

00172

4

ERGONOMÍA Y DISEÑO: DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN DISEÑO INDUSTRIAL-ERGONOMÍA
PRESENTA

MARTHA HELENA SARAVIA PINILLA

DIRECTOR DE TESIS
DR. OSCAR SALINAS FLORES

SINODALES
PROF. HORACIO DURÁN NAVARRO
MDI. CECILIA FLORES SANCHEZ
MDI. LUIS RODRÍGUEZ MORALES
MDI. ROSALÍO ÁVILA CHAURAND

MÉXICO, D.F., JULIO DE 2002



Universidad Nacional
Autónoma de México



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



PARA

JUAN ANDRÉS
Y
SIMÓN

QUE SON MI VIDA,

POR SU
GENEROSIDAD QUE
ES MI MOTIVACIÓN

POR SU PACIENCIA
QUE ES MI
ESPERANZA

y

POR SU
AMOR
QUE ES MI FUERZA



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SIEMPRE PENSÉ QUE ESTA PÁGINA NO SERÍA SUFICIENTE PARA INCLUIR A TODOS Y CADA UNO DE AQUELLOS A QUIEN LES QUIERO MANIFESTAR MI GRATITUD, PERO DEBO INTENTARLO.

EL PROCESO HA SIDO LARGO EN TIEMPO Y EN ESPACIO, SITUACIÓN QUE PERMITIÓ LA PARTICIPACIÓN DE MUCHAS PERSONAS EN DIFERENTES MOMENTOS, ETAPAS Y NIVELES PERO SIEMPRE VALIOSAS E IMPORTANTES.

ELABORAR ESTE DOCUMENTO Y CULMINAR ESTA ETAPA HA SIDO, SIN LUGAR A DUDAS, UNA VERDADERA EXPERIENCIA DE VIDA. EN ELLA LOS APRENDIZAJES SE HAN MULTIPLICADO PERO ESTOY SEGURA, QUE SIN EL APOYO DE TODOS AQUELLOS QUE HAN INTERVENIDO, AÚN DE AQUELLOS QUE NO NOMBRE EN ESTA PÁGINA, NO HUBIERA LOGRADO COMPLETAR EL PROCESO.

QUIERO AGRADECER ENTONCES,

A LA P. UNIVERSIDAD JAVERIANA POR SER EL ESPACIO EN EL CUAL HE PODIDO CRECER A NIVEL ACADÉMICO Y PERSONAL. ESPECÍFICAMENTE A LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO Y AL DEPARTAMENTO DE DISEÑO INDUSTRIAL DONDE PERSONAS CON NOMBRE PROPIO HAN TRASCENDIDO EL APOYO INSTITUCIONAL QUE HA SIDO DEFINITIVO EN ESTA ETAPA. ALVARO BOTERO, FABIOLA BELTRÁN, BEATRIZ DUQUE Y PATRICIA POVEDA ENCABEZAN UNA LARGA LISTA DE PERSONAS INCONDICIONALES. POR SU APOYO Y COLABORACIÓN, GRACIAS.

AL POSGRADO EN DISEÑO INDUSTRIAL DE LA UNAM POR MOSTRARME EL CAMINO DE LA REFLEXIÓN Y EL ANÁLISIS, PERO ADEMÁS EL DEL GUSTO POR LA INVESTIGACIÓN EN EL DISEÑO Y LA ERGONOMÍA, ÁMBITOS AÚN LIMITADOS EN NUESTRO MEDIO PERO SIN DUDA CON UN FUTURO IMPORTANTE.

A OSCAR SALINAS, POR NO DEJARME DESFALLECER; POR SU CAPACIDAD PARA DESPECAR LAS SIN SALIDAS, POR SU PACIENCIA, SU INTERÉS Y SU FE EN EL PROYECTO. PERO SOBRE TODO, POR ESTAR SIEMPRE AHÍ.

A ANA MARÍA LOSADA, POR TENER SIEMPRE MÁS DE UNA RESPUESTA A MIS PREGUNTAS INAGOTABLES Y POR LOS CONSEJOS OPORTUNOS.

A MIS MAESTROS, PROFESORES Y COMPAÑEROS DEL POSGRADO POR COMPARTIR CONMIGO SU EXPERIENCIA.

A GABRIEL GARCÍA POR ACOMPAÑARME EN EL PROCESO, POR LAS ENRIQUECEDORAS DISCUSIONES, LA CRÍTICA CONSTRUCTIVA Y LAS PREOCUPACIONES COMPARTIDAS; POR EL APOORTE CONCEPTUAL, POR LA VERDADERA AMISTAD.

A PAULO ANDRÉS ROMERO, POR EL RIGOR, LA DEDICACIÓN Y EL INTERÉS EN LA LECTURA; POR SUS APORTES Y CONSEJOS, POR EL APOYO INCONDICIONAL; POR PROPICIAR LA DISCUSIÓN Y CALMAR LOS ÁNIMOS, POR SER EXCELENTE COMPAÑERO DE TRABAJO Y MEJOR AMIGO.

A MIS ALUMNOS DE LA CARRERA DE DISEÑO INDUSTRIAL DE LA PUO, POR DEJARME APRENDER Y PERMITIRME CRECER. EN ESPECIAL A CAROLINA MEJÍA Y GERMÁN ANDRÉS PARDO, POR SU VOTO DE CONFIANZA. TAMBIÉN A MARÍA JOSÉ RODRÍGUEZ Y MARGID CHAMORRO POR SU DISPOSICIÓN.

A MIS AMIGOS EN MÉXICO, QUE MÁS QUE AMIGOS HAN SIDO 'ARTE Y PARTE'. GENEROSOS, INCONDICIONALES, SOLIDARIOS, DISPUESTOS.

ENTRE ELLOS, QUIERO MENCIONAR A HECTOR FERNÁNDEZ, VIKY, TANIA Y RODRIGO POR COMPARTIR CONMIGO SIN RESERVAS, POR SER EL APOYO Y EL ESPACIO NECESARIO EN EL MOMENTO OPORTUNO.

TAMBIÉN A ÁLVARO NAVARRO Y CIELO MORA POR SER Y ESTAR, POR REGALARME EL RESPETO Y LA AYUDA QUE SOLO LA AMISTAD PUEDE DAR.

Y A DIEGO SÁNCHEZ Y CRISTINA RIVEROS POR TENER SIEMPRE LAS PUERTAS ABIERTAS. POR ESTAR DISPUESTOS A TRASNOCCHAR, ACOMPAÑAR E INCLUSO SOLUCIONAR LOS OBSTÁCULOS TECNOLÓGICOS QUE EN ESTOS CASOS NO PUEDEN FALTAR.

A OSCAR RAMÍREZ Y CLARITA POR SU SINCERA AMISTAD Y VERDADERA SOLIDARIDAD.

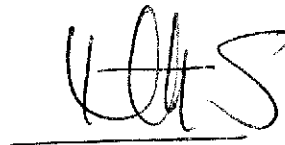
A MI FAMILIA, A TODA, IMPOSIBLE DE NOMBRAR AHORA. APOYO PERMANENTE SIN EL CUAL NADA HUBIERA SIDO POSIBLE. ESPECIALMENTE A 'CIA' CUYA COLABORACIÓN Y DISPOSICIÓN HAN SIDO FUNDAMENTALES E IMPOSIBLES DE DESCRIBIR Y AGRADECER SUFICIENTEMENTE.

A PATRICIA GARZÓN POR SU COMPROMISO, RESPONSABILIDAD Y APOYO, CONDICIONES ESENCIALES PARA PERMITIR MI VIAJE A MÉXICO.

A RAFFO, QUIEN ME ACOMPAÑÓ CON SUS MENSAJES ELECTRÓNICOS EN ESTA ÚLTIMA ETAPA Y A LUCY CON SUS CARTAS EN LA ÉPOCA EN QUE CURSÉ LA MAESTRÍA. A LOS DOS GRACIAS POR CREER EN MI.

Y POR SUPUESTO, A ANDRÉS DÁVILA, ÚNICO 'CULPABLE' Y DIRECTO RESPONSABLE DE MI PRIMER VIAJE A MÉXICO, DE MI VINCULACIÓN CON EL POSGRADO DE LA UNAM Y DE LA FELIZ CULMINACIÓN DE MIS ESTUDIOS EN LA MAESTRÍA. ENTONCES COMO AHORA, GENEROSO, COLABORADOR Y CONOCEDOR DE TRÁMITES Y PAPELEOS. ENTONCES COMO AHORA, APOYO DEFINITIVO EN EL PROCESO.

A TODOS, MIL GRACIAS.



MÉXICO, D.F., JULIO DE 2002

Índice

INTRODUCCIÓN	1
Capítulo I Ergonomía	9
1. BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE LA ERGONOMÍA	11
2. ALGUNAS DEFINICIONES DE ERGONOMÍA	14
3. ENFOQUE SISTÉMICO DE LA ERGONOMÍA	24
4. PRINCIPIOS CONCEPTUALES DE ERGONOMÍA PROPUESTOS	28
a. Sistema Ergonómico	28
b. Interfaz	32
c. Interacción	36
d. Factores de Adecuación Ergonómica	36
e. Índices de Adecuación Ergonómica	36
f. Dimensión Ergonómica	37
Capítulo II Diseño	39
5. BREVE RESEÑA DEL DISEÑO LOCAL	39
6. ALGUNAS DEFINICIONES DE DISEÑO	44
7. ENFOQUE SOCIOLÓGICO DEL DISEÑO	50



8. PRINCIPIOS CONCEPTUALES DEL DISEÑO ACTUAL	58
a. <i>Diseño Centrado en el Usuario.....</i>	<i>58</i>
b. <i>Diseño de interfaces: hacia la 'usabilidad'</i>	<i>60</i>
c. <i>Diseño de escenarios: el análisis prospectivo.....</i>	<i>61</i>
 Capítulo III <i>Ergonomía de Concepción</i>	65
9. MODELO SISTÉMICO.....	67
 10. PAUTAS METODOLÓGICAS PARA LA "ERGONOMÍA DE CONCEPCIÓN"	71
a. <i>Etapa de Delimitación</i>	<i>72</i>
1. <i>Descripción y determinación del Sistema Ergonómico</i>	<i>72</i>
2. <i>Descripción básica de tareas.....</i>	<i>72</i>
3. <i>Identificación de los Factores de Adecuación Ergonómica.....</i>	<i>72</i>
1) <i>Factores de Usabilidad.....</i>	<i>73</i>
2) <i>Factores de Bienestar</i>	<i>73</i>
3) <i>Factores de Impacto Ambiental</i>	<i>73</i>
4) <i>Factores de Aprehensión</i>	<i>74</i>
5) <i>Factores Socioculturales</i>	<i>74</i>
6) <i>Factores de Mantenimiento.....</i>	<i>74</i>
4. <i>Identificación de los Índices de Adecuación Ergonómica</i>	<i>74</i>
1) <i>Índices Morfológicos.....</i>	<i>75</i>
2) <i>Índices Antropométricos.....</i>	<i>75</i>
3) <i>Índices Biomecánicos.....</i>	<i>75</i>
4) <i>Índices Fisiológicos.....</i>	<i>76</i>
5) <i>Índices Energéticos</i>	<i>76</i>
6) <i>Índices Sensoriales</i>	<i>77</i>
7) <i>Índices Cognitivos.....</i>	<i>77</i>
8) <i>Índices Ambientales</i>	<i>77</i>
b. <i>Etapa de Análisis</i>	<i>78</i>
5. <i>Definición de Métodos y Técnicas de Análisis</i>	<i>78</i>
• <i>Métodos de Recolección de Datos de la Actividad.....</i>	<i>78</i>
• <i>Métodos de Descripción de Actividades</i>	<i>78</i>

• Métodos de Simulación de Tareas.....	78
• Métodos de Valoración del Comportamiento en la Actividad	79
• Métodos de Evaluación de los Requerimientos de la Tarea	79
6. Interpretación y Tabulación de Datos Obtenidos en el Análisis	79
c. Etapa de Definición	79
7. Determinación de Ventajas y Desventajas.....	79
8. Valoración de Ventajas y Desventajas.....	80
9. Conclusiones	80
d. Etapa de Implementación.....	80
10. Adecuación Ergonómica.....	80
11. Dimensión Ergonómica	81
12. Comprobación.....	81
e. Etapa de Seguimiento y Retroalimentación	81
13. Seguimiento	81
14. Retroalimentación	81
 Capítulo IV <i>Técnicas y Métodos</i>	 83
11. ELECCIÓN DE LAS TÉCNICAS Y MÉTODOS MÁS ÚTILES.....	83
a. Encuesta.....	85
b. Análisis Jerárquico de la Actividad	85
c. Lista de Evaluación / Verificación	85
d. Simulación con Modelos y Prototipos	85
e. Grupos de Enfoque	86
f. Pruebas de Usabilidad	86
 Capítulo V <i>Casos de Estudio</i>	 89
12. LOS CASOS.....	89
a. Estudiantes de Sexto Semestre de Diseño Industrial - PUJ	90
1. Mobiliario para Estación de Tren / María José Rdriguez (abril, 2000).....	90

2. Mobiliario para Parque Público / Margid Chamorro (abril, 2000)	91
b. Estudiantes de Décimo Semestre de Diseño Industrial - PUJ	91
3. Silla Nómada 'Babika' / Carolina Mejía (mayo, 2001).....	92
4. 'Biodiseño', Material Didáctico / Germán Andrés Pardo (noviembre, 2001)	92
13. ANÁLISIS COMPARATIVO DE PROYECTOS ACADÉMICOS.....	93
Capítulo VI Matriz de Valoración	99
CONCLUSIONES	107
BIBLIOGRAFÍA	111
ANEXOS	127

INTRODUCCIÓN

Hablar de la ergonomía en el diseño, o de la ergonomía para diseñadores en nuestro medio¹, podía resultar novedoso algunos años atrás. Se consideraba que la ergonomía era un valor agregado de los productos, y que el usuario tenía la posibilidad de adquirir aquellos clasificados como los normales o bien, invertir en los ergonómicos, si pagaba el sobre costo de lo que se entendía como un mayor grado de comodidad; tendencia que en la actualidad aún puede observarse. No obstante, se puede afirmar que hoy en día algo se ha avanzado en este sentido.

Hoy día, es necesario precisar que la idea del 'diseño ergonómico' debe ser entendida como una cualidad inherente a los objetos y productos creados para realizar, facilitar, permitir u optimizar una actividad o función determinada. Es decir, que excluyendo aquellos objetos de carácter decorativo, o sobre los cuales el diseñador deliberadamente desea imprimir un carácter subjetivo y personal, el llamado 'diseño ergonómico' puede ser entendido como una "redundancia", ya que resulta difícil comprender la creación de un producto o de un objeto con fines específicos (en relación a una actividad humana), sin que se hayan contemplado los factores ergonómicos –humanos– de la población objetivo, o del usuario final a quien va dirigido, de manera que estos factores permitan definir y establecer algunas de las determinantes de diseño².

Desde esta perspectiva, la concepción ergonómica de la proyección de un producto no puede seguir siendo utilizada únicamente como una estrategia de mercadeo. Por el

¹ Si bien la propuesta hecha en este trabajo está desarrollada dentro del ámbito colombiano, no significa que los planteamientos aquí expuestos no puedan abarcar otras realidades, contextos y espacios entendiendo que este tipo de enfoques generalmente alcanzan las problemáticas conceptuales y prácticas de la mayoría de los países latinoamericanos. Sin embargo, para sustentar la pertinencia de la propuesta a nivel regional, este trabajo se apoya en la consulta de múltiples estudios y reflexiones que se citarán oportunamente y que se han interesado en establecer varios de los fenómenos socioculturales que logran cobijar la realidad latinoamericana como una, principalmente en aspectos referentes al tema del desarrollo (económico, social y político) donde indudablemente está contemplado el tema del diseño y más recientemente el de la ergonomía; reflexiones y análisis éstos que abarcan desde su ámbito académico hasta su aplicación práctica, y desde ella hasta la aceptación de las mismas dentro de la sociedad.

² En este punto, se puede tomar como ejemplo la proyección de una *asiento* desde una concepción particular e independiente del uso que se le pueda dar posteriormente (i.e. Silla de F. Stark) y una *silla* diseñada a partir de las necesidades, limitaciones y características humanas para realizar actividades específicas (i.e. Silla Aeron de H. Miller).

contrario, el utilizar los conceptos ergonómicos en el desarrollo de proyectos debe ser entendida como una condición mínima necesaria para garantizar el éxito de tales productos.

Por otra parte, como aún no se puede afirmar que en la actualidad exista en nuestro medio una cultura de diseño menos aún se puede hablar de una cultura de la ergonomía. Sin embargo, sí se percibe que está naciendo una consciencia de la pertinencia de estas dos disciplinas como herramientas complementarias y esenciales en la solución de necesidades a través del desarrollo de productos. Aunque esta consciencia está presente, de alguna manera, en el ámbito de los diseñadores (quienes en la relación 'oferta-demanda' representan a la primera) se debe decir que la principal generadora de consciencia ha sido la segunda, es decir, la demanda de los usuarios, consumidores y compradores.

Hay que aclarar también que este proceso de "concientización", entendido como una primera etapa en la generación de *cultura* –cualquiera que ésta sea–, no se ha dado de forma natural. En otras palabras, no es el resultado estricto de una evolución, de un proceso propio, sino por el contrario se ha producido de manera forzosa a partir de la apertura y globalización de mercados, utilizada como estrategia económica de algunos gobiernos. Sin entrar a analizar las consecuencias sociales, culturales y económicas de las medidas estatales, se puede señalar entonces que la saturación de los mercados *nacionales* con productos de toda índole y de múltiples orígenes, ha acelerado, entre otras cosas, la toma de *consciencia* –por comparación–, de la población sobre las intenciones, características, bondades y/o carencias de los objetos resultantes de procesos de diseño con o sin carácter ergonómico.

