

CAPÍTULO II

GENERALIDADES DE ERGONOMÍA

2.1. Principios de ergonomía

La historia de la ergonomía abarca toda la existencia del hombre, pues él, desde sus inicios, se ha valido de sus facultades adaptándose y utilizando los recursos naturales que lo rodeaban para asegurar su supervivencia. Ha tratado de comprender los fenómenos naturales para aplicarlos en la búsqueda de la adaptación de su entorno. Este desarrollo tomo una transición de miles de años, aun así, este proceso lento marco el comienzo de la superioridad del hombre sobre los animales y de una evolución progresiva que lo llevo a los logros y complejidad del presente.⁵

El objetivo de la ergonomía es la prevención de daños en la salud considerando esa en sus tres dimensiones: física, mental y social, según la definición de la OMS (Organización Mundial de la Salud). La aplicación de los principios ergonómicos trata de adecuar y adaptar los sistemas de trabajo a las capacidades de las personas que los usan evitando la aparición de las alteraciones en la salud que pueden producirse como consecuencia de una carga de trabajo excesivamente alta o baja.

Tradicionalmente han existido dos criterios de actuación para conseguir esta adaptación, estos son:

- La prioridad de actuación ante los errores humanos,
- Adaptar la carga de trabajo a las capacidades de la las empresas.

⁵ CRUZ, G. J. Alberto, Garnica Gaitán G. Andrés, (2001), Principios de Ergonomía, Editora Géminis Ltda, Bogotá.

El objetivo global de la ergonomía es diseñar sistemas de trabajo que sean seguros, productivos y confortables. Con este planteamiento toda empresa puede verse beneficiada de la aplicación de los principios ergonómicos en los diseños de los sistemas de trabajo, pero de todas las áreas, las más directamente implicadas son:⁶

- Diseño industrial: beneficios en los productos o sistemas industriales,
- Elaboración de procesos: diseño efectivo de métodos de trabajo,
- Producción: incremento de la productividad
- Calidad: disminución de los errores.

2.1.1. Tipos de ergonomía

Aunque existen diferentes clasificaciones de las áreas donde interviene el trabajo de los ergonomistas, en general podemos considerar las siguientes:⁷

Antropometría. Es una de las áreas que fundamentan la ergonomía, y trata con las medidas del cuerpo humano que se refieren al tamaño del cuerpo, formas, fuerza y capacidad de trabajo. En la ergonomía, los datos antropométricos son utilizados para diseñar los espacios de trabajo, herramientas, equipo de seguridad y protección personal, considerando las diferencias entre las características, capacidades y límites físicos del humano. Las dimensiones del cuerpo humano han sido un tema recurrente a lo largo de la historia de la humanidad; un ejemplo ampliamente conocido es el del dibujo de Leonardo da Vinci, donde la figura de un hombre está circunscrita dentro de un cuadro y un círculo, donde se trata de describir las proporciones del ser humano "perfecto". Sin embargo, las diferencias entre las proporciones y dimensiones de los seres humanos no permitieron encontrar un modelo preciso para describir el tamaño y proporciones de los humanos. Los estudios antropométricos que se han realizado se refieren a una

⁶ OBORNE, David J., (1990). Ergonomía en Acción "la adaptación del medio de trabajo al hombre" Editorial Trillas, México.

⁷ GÓNGORA, Calderón Marisol, Ergonomía

<http://www.monografias.com/trabajos7/ergo/ergo.shtml>, Fecha de consulta enero del 2010

población específica, como lo puede ser hombres o mujeres, y en diferentes rangos de edad.

Ergonomía biomecánica. Es el área de la ergonomía que se dedica al estudio del cuerpo humano desde el punto de vista de la mecánica clásica o Newtoniana, y la biología, pero también se basa en el conjunto de conocimientos de la medicina del trabajo, la fisiología, la antropometría y la antropología. Su objetivo principal es el estudio del cuerpo con el fin de obtener un rendimiento máximo, resolver algún tipo de discapacidad, o diseñar tareas y actividades para que la mayoría de las personas puedan realizarlas sin riesgo de sufrir daños o lesiones. Algunos de los problemas en los que la biomecánica ha intensificado su investigación ha sido el movimiento manual de cargas, y los micro traumatismos repetitivos o trastornos por traumas acumulados. Una de las áreas donde es importante la participación de los especialistas en biomecánica es en la evaluación y rediseño de tareas y puestos de trabajo para personas que han sufrido lesiones o han presentado problemas por micro traumatismos repetitivos, ya que una persona que ha estado incapacitada por este tipo de problemas no debe de regresar al mismo puesto de trabajo sin haber realizado una evaluación y las modificaciones pertinentes, pues es muy probable que el daño que sufrió sea irreversible y se resentirá en poco tiempo. De la misma forma, es conveniente evaluar la tarea y el puesto donde se presentó la lesión, ya que en caso de que otra persona lo ocupe existe una alta posibilidad de que sufra el mismo daño después de transcurrir un tiempo en la actividad.

Ergonomía ambiental. Se encarga del estudio de las condiciones físicas que rodean al ser humano y que influyen en su desempeño al realizar diversas actividades, tales como el ambiente térmico, nivel de ruido, nivel de iluminación y vibraciones. La aplicación de los conocimientos de la ergonomía ambiental ayuda al diseño y evaluación de puestos y estaciones de trabajo, con el fin de incrementar el desempeño, seguridad y confort de quienes laboran en ellos.

Ergonomía cognitiva. Los ergonomistas de esta área tratan con temas tales como el proceso de recepción de señales e información, la habilidad para

procesarla y actuar con base en la información obtenida, conocimientos y experiencia previa. La interacción entre el humano y las máquinas o los sistemas depende de un intercambio de información en ambas direcciones entre el operador y el sistema ya que el operador controla las acciones del sistema o de la máquina por medio de la información que introduce y las acciones que realiza sobre éste, pero también es necesario considerar que el sistema alimenta de cierta información al usuario por medio de señales, para indicar el estado del proceso o las condiciones del sistema. El estudio de los problemas de recepción e interpretación de señales adquirieron importancia durante la Segunda Guerra Mundial, por ser la época en que se desarrollaron equipos más complejos comparados con los conocidos hasta el momento. Esta área de la ergonomía tiene gran aplicación en el diseño y evaluación de software, tableros de control, y material didáctico.

