Por los ejemplos anteriores, se comprueba que la radiación luminosa es el estímulo habitual del sistema visual, pero que el fenómeno color no puede ser reducido a un fenómeno físico, ya que el dominio de las percepciones visuales es mucho más amplio que el inducido por la luz.

Por otra parte las radiaciones pueden tener efectos biológicos sobre los seres vivos cuando son absorbidas, incluso débilmente, por un receptor adecuado, sin que por ello podamos hablar de color. Su energía puede ser transformada en calor, provocar efectos fotoquímicos (la fotosíntesis por ejemplo) etc. El color permanece como un atributo de la percepción visual humana de la luz.

Como consecuencia, percibir no es necesariamente ver. Esto tiene una importancia considerable para el hombre ya que las palabras "color" y "ver" son utilizadas en nuestro lenguaje muchas veces erróneamente. Además ver, en el propio sentido de la palabra, es obtener una imagen, con el significado óptico del término, es decir establecer una relación topológica entre los puntos del espacio exterior y los puntos del órgano sensible para la recepción de la radiación.

En física las radiaciones se caracterizan de acuerdo con su espectro, que da el valor de la radiación en función de la longitud de onda, que se emite por una fuente o por un objeto que reenvía la luz. El espectro es un elemento fundamental del que dependerá la respuesta

fisiológica visual y que conducirá a la apariencia visual y coloreada. La física permite estudiar cómo este espectro es modificado por los materiales.

2.- BREVE HISTORIA DEL COLOR

El color ha gravitado en la vida del hombre desde su aparición sobre la tierra, a juzgar por el legado pictórico dejado en las diferentes pinturas rupestres. Los antiguos llegaron a ser grandes maestros en la obtención de pinturas y tintas, de características tan especiales que los colores han perdurado a través de los siglos. Y lo que es más notable, lograron colores imposibles de reproducir hoy en día como es el caso de algunas cerámicas egipcias.

El método científico tal y como se le conoce en la actualidad ha sido desarrollado en los últimos siglos, ya que la experimentación y las técnicas de laboratorio sólo pertenecen al mundo moderno. Sin embargo, Aristóteles escribió una obra *De coloribus*, en la cual manifestaba que el color era una propiedad de la luz y que los objetos aparecían coloreados debido a que "contaminaban" (hoy diríamos que absorben) la luz.

Seguramente los pintores, por razones de oficio, fueron los primeros en establecer las reglas empíricas que rigen la mezcla de colores. Sin embargo, sólo se conocen escritos a partir del siglo XVI. Leonardo da Vinci hizo algunas consideraciones generales sin mayor trascendencia.

Newton aporta los primeros conocimientos científicos sobre el color estudiando la desviación de la luz mediante un prisma. La dispersión de los colores que se obtienen a partir de la luz blanca y que él llama *espectro coloreado*, le permite comprender la compleja estructura de la luz natural. Realiza, al mismo tiempo, la síntesis de la luz blanca superponiendo luces previamente dispersadas, constatando así que luces distintas, ajustadas en un haz o sobre una pantalla pueden producir sensaciones muy diferentes a las producidas por las radiaciones constituyentes.

Alguien tan distinto de un físico como Goethe salió al paso de Newton para discutir el único tema que tenía en común con él: el color. Goethe analiza el color no como un fenómeno de naturaleza estrictamente físico, sino desde un punto de vista diametralmente opuesto ya que para él las impresiones visuales son realizadas por un observador y a partir de ellas

considera, como un caso particular, el de las impresiones visuales de color. Para Newton el fenómeno es objetivo, para Goethe subjetivo.

Aunque las teorías de Goethe no fueron puestas nunca en práctica debe de reconocérsele el mérito de haber planteado la contradicción de una teoría física absoluta frente a la concepción psíquica y subjetiva y las sensaciones luminosas

La idea esencial que permitió un avance es el hecho de que el color es tricromático descubierto a partir de una pregunta sobre las razones que nos hacen ver los colores. Hacia el año 1802 Young emite la hipótesis de la trivariancia visual, idea según la cual no deben existir más de tres tipos de receptores en el ojo para ver los colores. Pensaba que la luz era un fenómeno vibratorio como el sonido, pero no creía que el sistema visual pudiera ser un receptor para todas las longitudes de onda. Sabía que LeBlon había impreso correctamente los colores, no con las siete tintas tradicionales, sino con una cuidadosa elección de tres únicas. Imagina entonces que hay tres tipos de receptores en el sistema visual, uno sensible al rojo, un segundo al amarillo (cambiado poco después al verde) y un tercero al azul. De hecho se sabe actualmente que esta hipótesis que, fue prevista por Mariotte en 1681, había sido formulada claramente en 1777.

Durante los siguientes cincuenta años, el interés por el color fue considerable, de forma que numerosas teorías fueron enunciadas por Brewster, Grassmann y sobre todo Helmholtz. En 1855 Maxwell realiza las primeras medidas visuales para testear la validez de la hipótesis tricromática, prueba su exactitud y unifica las teorías de la época sobre la visión de los colores. Poco antes Grassmann había establecido las leyes fundamentales que ponen las bases de la estructura matemática para la medida del color, y que todavía hoy perduran. Los resultados de Maxwell conducen a representar los colores por tres números y por consiguiente poder figurar como un punto en un espacio geométrico.

