

00172

# Ergonomía

## **Ergonomía y percepción visual aplicadas a la señalética**

Caso de estudio: sistema señalético para Ciudad Universitaria de la UNAM

Tesis que para obtener el Grado de Maestra en  
Diseño Industrial presenta:

Lic. Griselda Ramírez Feltrin

Posgrado en Diseño Industrial  
Maestría en Diseño Industrial  
Universidad Nacional Autónoma de México



POSGRADO  
en  
DISEÑO  
INDUSTRIAL  
UNAM

México, 2004



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo excepcional.

NOMBRE: Feliselda Ramírez Feltrán

FECHA: 25 Oct. 2004

FIRMA: [Firma manuscrita]

**Director de Tesis:**

Dr. Oscar Salinas Flores

**Cotutores:**

Dr. César González Ochoa  
Dr. Fernando Gamboa Rodríguez

**Sinodales**

M. Ángel Groso Sandoval  
Lic. Guillermo Gazano Izquierdo

## Dedicatorias, agradecimientos y reconocimientos

A mis padres y hermanos quienes con amor me enseñaron el valor del conocimiento, sin su apoyo no habría podido realizar esta etapa, pues a ellos les debo mis logros, mis metas y mi ser.

A mis amigos que brindaron alegría a mi vida.

A mis maestros quienes con paciencia me mostraron una nueva forma de apreciar mi profesión y vida.

A mis tutores que con empeño, constancia y dedicación me dieron su apoyo en la realización de este proyecto.

A todas aquellas personas que me alentaron a seguir en tiempos difíciles.

A quienes sin conocerme me ayudaron en la investigación, Dirección General de Obras, Académicos de la Facultad de Arquitectura, CESU, Centro de Cómputo de Diseño Industrial.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por hacerme sentir como en casa.

A mi tía quien con su ejemplo y consejos me ayudó a madurar y ser una mejor persona cada día.

En especial a ti amor por toda la paciencia y cariño que lograron mantenerme coherente y me proporcionaron la fuerza necesaria para continuar. Gracias por estar siempre conmigo.

Oscar Salinas, Ana Alfaro, Cecilia Flores, César González, Ernesto Ocampo, Fernando Gamboa, Fernando Martín, Guillermo Gazano, Horacio Durán, Luis Rodríguez, Marina Garone, Miguel Eguiluz, Miguel Romero, Sergio Cabrera, Yolanda.

Absalón, Alejandro, Andrea y Paulina, Berthana, Carlos David, Carlos Márquez, Edgar, Erika y Gabriel, Fernanda, Iván Estrada y Nadia, Iván Lomelí, Joaquín, Josué, Juan, Juan Carlos, Lilian y Jorge, Lupita y Jaime, Maitane, Milena y Lucho, Omar, Oscar Luna, Paty, Rebeca, Sergio, Taryn, Vidal, Yesika, Yuleica.

Tía Nena, Ma. Luisa y Familia Ramírez Flores, "compadres" Elia y Jorge, "la Güera" , Coni, Gaby... Frida y Cherrie Ramírez, Hara Sierra y Clío Martínez.

## Índice

introducción	7
ergonomía	11
diseño gráfico	17
ergonomía y diseño	23
percepción	27
definición	
elementos de composición	30
semiótica	43
señalética	47
clasificación de señalización	
señalética y señalización	
Universidad Nacional Autónoma de México	53
pruebas	59
análisis de las pruebas	
conclusiones de las pruebas	65
conclusiones	67
anexos	71
bibliografía	79

## introducción

La ergonomía es la disciplina que se encarga de la adaptación del contexto objetual a las necesidades fisiológicas, anatómicas, psicológicas, etc. del ser humano; es decir, identifica dichas necesidades, partiendo de las actividades de los individuos en relación con los objetos y espacios construidos, con la finalidad de eliminar errores y cumplir efectivamente la labor que realiza, así como generar un vínculo agradable y seguro entre el usuario y éstos. Esta disciplina se basa en la experimentación y el análisis del usuario.

El diseño gráfico, en cambio, encuentra su sustento teórico a partir de la experiencia y teorías aplicadas sin cuestionar su veracidad; es decir, carecen de una base experimental que les permita comprobar su efectividad.

La necesidad de estudios ergonómicos en el ámbito del diseño gráfico es evidente, ya que al carecer de normas de percepción se trabaja principalmente a partir de la intuición o la experiencia, que en ocasiones da como resultado el incumplimiento de las necesidades gráficas específicas respecto al usuario.

Por lo anterior, este proyecto tiene por finalidad establecer una relación entre la ergonomía y el diseño gráfico, además de presentar una base teórica que permita realizar sistemas señaléticos con sustento ergonómico, así como ofrecer a investigaciones futuras una compilación ordenada y

analizada de datos y definiciones sobre el vínculo entre ergonomía y diseño gráfico.

La estructura del presente proyecto se encuentra dispuesta de manera que el lector, en su secuencia de lectura, pueda advertir los vínculos entre la ergonomía y el diseño gráfico a través de las disciplinas y teorías de las cuales se sustentan, para la realización de sus objetivos particulares; siendo el caso de esta investigación la construcción de sistemas señaléticos, específicamente para el caso de Ciudad Universitaria de la UNAM.

Consideramos que cada una de las partes o temas, tratados a lo largo del presente documento, son básicos para mostrar la relación ergonomía - diseño, de igual forma se desmenuzan los conceptos y la definición de cada uno de ellos para comprenderlos a profundidad y establecer de forma clara y precisa esta relación.

Primero se presenta la definición e historia de la ergonomía, mostrando la expansión de su campo de análisis incluyendo en él al diseño gráfico; posteriormente, analizaremos aquellas ciencias de las que se auxilia y las ramas útiles de esta disciplina para su aplicación en el estudio del diseño gráfico, siendo el vínculo más evidente entre estas disciplinas la percepción y en consecuencia lógica la semiótica, los cuales a su vez responden a las necesidades específicas en la construcción de sistemas señaléticos, parte experimental de esta investigación para la comprobación de la relación ergonomía - diseño.

El siguiente apartado abarca la definición y concepto de diseño gráfico, aclarando el término y su función dentro de la sociedad actual así como su apreciación estética y artística dentro de ella. Esta apreciación nos permite iniciar la búsqueda de un sustento verificable para la propia disciplina y estudiar de manera directa las herramientas esenciales del diseño gráfico, es decir, los elementos de percepción y su utilización en la elaboración de símbolos, signos y señales y así completar el círculo a través de la semiótica para la adaptación de dichos medios a la ideología del segmento social a la cual van dirigidos, respetando su cultura e identidad. De esta manera podemos advertir que los puntos de convergencia entre la ergonomía y el diseño gráfico son, sustancialmente, la percepción y la semiótica, ya que ambas disciplinas son consideradas y aplicadas en su estudio.

Los capítulos antes mencionados tienen por objetivo esclarecer cada una de estas disciplinas de manera esencial, así como mostrar sus campos de acción y evidenciar el vínculo innegable existente entre ellas, ya que la propia estructura teórica de una complementa a la otra a partir de sus definiciones; es decir, la ergonomía visual no se puede entender sin los elementos de percepción, los cuales a su vez se estudian partiendo de parámetros que la propia semiótica puede establecer.

El capítulo de percepción introduce a los fenómenos color, contraste, así como dirección, equilibrio y tipografía, entre otros; siendo estos elementos esenciales en la composición gráfica y por tanto en la construcción de signos, símbolos y señales; éstos a su vez, son interpretados a través de la connotación y sensaciones, parámetros establecidos por la propia semiótica.

Posteriormente, se muestra la importancia de la semiótica en el estudio de la relación ergonomía - diseño, como la disciplina encargada del estudio de la significación, de signos, símbolos y señales, factores constituidos por medio de los elementos de composición y que a su vez son la base para la construcción de sistemas señaléticos, caso de estudio de la presente investigación.

Continuando con el objetivo de esta investigación, demostrar una relación entre la ergonomía y el diseño gráfico, se presenta como caso de estudio la señalética, pues consideramos que es una de las materias del diseño gráfico que esclarecer cada una de estas disciplinas de manera esencial, así como mostrar sus campos de acción y evidenciar el vínculo innegable existente entre ellas, ya que la propia estructura teórica de una complementa a la otra a partir de sus definiciones; es decir, la ergonomía visual no se puede entender sin los elementos de percepción, los cuales a su vez se estudian partiendo de parámetros que la propia semiótica puede establecer.

El capítulo de percepción introduce a los fenómenos fisiológicos por los cuales percibimos las imágenes; posteriormente se analizan los componentes de percepción visual desde su origen como son el punto y la línea hasta su construcción como forma, color, contraste, así como dirección, equilibrio y tipografía, entre otros; siendo estos elementos esenciales en la composición gráfica y por tanto en la construcción de signos, símbolos y

señales; éstos a su vez, son interpretados a través de la connotación y sensaciones, parámetros establecidos por la propia semiótica.

Posteriormente, se muestra la importancia de la semiótica en el estudio de la relación ergonomía - diseño, como la disciplina encargada del estudio de la significación, de signos, símbolos y señales, factores constituidos por medio de los elementos de composición y que a su vez son la base para la construcción de sistemas señaléticos, caso de estudio de la presente investigación.

Continuando con el objetivo de esta investigación, demostrar una relación entre la ergonomía y el diseño gráfico, se presenta como caso de estudio la señalética, pues consideramos que es una de las materias del diseño gráfico que permite evidenciar de forma clara la importancia de la ergonomía dentro del diseño gráfico. El apartado de señalética define su concepto, así como sus diferencias y similitudes respecto a la señalización, con el objetivo de aclarar el término y su uso e importancia dentro el diseño gráfico.

Posteriormente, siendo el caso de estudio del proyecto el desarrollo de un sistema señalético para Ciudad Universitaria de la UNAM y siguiendo los principios de señalética, se presenta su historia con la finalidad de obtener una base teórica de su identidad que no altere los conceptos formales de la institución, así como conocer su sistema urbano; y de esta forma establecer la ubicación adecuada de las señales y su sistema señáletico como totalidad.

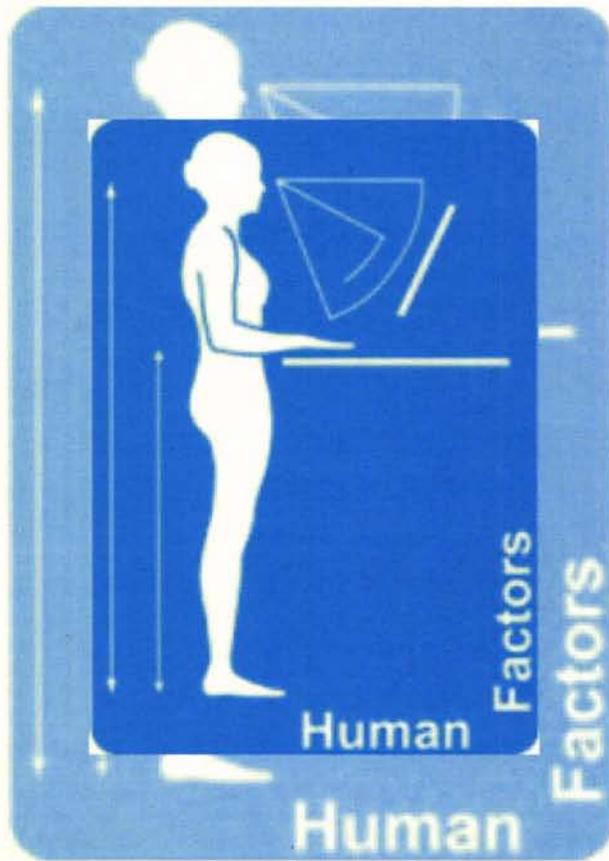
Partiendo de la base teórica anterior, se lleva a cabo un estudio de percepción visual analizando bajo criterios ergonómicos los principios básicos que se aplicarán para el desarrollo de un sistema señalético para Ciudad Universitaria de la UNAM; estos criterios surgen de las necesidades específicas de la población universitaria y de la comprobación de la relación ergonomía - diseño; esta parte práctica de la investigación se realizó de manera directa con el usuario a través de un proceso de pruebas, el cual se llevó a cabo en cuatro fases: fase 1, promedio de usuarios a partir de un conteo estimado de los autos que ingresan al campus en horas pico, fase 2, tiempo de lectura de textos del sistema actual elegidos al azar, fase 3, tamaño de la tipografía y distancia de lectura, fase 4, interletraje, es decir modificación del espacio entre letras.

---

En las conclusiones de las pruebas se recopilan y analizan los datos que determinan las características que debe cumplir el sistema señalético del caso de estudio.

De esta manera los principios de percepción visual desde el enfoque ergonómico, así como el análisis de los factores que abarca el concepto "señalética" facilitará la efectividad en el diseño y aplicación de nuevos sistemas.

La estructura del documento se desarrolla de forma secuencial e individual, es decir, conforme se realice la lectura, se ofrece la base crítica del capítulo siguiente. Así mismo, el presente proyecto se estructuró de modo que se pueden consultar los capítulos de manera independiente enfocándose sólo al tema de interés del lector; es decir, si el lector sólo requiere información específica acerca de los elementos de percepción podrá dirigirse a dicho capítulo, sin que por ello exista información confusa, incompleta o necesidad de consultar capítulos anteriores o posteriores a éste, pues en cada uno de ellos se presenta información precisa que los vincula directamente con la relación ergonomía-diseño, objetivo de esta investigación.



## ergonomía

El objetivo general de la presente investigación es establecer una relación existente entre la ergonomía y el diseño gráfico e intentar profundizar en su interrelación práctica. Este vínculo será evidenciado a través de un caso de estudio; el desarrollo de un sistema señalético para la Ciudad Universitaria de la UNAM.

Para comenzar a establecer los lazos comunicantes entre estas dos disciplinas, consideramos necesario aclarar, en primer lugar, el término ergonomía y sus propios objetivos y principios básicos.

Partiremos por una pequeña reseña histórica para comprender cómo surge esta disciplina y de esta forma establecer los antecedentes que nos permitirán esclarecer y ahondar su relación con el mundo del diseño gráfico.

Autores como Zinchenko y Munipov<sup>1</sup> consideran que el origen de la ergonomía se remonta a la sociedad primitiva, ya que de manera consciente se hacían o modificaban los objetos buscando una forma cómoda de utilización adaptándolos a las dimensiones del hombre.

En contraste con lo anterior, David J. Osborne<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zinchenko, V. y V. Munipov, *Fundamentos de ergonomía*, Moscú, Progreso, 1985. p. 35.

<sup>2</sup>Osborne, David, *Ergonomía en acción*, México, Trillas, 1987. p. 22.

y Georgina Salazar Sánchez sostienen que el interés en el estudio de la relación del humano con su ambiente laboral comenzó cerca del periodo de la primera Guerra Mundial. En 1915 se creó el Health of Munitions Workers Committee, en el cual participaban investigadores con entrenamiento en fisiología y psicología, con el fin de resolver algunos problemas de los trabajadores que participaban en la fabricación de municiones, provocados por una producción mayor a la acostumbrada. Al finalizar la guerra, el comité fue reorganizado como el Industrial Fatigue Research Board (IFRB), cuyo objetivo era investigar sobre los problemas de fatiga del trabajador dentro de su ambiente laboral en la industria.

El término "ergonomía" fue adoptado oficialmente en Londres en 1949, cuando el psicólogo K. F. H. Murrell y un grupo de científicos dieron comienzo a la organización de la Sociedad de Investigación Ergonómica (Ergonomics Research Society). Esta sociedad surgió por el impulso a las investigaciones multidisciplinarias con el propósito de revelar las condiciones óptimas para la actividad del hombre, así como los límites de sus posibilidades.

A partir de ese momento se reconoce internacionalmente la necesidad de adaptar el trabajo al hombre; es decir, el diseño de equipos en los que se consideren las capacidades y limitaciones del hombre.

La ergonomía cobró gran auge en Europa, Canadá y E.U.A. después de la Segunda Guerra Mundial. En este último se utiliza el término "factores humanos" considerado sinónimo de ergonomía.

En la actualidad, en nuestro país, a pesar de la poca difusión la ergonomía ha generado gran interés, habiendo actualmente un número considerable de ergónomos, que día a día realizan estudios respecto a las necesidades de nuestro contexto y ofrecen sus publicaciones que son de gran utilidad para los interesados en esta disciplina.

A partir del anterior planteamiento, habiendo establecido los parámetros básicos de los cuales surge la ergonomía y con la finalidad de esclarecer el término dentro del contexto del diseño y los objetivos de éste, se presenta ahora el siguiente análisis que tiene como finalidad profundizar en el concepto de ergonomía como disciplina y su trayectoria a lo largo de la historia, comenzando por las propias raíces etimológicas de la palabra ergonomía.

La raíz etimológica del término ergonomía deriva de las palabras griegas "ergon" (trabajo) y "nomos" (ley)<sup>3</sup> y se define como el estudio de la relación entre los conceptos: hombre, objeto y entorno; promoviendo la seguridad, higiene, comodidad y eficiencia de las personas en sus actividades y ambientes de trabajo.

Desde su concepción hasta nuestros días el estudio de la ergonomía se ha desarrollado enormemente y ha ampliado su campo de acción. Podemos analizar esta evolución por medio del estudio de su definición a través de los años, presentada por distintos autores. Para esta investigación partiremos de los siguientes ejemplos:

Murrel; "la ergonomía se define como el estudio científico de las relaciones entre el hombre y su medio laboral".<sup>4</sup>

Zinchenko, V. Y V. Munipov: " la ergonomía es una disciplina científica que estudia integralmente al hombre (al grupo de hombres) en las condiciones concretas de su actividad relacionada, con el empleo de las máquinas (medios técnicos)".<sup>5</sup>

Oborne: "su meta principal es medir las capacidades y limitaciones del hombre y después arreglar el ambiente para que se ajuste a ellas".<sup>6</sup>

Flores, C.: "la ergonomía para el diseño Industrial como la disciplina que estudia las relaciones que se establecen recíprocamente entre el usuario y los objetos de uso al desempeñar una actividad cualquiera en un entorno determinado".<sup>7</sup>

Esta selección de definiciones nos muestra claramente la evolución y ampliación del concepto de ergonomía. Es decir, en las primeras definiciones sólo se considera el sistema humano-máquina específicamente en el ámbito industrial. En las siguientes, observamos la inclusión del entorno,

<sup>3</sup>Cañas, José J., Yvonne Waerns, *Ergonomía cognitiva*, Madrid, Medica Panamericana, 2001. p. 1.

<sup>4</sup>Murrell, K.F.H., *Ergonomics: man on his work environment*, Londres, Chapman and Hall, 1965

<sup>5</sup>Zinchenko, V. y V. Munipov, *Fundamentos de ergonomía*, Moscú, Progreso, 1985

<sup>6</sup>Oborne, David, *Ergonomía en acción*, México, Trillas, 1987

<sup>7</sup>Flores, Cecilia, *Ergonomía en el diseño*, México, Designio, 2001

contexto o medio ambiente dentro de su estudio y, posteriormente, se extiende el factor máquina por uno más amplio: el "objeto". De esta forma, se entiende por objeto toda aquella cosa material o ente abstracto, con la cual el ser humano tiene contacto y requiere para realizar cualquier actividad.

La constante en los textos de estos autores es, sin duda, la adaptación de los objetos (máquinas) a las capacidades y limitaciones del humano para hacer más eficiente su actividad en general (laboral o no), otorgándole en su ejecución seguridad, higiene y confort, como valores fundamentales.

La ergonomía es una disciplina considerada multidisciplinaria y al mismo tiempo interdisciplinaria, es decir, se relaciona con otras ciencias y disciplinas para lograr el estudio del trinomio antes mencionado y conseguir, basado en las necesidades del usuario, que la relación de éste sea agradable; se auxilia principalmente de áreas como la psicología, fisiología, higiene del trabajo, anatomía, sociología, ingeniería, física y diseño, entre otras.

La labor del ergónomo consiste, entonces, en reunir los datos pertinentes de cada área de estudio e integrarlas de manera coherente para dar forma a sistemas que permitan la optimización de la relación hombre-objeto-entorno.

La medida de la ergonomía es el propio hombre, intentando armonizarlo con su entorno y en este sentido la fisiología, la anatomía y la cognición son las herramientas básicas de su estudio, así como la biología. Las ciencias exactas intervienen en el fenómeno ergonómico para apoyar las medidas establecidas y convertirse en factores de apoyo para la mejora del entorno del ser humano, cualquiera que este sea.

De este modo, podemos clasificar en dos grupos a la ergonomía. Por un lado, encontramos el aspecto puramente físico, para el cual se vale de las ciencias biológicas para la obtención de información referente a la estructura muscular y esquelética, así como de la función del cuerpo, al igual que de sus capacidades y limitaciones. Estos factores se consideran determinantes para la adaptación de los objetos y el entorno a las necesidades reales de los usuarios en actividades específicas.

Por otro lado, encontramos la ergonomía psicológica o cognitiva interesada en cómo actúa una persona en su sistema de trabajo. Las ciencias que estudian la psique humana como la psicología fisiológica, experimental, de percepción, de comportamiento, etc., le ofrecen información acerca del funcionamiento del cerebro y del sistema nervioso, así como de los fenómenos sensoriales, de percepción y comportamiento.

La aplicación de la ergonomía es, sin duda, una de las mejores formas de minimizar las fatigas del trabajo o de cualquier actividad, así como un factor importante para la prevención de riesgos en el desarrollo de la misma.

"...un operario incómodo es más propenso a cometer errores y tiene más probabilidad de trabajar menos eficientemente."<sup>8</sup>

En función de las necesidades del usuario, se llevan a cabo los análisis e investigaciones necesarias para adaptar el medio ambiente, o actividad, a las capacidades o limitaciones de éste. Es decir, el factor hombre es el predominante dentro del trinomio base del estudio de la ergonomía.

El hombre, la máquina y el medio ambiente son vistos en la ergonomía como un todo complejo funcional, en el que el papel rector corresponde al hombre."<sup>9</sup>

Actualmente dentro del ámbito de la ergonomía se consideran áreas especializadas. Podemos mencionar, entre otras, las siguientes disciplinas:

\* *Ergonomía biométrica*: donde intervienen la antropometría que estudia las dimensiones corporales del hombre; la carga física y el confort postural y la biomecánica que estudia las características del movimiento corporal, y la operatividad.

\* *Ergonomía ambiental*: estudia las condiciones ambientales, la carga visual, alumbrado, ambiente sónico y vibraciones.

\* *Ergonomía preventiva*: estudia la seguridad en el trabajo, la salud y el confort laboral, el esfuerzo y la fatiga muscular.

\* *Ergonomía correctiva*: se refiere a la evaluación, consultoría, análisis, investigación, enseñanza y formación ergonómica.

\* *Ergonomía de concepción*: participan el diseño ergonómico de productos, de sistemas y entornos

\* *Ergonomía cognitiva*: aquí se encuentra la psicología y la carga mental; estudia las interfaces de interacción.

La ergonomía intenta, en cualquier caso de estudio, construir una síntesis donde se analice la interrelación de cada grupo descrito anteriormente. Sin embargo, dependiendo de las necesidades específicas de cada caso, se emplean las áreas de conocimiento apropiadas. Por las características de este proyecto, las áreas de estudio de la ergonomía que se utilizarán serán: la ergonomía correctiva y la ergonomía cognitiva.