Ergonomía de diseño y evaluación. Los ergonomistas de esta área participan durante el diseño y la evaluación de equipos, sistemas y espacios de trabajo; su aportación utiliza como base conceptos y datos obtenidos en mediciones antropométricas, evaluaciones biomecánicas, características sociológicas y costumbres de la población a la que está dirigida el diseño. Al diseñar o evaluar un espacio de trabajo, es importante considerar que una persona puede requerir de utilizar más de una estación de trabajo para realizar su actividad, de igual forma, que más de una persona puede utilizar un mismo espacio de trabajo en diferentes períodos de tiempo, por lo que es necesario tener en cuenta las diferencias entre los usuarios en cuanto a su tamaño, distancias de alcance, fuerza y capacidad visual, para que la mayoría de los usuarios puedan efectuar su trabajo en forma segura y eficiente. Al considerar los rangos y capacidades de la mayor parte de los usuarios en el diseño de lugares de trabajo, equipo de seguridad y trabajo, así como herramientas y dispositivos de trabajo, ayuda a reducir el esfuerzo y estrés innecesario en los trabajadores, lo que aumenta la seguridad, eficiencia y productividad del trabajador. El humano es la parte más flexible del sistema, por lo que el operador generalmente puede cubrir las

deficiencias del equipo, pero esto requiere de tiempo, atención ingenio, con lo que disminuye su eficiencia y productividad, además de que puede desarrollar lesiones, micro traumatismos repetitivos o algún otro tipo de problema, después de un período de tiempo de estar supliendo dichas deficiencias. En forma general, podemos decir que el desempeño del operador es mejor cuando se le libera de elementos distractores que compiten por su atención con la tarea principal, ya que cuando se requiere dedicar parte del esfuerzo mental o físico para manejar los distractores ambientales, hay menos energía disponible para el trabajo productivo.

Ergonomía de necesidades específicas. Se enfoca principalmente al diseño y desarrollo de equipo para personas que presentan alguna discapacidad física, para la población infantil y escolar, y el diseño de microambientes autónomos. La diferencia que presentan estos grupos específicos radica principalmente en que sus miembros no pueden tratarse en forma "general", ya que las características y condiciones para cada uno son diferentes, o son diseños que se hacen para una situación única y una usuario específico.

Ergonomía preventiva. Es el área de la ergonomía que trabaja en íntima relación con las disciplinas encargadas de la seguridad e higiene en las áreas de trabajo. Dentro de sus principales actividades se encuentra el estudio y análisis de las condiciones de seguridad, salud y confort laboral. Los especialistas en el área de ergonomía preventiva también colaboran con las otras especialidades de la ergonomía en el análisis de las tareas, como es el caso de la biomecánica y fisiología para la evaluación del esfuerzo y la fatiga muscular, determinación del tiempo de trabajo y descanso, etcétera.

2.1.2. Importancia de la ergonomía

El reto de la seguridad y la salud de las empresas es el objetivo que se marca en las organizaciones que se dedican a prevenir los riesgos laborales. Cada vez existe una mayor concienciación sobre la importancia de la mejora de las condiciones de trabajo, con nuevas visiones y conceptos, desde puntos de vista

que superan exclusivamente las condiciones físicas, de seguridad e higiénicas de los puestos de trabajo.

Por este motivo, es fundamental tener en cuenta el factor humano y el diseño de su lugar de trabajo. El esquema del área y puesto de trabajo han de satisfacer las necesidades de la empresa, así como cumplir con las exigencias que refiere el actual marco normativo. Por eso, el técnico en ergonomía debe colaborar con arquitectos e ingenieros en el diseño de las instalaciones, teniendo muy en cuenta sus recomendaciones.⁸

Los aspectos más significativos para crear con éxito un puesto de trabajo son:

- Situarlo en un emplazamiento adecuado;
- Distribuir las áreas de trabajo y aquellos factores relacionados, como la electricidad, los sistemas sanitarios, la iluminación, el aire acondicionado, la acústica, etcétera;
- El tipo de actividad y cultura de empresa;
- El flujo de actividad productiva;
- Los metros cuadrados dedicados a cada sección;
- El número de puestos de trabajo;
- La instalación adecuada de equipos;
- Los aspectos micro climáticos;
- Las características de los materiales a utilizar;
- La armonización de criterios estéticos y ergonómicos;
- Las características, necesidades y habilidades de los trabajadores.

Otros de los puntos a tener en cuenta son la configuración del puesto de trabajo, el mobiliario y la postura. Estos aspectos, diseñados de manera ergonómica, favorecen la seguridad y la eficacia, mejora las condiciones de trabajo y compensan los efectos adversos sobre la salud del ser humano.

⁸EXPANSIÓN, La importancia de la ergonomía en el entorno laboral, <http://www.expansionyempleo.com/2006/08/24/opinion/977957.html>, fecha de consulta enero del 2010.

Otros de los factores que no pueden pasar por alto, son los referentes a la carga mental y a los de tipo psicosocial. Estos factores son los referidos a aquellas condiciones presentes en una situación laboral directamente relacionadas con la organización del trabajo, el contenido del trabajo y la realización de la tarea, que suelen presentarse con capacidad para afectar el desarrollo del trabajo y la salud del trabajador. La complejidad de estos, viene dada no sólo por el entorno laboral, sino también, por el conjunto de las percepciones y experiencias del trabajador que actúan como mediadores.

La ergonomía, una pieza clave dentro del mundo laboral, y debe luchar en contra del conocido "planteamiento procústeo". Procrustes, personaje de la mitología griega, partía del siguiente argumento: "puesto que las personas son mucho más hábiles y versátiles que los objetos y las máquinas, parece más efectivo adiestrarlas para que se acostumbren a determinadas situaciones, en lugar de modificar condiciones poco deseables para que se adapten a las personas". Menos mal que hoy, en el mundo del Siglo XXI, se es más consciente de las consecuencias que conlleva un mal diseño de un entorno laboral.

2.2. Ergonomía y psicología aplicada

La psicología aplicada en ergonomía parte del hecho de que las necesidades de las personas son cambiantes como la propia organización social y política; por ello, las organizaciones no pueden ser centros aislados y permanecer ajenas a estos cambios. Hoy lo que se demanda es "calidad de vida laboral", algo difícil de traducir en palabras, pero se podría resumir en condiciones de trabajo que no dañen la salud y que, además, ofrezcan medios para el desarrollo personal, es decir, mayor contenido en las tareas, participación en las decisiones, mayor autonomía, posibilidad de desarrollo personal, etc.⁹

⁹ LLANEZA, Álvarez Javier, (2006), Ergonomía y psicopsicología aplicada: manual para la formación del especialista, Sexta Edición, Editorial Lex Nova S.A, España.

Los objetivos de la ergonomía y psicología aplicada son:

- Identificar, analizar y reducir los riesgos laborales (ergonómicos y psicosociales);
- Adaptar el puesto de trabajo y las condiciones de trabajo a las características del operador;
- Contribuir a las evoluciones de las situaciones de trabajo, no solo bajo el ángulo de las condiciones materiales, sino en sus aspectos socio organizativo, a fin de que el trabajo pueda ser realizado salvaguardando la salud y la seguridad, con el máximo de confort, satisfacción y de eficacia;
- Controlar la introducción de las nuevas tecnologías en las organizaciones y su adaptación a las capacidades y aptitudes de la población laboral existente;
- Establecer prescripciones ergonómicas para la adquisición de útiles, herramientas y materiales diversos;
- Aumentar la motivación y la satisfacción en el trabajo;
- Mejorar la salud de la empresa (disminución del absentismo, sabotajes, etc.) y proporcionar la salud en el trabajo (según la OMS).