Maxwell fue el primero en determinar cuál es la cantidad de componentes primarios tricromáticos que igualan a las diversas radiaciones puras del espectro. Es esta calibración la que, juntamente con las leyes de Grassmann, permite predecir el resultado de cualquier combinación de colores. Dado que en aquella época no existía la posibilidad de producir luz monocromática de alta intensidad por falta de fuentes luminosas adecuadas como las actuales,

Maxwell debió de recurrir a un artificio para poder realizar las medidas. En lugar de igualar los colores espectrales mediante la suma de tres estímulos primarios, utilizó un blanco de referencia, añadiéndole el color espectral que deseaba evaluar. Por diferencia con la suma de las cantidades necesarias de cada uno de los primarios para igualar el blanco pudo medir la parte proporcional necesaria para cada color espectral.

Algunos años más tarde, Maxwell realiza la primera fotografía en color, que ilustra sus investigaciones sobre la trivariancia visual.

Ludwig von Helmholtz en 1891 completa las teorías de Young y en colaboración con König explica en una teoría, no sólo el fenómeno de la visión de los colores sino también las anomalías de la visión ya detectadas. Su conclusión es que existe alguna forma de estímulo triple generado en la retina del ojo que da lugar a la percepción en la corteza cerebral mediante un proceso no descrito en la época. En su teoría va más allá y basado en ella explica otros fenómenos, entre ellos los de adaptación a la luz de color, la fatiga visual, las imágenes accidentales, etc.

En el presente siglo, a partir de la primera reunión de la Commission Internationale de l'Éclairage (CIE) en 1924, en París, las investigaciones y los descubrimientos se suceden sin interrupción y hombres como Judd y MacAdam en USA, Le Grand en Francia y Wright en Inglaterra permiten que el color alcance su estado actual.

Los siguientes congresos fueron marcando la pauta de hacia donde debía ir encaminada la investigación, así en 1931 se definió el Observador Patrón de Colorimetría para un campo foveal (2°), en 1955 el Observador Patrón para visión escotópica, en 1963 el Observador Patrón de Colorimetría para un campo amplio (10°) y en 1967 el espacio de cromaticidad uniforme CIE, entre otras resoluciones. Por otra parte en colaboración con el Bureau International de Poids et Mesures en Francia, se elaboraron y conservaron los patrones normalizados de fotometría y radiometría.

Como final, cabe resaltar que en este siglo aparecen diversos sistemas cuya base la constituían los atlas de colores.

3.-COLECCIONES DE COLORES

La consulta de una colección de colores representa, casi siempre, un momento de placer que ilustra el aspecto lúdico del color.

Del gran número de realizaciones relativas a las combinaciones de colores, algunas ilustradas por colecciones, ideadas desde del siglo XVII, pocas han sobrevivido al paso del tiempo. Entre ellas se encuentran los sistemas de carácter general, pero también creaciones empíricas de un interés particular. Un pequeño número de ellas, elaboradas a partir de trabajos sistemáticos y de observaciones visuales numerosas, son referencia y merecen ser conocidas; cada una de ellas posee poseen caracteres originales que han puesto el acento en puntos de vista importantes.

Lo que diferencia éstos diversos trabajos, llamados con una cierta imprecisión con los nombres de catálogos, guías, atlas, colecciones, etc., es primero el propósito que tienen y después los principios en los que se basan.

3.1.- CATÁLOGOS

Tienen el objetivo de presentar a los usuarios un conjunto de colores realizados para un uso específico y con un material particular (tela, pinturas, etc.) El catálogo permite ver los colores y elegirlos. Se presenta en un limitado número de colores, dejando algunos huecos en el conjunto, dispuestos en orden cualquiera y diseñados según reglas arbitrarias.

El catálogo representa también el conjunto de colores disponibles por una casa comercial. Puede estar destinado a orientar las preferencias del comprador.

3.2.- COLECCIONES DE COLORES

Son selecciones bastante amplias de colores que se proponen objetivos muy variados, por ejemplo: facilitar los intercambios comerciales o industriales, especialmente en las industrias gráficas, guías de usuarios, establecer un diccionario, etc. La colección RAL o la guía Pantone son dos buenos ejemplos. Algunas colecciones se refieren a objetivos muy específicos como cosmética, industria agro-alimentaria, medicina. Las más utilizadas tienen varios cientos de colores.

Estas colecciones presentan un modo particular de realización. Los colores son diseñados y clasificados, no en relación con su aspecto subjetivo, sino según su composición (pigmentos, tintas), lo que permite a los usuarios que puedan examinarse sin una iluminación específica.

Habitualmente los colores se presentan en fichas alargadas, donde figuran varios colores similares, unidas según un dispositivo que permite desplegarlas como un abanico. Ésta disposición práctica no permite una clasificación lógica de aplicación general.