La ergonomía correctiva ejerce determinada influencia positiva en la práctica del diseño, pues contribuye a la acumulación de datos sobre la actividad que se realiza, así como la evaluación de la efectividad de la misma.

La ergonomía no sólo estudia, sino presenta las variantes pertinentes de tipos concretos de actividad del hombre, relacionados con la utilización de la nueva propuesta a emplear, la cual es elaborada de conformidad con los objetivos principales del sistema humano-objeto-entorno. En otras palabras, la ergonomía correctiva no sólo analiza el sistema o actividad existente, sino que propone y evalúa el nuevo diseño para cumplir con las metas propuestas por el trinomio.

La ergonomía cognitiva surge de la necesidad de aumentar la compatibilidad entre las relaciones de las representaciones de los usuarios y la computadora, es decir, la interfaz<sup>10</sup>, siendo ésta el "medio" a través del cual se comunican o interactúan el hombre y la máquina (objeto).

<sup>8</sup>Osborne, David, *Ergonomía en acción*, México, Trillas, 1987 p. 24

<sup>9</sup>Zinchenko, V. y V. Munipov, *Fundamentos de ergonomía*, Moscú, Progreso, 1985. p 8

<sup>10</sup>Cañas, José J., Yvonne Waerns, *Ergonomía cognitiva*, Madrid, Medica Panamericana, 2001. p. 9.

Su origen se debe a la aplicación de la psicología cognitiva dentro de la ergonomía, debido a que la ergonomía tradicional se volvió insuficiente para el estudio de dicha interfaz.

De este modo tuvo como base la adquisición y uso del conocimiento de esta ciencia. La psicología cognitiva se centra en la forma en que el ser humano adquiere, almacena y utiliza la información percibida.

"la ergonomía cognitiva es la disciplina científica que estudia los aspectos conductuales y cognitivos de la relación entre el hombre y los elementos físicos y sociales del ambiente"<sup>11</sup>

Cuando hablamos de interfaz nos referimos, no sólo a los medios por los cuales la computadora (objeto) expone información al hombre y éste a su vez introduce información en ella; es decir, una interfaz no es sólo el medio físico (mouse, teclado) sino también aquellas imágenes, textos, colores, formas, signos, símbolos, sonidos que deben tener una disposición que ofrezca un ambiente agradable para el usuario, y de esta forma optimizar la productividad y responder a las necesidades tanto individuales como sociales.

Como ya se mencionó, en su inicio la ergonomía sólo se enfocaba al ámbito industrial, es decir se centraba en la relación humano-máquina, pero con el curso del tiempo, su campo de acción se ha extendido. Por medio de la observación y análisis de contextos fue evidente la necesidad de la ergonomía en cualquier ambiente, por lo tanto podemos entender que en cualquier caso en el que un objeto esté en contacto con el hombre, habrá necesidad de un análisis ergonómico.

Por lo anterior, la meta o propósito de la ergonomía es tratar de alcanzar el mayor equilibrio posible entre las necesidades y posibilidades del usuario con los requerimientos de productos y servicios; es decir, busca la optimización de las condiciones de cualquier actividad.

Ahora bien, siguiendo los objetivos generales de la ergonomía, podemos advertir su necesaria presencia en el desarrollo de sistemas señaléticos

(caso de estudio de esta investigación), en los cuales las demandas del usuario son la información y orientación dentro de un espacio determinado, para poder acceder de forma fácil, rápida y efectiva al sitio de su interés.

En la actualidad podemos hablar ya de una "ergonomía visual", término relativamente nuevo en el que se conjugan los conceptos en los que se basa la presente investigación: ergonomía y el contexto gráfico.

Al hablar de ergonomía visual pretendemos enfatizar el vínculo existente entre el grafismo y los parámetros específicos para la lectura cómoda y eficaz del usuario. Por lectura nos referimos, no sólo al razonamiento literario sino también a la interpretación de símbolos, signos y señales, cualquiera que estos sean, independientemente del código y contexto en el que se manifieste. Los códigos visuales a los que estamos acostumbrados, en el mundo occidental, requieren de alguna manera, un cierto grado de "estandarización" en su concepción para permitir al usuario establecer un ejercicio eficaz de guía o información.

La ergonomía visual requiere no ser estigmatizada por la propia creatividad o simplemente por el gusto del diseñador gráfico; éste deberá ser conciente de la claridad de su mensaje dependiendo del objetivo específico al que esté enfocado, así como de aquellas demandas de su usuario. Esta conciencia de la necesidad de la ergonomía dentro de la labor del diseñador debe ser parte fundamental de su formación, a la par del aprendizaje de las bases técnicas del diseño.

Siguiendo con esta línea y siendo nuestro objetivo general establecer una de las relaciones de la ergonomía con el diseño gráfico, a continuación presentamos el siguiente análisis de la disciplina del diseño gráfico, partiendo de su definición hasta su concepto para ahondar en la reflexión acerca de la importancia de la inclusión de la ergonomía en su estudio y aplicación.

---

<sup>11</sup>Ibidem. p. 4.





## diseño gráfico

Para comprender qué es el diseño gráfico es necesario comenzar a definir qué significa la palabra diseño y su concepción como disciplina. Comenzaremos mostrando la variación mínima de su significado en cuatro lenguas; italiano, latín, español e inglés, el interés es entender a partir de sus diferencias los rasgos en que distintas culturas lo entienden y emplean.

"...en italiano "disegno" nos relaciona con la actividad de dibujar".<sup>12</sup>

"Diseñar procede del latín designare: marcar, señalar para un determinado fin, es decir: designar".<sup>13</sup>

"...reproduce del castellano diseño (del latín designare: delimitar, trazar, indicar) del que acentúa sin embargo el significado proyectual".<sup>14</sup>

"...el verbo "to design" - además de dibujar, trazar, cuya equivalencia es el verbo <<diseñar>> - significa también designar, destinar".<sup>15</sup>

<sup>12</sup>Asociación de escuelas de diseño gráfico, *Ponencias y conclusiones presentadas durante la 8ª asamblea de representantes*, Puebla, 1999.

<sup>13</sup>Martín Juez, Fernando, *Contribuciones para una antropología del diseño*, Barcelona, Gedisa, 2002, p.13.

<sup>14</sup>Maldonado, Tomás, *El diseño industrial reconsiderado*, Barcelona, Gustavo Gili, 1977.p.9.

<sup>15</sup>Ricard, André, *Diseño ¿por qué?*, Barcelona, Gustavo Gili, 1982.p.168

En estas citas se muestran los términos que refieren al diseño como dibujar, marcar, señalar, delimitar; términos que además, en ciertos contextos, son sinónimos. La asociación entre el diseño con el dibujo ha sido confundido a tal grado, que se han llegado a comprender como sinónimos, siendo diseño un concepto más complicado y amplio que trazar imágenes sobre un fondo.

Estas referencias son sólo respecto al significado en sí de la palabra, ahora presentaré algunas definiciones del concepto.

Robert G Scott; en su definición de diseño, enfatiza lo emotivo sobre lo práctico, dejándola pobre de significado; es decir, su enfoque es tan amplio que no permite una delimitación objetiva.

"El diseño es toda acción creadora que cumple su finalidad. [...] en el diseño la comprensión intelectual no llega muy lejos sin el apoyo del sentimiento. La creación no existe en el vacío, forma parte de un esquema humano, personal y social. Nuestras necesidades son de orden espiritual y emocional tanto como material".<sup>16</sup>

Alan Swann, en cambio, al definir diseño evade la respuesta supliéndola con la función del diseñador, refiriéndose sustancialmente a:

"...la comprensión y la identificación del espacio y de las fórmulas que deben aplicarse en la colocación de elementos dentro de dicho espacio". "La función de un diseñador consiste en resolver problemas de comunicación relativos a productos, conceptos, imágenes y organizaciones, y hacerlo de forma original y precisa".<sup>17</sup>

Fernando Martín Juez hace una reflexión con un enfoque filosófico acerca del diseño con cierto peso social.

"Diseñar es modificar el entorno... cambiar uno mismo y la forma en que se percibe... recrearnos al recrear el mundo, dándole sentido y calidad a la vida de otros y la propia. El diseño es tecnología transfigurada en objetos y mensajes útiles".<sup>18</sup>

<sup>16</sup>Scott, Robert G. *Fundamentos del diseño*, México, Limusa, 1996. P. 2

<sup>17</sup>Swann, Alan, *Bases del diseño gráfico*, Barcelona, Gustavo Gili, 1990, p.6

<sup>18</sup>Autores varios, CODIGRAM, *Diseño mexicano, industrial y gráfico*, México, Grupo editorial Iberoamericana, 1991.

André Ricard nos ofrecen una explicación más analítica que se adapta a las condiciones actuales del diseño.

"...habremos de reconocer que su tarea consiste en configurar, es decir: **dar forma** a las cosas industriales - principalmente objetos - cuando su uso implica relación directa con el hombre".<sup>19</sup>

Por otro lado bajo una perspectiva cercana con reflexiones acerca de la disciplina y su labor, nuevos investigadores como Marina Garone menciona que:

"El diseño es una disciplina ubicua e inaprensible, es la actividad mediante la cual se realiza la configuración de los objetos y de los mensajes visuales, actividad que está en constante cambio pero de la cual no se puede definir claramente su campo de acción, su marco conceptual y las interacciones teóricas y metodológicas que establece con otros terrenos del conocimiento. Esta dificultad para definir con claridad el cuerpo disciplinar del diseño determina su teoría y práctica".<sup>20</sup>

Con todo lo anterior podemos determinar que el diseño es la disciplina encargada de configurar, dar forma a los objetos (por objeto me refiero tanto a bidimensional como tridimensional), la cual se adapta a los cambios de su entorno ya sean tecnológico, sociales, culturales. Esta disciplina integra o debe integrar la teoría, el análisis, la metodología y la expresión.

Ahora bien, una vez definido lo que es diseño, podemos comenzar a definir al diseño gráfico y su campo de acción.

En la búsqueda de una definición de diseño gráfico nos encontramos con una multiplicidad de ideas que están subordinadas al perfil o interés de cada autor. Estas interpretaciones no cumplen con el rigor de una reflexión teórica para definir su concepto pues han olvidado en su descripción los aspectos sociales, económicos y culturales que determinan al diseño.

<sup>19</sup>Ricard, André, *Diseño ¿por qué?*, Barcelona, Gustavo Gili, 1982.p.170.

<sup>20</sup>Garona Gravier, Marina, "Antología de diseño 1", México, D.F., Designio, 2001 colección temas

Por un lado, algunos autores como John Laing, Norman Potter, Alan Swann y Maurice de Sausmarez hablan acerca del diseño gráfico como una disciplina basada en la intuición y creatividad; es decir, como una forma de arte y no como una exhaustiva búsqueda teórica.

El enfoque más claro del punto de vista artístico e intuitivo del diseño gráfico, para John Laing es sin duda el título de su libro "*Haga Ud. Mismo su diseño gráfico*" ( la negrita en las citas es propia).

" Se llama diseño gráfico a la transformación de ideas y conceptos en una forma de orden estructural y visual. **Es el arte** de hacer libros, revistas, anuncios, envases o folletos".<sup>21</sup>

"...es perfectamente posible aprender diseño simplemente poniéndose a hacerlo".<sup>22</sup>

"hay que tener conciencia de la importancia creciente del diseño como parte integrante del **desarrollo** cultural y **artístico** de la sociedad en que vivimos".<sup>23</sup>

Maurice de Sausmarez habla en su texto de la formulación de un curso de diseño desechando la antigua escuela; este ejemplo más que aclarar el concepto de diseño lo dispersa debido a las contradicciones evidentes y constantes de su análisis, además de sustentar al diseño gráfico como una forma de arte.

"La capacidad de garantizar que estos recursos establezcan de puente efectivas para contactar e influir en los aspectos especializados de la actividad creativa: escultura, pintura, diseño gráfico, etc".

"no es excesivo reiterar que el diseño básico debe ser:

a) una actitud mental, no un método

<sup>21</sup>Laing, John, *Haga ud. Mismo su diseño gráfico*, Madrid, Herman Blume, 1984.p.9.

<sup>22</sup>Potter, Norman, *Qué es un diseñador: objetos, lugares, mensajes*, Barcelona, Paidós, 1999.p.14.

<sup>23</sup>Swann, Alan, *Bases del diseño gráfico*, Barcelona, Gustavo Gili, 1990.p.6.

b) principalmente una forma de investigación, no una nueva forma de arte

c) Una investigación no sólo sobre los trazos y las estructuras que aparecen según los materiales usados, sino también sobre el origen y los contenidos de la expresión personal y la reacción del mundo que nos rodea".<sup>24</sup>

Estas citas nos muestran el enfoque artístico concedido al diseño gráfico. Sin embargo, para comenzar a definirlo es preciso conocer algunas posturas respecto a la función del diseñador gráfico.

"El objetivo del diseñador gráfico es comunicar un mensaje a través de la organización de palabras e imágenes".<sup>25</sup>

"El grafismo es el vehículo por excelencia para la transmisión de mensajes visuales codificados o connotados. Desde los primeros signos preescripturales hasta la comunicación visual electrónica, el hombre usa de signos y sistemas gráficos como portadores de significado y como medio de expresión, incluso de lo no verbalizable".<sup>26</sup>

"...participación, tanto en la elaboración de mensajes, como en la búsqueda de alternativas de distribución y en la lectura, en la capacidad de analizar textos e imágenes".<sup>27</sup>

"...como un proceso creativo, metodológico y sistemático, para satisfacer y/o crear necesidades culturales de la comunicación gráfica, a través del uso de signos, señales, símbolos y elementos gráficos, comprendiendo las causas variables y consecuencias inmediatas de los códigos de conducta de los individuos, adecuadas para recibir la respuesta específica".<sup>28</sup>

<sup>24</sup>Sausmarez, Maurice de, *Diseño básico*, Barcelona, Gustavo Gili, 1995. p.14.

<sup>25</sup>Bridgewater, Peter, *Introducción al diseño gráfico*, Barcelona, Trillas, 1992.p.10.

<sup>26</sup>Ricard, André, *Diseño ¿por qué?*, Barcelona, Gustavo Gili, 1982.p.182

<sup>27</sup>Prieto, Daniel, *Diseño y comunicación*, México, Universidad Autónoma Metropolitana, 1982.p.9.

<sup>28</sup>Herrera Gutiérrez de Velasco, Luis Carlos, Tesis posgrado, *Ergonomía en el diseño gráfico*, Posgrado en Diseño Industrial- UNAM, 1992.p.18.

"Diseño y comunicación visual es la disciplina que estudia la aplicación de los procedimientos y el manejo de las técnicas para la producción y la investigación de los mensajes visuales".<sup>29</sup>

"Su función principal será la de comunicar visualmente un mensaje proveniente de un servicio, producto, empresa, institución o persona, mediante la transformación de dicho mensaje a un sistema de signos y códigos visuales que sean bien percibidos y aceptados por el público receptor".<sup>30</sup>

Según Norberto Chavés<sup>31</sup> el diseño gráfico se enfrenta ante dos matices generales, que encierran su concepto y su enseñanza. El primero de ellos se enfoca al aspecto estético del grafismo y enaltece la búsqueda artística por encima de los demás aspectos de la imagen gráfica.

El segundo se refiere al punto de vista académico, el cual se determina por una clasificación de los objetivos de diseño gráfico, desde una finalidad metódica y de investigación analítica que busca establecer un criterio único que se convierte en molde de trabajo, que jerarquiza desde él un enfoque subjetivo de los aspectos formales.

Reforzando el análisis anterior, Marina Garone propone un tercer punto de investigación, el cual está dirigido al aspecto mercadológico del diseño gráfico. En este tercer aspecto, el mensaje de venta tiene una importancia mayor que cualquier otra característica visual o de contenido: su función específica es la creación de nuevas necesidades y deseos en los usuarios. En pocas palabras, la meta primordial es la aceptación de los nuevos productos por medio de la manipulación visual.

En la actualidad se debe establecer un equilibrio, ya que el diseño gráfico está presente en la mayoría de los medios de comunicación (entendiendo por medios de comunicación también los medios auditivos, táctiles, etc.)

<sup>29</sup>Plan de estudios de la Escuela Nacional de Artes Plásticas (UNAM), pág. Web.

<sup>30</sup>Plan de estudios del Centro Universitario de Arte Arquitectura y Diseño (UDG).pág. Web.

<sup>31</sup>Chávez, Norberto, *El oficio de diseñar, propuesta a la conciencia crítica de los que comienzan*, Barcelona, Gustavo Gili, 2001.

y no podemos olvidar que forma parte del sistema de consumo; es decir, está inmerso en el mundo del mercado y una de sus funciones es la venta de productos. Sin embargo, esto no debería limitar el aspecto creativo-estético; el cual deberá ser realizado llevado de la mano por una investigación de usuarios atendiendo sus necesidades reales, del mismo modo es necesario llevar una metodología de diseño gráfico adecuada a los objetivos específicos que se requieran.

Ahora bien, se dijo que el diseño es la disciplina encargada de configurar y dar forma a los objetos; capaz de adaptarse a los cambios de su contexto ya sean tecnológicos, sociales o culturales. Esta definición integrada al significado de la palabra gráfico, la cual proviene del latín *graphicus* (y ésta a su vez del griego *graphico*<sup>32</sup>), que se define como lo relativo o perteneciente a la escritura o a la creación de imágenes o figuras; es decir, a la representación o manifestación de ideas o imágenes mentales.

A partir de estos elementos podemos decir que diseño gráfico es la disciplina que se encarga de configurar o dar forma a mensajes visuales constituidos por signos, señales, símbolos y elementos gráficos (imágenes, textos, formas, colores, etc.), generalmente sobre superficies planas; la cual debe adaptarse al entorno, respetando las ideologías y conceptos de la cultura para la cual se diseña.

Ahora bien, se puede advertir que el diseño gráfico no ha podido desprenderse de la concepción artística debido a su desarrollo histórico, lo que ha dificultado su aceptación en nuestra sociedad. Sin embargo, gracias a la difusión de sus servicios su labor se va abriendo paso en nuestro país.

---

<sup>32</sup>Plan de estudios de la Escuela Nacional de Artes Plásticas (UNAM), pág. Web

"...El diseño gráfico es hoy una presencia inevitable, pues donde hay comunicación hay grafismo: en las publicaciones, en los sistemas de transporte público y privado, en la oferta pública y en su identidad, en los modelos científicos y en su divulgación, en la relación de uso con el producto industrial, en las áreas comerciales donde el consumidor adquiere sus productos, en el deporte, en la imagen de los grandes acontecimientos sociales y, por encima de todo, en su difusión por parte de los medios de comunicación".<sup>33</sup>

Este acercamiento del diseño con el arte ha provocado que la profesión carezca, hasta cierto punto, de una base teórica sustentable, siendo la ergonomía la disciplina que podría aportar los fundamentos comprobables tanto en sus estudios, como en sus aplicaciones.

Hasta ahora se han establecido los términos ergonomía y diseño gráfico, siendo los estudios ergonómicos aquellos capaces de ofrecer al diseño mayor sustento teórico a través de la prueba y comprobación de los parámetros de percepción en cada uno de sus medios de proyección. El diseño gráfico y la ergonomía tienen un eslabón que los une: la ergonomía visual. Esta disciplina derivada como una especificación de la ergonomía, busca resolver la necesidad básica de establecer relaciones armónicas entre el individuo y su entorno visual.

Partiendo de lo anterior, podemos establecer la relación existente entre la ergonomía y el diseño gráfico. Para sustentar con base teórica lo que pretendemos demostrar en esta investigación, analizaremos trabajos anteriores, en los cuales se pretendió, de igual forma, establecer la relación entre estas disciplinas.

---

<sup>33</sup>Satué, Enric, *Los demiurgos del diseño gráfico*, Barcelona, Mondadori, 1992.p.14.





## ergonomía y diseño gráfico

Comenzaremos este análisis con los conceptos presentados en dos trabajos relevantes, realizados bajo esta línea de conocimiento. El primero fue realizado por Luis Carlos Herrera Gutiérrez titulada *Ergonomía en el diseño gráfico*, enfocado a la tipografía, tanto en su diseño como en la aplicación de pruebas ergonómicas para medir la facilidad de lectura de textos. Podemos analizar su postura respecto a la necesidad de establecer la relación entre la ergonomía y el diseño gráfico en los párrafos siguientes:

[...] "si tomamos en cuenta que la principal función del diseño gráfico es la significación por medio de la comunicación, a través de los medios gráficos impresos y audiovisuales, se puede ver la necesidad de adecuar dichos objetos y elementos gráficos a las características fisiológicas relacionadas principalmente con la percepción visual, lo cual es de gran importancia si se quiere la mayor efectividad en los resultados de la comunicación gráfica.

"En el diseño gráfico se han tomado como normas, algunas de las experiencias obtenidas de manera intuitiva, a través de la observación y el uso de técnicas y medios. Estas experiencias, aunque valiosas, generalmente carecen de un respaldo experimental que permita comprobar su

efectividad y se aplican de manera mecánica, sin cuestionar su veracidad"<sup>34</sup>

Las pruebas ergonómicas presentadas por Luis C. Herrera, están exclusivamente ligadas al diseño editorial, referente a la tipografía que ofrece una rápida lectura y comprensión del texto. A pesar del enfoque específico de su investigación, estos trabajos nos ofrecen un punto de partida para la elaboración de pruebas de legibilidad de los signos, símbolos y señales de señalización, es decir, de textos y pictogramas.

Otro trabajo bajo la perspectiva de establecer la relación entre el diseño gráfico y la ergonomía, es el estudio realizado por la Universidad de Guadalajara: *Factores ergonómicos en el diseño: percepción visual*, cuya investigación estuvo a cargo de Lilia R. Prado León y Rosalío Ávila Chaurand. Su enfoque se basa en la percepción visual y su aplicación en el diseño:

"La adecuada utilización del conocimiento del funcionamiento visual puede aportar elementos que incrementen los factores relacionados con la salud, rendimiento y productividad.

Dado que todo aspecto del mundo objetivo perceptible visualmente debe su existencia subjetiva, básicamente, a la luminosidad / color y a la forma, elementos que son percibidos rápida y frecuentemente por la visión, la percepción visual se convierte en un elemento intrínsecamente ligado al diseño industrial, gráfico, arquitectónico y de interiores. En este sentido la ergonomía retoma aspectos de percepción de forma y color, para contribuir en el sistema de comunicación visual, implicado en el producto del diseñador, considere la adecuación del mismo a las necesidades y características que demanda la actividad del usuario"<sup>35</sup>

<sup>34</sup>Herrera Gutiérrez de Velazco, Luis Carlos, *Ergonomía en el diseño gráfico*, México, 1992. p.3 nota. Los principios ergonómicos que señala el autor se refieren solamente al aspecto fisiológico, siendo estos más complejos aún, deben tomarse en cuenta el contexto de los gráficos, y los aspectos cognitivos que presenta un signo-símbolo, es decir se debe estudiar la semiótica o semiología de éstos.

<sup>35</sup>Prado León, Lilia R, Rosalío Ávila Chaurand, *Factores ergonómicos en el diseño*, Guadalajara, UDG, 1997. p. 9.