Este proceso de comparación, propio de la práctica de la libre competencia, incide y modifica sustancialmente la relación 'oferta-demanda' antes mencionada. La demanda de productos, objetos, utensilios y herramientas por parte del común de la gente, de los usuarios finales y de los usuarios expertos, está marcada, en gran medida, por la concepción ergonómica que evidencien todas y cada una de aquellas soluciones de diseño.

Sin importar el grado de conocimiento que puedan tener todas las personas sobre los conceptos y la práctica de la ergonomía propiamente dicha, la publicidad y el mercadeo de los productos se han encargado de hacer evidente tales bondades, haciendo que los usuarios puedan identificarlas para compararlas entre sí y en relación a su interacción

con ellos. Los usuarios ya analizan la forma, el material, los colores, la función y la eficiencia de una solución dada y tienen la capacidad de establecer la relación 'costo-beneficio' permitiéndose *el lujo* de descartar, si es necesario, lo más barato en aras de obtener los beneficios de aquella opción un poco más costosa pero más útil. Es por ello que la demanda de '*soluciones ergonómicas*', pensadas y desarrolladas para el usuario real y final, cada día adquieren más fuerza abriendo así el espacio para que se desarrolle una *cultura* del diseño con carácter ergonómico.

Está claro entonces, que no basta únicamente con hablar de una *cultura del diseño* o de una posible *cultura de la ergonomía*. Lo que se debe entender mejor como la *cultura de diseño con carácter ergonómico* debe surgir a partir de la generación de un ambiente favorable, de un pensar colectivo, de la reafirmación social de las necesidades y por supuesto, es algo que debe cultivarse y fomentarse. ¿Cómo? En el entendido de que una sola acción no basta y que las propuestas para lograrlo deben estar estructuradas de manera que abarquen tanto los aspectos sociales, económicos y culturales, así como el análisis de los impactos a corto, mediano y largo plazo, es evidente que desde la academia, una acción inaplazable está fincada en la formación de los futuros diseñadores y proyectistas en general. Los diseñadores locales que egresen de las escuelas nacionales deben tener la capacidad de plantear soluciones de diseño que estén sustentadas en el análisis de las características, capacidades y limitaciones de los usuarios –finales y reales– para quienes las estén diseñando.

Por lo tanto, la ergonomía no puede seguir asumiéndose como una herramienta marginal en el proceso de diseño. La manera de fomentar e implementar la práctica de la '*ergonomía de concepción*', debe ser aplicando los conceptos ergonómicos desde el inicio del desarrollo proyectual, logrando a la vez que se reduzca significativamente la necesidad de ejercer la '*ergonomía correctiva*'.

En el ámbito de las escuelas y universidades que forman diseñadores (industriales) se asume (en algunas) y se intuye (en otras) que la ergonomía debe estar presente en el proceso de diseño. De hecho, prácticamente todos los programas de pregrado existentes actualmente, incluyen en mayor o menor intensidad los cursos de ergonomía durante la formación de los futuros profesionales³. Sin embargo, lo que se debe poner en tela de juicio es la comprensión real, tanto de docentes como de estudiantes y

³ Para profundizar al respecto de la docencia de la ergonomía a nivel latinoamericano, véase el estudio realizado por C. Flores en su trabajo *Ergonomía para Diseño Industrial, Métodos y técnicas para su investigación y optimización*, Trabajo de Tesis, Posgrado de Diseño Industrial, UNAM, México, 1997.

diseñadores profesionales y tanto de productores como de consumidores, sobre la verdadera magnitud, importancia y pertinencia de integrar los conceptos de estas dos disciplinas durante el proceso de diseño y la creación de nuevos productos.

Así pues, la reflexión y la propuesta aquí planteada se basa en un conjunto de *pautas metodológicas y conceptuales* sustentadas en el marco teórico, que permiten guiar tanto al estudiante como al profesional, durante el desarrollo de un proyecto de diseño, de tal manera que pueda contemplar en cada una de las etapas del proceso, los aspectos y conceptos ergonómicos necesarios para obtener una respuesta pertinente a la demanda. Es decir, contemplando todo lo relacionado con el *usuario*, con el *espacio físico* y con el *objeto* mismo como respuesta del ejercicio proyectual.

Posteriormente, se presentan como casos de estudio, algunos proyectos desarrollados por estudiantes en distintos momentos y en diferentes niveles académicos que intentaron aplicar algunas de las *pautas metodológicas* aquí propuestas. Estos casos serán analizados desde la perspectiva del planteamiento teórico y conceptual de manera que permitan contrastar la hipótesis pero que no necesariamente pretenden validar un 'método' específico.

Finalmente, se propone el diseño de una herramienta de análisis como respuesta al estudio y reflexión entorno a los casos presentados, para poner en práctica las *pautas metodológicas* planteadas, ya que esta herramienta se integra de manera directa en el proceso de análisis de tal forma que el proyectista puede recopilar y analizar la información así como sacar conclusiones sobre los datos concretos del análisis ergonómico.

Conceptualización⁴

Para hablar de la estrecha relación que existe entre las disciplinas del *diseño* y la *ergonomía*, es preciso conocerlas y entender su desarrollo por separado, antes de establecer y comprender los vínculos que inevitablemente las unen y que definitivamente no pueden ser ignorados.

⁴ Si existen dudas sobre la utilización del término, se recomienda ver a Moliner, María, "Diccionario de uso del español", Ed. Gredos, Madrid, 1998.

Cuando nace la *ergonomía*, a mediados del siglo pasado en el marco de la segunda guerra mundial, el diseño como disciplina y como profesión ya estaba bien posicionado en varios países de Europa y Norte América. Sin embargo, las condiciones extremas de la guerra y la alta exigencia de precisión y eficiencia en la operación y utilización de los artefactos militares evidenció una serie de “vacíos” que si bien, no estaban claramente determinados, sí se podían detectar en dos momentos específicos de lo que hoy se denomina el *ciclo de vida del producto*.

El primer momento estaría ubicado en el proceso productivo como tal, asumiendo la gestación de cada objeto como el momento inicial del *ciclo*, y donde la demanda de grandes cantidades de productos (militares por lo general dada la coyuntura histórica) incidía directamente en el desempeño de los trabajadores que participaban en dicho proceso; el segundo momento era ya la utilización de estos objetos por parte de los usuarios finales (que van desde herramientas manuales y elementos para el campo de batalla –como armas, municiones, equipos de comunicación, dotación y uniformes– hasta aviones de combate) y que estaba enmarcada por un alto índice de *errores* (humanos), accidentes, y problemas de diverso orden los cuales, derivaban en un alto porcentaje de pérdida de vidas humanas.

Esta coyuntura, dio origen a la *Ergonomía* y a los *Factores Humanos*: dos corrientes principales que en sus inicios parecían dividir la práctica y el ejercicio de profesionales interesados en los aspectos que determinaban la relación de las personas con los objetos y artefactos que utilizaban para desempeñar tareas específicas. El concepto de *ergonomía* es adoptado entonces por un pequeño grupo interdisciplinario de profesionales que en Inglaterra funda la primera sociedad (nacional) de *Investigaciones Ergonómicas* en 1949. Casi simultáneamente, se forman grupos interdisciplinarios con el mismo interés en Holanda, Suecia, Alemania y Estados Unidos.

En éste último, el concepto de los *Factores Humanos* (human factors)⁵ se fortalece luego de evidenciarse el éxito obtenido por los equipos de trabajo conformados por médicos, ingenieros, psicólogos, científicos, fisiólogos y antropólogos, dedicados a estudiar y entender la operación de los sofisticados equipos militares del momento.

⁵ En 1957 se funda en Estados Unidos la *Sociedad de Factores Humanos* la cual, rápidamente se convierte en una de las más importantes y numerosas a nivel mundial.

El éxito de este trabajo en equipo trasciende luego de la guerra a la industria en general y tanto en los Estados Unidos como en Europa se inicia el desarrollo de una de las disciplinas que son objeto de estudio de este trabajo, la *ergonomía*.

El *diseño* por su parte, continuó su propia evolución y si bien, el trabajo de los equipos interdisciplinarios mencionados antes, podía aportar valiosos conceptos al proceso proyectual, el diseñador podía decidir libremente si los utilizaba o no. En algunos casos dependía más de una política empresarial que del diseñador mismo dado que tales aportes estaban delimitados e incluso sesgados por el deseo de los industriales de mejorar los procesos productivos. Este interés marcó las tendencias de las dos corrientes mencionadas antes: mientras la *ergonomía* dedicó sus esfuerzos a establecer las condiciones ideales de los lugares de trabajo de manera que los trabajadores pudieran realizar sus tareas en un ambiente seguro, saludable y confortable, la corriente de los *factores humanos* se dedicó al estudio de las capacidades y limitaciones humanas en función de la productividad y la eficiencia con un marcado énfasis en los aspectos de ingeniería y de psicología vigentes entonces (human engineering).

Sin embargo, en aquellos países (desarrollados)⁶ donde el diseño contaba ya con una dinámica natural y era parte indiscutible y esencial del proceso de producción, los *aspectos humanos* y todos los nuevos estudios referentes a estos, se incorporaron fácilmente al proceso de diseño. Por una parte, la práctica común del trabajo interdisciplinario y por otra, la total convicción respecto a la importancia del *pensar* e incluso del *sentir* de los usuarios en relación a los objetos, utensilios y artefactos dio pie para que la práctica del diseño, en estos países, tomara nuevos rumbos. El diseñador asumió a los usuarios como sujetos integrales, con capacidades, limitaciones y necesidades más allá de las fisiológicas. Asumió a un usuario que se relacionaba cada vez más y de diferentes maneras con los objetos, trascendiendo no solo la materialidad, sino la funcionalidad misma.

El objeto era ahora un elemento capaz de comunicar, transmitir, e incluso de hacer *sentir*. Se empezó a hablar del usuario final de los objetos como del *usuario experto*, único capaz de manifestar demandas y necesidades, bondades y carencias *reales* basado en su propia experiencia, en el uso cotidiano y *contextualizado* de todos aquellos productos diseñados para satisfacer sus necesidades. Este tipo de reflexiones

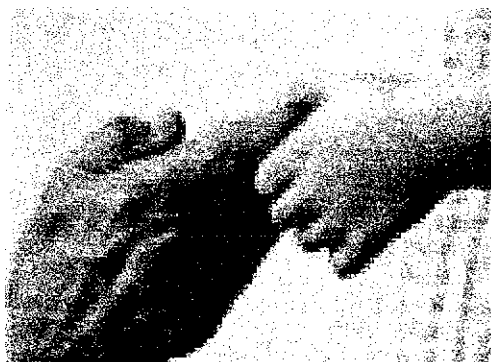
⁶ Aquí se utiliza el término *desarrollados* entre paréntesis para que no se asuma de manera general, sino únicamente en el aspecto económico y productivo que involucra el desarrollo industrial y tecnológico

y experiencias dieron origen tanto a corrientes de diseño conocidas hoy como el *diseño centrado en el usuario (User Centered Design - UCD)* como a estudios que promovieron lo que hoy se conoce como *pruebas de usabilidad (usability tests)*, haciendo que el enfoque antropocéntrico uniera de manera particular los intereses y el ejercicio de las dos disciplinas que encabezan el interés de este trabajo.

A continuación se profundizará, más no de manera exhaustiva, en cada una de estas dos disciplinas por separado, con la intención de *conceptualizar* sobre ellas, es decir, formar de cada una un concepto independiente, a partir de su propio desarrollo histórico y de algunas propuestas recientes puramente *conceptuales*.

Capítulo I

Ergonomía



Si bien, a nivel internacional la ergonomía no ha podido ser enmarcada como ciencia ni como disciplina de manera unánime, la ambivalencia en la utilización de uno u otro de los términos –dado su importancia y desarrollo actual– no ha implicado que le resten reconocimiento. Algunos autores definen a los *factores humanos y/o a la ergonomía* como una ciencia⁷, sin embargo otros especialistas en sus publicaciones la tratan como una disciplina⁸; pero incluso a sido referida como una *tecnología*⁹. Por su parte la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA, por su sigla en inglés), aún sin lograr el consenso absoluto, aprobó durante el último congreso internacional de ergonomía el trabajo de una comisión especial donde se define a la *ergonomía* como una *disciplina científica*.¹⁰

En cuanto a los alcances de la ergonomía se refiere, las interpretaciones también varían. Mondelo y sus colaboradores describen los enfoques que resumen las aproximaciones más comunes descritas en su momento por los autores así: Un primer acercamiento a la ergonomía la coloca “en la posición de estudio del ser humano en su ambiente laboral, lo que permitiría pensar en la ergonomía como en una técnica de aplicación, en la fase de conceptualización y corporificación de los proyectos”¹¹, esto es, en la definición y creación de los espacios y/o en la dotación para ejecutar un trabajo específico; o bien, como *técnica* aplicable en el rediseño de éstos para mejorar y optimizar circunstancias laborales conocidas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

⁷ Entre otros, se puede referir a W. Jastrzebowski (1857); K.F.H Murrell (1965); S. Pheasant (1988).

⁸ Por ejemplo se puede encontrar así en los trabajos de K. Kroemer y colegas (1994).

⁹ M. Montmollin (1971)

¹⁰ Memorias del XIVth Triennial Congress of the International Ergonomics Association, San Diego, CA, USA, 2000. También otros autores reconocidos en el medio la asumen como tal, i.e. V. Zinchenko y V. Munipov.

¹¹ Mondelo, P. y otros, *Ergonomía 1 Fundamentos*, Mutua Universal–Edicions UPC, Barcelona, 1995.

Un segundo enfoque de la ergonomía plantea la idea de que "ésta debe ser una disciplina eminentemente prescriptiva"¹² de manera que proporcione a los directores de proyectos límites y posibilidades *estándar* (manuales, tablas, bases de datos, estadísticas, etc.) sobre los usuarios en cuanto a sus características, habilidades y limitaciones, tanto físicas como mentales, para el desempeño de tareas o actividades (laborales) que les permita *adecuar* (hasta donde consideren posible y rentable) sus proyectos a dichas condiciones humanas.

Pero es necesario ampliar la perspectiva para comprender el verdadero alcance de la ergonomía en el momento actual. Por tanto, desde un tercer punto de vista, dentro de un enfoque más amplio y contemporáneo, se entiende a la ergonomía como una *disciplina científica* con un campo de estudio multidisciplinar y orientada hacia los *sistemas*, que "promueve un acercamiento holístico donde consideraciones físicas, cognitivas, sociales, organizacionales, ambientales y otros factores relevantes son tenidos en cuenta"¹³ para contribuir en el "diseño y evaluación de tareas, trabajos, productos, ambientes y sistemas",¹⁴ de manera que se puedan comprender las interacciones del ser humano con los objetos, los servicios, con otras personas y con el ambiente dentro del *sistema ergonómico*.¹⁵

Ya se ha mencionado el carácter multidisciplinar de la ergonomía entendida ésta como disciplina científica, tanto en sus alcances como en los elementos condicionantes que enmarcan su quehacer. Si bien la ergonomía puede relacionarse con otras disciplinas, su naturaleza la hace única por el énfasis en el diseño y su enfoque holístico que le permite cubrir un amplio espectro de temas y materias. Por ello, hay que pensar en la ergonomía como un campo de conocimiento que considera el procedimiento pluridisciplinar durante la ejecución de su actividad.

Desde esta perspectiva, es fácil comprender por qué la ergonomía se *nutre* de ciencias y disciplinas como *antropología, fisiología, diseño, medicina, psicología, estadística, ingeniería, sociología, economía*, entre otras, e interactúa directamente con ellas. Pero es pertinente aclarar que la ergonomía, antes de traspasar otros campos, se fortalece con ellos y es importante enfatizar que la ergonomía es una *disciplina científica* independiente y no la mezcla o combinación de muchas ciencias.

¹² Ibid.

¹³ IEA 2000, Op Cit.

¹⁴ Ibid.

¹⁵ El concepto de *Sistema Ergonómico* se define en el numeral 3, en este capítulo.

En este sentido, y desde la perspectiva multidisciplinar, la aproximación *sistémica* no es accidental ya que ésta permite aplicar la ergonomía de manera holística y evitar que se dejen de lado aspectos tradicionalmente ignorados. Un ejemplo de dicha aproximación puede ser la utilización de los factores PESTE¹⁶ como los *factores del entorno* y los cuales, son nociones manejadas hoy día dentro de la problemática de la transferencia de tecnología. Los factores **PESTE** son cinco y están definidos como **Político-Jurídicos, Económico-Financieros, Socio-culturales, Tecnológico-científicos, y Ecológico-geográficos**. Estos factores son de gran utilidad para poder analizar y comprender los componentes del *entorno*, entendido éste no como uno de los elementos del *Sistema Ergonómico*, sino como aquellos aspectos que enmarcan al *Sistema Ergonómico* incidiendo directamente en su funcionamiento.

Por lo tanto, debe atenderse la diferencia que existe entre *entorno* y *ambiente construido* dado que el segundo, está conformado por el *espacio físico* y por los *objetos/máquinas* mientras que el primero *enmarca* las condiciones dentro de las cuales el *sistema* debe ponerse en actividad. De este modo, se evita confundir al *entorno* como elemento intrínseco del *Sistema Ergonómico* y se facilita el análisis de las interacciones entre los tres elementos del *sistema* propuesto. Todos estos conceptos y en especial el *enfoque sistémico* serán tratados con mayor profundidad en los próximos capítulos.

1. Breve Reseña Histórica de la Ergonomía

Como se verá más adelante, así como muchos autores se han esforzado para crear una definición de *ergonomía*, también varios se han preocupado por investigar los antecedentes de esta disciplina científica. Aunque unos lo describen de manera más escueta que otros, al final coinciden en revelar que la preocupación de los estudiosos por el tema del *trabajo*, –entendido como todo tipo de actividad humana– por sus condiciones (naturales y artificiales) y por las relaciones e implicaciones que dichas condiciones tengan en los seres humanos que realizan tales *actividades* o *trabajos*, son una constante en la historia de la humanidad.