2.2.1. Percepción visual¹⁰

Una ojeada rápida alrededor de un lugar de trabajo del mundo moderno revelaría inmediatamente la importancia del color, éste se usa para ayudar a los operarios a distinguir las diferentes partes de su área de trabajo, sus controles, su tablero y las partes del mismo. Crea un estado anímico (generalmente se acepta que el rojo y el amarillo son colores “cálidos”, mientras que el azul es un color “frio”) y al usarlos en contraste, los colores ayudan a mejorar la visibilidad.

Cada color se percibe como el resultado de que los ojos reciban las diferentes longitudes de onda de luz, que se reflejan de una superficie coloreada o que pueden emanar de una fuente de luz de colores. El ojo normal es capaz de percibir la luz en un espectro de longitudes de onda de cerca de 400 a 700

¹⁰ OBORNE, David J. (1990), Ergonomía en Acción. La adaptación del medio de trabajo al hombre Editorial Trillas, México.

nanómetros ($1 \text{ nm} = 10^{-9}$) pero la retina no es igualmente sensible a las ondas de luz. Esto quiere decir que diferentes colores de la misma intensidad aparecerán más brillantes o menos brillantes, de acuerdo con su longitud de onda. Cuando el ojo está adaptado a la luz, el espectro de color más brillante es de cerca de 550 nm, que da una impresión de verde amarillento, y de ahí disminuye progresivamente la brillantez a medida que la longitud de onda se acerca ya sea a los 400 nm (rojo) o a los 700 nm (violeta), que son los extremos del espectro.

El proceso por medio del cual se descodifican todos los colores y todas las tonalidades que normalmente se experimentan es demasiado complejo para explicarlo aquí, en verdad existen enormes lagunas de conocimiento en esta área; sin embargo, de más interés para el ergónomo practicante es la proporción de la población que tiene deficiencias para discriminar el color. Las personas con estas deficiencias, que representa cerca del 6% de los hombres y el 0.5% de las mujeres de la población total (Morgan, 1965) pueden experimentar dificultades en el trabajo, particularmente cuando se usan colores para codificar varios aspectos de las maquinas.

El daltonismo se puede clasificar de múltiples maneras. El más común se basa en la habilidad para discriminar entre los colores rojo, verde y azul. Las personas normales tienen habilidad para ver tres colores diferentes, por lo cual se les llama tricomos. El tipo más habitual de daltónico es el dicromo, pues puede confundir el rojo con el verde o el amarillo con el azul (son más comunes los daltónicos que confunden el rojo con el verde, que los que confunden el amarillo con el azul). La persona, relativamente rara, que es daltónica por completo, ciega a los colores (0.003%), ve solamente el negro, el blanco y las tonalidades de gris. Este sujeto es descrito con el nombre de monocromo.

La existencia de daltonismo puede determinarse por el simple uso de tarjetas que constituyen el test de los colores de Ishihara. Cada tarjeta, que debe presentarse en condiciones estandarizadas, contiene un número de puntos de colores

diferentes, algunos de los cuales forman un patrón, ya sea un número o una línea curva. Los individuos daltónicos tienen dificultades para percibir estos patrones internos del diseño de puntos, debido a su inhabilidad para discriminar colores particulares, y su deficiencia se puede demostrar por medio de la inhabilidad para nombrar la cifra inscrita o en los sujetos iletrados o analfabetos, para trazar la línea curva con su dedo. No obstante que este test parece fácil de aplicar, se debe poner énfasis en que solo produce resultados válidos y confiables en manos de un administrador del test experimentado y en condiciones de iluminación controladas.

De todos los sentidos, la visión es la que más se ha estudiado y tal vez también el sistema más recargado de trabajo. En esencia, este sistema consiste en dos ojos, cada uno conectado al otro por la corteza visual del cerebro, al cual llegan por medio del nervio óptico. Los dos nervios se encuentran en el quiasma óptico en la base del cerebro, donde una parte de cada nervio se cruza para terminar en la corteza visual del lado opuesto del cerebro en el ojo del que se origina. De hecho, las fibras del lado izquierdo de cada ojo terminan en la corteza visual del lado izquierdo y las fibras del lado derecho de cada ojo terminan en la corteza visual del lado derecho.

Los efectos de este cruce de fibras pueden revelar su importancia cuando la información se presenta por muy poco tiempo o cuando se requieren respuestas rápidas; por ejemplo, ha quedado bien entendido que los hemisferios del cerebro no funcionan igualmente bien para todo tipo de materiales, o sea, el habla parece que se analiza mejor en el hemisferio izquierdo, mientras que el hemisferio derecho es el dominante respecto de la habilidad espacial. En términos de material que normalmente se presenta al sistema visual, el hemisferio izquierdo es mejor que el derecho para el análisis de palabras, mientras que existe cierta evidencia que sugiere que los números se reconocen más aprisa en el hemisferio derecho. Por lo tanto, de la naturaleza del material visual depende que se actúe de manera más rápida o más eficaz si se presenta a la mitad de un campo visual que si se muestra la otra mitad; sin embargo, es posible que esta ventaja de un

hemisferio sobre el otro solo se note cuando se requieren respuestas muy veloces; por tanto, tienen poca probabilidad de ser importantes en la mayoría de las situaciones de trabajo. (Kimura y Durnford, 1973)

Con respecto al ojo mismo, tal vez la manera más sencilla de entender su estructura ocurre cuando se le compara con una cámara fotográfica. Una cantidad de luz controlada entra al ojo a través de la pupila (abertura), cuyo diámetro está controlado por la porción coloreada del iris (alto). Este haz se curva y se enfoca por el lente para que caiga sobre la retina que actúa como una capa foto sensitiva.

No obstante que la analogía con la cámara es bastante aceptable en un nivel descriptivo, existen grandes diferencias entre la estructura del ojo y la de la cámara, en el sentido de que el ojo tiene mayor flexibilidad:

- Primero, el lente está en una posición fija relativa al área foto sensitiva no se mueve hacia adelante y hacia atrás para enfocar los objetos a las diferentes distancia, como sería el caso de la cámara. El enfoque se logra por medio de los músculos que rodean al ojo y que cambian su curvatura;
- Segundo, la capa foto sensitiva es curval, lo cual compensa la curvatura de la lente, y ambas diferencias permiten un enfoque más rápido y eficaz;
- Tercero, el tamaño de la pupila es regulado por el iris, lo cual permite al ojo funcionar sobre un rango más amplio de intensidades de iluminación que la cámara, que debe usar un tipo fijo de sensibilidad de película para cualquier momento;
- Cuarto, la retina no tiene el mismo nivel de sensibilidad a la luz a lo largo de su superficie, sino que es más sensible en el centro y disminuye conforme avanza hacia la periferia. Una película fotográfica de este tipo produciría una fotografía que mostrara detalles finos solo en el centro, se reduciría la calidad conforme mas se alejara del centro, y la imagen sería un fracaso. Para compensar esto, el ojo recorre continuamente el campo visual, usando una serie de seis músculos pegados en cada lado, por arriba y por debajo del glóbulo ocular. De esta manera,

cada imagen puede captarse en la parte de la retina con mayor sensibilidad, en una sucesión muy rápida. Finalmente, si se usan ambos ojos, se podrá obtener una visión binocular, que ayude a percibir las relaciones espaciales entre los objetos y el ambiente, de tal modo que los ojos pueden registrar en tres dimensiones, mientras que la cámara solo puede “ver” en dos.