A través de la ergonomía se deben analizar los factores que el diseñador gráfico debe tomar en cuenta en el momento de diseñar; como las necesidades de los usuarios, la identidad de la empresa, la arquitectura, y los materiales. Estos factores muestran claramente la presencia de la ergonomía (considerando el trinomio: humano-objeto-entorno) es decir, se deben medir las distancias de percepción así como la clara representación de las señales, signos, símbolos al igual que la durabilidad y efectividad de los materiales.

Ahora bien, en dónde radica el punto de convergencia entre la ergonomía visual y el diseño gráfico. La percepción, como elemento cognitivo, es el eslabón que permite la unión entre cada una de las disciplinas antes mencionadas. El ojo analítico del usuario está determinado por elementos visuales que son aprehendidos por un proceso básico de asimilación, consciente o inconsciente. Este proceso de asimilación está determinado por bases específicas que le permiten al observador completar el círculo comunicativo de la imagen, sea cual sea el fin de ésta.

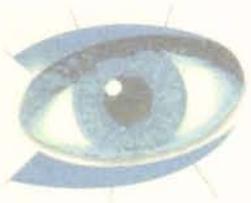
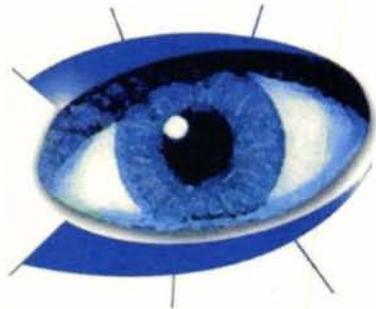
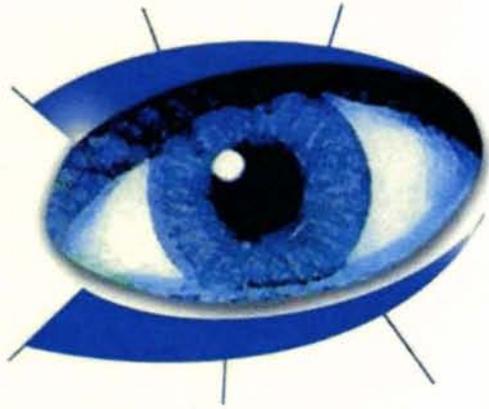
La percepción, como concepto abstracto, es la base teórica y práctica del diseño, ya que le sirve como herramienta para poner al descubierto diversos enfoques. Éstos pueden ir desde el más puro análisis fisiológico hasta el enfoque psicológico más profundo. Los elementos que componen y determinan la percepción del ojo humano así como sus procesos de sensación, atención e interpretación valen la pena ser expuestos como la base referencial para la búsqueda y sustento de una teoría ergonómica visual.

La actividad del diseñador gráfico debe ser fundamentada desde los aspectos más específicos de su quehacer; es decir, es necesario conocer y comprender la percepción desde su definición hasta aquellos elementos de los que se vale para formar parte esencial de su teoría.

Es por ello que para comprender la importancia de la ergonomía dentro del diseño gráfico, específicamente en la producción de sistemas señaléticos, consideramos pertinente incluir en este estudio la descripción de cada uno de los elementos de percepción, siendo éstos la herramienta primordial de trabajo del diseñador,

pues la comprensión y eficaz utilización de ellos determinarán la clara percepción de las señales.





## percepción

Primero analizaremos definiciones de percepción, mostrando las particularidades de este proceso respecto a la sensación, así como los elementos a considerar para realizar una comunicación visual efectiva.

Las definiciones de las que parto no se alejan una de otra, sin embargo, el punto de análisis de Goldstein y Chaurand es distinto. Por un lado se abarca desde un punto de vista psico-fisiológico, y por otro el campo de nuestro interés, es decir, el diseño.

"La percepción, incluye la interpretación de sensaciones, dándoles significado y organización."<sup>36</sup>

"La percepción es entendida como la imagen de objetos o fenómenos que se crea en la conciencia del individuo con la participación de los órganos de los sentidos y del cerebro. Es el proceso que efectúa el ordenamiento y la asociación de las diferentes sensaciones en imágenes integrales de cosas y hechos, con la interpretación personal, y por tanto subjetiva."<sup>37</sup>

<sup>36</sup>Goldstein, E. Bruce, *Sensación y percepción*, México, International Thomsom, 1999. p.13

<sup>37</sup>Ávila Chaurand, Rosalío, Lilia R. Prado, *Factores ergonómicos en el diseño, percepción visual*, México, Universidad de Guadalajara, 2001. p.24

"Cohen define la percepción como la interpretación significativa de las sensaciones como representantes de un objeto externo. El conocimiento de lo que está allá afuera."<sup>38</sup>

Es decir, la percepción es la interpretación subjetiva de las sensaciones a través de la organización de elementos, los cuales se relacionan. Esta interpretación se encuentra determinada por la influencia sociocultural del individuo receptor, además de estar sujeta a sus propias referencias.

Ahora bien, para comprender mejor el proceso de percepción es necesario presentar algunas definiciones de sensación, y de esta forma, mostrar la dialéctica existente entre ellas.

"La sensación se refiere a experiencias inmediatas y básicas, generadas por estímulos aislados simples."<sup>39</sup>

"Sensación es el reflejo de las propiedades aisladas de los objetos y fenómenos del mundo material... por medio de la acción directa de los estímulos materiales en los receptores correspondientes."<sup>40</sup>

Con lo anterior ponemos en claro que la sensación es el punto de partida de la percepción, siendo ambas materia subjetiva; es decir, la sensación conduce irremediablemente al proceso de percepción. Ávila Chaurand<sup>41</sup> incluye como parte elemental de este desarrollo la atención, la cual, desde su punto de vista, es aquella actividad que permite la jerarquización de información centrando la conciencia en un punto.

A través de la atención el individuo logra seleccionar un estímulo visual, que a su vez, le permite retener la imagen y de esta forma, inducirlo a determinadas respuestas conduciéndolo a un comportamiento específico.

Para el mismo autor existen cuatro tipos de atención: sensorial, intelectual, motora e involuntaria.

<sup>38</sup>op. cit p 24

<sup>39</sup>Goldstein, E. Bruce, *Sensación y percepción*, México, International Thomsom, 1999. p.13

<sup>40</sup>Ávila Chaurand, Rosalío, Lilia R. Prado, *Factores ergonómicos en el diseño, percepción visual*, México, Universidad de Guadalajara, 2001. p. 21

<sup>41</sup>Ibidem. P. 18.

La atención es el elemento primordial para la adecuada interacción con el medio que nos rodea ya que es un proceso selectivo en la asimilación de información y la inhibición de actividades periféricas. Particularmente es el factor responsable de extraer los elementos esenciales para la actividad mental.

La atención sensorial se refiere a la parte integral de la percepción auditiva y visual. La cual tiene una relación directa con un ejercicio intuitivo, es decir, es la actividad perceptiva más automática y de reacción casi simultánea. La atención intelectual, en cambio, comprende un ejercicio de discernimiento interno selectivo dentro de un parámetro racional. La atención motora, tiene una actividad, primordialmente, física que permite la acción directa entre el individuo y su entorno tridimensional. Por último, la atención involuntaria es aquella que se mantiene independiente de la conciencia.

Con lo anterior podemos comprender la importancia del estudio tanto de la sensación como de la percepción dentro del campo del diseño, siendo esta disciplina eminentemente una transmisora de mensajes visuales, los cuales transmiten al individuo estímulos y generan determinados comportamientos que se encuentran sujetos a factores externos. En otras palabras, el individuo puede responder de manera diferente a un mismo estímulo en ocasiones y en circunstancias diversas.

Para mostrar la complejidad y riqueza de la percepción, es indispensable conocer su proceso fisiológico. (Remitirse al anexo 1, donde se presenta la estructura y función del ojo).

Dentro del estudio de la percepción y la sensación encontramos distintos enfoques teóricos, que son:

**Empirista**, que propone que toda información deriva de las percepciones sensoriales y la experiencia;

**Gestalt**, en cambio, dice que percibimos los objetos como entidades bien organizadas, en lugar de partes separadas, y dicha percepción es innata;

**Conductista**, se concentra en la descripción objetiva del comportamiento;

**Gibsoniano**, asegura que la percepción es rica y elaborada debido a que los estímulos del medio son ricos en información;

**Procesamiento de información**, sostiene que la información es manejada por diferentes etapas, asegura que la sensación, percepción y otros procesos mentales superiores están interconectados, más que aislados, y por último el enfoque **Computacional**, basado en mecanismos matemáticos que quizá emplean los sistemas preceptuales para procesar los estímulos.<sup>42</sup>

El enfoque utilizado y analizado en el campo del diseño es el de la Gestalt, por lo cual nos centraremos en sus conclusiones.

La teoría de la Gestalt, como ya se dijo, se centra en la percepción de objetos organizados; es decir, en un gráfico los elementos de composición pueden ser observados de manera independiente, sin embargo, dichos componentes siempre formarán parte de una estructura. La manipulación de los elementos tiene por consecuencia opciones infinitas de composición, las cuales se encuentran sujetas al propósito del diseñador.

"Su base teórica es la convicción de abordar la comprensión y el análisis de cualquier sistema requiere reconocer que el sistema (u objeto, acontecimiento, etc.) como un todo está constituido por partes interactuantes que pueden aislarse y observarse en completa independencia para después recomponerse en un todo. No es posible cambiar una sola unidad del sistema sin modificar el conjunto."<sup>43</sup>

En la transmisión de mensajes visuales el significado no depende solamente de la disposición de los elementos básicos (la composición), sino también de los mecanismos perceptivos del individuo, así como de la influencia contextual e individual del mismo.

La percepción es la sensación interior de una impresión material, hecha por los sentidos. Para la psicología, la percepción es uno de los procesos cognitivos, una forma de conocer el mundo. La percepción constituye el punto donde la atención y la realidad se encuentran.

<sup>42</sup>Goldstein, E. Bruce, *Sensación y percepción*, México, International Thomsom, 1999. p. 9.

<sup>43</sup>Dondis, D. A., *La sintaxis de la imagen, introducción al alfabeto visual*, Barcelona, Gustavo Gili, 1976. p.53

La percepción depende tanto de la información que el mundo entrega, como de la fisiología y las experiencias de quien la percibe; es decir, se encuentra determinada por las motivaciones y las expectativas individuales.

De esta manera, consideramos el acto perceptual como cíclico. Este ciclo constaría de dos fases: en la primera, el individuo detecta la información sensorial y la analiza; en la segunda, se produce el objeto perceptual específico. A partir del acto perceptivo se generan criterios de probabilidad, extraídos de la experiencia, que dirigen los movimientos y las actividades necesarias para obtener información.

Como los esquemas son modificados tras cada experiencia perceptiva y éstos determinan qué información sensorial se procesará y cuáles serán los patrones de búsqueda para obtenerla, las siguientes experiencias perceptivas tendrán la influencia de las anteriores, no existiendo la posibilidad que dos experiencias de percepción sean idénticas.

Uno de los objetivos principales de los comunicadores visuales es que determinado significado sea percibido por un gran número de observadores, al ser la interpretación de carácter subjetivo, esto sólo se puede lograr por medio de un análisis de experiencia compartida.

## elementos de composición

Ahora bien, entender en su esencia cada forma de expresión gráfica supone una empresa ardua que se ha llevado a cabo a lo largo de la historia del arte. La pregunta inmediata que surge es: ¿Qué elementos básicos determinan al arte como un lenguaje? Esta tarea requiere de una labor de abstracción, es decir, descomponer en unidades básicas cada objeto que determina una expresión dada, en este caso el objeto artístico, particularmente el gráfico. Esta definición de elementos requiere de un método destinado a la búsqueda de una ciencia artística, como la define el propio Kandinsky.

Dondis<sup>44</sup>, en su búsqueda por ensanchar la comprensión y el uso de la expresión visual, plantea los siguientes elementos de composición: punto, línea, contorno, dirección, tono, color. Otros factores igual de determinantes no los menciona, pero para la presente investigación son primordiales como ejes rectores de la función creativa visual. Estos factores o elementos son: forma, figura-fondo, equilibrio, tensión, espacio y tipografía. Este conjunto de elementos son parte esencial de toda composición y su clara aplicación permite una comunicación clara y precisa.

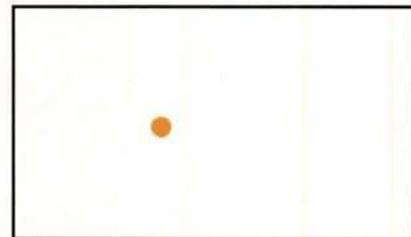
<sup>44</sup>Dondis, D. A., *La sintaxis de la imagen, introducción al alfabeto visual*, Barcelona, Gustavo Gili, 1976. p.34

A continuación, presentamos la descripción de cada uno de estos elementos para aclarar su función dentro de los mensajes visuales y plantear un horizonte claro que los limite en unidades y permita su claro entendimiento.

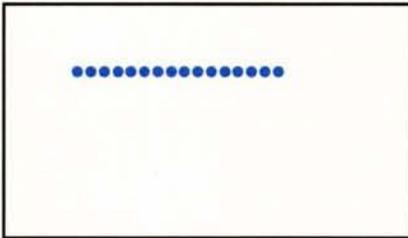
### El punto

Comenzaremos por el elemento básico y primigenio de las formas gráficas y visuales: El punto, el cual constituye la mínima expresión gráfica dentro de un plano determinado. El punto es la síntesis básica del universo, es considerado como la parte más pequeña de la comunicación visual, como la mínima forma elemental y la unidad primigenia de todo comienzo. Es el origen y principio. Es un ente abstracto, por lo que Kandinsky hace una analogía entre el punto y el cero. Su forma y sus límites son relativos, según el mismo Kandinsky. El punto, desde el enfoque puramente gramatical, es silencio y puente y es, al mismo tiempo, un elemento que se presenta en estado de reposo. Y al ser un concepto abstracto en su definición nos permite entenderlo de múltiples formas filosóficas y estéticas, pero aquí tomaré como base el punto de vista de Kandinsky:

"El punto está afianzado en su sitio, sin mostrarse inclinado en absoluto a desplazarse en ninguna dirección, horizontal ni vertical, así como tampoco hacia delante ni hacia atrás."



Desde otra perspectiva, Wong enfatiza en la idea que un punto cuadrado es un plano en miniatura, es decir, una figura, la cual no debería tener longitud ni anchura. A pesar de que el punto no muestra dirección si declara una posición fija o específica.



### La línea

El siguiente elemento básico de composición es la línea. Este ente es el complemento base del punto y al mismo tiempo es su propia consecuencia dinámica. La línea es expresada como una sucesión de puntos, o como un punto en movimiento; en otras palabras, cuando se colocan varios puntos en secuencia, cerca uno de otro, ya no se perciben de manera individual si no que se genera una sensación de dirección permitiendo desarrollar la idea perceptiva de continuidad y trayectoria, teniendo su origen en el instante que se altera el completo reposo del punto. Según Dondis:

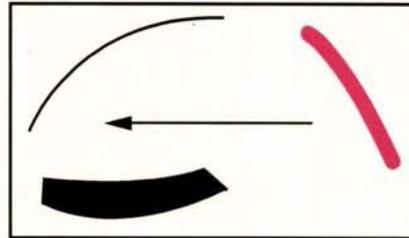
"El hombre [...] siente la necesidad de construir conjuntos enteros de unidades, [...] de conectar los puntos de concordancia con su atracción."<sup>46</sup>

Este fenómeno es denominado por el mismo autor como "ley de agrupamiento" que se refiere a que en un espacio dado, los puntos o elementos dispuestos tienden a atraerse cuanto más próximos están y viceversa. Dicha atracción puede darse incluso por medio del tamaño, textura o tono.

Un ejemplo muy nombrado en la literatura de percepción es la representación de las constelaciones, los percibimos como figura, es decir, la mente tiende a cerrar figuras.

<sup>46</sup>Dondis, D. A., *La sintaxis de la imagen, introducción al alfabeto visual*, Barcelona, Gustavo Gili, 1976. p 48

La línea es el instrumento esencial de la previsualización, el medio de presentar en forma palpable aquello que todavía existe solamente en la imaginación.<sup>47</sup>



La línea a diferencia del punto tiene una dirección, longitud, pero no anchura, divide o circunda un área y se encuentra en el borde de una figura. Kandisky clasifica las rectas en tres: horizontal, vertical y diagonal.

### Línea y contorno

La línea, desde el punto de vista de Arnheim, se presenta de tres maneras diferentes: como *línea objetiva*, basada en la simplicidad, es decir la combinación de líneas percibidas como una totalidad integrada; *línea de sombreado*, cuando existe una sucesión de líneas dispuestas paralelamente muy próximas entre sí, dejan de ser objetos individuales y actúan como sombreado, este proceso puede ser utilizado para generar sensación de volumen; y *línea de contorno*, donde la línea posee un carácter bidimensional y es percibida como un todo.

La influencia del contorno sobre la superficie interna inducida, varía con la distancia, según Arnheim. Cuanto mayor sea el área cerrada, más débil será la influencia del límite, y el efecto disminuye hacia el centro con la mayor distancia del contorno. También importa el tamaño del área en comparación con otras formas cercanas.

<sup>47</sup>Op. cit. p. 57

Existen tres tipos de contorno básicos; el cuadrado, el círculo y el triángulo equilátero. Son figuras planas y simples capaces de ser descritas y construidas con facilidad. A estos contornos Dondis les agrega los siguientes significados.

"Al cuadrado se asocian significados de torpeza, honestidad, rectitud y esmero; al triángulo, la acción, el conflicto y la tensión; al círculo, la infinitud, la calidez y la protección."<sup>48</sup>

Esta definición de formas nos permite englobar, dentro de las herramientas gráficas del diseño, las generalidades elementales para desarrollar un lenguaje visual más completo.

## La forma

La forma define al objeto y lo separa del resto, y al mismo tiempo, nos refleja su naturaleza. Es el principal elemento contenedor de significados, es decir, cuando observamos un objeto, su forma nos comunica su contexto y función, además de las representaciones subjetivas individuales del observador. Es la representación de un ente o un algo.

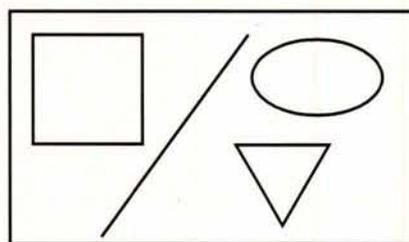
"Una forma no se percibe nunca como una forma de sólo una cosa concreta, sino siempre como una clase de cosas... toda forma es semántica... sólo con ser vista ya hace afirmaciones sobre clase de objetos... la producción de imágenes, artísticas o de otra índole, no se deriva simplemente de la proyección óptica del objeto representado, sino que es un equivalente, dado con las propiedades de un determinado medio, de aquello que se observa en el objeto".<sup>49</sup>

Wong, denomina la forma como plano, sin embargo en su definición no difiere de los otros autores. Una forma puede cambiar de posición dentro del espacio e inclinándolo un poco produce un cambio de dirección, ambos movimientos (posición y dirección) pueden realizarse simultáneamente.

<sup>48</sup>Op.cit. p. 57

<sup>49</sup>Arnheim, Rudolf, *Arte y percepción visual*, Madrid, Alianza, 1979. p.106, 107

Cuando una forma modifica su estado direccional, es percibida de distinta manera, un ejemplo drástico de esto sería el cuadrado, el cual, dándole una inclinación, se transforma en una figura distinta, que recibe un nombre independiente: diamante o rombo. Sin embargo, no se desprende de aquella necesidad de equilibrio antes mencionada, aplicándole ejes vertical y horizontal.



## El equilibrio y la tensión

La búsqueda del equilibrio en el hombre es instintivo, esto se debe a su naturaleza física y psicológica, por lo cual al enfrentarse a formas desequilibradas o en tensión, inconscientemente, genera ejes de apoyo vertical y horizontal, como un proceso de estabilización.

Estas tensiones se llaman también fuerzas psicológicas, ya que tienen magnitud y dirección. Todo plano tiene un centro de gravedad.

El equilibrio no requiere necesariamente de simetría. Por ejemplo, en el centro de un plano todas las fuerza se equilibran unas a otras, es decir la posición central se encuentra en reposo. El equilibrio se puede conseguir por un contrapeso, es decir se pueden colocar sobre el plano, figuras de distinto tamaño, generando un contrapeso respecto a la cantidad de elementos. Siendo posible equilibrar pesos distintos cambiando su posición. Dondis, dice que es más dinámico llegar a un equilibrio de la técnica de la asimetría.

La generación de mensajes visuales equilibrados o en tensión, se realizan a consideración de la intención de quien lo manipula, ya que puede utilizarse este medio para reforzar el significado.

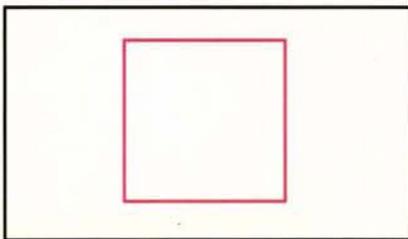
"La tensión es la fuerza presente que actúa desde el interior del elemento, la cual aporta tan sólo una parte de la "movilidad" activa, en tanto que la otra parte corresponde a la "dirección" que, a su vez, también está determinada por el "movimiento".<sup>50</sup>

El equilibrio y las zonas de mayor tensión dentro del espacio se jerarquizan del eje horizontal al vertical, así como del lado izquierdo del campo visual al derecho, desde la perspectiva de Kandinsky, Dondis y Frutiger.

"La tensión visual puede maximizarse de otras dos maneras: el ojo favorece la zona inferior izquierda de cualquier campo visual. ... puede estar influido por los hábitos occidentales de impresión y por el hecho de que aprendemos a leer de izquierda a derecha. ...estos hechos cambian si la persona es zurda o para aquellas que, ... no leen de izquierda a derecha. ...los elementos visuales situados en áreas de tensión tienen más peso."<sup>51</sup>

"El hombre se ha movido desde el principio en un plano horizontal." Este hecho determina que "...nuestro campo de visión sea mucho más amplio en la dimensión horizontal que la vertical. El movimiento del hombre discurre casi exclusivamente en horizontal; de ahí que esta dimensión le merezca mucha más importancia que la vertical."<sup>52</sup>

Equilibrio del cuadrado

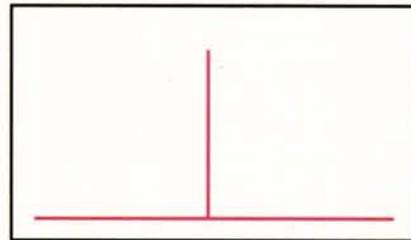


<sup>50</sup>Kandinsky, Wassily, *Punto y línea sobre el plano*, México, Ediciones Coyoacán, 8ª. Edición 2000. p. 48

<sup>51</sup>Dondis, D. A., *La sintaxis de la imagen, introducción al alfabeto visual*, Barcelona, Gustavo Gili, 1976. p. 42, 43

<sup>52</sup>Frutiger, Adrian, *Signos, símbolos, marcas y señales*, Barcelona, Gustavo Gili, 1981. p. 18

Apoyando una vertical



## El espacio

El espacio es el área en la cual se distribuyen las formas o figuras, la orientación de éstas dentro del espacio presupone un marco de referencia. En un espacio vacío, es decir, no habitado por ninguna forma, no existiría arriba ni abajo, linealidad o inclinación. Así mismo, en un espacio habitado, los ejes básicos, están determinados por las verticales y horizontales del marco.