¹⁶ García, G., *Modelos de Explicación Sistémica de la Ergonomía. Revisión histórica, problemas conceptuales, teóricos y metodológicos*, México, 1996; material publicado bajo el título *La ergonomía desde la visión sistémica*, por la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2002. Vale la pena aclarar desde ahora que el aporte de García se asume en este trabajo como la base conceptual y teórica del enfoque sistémico propuesto. Particularmente su *modelo de análisis a partir de la tipología de sistemas*, se acoge en el apartado de *Modelo Sistémico* en el numeral 9.

Se pueden encontrar rápidas referencias sobre los antecedentes y la evolución de la *ergonomía* como la que hacen Mondelo, Gregori y Barrau, quienes se remontan a 1498, señalando a Leonardo da Vinci como el precursor de la Biomecánica por sus estudios de los movimientos corporales registrados en sus *Cuadernos de Anatomía*; a Durero como el padre de la Antropometría por los análisis sobre la ley de proporciones y movimientos, consignados en 1512 en *El Arte de la Medida*; refieren a varios estudiosos que antes del siglo XVIII ya habían investigado sobre temas que hoy son parte indiscutible del interés de la *ergonomía* como por ejemplo el *gasto energético* (Lavosier), *carga de trabajo* (Coulumb), *capacidades y limitaciones humanas* (Huarte), *enfermedades laborales* (Ramazzini), entre otros; luego, dentro del siglo XIX destacan las investigaciones relacionadas con *la climatización de locales* (Tissot), *recopilación de datos sobre mortalidad y morbilidad en obreros* (Patissier), *higiene e higiene en el trabajo* (Dobroslavín y Erisman); y concluyen esta revisión de antecedentes con la mención de los estudios sobre lo que denominan *la organización científica del trabajo* (Taylor, Babbage y esposos Gilbreth).¹⁷

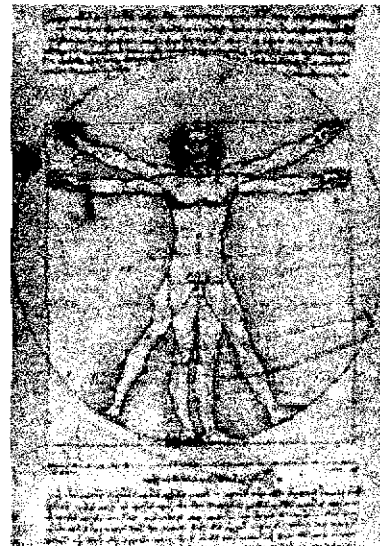


Ilustración de los estudios de anatomía de Leonardo da Vinci 1498

Sobre este último tema, un aporte novedoso y muy interesante para quienes pretenden entender un poco más sobre lo que se requiere hoy en la práctica de la *ergonomía*, está planteado por García al presentar como antecedentes directos de esta disciplina científica los trabajos de Smith, Taylor y Ford, en lugar de mantenerlos al margen como corrientes antagónicas, cuando las nociones de *productividad y eficiencia* se convierten evidentemente en intereses comunes¹⁸.

También se pueden encontrar referencias un poco más detalladas, con algún enfoque específico como por ejemplo la de A. Wisner¹⁹ que busca algunas raíces de la

¹⁷ Mondelo, P. y otros, Op. Cit.

¹⁸ García, G. Op.Cit.

¹⁹ Wisner, A., *Ergonomía y Condiciones de Trabajo*, Humanitas, Buenos Aires, 1988.

ergonomía en la filosofía aplicada o la de M. de Montmollin²⁰ quien relaciona el desarrollo de la *ergonomía* con momentos históricos que reglan los intereses de las investigaciones.



Desde esta perspectiva Montmollin plantea tres épocas de evolución: cuando los estudios se centraban en la máquina y su desarrollo tecnológico, cuando se centraban en el hombre pero especialmente en el entonces preocupante 'error humano' y cuando se empezaron a centrar en los 'sistemas H-M' lo cual nos sitúa al final de la década de los años 60.

Pero definitivamente existen otras revisiones históricas de cierta profundidad y análisis que permita acercarse de manera real y crítica a lo que se conoce hoy como *ergonomía*²¹, Este tipo de revisiones, permite entender por qué la *ergonomía* en su versión actual recoge

precisamente todos aquellos antecedentes que ahora demandan la unificación de criterios, conceptos, definiciones e incluso, modelos de intervención.

La *ergonomía* en su forma actual data de la Segunda Guerra Mundial. En cuanto a la denominación de la disciplina como tal y de la *actividad* misma, son utilizados tanto el término de *Ergonomía* como el de *Factores Humanos*. El primero tiene origen europeo y un enfoque antropocéntrico bien definido. El segundo, de origen norteamericano, lleva consigo un marcado énfasis en psicología (*human engineering*) y una gran influencia industrial (militar) en su aplicación (*human factors*). A pesar de estas diferencias iniciales, actualmente ambos términos son asumidos como sinónimos sin embargo, el término *ergonomía* cuenta con mayor preponderancia a nivel internacional.

²⁰ Montmollin, M. de, *Introducción a la Ergonomía. Los Sistemas hombres-máquina*, Aguilar, Madrid, 19971.

²¹ Entre otros, pero específicamente en el sentido de análisis más que de revisión puramente histórica, ver a García, G. Op Cit.



La guerra, como escenario, evidenció la importancia de tener muy en cuenta al usuario final de cada uno de los objetos o artefactos utilizados en ella.

Todos los objetos, máquinas y artefactos se diseñaban hasta entonces, a partir de los requerimientos de función más no necesariamente (o en toda su dimensión) a partir de los requerimientos de uso.

Es evidente que el equipo y dotación militar en general requieren en alto grado del diseño con carácter ergonómico dado que la actividad como tal, siempre se enmarcará en condiciones extremas.

2. Algunas Definiciones de Ergonomía

Como anotan Mondelo y sus colegas, tanto en la delimitación y alcance de un campo de estudio o disciplina científica como en su reconocimiento académico y público, la definición juega un papel muy importante. De allí se deriva el esfuerzo que la mayoría de los autores hacen al proponer diferentes definiciones. Si se consultan las enciclopedias o el diccionario, se evidencia que las definiciones consignadas en ellos, aún son pobres y limitan no solo sus alcances sino también su aplicación y práctica por tanto, las definiciones que sirven mejor como referencia, son aquellas que desarrollan y utilizan los *ergónomos*, ya que son quienes "reflexionan de manera más crítica sobre su propio campo de conocimiento"²².

En este sentido, la ergonomía no ha sido la excepción y a pesar de ser ésta una disciplina científica bastante joven, la cantidad de definiciones existentes a la fecha refuerzan la idea planteada antes respecto a su carácter multidisciplinar y su aplicación y pertinencia evidentemente pluridisciplinar. Sin embargo, dado que en los últimos años

²² Mondelo, P. y otros, *Ergonomía 1, Fundamentos*, UPC y Mutual Ediciones, Barcelona, 1995

su popularidad ha crecido de manera acelerada y en la medida en que sus principios de aplicación han traspasado ya múltiples fronteras, se evidenció la necesidad de unificar conceptos, definiciones, campos de estudio, áreas de interés, entre otros.

Para lograrlo, el máximo organismo reconocido internacionalmente en el campo de la ergonomía, la *International Ergonomics Association (IEA)*, desde 1998 se dio a la tarea de desarrollar y encontrar las *definiciones* que pudieran contar con el consenso internacional. Convocó a todos sus afiliados para que propusieran definiciones de la disciplina, de la profesión e incluso de los campos de especialización. De este ejercicio, se obtuvo un extenso material de trabajo que fue revisado y procesado y del cual, surgieron algunas propuestas concretas puestas a consideración de todos los miembros de la IEA.

De la retroalimentación de este proceso se obtuvo un borrador final que a principios del año 2000, el Comité Ejecutivo de la IEA, encabezado por el entonces presidente Ian Noy, puso nuevamente a consideración de las sociedades afiliadas para sondear la posibilidad de que éste fuera aprobado durante el *XIV Congreso Tri-anual Internacional de Ergonomía*, a realizarse en la ciudad de San Diego, CA, en agosto del año 2000 (al cual se hará referencia en adelante como *IEA2000*). Ya en el congreso durante la reunión del Consejo de la IEA, se sometió a votación un documento final que si bien no obtuvo el consenso absoluto sí fue aprobado.



En este apartado se presenta un listado en orden cronológico de varias de las definiciones más reconocidas existentes de ergonomía, donde se podrá observar la *evolución* de este esfuerzo permanente por enmarcar el complejo universo de lo que se reconoce actualmente como una disciplina científica. Pero antes, es preciso revisar el aporte del polaco Wojciech Jastrzebowski, inventor, científico, educador y naturalista del siglo XIX quien presenta la primera definición de ergonomía conocida y que por su precoz aparición siempre es dejado *ad portas* de este tipo de referencias.

Jastrzebowski, al igual que los precursores contemporáneos acuñó el término "ergonomji" basado en la etimología de la palabra. Derivados del griego, los vocablos *ergón* y *nomos* denotan *trabajo* y *ley o principio*. A partir de allí, **Jastrzebowski (1857)**, definió a la "**ergonomía o ciencia del trabajo como la utilización de la fuerza y las facultades del hombre con las cuales fue dotado por su Creador.**"²³.



Wojciech Jastrzebowski

Retrato publicado en Varsovia en 1851 (Polish Portraits). Tomado de la publicación conmemorativa editada por la IEA, la HFES & CIOP, San Diego, 2000.

Aunque no se profundizará en cada una de las definiciones citadas en este numeral, el caso particular de Jastrzebowski, dado el desconocimiento y la poca difusión de su obra, requiere un par de precisiones importantes.

En primer lugar y sin temor a equivocarse, Jastrzebowski debe ser considerado como el verdadero **padre de la ergonomía**, no sólo por acuñar el término con más de 100 años de anterioridad a que Murrell lo propusiera, sino porque además, su estudio incluye un verdadero tratado sobre el **trabajo**.

Desde el primer momento Jastrzebowski hace un llamado de atención respecto al término de *trabajo* y señala que éste debe ser entendido en su sentido más amplio.²⁴

Hace también una clara distinción entre el trabajo útil como aquel que brinda mejoramiento y reconocimiento a la persona y el *trabajo dañino* o aquel que causa

²³ Wojciech Jastrzebowski, "Compendio de Ergonomía o la Ciencia del Trabajo, basado en las verdades tomadas de la ciencia de la naturaleza", en *Naturlaeza e Industria*, N° 29, Varsovia, 1857. Documento traducido al inglés y publicado en edición conmemorativa por la International Ergonomics Association, (IEA), la Human Factors and Ergonomics Society (HFES) y el Central Institute for Labour Protection, Warsaw, Poland (CIOP). Presentado a los asistentes del XIV Congreso Tri-anual Internacional de Ergonomía, IEA2000, en San Diego, California, 2000, bajo el título: "Wojciech Jastrzebowski An Outline of Ergonomics, or the Science of Work based upon the truths drawn from the Science of Nature 1857"

²⁴ Enfoque que en la mayoría de los casos fue ignorado y que solo hasta hace pocos años ha empezado a tomar fuerza. Esto será evidente al repasar cronológicamente las definiciones de los diferentes estudiosos de la ergonomía moderna.

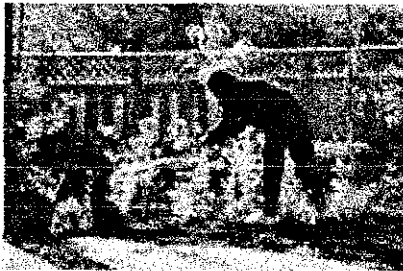
deterioro y subvaloración, es decir, en el cual se asume la intensión contraria del uso de las fuerzas y capacidades mencionadas en su definición de *ergonomía*. Luego, a partir del denominado *trabajo útil*, asumido éste como el único tipo de trabajo a ser considerado por la *ergonomía* (lo cual implica ya una postura antropocéntrica), Jastrzebowski plantea una división del *trabajo* en 4 niveles o categorías de acuerdo con la *naturaleza de las fuerzas* que el hombre utiliza para llevarlos a cabo.

Esos niveles o tipos de *trabajo* son:

- físico,	- estético,	- racional y	- moral;
cada uno de ellos implica (en el mismo orden) un esfuerzo			
- cinético,	- emocional,	- intelectual y	- espiritual

por lo tanto requieren de una actividad o *motora* o *sensorial* o *racional* y que en última instancia son más conocidos como²⁵:

- labor,	- entretenimiento,	- pensamiento y	- devoción
o bien,			
- trabajo,	- pasatiempo,	- razonamiento y	- dedicación



Labor,
trabajo



Entretenimiento,
pasatiempo



Pensamiento,
razonamiento...



Devoción,
dedicación...

²⁵ Jastrzebowski, *Op. Cit.*, en su *Compendio*, expone cuatro *métodos* diferentes para asumir los 4 tipos de trabajo y luego se dedica a describir los 4 beneficios principales de dividir el *trabajo* según su propuesta, para poder alcanzar el fin último del *trabajo útil* que no puede ser otro que la *felicidad* del individuo.

En segundo lugar, vale la pena señalar que su aporte va mucho más allá de la *nominación* o *definición* de una nueva ciencia. El definir a la *ergonomía* como la *ciencia del trabajo* no fue gratuito pero menos lo fue, el plantear al *trabajo* como el compendio de las *actividades humanas* de una manera holística e integral. Si bien a lo largo del *documento* es totalmente evidente la influencia del medio, el lugar y el momento histórico que vivió Jastrzebowski, un replanteamiento, actualizado y contextualizado del mismo, es decir, una interpretación moderna de su enfoque no estaría muy lejos de muchas de las propuestas *vanguardistas* respecto a los *dominios de especialización* de la ergonomía actual donde perfectamente se pueden homologar términos como *trabajo intelectual* o *racional* por *actividades cognitivas* o *felicidad* por *confort* y *calidad de vida*²⁶.

Una vez presentado en términos muy generales el prematuro aporte de **Jastrzebowski (1857)**, el listado cronológico inicia pues, con los conceptos de lo que se conoce hoy como *ergonomía* y sobre la que ya se ha dicho que surge de manera definitiva en su versión *moderna* a partir de la posguerra, en la segunda mitad del siglo pasado.

Para **Murrell (1965)**, la *ergonomía* es "el estudio científico de la relación entre el hombre y su medio ambiente laboral"²⁷; **Grandjean (1969)**, considera que *ergonomía* es "el estudio del comportamiento del hombre en su trabajo"²⁸; por su parte **Faverge (1970)**, afirma que "es el análisis de los procesos industriales centrados en los hombres que aseguran su funcionamiento"²⁹; **Montmollin (1970)**, la describe como "una tecnología de las comunicaciones en los sistemas hombres-máquinas"³⁰; según **Cazamian (1973)**, "la *ergonomía* es el estudio multidisciplinar del trabajo humano que pretende descubrir sus leyes para formular mejor sus reglas"³¹; mientras que para **Wisner (1973)**, "la *ergonomía* es el conjunto de conocimientos científicos relativos al hombre y necesarios para concebir útiles, máquinas y dispositivos que puedan ser utilizados con la máxima eficiencia, seguridad y confort"³².

²⁶ Jastrzebowki, Op. Cit.

²⁷ Murrell, K.F.H., *Ergonomics. Man in his Work Environment*, Chapman and Hall, Londres 1965.

²⁸ Grandjean, E., *Fitting the Task to the Man*. Taylor & Francis, Londres, 1988.

²⁹ Reseñado en *Ergonomía I, Fundamentos*. Mondelos, P. y otros, Op. Cit.

³⁰ Montmollin, M. de, Op. Cit.

³¹ Reseñado en *Ergonomía I, Fundamentos* Mondelo, P. y otros, Op. Cit.

³² Wisner, A., *Ergonomía y Condiciones de Trabajo* Humanitas, Buenos Aires, 1988.

Por su parte, **Guélaud, Beauchesne, Gautrat y Roustang (1975)**, autores del ya conocido método L.E.S.T., definen la *ergonomía* como "el análisis de las condiciones de trabajo que conciernen al espacio físico del trabajo, ambiente térmico, ruido, iluminación, vibraciones, posturas de trabajo, desgaste energético, carga mental, fatiga nerviosa, carga de trabajo y todo aquello que puede poner en peligro la salud del trabajador y su equilibrio psicológico y nervioso"³³.

Para **McCormick (1976)**, "el foco central de los factores humanos se refiere a la consideración de los seres humanos en el diseño de los objetos obra del hombre, de los medios de trabajo y de los entornos producidos por el mismo hombre que se vienen 'usando' en las diferentes actividades vitales"³⁴; **Chapanis (1977)**, afirma entonces que "la ingeniería de factores humanos, o ingeniería humana, está relacionada con la forma de diseñar máquinas, operaciones y medios de trabajo en tal forma que se tomen en cuenta las capacidades y limitaciones humanas"³⁵; **Sanders y McCormick (1981)**, modifican un poco la propuesta de Chapanis y establecen que los "*factores humanos* se enfocan en los seres humanos y en su interacción con los productos, equipos, facilidades, procesos y entornos usados en el trabajo y en el diario vivir" y que la *ergonomía* "trata de relacionar las variables del diseño por una parte y los criterios de eficacia funcional o bienestar para el ser humano por la otra"³⁶; **Singleton (1982)** dice que aquellos "estudios sobre las limitaciones generales en la actividad humana son llamados comúnmente *ergonomía*"³⁷; para **Zinchenko y Monipov (1985)**, "la *ergonomía* es una disciplina científica que estudia integralmente al hombre (o al grupo de hombres) en las condiciones concretas de su actividad relacionada con el empleo de las máquinas"³⁸; **Oborne (1987)**, estima que "la *ergonomía* es la ciencia que ajusta el ambiente al hombre"; **Pheasant, (1988)** define primero a la *ergonomía* como "la aplicación de la información sobre el ser humano para los problemas de diseño"³⁹, y luego en su libro sobre *ergonomía, salud y trabajo (1991)*, se refiere a la *ergonomía* como "la ciencia de la adecuación del trabajo al hombre y del producto al usuario" pero aclara antes que la "ergonomía está interesada en el diseño de sistemas de trabajo, en

³³ Reseñado en *Ergonomía I, Fundamentos*. Mondelo, P. y otros, Op. Cit.