3.3.- EJEMPLOS

Una de las más antiguas colecciones de colores es la de Chevreul, editada hacia 1838. A partir de un trabajo de clasificación de algodones y lanas teñidas, utilizada en la Manufacture des Gobelins en París. Chevreul realiza una colección que se inscribe en un modelo ideal de 14420 colores distribuidos según una semiesfera. El principio de la organización es un grupo de 70 tonos base alrededor del blanco según el principio del círculo cromático. Sobre cada uno de ellos se encuentran 20 pasos de colores “francos” (no tocados por el negro) constituyendo una gama (colores de tonalidad constante) y donde el nivel de coloración crece por pasos desde el blanco al máximo (tono normal). A continuación se encuentran los colores mezclados con negro.

Bajo el nombre de una sociedad comercial se designa generalmente una gama de colores muy utilizada en las artes gráficas, es el PANTONE, de hecho ésta sociedad ha desarrollado un conjunto de productos adaptados a éste dominio (papel, tintas, transparencias etc.). La ventaja que presenta es la de una terminología destinada a la comunicación y la especificación de colores en el conjunto del dominio gráfico. La colección presenta un millar de colores en forma de abanico y en impresiones brillo y mate. Cada color está representado por un código numérico y una letra, que se completa con la composición del color en materias colorantes.

4.- SISTEMAS ORDENADOS DE COLORES. ATLAS DE COLORES.

Se propuso la creación de un sistema aplicable a la totalidad de los colores perceptibles, siguiendo criterios de selección de colores y una distribución geométrica coherente con el criterio. El resultado es una clasificación metódica de colores o un sistema ordenado de colores, llamado de una manera un poco más ambigua “*atlas de colores*”.

Los criterios de selección de los colores varían mucho de un sistema a otro, así similitud en la apariencia, especificación colorimétrica, constancia de diferencias percibidas son algunos de éstos criterios. El conjunto se presenta según, en su forma original, un conjunto de láminas en las cuales cada página reagrupa los elementos de la misma tonalidad.

El sistema ordenado de colores se distingue por la designación de colores según criterios esencialmente unidos a la apariencia y no al modo de realización.

Cuando se utiliza una colección de objetos materiales, el observador, de acuerdo a las propiedades de constancia de color, puede pensar que cada elemento de la colección posee un color definido. La idea es habitual y posee una apariencia de verdad. Se debe recordar naturalmente el valor real, pero no se puede olvidar el papel esencial que juega la fuente de iluminación que no puede dejarse de lado como una cuestión de azar.

4.1.- SISTEMA OSTWALD

El sistema se basa en colores marginales y sus combinaciones. En la figura 1.2 se puede ver el corte de un plano meridiano del sólido de colores, cuya forma es la de un triángulo equilátero cuyo eje vertical representa la escala de grises que va desde el negro (vértice inferior) al blanco (vértice superior), extendiéndose en el plano horizontal hasta el vértice que representa el color puro o “franco”, como lo denomina Ostwald. Es de destacar que estos colores puros no tienen relación directa con los colores espectrales puros, sino que son unas aproximaciones arbitrarias. Estos colores se pueden ver en la misma figura que muestra un corte del plano horizontal del sólido de colores. El círculo se divide en ocho colores diferenciados: rojo, púrpura, ultramarino, turquesa, verde mar, verde hoja, amarillo y naranja. Cada uno está dividido a su vez en tres sectores, por lo que cada círculo tiene 24 divisiones. El número variable de cada división se indica por el número N, que variara de 1 a 24.

Ostwald supone la aditividad de esa cualidad N, suponiendo que la mezcla de un color N más otro N + 2, en proporciones iguales dará como resultado otro de valor N + 1.

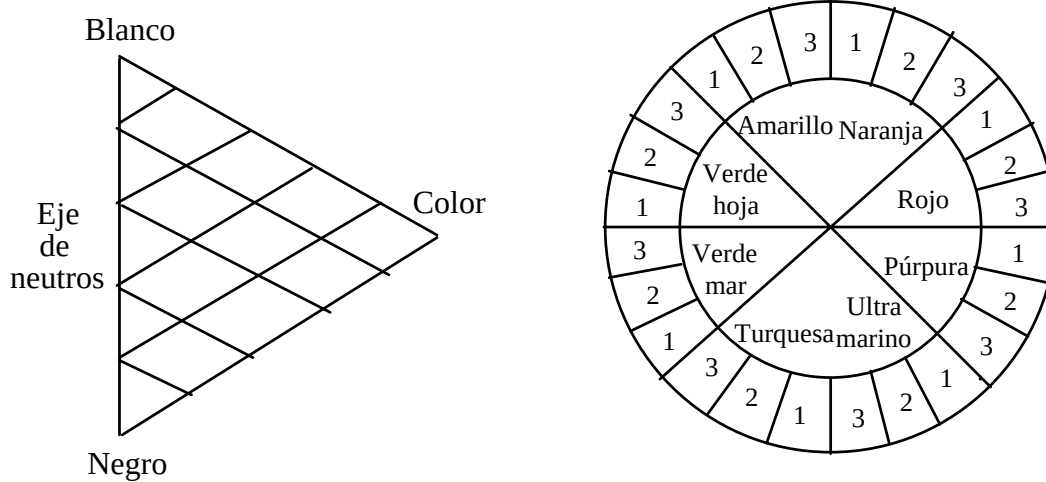


Figura 1.2.- Corte del sólido de colores de Ostwald

Para cada color de valor N existen, además, otros factores que muestran la ley de composiciones del triángulo de la figura 2. La suma de la parte de blanco, la de negro y la de color N es siempre igual a uno. Se simboliza cada factor con las letras z, k y w y matemáticamente se expresa:

$$z + k + w = 1$$

El gráfico de la figura 1.3 muestra la representación ideal de esta expresión.

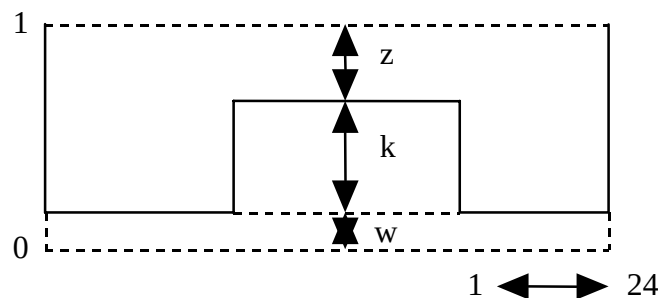


Figura 1.3.- Representación ideal del color según Ostwald. (z = blanco, k = color, w = negro)

Los colores situados sobre paralelas a la recta que une el negro con el color N se llaman *isótonos*; los situados sobre paralelas a la recta que une el blanco con el color N: *isotinos* y

los situados sobre paralelas a la vertical trazada por la recta que une el blanco con el negro *isocromos*. Si se rota el plano cambiando el meridiano, pero manteniendo iguales los valores de *z*, *k* y *w* aunque en distinto tono, se tienen colores *isovalentes*. .

La caracterización de un color en el sistema Ostwald se realiza, entonces, mediante la especificación de los cuatro números *N*, *z*, *k* y *w*.

Las ventajas de este sistema son evidentes: su simplicidad y fácil método de determinación. Sin embargo, posee una gran desventaja: la teoría no es correcta . En general, los colores no ajustan su curva característica a la prevista por Ostwald, por lo tanto, su evaluación de la reflectancia espectral según la suposición de la existencia de colores “francos”, tal y como los define, no es real.

4.2.- SISTEMA MUNSELL.

Albert Munsell fue un profesor de pintura cuya afición, un tanto infrecuente entre los artistas, de expresar científicamente los parámetros de los elementos que utilizaba para su trabajo y sobre todo para enseñar a sus alumnos, le hizo desarrollar un sistema que hoy sigue utilizándose sobre todo en Estados Unidos.

En su primera comunicación en 1905 afirmaba que el color puede ser especificado mediante un sistema apropiado, basado sobre el *tono*, *claridad* y *croma* (hue, value y chroma en inglés) de nuestras sensaciones, en lugar de procurar describirlos mediante los infinitos y variantes colores de los objetos naturales.

Proponía un sistema que “estableciera las tres dimensiones del color y midiera cada una de ellas mediante una escala apropiada”. Las ventajas de su sistema fueron descritas por él mismo como se detallan:

- a) Se reemplazan definiciones vagas y abstractas del color por una notación definida.
- b) Cada nombre de un color, autodefine su grado de tono, claridad y croma.
- c) Cada color se puede registrar y comunicar mediante un código.
- d) Se puede escribir la especificación de un color y verificarla mediante pruebas físicas.
- e) Los colores nuevos no perturban la clasificación ordenada, ya que les está reservado un lugar.

f) El decoloramiento se puede definir y representar gráficamente a ciertos intervalos poniéndose, así, de manifiesto su progreso en términos de tono, claridad y croma.

El sólido de colores propuesto es muy similar al propuesto por Ostwald, tiene un eje principal que es el lugar donde se representan los colores que van desde el blanco hasta el negro (extremo superior e inferior respectivamente), su simetría polar en el eje horizontal indica, mediante el módulo del radio vector la saturación (croma) del color, cuyo tono está dado por el ángulo de ese radio vector con el eje de coordenadas.