Al manejar los elementos de composición se debe procurar que las fuerzas de los marcos de referencia se encuentren claramente proporcionadas, deben compensarse entre sí o en su caso subordinarse unos a otros jerárquicamente, y de esta forma lograr el efecto deseado como reflejo de un postulado determinado, según Arnheim.

"La conquista bidimensional trae consigo dos grandes enriquecimientos. En primer lugar, ofrece extensión en el espacio, y por lo tanto diversidad de tamaño y forma: cosas pequeñas y grandes, redondas, angulares y muy irregulares. En segundo lugar, añade a la sola distancia las diferencias de dirección y orientación. Se puede concebir ya el movimiento en toda la gama de direcciones..."<sup>53</sup>

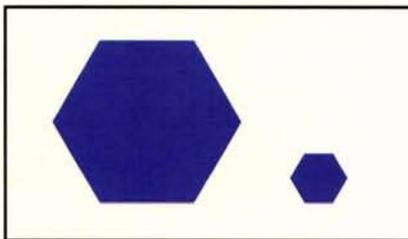
<sup>53</sup>Arnheim, Rudolf, *Arte y percepción visual*, Madrid, Alianza, 1979. p. 223

Arnheim menciona que la mente humana normal no percibe los objetos de manera unidimensional, sino como elementos que actúan entre sí dentro de un espacio total y en relación con dicho espacio.

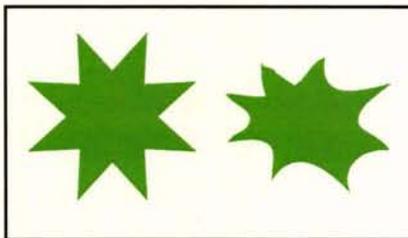
Toda forma no será visualizada como tal, estará vinculada a la extensión bidimensional que la rodea, en otros términos, su aspecto y forma cambiará respecto a ese entorno vacío percibiéndola como superpuesta.

Para Wong "El espacio ocupado suele denominarse positivo; el espacio no ocupado se denomina espacio negativo."<sup>54</sup>

Proporción por tamaño



Proporción por alargamiento



## Dirección

La dirección de los objetos es aquella que ofrece la sensación de movilidad, como hemos mencionado, ésta se genera por el cambio de posición de las figuras o bien por el desplazamiento de éstas sobre la superficie del campo visual.

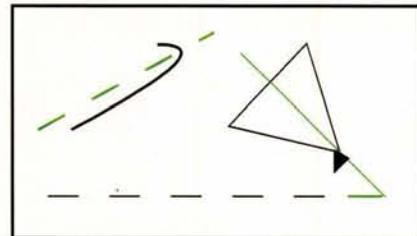
<sup>54</sup>Wong, Wicius, *Principios del diseño en color*, Barcelona, Gustavo Gili, 1992. p 19

Dondis apunta que "los contornos básicos expresan tres direcciones visuales básicas y significativas: el cuadrado, la horizontal y la vertical, el triángulo, la diagonal, el círculo, la curva."<sup>55</sup>

Como ya se mencionó, la referencia horizontal y vertical son las principales del ser humano, ya que son los elementos básicos para la sensación de equilibrio, en cambio la diagonal es la fuerza más inestable, la cual refuerza la idea anterior.

Williams, en su texto, nos muestra cómo el ser humano basa las formas de sus diseños en analogías con la naturaleza, y nos ilustra acerca de cómo los elementos de dirección movimiento y tensión se encuentran en la materia orgánica, siendo su perspectiva útil para la comprensión de dichos fenómenos.

Direcciones



Uno de los factores importantes de la sensación de dirección es sin duda la fuerza de la gravedad, en cualquier espacio una figura se encontrará determinada por dicho factor, un elemento pesado aislado dentro de un espacio vacío, tenderá a caer debido a esta fuerza, es decir toda forma se encuentra presionada hacia abajo.

"En las ramas largas, las fibras de la madera en la parte superior están en tensión, ya que la gravedad empuja la rama hacia abajo, mientras las fibras de la superficie inferior son comprimidas conjuntamente."<sup>56</sup>

<sup>55</sup>Dondis, D. A., *La sintaxis de la imagen, introducción al alfabeto visual*, Barcelona, Gustavo Gili, 1976. p 60

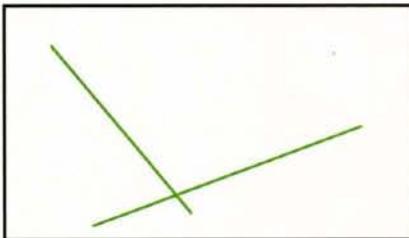
<sup>56</sup>Williams, Christopher, *Los orígenes de la forma*, Barcelona, Gustavo Gili, 1981. p. 31

Estas fuerzas se ven alteradas por valores dimensionales, están sujetos a la escala, en otras palabras, a medida que el tamaño del objeto pasa de lo pequeño a lo grande, la resistencia disminuye, de igual manera las formas cambian cuando el tamaño de las mismas es modificado.

Líneas y dirección



Rectas inclinadas



## Figura y fondo

Al hablar de figuras contenidas en un espacio, es necesario aclarar la relación y diferencias entre la figura y el fondo. Nos referimos a dos planos, de los cuales uno ha de ocupar mayor espacio que el otro, (ilimitado) y la otra parte debe ser más pequeña y estar delimitada por un borde, y uno está situado en el otro.

Edgar Rubin, citado por Arnheim, dice que la superficie circundada tiende a ser vista como figura y la circundante e ilimitada como fondo. De igual forma las figuras más próximas se agrupan entre sí. Si un campo se encuentra dividido de manera horizontal, la parte inferior tiende a ser vista como figura, esto se debe, como ya mencionamos anteriormente, a que la parte inferior del campo visual lleva más peso.

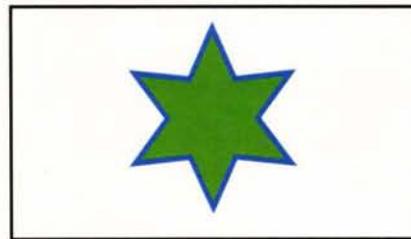
Chaurand dice que la forma se distingue del fondo por las siguientes características:

- Por su carácter de objeto definido.
- Por su tendencia a sobresalir.
- Por su mayor facilidad para recordarse y producir mayor impacto.<sup>57</sup>

Las figuras como ya se dijo tienden a agruparse y percibirse como totalidades, esta característica facilita la subdivisión de grupos identificándolos ya sea por medio del tamaño, su forma o por su orientación espacial. Entre más cerrada se encuentre una figura, tenderá más a verse como tal, de la misma manera mientras más cercanos se encuentren los elementos, su agrupación será más rápida.

Dentro del estudio de la relación figura-fondo encontramos otra denominación positivo-negativo, que hace alusión a los elementos y formas que son percibidos con mayor facilidad. Dondis plantea que hay elementos separados pero a su vez unificados dentro del campo visual, también hace referencia al concepto de que el ser humano tiende a la simplicidad es decir, lo que domina en la percepción de formas es la experiencia visual, por lo cual:

"Los elementos mas anchos parecen más cercanos a nosotros dentro del campo de la visión, sin embargo, la distancia relativa es más claramente perceptible utilizando la superposición. Los elementos luminosos sobre fondo oscuro parecen ensancharse y los elementos oscuros sobre fondo claro parecen contraerse."<sup>58</sup>



<sup>57</sup>Ávila Chaurand, Rosalío, Lilia R. Prado, *Factores ergonómicos en el diseño, percepción visual*, México, Universidad de Guadalajara, 2001. P 51

<sup>58</sup>Dondis, D. A., *La sintaxis de la imagen, introducción al alfabeto visual*, Barcelona, Gustavo Gili, 1976. p 50

## Tono

Vemos gracias a la presencia o ausencia relativa de luz, aunque la luz no es uniforme en el entorno cualquiera que sea su fuente, el sol, la luna o los aparatos artificiales.

La luz rodea las cosas, se refleja en las superficies brillantes, cae sobre los objetos que ya poseen una claridad o una oscuridad relativas. Las variaciones de luz, o sea el tono, constituyen el medio con el que distinguimos ópticamente la complicada información del entorno. Entre la luz y la oscuridad existen en la naturaleza múltiples graduaciones, hay cientos de grados tonales distintos, pero en las artes gráficas y la fotografía esos grados están muy restringidos. El tono es uno de los mejores instrumentos de los que se dispone para indicar y expresar esa dimensión.

## Color

Como ya mencionamos anteriormente en el capítulo de percepción, las células nerviosas responsables de la percepción de los colores son los bastones y los conos encontrados en la retina del ojo. Los bastones (alrededor de 130 millones en cada ojo) captan la luminosidad y el brillo, y los conos (unos 7 millones) perciben el matiz.

Los conos a su vez, se clasifican en tres tipos: rojos, azules y verdes, especializados en captar cada uno de esos colores. De esta manera la gama de colores que percibimos se producen a partir de las distintas proporciones en que se impresionan dichos tipos de conos.

El color es un fenómeno físico que percibimos mediante el sentido de la vista, es una propiedad de los cuerpos relacionada con la luz que emiten o reflejan éstos, pues es necesario que algunos sean iluminados para poderlos ver.

"Todo aspecto visual debe su existencia a la luminosidad y al color. Los límites que determinan la forma de los objetos se deriva de la capacidad del ojo para distinguir entre sí zonas de luminosidad y color diferentes."<sup>59</sup>

La luz blanca está constituida de varios colores que forman el llamado espectro. el rojo, el naranja, el amarillo, el verde, el azul, el añil y el violeta; la combinación entre éstos da lugar al resto de los colores.

La demostración más conocida de dicho espectro consiste en hacer pasar luz blanca por un prisma, de cristal o cuarzo, para que se descomponga en varias franjas de color. Este fenómeno, denominado dispersión de la luz, se debe a que los colores que constituyen ésta tienen diferentes índices de refracción.

Prisma



Por lo tanto, "el color está determinado por las características de concentración de la energía radiante de la fuente de luz (longitud de onda) por la absorción y reflexión del objeto".<sup>60</sup> Así un color puro sería monocromático, es decir, una onda de luz de una sola longitud, en tanto la mayoría de los colores estarían constituidos por varias longitudes de onda, resultando una diversidad de (tonos) saturación, brillos y matices.

<sup>59</sup>Arnheim, Rudolf, *Arte y percepción visual*, Madrid, Alianza, 1979. p 333

<sup>60</sup>Ávila Chaurand, Rosalío, Lilia R. Prado, *Factores ergonómicos en el diseño, percepción visual*, México, Universidad de Guadalajara, 2001. p. 57

Dondis menciona que existen más de cien matices, sin embargo, solo son tres los principales, primarios o elementales: amarillo, rojo y azul.



La variedad de colores se produce por medio de dos procesos: el aditivo y el sustractivo<sup>61</sup>. El primero consiste en la mezcla de la luz de los tres colores primarios aditivos (rojo, verde y azul), siendo la combinación de dos de ellos lo denominado como color secundario. De esta forma, la mezcla de rojo y verde da amarillo; de rojo y azul, magenta; y de azul y verde, cian; es decir, los colores secundarios aditivos.

"... combinación aditiva, el ojo recibe la suma de las energías lumínicas que se reúnen en un lugar el resultado es más luminoso que cada uno de sus componentes. ... la luz que estimule las tres clases de receptor en la debida proporción causará la sensación de blanco."<sup>62</sup>

Estos últimos son a su vez los colores primarios sustractivos, ya que absorben o sustraen determinadas longitudes de la luz blanca y reflejan otras. De tal manera que el color amarillo absorbe el azul y refleja el rojo y el verde que percibimos como amarillo. Aquí, rojo, verde y azul son colores sustractivos secundarios. Y así, el amarillo mezclado con el cian absorbe el azul y el rojo, resultando verde.



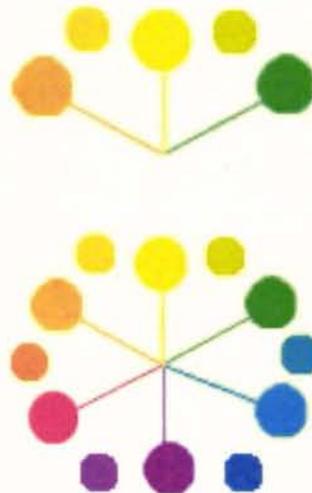
<sup>61</sup>Op.cit. p 59

<sup>62</sup>Arnheim, Rudolf, *Arte y percepción visual*, Madrid, Alianza, 1979. p 342

Newton menciona que el espectro está formado por siete colores; Chevreul lo dejó definido en seis; Ostwald lo aumentó a ocho.

La clasificación de seis colores es la adoptada en las artes gráficas, es decir, están basados en los tres colores primarios: Rojo, Azul y Amarillo, y sus secundarios o complementarios: Naranja, Verde y Violeta.<sup>63</sup>

La superposición de estos tres colores, ya sea con blanco o negro nos da la posibilidad de reproducir casi todo color. Organizando en un círculo, tanto los colores primarios como secundarios, podemos observar la producción del resto de los colores.



Otra relación importante que se desprende de la gama cromática en círculo, es que los colores que se encuentran directamente opuestos o más alejados, es decir a ambos extremos del círculo, son llamados colores complementarios o en el caso de Dondis lo llama postimagen<sup>64</sup>, y al ser mezclados entre sí estos se tornan grises o pardos o se neutralizan mutuamente. Al mismo tiempo, a la vista, los mayores contrastes de color se dan precisamente entre los colores complementarios.

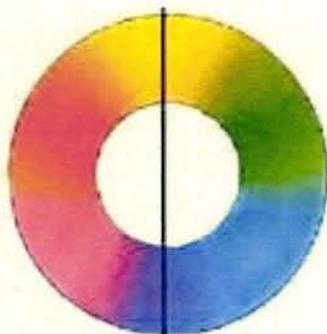
<sup>63</sup>Dondis, D. A., *La sintaxis de la imagen, introducción al alfabeto visual*, Barcelona, Gustavo Gili, 1976. p 68.

<sup>64</sup>Op. cit. p 68

Partiendo de lo anterior podemos clasificar los colores de la siguiente manera:

primarios: rojo, azul y amarillo;  
 secundarios: verde, violeta y naranja;  
 terciarios: rojo violáceo, rojo anaranjado, amarillo anaranjado, amarillo verdoso, azul verdoso y azul violáceo.<sup>65</sup>

El tono es la cualidad que define la mezcla de un color con blanco y negro; así, los tonos secundarios se obtienen al mezclar partes iguales de dos primarios; los tonos terciarios se consiguen al mezclar partes iguales de un tono primario y de un secundario adyacente. Los primarios son colores que se consideran absolutos y que no pueden crearse mediante la mezcla de otros colores.



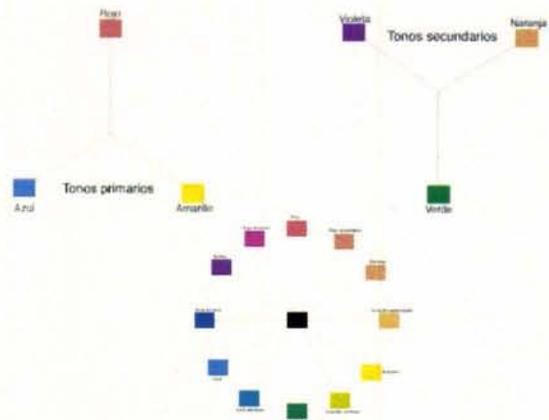
Dentro de los tonos encontramos la siguiente clasificación: tonos cálidos (rojo, amarillo y anaranjados). Es decir, aquellos que asociamos con la luz solar, el fuego, etc., y tonos fríos (azul y verde). Los colores fríos son aquellos que asociamos con el agua, la luz de la luna.

Los términos "cálido" y "frío" se utilizan para calificar a aquellos tonos que connotan dichas cualidades; éstos términos se designan por lo que denominamos "temperatura de color".<sup>66</sup>

<sup>65</sup>Ávila Chaurand, Rosalío, Lilia R. Prado, *Factores ergonómicos en el diseño, percepción visual*, México, Universidad de Guadalajara, 2001 p. 61

<sup>66</sup>Arnheim, Rudolf, *Arte y percepción visual*, Madrid, Alianza, 1979. p. 370

La brillantez tiene que ver con la intensidad o el nivel de energía. Es la luminosidad de un color (la capacidad de reflejar el blanco), es decir, el brillo. Alude a la claridad u oscuridad de un tono. La luminosidad puede variar añadiendo negro o blanco a un tono.



La saturación está relacionada con la pureza cromática o falta de dilución con el blanco. Constituye la pureza del color respecto al gris<sup>67</sup>, y depende de la cantidad de blanco presente. Cuanto más saturado está un color, más puro es y menos mezcla de gris posee.



El contraste se produce cuando en una composición los colores no tienen nada en común. Existen diferentes tipos de contraste:

*Contraste de tono* (cuando utilizamos diversos tonos cromáticos).

*Contraste de claro/oscuro* (el punto extremo está representado por blanco y negro).

<sup>67</sup>Ávila Chaurand, Rosalío, Lilia R. Prado, *Factores ergonómicos en el diseño, percepción visual*, México, Universidad de Guadalajara, 2001. p. 58

**Contraste de saturación** (se produce por la modulación de un tono puro saturado con blanco, negro, gris o con un color complementario).

**Contraste de cantidad** (contraposición de lo grande y lo pequeño, de tal manera que ningún color tenga preponderancia sobre otro).

**Contraste simultáneo** (se produce por la influencia que cada tono ejerce sobre los demás al yuxtaponerse a ellos en una composición gráfica).

**Contraste entre complementarios** (Para lograr algo más armónico conviene que uno de ellos sea un color puro, y el otro esté modulado con blanco o con negro).

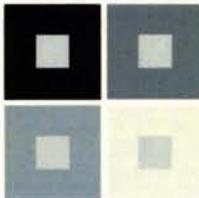
**Contraste entre tonos cálidos y fríos.** Por ejemplo, en un contraste de claro/oscuro: hay uno o varios colores más aproximado al blanco y uno o varios colores más aproximados al negro.<sup>68</sup>

Estos elementos básicos de composición, desde el punto hasta el color, definen la idea metódica de una ciencia artística. Desentrañar cada elemento de su contexto y abstraerlo nos da la idea para su aplicación y manipulación para la elaboración precisa de una obra gráfica.

Contraste tonal negro-blanco

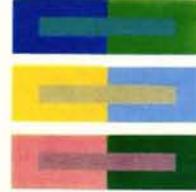


Intensidad del contraste



<sup>68</sup>Ávila Chaurand, Rosalío, Lilia R. Prado, *Factores ergonómicos en el diseño, percepción visual*, México, Universidad de Guadalajara, 2001 P. 63, 65

Contrastes entre colores



## Tipografía

Se denomina tipografía al estudio y clasificación de las diferentes familias o tipos de letras, así como el diseño de caracteres unificados por propiedades visuales uniformes. La fuente es el juego completo de caracteres en cualquier diseño, cuerpo o estilo. Estos caracteres incluyen letras en caja baja y alta, numerales, versalitas, fracciones, ligaduras (dos o más caracteres unidos entre sí formando una sola unidad), puntuación, signos matemáticos, acentos, símbolos monetarios.

"Los elementos básicos de un tipo, evidentemente, las minúsculas, las mayúsculas, los números, los signos de puntuación y otros signos y símbolos."<sup>69</sup>

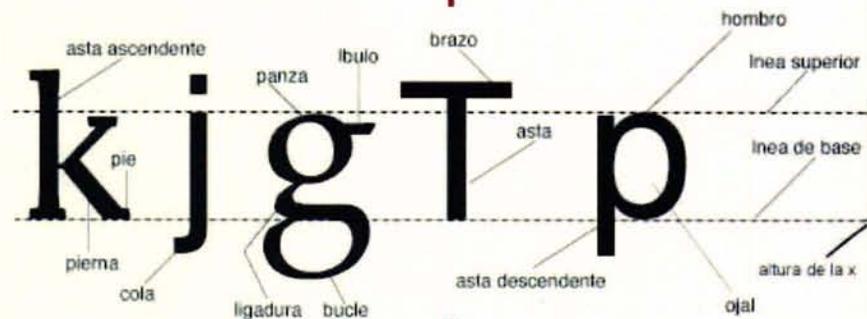
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ&  
1234567890 (.,:;'"\_#S[] !%/'+<>`^  
~|{ } - = > || / Y ^ • ◊ ◊ / j \_ > | \$ % ^ @ \* / ~ / ] % ◊ ^

Al igual que el resto de los elementos de composición en la profesión del diseño, el conocimiento de los tipos de letras y sus características es necesario para una selección correcta para su aplicación en sistemas señaléticos.

Una familia tipográfica es un grupo de tipografías que tienen características similares. La siguiente gráfica muestra las partes de la estructura del tipo.

Las tipografías de cada familia tienen distintos grosores y anchos. Dentro de una misma familia tipográfica hay ciertos caracteres que la diferencian entre sí, como son:

<sup>69</sup>Frutiger, Adrian, *Entorno a la tipografía*, Barcelona, Gustavo Gili, 2002. p. 53



**Anchura del trazo:** Según la anchura del trazo pueden clasificarse en extrafina, fina redonda, negra o supernegra (de menor a mayor).

**Proporción entre ejes vertical y horizontal:** se clasifican en redonda (cuando son iguales), estrecha (cuando el horizontal es menor que el vertical) y expandida (cuando el horizontal es mayor).

**Inclinación del eje vertical:** son las llamadas itálicas o cursivas. Generalmente esta inclinación es de 15 grados.

**Cuerpo:** Es el tamaño de la letra, se mide en puntos tipográficos.

Las dos unidades de medidas básicas en tipografía son la pica y el punto (medida inventada por Didot). Seis picas o 72 puntos equivalen aproximadamente a una pulgada; doce puntos equivalen, a su vez, a una pica.<sup>70</sup>

Los puntos se utilizan para especificar el cuerpo de un tipo, formado por la altura de las mayúsculas más un pequeño espacio por encima y por debajo de las letras. Tipos del mismo cuerpo pueden parecer de distinta medida según la altura de la x. Aún teniendo el mismo cuerpo, una letra con la altura de la x grande parece mayor que otra con la x pequeña. Asimismo, los puntos también se utilizan para medir la distancia entre las líneas.

Otro término utilizado en el diseño tipográfico es el interlineado, que se refiere al espacio entre líneas, es decir, la suma entre el cuerpo y la interlínea, del tipo más pequeño que se utilice. Por otra parte el interlineado es un factor importante para que el lector pueda seguir correctamente la lectura sin equivocarse de línea o cansar la vista. Es el espacio vertical entre las líneas de texto. Como regla general, el interlineado debe ser aproximadamente un 20% mayor que el tamaño de la fuente. Por ejemplo un interlineado de 12 puntos es correcto para un texto de 10 puntos. Sin embargo, estos requerimientos varían según el texto y la fuente.

Actualmente resulta muy complicado realizar una clasificación de tipos, ya que existe una gran variedad y mezcla de estilos. Podemos hacer una clasificación histórica de los mismos que podría ser: Gótico; Romano (tradicional, de transición, moderno, del siglo XX); slab serif (o egipcio); sin serif o lineal (palo seco) y, por último de trazo.