³⁴ McCormick, E., *Ergonomía* Gustavo Gili, Barcelona, 1976

³⁵ Chapanis, A., *The Chapanis Chronicles, 50 years of Human Factors Research, Education, and Design*. Aegean Publishing Company, Santa Barbara, 1999.

³⁶ Sanders, M., y McCormick, E., *Human Factors in Engineering and Design*, Mc Graw-Hill, 7 Ed, Singapur, 1993

³⁷ Singleton, W.T., *The Body at Work Biological Ergonomics*. Cambridge University Press, Cambridge, 1982.

³⁸ Zinchenko, V. y Munipov, V., *Fundamentos de Ergonomía*, Progreso, Moscú, 1985.

³⁹ Pheasant, S., *Bodyspace: Anthropometry, ergonomics and design*, Taylor & Francis, Londres, 1988

los cuales el ser humano interactúa con las máquinas"⁴⁰; **Stramler (1993)** afirma que los *factores humanos* son el campo en el cual "están involucradas las investigaciones de la conducta que consideran las características psicológicas, físicas, biológicas y sociales de los seres humanos, (...) trabaja en la aplicación de la información respecto al diseño, operación y uso de productos o sistemas de productos -y- (...) es una multidisciplina que busca optimizar el rendimiento, la salud, la seguridad, y la habitabilidad del ser humano"⁴¹; **Kroemer, Kroemer y Kroemer-Elbert (1994)** definen la *ergonomía* y/o los *factores humanos* como la disciplina que "estudia las características humanas para diseñar apropiadamente el entorno vital y de trabajo de los individuos".

Para la segunda mitad de la década de los años 90, las intenciones y la necesidad de generar nuevas propuestas para definir a la *ergonomía* disminuyen en la medida en que se empieza a *globalizar* ésta como disciplina científica y su práctica se generaliza sin reparar tanto en lo conceptual. Sin embargo, vale la pena añadir unas últimas definiciones que merecen su reconocimiento dado el esfuerzo que los autores iberoamericanos han realizado para generar propuestas *contextualizadas* y recientes (aún con la influencia de algunos de los autores citados con anterioridad).

Entre ellos se pueden incluir a los españoles **Mondelo, Gregori y Barrau (1994)**, quienes afirman que "la ergonomía trata de alcanzar el mayor equilibrio posible entre las necesidades/posibilidades del usuario y las prestaciones/requerimientos de los productos y servicios"⁴²; el colombiano **García (1996)**, concluye de su análisis que "el surgimiento de la ergonomía es una secuencia lógica e histórica" -de los trabajos de Smith, Taylor y Ford-, "y no una ocurrencia a partir de un grupo interdisciplinario (...) esta nueva multidisciplina trata de 'equilibrar' la fuerte atención que había recibido la máquina"⁴³ y afirma también que "la ergonomía estudia las interacciones entre el ser humano y el ambiente construido" pero sólo en la medida en que se expliquen y *contextualicen* cada una de las palabras utilizadas en la definición; por su parte las brasileñas **Moraes y Mont'Alvão (1998)**, proponen entender a la *ergonomía* como "la tecnología proyectual de las comunicaciones entre hombres y máquinas, trabajo y ambiente"⁴⁴; la mexicana **Flores (2001)**, define a la *ergonomía para diseño industrial*

⁴⁰ Pheasant, S., *Ergonomics work and health*. Mac Millan Press, Londres, 1991.

⁴¹ Stramler, J.H. Jr., *The Dictionary for Human Factors:ergonomics*, CRC Press Inc., Los Angeles, 1993.

⁴² Mondelo, P. y otros, Op. Cit.

⁴³ García, G. Op.Cit.

⁴⁴ Moraes, A de, y Mont'alvão, C., *Ergonomia. Conceitos e Aplicações*, ZAB Editora, Rio de Janeiro, 1998.

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 definido"⁴⁵; los mexicanos **Ávila, Prado y González (2001)**, denominan a la *ergonomía* como "una nueva interdisciplina científica" de la cual, el objeto de estudio "lo constituyen las relaciones hombre-objeto-entorno, cuyos objetivos están enfocados a la optimización de la eficiencia de la acción humana"⁴⁶; el español y la sueca **Cañas y Waerens (2001)**, afirman que actualmente el término de *ergonomía* "se utiliza para referirse a todas aquellas situaciones en las que se diseñan artefactos para que el ser humano desempeñe su tareas".⁴⁷

Ya en este punto se puede apreciar cómo, en términos generales y a través del tiempo, las versiones más recientes se amplían y le otorgan a la ergonomía un sentido holístico con el que no contaba en sus inicios y cómo, a pesar de mantener sus bases, su ejercicio como disciplina científica experimenta un giro significativo. Por ello, y para concluir esta cronología como se anunció al principio, la última definición a presentar será la avalada por la *International Ergonomics Association (IEA)*, asumida en este trabajo como la propuesta más completa donde se explica y define a la *ergonomía* o *factores humanos* como

"la disciplina científica relacionada con la comprensión de interacciones entre los seres humanos y los otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica principios teóricos, información y métodos de diseño con el fin de optimizar el bienestar del hombre y el desempeño de los sistemas en su conjunto"⁴⁸.



International Ergonomics Association

⁴⁵ Flores, C., *Ergonomía para el Diseño*, Designio, México D.F., 2001.

⁴⁶ Ávila, R., Prado, L., y González, E., *Dimensiones Antropométricas de la Población Latinoamericana México, Cuba, Colombia, Chile*, Universidad de Guadalajara, Centro de Investigaciones en Ergonomía, Guadalajara, 2001.

⁴⁷ Cañas, J. J., y Waerens, Y., *Ergonomía Cognitiva. Aspectos Psicológicos de la Interacción de las Personas con la Tecnología de la Información*, Panaerica, Madrid, 2001.

⁴⁸ IEA2000, Op. Cit.

Además, se hace claridad sobre el quehacer del profesional en ergonomía al afirmar que:

"los *ergónomos* contribuyen al **diseño** y evaluación de tareas, trabajos, productos, ambientes y sistemas con el fin de hacerlos compatibles con las necesidades, habilidades y limitaciones de las personas"⁴⁹.

Es necesario aclarar ahora que a pesar de esta evolución el debate no se detiene y tal vez la conclusión apunte a la necesidad de encontrar varias y múltiples *ergonomías* que logren cubrir el amplio espectro, no sólo de su aplicación y pertinencia, sino de los contextos que la requieren. Es evidente que ya el término de *ergonomía* por sí solo y basado en su etimología no logra abarcar lo que hoy día se comprende como su campo de conocimiento, el ámbito de su aplicación y su objeto de estudio.

También vale la pena resaltar que en la *definición* avalada internacionalmente, la *ergonomía* se constituye como una disciplina científica de orientación *sistémica*, que extiende sus alcances a través de todos los aspectos de la actividad humana y que está íntimamente ligada con los procesos de *diseño*.

Sin perder de vista estos planteamientos, la IEA amplía los conceptos que ayudan a entender lo que debe ser el ejercicio de la *ergonomía* contemporánea, llegando a precisar incluso tres '*dominios de especialización*' para avalar así los enfoques y corrientes más representativos y con mayor proyección en la práctica actual de la *ergonomía*.

Debe entenderse que, aunque aparentemente contradictorio, este esfuerzo no es reduccionista sino que por el contrario pretende estimular los diferentes *dominios de aplicación* de la *ergonomía* proponiendo una clasificación amplia y general donde se puedan incluir múltiples niveles de profundización como se puede apreciar en la siguiente transcripción⁵⁰:

Los ergónomos deben tener una comprensión amplia del total alcance de la disciplina. De tal manera, la ergonomía promueve un acercamiento holístico donde consideraciones físicas, cognitivas, sociales,

⁴⁹ Ibid

⁵⁰ Vale la pena señalar también que al rededor de esta *reducida* clasificación se generaron los mayores niveles de controversia al momento de avalar las propuestas de la IEA.

organizacionales, ambientales y otros factores relevantes son tenidos en cuenta. Los ergónomos trabajan frecuentemente en sectores económicos o dominios de aplicación. Los dominios de aplicación no son mutuamente excluyentes y evolucionan constantemente; se crean nuevos dominios y los antiguos toman nuevas perspectivas. Dentro de la disciplina existen dominios de especialización que representan competencias más profundas en atributos humanos específicos o características de interacción humana. De manera general, los 'dominios de especialización' dentro de la disciplina son los siguientes:

- *La Ergonomía Física: se refiere a las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas humanas en su relación con la actividad física. (Tópicos relevantes incluyen posturas de trabajo, manejo de materiales, movimientos repetitivos, desórdenes músculo-esqueléticos relacionados con la actividad, distribución del lugar de trabajo, seguridad y salud).*
- *La Ergonomía Cognitiva: se refiere a los procesos mentales como percepción, memoria, razonamiento y respuesta motora, mientras afecta interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema. (Tópicos relevantes incluyen carga mental, toma de decisiones, desempeño calificado, interacción hombre-PC, estrés generado por el trabajo y entrenamiento, mientras estos se relacionen con el diseño de sistemas humanos).*
- *La Ergonomía Organizacional: se preocupa por la optimización de sistemas socio-técnicos incluyendo sus estructuras organizacionales, las políticas y los procesos. (Tópicos relevantes incluyen comunicaciones, gestión del recurso humano, diseño del trabajo, diseño de tiempos de trabajo, trabajo en equipo, diseño participativo, trabajo comunitario, nuevos paradigmas del trabajo, organizaciones virtuales, tele-trabajo, y gestión de la calidad).⁵¹*

Ante el planteamiento hecho por la IEA y tras su posterior aprobación, varios autores han decidido adoptar esta propuesta para referirla en sus trabajos y detener así la

⁵¹ IEA2000, Op Cit.

proliferación innecesaria de definiciones aisladas, asumiendo que la definición avalada internacionalmente puede servir para ser entendida y *contextualizada* de acuerdo a los requerimientos y características de un lugar y de una población específica. (ejercicio que deberán asumir las sociedades locales de ergonomía en cada país o región).

Ejemplo de ello, además del presente documento, pueden ser la segunda edición de *Ergonomics for Beginners, A Quick Reference Guide* de **Dul & Weerdmeester (2001)** donde incluyen la definición avalada por la IEA como la "definición formal de ergonomía"⁵² y el libro de carácter institucional *Ergonomía en Movimiento, Manual de aplicación*, que recoge el trabajo interdisciplinario de un grupo de profesionales, liderado por la empresa Ergosourcing en el cual se resume la intervención, capacitación y entrenamiento de los miembros del *Comité de Ergonomía* de Unilever Andina Bogotá, donde se asume la propuesta de la IEA como base conceptual del planteamiento teórico de la *ergonomía*, referido por **Saravia, M.H. y otros (2001)**⁵³.

3. Enfoque Sistémico de la Ergonomía

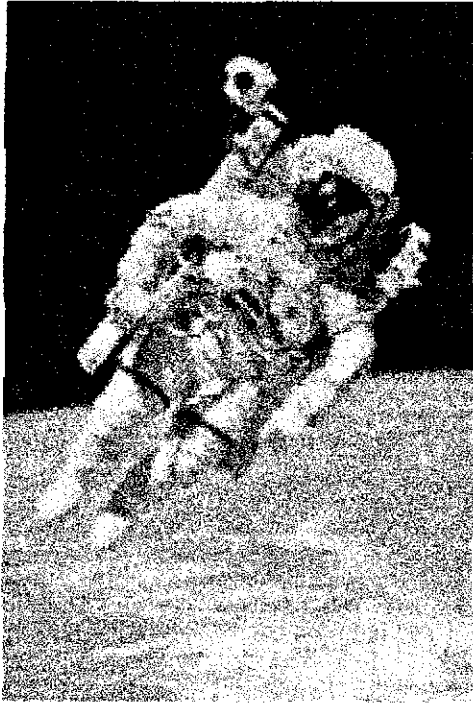
Aunque ya se ha mencionado y se ha insistido en que la *ergonomía* debe abordarse desde una perspectiva *sistémica*, es importante profundizar en lo que ello significa para conocer y comprender las características e implicaciones del *enfoque sistémico*.

Como se acaba de ver en el apartado anterior, la definición de *ergonomía* que se asume en este trabajo plantea claramente que ésta debe esforzarse por comprender las *"...interacciones entre los seres humanos y los otros elementos de un sistema..."*. Aunque en ningún momento se define o establece en ella, cuál es ese *sistema*⁵⁴, no podía dejarse por fuera de una definición actualizada de *ergonomía* el reconocido carácter *sistémico* de su orientación y aplicación. Así mismo se ha establecido ya, que la intención de asumir el objeto de estudio de la *ergonomía* como *sistema* (cualquiera que éste sea), data del final de la década de los años 60.

⁵² Dul, J., y Weerdmeester, B., *Ergonomics for Beginners. A Quick Reference Guide*, 2 Ed., Taylor & Francis, Nueva York, 2001.

⁵³ Saravia, M.H., "Generalidades. Fundamentos de Ergonomía", en *Ergonomía en Movimiento, Manual de aplicación*, Unilever Andina S.A.- Ergosourcing, Bogotá, 2001.

⁵⁴ Planteamiento claramente intencional dado el carácter *universal* que se pretendía obtener con el aval internacional de esta definición.



Al igual de lo que sucede con las definiciones, cada autor asume su propia noción de *sistema*. Por ello, aparecen mencionados variados *sistemas* que rara vez son explicados. Profundizando en las definiciones enumeradas anteriormente, se puede afirmar que las referencias a un *sistema* están principalmente orientadas a los *sistemas hombres-máquinas*, *sistemas de trabajo*, *relaciones entre los elementos del sistema*, o al *análisis sistémico* de dichas relaciones, pero en ningún caso se habla de lo que se denomina aquí como *sistema ergonómico*. Si bien se ha asumido la postura de utilizar la *teoría de sistemas*⁵⁵ para abordar el *análisis ergonómico*, a la fecha ningún autor reconocido internacionalmente consideró necesario definir un esquema de *sistema*

ergonómico que pudiera aplicarse de manera general dentro de los diferentes modelos de análisis e intervención ergonómica⁵⁶. Con el tiempo, la expresión y el concepto de un *sistema genérico* se convirtió en la de *sistema H-M*. Pero pronto empezaron a aparecer comentarios adicionales, diversas aclaraciones y explicaciones de cómo asumir no sólo el *sistema H-M* sino las posibles y múltiples relaciones que el *hombre* establece con los demás elementos existentes dentro y fuera de éste.

Retomando el orden cronológico utilizado para las definiciones, se puede afirmar que **Montmollin (1970)** establece el *sistema hombre-máquina* y lo denomina como *sistema H-M*; **McCormick (1976)** sin modificar el sentido adquirido por el *sistema H-M*, profundiza en los tipos de *sistemas* proponiendo una tipología de acuerdo con la fuente de energía que los pone en funcionamiento (manuales, semiautomáticos y automáticos); **Huchingson (19981)** mantiene este planteamiento pero profundiza en la

⁵⁵ Para profundizar en la "teoría de sistemas" existen múltiples autores que desde diferentes disciplinas han abordado el tema sin embargo, se recomienda ver a Bertalanffy, L. Von, *An Out Line of General System Theory*, British Journal of Philosophy of Science, Londres, 1950, considerado el padre de esta teoría y a Huchingson, D., *New Horizons for Human Factors in Design*, McGraw-Hill, Nueva York, 1981.

⁵⁶ Sólo García (1996) encuentra deficientes las explicaciones, nociones y enfoques y señala los evidentes y recurrentes errores conceptuales en que se incurren al no definir con mayor precisión el enfoque sistémico.

definición de los tres tipos de *sistemas* propuestos por McCormick; luego **Zinchenko y Munipov (1985)** plantean la noción de "un todo complejo y funcional" de tres componentes, incluyendo al hombre, la máquina y el ambiente; pero más adelante **Pheasant (1988)** retoma el anterior *sistema H-M* y lo refiere como *sistema de trabajo H-M*; por su parte **Stramler (1993)** con un enfoque diferente hace referencia al "diseño, operación y uso de productos o *sistemas de productos*"; **Mondelo, Gregori y Barrau (1994)** asumen sin reparo el esquema del *sistema H-M*. **Ávila (1994)**⁵⁷ propone como objeto de estudio de la ergonomía a "la interfase Hombre-Objeto-Entorno" y dentro de los Conceptos Básicos que establece, incluye el denominado *sistema hombre-objeto-entorno* o *sistema (H-O-E)*; **García (1996)** basado en la propuesta de Ávila, y luego de un exhaustivo análisis, preocupado también por este 'va-y-ven' conceptual y metodológico, propone y justifica un esquema de *sistema ergonómico* de tres elementos pero haciendo una clara diferenciación entre el *entorno* y el *ambiente construido* y proponiendo que el sistema ergonómico esté conformado por: *Espacio Físico - Objeto/Máquina - Ser Humano* en contraposición a todos los *sistemas clásicos* compuestos por dos elementos y en algunos casos solamente *enmarcados* por el *entorno*⁵⁸; **Flores (2001)** adopta el esquema de "*trinomio usuario-objeto-entorno*" basándose en lo propuesto por Ávila (1994), pero con la intención de utilizar términos más familiares al diseño y señalando que estos tres elementos resultan ser esenciales para "mantener la relación ergonómica".