Tal vez la parte más importante del ojo sea la retina, que es la capa en el fondo del ojo y funciona como un fotodiodo complejo para convertir la energía luminosa en energía eléctrica. Está constituida por tres capas de neuronas. De las cuales la más importante es la superficie externa que contiene dos diferentes tipos de neuronas, llamadas conos y bastones (denominados así por su forma). Parece que estas son las receptoras principales y, como se muestra en la tabla 1, llevan a cabo funciones diferentes.

Bastones	Conos
Funcionan en bajos niveles de iluminación (como en la noche)	Funcionan en niveles de iluminación mas altos (como en el día)
Diferencian entre tonalidades de blanco y negro	Diferencian entre colores
Son más sensibles en la parte verdosa del espectro	Son más sensibles en la parte amarillenta del espectro
Son más numerosos en la periferia del ojo.	Son más numerosos en la parte central del ojo.
Son sensibles a estímulos muy débiles	Principalmente están implicados en la percepción espacial y la agudeza visual.

Tabla 1. Diferentes propiedades de los bastones y los conos.
(Adaptada de la obra de Morgan, 1965, y reproducida con permiso de McGraw Hill)

Debido a que los bastones, que funcionan en niveles de iluminación muy bajos, se encuentran primordialmente en la periferia de la retina, se pueden ver objetos difusos con más eficacia si se miran de reajo (descentradamente). Esto significa que es preferible fijar la vista un poco a la derecha o a la izquierda del objeto, para enfocarlo en la periferia de la retina, donde la densidad de los bastones es más alta. Mirar de reajo (descentradamente) es un truco que usan con frecuencia los astrónomos aficionados o los veladores o los que hacen trabajo nocturno o todo aquel que tiene que ver con claridad de objetos con poca luz.

La sensibilidad a la luz se modifica con los cambios de nivel de iluminación de ambiente. En algún punto (por ejemplo en el atardecer), la responsabilidad para convertir la energía luminosa en impulsos eléctricos cambia de los conos a los bastones. Los conos y los bastones son sensibles a longitudes de onda de luz diferentes, y estos dos últimos puntos son bien importantes al momento de estudiar la manera de adaptarse a la luz y a la oscuridad.

2.2.2. Percepción del color

La información que se percibe en el mundo tiene un fuerte componente cromático (40% del 80% visual) y son muchos los pasos entre la emisión de la luz y su percepción en el cerebro, el color en un objeto no es inmutable, no olvidemos que el proceso se efectúa mediante la emisión, remisión de las ondas. La onda lumínica en si no es color, es un código que en la medida que exista un aparato decodificador (cerebro) se convertirá en color. El ojo percibe como si fuera una antena receptora gracias a pequeñas células ubicadas en la retina (conos), que reciben y transmiten en forma de impulsos eléctricos la información al cerebro que es el que traduce la sensación de color.¹¹

Los colores que ve el ojo humano no son simplemente una función de diferentes longitudes de onda: constituyen en realidad las reacciones a los estímulos visuales a través de procesos complejos que se producen en el aparato perceptivo. Estos suponen el modo en que los ojos registran los colores. El cerebro es capaz de aislar lo que le dicen los ojos, cuando mas investigaciones se realizan, menos disposición tienen los científicos a generalizar acerca de este complejo tema. Y algunos pueden percibir colores con sentido distintos de la visión, como el oído y el tacto.¹²

¹¹ CASTAÑEDA, Walter, M., (2005) Color, primera edición, Editorial Universidad de Caldas Artes y Humanidades. Madrid.

¹² ZELANSKY, I. Paul y Mary Pat Fisher, (2001), Color, Tercera edición, Editorial Tursen S. A, España.

En principio, es necesario precisar que la percepción del color de los objetos que rodean en un espacio de oficina, y esto depende del color de la luz con la que se ilumina y de las propiedades que posean para reflejar dicha luz. Es decir, los colores que se ven dependen del tipo de luz y de las propiedades de reflexión de los cuerpos iluminados. Por lo tanto, es muy importante que las oficinas dispongan de una buena iluminación, utilizando lámparas que se adapten al tipo de actividad que se desarrolle en las mismas. Las lámparas que habitualmente se instalan para la iluminación de lugares cubiertos se pueden dividir en tres grupos:

- Grupo 1: Color de aspecto cálido, como el que representa la luz blanca-rojiza;
- Grupo 2: Color de aspecto intermedio, como el que da la luz blanca. Este grupo es el recomendado para los locales de trabajo;
- Grupo 3: Color de aspecto frío, como el que ofrece la luz blanca-azulada. Solo recomendada para niveles de iluminación elevados, para tareas de ámbito particular o para ambientes calurosos.

Según sea el nivel de iluminación, el aspecto que presenta cada color nos producirá distintas sensaciones como se muestra en la tabla 2.

ASPECTO DEL COLOR		CÁLIDO	INTERMEDIO	FRÍO
Nivel de iluminación(LUX)	≤ 500	Agradable	Neutra	Fría
	500-1.000	↕	↕	↕
	1.000-2.000	Estimulante	Agradable	Neutra
	2.000-3.000	↕	↕	↕
	≥3.000	No natural	Estimulante	Agradable

Tabla 2. Nivel de iluminación.
Fuente: Iglesias, (2004).

La correcta elección de los colores adquieren una especial relevancia cuando está relacionada con funciones en las que es importante identificar los objetos que se deben manipular o clarificar, por ejemplo, las vías de circulación, y en aquellos espacios, como los de oficina en los que se recomienda un buen contraste entre los objetos o sus elementos, así como entre estos y el fondo.

2.2.3. El color y diferencias individuales

Los signos visuales que se denominan colores se presentan en la vida común con una variedad, riqueza y complejidad extraordinarias, ya sea en forma simultánea como cuando se detiene la mirada en algo estático, por ejemplo un cuadro, o en una sucesión cambiante como cuando los objetos pasan delante de la vista o cuando se pasa sucesivamente la mirada en porciones diferentes del entorno. A diario el ser humano se enfrenta con una enorme cantidad de colores diferentes.

Desde hace muchísimos años ha existido el deseo de ordenar siguiendo alguna lógica el vasto conjunto de colores que el ojo humano es capaz de distinguir. Los intentos de organización del color se remontan a la antigüedad y se dan a lo largo de toda la historia humana. Entre quienes se han interesado por los aspectos teóricos, y en ciertos casos han propuesto algún sistema de ordenamiento del color, algunos de estos personajes son Aristóteles (i.384-322 AC), Alberti (1435), Leonardo Da Vinci (i. 1490-1516), Newton (1704) y Goethe (1808-1810). En el siglo XX, otros científicos y estudiosos como Ostwald (1917), Munsell (1905,1921), Pope (1929, 1949), los argentinos Villalobos- Domínguez (1947), Gerritsen (1975), Kilppers (1978), Nemesics (1980), por solo mencionar algunos, se han destacado por haber formulado y construido sistemas de ordenamiento del color.¹³

¹³ CAIVANO, José Luis, (1995), Sistemas de orden del color, Secretaria de Investigaciones en Ciencia y Técnica, Buenos Aires, Argentina.