De la misma forma podemos hacer una clasificación más genérica en cuanto a los tipos de letras en dos grandes familias por medio de la "serifa", o remate que poseen algunas letras en sus terminaciones y que tradicionalmente se le ha visto como cualidad para facilitar la lectura o sin "serifa". Sin embargo, el estudio de Luis Carlos Herrera nos muestra que en cuanto a legibilidad, existe poca diferencia entre ellas. Sus pruebas se centran en lectura de textos editoriales, sin embargo, las conclusiones de su análisis nos permite determinar la tipografía adecuada para sistemas señaléticos.

<sup>70</sup>Herrera Gutiérrez de Velzco, Luis Carlos, *Ergonomía en el diseño gráfico*, México, 1992.

Algunas de las tipografías palo seco o sin serif son: HELVETICA, GILL SANS, FRANKLIN GOTHIC, FRUTIGER o FUTURA, UNIVERS.

El texto realizado por Adrián Frutiger respecto a tipografía para señalización, nos dice que el tipo de palo seco no es muy eficiente en este tipo de aplicaciones, sin embargo, propone una familia diseñada por él, la cual obtiene su nombre.

"Los caracteres con remates son más fáciles de leer que los caracteres sin ellos. Numerosos test ponen de relieve que un carácter sin remates, de tipo lineal, es teóricamente igual de legible que un carácter con remates."<sup>71</sup>

"Partía de la idea de que sólo un paloseco podría funcionar para una tipografía de señalización. Sin embargo, debido a sus terminaciones redondeadas y cerradas tenían un matiz decorativo que los hacía inadecuados para una lectura a distancia."<sup>72</sup>

A diferencia de Frutiger, Carlos Herrera presenta en su trabajo resultados comprobables respecto a las pruebas ergonómicas realizadas a ambas clases de tipografía, llegando a la conclusión de que la tipografía de mayor rapidez de lectura es la Futura.

"Al observar los resultados de las pruebas, se demostró que el diseño de tipo Futura fue el que menor tiempo de lectura requirió ..."<sup>73</sup>

Por los datos anteriores se determinó la tipografía Futura como punto de partida para la realización de las pruebas de señalización vial dentro del circuito universitario de c.u.

La suma de cada uno de los elementos de percepción nos llevan a darle forma a un ente o unidad que tiene como finalidad llamar la atención de un usuario determinado. Este ente o unidad puede ser la abstracción de una idea, la literalidad de un mensaje escrito o incluso la suma de ambas. Es decir busca un interlocutor que perciba y entienda, a partir de sus referencias un mensaje determinado.

<sup>71</sup>Frutiger, Adrian, *Entorno a la tipografía*, Barcelona, Gustavo Gili, 2002. p.41

<sup>72</sup>Op. cit. p. 66

<sup>73</sup>Herrera Gutiérrez de Velazco, Luis Carlos, *Ergonomía en el diseño gráfico*, México, 1992. P. 116

Para que esta síntesis de las ideas comunicativas sea llevada a cabo es necesario el uso de una "herramienta" conceptual (semiótica) que nos permita entender a profundidad estos elementos como unidad básica comunicativa y como representación de una idea; es decir, signo, símbolo y señal.

Como ya se dijo (cf. p. 27), al abordar el tema sobre percepción, no sólo los factores formales intervienen en su proceso psicológico, sino también las condiciones sociales y culturales del individuo. Es aquí donde la semiótica adquiere relevancia dentro del estudio profundo de la relación entre la ergonomía y el diseño gráfico, ya que deben ser considerados todos aquellos factores que intervengan para la fácil y rápida comprensión de las señales.



## semiótica

La semiótica es una disciplina teórica que tiene como objetivo primordial el estudio de los signos y símbolos que están en correspondencia con un significado preciso y claro, además plantea las bases que deben ser aplicadas a los sistemas promotores de imágenes comunicativas. La semiótica era aplicada generalmente en el estudio de la lingüística y de la medicina, y se expresaba mediante el término semiología que generalmente crea confusión.

"La semiología es la ciencia que estudia los sistemas de signos: lenguas, códigos, señalizaciones, etc. (...) los términos semiología y semiótica denominan en la actualidad una misma disciplina".<sup>74</sup>

El ser humano por naturaleza es un ser simbólico, es decir crea imágenes mentales para relacionarse con su entorno.

"... todas las relaciones de significación representan convenciones culturales, aun así podrían existir procesos de comunicación de que parezca ausente toda clase de convención significativa, y en que se produzca un mero paso de estímulos o de señales."<sup>75</sup>

<sup>74</sup>Guiraud, Pierre, *La semiología*, Tr. Poyrazian, María Teresa, México, Siglo XXI, 1995. p. 8.

<sup>75</sup>Umberto, Eco, *La estructura ausente. Introducción a la semiótica*, Barcelona, Lumen, 1972

Toda información visual que recibimos del mundo por medio del proceso fisiológico de la percepción, es interpretada de forma individual y le es otorgada cierta significación, sin embargo, dicha significación se encuentra de igual forma determinada por el contexto así como por convenciones sociales.

"el cerebro interpreta las informaciones de luz y color, y lo hace de acuerdo con mecanismos que no son ya de tipo biológicos sino cultural: son aprendidos ... la percepción no es algo aislado, sino que existen siempre anticipaciones y prejuicios."<sup>76</sup>

Según Guillermo de la Torre; existen tres tipos de conducta semiótica, establecidos por el tipo de información utilizada: 1) *la información directa*, es aquella que establece una intercomunicación; 2) *información unilateral*, cuando la información es emitida sin que haya interacción alguna, y, 3) *la información inocua* que es la que envía información subjetiva en el cual el significado puede ser variable. Dentro de la información unilateral se analizan dos puntos importantes; la información tipográfica y pictográfica; es decir, el lenguaje escrito y las imágenes. El estudio de la comunicación por medio de imágenes es lo que interesa primordialmente al diseño en el extenso campo de la semiótica, por lo cual me limitaré a su estudio respecto a la información unilateral.

El estudio de la semiótica es lo que permite que la información transmitida sea recibida de forma clara y precisa. Sus bases nos permiten manejar de forma efectiva los elementos de la comunicación visual, en éste caso, de señalización dentro del sistema señalético permitiendo a los usuarios la comprensión de los mensajes.

El sistema de comunicación se establece a través de tres factores principales: el emisor, el mensaje y el receptor. En el caso de la comunicación visual "el emisor es el gráfico o imagen utilizada, el mensaje es el significado portado por la imagen en cuestión y el receptor la persona que completa la imagen y obtiene indirectamente de ella un mensaje,"<sup>77</sup> es decir, el

<sup>76</sup>González Ochoa, César, *Apuntes acerca de la representación*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2001. p. 14

<sup>77</sup>De la Torre, Guillermo, *El lenguaje de los símbolos gráficos, introducción a la comunicación visual*, México, Limusa, 2000. p.79

significante; dicho mensaje es lo recibido a través de señales.

Dentro de este proceso encontramos un nuevo factor a discutir: el ruido, el cual se refiere a la "perturbación que se introduce en el canal y puede alterar la estructura física de la señal"<sup>78</sup>; partiendo de esto podemos advertir, que dentro de cualquier sistema de comunicación es importante considerar aquellos elementos que pongan en riesgo la clara transmisión y entendimiento del mensaje.

En la edición *Lingüística y Significación*, de Salvat Editores,<sup>79</sup> se consideran dos tipos de comunicación: la interpersonal y la intrapersonal, la segunda, se desarrolla gradualmente durante la adquisición del lenguaje y origina procesos mentales con monólogos internos.

En la semiosis, el medio en el que se basan los signos para la efectiva transmisión de un significado, sobresalen cuatro elementos primordiales: el signo o significante gráfico, el significado, el interprete y la interpretación. En el estudio de los signos se debe analizar siempre su significación, sus diferentes tipos y sus interrelaciones, es decir, la semántica.

La semántica es la disciplina que estudia los significados, tiene su origen en el vocablo griego *sema* que significa signo; de ahí se deriva el concepto *semaio* que en español se entiende como *significar*.<sup>80</sup> La semántica es utilizada en el ámbito de la comunicación visual como medio de interpretación de un mensaje en la relación gráfico - significado.

En otras palabras, la parte sensible o perceptible del proceso de comunicación es llamado significado, y a la parte conceptual, es decir, al conjunto de ideas o lo intangible es denominado significante, dentro de este grupo encontramos lo referente, entre otros, a las formas y los colores. Como se dijo anteriormente su significación así como su relación no es fija sino que es arbitraria y convencional. Además para poder comprender un mensaje es necesario

<sup>78</sup>Umberto, Eco, *La estructura ausente. Introducción a la semiótica*, Barcelona, Lumen, 1972

<sup>79</sup>*Lingüística y significación*, Barcelona, Salvat Editores, 1973.

<sup>80</sup>Morris, Charles, *La teoría de los signos*, Nueva York, Dover, 1982. p. 61.

tener conocimiento del código que se utiliza, sin embargo, dicho código no tiene existencia real, es decir sólo es un conjunto de normas y valores que nos hacen ejecutar cierta actividad.

Concluyendo esta parte podemos decir que, la interpretación de las representaciones gráficas se basa en el análisis de los elementos semánticos: el significante, el significado y la función.

Como ejemplo de la importancia de la significación en el diseño podemos mencionar el caso del color dentro de su acción connotativa, es decir, todo aquello que no contiene específicamente el mismo sino que es percibido por medio del significante bajo determinados convenios sociales y culturales.

Dentro del estudio del color se utiliza el término "temperatura del color" clasificándolos en "cálidos" y "fríos", en cierto sentido como referencia a la naturaleza, por ejemplo, se asocia el rojo y el naranja con el sol. En otras palabras, al encontrarse presente el color en todo aquello que percibimos a través de nuestros ojos, se le han atribuido ciertos valores de significación, como es el caso de la bandera mexicana: en la cual, el verde simboliza independencia; el blanco, religión; y el rojo, unión.

La semiótica como ya se dijo, se encarga, además del estudio de los factores del proceso de comunicación a lo referente al signo, el símbolo y la señal, siendo éstos elementos fundamentales para la creación de sistemas señaléticos.

Para analizar de forma clara las diferencias y similitudes entre signo, símbolo y señal es preciso remarcar su acción dentro de un sistema de códigos. Éste estará determinado por las diversas posturas existentes acerca de su significado y utilización teórica y práctica.

Actualmente existe gran confusión acerca de estos tres elementos, debido a que la contraposición de los autores respecto a ellos genera una negación de la veracidad del significado de cada uno.

Para ilustrar lo anterior contraponemos opiniones que intentan definir y relacionar los términos signo, símbolo y señal.

"(...) un sistema de símbolos, formas abstractas que representan determinados sonidos. Esos símbolos son nuestro A B C, el alfa y beta del lenguaje griego que ha dado nombre a todo el grupo de sonidos-símbolos o letras, el alfabeto".<sup>81</sup>

"(...) el concepto de signo ha sido transformado en sus mismos fundamentos. Si el mundo de la fe se caracteriza por el símbolo, y el de la razón ilustrada lo fue por el signo, nuestro mundo de la comunicación omnímoda y de la transmisión inmediata aparece regulado o estructurado por la señal."<sup>82</sup>

"(...) la palabra / signo / en el lenguaje corriente se utiliza en la mayoría de los casos para la materialización concreta de un objeto de comunicación que aquí en el lenguaje especializado que introducimos se denomina / señal / (...) cuando se trate de señales gráficas se empleará, en contra posición a la terminología especializada de la semiótica de Pierce, el término / símbolo / o también la palabra pictograma."<sup>83</sup>

"Un signo es un estímulo -es decir una sustancia sensible- cuya imagen mental está asociada en nuestro espíritu a la imagen de otro estímulo que ese signo tiene por función evocar con el objeto de establecer una comunicación." (...) un símbolo representa una cosa en virtud de una correspondencia analógica (Lalande) por lo tanto, es de naturaleza iconográfica."<sup>84</sup>

Analizando estas ideas observamos en algunos casos la unión de términos a una misma acepción, que es la representación de un gráfico conteniendo un significado. Esta asociación ya sea signo como signo lingüístico, signo-señal, signo-símbolo o signo-símbolo como señal, nos genera gran confusión en la utilización y aplicación de los

<sup>81</sup>Dondis, D. A., *La sintaxis de la imagen, introducción al alfabeto visual*, Barcelona, Gustavo Gili, 2002. p. 21.

<sup>82</sup>Frutiger, Adrian, *Signos, símbolos, marcas y señales*, Barcelona, Gustavo Gili, 1981. p. 270.

<sup>83</sup>Aicher, Otl, y Krampen, *Sistema de signos en la comunicación visual*, Barcelona, Gustavo Gili, 1991. p. 10.

<sup>84</sup>Guiraud, Pierre, *La semiología*, Tr. Poyrazian, María Teresa, México, Siglo XXI, 1995. p. 33, 38.

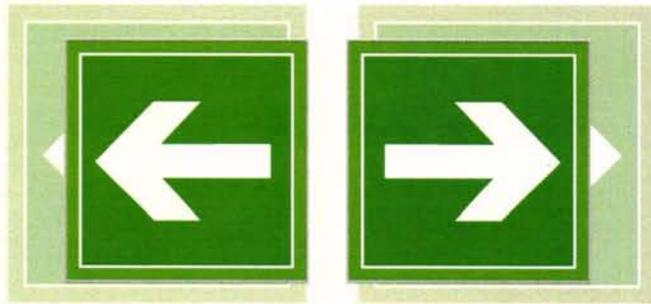
medios expresivos-gráficos.

En la presente investigación nos referiremos al signo como la parte del texto en sí, es decir la tipografía por medio de la cual se emitirá información. El símbolo como la representación gráfica abstracta de formas reales, y las señales como los sistemas establecidos de orientación, que primordialmente guían a través de los espacios cerrados o abiertos.

De esta manera, la semiótica es la encargada de la significación de todo aquello que percibimos del entorno por medio del proceso de percepción, a partir de sus propios elementos, base y punto de partida del estudio de la ergonomía, y al mismo tiempo, del diseño gráfico. Así podemos percatarnos de la pertinencia en la búsqueda de la relación y objetivo de esta investigación: el punto de unión del binomio indisoluble conformado por la ergonomía y el diseño.

El signo, símbolo y señal son la materia de estudio de la semiótica y a la par son elementos fundamentales para la construcción de sistemas señaléticos, es por ello que en este capítulo hemos establecido sus propias definiciones para confrontar sus puntos de unión y sus propias diferencias.

En consecuencia y una vez mostrados los elementos principales para la realización de sistemas señaléticos, caso de estudio de esta investigación, es decir, signo, símbolo y señal, el punto siguiente a clarificar es el término señalética, el cual a pesar de la polémica en su uso, resulta ser la disciplina adecuada para la elaboración de un sistema señalético exacto. Ahora bien, a continuación veremos a detalle qué es la señalética.



## señalética

En el ámbito del diseño existen diversos términos para referirse al conjunto de señales, signos y símbolos empleados para resolver problemas de orientación, tales como: rotulación o rótulos, señalización, sistemas de señalización, señalética, etc. Para este proyecto de investigación utilizaremos el término señalética ya que su concepto abarca la unificación de señales, signos y símbolos con base al estudio del contexto así como de la identidad institucional.

El concepto señalética, según Joan Costa, surge de la evolución de la señalización. Su definición no parte de la palabra en sí, sino de su significado primigenio, es decir, de la acción que refiere la palabra señal (señalar). En efecto, señalar indica un sentido de orientación, y por medio de este sentido, alcanza una comunicación visual efectiva entre el emisor, el mensaje y el receptor.

"Señalética es la ciencia de la señales en el espacio que constituyen un lenguaje instantáneo, automático y universal, cuyo fin es resolver las necesidades informativas y orientativas de los individuos itinerantes en situación"<sup>85</sup>

La organización de información orientativa en espacios públicos y privados se ha convertido en una necesidad, debido al incremento de la

<sup>85</sup>Costa, Joan, *Señalética: de la señalización al diseño de programas*, Barcelona, 1989. p. 14.

sociedad y su movilidad. El desarrollo del término "señalética" lleva consigo la aplicación de signos icónicos, remplazando con ellos la información verbal. Por lo anterior, según Costa:

"el vocablo señalética significa el sistema de signos pictográficos en que cada enunciado es representado por una señal. (...) Señal, en el sentido instantáneo de un estímulo que apela a la sensación visual. (...) señalética es, pues, etimológicamente, sistema de escritura por medio de signos orientativos de señalación."<sup>86</sup>

Más allá de la raíz de la palabra señalética, la importancia y trascendencia del término se basa en el concepto que engloba, complementando a la señalización y dándole una interpretación más amplia; es decir, la señalética funde los signos-símbolos con el contexto de su aplicación, atendiendo a una identidad institucional a diferencia de la señalización. Esto lleva al grafismo a una escala de investigación profunda, tanto en lo que respecta a la ergonomía, a través de respuestas a necesidades de orientación específicas de los usuarios y del diseño por medio de identidad corporativa, como en el estudio arquitectónico y urbano en el cual se llevará a cabo la implementación del código.

La señalética no intenta persuadir, convencer o inducir en las acciones de los usuarios; es decir, su mensaje es optativo a los intereses de los individuos, es un medio de relación entre éstos y su entorno cotidiano. Responde a la necesidad de información o de orientación provocada por el fenómeno de movilidad social, es decir nos ayuda a encontrar, en un espacio determinado, el camino hacia un destino específico. Por lo tanto, nos informa y orienta para tener mejor y más rápido acceso a los servicios requeridos y tener mayor seguridad en los desplazamientos y las acciones.

Desde el punto de vista práctico existe un complemento entre los conceptos de la señalética y señalización, por lo cual, la clasificación de los sistemas de señalización es de gran utilidad dentro del desarrollo de sistemas señaléticos debido a que la señalética se apoya o parte de la señalización.

En la aplicación de sistemas señaléticos es imperativo conocer a fondo las herramientas y normas de la señalización, ya que, además de ser

<sup>86</sup>Op. cit. p. 16.

la base de esta materia, nos ofrece un panorama de organización de los símbolos, signos y señales, así como el claro objetivo de cada aplicación. Por esta razón se presenta a continuación los tipos de señalización:

**Orientadora.-** como el término lo refiere, es aquella que orienta a los usuarios para encontrar el camino a un sitio determinado. Dentro de ésta se incluye la forma en que las personas reciben y asimilan el entorno. Ejemplos son los mapas, planos que señalan entradas, salidas, así como puntos cruciales, etc.

Dentro de la teoría de la orientación encontramos las estrategias de Passini, citado por Sims, mostradas en tres procesos que se relacionan entre sí:

" Toma de decisión que conduce a un plan de acción (...);

Ejecución de la decisión, que transforma el plan en comportamiento;

Proceso de información (que incluye percepciones y conocimiento del entorno ambiental), que permite que se produzcan los otros dos procesos".<sup>87</sup>

**Informativa.-** es aquella que otorgan datos a los usuarios ya sea respecto a horarios de apertura y cierre como de eventos, mercancía, etc. Este tipo de señalización ayuda a evitar la información verbal y confusiones.

**Direccional.-** es la que indica la circulación. Generalmente es parte de todo un sistema, por ejemplo la señalización de carreteras, estadios, etc. Este medio es utilizado para optimizar el uso de las instalaciones así como ofrecer desplazamientos seguros a los usuarios dentro del espacio.

**Identificativa.-** son aquellos utilizados para reconocer los espacios, respecto a una ubicación específica, éstos son utilizados como identidad de marca y generalmente son individuales.

**Reguladora.-** todos los medios que muestran normas de orden, éstas se subdividen en tres grupos:

**Restringitiva.-** son aquellas que prohíben determinadas acciones, locales o globales, es decir limitando las acciones de los usuarios como no fumar, no correr, no estacionarse, no cruzar, etc.

**De Advertencia.-** aquellas que previenen a los usuarios posibles peligros, ejemplo, alta tensión.

**De Mando.-** aquellos de tipo imperativo como respetar cierta velocidad, el sentido de la circulación, etc.

En este grupo se encuentran también aquellos medios utilizados para informar acciones en caso de incendios, sismos, etc. Su principal finalidad es la protección de los usuarios ante el peligro.

**Ornamental.-** como su nombre lo dice, se utilizan para adornar el entorno o espacios específicos de éste.

En la realización de sistemas señaléticos completos se deben aplicar cada uno de los elementos de esta clasificación, dejando a criterio del diseñador las necesidades específicas de la institución, o a los usuarios la eliminación de cualquiera de ellos (claro está, respetando las normas legales de seguridad e higiene del lugar en que será implantado).

Además de esta clasificación utilizada por la señalética, ésta se divide en dos: interna y externa; comprendiendo por interna aquella localizada en espacios cerrados (dentro de edificios), y externa (aquella ubicada fuera de éstos incluyendo estacionamientos, áreas verdes, y sistemas viales).

La señalética, a pesar de tener en su concepto criterios formales más amplios que la señalización; es decir, las soluciones gráficas están sujetas a la investigación previa y a gusto del diseñador, no debe omitir o romper las normas de señalización establecidas, tales como formatos, colores, formas, etc, respecto a señales de seguridad, como salidas de emergencia, extintores, así como de prohibición, no estacionarse, etc.

Antes de la aplicación del sistema se debe considerar la contaminación visual, la cual se puede presentar tanto en el exceso de señalamientos en el entorno, como dentro del mismo gráfico (la utilización de tipo y tamaño de letra inadecuada, mala selección de contraste

<sup>87</sup>Sims, Mitzi, *Gráfica del entorno*, México, Gustavo Gili, 1991.

figura - fondo, etc). Para evitar la realización de sistemas ineficientes es necesaria la investigación del contexto (entendiendo éste como los espacios y construcciones urbanas), con el fin de establecer la ubicación adecuada de los señalamientos. El análisis de los usuarios es imperativo ya que las características del mensaje (el lenguaje visual utilizado) deberán basarse en las necesidades de usuario para ser percibidos y comprendidos con facilidad.

Con la finalidad de aclarar las diferencias existentes entre la señalética y la señalización a continuación se desglosan las características de ambos:

Señalética	Señalización
* Información adquirida inequívoca e instantánea	
* Interacción entre el mensaje y los usuarios reflejado en sus acciones (entendimiento del mensaje)	
* Mensajes fijos en lugares específicos de percepción, motivando al usuario por medio de una atención involuntaria	
* No pretende ser llamativo ni imponer acciones	
* Mínimos elementos, máxima comprensión. Realizando el mínimo esfuerzo de localización y percepción.	
* Sistemas basado en códigos universales de señales y símbolos, icónicos lingüísticos y cromáticos.	
* No pretenden una retención de la información en el usuario.	
* Adaptar los códigos gráficos respetando los espacios arquitectónicos y urbanos en la organización de información en los espacios públicos.	* Uniformización del entorno.
* Ayuda a la promoción de marca, a través de una identidad corporativa.	
* Diseño, es decir libertad en la modificación de las formas.	* Señales preexistentes.
* Disciplinas y técnicas implicadas, ergonomía, diseño gráfico, planificación, arquitectura, producción industrial.	* Normalización de los casos.

Se puede percibir con la información anterior que la relación entre estas disciplinas es estrecha, pues la señalética se basa en los principios de señalización y debe responder a las normas de su aplicación, ya que todo sistema señalético debe cumplir con las señales de seguridad y vialidad. Sin embargo, son las pequeñas diferencias lo que hace pertinente su estudio, pues la señalética amplía los parámetros de la señalización introduciendo la consideración del contexto, en otras palabras, debe responder y respetar de forma adecuada las características de la arquitectura, el urbanismo y la identidad institucional, así como las necesidades específicas de los usuarios.