De nuevo, se detecta la necesidad de unificar esfuerzos y enfoques dado que tal variedad de propuestas, perspectivas y planteamientos dificultan entender y establecer el *carácter sistémico* y la pertinencia de la *ergonomía* en los diferentes campos de aplicación; específicamente en el caso tratado aquí sobre su relación con el diseño.

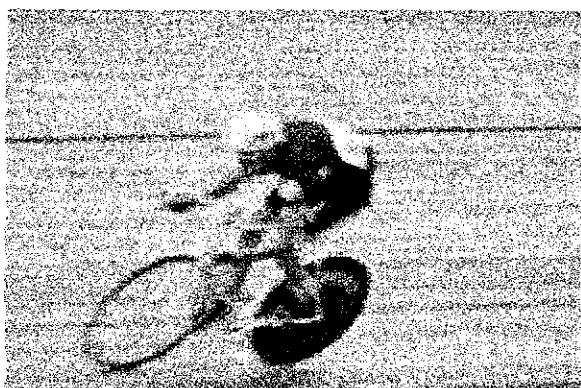
A partir de la definición clásica de *sistema*, entendido éste como el "complejo de elementos en interacción que tienen un fin común"⁵⁹ se puede estructurar la definición del *sistema ergonómico* para constituirlo como el objeto de estudio de la ergonomía. Esto permite comprender y asumir el *carácter sistémico* de esta disciplina científica, lo cual a su vez puede garantizar que no se dejen de lado o se pasen por alto aspectos relevantes del análisis a realizar y que serán siempre determinantes del buen funcionamiento del *sistema* en cuestión.

⁵⁷ Ávila, R., *Conceptos y Principios Básicos*, en Memorias para el "Diplomado en Ergonomía para el Diseño", Módulo I, Laboratorio de Ergonomía, Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño, Universidad de Guadalajara, 1994.

⁵⁸ Este planteamiento se utiliza como base teórica y conceptual de este trabajo.

⁵⁹ Bertalanffy, L., Von, Op. Cit.

Por ello, un *sistema* compuesto únicamente por dos elementos inmersos indistintamente en un *ambiente* o en un *entorno* (términos que definitivamente no son sinónimos) impide lograr el objetivo del análisis; esto es, determinar y controlar todas las relaciones e interacciones entre los elementos del *sistema* dado. No así, un *sistema* que incluya al *espacio físico*⁶⁰ como otro de los elementos del *sistema*, en igualdad de condiciones e importancia a los otros dos elementos que conforman dicho *sistema*, es decir, el *ser humano* y el *objeto o máquina*.



Así pues, lo que persigue un análisis de *enfoque sistémico*, es precisamente que todos los elementos de un conjunto que interactúan entre sí persiguiendo un fin común, sean tenidos en cuenta de manera equilibrada y completa en el momento de estudiar sus relaciones e interacciones. Una condición específica para que un conjunto

de elementos sea denominado como *sistema*, es que requiera de todos sus elementos para funcionar. Por lo tanto, una vez definido un *sistema*, deben considerarse en su análisis todos sus elementos.

Vale la pena señalar ahora, que del sistema ergonómico como tal no se conoce definición específica. García en su texto nomina a las referencias hechas sobre algún *sistema de los autores reconocidos y mencionados antes, como el sistema ergonómico clásico* y a su propuesta como el *sistema ergonómico propuesto*. En realidad, García estructura toda la base teórica y conceptual de un *modelo sistémico* para abordar el análisis ergonómico; establece sus elementos y las relaciones entre ellos e incluso propone un taxonomía de ocho tipos de *sistema ergonómico* pero no lo define como tal. En este sentido, es necesario precisar lo que se denominará *sistema ergonómico* para diferenciarlo de todos los demás *sistemas* antes mencionados (sistemas de trabajo, de comunicación, H-M, H-O-E, U-O-E, etc.)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

⁶⁰ Elemento del 'sistema ergonómico' propuesto por García, G, Op. Cit.

4. Principios Conceptuales de Ergonomía Propuestos

a. Sistema Ergonómico

El **sistema ergonómico** (denominado como **SE**) se puede definir entonces, de acuerdo con lo anteriormente establecido y a partir de la estructura conceptual, teórica y metodológica referida. Entonces, la definición aquí desarrollada es la siguiente:

El sistema ergonómico es el objeto de estudio de la ergonomía, y está compuesto por tres elementos conocidos y predeterminados que son Ser Humano, Objeto/Máquina y Espacio Físico. Estos tres elementos se relacionan entre sí o entre sus partes, e interactúan para llevar a cabo trabajos o actividades que pueden ser motoras, sensoriales o racionales.

Para comprender mejor esta definición se retoma cada una de las afirmaciones que la conforman. Así, queda sentado que si el **SE es el objeto de estudio de la ergonomía**, el enfoque sistémico del análisis requiere que el ergónomo siempre tenga en cuenta a sus tres elementos constitutivos con una perspectiva holística. Las relaciones bilaterales desaparecen del campo de estudio del ergónomo y son reemplazadas por las tridireccionales, pero además en un sentido recíproco. De este modo, convergen en el análisis las diferentes propuestas que pretendían enfatizar la competencia del ergónomo a veces en el objeto, herramienta, utensilio o máquina, a veces en el ser humano que los debe utilizar, otras veces, en las relaciones existentes entre estos dos únicos elementos, o bien, en las actividades o trabajos por sí mismos.

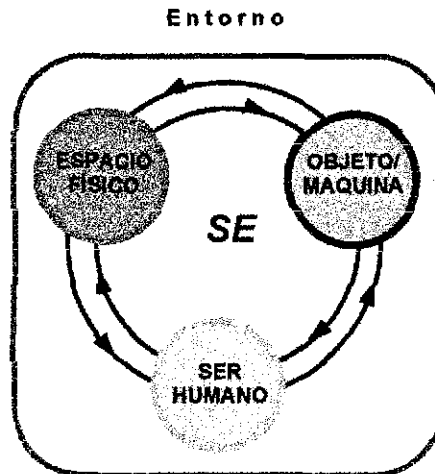


Figura 1: Diagrama básico del Sistema Ergonómico, adaptado de García, G., 1986

El solo hecho de asumir al *SE* como el objeto de estudio de la *ergonomía* implica analizar todos sus elementos, pero además todas las relaciones e interacciones existentes entre ellos para lograr el fin común, esto es, el correcto funcionamiento del *SE* para alcanzar el fin propuesto (realizar actividades o trabajos).

El *sistema ergonómico* **está compuesto por tres elementos conocidos y predeterminados** esto quiere decir que al referirse al *SE* siempre se hace referencia a dichos elementos, los cuales no pueden ser otros, ni pueden ser más, ni menos.

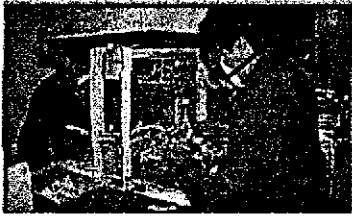
Los elementos del *SE* son **Ser Humano, Espacio Físico y Objeto/Máquina**. Cada uno de estos elementos debe ser entendido en el sentido más amplio de su categoría.



En otras palabras, el **ser humano** debe hacer alusión a cualquier individuo sea hombre o mujer, adulto, joven, niño o anciano, puede gozar de buena salud o tener una enfermedad, o bien contar con algún tipo de limitación en relación a las habilidades y capacidades denominadas *normales* o *estándar* dentro de un grupo poblacional; además, debe asumirse en toda su dimensión *humana*, como un ser integral, con características sociales, culturales, morales, intelectuales, psicológicas, sensoriales, fisiológicas y físicas.

El **objeto/máquina** debe abarcar todo tipo de objeto, utensilio, artefacto, herramienta, aparato o máquina (como un todo, como la reunión de sus partes y/o como una sola parte del elemento), ya sea éste de tipo manual, semiautomático o automático e independientemente de su carácter funcional en relación al ámbito laboral, doméstico, o personal.





Y el **espacio físico** debe comprenderse como el lugar específico, material y concreto, ya sea natural o artificial y requerido para poner en funcionamiento el sistema, es decir, para realizar las actividades o trabajos definidos al concebir el SE. Y aunque parezca obvio, se debe insistir en diferenciar éste,

del *ambiente*, *medio ambiente*, o *entorno*, asumiendo que tanto el **espacio físico** como el **objeto/máquina** conforman el *ambiente construido*.⁶¹

El esquema básico del *sistema ergonómico* está representado en la figura 1, y en él se puede observar que el *espacio físico* es un elemento del SE el cual a su vez, se encuentra dentro de un *entorno*.

Así mismo, se observan las interacciones representadas con las flechas. Debe aclararse que estas no son la cantidad de interacciones posibles dentro de un SE, ya que interacciones puede haber muchas, y lo que se está representando con las flechas es la direccionalidad de todas las posibles interacciones. Esto se comprenderá mejor al definir el concepto de *interacción*.

Estos tres elementos se relacionan entre sí o entre sus partes, condición inmodificable para asumir un *sistema*. De acuerdo con la intención y profundidad del análisis y con la complejidad del SE, las relaciones entre las *partes* de los elementos constitutivos de éste, pueden asumirse como *subsistemas* para definir niveles de profundidad en el análisis. También se puede utilizar la tipología de sistemas como modelo de análisis, la cual se presentará más adelante dentro del apartado *Modelo Sistémico* en el Capítulo III, numeral 9.

Los elementos del SE **interactúan para llevar a cabo trabajos o actividades**, es decir, para lograr el propósito del SE y cumplir con la otra característica básica de los *sistemas*: alcanzar un fin común. Este aspecto reviste especial trascendencia para el campo de estudio de la *ergonomía* ya que si el SE no se pone en *funcionamiento* y si el *ser humano* no ejecuta una *acción* para realizar una *actividad* o un *trabajo*, interactuando con los otros dos elementos del *sistema*, deja de existir el SE y por lo tanto, desaparece el objeto de estudio de la ergonomía.

⁶¹ García, G., Op Cit.

Este planteamiento sin duda ayuda a establecer las *fronteras* del campo de acción del ergónomo y enmarca nuevamente su carácter interdisciplinario. Vale la pena ilustrar esta afirmación con un ejemplo: si se va a diseñar el motor para un vehículo, en primera instancia no se requiere de un *ergónomo* sino de un ingeniero; de acuerdo al tipo de motor que sea, se requerirá también de la asesoría de un ambientalista para establecer los niveles de impacto ambiental que pueda producir el motor al estar funcionando y aún el *ergónomo* no aparece en escena; en el momento en que se requiera que *alguien* (un *ser humano*) interactúe con el motor, ya sea para transportarlo, instalarlo en el vehículo, realizar las labores de mantenimiento, o para *usarlo* al conducir el vehículo, entonces sí se requerirá del *ergónomo*.

El *ergónomo* se encargará de establecer y garantizar que las interacciones que deban realizar todos y cada uno de los individuos que intervienen en el proceso descrito sean óptimas; pero el ejemplo no termina aquí. En la medida en que se establecen las características del o los *SE* cada uno de los individuos que intervienen, se convierten en un tipo de *usuario* del motor, por lo tanto se requiere, indiscutiblemente también de la participación de un *diseñador*. No sobra decir que en el ejemplo descrito pueden intervenir muchos otros profesionales y que el diseño de un motor puede incluir muchos niveles de complejidad que no se refieren ahora. Sin embargo, la intención del ejemplo está encaminada a ilustrar el momento en que se conforma el *SE* y por tanto la pertinencia de la ergonomía en el proceso ejemplificado.

Las *actividades* o *trabajos* entendidos en su sentido más amplio son el fin para el cual se crea el *SE*; estas *actividades* o *trabajos* **pueden ser motoras, sensoriales o racionales** por lo tanto son de competencia exclusiva del *ser humano* pero además, trascienden ampliamente el ámbito *laboral*.

Como ya se ha explicado, el *SE* es dinámico y por lo tanto complejo. En este sentido resulta mejor ilustrar la *dinámica del SE* para pasar luego a definir los otros *principios conceptuales* necesarios para comprender lo aquí planteado.

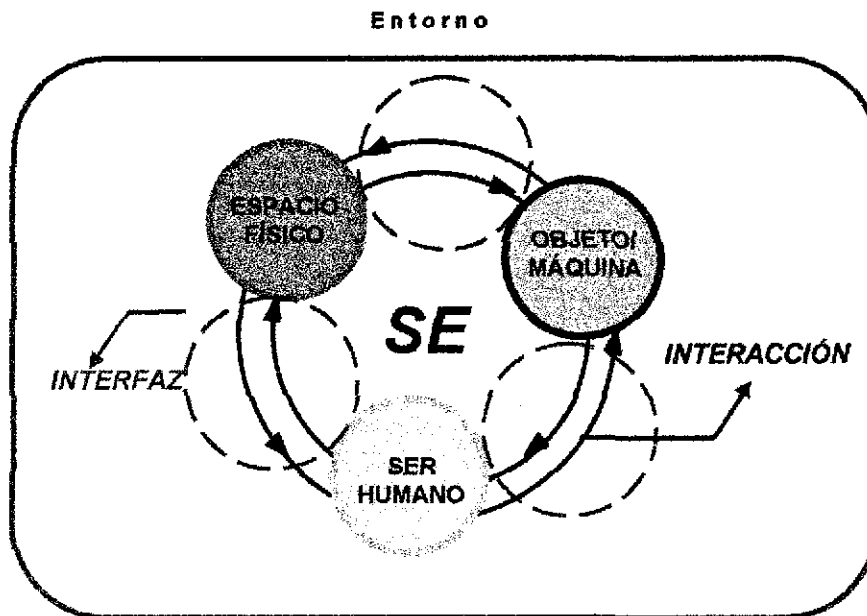


Figura 2: Dinámica del Sistema Ergonómico.

De acuerdo con lo ilustrado en la figura 2, la *dinámica del sistema ergonómico* se puede observar cuando éste se ponen en funcionamiento. No todos los SE cuentan con el mismo número de *interacciones* ni con igual tipo de *interfaces*, por lo tanto se definen ahora estos dos *principios conceptuales*.

b. Interfaz

Para definir el concepto de *interfaz*, es necesario explicar primero por qué se utiliza aquí este término en lugar de las palabras *interface* o *interfase*. La razón es muy simple. De estas dos últimas palabras, la primera no existe en nuestro idioma⁶² y la segunda, aunque puede utilizarse en español, no es la traducción adecuada para el significado de la palabra *original* de la lengua inglesa '*interface*'. En cambio, la palabra *interfaz* además de ser la traducción literal de la voz inglesa, denota con igual claridad el significado del mismo.

⁶² El término '*interface*' (en inglés), surge en los Estados Unidos cuando se da especial énfasis al estudio de los factores humanos en las relaciones e interrelaciones entre los usuarios de microcomputadores, más conocidos como '*personal computers*' (PC), y sus equipos.

La ilustración de estas diferencias entre los tres términos se pueden apreciar en la figura 3. Aparentemente, esta precisión podría resultar muy obvia o innecesaria para algunos, sin embargo resulta muy complicado otorgarle significado, es decir, *definir* un término o conceptualizar sobre algo que a la hora de la verdad no existe.

Al emitir un concepto se pretende hacer claridad y por supuesto, evitar la confusión. En este sentido se pueden mencionar algunos ejemplos, en los cuales para denotar el concepto y el sentido de 'interface' (en inglés) los autores, los encargados de las traducciones y los editores (principalmente en publicaciones latinoamericanas), han pasado por alto esta precisión.

<u>Término Original:</u>	Inglés: Inter face Inter = Entre, relación. Face = Faz, cara, lado, vista.
<u>Traducción:</u>	Español: Inter faz <u>relación entre - caras</u> Español: Inter fase Fase = Estado sucesivo, etapa. Fases de la luna o algunos planetas.

Figura 3: Utilización del término *interfaz*

Ejemplo de ello pueden ser, en primer lugar, las publicaciones de G. Bonsiepe como son su libro *Las 7 columnas del diseño* (México, 1994) donde utiliza el término *interface*, mientras que en el libro titulado *Del Objeto a la Interfase* (traducción de algunos de sus textos originales en italiano) utilizan el término *interfase* (Argentina, 2000). Ambos textos fueron publicados en español.

Por otra parte, en la mayoría de la bibliografía brasileña lo utilizan como *interface* al escribirlo pero lo pronuncian en inglés al leerlo, es decir no lo traducen, sin embargo el lector hispanoparlante lo lee en *español* equivocadamente.

Otro ejemplo, es el autor Negroponete, quien en su libro *Ser Digital*⁶³, sin ser éste un texto de ergonomía, utiliza el término *interfaz* con la misma acepción del término original en inglés titulado con él uno de sus capítulos.

Así mismo, entendiendo que el término *interfaz* es la manera correcta de traducir al español el término original en inglés *interface*, se encuentra éste en la bibliografía especializada escrita en España. Ejemplos de ello, entre muchos otros, pueden ser el *Manual de Ergonomía* editado por la compañía Mapfre, el texto de Mondelo y sus colegas, ó el libro de Cañas y Waerns, donde no solo utilizan el término *interfaz* como se explica aquí, sino que también lo definen haciendo una clara diferenciación entre éste, la interacción y la *funcionalidad* del artefacto ó máquina.⁶⁴

No sobra recordar ahora, que en la lengua española, las palabras terminadas en *-z* cambian por *-c* cuando se usan en plural. Esto quiere decir que efectivamente se podrá encontrar el término *interfaces* cada vez que se haga referencia a más de una *interfaz*.

Por lo tanto, luego de las aclaraciones etimológicas y semiológicas, y a partir de la explicación de la dinámica del *sistema ergonómico* ilustrada en la figura 2, se define a la *interfaz* como:

el campo donde se establecen las relaciones directas entre los elementos del Sistema Ergonómico o de sus Subsistemas, una vez éstos se ponen en actividad.

⁶³ Negroponete, N., *Ser Digital*, Atlántida, Buenos Aires, 1995.