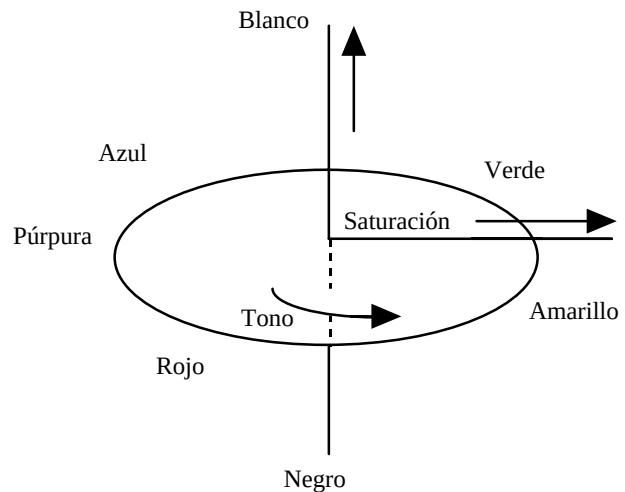
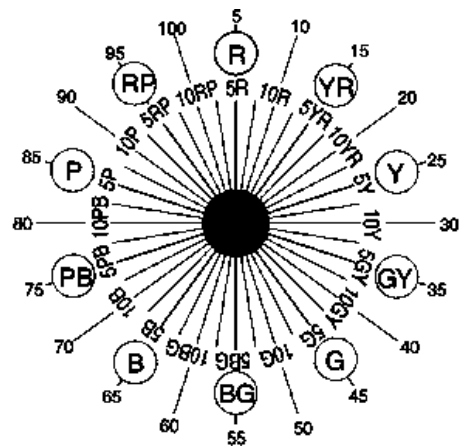


Figura 4.- Corte esquemático del sólido de colores Munsell

El tono (H, del inglés hue) de un color indica su posición en una escala espaciada de 100 tonos. Esta escala está compuesta por los 10 tonos fundamentales (5 principales y 5 intermedios) igualmente espaciados. La notación de los colores está compuesta por los nombres de los colores más usados: rojo, amarillo-rojizo, amarillo, amarillo-verdoso, verde, verde-azulado, azul, violeta(púrpura-azulado), púrpura y rojo-púrpura.

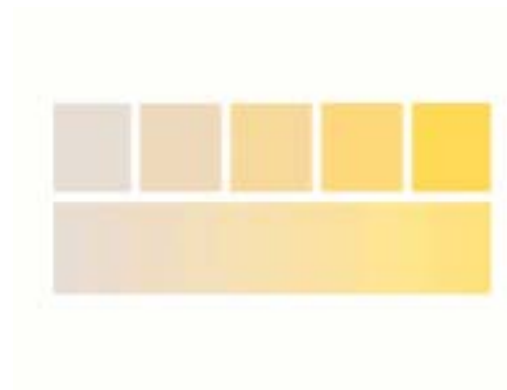


Las iniciales del color (en inglés) unidas a la especificación numérica, determinan el color de una forma muy descriptiva. Así, el 0 es el RP-R (rojo púrpura-rojo), pasando por el 5, R (rojo); el 25, Y (amarillo); el 45, G (verde); el 65, B (azul); y el 85, P (púrpura) y los intermedios YR en 15 (amarillo-rojo); el 35, GY (verde-amarillo); el 55 BG (azul-verde); el 75 PB (púrpura-azul) y el 95 RP (rojo-púrpura).



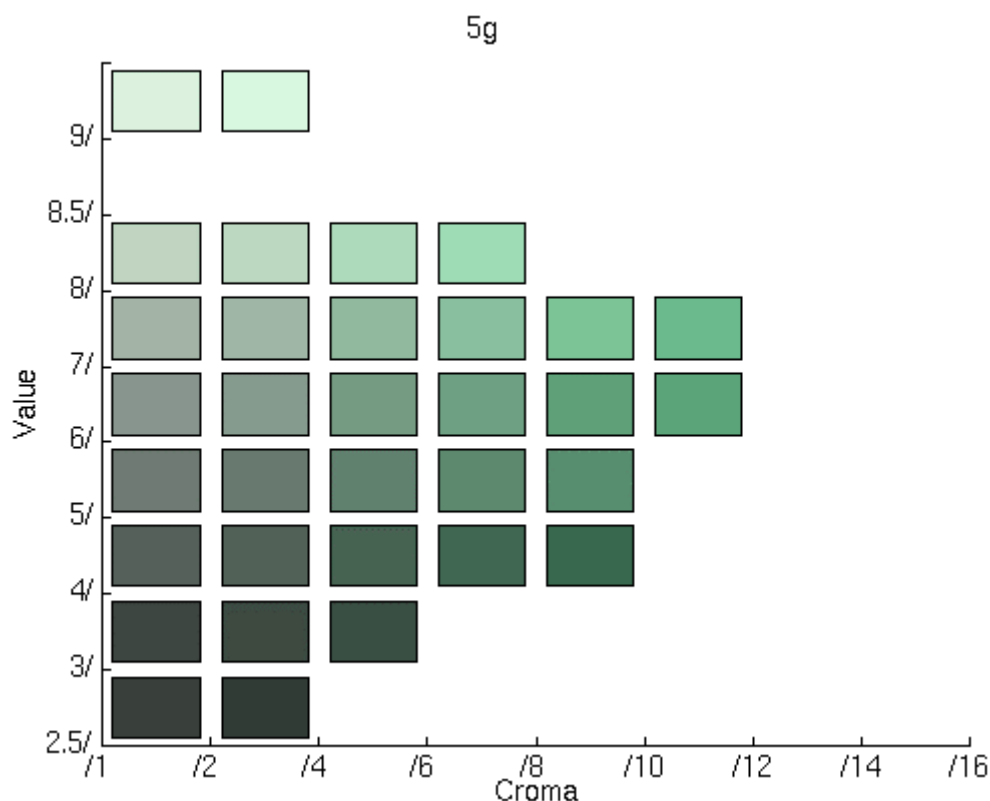
La claridad (V, del inglés value) es la magnitud que corresponde a la escala de grises, e indica lo luminoso u oscuro que es un color respecto a una escala de grises que se extiende desde el negro absoluto (0) al blanco absoluto (10) . Así el símbolo 5/ representa un gris medio.