Otra diferencia importante presentada en la tabla anterior es la libertad creativa, la cual permite generar un sin fin de formas, claro está, sujetas a la comprobación de su comprensión a partir de pruebas con los usuarios.

Es importante enfatizar el vínculo entre la señalética y la señalización, ya que por la similitud de sus perfiles se tiende a confundirlos como

sinónimos sin marcar las diferencias que los determinan, sin embargo, más que sinónimos u opuestos se complementan.

Ahora bien, para ahondar en la relación existente entre la ergonomía y el diseño gráfico a partir del caso de estudio de esta investigación (desarrollo de un sistema señalético para ciudad universitaria de la UNAM) y para comprender su identidad corporativa pasaremos, a continuación a delimitar el contexto histórico de ciudad universitaria de la UNAM para enriquecer las referencias que nos permitan entender el desarrollo y crecimiento del concepto general de universidad; primero como institución a lo largo de la historia, desde sus inicios eclesiásticos y medievales, y después, de forma particular, la compleja planeación de la ciudad universitaria de la UNAM en México, su construcción y funcionamiento actual. Tomando en cuenta que esta referencia de puro carácter histórico nos permitirá entender como base la complejidad y vida de la institución educativa más importante de América Latina para poder proponer más adelante un sistema señalético basado en su propia esencia.





## Universidad Nacional Autónoma de México

A lo largo de la historia de occidente se conocen instituciones culturales de carácter educativo, ya sea como asociación religiosa o de carácter público estatal. Por ejemplo, la academia platónica, las escuelas jurídicas del imperio romano o las escuelas monásticas, las cuales no otorgaban grados académicos o títulos. Durante el medioevo el conocimiento y la enseñanza estaban bajo el dominio eclesiástico, y es hasta el siglo XII cuando se extendió su acceso; de esta forma se comenzó a gestar el concepto de universidad. Después del año mil comenzó un auge comercial en Europa y este crecimiento dio origen a una nueva clase social: la burguesía. Para asegurar el desarrollo del comercio se empezaron a organizar corporaciones llamadas *universitas*. La palabra latina *universitas* designa a personas pertenecientes a una misma actividad. Dentro de estas corporaciones o gremios, sus miembros se encontraban divididos en dos, maestros y aprendices.

Esta nueva institución, la universidad, otorgaba permisos para enseñar en cualquier lugar, por lo cual, la iglesia, hasta entonces única autorizada para emitirlos, estuvo en desacuerdo. Existían dos métodos de enseñanza fundamentales: la "*lectio*" la cual se basaba en la lectura y comentario de textos entre dos o tres maestros y los estudiantes, para la cual se otorgaba la "*licentia legendi*"; de esta forma se enseñaba a los alumnos a pensar y analizar, y la

"*diputatio*" o discusión viva y eficaz en la que el maestro contestaba las objeciones sobre un tema propuesto con antelación o planteado sorpresivamente en la misma cátedra "*disputatio generalis de quilibet*".<sup>88</sup>

Las universidades más importantes durante el siglo XIII eran la de Bolonia, París Oxford y Salamanca, sobresaliendo cada una en un estudio específico, por ejemplo, Bolonia y Salamanca en derecho civil y canónico, en cambio la universidad de París en teología, y otras como Montpellier y Salerno en medicina.

El origen de las universidades hispánicas se debió al *studium generale* de Salamanca, el cual fue patrocinado por Alfonso X, quien en 1254 le otorgó el título de universidad e introdujo las cátedras de lenguas, retórica, medicina, matemáticas, música y de estudios jurídicos.

En el nuevo continente, la Real Universidad de México se inauguró el cinco de junio de 1553, gracias a Juan de Zumarraga, Antonio Mendoza y el Ayuntamiento de la Ciudad de México, quienes trabajaron en la fundación de una universidad. En su apertura se encontraba como rector interino Antonio Rodríguez de Quezada, comenzando los cursos bajo las cátedras de teología, propiedad de derecho y artes, y días después, se incorporando las de sagradas escrituras, leyes y retórica.

En su surgimiento, la Real Universidad estuvo bajo los mismos privilegios y restricciones que la universidad de Salamanca; es decir, se le otorgó protección y amparo, así como el reconocimiento de costumbres y fueros a los maestros y estudiantes. Promulgó la convivencia pacífica con la comunidad, y en caso de disputa, un tribunal integrado por eclesiásticos y seglares eran quienes determinaban la sanción oportuna.

Durante años la Real Universidad careció de un establecimiento definitivo para la impartición de las cátedras y fue hasta 1631 cuando se muda a un edificio propio.

<sup>88</sup>Basave, Agustín, *Ser y quehacer de la universidad*, México, Centro de estudios humanísticos de la Universidad Autónoma de Nuevo León, 1971. p. 28.

La estructura pedagógica de la naciente Universidad de México estaba basada en el *trivium* y el *quadrivium* (el *trivium*; gramática, dialéctica, retórica y el *quadrivium*; geometría, astronomía, música y lógica). Religiosos de diversas órdenes fueron los primeros profesores universitarios y sus cátedras las impartían en Latín.

Fue en 1595 cuando la universidad adquirió el título de Pontificia a solicitud del rey Felipe II, y gracias a ésta se estimularon los privilegios de las autoridades. La administración y la vida académica estaban regidas por la figura del rector y sus mandatos. Los estudiantes recibían una rígida formación y cuidado, incluso fuera de la misma universidad. Los puestos de oficiales y secretarios eran hereditarios.

Durante los siglos XVII y XVIII la universidad sufrió sus primeras reformas bajo la orden de Juan de Palafox y Mendoza. Entre otros logros se expulsó a la policía de los recintos universitarios argumentando el daño que causaba dentro de la institución un control público. Estos lineamientos son el antecedente de una nueva vida autónoma de la institución universitaria ante el control oficial.

Otro de los valores otorgados a la Real y Pontificia Universidad de México fue su labor como precursora de nuevas publicaciones periódicas dentro del territorio de la Colonia, siendo la *Gazeta de México* la primera publicación periódica de la Nueva España. Muchos de estos textos son la punta del progreso de la sociedad en la que se generaron.

Finalizando la guerra de independencia, y con el naciente imperio, la universidad se transformó bajo el nombre de Imperial y Pontificia Universidad de México.

A consecuencia de las profundas crisis del país, la universidad sucumbió despojada y cerrada. Su clausura sobrevino en 1865 por orden de Maximiliano. En algunos centros como San Carlos, se continuó la labor educativa a pesar de la agonía de la universidad.

En 1867, al restaurarse la república, Juárez le arrebató la educación al clero y nombró a Gabino Barreda para elaborar la ley orgánica de institución pública. Esta nueva ley, entre otras innovaciones, consideró la creación de la Escuela Nacional

Preparatoria como base de una educación superior, teniendo como sede el edificio del antiguo colegio de San Ildefonso. El pensamiento positivista en la formación de Barreda influyó en el sistema educativo y fue utilizado como motor ideológico del partido liberal en el poder.

Durante el segundo año de gobierno del presidente Lerdo de Tejada se declaró una huelga estudiantil que proponía una universidad libre.

En 1881 Justo Sierra propuso una reestructuración de la universidad en la cual la desligaba de la enseñanza de la Colonia y a su vez le brindaba un vínculo con el Estado, separándola de éste al obtener su autonomía a corto plazo.

Siendo Justo Sierra Ministro de Educación Pública y Bellas Artes funda la Universidad Nacional de México en 1910. Basado en ideas que manifestaban su interés en que el Estado apoyara a la institución en las necesidades indispensables para promover el desarrollo cultural, social y científico del país.

A dos años de su fundación comienza la Revolución, lo que tuvo como consecuencia, al triunfar los Maderistas, la eliminación del subsidio a la universidad. En 1914, bajo el régimen de Huerta los estudiantes de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) fueron militarizados. Se implanta el sistema de enseñanza secundaria y la educación elemental dependía ahora de la Dirección General de Educación del Distrito Federal y los ayuntamientos. Es en 1921 cuando se crea la Secretaría de Educación Pública incorporando a la universidad a su sistema y reintegrándole nuevamente a la ENP.

Uno de los aspectos determinantes para conferirle identidad a la universidad fue sin duda la creación del escudo universitario. Vasconcelos fue el responsable de su creación.

"Considerando que la Universidad Nacional corresponde definir los caracteres de la cultura mexicana, (...) a fin de que los mexicanos tengan presente la necesidad de fundir su propia patria con la gran patria hispanoamericana que representará una nueva expresión de los destinos humanos, se resuelve que el Escudo de la Universidad Nacional consistirá en un mapa de

la América Latina con la leyenda POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU, se significa con este lema la convicción de que la raza nuestra elaborará una cultura de tendencias nuevas, de esencia espiritual y libérrima. Sostendrán el escudo un águila y un cóndor apoyado todo en una alegoría de los volcanes y el nopal azteca.<sup>89</sup>

Después de la obtención de la autonomía la universidad se consolidó de tal forma, que fue necesario dejar los edificios en los cuales se había cimentado, la mayoría situados en el centro de la ciudad lo que ocasionaba ciertos disturbios y enfrentamientos de los estudiantes con los ciudadanos, además de que al estar dispersos los centros, se complicaba la coordinación académica y administrativa.

En 1930 el rector Ignacio García Téllez adquirió terrenos en las Lomas de Chapultepec, pensando ya en la unificación de los centros universitarios, y teniendo como antecedente algunas tesis presentadas por los alumnos de arquitectura M. Campos y Marcial Gutiérrez años anteriores. Sin embargo, un análisis urbano sugería su ubicación al sur. Siendo rector de la universidad Rodolfo Brito, se decidió su proyección en el Pedregal de San Ángel, y es hasta 1943 cuando se toma la decisión definitiva de su construcción.

En 1946 el rector Salvador Zubirán obtuvo un Decreto de Expropiación por el cual el presidente Manuel Ávila Camacho entrega los terrenos del Pedregal a la universidad. Con la posesión del territorio, el rector Zubirán nombró "La Comisión de la Ciudad Universitaria", siendo sus integrantes los siguientes: "por la universidad el arquitecto Enrique del Moral, el doctor Fernando Orozco por la Secretaría de Educación Pública; por Hacienda el licenciado Emigdio Martínez Adame; por el Gobierno del Distrito Federal el arquitecto Carlos Obregón Santacilia y; por Salubridad y Asistencia, el arquitecto José Villagrán García".<sup>90</sup>

<sup>89</sup>Colecc. 50 aniv. de la autonomía de la UNAM, *Memorias de la exposición sobre la universidad*, vol. XI, México, UNAM, 1979. p. 72.

<sup>90</sup>Álvarez Noruega, José Rogelio, *La arquitectura de ciudad universitaria*, México, UNAM, 1994.

La Comisión convocó a un concurso de anteproyectos, (no solo incluía el plano general sino la estructuración de cada uno de los edificios que lo integraran) a la Escuela Nacional de Arquitectura, la Sociedad de Arquitectos Mexicanos y al Colegio Nacional de Arquitectos, resultando ganadores los arquitectos Enrique del Moral y Mario Pani.

Una vez definidos los planos generales y la estructura de los edificios, el rector Zubirán asignó la comisión técnica directiva presidida por él, y constituido "por el arquitecto Villagrán García, como su representante ejecutivo; el licenciado Díaz Canovas, como representante del Presidente de la República; el ingeniero Alberto J. Flores, director de la Escuela Nacional de Ingeniería y el Arquitecto Enrique del Moral, Director de la Escuela Nacional de Arquitectura."<sup>91</sup> Dicha comisión nombró a los arquitectos del Moral y Pani como directores y coordinadores del proyecto general, siendo éstos quienes tomarían la decisión de elegir a los arquitectos que llevarían a cabo la construcción de las facultades, escuelas e institutos. La formación y colaboración de un equipo de arquitectos e ingenieros ejecutaron en menos de tres años ciudad universitaria, dada por terminada el 20 de noviembre de 1952.

La ciudad universitaria además de cumplir sus funciones educativas, fue y es un medio de expresión cultural a través de sus espacios urbanos y su carácter arquitectónico, además del valor artístico agregado por el movimiento muralista, con su carácter nacionalista, que también cubrió los edificios de c. u.

Las metas esenciales del programa general de la ciudad universitaria fueron:

"La creación física, moral y pedagógica que permitiera una fácil comunicación de las diversas escuelas entre sí y, por lo tanto, la convivencia de los estudiantes, profesores e investigadores.

<sup>91</sup>FA, Pani, Del Moral, *Documentos, CU: la ciudad interior*, vol. I, México, 1985.p.4

La centralización de las enseñanzas básicas comunes a diversos planteles, para evitar la multiplicidad de locales y cátedras. Esta centralización daría a las escuelas un carácter más especializado, con mejor calidad en la enseñanza y sería además un factor importante de intercambio cultural y social entre los diversos alumnos.

La conveniencia de incluir un Museo de Arte, con un doble aspecto: el didáctico, para el conocimiento del desarrollo de las artes en todos los tiempos, particularmente en México, y el dinámico, para la exhibición de exposiciones temporales en constante renovación.

El establecimiento de un club central para lograr intercambio social conveniente entre profesores y alumnos de las diversas disciplinas.

La creación de campos deportivos, destinados a la práctica y entrenamiento de los alumnos, así como la de un estadio de exhibición".<sup>92</sup>

El circuito vial de ciudad universitaria fue planeado para que el peatón tuviera el menor contacto posible con los automóviles y a su vez sirviera para delimitar los espacios internos de uso exclusivo para los peatones. El sistema vial tendría una sola dirección con retornos y pasos a desnivel aprovechando el cruce de avenida Insurgentes entradas principales y como división de los espacios.

Las nuevas construcciones a causa del incremento de la población universitaria se desarrollaron primero en zonas ya construidas, y posteriormente como anexos a los centros en patios y áreas verdes. Por último se llevaron a cabo construcciones fuera de c. u. provocando la descentralización de la enseñanza. El conjunto de edificaciones en conjunto de cu muestra hoy en día una mezcla de estilos arquitectónicos que reflejan de manera clara las condiciones tanto culturales, como económicas y sociales, de sus épocas.

El estudio de la historia de la UNAM nos permite analizar aquellos elementos que constituyen la identidad de la institución. Como punto de

<sup>92</sup>FA, Pani, Del Moral, *Documentos, CU: la ciudad interior*, vol. I, México, 1985. p. 5.

partida tomaremos la estructura y concepto de las partes que integran su escudo.

Como observamos anteriormente, los objetivos de Vasconcelos en la creación del escudo universitario eran enaltecer las características de la cultura mexicana así como fundir ésta con la hispanoamericana, por lo cual colocó un mapa de Latinoamérica con la leyenda "Por mi raza hablará el espíritu", que sostienen un águila y un cóndor.

Es importante resaltar la manera en que estos conceptos y objetivos presentes en la proyección del escudo universitario han tenido gran significado a lo largo del tiempo, no sólo dentro de la institución sino a lo largo del continente; dando paso a la integración de éste con la pluralidad de ideologías y nacionalidades.

Otro ejemplo valioso de la riqueza cultural es la expresión artística presente en su arquitectura y en los murales que la cubren.

La construcción de c.u. es factor importante en la conformación de la identidad de la UNAM, ya que después de encontrar el espacio ideal para la creación del campus, la autonomía adquirida años atrás, logró su verdadero significado; otorgando un fuerte sentido de pertenencia a los integrantes de la comunidad universitaria.

Uno de los aspectos más determinantes de su identidad son los colores "azul y oro", los cuales fueron adoptados por el primer equipo de fútbol americano de la universidad, pues sus integrantes habían tenido contacto con el fútbol americano colegial estadounidense, específicamente con el equipo de Notre Dame, que utilizaba dichos colores en su uniforme y desde entonces (1927) los universitarios locales los tomaron, así como las letras "U" y "M" traslapadas como símbolo universitario.

La figura del puma como parte integrante de la identidad, surge del sobrenombre otorgado por el entrenador Roberto Méndez al equipo de fútbol americano.

"Es este [...] entrenador quien [...] se decide por un felino autóctono de América, que a pesar de que no se distingue por su gran tamaño, sale airoso de la mayor parte de sus contiendas por su agilidad y astucia, además de ser agresivo, rápido, valiente, fuerte e inteligente; cualidades que deseaba tuvieran los universitarios. Es así como los jugadores de fútbol americano de la Universidad de México llegaron a ser los PUMAS, nombre de batalla que desde aquellos lejanos días de 1942 han conservado todos los estudiantes deportistas que representan a la UNAM".<sup>93</sup>

En 1974 se concibió el actual logotipo del deporte universitario. Su creador fue Manuel Andrade, quien utilizó la cabeza del puma como el elemento distintivo agregándole la "U" universitaria.

"Así ya no habría lugar a dudas: estando esa letra estilizada y a la cual todo mundo ha visto y la relaciona con la UNAM, necesariamente entonces el espectador tendría que pensar en un puma, dada la vinculación que hay entre ambos elementos.

Las puntas exteriores de la "U" pasan a ser los ojos del puma, luego queda la nariz, formada por el espacio interior de la misma letra".<sup>94</sup>

El elemento que enmarcara y da fondo al diseño final; se obtuvo a partir de la elaboración de 3 círculos los cuales corresponden o representan directamente los objetivos que sustentan la razón de ser de la Universidad: Docencia, Investigación y Difusión de la cultura.<sup>95</sup>

Partiendo del análisis anterior podemos determinar que tanto la expansión de C. U. como el aumento de la población universitaria y la afluencia de la comunidad, genera la necesidad de la implantación de un sistema señalético que permita a los peatones una rápida orientación dentro de los edificios y los espacios internos del campus; y a los

vehículos en el circuito vial, indicando las salidas del mismo así como la ubicación de las distintas facultades y servicios, de manera precisa y acorde a sus necesidades, basando la construcción de los signos, símbolos y señales en las características de la identidad universitaria.

Así mismo deben considerarse las características del entorno y del sistema urbano, lo que permitirá la ubicación efectiva de las señales, símbolos y signos, ofreciendo a los usuarios la información necesaria para su orientación rápida dentro de los espacios de c.u.

Por lo anterior y siendo el objetivo de esta investigación demostrar a través del caso de estudio una relación entre la ergonomía y el diseño gráfico, el siguiente paso, es establecer los parámetros fundamentales del sistema señalético basados en las necesidades específicas de los usuarios de ciudad universitaria de la UNAM.

<sup>93</sup>"Cóndores, 25 años de historia" editado por la Organización Cóndores de la UNAM.

<sup>94</sup>Revista "PUMA". 5 de julio de 1975. Año I, Número 1. Páginas 1 y 32

<sup>95</sup>Chávez Posadas, Javier. "GARRA PUMA". 25 de noviembre de 2000. Año I, Número 1, Página 7.



## pruebas primera y segunda fase

Durante el presente trabajo hemos sustentado la necesidad de realizar pruebas ergonómicas que den una base científica a la teoría y práctica del diseño gráfico; es decir, tener en cuenta la importancia del trinomio: objeto-usuario-contexto (cf. p. 11), sobre todo por su base subjetiva y para un claro entendimiento de los signos, símbolos y señales.

Como vimos en capítulos anteriores de la presente investigación, (cf. p. 53) el caso de estudio de la misma es el desarrollo de un sistema señalético para la Ciudad Universitaria de la UNAM. De igual forma se ha presentado el notorio y evidente crecimiento de la población universitaria a lo largo de los últimos años, es por esto que las propias necesidades del crecimiento hacen indispensable un cuestionamiento y una propuesta de sus servicios, en cuanto a funcionalidad interna se refieren, para cumplir de la mejor manera el objetivo encomendado a esta institución de educación superior.

Para comenzar a determinar aquellos elementos eficientes necesarios para la creación de un sistema señalético para c.u., se partió de la señalización vial; primero, determinando las variables que presenta este tipo de señalización, tales como: el tiempo de lectura, la velocidad a la que circulan los automóviles dentro del campus la

distancia a la que deben ser percibidas las señales y el tamaño de tipografía.

Para poder determinar un estándar de lectura o significación clara para la señalización dentro del campus universitario de la UNAM se llevaron a cabo pruebas que, por un lado, nos muestran y cuestionan la funcionalidad de la señalización actual de C.U. y, por otro, a partir de sus aciertos o limitaciones, permite proponer los elementos necesarios para llevar a cabo una señalización acorde a las necesidades actuales de los universitarios y su propia dinámica de movimiento interno.

En lo que respecta a la realización de sistemas señaléticos, específicamente respecto a señalización vial, dichas pruebas partieron de cuatro fases, cuyo objetivo se centran principalmente en el tamaño de la tipografía, ya que partimos de antecedentes, (cf. p. 40) como el estudio realizado por Carlos Herrera en el que se determinó que la tipografía "Futura" es la que permite mayor rapidez de lectura.

La elaboración y aplicación de dichas pruebas tienen como finalidad demostrar el objetivo general de esta investigación; es decir, establecer la relación entre la ergonomía y el diseño gráfico. En otras palabras, las pruebas nos ayudan a determinar los parámetros a cumplir en la realización de este tipo de sistemas, cubriendo las necesidades específicas del usuario respecto a la claridad de las señales las cuales lo guiarán y orientarán a través de los espacios de C.U.

El objetivo de la primer etapa de las pruebas, fue determinar el tamaño de la muestra, es decir la cantidad de personas a las cuales se les aplicarían las pruebas siendo ésta significativa para la veracidad de la investigación. Esta fase se realizó por medio de un conteo de automóviles en las entradas con mayor flujo de C.U. (Copilco y Cerro del agua). El conteo se efectuó en las horas pico de ingreso a C.U., para determinar un aproximado de vehículos que entran a C.U., siendo éstas de 7 a.m. a 9 a.m. y de 1 p.m. a 3 p.m. Los resultados obtenidos de ambos horarios fueron: Copilco 5,510 y Cerro del agua 2,295 dando un total de 7,805 autos, estos datos determinaron que una muestra significativa sería de 390 personas.

Para establecer la distancia a la cual debe ser percibida y leída de manera precisa la señalización vial se realizó un análisis tipo encuesta a una población de 390 conductores dentro del circuito de C.U. Dicha encuesta recogió información respecto a los siguientes puntos: nombre, edad, grado académico, teléfono, correo electrónico, (como datos generales); así como tiempo de lectura, frecuencia de visita a c.u., velocidad dentro de c.u., así como la recurrencia a información verbal (como datos recopilatorias para la nueva propuesta señalética).

La segunda fase de las pruebas que se realizaron acerca de la señalización actual consistieron básicamente en cuestionar a los usuarios, en este caso a los usuarios del circuito universitario, sobre la utilidad de las guías de tránsito y acceso a las diferentes rutas de CU, basado en un breve cuestionario. A continuación se mostrará detalladamente cada punto de la encuesta así como la finalidad de sus datos.

### 1.- DATOS PERSONALES.

Para determinar un perfil de usuario y manejar una media de cada escala de la población universitaria. En este punto es importante resaltar que no todos los usuarios están directamente relacionados con la vida académica en aulas. Es decir, no solamente estamos hablando de investigadores, profesores y estudiantes; los trabajadores, empleados y prestadores externos de servicios son una parte importante de la población que frecuenta Ciudad Universitaria. Por obvio que pueda parecer, no deja de ser importante tomar en cuenta el nivel educativo de los usuarios. En síntesis, no todos los que diariamente entran al campus son universitarios. Esto define un abanico más amplio del usuario.