En el habla coloquial es frecuente escuchar expresiones como "esta caja es verde" o "el color de la sangre es rojo" en las que aparece explícitamente formulada la concepción, científicamente errónea, de que el color es una propiedad de las superficies. Por el contrario intuitivo que pueda ser, lo correcto es indicar que el color es una característica de la respuesta perceptiva que se da en un individuo y que guarda relación con (pero no es lo mismo que) algunas características físicas de los objetos. Para entender mejor esta idea se analizan dos aspectos relacionados con la funcionalidad de la percepción del color: la existencia de diferencias individuales y La relación entre la percepción del color y la reflectancia de las superficies.¹⁴

La figura 1, es una representación esquematizada de un instrumento clásico en la evaluación de diferencias en la percepción del color: el anomaloscopio analítico de Nagel. Tal aparato fundamenta su funcionamiento en la característica de la visión del color probablemente más importante: la existencia de colores metámeros. También es aquella de la que se derivan todas las aplicaciones tecnológicas (monitores de televisión, material fotográfico, paneles proyectores, etc.) actualmente disponibles.

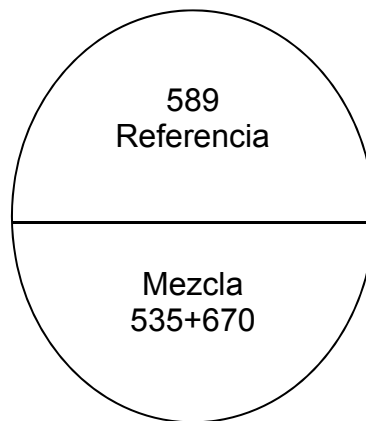


Figura 1. Anomaloscopio.

Fuente: LILLO, Julio, Collado Jose, Del Valle Rafael y Pilar Sánchez. Color, contraste y diseño ergonómico. http://195.235.92.45/documentos/boletin/numero10_2.pdf, Fecha de consulta enero del 2010

¹⁴ LILLO, Julio, Collado José, Del Valle Rafael y Pilar Sánchez. Color, contraste y diseño ergonómico. http://195.235.92.45/documentos/boletin/numero10_2.pdf, Fecha de consulta enero del 2010

Una de las dos mitades del Anomaloscopio (la mitad de referencia presenta luz de una longitud de onda de 589 nm, ante la cual un sujeto normal experimenta, a las intensidades proporcionadas por el aparato, una sensación de "amarillo ligeramente anaranjado". La otra mitad (mitad de mezcla) se utiliza para presentar una mezcla de luz de 670 nm ("roja-amarillenta" para el sujeto normal) con otra de 535 ("verde-amarillenta" para el sujeto normal), de forma que controlando las cantidades relativas de estos componentes la combinación producida genere una experiencia idéntica a la de la mitad de referencia. Por tanto, para el observador medio existe un punto, en el que las características físicas de la luz procedente de las dos mitades del anomaloscopio son claramente diferentes y, sin embargo, producen la experimentación del mismo color. Por ello, en la nomenclatura científica habitual, el amarillo de las dos mitades es metamérico, porque se percibe como idéntico a pesar de derivar de dos estimulaciones físicas diferentes. No todas las personas realizan las mismas mezclas, incluso dentro del grupo de aquellas carentes de patologías, existen notables diferencias en las proporciones correspondientes a la mezcla que produce la igualación, de forma que algunos utilizan más luz del componente de 670 nm ("rojo"), mientras que otros hacen lo propio con el de 535 ("verde"). Aquellas personas diagnosticadas como daltónicas efectúan ajustes (véase, p.ej., Hurvich, 1981) que muchos calificarían de sorprendentes. ¿La causa? Que para ellos la luz de 670 nm ("roja"), la de 589 nm ("amarilla"), y la de 535 nm ("verde"), producen una experiencia de "amarillo" que sólo se diferencia en la intensidad con la que se da (un "amarillo brillante o apagado" con mayor o menor saturación). En síntesis, la misma estimulación que en la mitad de mezcla produce en el sujeto medio una experiencia de "amarillo" idéntica a la que él experimenta en la mitad de referencia, hace experimentar a un daltónico un "amarillo" diferente (más brillante o más apagado) y, para muchos sujetos pertenecientes al grupo de las personas normales, nítidas experiencias de "rojo" o "verde".

Una gran evidencia anecdótica se ha recabado para sugerir que el color de los alrededores pueden influir en las preferencias térmicas del hombre; por ejemplo,

se presume que un individuo se siente más cálido en un espacio iluminado y pintado o amueblado en un esquema de color en el que predomina el rojo, que si se encuentra en uno en el que el color predominante sea el azul.¹⁵

2.3. Colores ergonómicos en el puesto de trabajo

Un nuevo esquema de color puede cambiar drásticamente el ambiente de una habitación o de toda una oficina. Incluso sin necesidad de adquirir costosos muebles o alfombras, una nueva inyección de color puede transformar la oficina más ordinaria en un atractivo espacio para trabajar. Ya que la selección del color es algo muy personal, el plan de decoración se debe iniciar con los colores que usted disfrute más.

Los colores pueden ser oscuros o claros, cálidos o fríos, brillantes o apagados. El esquema de color establece la atmosfera de una habitación, por tanto, debe elegir colores que creen la sensación que usted desea.¹⁶ El mundo material es incoloro. La materia posee la característica de absorber determinadas partes del espectro lumínico. La luz que no es absorbida es remitida y transmite estímulos de color diferentes al de la ambientación general, al llegar estos estímulos espectrales distintos hasta el órgano de la vista es cuando produce una sensación de color.

Se considera que el poder de absorción del material como el color propio de su cuerpo, y la composición espectral de un haz de luz como su color luminoso. Aunque la absorción sólo es una cualidad latente y los rayos de luz sólo son sus transmisores de información. El color sólo es sensación de color, producto del órgano de la vista.

¹⁵ LILLO, Julio, Collado José, Del Valle Rafael y Pilar Sánchez. Color, contraste y diseño ergonómico. http://195.235.92.45/documentos/boletin/numero10_2.pdf. Fecha de consulta enero del 2010.

¹⁶ EMERICH, Zazueta Luis Carlos, (1988) Decoración del Hogar Pinturas y Papel Tapiz. Creative Publishing International, Inc. Publicación Data. Estados Unidos.

El ojo cuenta con tres tipos de células visuales, que rigen tres tipos diferentes de sensaciones, correspondientes a los colores primarios azul (azul violáceo), verde y rojo (rojo anaranjado). A partir de ellos se forma para cada sensación de color un código de tres partes.

A los tres componentes del órgano de la vista le corresponden ocho colores elementales, dos acromáticos (blanco y negro) y seis colores elementales cromáticos (amarillo, magenta, cyan, azul, violeta, verde y rojo naranja). Los ocho colores elementales son las ocho posibilidades indivisas de variación que resultan de los tres colores primarios. Representan las sensaciones de color extremas que el órgano de la vista es capaz de producir.