El croma (C) indica el grado de separación entre un tono determinado y un gris de la misma claridad. La escala de croma se extiende desde /0, para un gris, hasta /10, /12, /14 o más, dependiendo de lo saturado que sea el color que se va a evaluar.



La notación completa de Munsell para una muestra de color se escribiría como H V/C.

La ley que establece los distintos pasos para cada uno de los colores fue fijada psicológicamente, esto es: establecida una diferencia tipo, las sucesivas fueron evaluadas por observadores.



En su sistema, Munsell estableció una relación entre la luminosidad (que definiremos más adelante) y la claridad de cada color que puede expresarse así:

$$V^2 = 100 L_r \quad \text{donde} \quad L_r = L_x / L_{\text{MgO}}$$

y L_r es la luminancia del color en cuestión,

L_x es la claridad medida para el color relativo a la luminancia del MgO,

L_{MgO} es la luminancia del óxido de magnesio.

Las tareas realizadas por la Compañía Munsell han permitido realizar un atlas de colores confiable y, muy importante, reproducible, lo que lo convierte en un valioso auxiliar para la evaluación visual subjetiva de los colores, en términos sencillos y rápidos. Las muestras suelen hacerse sobre papel tanto en mate como en brillo, y se elige una u otra según el fin al que se destine. La forma de presentación suele ser un libro en el que va cambiando el tono según se pasan las páginas, mientras que en una misma página la claridad varía de arriba a abajo y el croma de izquierda a derecha.

Es importante señalar un aspecto negativo de todo sistema basado en un atlas de colores, el primero es el envejecimiento, en particular la luz y la humedad deterioran con

mayor o menor velocidad el color de las muestras, por lo que hay que tener un cuidado especial en su conservación.

4.3.- SISTEMA DIN

El sistema DIN es de reciente creación y está basado en un trabajo que comenzó durante la guerra mundial. La norma DIN 6164 especifica un espacio cromático similar al Munsell, pero con diferencias al evaluar la luminosidad. El círculo de colores es similar al descrito en los sistemas anteriores; adopta formalmente las subdivisiones del sistema Ostwald, haciendo que el círculo cromático tenga 24 divisiones; a lo largo del perímetro de los colores varía la magnitud denominada *Fartbon*, “tono de color” en español; éstos a diferencia de los tonos Munsell o los colores francos de Ostwald, no son colores empíricos obtenidos con algún medio reproductivo sino manteniendo siempre el principio del color espectral, de tal forma que las líneas de igual tono, son líneas rectas en el espacio cromático, en lugar de las suaves curvas que representan la misma cualidad para el sistema Munsell. La simetría del sólido de colores DIN se aparta de los sistemas anteriores ya que su polo de referencia no es central y no se pueden obtener pasos intermedios de igual magnitud psicológica. El sólido posee un eje de simetría, igual al del Munsell, que representa la línea de grises, ese eje cuyo extremo inferior representa el negro y el superior el blanco, crea alrededor de sí, con centro en el extremo inferior, un sólido de revolución (cono) cuyo radio vector varía en su longitud evaluando el atributo denominado *Dunkelstufe*, caracterizado como “factor de negrura” o de “oscuridad”. Esta cualidad del color se expresa matemáticamente mediante la fórmula:

$$D = 10 - 6,1723 \log(40.7 h + 1)$$

donde $h = A/A_0 = Y/Y_0$ y es denominado luminancia relativa. Los valores de A_0 , que son iguales a los conocidos como Y_0 están dados en tablas actualizadas por MacAdam en 1951, que asignan los valores de A_0 a los colores óptimos de la misma cromaticidad. Las líneas de igual tono y oscuridad no dan lugar a un arco de circunferencia con centro en el polo de simetría, son arcos de parábola que representan la cualidad denominada *Sättigung* o “saturación”. El espaciamiento de la saturación tampoco es constante. El espaciamiento fue