### 2.- PRUEBA DE LECTURA.

Se les proporcionaron diez tarjetas de un tamaño estándar de ficha bibliográfica (7.2 cm. x 12.2 cm.) (dicho tamaño fue seleccionado por su fácil y rápida manipulación), con los siguientes textos seleccionados al azar de una recolección de las señales del circuito de C.U.:

Instituto de Investigación en Materiales  
Instituto de Astronomía  
Instituto de Matemáticas  
Instituto de Química  
Instituto de Fisiología Celular  
Consejo Técnico de la Investigación Científica  
Auditorio Nabor Carrillo  
Coordinación de Servicios Académicos  
Torre de Humanidades II  
Posgrado Derecho  
Unidad de Posgrado  
Auditorio Antonio Caso  
Direcc. Gral. de Intercambio Académico  
Av. Universidad  
Rectoría  
Dirección General del C.C.H.  
Dir. Gral. de Servicios Médicos  
Teatro Arq. Carlos Lazo  
Fac. de Arquitectura  
Alberca Olímpica  
Facultad de Economía  
Facultad de Ingeniería  
División de Ciencias Básicas



Los textos se presentaron en mayúsculas con tipografía futura en tamaño 16 puntos pica. Por medio de un cronómetro se tomó la variable del tiempo de lectura de cada texto para poder

determinar posteriormente, de acuerdo a la velocidad, la distancia y tamaño (tipografía) ideales para una buena percepción de los señalamientos. Las fichas fueron presentadas al usuario con el texto en la parte inferior de manera que no pudiera tener contacto visual con éste antes de la toma del tiempo y de esta forma no alterara los resultados. El tiempo comenzaba a tomarse a partir de que el lector giraba la ficha.



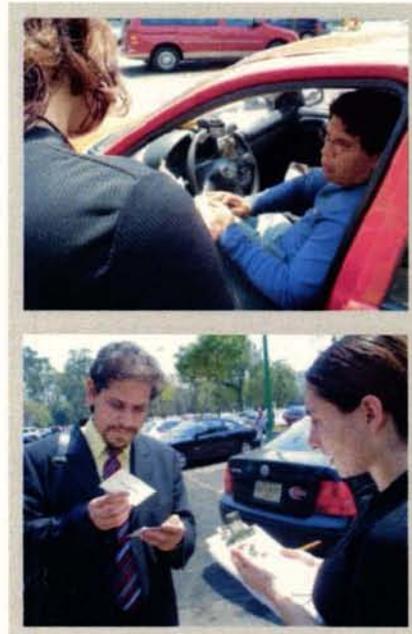
Dentro de los resultados obtenidos a través de esta prueba encontramos el tiempo promedio de lectura, determinando como medida crítica el tiempo de 2,51 segundos correspondiente al texto del "Instituto de Fisiología Celular" como el de mayor duración dentro de los diez textos propuestos. Además, el ejercicio arrojó información que nos indica la manera en que los usuarios leen las guías de tránsito de ubicación: más por asociación que por comprensión del texto; es decir, leer las primeras letras de palabras conocidas es suficiente para entender el resto. Por ejemplo: un texto que contiene la palabra Administración y el usuario simplemente lee admin., es suficiente para asociarlo. Esto quiere decir que textos cortos y conocidos proporcionan mayor claridad y rapidez

de comprensión. Con esta observación se comprobó la hipótesis de Frutiger respecto a textos:

"En el proceso de lectura de un texto, el ojo del lector no capta las letras una tras de otra, sino que fotografía sílabas, palabras, incluso partes de la frase."<sup>96</sup>

### 3.- FRECUENCIA DE VISITA A CU.

En este apartado es importante determinar un promedio de visitantes y su reiteración como usuarios del circuito universitario, para lograr establecer niveles que nos permita establecer un perfil de usuario y tomarlo en cuenta para las propuestas gráficas como un claro determinante.



<sup>96</sup>Frutiger, Adrian, *Entorno a la tipografía*, Barcelona, Gustavo Gili, 2002. p. 41

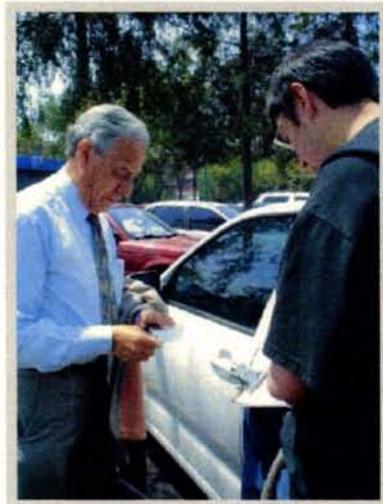
#### 4.- VELOCIDAD PERMITIDA.

Este apartado tiene un lugar especial que nos permite demostrar cómo el principio básico que rige la funcionalidad vial del lugar está rebasado. La velocidad permitida dentro del circuito es de 10 Km/h, sin embargo al no existir información clara respecto a esta norma, pocos usuarios pudieron responder claramente la velocidad permitida; en su mayoría, se basaban en suposiciones y experiencia que su propia lógica le dictaba en ese momento, existiendo un rango de 10 Km/h a 70 Km/h dependiendo la sección del circuito.



#### 5.-¿EL USUARIO ACUDE A INFORMACIÓN VERBAL?

Esta pregunta puso en duda la verdadera y real utilidad de las guías de acceso dentro de CU. Los resultados nos indican que la mayoría de los conductores se desplazan por vías conocidas para llegar a su destino y en caso de tener necesidad de dirigirse a otro punto de C.U. la información verbal es inevitable debido a la falta de seguimiento y claridad de la señalización actual.



### tercera y cuarta fase

Estas pruebas nos ayudaron a elaborar las ecuaciones pertinentes para determinar de manera clara el tamaño tipográfico, de acuerdo a la velocidad y distancia y su respectiva comprobación, como primer paso para la especulación.

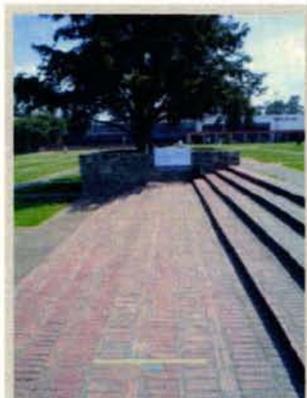
Otro de los hallazgos más grandes que arrojó esta prueba a partir de la directa interacción con el usuario fue su hábito de no llegar por primera vez a donde se dirige, es decir, la dificultad para desplazarse y confiar en los diversos accesos.

La tercera fase de las pruebas consistió en la comprobación de los datos de las variantes consideradas en la prueba anterior, para determinar el tamaño de la tipografía adecuado para los señalamientos del circuito vial de C.U.

Partiendo de lo anterior se utilizó la ecuación  $d = v / t$ ; es decir, la distancia (d) es igual a la velocidad de circulación (v) entre el tiempo de lectura (t). Se consideró la velocidad promedio del resultado de las pruebas anteriores (27 km/h) dividido entre el tiempo de lectura crítico de 2,51 (del texto Instituto de Fisiología Celular) obteniendo como resultado 10.75697 m., esta distancia se cerró a 11 m para establecer una longitud estándar.



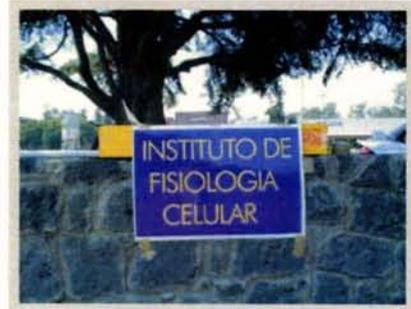
Una vez determinada la distancia se elaboró la siguiente encuesta a 50 personas: a) datos personales, b) se presentaron los textos críticos impresos en distintos tamaños, 4 cm., 6 cm., 8 cm., 10 cm., y 15 cm. (partiendo de los tamaños establecidos por el sistema señalético actual realizado por Equihua, siendo éstos, 6 cm., 10 cm. y 15 cm.) y en dos contrastes distintos negro sobre blanco y amarillo sobre azul, los colores institucionales distintivos de la UNAM, para determinar si era necesario un cambio de contraste para una mejor y rápida percepción de la tipografía.





Los resultados obtenidos de esta prueba de tamaño fueron los siguientes: en lo que respecta al tamaño, la constante de los textos en negro sobre blanco fue de 4 cm. y 6 cm. y en amarillo sobre azul de 6 cm. y 8 cm. sin embargo, los resultados respecto a la percepción de contraste determinaron que la mejor combinación es amarillo - azul, es decir los colores institucionales de la UNAM.

La cuarta fase de las pruebas consistió en la toma del tiempo de lectura del texto crítico (Instituto de Fisiología Celular) impresos en tamaño 8 cm. en contraste amarillo / azul, con distinto interletraje; es decir, variación en el espacio entre las letras de 0, -50 y -100, con la finalidad de comprobar que el texto con menor interletraje produce una percepción confusa del mismo así como mayor tiempo de lectura. La prueba se aplicó a 150 personas, divididas 50 para cada una de las variantes. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: para el interletraje 0 fue 2.48 seg., para -50, 2.88 seg. y finalmente -100 de 3.02 seg. El objetivo principal de esta prueba fue establecer un máximo y mínimo de alteración de la tipografía en el momento de su aplicación a las señales, para reducir el esfuerzo y facilitar la lectura y comprensión de los textos por parte de los usuarios.



## Conclusiones de las pruebas

Como consecuencia de los resultados arrojados por las cuatro pruebas, podemos concluir que la mayoría de las personas que circulan por el circuito de c.u. son parte de la institución, al igual que el hecho de que se desplazan por lugares conocidos y en caso ser necesario de llegar a un lugar nuevo que sale de su ruta diaria se enfrentan ante un problema de señalización.

Respecto al tiempo de lectura de textos, se percibió que los textos conocidos son más rápidos de leer, en gran medida por asociación de palabras, por lo cual el parámetro de grado académico quedó en segundo plano, ya que se tenía la hipótesis de que éste determinaría la rapidez de la lectura.

En la segunda fase podemos advertir que los textos desconocidos aunque sean cortos, requieren mayor atención y producen mayor tiempo de lectura, como el caso crítico de esta prueba que fue: Instituto de Fisiología Celular con 2,51 seg. de lectura. Por otro lado, en lo que respecta a la velocidad a la cual circulan los automóviles dentro del circuito universitario, la encuesta condujo a la conclusión de que la falta de información clara acerca de la velocidad permitida conlleva y justifica a los usuarios a exceder dicho límite que es de 10 Km/h hasta 70 Km/h, obteniendo como promedio de velocidad de los datos de este apartado 27 km/h. Con esta información, partiendo de la fórmula  $d = v / t$ , pudimos determinar la distancia

la cual deben ser percibidos los señalamientos, siendo ésta de 11 m.

En la fase 3, basada en la comprobación del tamaño adecuado de los señalamientos, podemos concluir que el contraste amarillo / azul requiere una tipografía un poco más grande. Los resultados obtenidos respecto al tamaño en dicho contraste se inclinan entre 6 cm. y 8 cm. como parámetros de menor y mayor. Considerando que a las personas de mayor edad se les facilita la lectura con el tamaño mayor, propongo la utilización de tipografía en un tamaño de 8 cm. Por otro lado, algunas de las personas mayores a las que se les aplicó esta prueba, sugirieron el tamaño 10 cm. en contraste amarillo / azul debido al olvido de sus anteojos de aumento.

Los resultados obtenidos respecto al contraste fueron determinantes en el sentido de que la tipografía en negro / blanco se percibe en un tamaño menor, sin embargo, es más rápido en contraste amarillo / azul, así como la identificación de los usuarios con dichos colores, ya que representa una carga semiótica respecto a la institución.

La fase cuatro nos permitió determinar que la tipografía con interletraje 0 requiere menos tiempo de lectura, mientras la presentada con -50 y -100 creó confusión alterando la lectura. En efecto un número importante de los usuarios sustituyeron la palabra "fisiología" por "filosofía" o "psicología", por lo cual consideramos que no es prudente la reducción del interletraje del texto, aunque éste requiera de mayor espacio, si lo que se pretende es la claridad del mismo.

En lo que respecta a la altura a la cual deben encontrarse las señales, nos basamos en la información recogida del Manual de Dispositivos para el control de tránsito en zonas urbanas y suburbanas vol. 1, y en el manual de señalización para c.u. presentado por Equihua. El primero determina que la altura adecuada de las señales en zonas urbanas es de 2 metros y el de carreteras de 1.50 m; el segundo, propone una altura de 1.20 m. Por lo tanto consideramos basarnos en la propuesta de Equihua de 1.20 m. de altura debido al tamaño y velocidad recogidos en esta investigación.

Debido a la extensión de esta investigación, nos centramos únicamente en la señalización vial del circuito de c.u.; sin embargo, para lograr la realización del sistema señalético de Ciudad Universitaria, la información recopilada en este trabajo y el análisis siguiente, serán de gran utilidad para cumplir los requerimientos que éste demande.

Recomendamos que el análisis peatonal se centre en el área escolar, debido a su cantidad de flujo. Sin embargo, los parámetros que se presenten podrán ser utilizados para las distintas zonas de c.u. Por lo cual se propone, para su diseño, partir de lo general a lo particular; es decir, mapas generales en las entradas principales y partiendo de ahí un conjunto de señales que indiquen las facultades y servicios próximos, orientando al usuario y mostrando los accesos más eficientes para llegar a su destino.

Partiendo de las pruebas realizadas en esta investigación y analizando las variantes correspondientes a la señalización peatonal, pudimos concluir que en caso contrario a lo que respecta a la vialidad, los factores de velocidad y distancia no son determinantes para su diseño, en cambio la tipografía, considerando su tamaño, podrán ofrecer una rápida lectura y comprensión de los señalamientos, de igual forma la ubicación es punto clave para facilitar el acceso y ubicación en el interior de cu.

En consecuencia se logró encontrar propuestas y criterios que permitan una mayor claridad de la propuesta señalética. Nos parece determinante seccionar toda el área del campus universitario. Es decir, que a partir de estos resultados el primer criterio de proyección de esta nueva señalización tiene que ver con la facilidad de accesos dada por la clara segmentación del terreno vial para establecer guías. El criterio para esta propuesta deberá partir de las necesidades del usuario, es decir, deben considerarse los tres elementos fundamentales del trinomio estudiado por la ergonomía, usuario-objeto-entorno, estableciendo de esta manera la importancia y relación existente entre esta disciplina y el diseño gráfico.

En otras palabras, si se cumplen los principios de ergonomía de percepción visual en la propuesta del sistema señalético, así como su aplicación en lugares pertinentes basados en las necesidades específicas de desplazamiento de los usuarios,

entonces la ayuda a los usuarios a tener una rápida y clara percepción de las señales, signos y símbolos será eficiente, permitiéndoles su orientación dentro de los espacios de Ciudad Universitaria de la UNAM.

El siguiente elemento a tomar en cuenta es de aspecto puramente urbanístico. Este análisis debe establecer las zonas más adecuadas para colocar de forma precisa cada módulo de información que guíe al usuario. Cada punto clave debe ser precisamente elegido a partir de estándares de paisaje urbano para su claridad y verdadera utilización.

A lo largo de esta investigación podemos percibir la importancia de la ergonomía en el diseño, así mismo en los párrafos anteriores pudimos observar la importancia de la multi e interdisciplina en el proceso de diseño, de igual forma pudimos detectar su presencia dentro de este proyecto, es decir, es necesaria la colaboración tanto de urbanistas, arquitectos, ingenieros, psicólogos, entre otros, para la efectiva realización del sistema señalético.

Finalmente, consideramos de suma importancia, como ya se mencionó en el capítulo de ergonomía, la realización de investigaciones centradas principalmente en el usuario, es decir en sus necesidades reales. Por medio de investigación identificar y determinar problemas concretos a los que se enfrenta el usuario y posteriormente elaborar hipótesis así como analizar e investigar la manera de responder a sus demandas.

La realización de estas pruebas, nos mostraron la importancia de estudios que busquen la relación de la ergonomía y el diseño gráfico, es decir, investigaciones que permitan la comprobación y evaluación de las aplicaciones del diseño, principalmente cuando de ellas dependa la seguridad, el tiempo, las acciones y desplazamiento de los usuarios.

## conclusiones

A lo largo de este documento hemos insistido en la necesidad de estudios ergonómicos dentro del ámbito del diseño gráfico, ya que su base teórica se sustenta principalmente en la intuición o la experiencia; es decir, como pura apreciación estética no comprobable. De igual forma hemos planteado que la ergonomía es la disciplina que le otorga a los principios del diseño gráfico ese elemento de comprobación.

Una vez que se establecieron las definiciones y conceptos de los temas-objetivo de esta investigación (ergonomía-diseño), se analizaron aquellos elementos que a nuestro criterio muestran de manera directa dicha relación, es decir, se estudiaron los principios de percepción y semiótica, siendo ambos materia de estudio tanto de la ergonomía como del diseño, los cuales a su vez respondían a las necesidades específicas del caso de estudio.

El objetivo principal de esta investigación, como se ha mencionado, es establecer la relación existente entre la ergonomía y el diseño gráfico, tomando como ejemplo y resultado la construcción de un sistema señalético para Ciudad Universitaria de la UNAM. Dicha relación se corroboró de manera clara y se demostró el vínculo innegable de estas dos disciplinas a través del análisis tipográfico basado en los principios de percepción de la ergonomía y del diseño, pues se establecieron las características pertinentes como el tamaño,

interletraje, contraste, etc. las cuales difieren de las establecidas en los señalamientos actuales del campus. De esta manera se llegó más allá de los objetivos planteados, pues no sólo se confirmó el nexo de manera obvia sino que además existe una correlación permanente entre ellas, así como con las disciplinas con las que convergen para la elaboración de todo lenguaje visual; es decir, dependen una de otra sin opción a desligarse u omitir su estudio. Se percibe con el análisis de cada capítulo, las bases que establecen los parámetros que vinculan cada tema dentro de un sistema, el cual a su vez los sustenta y unifica en una sola disciplina: ergonomía visual aplicada.

Los temas contenidos en este documento, como se mencionó anteriormente, establecen un sistema, es decir, todos y cada uno de los temas propuestos y desarrollados se supeditan y dependen directamente uno del otro. En otras palabras, mostrando dicho sistema, la ergonomía se encarga del estudio del trinomio hombre-objeto-entorno siendo el diseño el constructor de dichos objetos, así mismo ambas disciplinas estudian la percepción la cual se encuentra directamente relacionada con la semiótica. De esta forma se crea una secuencia lógica en donde cada elemento: ergonomía, diseño, percepción --que incluye elementos de composición- y semiótica, forman parte esencial de éste sistema; la alteración de uno de ellos modifica al resto y altera el objetivo primordial alcanzado. Es decir, los resultados obtenidos en las pruebas de esta investigación, responden a las necesidades específicas de los usuarios de un contexto definido, ciudad universitaria de la UNAM, por lo cual, en la construcción de nuevos sistemas señaléticos, en otros contextos, deberán considerarse las variantes pertinentes a sus propias necesidades.

Por lo anterior, los principios ergonómicos de percepción visual aquí establecidos, más que un recetario para la construcción de sistemas señaléticos, son una base que nos permite establecer los parámetros que debe cumplir cada caso específico en el que se busque desarrollar un sistema comunicativo con el lenguaje señalético. Los principios que deben regir estas bases son: análisis de las necesidades específicas (físicas, sociales, ideológicas, culturales, etc.) de los usuarios a los cuales va dirigido dicho sistema, análisis del contexto institucional (identidad), así como un estudio arquitectónico y urbano.

Entonces, podemos concluir que existe una interrelación directa entre cada uno de los temas aquí presentados, basados en el planteamiento que vincula la ergonomía con el diseño gráfico, de la misma forma que existe con todos aquellos elementos presentes en su propia construcción gráfica. Lamentablemente, como observamos en el documento, apenas se comienza a hacer conciencia de la importancia de la ergonomía en la labor del diseñador gráfico, es decir, es necesario, como podemos ver en los resultados de la pruebas, una comprobación de las decisiones aplicadas en cualquier rama de su labor, por ejemplo, un diseñador común, se centraría únicamente en la aplicación de determinada tipografía basado en su experiencia o gusto sin que exista alguna base sustentable de su aplicación. Por lo tanto, el cuestionamiento y comprobación de las herramientas para las aplicaciones del diseño, es decir, la aceptación e integración de la ergonomía como parte de un sistema innegable en cada una de las ramas del diseño, enriquecerá y dará fundamento a la disciplina.

La importancia de esta investigación reside en demostrar el vínculo innegable de la ergonomía con el diseño gráfico. Hemos insistido en este aspecto desde los primeros planteamientos de esta reflexión pues existen, hasta ahora, pocos estudios que como el presente cuestionen la verificabilidad de los principios teóricos del diseño gráfico. Otros factores relevantes de este documento, han sido los resultados de las pruebas de percepción, las cuales nos ofrecen los parámetros a considerar en la construcción de sistemas señaléticos específicos. Así como un análisis teórico-práctico que permite continuar con la experimentación.

Es necesario que se abra la discusión en torno a las necesidades de aplicar técnicas y métodos comprobables para el diseño gráfico basados en principios ergonómicos de percepción visual.

Por lo anterior, consideramos pertinente continuar con investigaciones que permitan establecer otras relaciones entre la ergonomía y el diseño gráfico, por ejemplo, el análisis de determinados símbolos para su aplicación en el sistema señalético de ciudad universitaria de la UNAM, del mismo modo, pueden considerarse otras opciones o aplicaciones del diseño gráfico.





## anexos

### estructura y función del ojo.

El propósito del sistema visual es transformar la energía electromagnética del estímulo visual en energía nerviosa. A este proceso se le conoce también con el nombre de transducción.

En la parte anterior del globo ocular se encuentra la córnea, membrana transparente, que se une con una membrana externa blanca, conocida bajo el nombre de esclerótica.

La luz que proviene de los estímulos visuales debe enfocarse en la superficie posterior del globo ocular, y la córnea inicia este proceso. Las células de la córnea reciben sus nutrientes y el oxígeno del humor acuoso, este líquido llena la cámara anterior, que se encuentra inmediatamente detrás de la córnea.

El sistema visual trabaja intensamente para transmitir la energía luminosa a los fotorreceptores que se localizan en la parte posterior del globo ocular, pero también trabaja para minimizar la gran cantidad de luz que penetra en el globo ocular.

El iris es la pigmentación, la cual, es importante para la restricción de la luz que penetra del exterior, se dice que la pigmentación oscura es más eficiente que la clara.

La pupila es una abertura en el centro del iris por el que pasa la información luminosa, ésta tiene dos clases de músculos, unos que lo contraen o cierran cuando las luces son brillantes, y otros que lo dilatan o abren cuando las luces son tenues.