2.3.1. Colores primarios

El color es una cualidad de la luz. Una parte de la luz que reciben los colores es absorbida y otra devuelta. Esta capacidad de atraer o devolver la luz dentro del espectro forma los colores primarios que son el rojo, amarillo y azul.¹⁷

Iglesias (2004), señala que los colores primarios son considerados como colores absolutos ya que no pueden crearse de la mezcla de otros colores, los cuales son el rojo, amarillo y azul, a continuación se describe cada uno de ellos:

A) El rojo es la energía base; la fuerza. Es la potencia, y como tal, llevada al límite, por un exceso de acumulación, puede desencadenar actitudes agresivas. Ahora bien, aunque habitualmente se asocia este color con la violencia, hay estudios que indican que en realidad, no la provoca. Hay que saber canalizar su fuerza.

El rojo es el símbolo universal del fuego interno, el calor indispensable para toda la vida. De ahí que la medicina natural aconseja un ambiente dominado por este color en los siguientes casos: escalofríos, enfriamiento, bronquitis, reumatismo,

¹⁷ PUBLICACIONES Vértice S.L. (2008), Diseño de Interiores en la restauración. Editorial Vértice. España.

etc. Es también el color de la sangre, que simboliza la vida, el ardor, el calor y la pasión. Es el color del corazón. Anímicamente se asocia con sentimientos extremos como la pasión, el odio o el poder. Por ello, y por su extraordinaria potencia, no se debe exceder al someter a una persona bajo la influencia de este color, puesto que, como se ha indicado, además de saturarla se puede provocar reacciones poco recomendables.

Ahora bien, como el rojo, tiene también un aspecto negativo, cuando la mente esta falta de energía este color puede saturarla, provocando una fuerte tensión mental. La luz demasiado resplandeciente deslumbra, e incluso mata. En este mismo sentido, dicen ciertas leyendas que la sabiduría puede convertirse también en locura.

B) El Amarillo es el color comprendido entre el verde y el anaranjado en el espectro solar. Visualmente el amarillo es el color que antes se distingue. El ojo humano lo percibe como un haz cálido y sobre todo muy luminoso. Por este motivo, se asocia este color con la energía solar, con su calor, y al igual que el sol, lo vemos capacitado para impregnar con su luz todos los rincones. Es un color penetrante.

Su carácter luminoso se asocia a la inteligencia y a la sabiduría. Activa la capacidad creativa, y potencia las energías mentales. El amarillo es también el color del oro. Este metal. Inalterable por los ácidos, es la imagen de la iluminación (sabiduría) y la pureza. Tiene, como no, sus propiedades curativas. Dicen que es un color ideal para combatir los estreñimientos, las indigestiones crónicas, o las migrañas, entre otras dolencias.

C) El azul es un color asociado al cielo y al aire. El azul agranda las formas y las aleja. No en vano, es el color del movimiento y éste es fluido y constante, que se genera por sí solo, sin esfuerzo ni dirección, sin precisar que nada ni nadie lo impulse. Imaginación, libertad, evasión, estos son conceptos vinculados a este

color. El cielo sugiere el infinito, culturas como la griega o la egipcia asociaban este color a la ausencia de límites y a la inmortalidad.

Según la medicina natural, el azul favorece el oxígeno y es apropiado para calmar la migraña, los vómitos, la tos nerviosa, el dolor de muelas, etc. Es un color que no genera discordia. Al contrario, es del agrado de todo el mundo. Energéticamente, el azul produce vibraciones positivas. En efecto, el azul también puede generar secuelas poco deseables. Una persona con demasiada energía azul tiende a la inestabilidad, falta de seguridad, frivolidad, vanidad e irresponsabilidad.

El aspecto negativo de este color proviene de su desmesura. Por ejemplo, la excesiva imaginación conduce al delirio, y el ensueño no controlado lleva a la irrealidad. En este sentido, el azul sedujo a uno de los grandes genios del arte del siglo XX, Pablo Ruiz Picasso, quien bajo el influjo de este color creó esplendidas obras pictóricas; cuadros que pertenecen a una etapa de su vida artística que ha sido denominada como “el periodo azul” y que crearon ambientes de introspección y melancolía. Del mismo modo, si bien el azul se asocia a la calma y se traduce en ebriedad, en el otro extremo representa el colmo de la pasividad.

2.3.2 Colores secundarios

La totalidad de los colores del espectro visible puede obtenerse a partir de la suma de los colores primarios. Sumar colores significa proyectar luces de color sobre una pantalla de forma que, en la superposición de los colores proyectados, se producen nuevas tonalidades. Los colores secundarios o compuestos se obtienen a partir de la suma de los colores primarios o simples tomados dos a dos.

Existen tres posibilidades de suma y por ello, tres colores compuestos:¹⁸

- Sumando verde y rojo se obtiene amarillos,

¹⁸ MARTÍNEZ, Abadía José, Vila I Fumas Pere y Otros,(2004), Manual Básico de Tecnología Audiovisual y Técnicas de Creación, Emisión y Difusión de Contenidos, Ediciones Paidós Ibérica, S.A.

- Sumando rojo y azul da magenta,
- Sumando azul y verde genera cian.

Luego el amarillo, el magenta y el cian son los colores secundarios o compuestos.

Iglesias (2004), expone que los colores secundarios se obtienen de la mezcla de dos partes iguales de los colores primarios para así obtener las siguientes combinaciones como son: verde, naranja y violeta. A continuación muestran cada una de las combinaciones de colores secundarios:

1. El verde es la energía de acción, que surge de la unión de dos energías primarias, la mental (el amarillo) y la energía del movimiento (el azul). Su emanación, absolutamente ajena a la pasividad, activa la energía de las personas, potencia su capacidad de acción, y fomenta sus cualidades analíticas.

Por naturaleza, es una energía positiva porque representa la vida. De hecho, el verde es el color dominante en el reino vegetal. Por lo tanto, es asociado a la vida, el verde anímicamente es un color alegre. Es el color de la primavera. Provoca ganas de vivir; de experimentar sensaciones y participar en los eventos de la vida. Acrecienta, así mismo, la curiosidad y nuestro deseo de saber. También evoca humedad. Se trata, por lo tanto, de un color frío, y en consecuencia, el verde es una vibración eminentemente práctica que provoca la acción. Se ha constatado que en centros de trabajo el color verde aumenta la productividad y la buena disposición de los trabajadores.

El verde es también un color calmante y refrescante, con beneficiosos terapéuticos: dolores de espalda, insomnio, hipertensión, etc. Ahora bien, por ser mezcla de dos colores, su naturaleza es doble, y en virtud de esta dualidad puede desencadenar efectos negativos. Un exceso de este color puede provocar, por ejemplo, estrés o hiperactividad. En ese sentido, hay estudios que indican que los enfermos mentales agitados a menudo empeoran después de vivir en el campo. El aspecto negativo del verde está asociado a la putrefacción, y es capaz de provocar cierto morbo sádico. Al emperador Nerón, por ejemplo, le gustaba observar los

combates de gladiadores a través de una gruesa esmeralda verde. De este modo la sangre parecía negra y eso procuraba a Nerón una gran satisfacción.