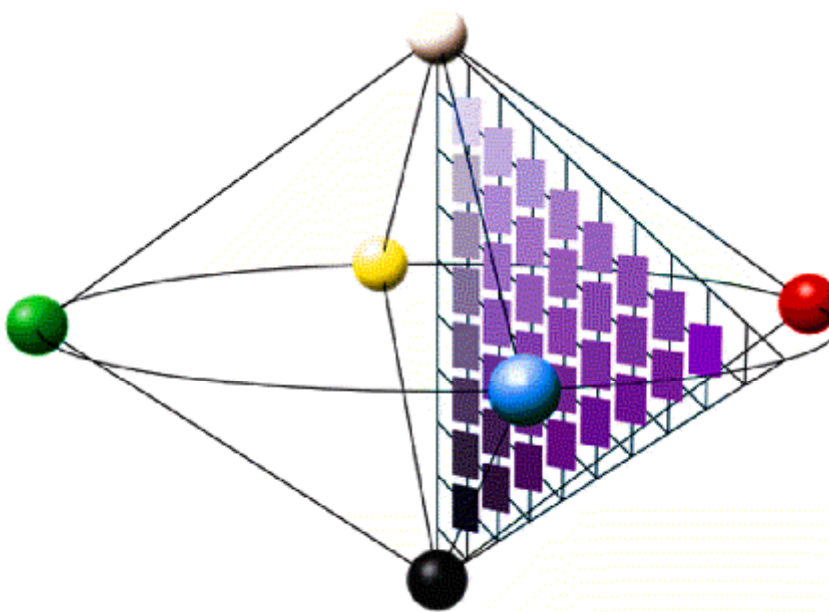
realizado por 317 observadores en un período de varios años. La primera parte de la investigación estableció los parámetros correspondientes al tono. En la segunda, fijado este atributo, se evaluó la métrica de la saturación. Como resultado de ambas pudo establecerse la evaluación del llamado grado de oscuridad. Estas tres magnitudes se simbolizan con las letras T, S y D; con las mismas se puede especificar cualquier color, por ejemplo, 7,0; 3,2; 2,7. de un modo similar al Munsell.

Tanto el sistema Munsell como el DIN tienen tabulados sus valores en términos de las especificaciones CIE.

4.4.- SISTEMA NCS

El sistema NCS (Natural Color System) es de muy reciente creación (1985) y es, como los anteriores, un sistema de ordenación de colores que sigue un orden lógico y que asigna a cada color una notación unívoca. Basado en la percepción visual del color, permite designar cualquier color mediante un código único que facilita la ordenación y notación de los colores, aportando información completa sobre sus atributos independientemente del material utilizado, superficie, formulación etc.

La colección de cartas de colores NCS consta de 1750 muestras de colores uniformemente distribuidas en el espacio cromático, con el fin de satisfacer cualquier demanda o necesidad.



El sistema NCS se basa en la suposición de que existen seis colores “monocromáticos” en los que se basa la facultad del ser humano de caracterizar los diferentes colores, son el blanco (W), el negro (S), el amarillo (Y), el rojo (R), el azul (B) y el verde (G).

En una notación NCS como por ejemplo 2030-Y0R, las cuatro primeras cifras representan el **matiz** del color, que se divide en el grado de negrura (s), y la cromaticidad máxima (c). Las dos primeras representan la negrura y las dos segundas la cromaticidad, en este caso concreto se trata de un color con un 20% de negro, 30% de cromaticidad y, por diferencia con el 100%, un 50% de blancura (que no aparece reflejado). La segunda parte representa el tono de color o **tono** y describe la semejanza porcentual del color con los primarios cromáticos. En éste caso se trata de un color amarillo (Y) con un 90% de rojo y un 10% de amarillo.