El cristalino es un cuerpo esférico, transparente, localizado exactamente detrás de la pupila. Es ligeramente amarillento y se compone de una capa externa que contiene fibras organizadas. La córnea desvía los rayos luminosos conforme penetran al ojo. El cristalino completa la tarea de enfocar las ondas luminosas sobre los fotorreceptores localizados en la parte posterior del ojo. Puede cambiar de forma, puede enfocar los rayos luminosos tanto de objetos cercanos como alejados por el proceso de acomodación.<sup>97</sup>

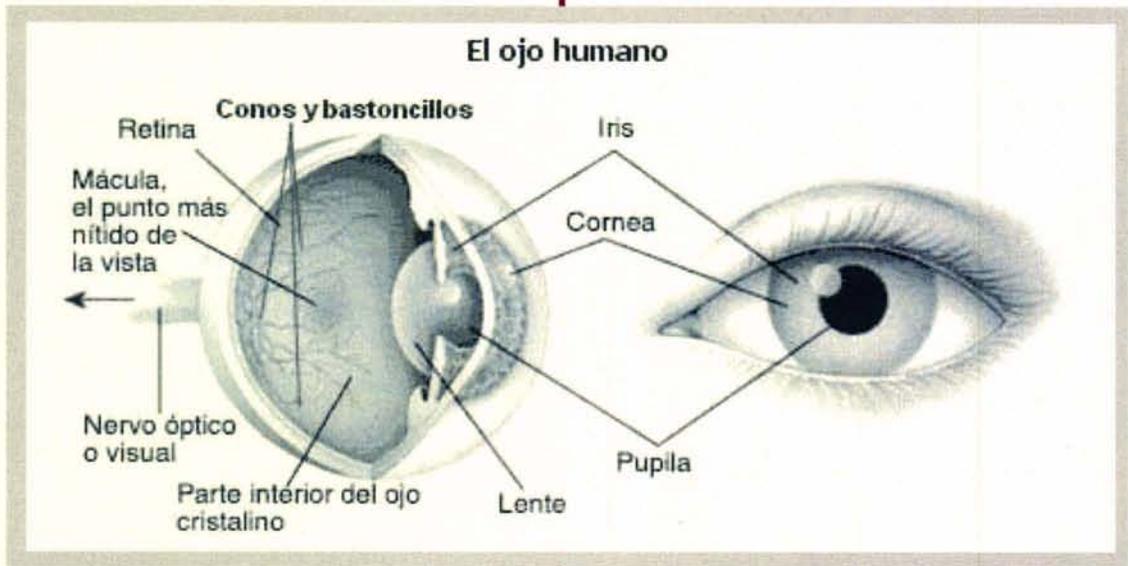
La retina es la capa en la cual se encuentran los fotorreceptores llamados conos y bastones, se encuentra localizada en la parte posterior del ojo. Los fotorreceptores absorben los rayos luminosos transformándolos en información la cual es transmitida por las neuronas o por las células nerviosas.

La fovea concentra la mayor parte de los conos y se encuentra en un espacio de la retina ubicada en la parte central. El nervio óptico representa el haz de neuronas que lleva la información que se origina en la retina. El disco óptico no tiene fotorreceptores, por lo que se crea un punto ciego.

Entre la retina y el cristalino se encuentra un punto llamado cámara posterior. Éste contiene el humor vítreo, una sustancia gelatinosa que ayuda a mantener la forma del globo ocular. La presión de los líquidos mantiene al globo ocular redondo, a pesar de las presiones externas.

La coroides se encuentra en la parte posterior del ojo justo detrás de la esclerótica. La coroides tiene dos funciones. Contiene pequeñas arterias y venas, las cuales proporcionan nutrientes y oxígeno a la retina que se encuentra frente a ella, y absorbe la luz adicional que se filtra dentro del ojo.

<sup>97</sup>Goldstein, E. Bruce, *Sensación y percepción*, México, International Thomsom, 1999. p. 55



Tiempo de lectura

Ergonomía y percepción visual aplicada a la señalética  
prueba piloto señalización vial

fecha \_\_\_\_\_

Nombre \_\_\_\_\_ Grado académico \_\_\_\_\_

Tel \_\_\_\_\_ Correo electrónico \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_

Tiempo de lectura

- |           |            |
|-----------|------------|
| 1.- _____ | 6.- _____  |
| 2.- _____ | 7.- _____  |
| 3.- _____ | 8.- _____  |
| 4.- _____ | 9.- _____  |
| 5.- _____ | 10.- _____ |

Frecuencia de visita a CU \_\_\_\_\_

Velocidad permitida \_\_\_\_\_

Acude a información verbal

Si  No

fecha \_\_\_\_\_

Nombre \_\_\_\_\_ Grado académico \_\_\_\_\_

Tel \_\_\_\_\_ Correo electrónico \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_

Tiempo de lectura

- |           |            |
|-----------|------------|
| 1.- _____ | 6.- _____  |
| 2.- _____ | 7.- _____  |
| 3.- _____ | 8.- _____  |
| 4.- _____ | 9.- _____  |
| 5.- _____ | 10.- _____ |

Frecuencia de visita a CU \_\_\_\_\_

Velocidad permitida \_\_\_\_\_

Acude a información verbal

Si  No

## Resultados de tiempo de lectura

| INSTITUTO DE FISIOLÓGIA CELULAR |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 3,19                            | 2,86                            | 2,43                            | 2,10                            |
| 1,76                            | 1,99                            | 3,27                            | 2,54                            |
| 2,63                            | 2,58                            | 2,12                            | 2,65                            |
| 2,13                            | 1,80                            | 2,02                            | 3,39                            |
| 2,00                            | 2,94                            | 3,22                            | 1,72                            |
| 2,77                            | 2,30                            | 1,49                            | 2,13                            |
| 2,60                            | 2,52                            | 2,49                            | 2,93                            |
| 2,43                            | 2,13                            | 3,27                            | 1,65                            |
| 2,13                            | 2,39                            | 2,98                            | 3,33                            |
| 2,47                            | 1,36                            | 1,72                            | 3,29                            |
| 3,13                            | 3,02                            | 2,43                            | 1,63                            |
| 3,59                            | 3,40                            | 1,64                            | 2,05                            |
| 3,03                            | 2,21                            | 2,41                            | 2,81                            |
| 2,47                            | 3,04                            | 3,11                            | 3,15                            |
| 2,72                            | 2,58                            | 2,10                            | 2,47                            |
| 1,72                            | 1,78                            | 2,75                            | 2,73                            |
| 2,81                            | 2,84                            | 1,44                            | 2,79                            |
| 1,75                            | 1,63                            | 3,30                            | 3,04                            |
| 2,26                            | 3,38                            | 2,59                            | 2,36                            |
| 2,70                            | 1,83                            | 2,88                            | 2,32                            |
| 1,12                            | 3,08                            | 1,88                            | 2,51                            |
| 1,75                            | 2,56                            | 1,50                            | 2,49                            |
| 2,50                            | 2,89                            | 2,91                            |                                 |
| 1,88                            | 1,42                            | 1,43                            |                                 |
| 3,44                            | 1,65                            | 3,16                            |                                 |
| 2,80                            | 3,28                            | 3,16                            |                                 |
| 3,04                            | 2,75                            | 2,59                            |                                 |
| 2,06                            | 2,06                            | 2,96                            |                                 |
| 3,24                            | 1,61                            | 3,30                            |                                 |
| 1,18                            | 2,69                            | 2,74                            |                                 |
| 1,16                            | 1,47                            | 2,80                            |                                 |
| 2,12                            | 2,58                            | 2,34                            |                                 |
| 2,30                            | 3,13                            | 2,48                            |                                 |
| 2,24                            | 3,30                            | 1,86                            |                                 |
| 3,42                            | 3,27                            | 3,29                            |                                 |
| 1,39                            | 3,05                            | 1,54                            |                                 |
| 3,19                            | 1,38                            | 1,38                            |                                 |
| 1,21                            | 1,81                            | 2,95                            |                                 |
| 2,30                            | 2,67                            | 2,12                            |                                 |
| 1,59                            | 2,71                            | 2,74                            |                                 |
| 2,56                            | 2,18                            | 3,01                            |                                 |
| 1,56                            | 1,91                            | 3,09                            |                                 |
| 2,47                            | 3,12                            | 2,33                            |                                 |
| 2,41                            | 2,51                            | 2,00                            |                                 |
| 2,24                            | 1,62                            | 3,15                            |                                 |

ROJO=es la media acotada al 20%, elimina el 20% de los valores más altos y de los menores

Morado= Media Aritmética

## Tamaño/contraste

Ergonomía y percepción visual aplicada a la señalética  
prueba comprobación tamaño de tipografía señalización vial

Nombre \_\_\_\_\_ Grado académico \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_

Percepción tamaño de tipografía

Contraste Negro / Blanco

- 1.- 4 cm. \_\_\_\_\_
- 2.- 6 cm. \_\_\_\_\_
- 3.- 8 cm. \_\_\_\_\_
- 4.- 10 cm. \_\_\_\_\_
- 5.- 15 cm. \_\_\_\_\_

Contraste Amarillo/ Azul

- 1.- 4 cm. \_\_\_\_\_
- 2.- 6 cm. \_\_\_\_\_
- 3.- 8 cm. \_\_\_\_\_
- 4.- 10 cm. \_\_\_\_\_
- 5.- 15 cm. \_\_\_\_\_

Nombre \_\_\_\_\_ Grado académico \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_

Percepción tamaño de tipografía

Contraste Negro / Blanco

- 1.- 4 cm. \_\_\_\_\_
- 2.- 6 cm. \_\_\_\_\_
- 3.- 8 cm. \_\_\_\_\_
- 4.- 10 cm. \_\_\_\_\_
- 5.- 15 cm. \_\_\_\_\_

Contraste Amarillo/ Azul

- 1.- 4 cm. \_\_\_\_\_
- 2.- 6 cm. \_\_\_\_\_
- 3.- 8 cm. \_\_\_\_\_
- 4.- 10 cm. \_\_\_\_\_
- 5.- 15 cm. \_\_\_\_\_

Nombre \_\_\_\_\_ Grado académico \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_

Percepción tamaño de tipografía

Contraste Negro / Blanco

- 1.- 4 cm. \_\_\_\_\_
- 2.- 6 cm. \_\_\_\_\_
- 3.- 8 cm. \_\_\_\_\_
- 4.- 10 cm. \_\_\_\_\_
- 5.- 15 cm. \_\_\_\_\_

Contraste Amarillo/ Azul

- 1.- 4 cm. \_\_\_\_\_
- 2.- 6 cm. \_\_\_\_\_
- 3.- 8 cm. \_\_\_\_\_
- 4.- 10 cm. \_\_\_\_\_
- 5.- 15 cm. \_\_\_\_\_

Nombre \_\_\_\_\_ Grado académico \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_

Percepción tamaño de tipografía

Contraste Negro / Blanco

- 1.- 4 cm. \_\_\_\_\_
- 2.- 6 cm. \_\_\_\_\_
- 3.- 8 cm. \_\_\_\_\_
- 4.- 10 cm. \_\_\_\_\_
- 5.- 15 cm. \_\_\_\_\_

Contraste Amarillo/ Azul

- 1.- 4 cm. \_\_\_\_\_
- 2.- 6 cm. \_\_\_\_\_
- 3.- 8 cm. \_\_\_\_\_
- 4.- 10 cm. \_\_\_\_\_
- 5.- 15 cm. \_\_\_\_\_

Ergonomía y percepción visual aplicada a la señalética  
prueba comprobación tiempo de lectura interletraje de tipografía señalización vial

Tiempo de lectura interletraje -50 de tipografía futura

- 1.- \_\_\_\_\_
- 2.- \_\_\_\_\_
- 3.- \_\_\_\_\_
- 4.- \_\_\_\_\_
- 5.- \_\_\_\_\_
- 6.- \_\_\_\_\_
- 7.- \_\_\_\_\_
- 8.- \_\_\_\_\_
- 9.- \_\_\_\_\_
- 10.- \_\_\_\_\_
- 11.- \_\_\_\_\_
- 12.- \_\_\_\_\_
- 13.- \_\_\_\_\_
- 14.- \_\_\_\_\_
- 15.- \_\_\_\_\_
- 16.- \_\_\_\_\_
- 17.- \_\_\_\_\_
- 18.- \_\_\_\_\_
- 19.- \_\_\_\_\_
- 20.- \_\_\_\_\_
- 21.- \_\_\_\_\_
- 22.- \_\_\_\_\_
- 23.- \_\_\_\_\_
- 24.- \_\_\_\_\_
- 25.- \_\_\_\_\_

- 1.- \_\_\_\_\_
- 2.- \_\_\_\_\_
- 3.- \_\_\_\_\_
- 4.- \_\_\_\_\_
- 5.- \_\_\_\_\_
- 6.- \_\_\_\_\_
- 7.- \_\_\_\_\_
- 8.- \_\_\_\_\_
- 9.- \_\_\_\_\_
- 10.- \_\_\_\_\_
- 11.- \_\_\_\_\_
- 12.- \_\_\_\_\_
- 13.- \_\_\_\_\_
- 14.- \_\_\_\_\_
- 15.- \_\_\_\_\_
- 16.- \_\_\_\_\_
- 17.- \_\_\_\_\_
- 18.- \_\_\_\_\_
- 19.- \_\_\_\_\_
- 20.- \_\_\_\_\_
- 21.- \_\_\_\_\_
- 22.- \_\_\_\_\_
- 23.- \_\_\_\_\_
- 24.- \_\_\_\_\_
- 25.- \_\_\_\_\_

## Resultados interletraje

interletraje 0	interletraje -50	interletraje -100
2.47	3.47	2
3.47	2.47	3.03
2.25	2.97	3
2.38	2.87	4.06
2.68	4.04	2.66
2.41	2.91	2.87
2.37	2.62	2.34
2.37	2.82	2.5
2.69	3.51	2.65
2.22	5	2.56
2.84	3.41	3.5
1.94	2.47	4.06
2.44	2.35	2.43
2.88	2.25	4.06
2.16	2.1	2.78
2.87	3.56	2.41
2.63	2.85	2.28
2.1	4	2.84
3.09	3.46	2.15
2.66	2.28	3.59
2.97	2.13	3.47
2.35	1.47	2.44
2.19	2.25	3.59
3.75	2.43	2
2.7	2.62	3.81
3	3.37	2.75
1.78	1.82	3
1.81	3.03	2.97
1.6	3.65	3.65
2.56	2.57	3
2.12	2.6	2.85
1.62	3.37	3.34
1.96	4.2	3.43
2.37	3.59	2.47
2.66	3.34	3.53
2.62	3.85	3
3.46	2.75	2.46
3	3.13	3.43
2.13	2.37	3.22
2.91	2.81	3.22
1.91	3.25	2.37
3.31	2.55	2.56
1.88	2.28	3.97
3.6	2.31	2.72
2.31	3.4	2.85
2.28	2	3.19
2.62	2.34	2.72
1.43	3	2.88
2.38	2.44	4.19
2.16	2	4.5
2.4872	2.8866	3.027



## ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA

### bibliografía

- Aicher Otl, *El mundo como proyecto*, Barcelona, Gustavo Gili, 1994.  
-----*Analógico y digital*, Barcelona, Gustavo Gili, 2001.
- Aicher, Otl, y Krampen, *Sistema de signos en la comunicación visual*, Barcelona, Gustavo Gili, 1991.
- Álvarez Noruega, José Rogelio, *La arquitectura de ciudad universitaria*, México, UNAM, 1994.
- Arfuch, Leonor, y otros, *Diseño y comunicación*, Buenos Aires, Paidós, 1997.
- Arnheim, Rudolf, *Arte y percepción visual*, Madrid, Alianza, 1979.
- Ávila Chaurand, Rosalío, Lilia R. Prado, *Factores económicos en el diseño, percepción visual*, México, Universidad de Guadalajara, 2001.
- Basave, Agustín, *Ser y quehacer de la universidad*, México, Centro de estudios humanísticos de la Universidad Autónoma de Nuevo León, 1971.
- Barre, André, A. Flocon, *La perspectiva curvilínea: del espacio visual a la imagen construida*, Barcelona, Paidós, 1985.
- Bridgewater, Peter, *Introducción al diseño gráfico*, Barcelona, Trillas, 1992.
- Brockmann, Josef Muler, *Historia de la comunicación visual*, Barcelona, Gustavo Gili, 1988.
- Brusatin, Manlio, *Historia de los colores*, Barcelona, Paidós, 1983.
- Cañas, José J., Yvonne Waerns, *Ergonomía cognitiva*, Madrid, Médica Panamericana, 2001.
- Cháves, Norberto, *El oficio de diseñar, propuesta a la conciencia crítica de los que comienzan*, Barcelona, Gustavo Gili, 2001.
- Costa, Joan, *Señalética: de la señalización al diseño de programas*, Barcelona, 1989.
- De la Torre, Guillermo, *El lenguaje de los símbolos gráficos, introducción a la comunicación visual*, México, Limusa, 2000.
- Dondis, D. A., *La sintaxis de la imagen, introducción al alfabeto visual*, Barcelona, Gustavo Gili, 2002.
- Flores, Cecilia, *Ergonomía en el diseño*, México, Designio teoría y práctica, 2001.
- Frutiger, Adrian, *Signos, símbolos, marcas y señales*, Barcelona, Gustavo Gili, 1981.  
-----, *Entorno a la tipografía*, Barcelona, Gustavo Gili, 2002.
- García Barragán, Elisa, *La ciudad universitaria de México*, Tomo II, Reseña, México, UNAM, 1979.
- Goldstein, E. Bruce, *Sensación y percepción*, International Thomsom, 1999.
- González Ochoa, César, *Apuntes acerca de la representación*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2001.
- Guiraud, Pierre, *La semiología*, Tr. Poyrazian, María Teresa, México, Siglo XXI, 1995.
- Hall, Edward, T., *La dimensión oculta*, México, Siglo XXI, 1972.
- Kandinsky, Wassily, *Punto y línea sobre el plano*, México, Ediciones Coyoacán, 8ª. Edición 2000.
- Laing, John, *Haga ud. mismo su diseño gráfico*, Madrid, Herman Blume, 1984.
- Latorre, Angel, *Universidad y sociedad*, Barcelona, Ediciones Ariel, 1964.
- Lingüística y significación*, Barcelona, Salvat Editores, 1973.

Maldonado, Tomás, *El diseño industrial reconsiderado*, Barcelona, Gustavo Gili, 1977.

Martín Juez, Fernando, *Contribuciones para una antropología del diseño*, Barcelona, Gedisa, 2002.

Matlin, Margaret, W., *Sensación y percepción*, México, International Thomsom, 1996.

Mondolfo, Rodolfo, *Universidad: pasado y presente*, Buenos Aires, EUDEBA, 1972.

Morris, Charles, *La teoría de los signos*, Nueva York, Dover, 1982.

Munari, Bruno, *Diseño y comunicación visual*, Barcelona, Gustavo Gili, 1979.

Murrell, K.F.H., *Ergonomics: man on his work environment*, Londres, Chapman and Hall, 1965.

Oborne, David, *Ergonomía en acción*, México, Trillas, 1987.

Potter, Norman, *Qué es un diseñador: objetos, lugares, mensajes*, Barcelona, Paidós, 1999.

Prado León, Lilia R., Rosalío Ávila Churand, *Percepción visual, factores ergonómicos en el diseño*, México, UDG, 1997.

Prieto, Daniel, *Diseño y comunicación*, México, Universidad Autónoma Metropolitana, 1982.

Ramírez Cavassa, César, *Ergonomía y productividad*, México, Limusa, 1991.

Ricard, André, *Diseño ¿por qué?*, Barcelona, Gustavo Gili, 1982.

Satué, Enric, *Los demiurgos del diseño gráfico*, Barcelona, Mondadori, 1992.  
---- *Profesiones con futuro*, Barcelona, Grijalbo, 1994.

Sausmarez, Maurice de, *Diseño básico*, Barcelona, Gustavo Gili, 1995.

Scott, Robert, G., *Fundamentos del diseño*, México, Limusa Grupo Noriega Editores, 1996.

Seco, Rosa María, *La universidad en el espejo*, México, Gustavo Gili, 1991.

Swann, Alan, *Bases del diseño gráfico*, Barcelona, Gustavo Gili, 1990.

Warr, Peter, *Ergonomía aplicada*, México, Trillas, 1993.

Umberto, Eco, *La estructura ausente. Introducción a la semiótica*, Barcelona, Lumen, 1972.

Williams, Christopher, *Los orígenes de la forma*, Barcelona, Gustavo Gili, 1981.

Wong, Wicius, *Principios del diseño en color*, Barcelona, Gustavo Gili, 1992.

Zinchenko, V. y V. Munipov, *Fundamentos de ergonomía*, Moscú, Progreso, 1985.

## ANEXOS

Asociación de Escuelas de Diseño Gráfico, A.C., *Ponencias y conclusiones presentadas durante la 8ª asamblea de representantes*, México, UPAEP, 1999.

Autores varios, CODIGRAM, *Diseño mexicano, industrial y gráfico*, México, Grupo editorial Iberoamericana, 1991.

Colecc. 50 aniv. de la autonomía de la UNAM, *Memorias de la exposición sobre la universidad*, vol. XI, México, UNAM, 1979.

Colecc. 50 aniv. de la autonomía de la UNAM, *La autonomía universitaria en México*, vol. I, México, UNAM, 1979.

Garone, Marina, artículo "Antología de diseño 1", México, D.F., Designio, 2001.

Herrera Gutiérrez de Velasco, Luis Carlos, Tesis posgrado, *Ergonomía en el diseño gráfico*, Posgrado en Diseño Industrial - UNAM, 1992.

Salazar Sánchez, Georgina, *¿qué es la ergonomía?*, publicado en *El hombre y el trabajo*, México, Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Dirección General de Medicina y Seguridad en el Trabajo, 1976.

**REVISTAS**

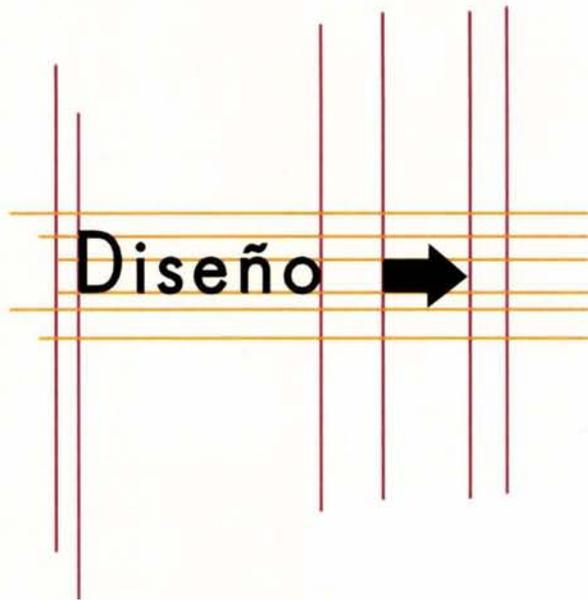
"Cóndores, 25 años de historia" editado por la Organización Cóndores de la UNAM.

FA, Pani, Del Moral, *Documentos, C.U.: la ciudad interior*, vol. I, México, 1985.

FA, González Lobo, *Críticas, C.U.: una ciudad de 30 años*, vol. I, México, 1985.

"PUMA". 5 de julio de 1975. Año I, Número 1. Chávez Posadas, Javier.

"GARRA PUMA". 25 de noviembre de 2000. Año I, Número 1,



INSTITUTO  
NACIONAL  
DE  
DISEÑO  
INDUSTRIAL

México, 2004