2. El naranja es el color de la potencia. Es el uso inteligente de la fuerza. Este color está formado por la energía de la fuerza (el rojo) y la mental (el amarillo). Es por lo tanto, el color de la seguridad, de confianza en lo propio. Siempre que actitud debe adoptar para mantener su posición de fuerza, aunque, como no tiene movimiento, sin la unión de otras energías casi nunca pasa a la acción.

Si se somete a una persona bajo la influencia de este color al instante se sentiría más fuerte y segura de sí misma. Es como una dosis de energía que recarga las baterías. Ahora bien, un exceso de autoconfianza puede crear actitudes prepotentes y muchas veces una tendencia al engaño. La heráldica, por ejemplo, el anaranjado significa hipocresía.

Un dato curioso: en virtud de la ley de la ambivalencia, el naranja, signo de unión, es también el del adulterio, como el amarillo. El naranja es por otra parte el color del espíritu. De ahí, que los monjes budistas lo empleen en sus atuendos. También es un color tonificante. Estimula el sistema respiratorio. De ahí que sus efectos físicos sean favorables en casos de dificultades respiratorias, asma, catarros crónicos, etc.

3. El violeta es el color del impulso, puesto que surge de la unión entre el movimiento (el azul) y la fuerza (el rojo). Por lo tanto, es una energía que da el coraje necesario para emprender cualquier empresa o aventura, por idealistas que parezca.

El violeta confiere un carácter impetuoso, impulsivo e inconstante. Es un color idóneo para heroicidades, puesto que emprende con valentía cualquier empresa, aunque fracasa en muchas ocasiones por su carácter irreflexivo, este color responde al estereotipo de esa persona que se lanza al agua de cabeza sin analizar la profundidad del río.

Si se somete a una persona bajo su influencia se potencia su capacidad impulsadora de su energía, asimismo adquirirá mayor movilidad. Mentalmente también se provoca ese impulso, pero, cuidado, si esa persona sufre estrés o angustia depresiva se acrecentarán estas patologías.

El violeta, por otra parte, es un color envuelto en cierto halo de misterio. Es un color que favorece mucho la intuición y la imaginación, pero tiende a lo irreal.

Como el azul, el violeta expresa la espiritualidad, pero con un matiz de melancolía. Este color, como otros, tiene propiedades curativas: ejerce una acción calmante sobre el corazón y ayuda al cuerpo a generar sus propios medios de defensa contra los microbios. Resulta beneficioso para la curación de problemas del bazo, las indigestiones y las irritaciones de las mucosas.

2.3.3. Colores complementarios

Una segunda ventaja de la disposición en forma hexagonal está referida a los colores complementarios, esto es cuando dos colores son combinados y crea el blanco en síntesis aditiva, el negro en síntesis sustractiva. Un ejemplo del color complementario es el rojo. En la síntesis aditiva, basta con mezclar azul y verde para obtener el blanco. Ahora bien, la combinación del verde y azul da el cian. Es muy sencillo deducir que falta cian en el rojo para obtener el blanco, ya que el color complementario del rojo es el cian y no el verde, como se ha mencionado con frecuencia en numerosos estudios. Del mismo modo se pueden observar los siguientes complementarios: naranja- índigo, amarillo- azul, limón- purpura, verde- magenta y turquesa- escarlata. Esto puede ser verificado fácilmente con la ayuda de los filtros. Basta con superponer dos filtros de colores complementarios para obtener el negro.¹⁹

Iglesias (2004), señala que los colores complementarios son una mezcla de los colores primarios y secundarios cada uno tiene su significado y su importancia. A continuación se presenta cada uno de los tonos complementarios los cuales son:

¹⁹ WEISS, Jean- Michel y Maurice Chavellin, (1993), La Curación por los Colores, Ediciones Robinbook, España.

1. Violeta azulado. Intuición, predominan en el las influencias del violeta, pero gracias a la fluidez del azul se acerca más a lo instintivo. Por lo tanto, si se somete a una persona bajo su influencia se activa su fluido energético, sin adquirir la gran potencia que proporciona el violeta, pero con una capacidad de movimiento mucho más fluida. Al igual que el violeta es un color misterioso, aunque su magia es más profunda. Es un color, por ejemplo, omnipresente en las procesiones de Semana Santa, y en los atuendos de los videntes y las personas relacionadas con el mundo esotérico.

Bajo su influencia las personas sienten pasión por los fenómenos ocultos. Es, asimismo un color que incita a la curiosidad, sin preocuparse o asustarse de lo que vaya a encontrar en su camino. Este tono imprime sus características intuitivas en las personas porque es un color que actúa por intuición. Es un carácter despegado del mundo material, que busca el conocimiento interior. Este color representa la más alta vibración espiritual en el hombre. Es símbolo de misticismo, el humanitarismo y la introspección.

2. Verde azulado, es el color del mar, formado por la acción del verde y la fluidez del azul. Y, como el mar, es tranquilo y sereno, pero activo a la vez. Dos cualidades que imprime en las personas que están bajo su influencia. Es el color que mejor se asocia con el agua. Cuando se somete a una persona bajo su influencia se produce una catarsis porque se limpia su energía. El azul verdoso, con su movimiento, arrastra las malas vibraciones que pueden existir en el espíritu, asimismo libera de residuos la mente. Por este motivo, este color transmite una sensación de pulcritud, de limpieza. Por otra parte, aunque el verde azulado en ocasiones parece tender a la inestabilidad, persiste en sus metas gracias a su carácter fluido y constante.

3. Verde amarillo, de la fusión acción, inteligencia surge una energía con gran capacidad de conducción, es el color verde amarillo. Es un color inteligente, con dotes de deducción y capacidad de análisis, es una energía que pone orden y dirige a las personas hacia aquello que realmente merece la pena. Es un líder.

Analiza las distintas posibilidades, lo que le lleva casi siempre a conseguir el éxito en sus empresas. Por lo tanto, resulta muy beneficioso para el conjunto mental y energético. Es un color pragmático y de carácter positivo, que goza de cierta fama intelectual.

Bajo su influencia, la energía se reparte de una forma coherente. Ayuda a alcanzar el equilibrio y a conseguir que el organismo este en orden. A nivel mental, se adopta una actitud ante la vida activa, pragmática, analítica y positiva.

4. Naranja amarillo, autodomínio. Por la cantidad de amarillo que posee, este color influye mucho a nivel mental. Se rige de acuerdo al pensamiento. Su papel se desarrolla en el plano de lo conceptual ya que, al igual que el naranja, carece de movimiento. Es un color que proporciona control, seguridad en uno mismo, y dominio de la situación, por lo tanto, ideal para combatir actitudes inestables. Sin embargo, aunque es inteligente, su carácter se asocia con individuos de altos ideales y escasa visión realista, lo que les impide aprovechar todas las oportunidades que se les presenta. Este color teme la vulgaridad, y por ello tiende a idealizar muchas situaciones.