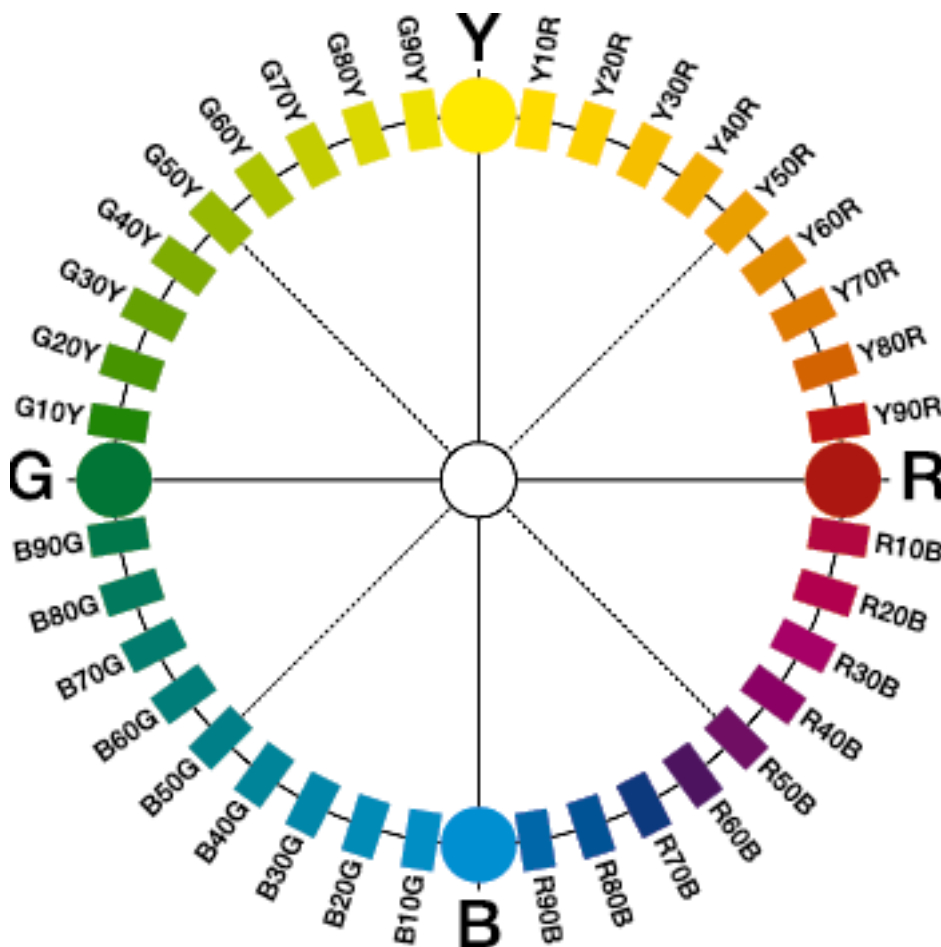


Figura 5.- Círculo cromático NCS

El círculo cromático NCS es un corte horizontal por el centro del sólido de los colores, donde los cuatro colores primarios Y, R, G y B están situados como los cuatro puntos cardinales de una brújula y los colores cromáticos que carecen de atributos de blancura y negrura están situados en la periferia. Cada cuadrante entre dos colores primarios, por ejemplo Y y R, está subdividido en 100 intervalos donde se sitúan los colores resultado de la mezcla visual entre los colores elementales que lo delimitan. Así el círculo de color permite seleccionar el tono.

El triángulo cromático NCS es un corte vertical a través del sólido de colores por cada tono. A la izquierda del triángulo se encuentra la escala de grises, de blanco (W) a negro (S) y a la derecha la máxima saturación del color del tono en cuestión, en el caso de la figura 90. En el triángulo cromático las escalas están igualmente subdivididas en 100 intervalos y permite desarrollar los colores resultantes de la mezcla visual del color cromático puro (C) con el blanco (W) y el negro (S) representados en los vértices de dicho triángulo.

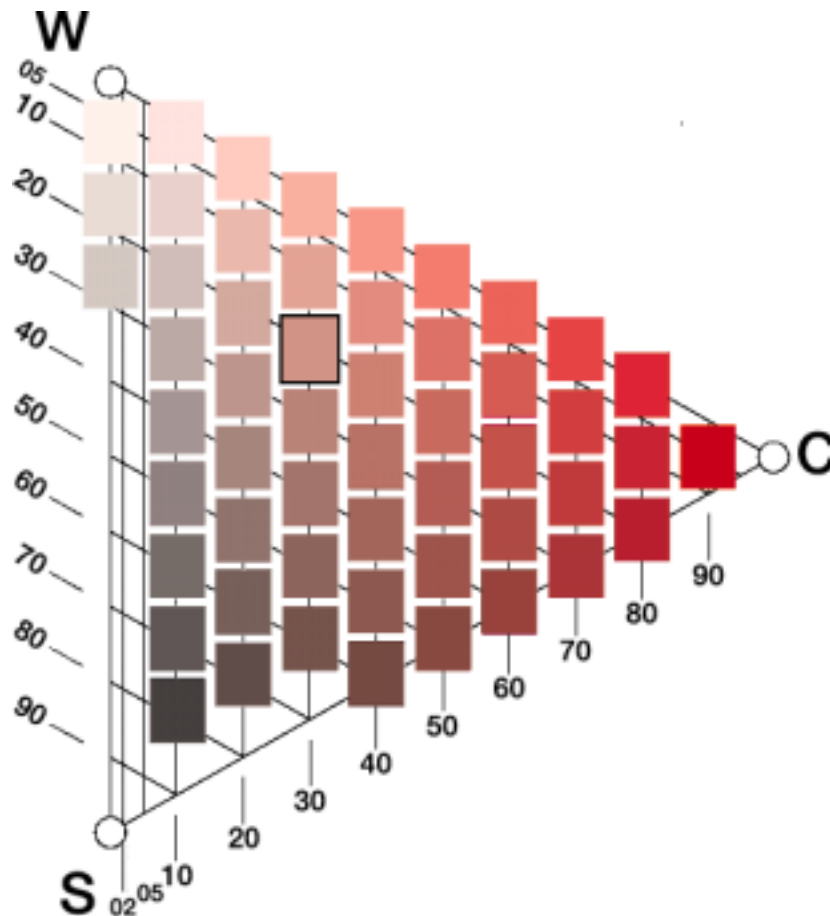


Figura 6.- Triángulo cromático NCS

Mediante el uso del triángulo se pueden comparar los distintos matices para seleccionar, dentro del mismo tono, el color buscado.

Debemos tener en cuenta que, según la notación utilizada, los colores con el mismo matiz tienen las cuatro primeras cifras idénticas, pero su diferencia de tono se aprecia en el resto de su denominación. De la misma forma los colores que tienen el mismo tono tienen la misma combinación de cifras y letras después del guión y distinto matiz.