⁶⁴ Ver Cañas, J. J. y Waerns, Y., *Ergonomía Cognitiva, Aspectos Psicológicos de la Interacción de las Personas con la Tecnología de la Información*, Panamericana, Madrid, 2001.

Así, la *interfaz* agrupa el conjunto de interacciones entre:

Ser Humano	<>	Objeto/Máquina
Objeto/Máquina	<>	Espacio Físico
Espacio Físico	<>	Ser Humano

Estos *campos* (las *interfaces*), son reconocidos a través de los sentidos con los que el *ser humano* puede identificarlos; de esta manera, las *interfaces* pueden nombrarse de acuerdo con el canal de percepción por medio del cual se identifican pero no excluye la posibilidad de que existan otros tipos de interfaz en un determinado *sistema*. Así mismo, para no confundir las interfaces que incluyen al *ser humano* con las que pueden establecerse de manera directa entre el *espacio físico* y el *objeto/máquina*, (aún cuando éstas se determinan en la medida en que el *ser humano* las percibe, detecta y determina) se propone denominar a este campo como la *interfaz ambiental*.

Bajo este grupo se establecen las condiciones reconocidas internacionalmente como *condiciones ambientales* (ISO 14.000) que permiten establecer los niveles de *impacto ambiental* en cuanto a *residuos sólidos, ruido, vibración-aceleración, iluminación, temperatura y calidad del aire*. En el marco de estas condiciones se pueden encontrar todas las posibles *interfaces* en relación al elemento del SE denominado *espacio físico* con respecto a los otros dos elementos del *sistema*..

Aclarado esto, se plantea que los principales tipos de *interfaz*, donde se pueden establecer las diferentes *interacciones* del SE son:

- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| -Interfaz Ambiental | -Interfaz Olfativa |
| -Interfaz Auditiva | -Interfaz Táctil |
| -Interfaz Cinestésica | -Interfaz Visual |
| -Interfaz Gustativa | |

c. Interacción

Asumida la interfaz de la manera aquí planteada, se debe entender a la interacción dentro del SE, como algo más que la acción recíproca entre dos agentes. La interacción es aquella que:

describe una acción y/o conducta específica que se da entre dos de los elementos de un sistema/subsistema y se produce únicamente dentro de la interfaz.

Esta acción específica siempre tendrá dos posibles sentidos de *causa-efecto* o *acción-reacción* (ver Figura 2). Las interacciones son las que ponen en funcionamiento al SE y se llevan a cabo para obtener el fin común por el cual ha sido creado el sistema.

d. Factores de Adecuación Ergonómica

Los factores de adecuación ergonómica deben ser entendidos como los **aspectos cualitativos** de la *dimensión ergonómica* del SE y se pueden definir como:

aquellos aspectos de adecuación, según los diferentes componentes, limitaciones y capacidades del ser humano, que determinan las características concretas y las cualidades propias de los elementos que componen al Ambiente Construido dentro de un Sistema Ergonómico, esto es, tanto de los Objetos/Máquinas como del Espacio Físico.

Los *Factores de Adecuación Ergonómica (FAE)* deben permitir al diseñador/ergónomo/proyectista establecer y mantener la calidad y la efectividad del SE.

e. Índices de Adecuación Ergonómica

De acuerdo con la complejidad de cada SE, el máximo nivel ergonómico sólo puede alcanzarse mediante la máxima adecuación de los elementos que lo componen. En

este sentido, mientras los *FAE* se refieren a los aspectos *cuantitativos*, los *Índices de Adecuación Ergonómica (IAE)* involucran los **aspectos cuantitativos** que permiten al *SE* alcanzar un determinado *nivel ergonómico*.

Desde esta perspectiva, los *IAE* se definen como:

la expresión cuantitativa de las relaciones de adecuación que existen o deben existir entre los tres elementos del Sistema Ergonómico (Ser Humano, Objeto/Máquina y Espacio Físico) para garantizar su buen funcionamiento y el logro del fin para el cual ha sido creado.

f. Dimensión Ergonómica

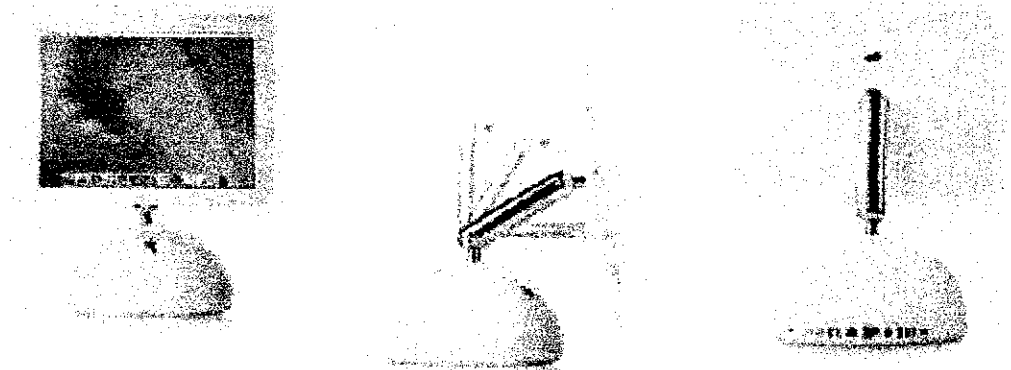
La *dimensión ergonómica* se establece a partir de la identificación y asociación de los *FAE* y los *IAE*, es decir, que comprende el **grado de adecuación** entre los elementos del *SE*. La *dimensión ergonómica* aquí no es una *medida* sino el *estado* o *nivel ergonómico* del *SE* en cuestión por lo tanto, se puede definir como:

el grado de adecuación que existe entre los elementos de un Sistema Ergonómico el cual establece el nivel ergonómico del mismo teniendo en cuenta los aspectos cualitativos y cuantitativos de dichas relaciones de adecuación.

Capítulo II

Diseño

En comparación con la *ergonomía*, el campo del *diseño* ya más estructurado y algo mejor posicionado en el ámbito latinoamericano, ha sufrido un proceso de penetración en la sociedad muy similar al que experimenta actualmente la *ergonomía*. Tal similitud no es gratuita, por lo tanto, establecer el paralelo ilustra no sólo posibles caminos a seguir sino también aquellos que se deben evitar.



Nuevo iMac para escritorio. 2002.

5. Breve Reseña del Diseño Local⁶⁵

Si bien, el *diseño* como campo disciplinar no es el centro de la reflexión de este trabajo, sí es el medio y el espacio donde nacen y se gestan las inquietudes que han dado pie a los planteamientos que aquí se desarrollan. Entender de dónde viene y cómo ha evolucionado la hasta ahora débil *cultura del diseño* en los países latinoamericanos, permite comprender el por qué la *ergonomía* (para el *diseño*) luego de su llegada a estos países ha permanecido silenciosa, casi oculta como asignatura en los pregrados mientras en el ámbito laboral y de la salud se abre campo como una herramienta de

⁶⁵ El término *local* será utilizado para hacer referencia al ámbito latinoamericano.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

diagnóstico novedosa y con un sesgo correctivo que en muchos sentidos se podría calificar como *subdesarrollado*⁶⁶.

El *diseño* también se ha abordado desde diferentes tendencias o corrientes dentro de las que se destacan en primer lugar, el enfoque *industrial* heredado directamente de Europa y Estados Unidos por las academias durante los inicios y la creación de los pregrados a mediados de los años sesenta en algunos países (i.e. México)⁶⁷ y durante los setenta en otros (i.e. Colombia) y que aún hoy no logra nivelar el quehacer del *diseñador industrial* dentro de las realidades nacionales y en relación con el *desarrollo industrial* de cada uno de estos países.

En segundo lugar la práctica *artesanal del diseño* (denominado así por la definición de los medios de producción más que por el ejercicio creador), que ha generado una seria preocupación y reflexión respecto a la distancia, bastante grande por cierto, entre la concepción del *diseño* como disciplina, la formación académica de los jóvenes diseñadores y la realidad laboral de los profesionales del diseño prácticamente ausentes y sin reconocimiento en el sector productivo local.

Desde esta perspectiva, llama mucho la atención el hecho de que quienes están formando a los "diseñadores del mañana" en Latinoamérica (desde hace más de 30 años), insistan en diferenciar muy bien el *apellido* (textil, gráfico o industrial) aún cuando en la práctica de carácter local, dicha diferenciación no es representativa. Y no lo es, no porque no existan grandes diferencias entre ellos, sino porque cotidianamente se encuentran *diseñadores industriales* haciendo diseño gráfico, arquitectos ejerciendo el diseño industrial, diseñadores gráficos trabajando en el campo textil, y así sucesivamente atendiendo la demanda laboral del momento.

⁶⁶ El término *subdesarrollado* contiene intencionalmente un juicio de valor bastante crítico que pretende denotar la tendencia *dependiente* de muchos sectores (incluido el gubernamental) de los países latinoamericanos, caracterizada por esperar y recibir todo aquello que viene de fuera para *copiarlo* y asumirlo sin mayor análisis. Incluso con los mismos errores experimentados por aquellos que han desarrollado un conocimiento, una experiencia, un objeto, una máquina o incluso un servicio. Tendencia que en el caso específico de la *ergonomía* ha hecho que se de un proceso muy similar al del *diseño*: el término, el concepto, la experiencia, la aplicación e incluso los errores, vienen de fuera de manera desordenada y sin ningún control. *Importados* por académicos o estudiosos de temas *vanguardistas* en el exterior o como consecuencia de procesos económicos paralelos (globalización de mercados, apertura económica, importación de productos, bienes y servicios) y generalmente, sin la menor participación e interés estatal en el ámbito conceptual y sociocultural de dichos procesos y de sus impactos en el desarrollo local.

⁶⁷ Salinas, O. *Historia del Diseño Industrial*, Trillas, México D.F., 1992

Esto es común en todo el mundo, dirán algunos. Sin embargo, lo que invita a la reflexión es pensar si realmente los países latinoamericanos viven circunstancias iguales a las del resto del mundo. Y más allá de esto, se debe pensar por qué entonces se insiste tercamente en marcar las diferencias durante la formación de pregrado si a nivel internacional la noción de *diseño de objetos*, e incluso la del *diseño* por sí mismo como actividad creadora, ha trasladado las *diferencias* a un nivel de especialización y de posgrados en el ámbito académico y a nivel del ejercicio profesional en el ámbito laboral.

Muchas veces, estar mirando permanentemente hacia afuera, impide ver lo que está sucediendo por dentro y ésta ha sido una característica común de los países latinoamericanos quienes a través de gremios como la Asociación Latinoamericana de Diseñadores Industriales (ALADI), por ejemplo, se han dado cita para buscar (infructuosamente) el *diseño propio*.

Si la cuestión fuera tan solo *imitar*, como pudieron pensar algunos hace tres décadas, los resultados saltarían a la vista. Pero ni con la formación profesional de *diseñadores (industriales)*, ni con la importación de maquinaria, ni con la mal llamada *transferencia de tecnología*, y menos aún con la copia descarada de diseños y productos, los sectores productivos locales logran fortalecerse y mucho menos nivelarse con los estándares internacionales. Está claro que estas acciones no pueden darse de manera aislada e independientemente una de la otra. Es significativo que después de tantas generaciones de diseñadores egresados de escuelas y universidades, éstos no tengan aún un reconocimiento real ante la sociedad y ante los gremios industriales y productivos e incluso ante el estado. Así pues, en el caso específico del *diseño* y los *diseñadores industriales*, es evidente que tal *apellido* (como concepto) no es equivalente al nivel de desarrollo *industrial* del sector productivo y menos aún a la idea que de éste se tiene por parte de quienes dirigen dicho sector.

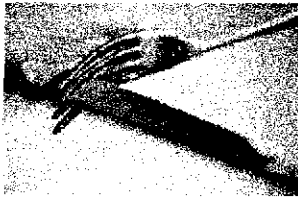
Se puede afirmar que tanto las habilidades y destrezas como los conocimientos y enfoques de un *diseñador europeo* (textil, gráfico o industrial), no pueden ser iguales a las de un *diseñador latinoamericano*. Así mismo, las características y demandas de una sociedad no son las mismas de otra, aún en el esquema de la globalización.



Por lo tanto, las grandes empresas (casi siempre multinacionales) que operan en muchos de los países latinoamericanos,

aunque definitivamente sí creen en el *diseño* no requieren de diseñadores locales.

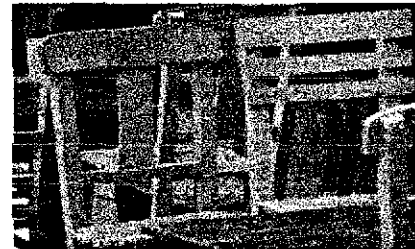
Las medianas industrias por su parte, no creen en el talento del *diseñador local* y hacen grandes esfuerzos (generalmente muy costosos) por obtener diseñadores y/o diseños foráneos, lo cual las ubica en una especie de limbo pues ni se centran en el mercado y la demanda local, ni alcanzan las demandas y estándares internacionales.



En cuanto a las pequeñas empresas se refiere, no solo dudan de las ventajas de contar con un diseñador, sino que además les resulta muy poco rentable asumir un profesional formado para hacer algo que ya han hecho otros y que según ellos es muy *fácil copiar*.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Por último, las micro-empresas, que realmente abarcan más del 80% del los sectores productivos locales, se encuentran totalmente ajenas al *diseño*, mucho más al *diseño industrial*, situación apenas obvia si se tiene en cuenta la ya mencionada brecha entre la teoría, la práctica y la realidad local.



En consecuencia, los diseñadores han tenido que abrirse paso como consultores privados y como dueños de su propio *taller* (no industria) o despacho, muchos de ellos enmarcados en el esquema etéreo de *profesionales independientes* y lejos del verdadero ámbito industrial.

Así pues, se puede afirmar que en cuanto a los alcances del *diseño*, en términos generales ya no se discute su naturaleza disciplinar en relación a sus áreas de conocimiento específicas. Lo que aún no termina de generar consenso tiene que ver con esas áreas de conocimiento en relación a sus campos de aplicación ya que lo que realmente distingue a un profesional de otro, más que su formación académica, es su

desempeño y experiencia práctica. Así, las diferencias se hacen débiles y los límites en el ejercicio profesional se desvanecen de manera que en la práctica, cada uno de los 'gremios' está conformado por aquellos que *ejercen* una de las actividades del *diseño* y no necesariamente por aquellos que han sido formados en ella.

En otras latitudes esta situación no merecería gran reflexión, y si la realidad latinoamericana fuera otra tampoco habría que mencionarla. Pero es necesario comprender que para los países *jóvenes* (y pobres) que se encuentran en proceso de crecimiento y que pueden estar clasificados como *países en desarrollo industrial*,⁶⁸ el ejercicio del *diseño*, debe entenderse y asumirse como *factor de desarrollo local*. Por lo tanto, no es algo que pueda simplemente "importarse" y menos aún "copiarse".



Es claro entonces que la *cultura de diseño* de un país no puede florecer en medio de objetos, utensilios y servicios foráneos. La *cultura de diseño* se acuna en la trayectoria, en la experiencia y en la práctica del *diseño propio* y contextualizado. Luego, una vez posicionado el *diseño*, en toda su extensión, es decir,

como el resultado de un proceso completo que incluye demanda, concepción, producción, comercialización, venta, utilización y desuso –dentro de una sociedad que *lo entiende, lo necesita y lo exige*– políticas económicas como la globalización y la apertura económica serían generadoras de competitividad y calidad en lugar de generar desempleo, mayores niveles de pobreza y la quiebra de las denominadas PYMEs⁶⁹.

⁶⁸ Esta noción es tratada por Alain Wisner en la conferencia titulada "Ergonomía en los Países en Desarrollo", presentada en el marco del IX Congreso de la Asociación Internacional de Ergonomía (Bournemouth, 1985) y cuyo texto (originalmente escrito en francés) fue publicado en inglés con el título "Ergonomics in developing countries", en *Ergonomics*, 28, 8, 1213-1224, 1985. Posteriormente y con motivo de un homenaje realizado en su honor, este y otros textos de Wisner fueron traducidos al portugués y publicados en "Ação Ergonômica, Revista da Associação Brasileira de Ergonomia", Vol.1, N° Zero, 1999, bajo el título *Antropotecnologia, Coletânea de textos do Prof. Alain Wisner*.

⁶⁹ Pequeñas y Medianas Empresas (PYMEs).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6. Algunas Definiciones de Diseño

Antes de enumerar en orden cronológico algunas de las definiciones existentes de *diseño*, es preciso aclarar que dada la trayectoria de esta disciplina, la cantidad existente de definiciones es mucho más extensa que en el caso de la *ergonomía*. Incluirías todas no sólo sería difícil, sino además inoficioso teniendo en cuenta las reflexiones planteadas en el inicio de este apartado, las que vienen después de éste y en general, las que conforman el planteamiento global de este trabajo. Por lo tanto, se referirán aquellas que se consideran relevantes desde el punto de vista de su reconocimiento o impacto histórico o aquellas que de alguna manera permitan ilustrar la evolución conceptual de la *disciplina del diseño* reforzando la perspectiva que se desea mostrar aquí.

Así mismo, debe anotarse que no se discriminarán aquellas que distinguen al *diseño industrial* de manera explícita, de aquellas que se refieren globalmente a la noción de *diseño*; esto con el fin de establecer la tendencia *evolutiva* hacia la eliminación del término diferenciador *-industrial-* en la definición conceptual del campo de estudio. Tendencia que en la mayoría de los países latinoamericanos y en contradicción con su inclinación (subdesarrollada) a imitar los modelos de los países *desarrollados*, se resisten a incorporar en la dinámica actual.