5. Naranja rojizo. Dinamita. Es una energía explosiva. Y no podía ser de otra manera tratándose del resultado de la combinación entre el rojo (fuerza) y el naranja (potencia). Básicamente es un color que potencia energía. Es un color que revitaliza; da fuerza. Si se somete a una persona bajo su influencia se potencia todos sus circuitos energéticos, incluidos los mentales.

El carácter naranja rojizo corresponde a personas nobles, que se rigen por conceptos muy básicos, aunque son muy complicados en su manera de pensar y actuar. Por otra parte, se irritan con facilidad, aunque su cólera suele ser pasajera.

6. Violeta rojizo. Potencia en movimiento. En esta combinación la fuerza del rojo encuentra el movimiento suficiente para poder actuar. No puede mantener un movimiento constante porque actúa por impulso, pero cuando lo hace, como Atila,

arrasa con lo que encuentra a su paso. Su potencial tiende al dominio, por ello estimula la autoafirmación de quien está bajo su influjo.

La emanación del morado se siente siempre como una imposición. Curiosamente, antaño se colgaba al cuello de los niños una piedra de este color para hacerlos dóciles. Sin embargo, y a pesar de su poder, este color tiene un punto débil: en exceso el morado tiende a confundir energías y crear al caos, puesto que como carece de inteligencia no es capaz de medir el resultado de su poder.

2.3.4. Colores acromáticos

Se considera que el blanco, el negro y el gris son colores acromáticos, es decir, colores sin color. Pues bien, depende del punto de vista: psicológico o físico. Ya que psicológicamente si son colores puesto que originan en el observador determinadas sensaciones y reacciones. Sin embargo desde el punto de vista físico, la luz blanca no es un color, sino la suma de todos los colores en cuanto a pigmento, el blanco sería considerado un color primario, ya que no puede obtenerse a partir de ninguna mezcla.

Por otra parte el negro, por el contrario, es la ausencia absoluta de la luz. Y en cuanto color sería considerado un secundario, ya que es posible obtenerlo a partir de la mezcla de otros. Las escalas pueden ser cromáticas o acromáticas:

1. En las escalas cromáticas: los valores del tono se obtienen mezclando los colores puros con el blanco o el negro, por lo que pueden perder fuerza cromática o luminosidad;
2. Una escala acromática: será siempre una escala de grises, una modulación continua del blanco al negro. La escala de grises se utiliza para establecer comparativamente tanto el valor de la luminosidad de los colores puros como el grado de claridad de las correspondientes gradaciones de este color puro. Por la comparación con la escala de grises, se pone de relieve las diferentes posiciones que alcanzan los diferentes colores puros en materia de luminosidad.

2.3.5. Reflectancia y mecanismos perceptivos

En el lugar de trabajo está especialmente indicado el color blanco para los techos, pero hay que encontrar una solución para las demás superficies. A primera vista, se puede pensar que el blanco es el color más idóneo, pero suelos y techos de ese color pueden convertirse en superficies deslumbrantes cuando la iluminación que reciben es demasiado intensa. En la tabla 3, se muestran los de reflexión de diversos colores y materiales iluminados con luz blanca.

El factor de reflexión de los techos deberá ser al menos del 75%, es decir, blancos o casi blancos (marfil, amarillo limón, etc.). Para las paredes de una oficina se recomienda un revestimiento de color pastel claro (factor de reflexión 50-75%: azul-gris, rosa pálido, crema, ocre claro, azul pastel, amarillo vivo, etc.), excepto para las paredes iluminadas de manera muy brillante para las que hay que reducir el factor de reflexión al 40%: por ejemplo, el azul cielo.

Para los suelos pueden ser suficientes factores de reflexión de 20-25%. Los colores excesivamente claros pueden provocar deslumbramientos por la reflexión de los focos luminosos.

COLOR MATERIAL	FACOTOR DE REFLEXIÓN
Blanco	100%
Papel blanco	80-85%
Marfil, amarillo limón	70-75%
Amarillo vivo, ocre claro, verde claro, azul pastel, rosa pálido, crema	60-65%
Verde limón, gris pálido, rosa, naranja, azul-gris	50-55%
Madera clara, azul cielo	40-45%
Roble, cemento seco	30-35%
Rojo profundo, verde hoja, verde oliva, verde pradera	20-25%
Azul oscuro, purpura, gris pizarra	10-15%
Negro	0%

Tabla 3. Factores de reflexión de diversos colores y materiales iluminados con luz blanca

Fuente: Iglesias (2004).

2.3.6 Fatiga visual

El término fatiga visual se utiliza indistintamente en multitud de contextos. Algunos autores utilizan el término de fatiga visual para describir aspectos subjetivos de discomfort, otros aplican el término a cambios producidos en la función visual. A la hora de definir la fatiga visual deberemos tener en cuenta las siguientes consideraciones:²⁰

- La fatiga visual no ocurre instantáneamente,
- La fatiga visual debe diferenciarse de la carga mental,
- La fatiga visual se puede vencer,
- La fatiga visual no es una respuesta de adaptación del sistema visual,
- Los síntomas de astenopia son las principales razones para asumir la existencia de fatiga visual,
- Los factores personales,
- Pueden resultar síntomas de astenopia de condiciones que no son visuales de origen.

El continuo incremento de la utilización de pantallas de visualización de datos, ha dado lugar a la aparición de un cierto número de alteraciones de la salud, siendo la más común de ellas la fatiga visual que se manifiesta por: sensación de vista cansada; híper-sensibilidad a la luz; picores, irritación y enrojecimiento en conjuntiva y párpados; mareos; lagrimeo; visión borrosa o doble; dolor de cabeza, etc. La fatiga visual puede tener su origen bien en causas intrínsecas del sujeto (estado de la corrección óptica, diversas alteraciones del órgano de la visión, etc.), bien en causas relacionadas con el puesto de trabajo (deficiencias de alumbrado, contrastes inadecuados, deficiencias en la ubicación del puesto de trabajo, etc.). Muchas veces se aprovecha de la capacidad natural que tiene el ojo humano para acostumbrarse y ajustarse a iluminación deficiente. Pero al hacer este ajuste, alguna otra capacidad va a verse afectada. La atención disminuye, la fatiga mental

²⁰ ÁGUILA, Soto Antonio (2005), Procedimiento de Evaluación de Riesgos Ergonómicos y Psicosociales, Universidad de Almería, <http://www.ual.es/GruposInv/Prevencion/evaluacion/procedimiento/B%20Condiciones%20f%EDsic%20o-ambientales/3-Color.pdf>, Fecha de consulta abril 2010.

aumenta y hay más evidencia de que el estado fisiológico y psicológico sufre trastornos profundos.

La fatiga visual es una modificación funcional, de carácter reversible, debida a un esfuerzo excesivo del aparato visual. Los síntomas consisten en:

- Molestias oculares: sensación de tener tensión en los ojos, pesadez parpebral, pesadez de ojos, picores, quemazón, necesidad de frotarse los ojos, somnolencia, escozor ocular, aumento del parpadeo;
- Trastornos visuales: borrosidad de los caracteres que se tienen que percibir en las pantallas;
- Síntoma extra oculares: cefaleas, vértigos y sensaciones de desasosiego y ansiedad, molestias en la nuca y en la columna vertebral.