Para iniciar debe conocerse primero el origen del término *diseño* como tal. Derivado del latín *designare*, la etimología de *diseño* es la unión de dos términos: la preposición *de* y la palabra *signum* que denotan *intención o propósito de designar: designio*.⁷⁰

De allí se deriva el término italiano *disegno* > *delinear, trazar* y de éste el término español *diseño* > *intención, proyecto, plan*.⁷¹

Nótese, antes de leer cualquier definición, que el concepto que le da el carácter *disciplinar* a la *actividad proyectual y creadora* es precisamente el de *diseño* y no el así el de *industrial*. Por lo tanto, la disciplina, la actividad, la profesión y por ende, el profesional mismo, se fundamentan en el concepto de *diseño* independientemente de los campos de aplicación que pueda tener la *actividad disciplinar* como tal (artesanal, industrial, gráfica, textil, arquitectónica, ingenieril, etc.).

⁷⁰ Molliner, M., Op. Cit.

⁷¹ Quarante, D., *Diseño Industrial I. Elementos Introdutorios*, CEAC, Barcelona 1992.

Surge entonces aquí un cuestionamiento al encontrar que al término y al concepto de *industrial* no se le están buscando nuevos significados ni ampliaciones conceptuales, ni tipologías o niveles de aplicación. En otras palabras, a éste término no se le *contextualiza* en razón de la realidad latinoamericana.



Por ello, es notorio que a pesar de que en los países latinoamericanos se *comprendan* las nociones relacionadas con el término *industrial* (i.e. sector industrial, desarrollo industrial, ámbito industrial, producción industrial, etc., e incluso ingeniería industrial), el *diseño industrial* no logre posicionarse de igual manera en el medio. Y es que precisamente la realidad latinoamericana sufre un notable desequilibrio entre la facilidad para asimilar conceptos, teorías e información foráneas y la capacidad real de ponerlos en práctica para alcanzar un verdadero desarrollo tecnológico e industrial.⁷²

Ahora bien, aún cuando la mayoría de los autores reconocen la definición oficial de *diseño industrial*⁷³ aprobada por ICSID, **International Council off Societies of Industrial Design (1969)**, cada uno de ellos hace las aclaraciones y correcciones que considera pertinentes. Incluso sobre la traducción al español de ésta definición se encuentran diferentes *interpretaciones*. A continuación se citan dos de ellas.

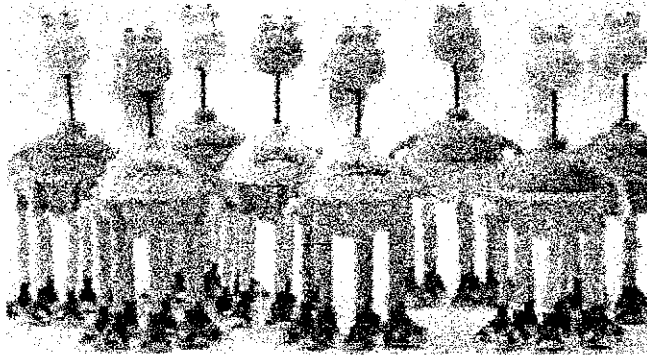
⁷² Este *desequilibrio* y la preocupación por la mal entendida *transferencia de tecnología* fue la que llevó Bonsiepe a diferenciar "el centro de la periferia" y a Wisner a plantear el concepto de *Antropotecnología* como posibles caminos para intentar acortar la brecha, que a nivel de desarrollo industrial, existe entre los *países en desarrollo industrial* y los llamados *países desarrollados*. Para profundizar en sus planteamientos ver Bonsiepe, G., *El Diseño de la Periferia*, G. Gili, Barcelona, 1985 y Wisner, A., *Antropotecnología, Coletânea de textos do Prof. Alain Wisner, Op. Cit.* y/o Dos Santos, N. y otros, *Antropotecnología, A Ergonomia dos Sistemas de Produção*, Génesis, Curitiba, 1997, respectivamente.

⁷³ Dicha definición fue propuesta por T. Maldonado desde 1957 y aprobada por el ICSID durante el congreso Internacional realizado en Londres en 1969. No se cita directamente esta definición dado que se presentan 2 traducciones de la misma presentada por dos autores diferentes.

1)

"El diseño industrial es una actividad proyectual que consiste en determinar las propiedades formales de los objetos producidos industrialmente. Por propiedades formales no hay que entender tan sólo las características exteriores, sino, sobre todo, las relaciones funcionales y estructurales que hacen que un objeto tenga una unidad coherente desde el punto de vista tanto del productor como del usuario".⁷⁴

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



2)

"El diseño es una actividad creadora que consiste en determinar las propiedades formales de los objetos que se desea producir industrialmente. Por propiedades formales de los objetos no solo debe entenderse las características exteriores, sino en especial las relaciones estructurales que hacen de un objeto (o de un sistema de objetos) una unidad coherente, tanto desde el punto de vista del productor como desde el del consumidor".⁷⁵

Para completar la conceptualización oficial, se transcribe la definición de la profesión o mejor del profesional del diseño donde si bien se le da un carácter específico al diseñador *industrial*, punto seguido se le otorga el *permiso* para no serlo:

⁷⁴ Esta corresponde a una cita del manuscrito de una conferencia de T. Maldonado, *Aktuelle Probleme de Produktgestaltung*, 1963 reseñada por G. Rodríguez, en *Manual de Diseño Industrial. Curso básico*, UAM-A/G.G., México D.F. 198-. Se subrayan los términos que cambian entre una y otra interpretación.

⁷⁵ Esta interpretación hecha por D. Quarante en 1992 no difiere mucho de la anterior pero deja ver un carácter más amplio de la propuesta tradicional.

*"un diseñador industrial es una persona que se cualifica por su formación, sus conocimientos técnicos, sus experiencias y su sensibilidad visual en el grado de determinar los materiales, la estructura, los mecanismos, la forma, el tratamiento superficial y el vestido (decoración) de los productos fabricados en serie por medio de procedimientos industriales. Según las circunstancias el diseñador industrial se ocupará de uno o todos estos aspectos. Puede ocuparse también de los problemas relativos al embalaje, a la publicidad, a las exposiciones y al marketing, en el caso de que las soluciones de estos problemas, además de un conocimiento técnico y una experiencia técnica, requieran también una capacidad de valoración (appreciation) visual."*⁷⁶

Basado en Maldonado, Y. **Soloviev (1969)** propone al diseño industrial como "una actividad creadora que tiende a la construcción de un ambiente material coherente para subvenir de manera óptima a las necesidades materiales y espirituales del hombre. Esta finalidad debe ser alcanzada por medio de una determinación de las propiedades formales de los productos industriales. Por 'propiedades formales' no hay que entender exclusivamente los caracteres exteriores y superficiales sino aquellas relaciones estructurales que confieren a un sistema coherencia funcional y formal y, al mismo tiempo, contribuyen al incremento de la productividad"⁷⁷.

M. Kelm (1971) otro teórico soviético, plantea que "por diseño industrial hay que entender en este caso, un *proceso de formación estética* que en colaboración con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y otras disciplinas se integra en la preparación y desarrollo de los productos y conduce a la optimización de los valores de uso según sus exigencias esteticoculturales de nuestra sociedad y según las condiciones tecnoeconómicas de la producción industrial socialista desarrollada"⁷⁸.

Por su parte **B. Löbach (1976)** realiza una reflexión sobre la amplitud del término de *diseño* en sí mismo y en relación no a la etimología sino a la puesta en práctica del mismo para deducir luego que "el diseño es a veces una idea, un proyecto o un plan para la solución de un problema determinado. Es decir, un razonamiento, un proceso intelectual que, sin embargo, no es visualmente perceptible, ni siquiera traducible, en la

⁷⁶ Industrial Design, An International Survey, UNESCO/CSID, 1969.

⁷⁷ Citado por G. Bonsiepe en *Teoría y Práctica del Diseño Industrial. Elementos para una manualística crítica*, G. Gili, Barcelona, 1978.

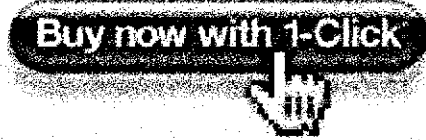
⁷⁸ Kelm, M., *Produktgestaltung im Sozialismus*, Dietz Verlag, Berlin, 1971.



mayoría de los casos, verbalmente."⁷⁹ Pero continúa la reflexión ampliando cada vez más el concepto para poder afirmar luego que "el concepto de diseño es sólo un concepto general más extenso que responde a un proceso de gran amplitud"⁸⁰.

Posteriormente, y a partir de la reflexión anterior, Löbach define al diseño industrial como "toda actividad que tiende a transformar en producto industrial de posible fabricación las ideas para la satisfacción de determinadas necesidades de un grupo"⁸¹.

G. Bonsiepe(1978), afirma que "...el *diseñador industrial* es un solucionador de situaciones problemáticas no estructuradas y por tanto se avala con métodos de trabajo no cuantitativos en el tratamiento de aquellas dimensiones de un problema proyectual...", aclarando que "...no todo el universo de los productos industriales recae en el campo específico que compete al diseñador industrial..." y que por tanto, los que sí competen éste "...emergen durante la fase relativa al uso, es decir, en la realización efectiva de su valor de uso, como un fenómeno sensible, como una cosa de los que se puede tener una experiencia visual, acústica, táctil y simbólica..."⁸².



Más adelante, varios autores deciden entonces referirse al *concepto de diseño* sin llegar necesariamente a una definición específicamente planteada del *diseño* como profesión, disciplina o actividad de carácter industrial propiamente dicha. En este sentido, se puede citar a **N. Cross, Elliot y Roy (1982)** quienes afirman que el *diseño* "se toma como innovación, como creación, como avance, como solución renovadora, como un nuevo modo de relacionar"⁸³; por su parte, **J.C. Jones (19--)** plantea que "el

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

⁷⁹ Löbach, B., *Diseño Industrial*, Gustavo Gili, Barcelona, 1981.

⁸⁰ *Ibid*

⁸¹ *Ibid*

⁸² Bonsiepe G., *Teoría y Práctica del Diseño Industrial. Elementos para una manualística crítica*, G., Gili, Barcelona, 1978.

⁸³ Cross, N., Elliot y Roy, *Diseñando el Futuro*, G. Gili, Barcelona, 1982.

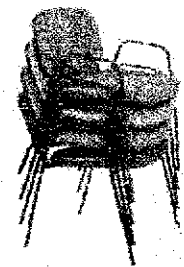
efecto de diseñar es iniciar un cambio en las cosas realizadas por el hombre"; nuevamente **Bonsiepe(1985)**, desde su postura del diseño diferenciado (centro-periferia) define al *diseño industrial* como la "actividad dirigida a la determinación de característica funcionales (uso práctico) estructurales y estético-formales de productos industriales y sistemas de productos, considerando factores técnico-económicos, técnico productivos y socio-culturales. Su rasgo más notable es la inclusividad. (...) Su función consiste en satisfacer necesidades materiales, incluyendo una gratificación estética. Cuestiona los ritos de uso y arquetipos fisionómicos y estructurales de los productos, de ahí que enfrente al mundo con una actitud 'mejoralista'."⁸⁴

Por último, se presentan a continuación tres enfoques de *escuelas* o posturas (una europea y dos latinoamericanas) de diseño que asumen la *profesión del diseñador (industrial)* desde su propia perspectiva y que pueden resultar significativas para introducir la reflexión que se plantea en el siguiente apartado.



Para la Unión Francesa de Diseñadores Industriales (UFDI) la "*profesión de creador industrial* tiene como vocación, después de un exhaustivo análisis tecnológico, económico y estético, la creación de formas, materias, colores y estructuras que permitan mejorar todos los aspectos del entorno humano condicionados por la producción industrial, y puede tratarse de: -creación (o diseño) de productos; -creación (o diseño) gráfico; -creación de entornos o de ambientes visuales"⁸⁵

Para el Centro de Investigaciones de Diseño Industrial, (CIDI - UNAM, México D.F.) la *profesión del diseñador industrial* es "la disciplina que tiende a la satisfacción óptima de las necesidades humanas por medio de la generación y conceptualización de objetos de fabricación iterativa".⁸⁶



⁸⁴ Bonsiepe, G., *El Diseño de la Periferia*, G. Gili, Barcelona, 1985.

⁸⁵ Quarante, D., Op. Cit.

⁸⁶ Soto, C., *Glosario de Términos de Diseño Industrial*, publicación con fines docentes, CIDI-UNAM, México D.F. 1999.



"Niños ricos" Fernando Botero.

Y por último, para la Unidad Académica de la Carrera de Diseño Industrial, (CDI - PUJ, Bogotá) el *diseño industrial* es "la disciplina que concibe productos con carácter industrial, mediante la identificación, innovación y establecimiento de relaciones eficientes y responsables entre el ser humano, el ambiente y el producto, en un contexto determinado, con el propósito de satisfacer necesidades humanas y/o deseos".⁸⁷

Es oportuno aclarar que el desarrollo del concepto de *diseño* desde el punto de vista *semiótico* (originado en la década de los años 70), se abordará en el siguiente apartado como punto de partida para plantear el *enfoque sociológico del diseño*. Por lo tanto, de manera intencional se ha omitido en la cronología de las definiciones presentadas.

7. Enfoque Sociológico del Diseño⁸⁸

Teniendo en cuenta el desarrollo histórico y conceptual del diseño reseñado en los apartados anteriores, se puede comprender por qué tanto en la teoría como en la práctica del diseño industrial latinoamericano, las preocupaciones sobre las características de los objetos que se *diseñan* tienden a ser de carácter tridimensional: su forma, su apariencia, su función, y dentro de éstas todo lo que conforme su *materialidad*; más recientemente y a partir de planteamientos europeos, se ha tenido en cuenta algo de su función comunicativa, su manera de ser *percibidos*. Sin duda todo ello es de primordial importancia y las discusiones en torno al tema se enfocan generalmente hacia cuál de todas esas características debe primar sobre las otras. Las tendencias han sido variadas y aunque en determinados momentos unas han logrado

⁸⁷ Ramirez, F. y otros, en la "Carpeta de Diseño Industrial", documento con fines docentes, CDI-PUJ, Bogotá, 2000.

⁸⁸ El contenido de este apartado está basado en el artículo titulado "La Cuarta dimensión del Objeto: una perspectiva sociológica del diseño" publicado en la *Revista de Estudios Sociales* N°6, publicación académica editada por la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de los Andes y La Fundación Social, en Bogotá. Este número salió a circulación el mes de mayo de 2000.

imponerse, podría decirse que la relatividad de esa supremacía radica en la débil *contextualización* tanto de la teoría como de su puesta en práctica.

Dicha contextualización, a veces ignorada, a veces asumida de manera inconsciente y muy pocas veces afrontada intencionalmente por los diseñadores latinoamericanos, sería en todo caso la que permitiría generar lo que aquí se propone denominar como **la cuarta dimensión del objeto**, esto es, todo aquello que trasciende su materialidad y que es inherente a él, a su razón de ser, a su sentido y a su propósito.



Si bien este conjunto de cualidades inmateriales del objeto han sido estudiadas desde diferentes puntos de vista y analizados bajo la luz de diversas teorías, ciencias y disciplinas a nivel internacional, la reflexión que aquí se hace está encaminada a nivelar la conciencia y la intención del diseñador, es decir su *responsabilidad*, en la creación de objetos cuatridimensionales. Para ello es necesario entender que esta cuarta dimensión sólo puede percibirse adecuadamente dentro del *contexto sociocultural específico* en el que el objeto surge, del cual el diseñador es parte, forjador y transformador. El contexto puede entenderse aquí como la *lente* que permite percibir esa *cuatridimensionalidad* y sin la cual sería prácticamente imposible observarla.

Esta dimensión extra, que según lo propuesto aquí, deben poseer todos los objetos, no es otra cosa que su capacidad de significación, de comunicación y de relacionarse con sus usuarios, en otras palabras, es el significado mismo que se lee en "el lenguaje del objeto". Y es el *significado*, en el sentido más amplio, el que debe contener los supuestos culturales y sociales (reconocidos y entendidos por el diseñador), de aquellos para quienes se diseña.

Para comprender mejor esta dimensión, la '4D', es necesario hacer una rápida mención sobre lo que se conoce como *semiótica*. Tanto *semiología* como *semiótica* se definen como la teoría o ciencia general de los signos; sin embargo, "la forma actual de la teoría de los signos, tal como se aplica en el diseño, ha estado marcada ante todo por dos direcciones en la historia de su desarrollo: -la semiología, que surgió de las ciencias

lingüísticas, y –la semiótica en el sentido actual de la palabra, cuyos orígenes se han de buscar en el pragmatismo norteamericano".⁸⁹

Desde sus orígenes, la semiótica ha sido un valioso instrumento de análisis; hablar de *lenguaje* (cualquiera que éste sea) es hablar implícitamente de un proceso de comunicación dentro del cual se origina la interrelación de los signos con su significado. C. S. Peirce, considerado padre de la semiótica, desarrolló el concepto de la "relación triádica", con el cual denotó el carácter relativo de los signos al sostener que éstos existen sólo dentro de la relación que se da entre el objeto y su intérprete.⁹⁰

El "lenguaje del objeto" pues, visto desde la semiótica, implica un sistema de relaciones entre un significante y un significado; el primero asociado con el segundo dará lugar al signo. A su vez, el objeto como signo nos remite a este lenguaje que se desarrolla donde tienen lugar las interrelaciones comunicativas recíprocas, esto es, el *contexto sociocultural de la vida material*.

Por su parte, el concepto de *diseño* también ha evolucionado a luz del análisis semiótico del objeto, principalmente a raíz de los debates teóricos que se desarrollaron en Alemania durante las décadas de los años setenta y ochenta.

Por ejemplo, **J. Gros** afirma que "el lenguaje del producto" es el objeto de conocimiento de la teoría del diseño y de la actividad de los diseñadores, incluyendo las relaciones hombre-producto, transmitidas por los sentidos; "este lenguaje del producto se divide a su vez en las funciones estético-formales, las funciones indicativas y las funciones simbólicas"⁹¹

Para **Krippendorff**, la *semántica del objeto*⁹² tiene más relación con el *sentido* que tienen los objetos para los usuarios que con cualquier otra cosa; "diseño es darle

⁸⁹ Véase Bürdek, B. E., *Diseño. Historia, teoría y práctica del diseño industrial*, G. Gili, México, 1994.

⁹⁰ Para profundizar sobre esta teoría y la "relación triádica" de Peirce (signo-objeto-intérprete), ver Peirce, C. S., *Collected Papers*, Cambridge, Harvard University Press, vols. I-IV, 1931-1953. Por su parte, Baudrillard podría considerarse como el fundador de la *teoría semiótica del diseño* ya que investigó el "lenguaje de los objetos" y aplicó el método "semiótico-estructuralista" al análisis de lo cotidiano. Ver, Baudrillard, J., *El Sistema de los Objetos*, Siglo XXI, México D.F., 1978.

⁹¹ Bürdek, B.E., *Op.Cit.*

⁹² Definida por Klaus Krippendorff y Reinhart Butter, en "Product Semantics: Exploring the Symbolic Qualities of Form", en *Innovation* 3,2, 1984. (citado por Krippendorff en "On the Essential Contexts of Artifacts or on the Proposition that 'Design is Making Sense (of Things)'" en *Design Issues*, Vol.V, 2, 1989, pág. 10) como: "un estudio

sentido a las cosas"⁹³ afirma, pero a la vez aclara que ese "darle sentido" llevará siempre consigo la paradoja, por parte del diseñador, de desear hacer algo nuevo y diferente y a la vez desear que ese algo tenga *sentido* para que sea reconocido y deseado. Por esto, debe tenerse el cuidado de no confundir a la semántica del producto con una herramienta de mercadeo como ha sucedido ya con la *ergonomía del producto*.

No se puede ignorar que el intérprete –el usuario–, voluntariamente puede aceptar muchos *inconvenientes* en los productos que elige para su uso si éstos representan o llevan consigo un *sentido real* para él. Krippendorff coloca a la semántica del objeto como algo que va más allá de la semiótica tradicional y de su insoluble estructura triádica, anteponiendo el hecho de que las personas se rodean de objetos que tengan *sentido para ellos*.

Así mismo, **H. Oehlke** quien a finales de los años setenta refutaba la teoría comunicativa del producto, exhortaba a los creadores de la forma a ocuparse también de aquellos recursos que pudieran satisfacer las necesidades de la vida social e individual. Diez años más tarde, el mismo Oehlke ya defendía un enfoque integral del diseño, proponiendo "investigar funcionalmente el objeto del diseño en tres direcciones: como objeto de utilidad práctica, como objeto de comunicación social, y como objeto de percepción sensorial."⁹⁴

Mientras tanto, el *diseño industrial* en los países en desarrollo debía enfrentar como reto principal, la responsabilidad social que estos países demandaban. Era evidente que aquí tanto la reflexión como la práctica del *diseño industrial* tomaban dos rumbos completamente diferentes. Como se mencionó en el apartado anterior, **Bonsiepe** fue quien habló por primera vez del *diseño para la periferia* en contraposición al *diseño para la metrópoli*⁹⁵.

Para redondear el tema de esta evolución *significativa* del diseño, se puede mencionar a **M.I Erhoff**, quien en 1987 definía el *diseño* en forma actual y bastante precisa al afirmar que, "el diseño, al contrario del arte, necesita de un fin práctico y lo encuentra

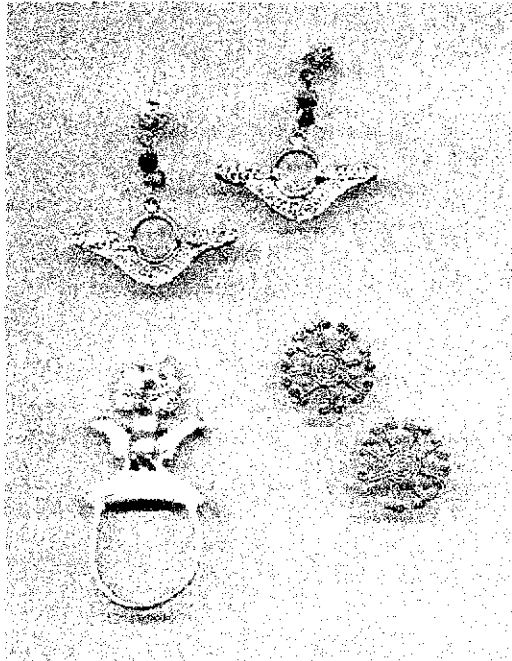
de las cualidades simbólicas de las formas hechas por el hombre dentro de los contextos cognoscitivos y sociales de su uso y la aplicación del conocimiento adquirido a los objetos de diseño industrial".

⁹³ *Ibid.*

⁹⁴ Bürdek, B.E., Op. Cit.

⁹⁵ Bonsiepe, G., Op. Cit

ante todo en cuatro requisitos: ser funcional, significativo, concreto y tener un componente social.⁹⁶



Reproducciones en plata mexicana de diseños precolombinos elaborados originalmente en oro colombiano

Hecha la antesala, se puede presentar ahora a la *cuarta dimensión* del objeto, como

aquella dimensión en la cual el objeto debe ser creado y percibido con todas sus condiciones -materiales e inmateriales- a partir de su contextualización sociocultural.

Por lo tanto, se puede afirmar que

la '4D' de un objeto se obtiene al combinar equilibradamente, pero sobre todo, de manera consciente e intencional los tres elementos constitutivos del objeto, esto es, la utilidad práctica, el significado y la capacidad para comunicar, basándose en un contexto sociocultural definido.

Así, se deduce que un objeto fuera de contexto es un objeto tridimensional, mientras que uno dentro de contexto es un objeto *cuatridimensional*.⁹⁷

Establecida entonces la noción de *dimensionalidad* en '4D' del objeto, es pertinente puntualizar otros conceptos que deben tenerse en cuenta para poder llevar a cabo la *contextualización* de manera consciente como son el *consumo de objetos*, la *cultura de*

⁹⁶ Erthoff, Michael, "De la cabeza a los pies. Prólogo para animadores", en *Documenta 8*, vol. 1 (catálogo), Kassel, 1987, citado en B.E. Bürdek, Op. Cit.

⁹⁷ Esta afirmación, sin embargo, no excluye la posibilidad de la contextualización por *apropiación* fomentada y casi obligada por la *transculturización*

diseño y la *polución semiótica*⁹⁸ de tal forma que permitan desarrollar la práctica del *diseño nacional* de modo coherente con la realidad que se vive, pero sobre todo, como ya se ha dicho, de manera consciente.

Si se observa con cuidado, el *consumo de objetos* es parte integral del sistema social que explica la necesidad de entrar en relación con otros; de acuerdo con esto, se apoya la idea de que los objetos son instrumentos de comunicación ya que los bienes materiales están dotados con significado social y le permiten al individuo entrar en contacto con su propia cultura.

Para Baudrillard por ejemplo, el proceso del consumo es "el proceso de significación y comunicación" lo cual implica inmediatamente un "proceso de clasificación y diferenciación social". Por esto, los objetos multiplicados sin medida pierden toda su identidad funcional y son transformados en un *simulacro* de ellos mismos. Son reducidos a formas vacías derivadas de su significado original.

Ahora bien, el contexto sociocultural, permanente y dinámico, permite que se den las relaciones entre el objeto como signo y el usuario como intérprete; en otras palabras, sin el concepto, aún no definido en su totalidad, de *cultura de diseño*⁹⁹, no habría "lenguaje del objeto" ni "semiótica del diseño" y tampoco "semántica del producto". No habría sentido ni forma de analizarlos, menos aún de comprender *la cuarta dimensión del objeto*.

Si como anota Vitta, cada sistema cultural se coloca a sí mismo en una relación dialéctica con la sociedad que la ha expresado, el diseño no tiene por qué ser la excepción a esta regla. "De hecho, -añade- su naturaleza de disciplina cercanamente relacionada con la vida cotidiana, le confiere cierta autoridad que otros campos del conocimiento no tienen." Esto, según él, "aumenta la responsabilidad social de los diseñadores, pero al mismo tiempo, establece su legitimidad cultural sobre bases más

⁹⁸ Tema tratado por E. Manzini en "Prometheus of the Everyday: The Ecology of the Artificial and the Designer's Responsibility", en *Design Issues*, Vol. IX, 1, 1992 y sobre el que se comentará más adelante

⁹⁹ Este concepto no es nuevo, por lo menos en Italia es bastante utilizado, ya que como anota Mauricio Vitta, en su país éste aparece automáticamente en cualquier discusión sobre diseño; sin embargo agrega que "una teoría general de la cultura del diseño como tal no existe aún". Por su parte, Ezio Manzini lo utiliza con regularidad en sus artículos con una denotación cooperativista, es decir, que dentro de la actividad del diseño, el diseñador no puede actuar más como un individuo "solitario" sino como uno que está relacionado con todo su entorno y con lo que en él se encuentre.

sólidas".¹⁰⁰ El diseñador, y por medio suyo el lenguaje del objeto, están en medio de los cambios contextuales, de las dinámicas socioculturales que se caracterizan hoy por la descentralización y transculturización aceleradas gracias a la intensidad evolutiva de los procesos de comunicación. Esta evolución hace evidente la necesidad de desarrollar nuevos signos para transmitir los valores de las culturas individuales tanto como los valores comunes a todas ellas.

Es por esto que el diseñador necesita entender ese proceso de comunicación, necesita manejar (no en sentido manipulador) el lenguaje del objeto como mediador de este proceso y debe concebir los objetos como contenedores de conceptos y valores sociales y culturales los cuales, son expresión del contexto en el que nacen. En este sentido, la responsabilidad del diseñador (industrial) debe enfocarse hacia la "contribución en la construcción de un mundo habitable en el cual, los seres humanos puedan expresar y expandir sus posibilidades culturales y espirituales."¹⁰¹ Y como opina Manzini, precisamente la complejidad del término *habitable* es la que causa gran parte de las dificultades para que la *cultura de diseño* defina sus metas.

Así, la carencia de una *cultura de diseño* capaz de confrontar las nuevas posibilidades tecnológicas ha derivado en la diseminación de productos sin valor. Por tanto, el potencial de la nueva tecnología es distribuido entre las formas vanas, los productos desechables, y los objetos efímeros careciendo por completo de algún significado sociocultural.¹⁰²

De esto se deriva, el empobrecimiento de la experiencia sensorial, la superficialidad y la pérdida de relación con los objetos; actualmente, la tendencia generalizada hace que los individuos perciban un mundo desechable, un mundo de objetos sin profundidad que no deja ningún rastro en la memoria y en cambio acrecienta la ausencia de la *cultura de diseño* que tantas veces se ha buscado sin asumir que ésta *aparece* en el momento en que se creen objetos *cuatridimensionales*.

Todo esto conlleva a visualizar las limitaciones de la época actual, que muy a pesar de la tecnología, son muchas y de múltiples orígenes; se descubren también los límites del

¹⁰⁰ Vitta, Maurizio "The Meaning of Design", en *Design Issues*, Vol II, 2, 1985.

¹⁰¹ Manzini, E., *Op. Cit.* Su tesis es que la problemática del entorno puede generar consenso sobre el nuevo horizonte del diseño y puede ser también el camino para vastas series de transformaciones culturales y prácticas sociales contemporáneas.

¹⁰² *Ibid.*

"entorno semiótico"¹⁰³ y con ellos los problemas de "la liberación de las formas y de los servicios" representados en un gran ruido que imposibilita la lectura clara y real de formas y servicios. Esta dificultad para decodificar el lenguaje de los objetos es un aspecto fundamental de lo que Manzini denomina como la "polución semiótica". Y es exactamente lo que está sucediendo hoy día de manera generalizada: la proliferación y los cambios de los productos se dan en una escala tan grande, que fácilmente exceden la capacidad subjetiva para desarrollar códigos que permitan leer su posible significado.

Así, una vez conocidos los límites del entorno, establecidas las características el objeto (cuatridimensional) como instrumento de comunicación y relación sociocultural, y planteada la reflexión sobre la necesidad de construir identidades más estables que puedan ser "leídas" dentro del espacio sociocultural, se ve mucho más claramente la necesidad de desarrollar una verdadera *cultura de diseño*. Esta deberá cuestionar a fondo la forma en que la cultura actual se sitúa dentro del entorno y la manera cómo se relacionan los sujetos con ella.

Es preciso ver que dentro de todo este gran entorno en movimiento, "el diseñador puede actuar perfectamente manteniendo la coherencia entre las opciones éticas y culturales y la práctica del diseño. Fuera de este marco sociocultural el diseñador sólo podría pensar en proponer cosas más no en realizarlas."¹⁰⁴ Y si bien cada día se enfatiza la capacidad de reflexión y la obligación de ofrecer nuevas propuestas por parte del diseñador, éstas no deben ir en detrimento de su naturaleza creadora ni de su capacidad de ejecución.

Sin extender la revisión sobre las reflexiones en torno al diseño, su teoría, práctica e impacto social, a partir por supuesto de reflexiones foráneas, se puede evidenciar la inmadurez latinoamericana en el campo mismo del diseño. Si bien esta disciplina es bastante joven en el medio tratado, el problema no radica en la juventud sino en la dependencia. Al igual que con la tecnología, los países en desarrollo se han dedicado a importar "paquetes cerrados" en lugar de apropiarse y contextualizar toda esa experiencia y todo ese conocimiento de quienes los anteceden a nivel de desarrollo industrial.

¹⁰³ Este concepto lo define Manzini como la "semiósfera" del mundo material de los sujetos.

¹⁰⁴ *Ibid.*

Existe una tara, y no es exclusiva de los diseñadores, al pensar que con la copia y el "fusil"¹⁰⁵ de diseños foráneos se obtienen productos de vanguardia al alcance de todos y en algunos casos se cree que de esta manera se está aportando algo al desarrollo del diseño local, pero esto no es más que una gran cortina de humo, sin mencionar la enorme invasión de artículos y productos extranjeros (descontextualizados) que en épocas de apertura económica y como producto del contrabando saturan el "entorno semiótico" o la "semiósfera del mundo material" local.

Vale la pena señalar que el grueso de las reflexiones al rededor de estos temas se ha desarrollado en Europa, principalmente en Alemania e Italia de donde exponentes de gran reconocimiento los han exportado a Estados Unidos y Latinoamérica. Es evidente por tanto que en el ámbito latinoamericano propiamente dicho, los expertos en "nosotros" son "ellos".

Por último, es importante enfatizar que en Latinoamérica existe una incipiente consciencia de la verdadera pertinencia del diseño en el desarrollo local (a nivel económico, industrial, tecnológico sociocultural). Sin ella, la apropiación de la ya mencionada *cultura de diseño* resulta prácticamente imposible. Esto no significa que se deban cerrar las fronteras, por el contrario, la apertura económica y el libre comercio aumentan la necesidad de contar con un diseño propio y bien diferenciado que supla todas las necesidades que los *diseños universales* no logran cubrir. Sin embargo, sin esta consciencia al diseñador latinoamericano le será más difícil asumir su responsabilidad sobre la creación de *objetos en cuarta dimensión*.

8. Principios Conceptuales del Diseño Actual

a. *Diseño Centrado en el Usuario*

El concepto de *diseño centrado en el usuario* no es nuevo. Al menos no en los países donde ya se ha mencionado que el diseño cuenta con trayectoria y reconocimiento a nivel social y estatal. El concepto no varía mucho de su enunciado pues es, en sí

¹⁰⁵ Término coloquial utilizado en el medio del diseño y la producción para denotar una copia indiscriminada de un objeto, producto o idea, sin dar crédito ni reconocimiento al autor original.

mismo, eso: el ejercicio de un *diseño centrado*, guiado y determinado por el *usuario*, es decir, por las personas o los individuos para quienes se está diseñando.

El concepto del *diseño centrado en el usuario* está íntimamente ligado con la noción de *diseño para todos* (*design for all*). Esta noción ha sido discutida a partir de los planteamientos para diseñar objetos, artefactos y espacios más accesibles para las personas discapacitadas (Vanderheiden, 1990), y para personas de la tercera edad. Sin embargo, varios pronunciamientos se han hecho al respecto para precisar las diferencias del significado del *diseño para todos* ó el *diseño universal* y el concepto de *diseño centrado en el usuario*.

Autores como War (1998) son enfáticos al afirmar que el *diseño para todos* es prácticamente irrealizable y que es muy diferente a la postura actual de tener en cuenta al usuario (cualquiera que éste sea) como eje central del ejercicio poroyectual.

El *diseño para todos* basa su filosofía en el principio de que los productos deben ser utilizables (*usables*) por el mayor rango posible de la población. Así si se diseña de acuerdo a las capacidades y limitaciones de los menos capacitados y de los más limitados, se asegura que los más capacitados y los menos limitados lo puedan usar también, ampliando de este modo el rango de cobertura de la población.¹⁰⁶

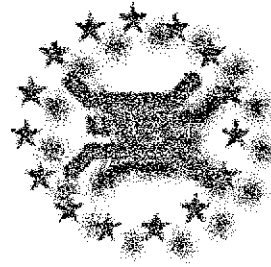
Por su parte, el *diseño centrado en el usuario* distingue tres aspectos primordiales para su desarrollo: el usuario, el enfoque sistémico y la promoción del diseño iterativo.

Otros autores afirman además que los principios del *diseño centrado en el usuario* "no son más que una reformulación de los principios más elementales de la ergonomía clásica y de aquellos se derivan, en general, las guías de accesibilidad."¹⁰⁷

¹⁰⁶ Richardson, S., *USERfit Manual*, ECSC-EC-EAEC, Luxembourg, 1996.

¹⁰⁷ Floria Cortés, A., *documento de trabajo realizado en el Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación, Área de Ingeniería de Proyectos, del Centro Politécnico Superior, Universidad de Zaragoza, 2000.*

La aplicación de este concepto en el proceso de diseño ya ha demostrado su utilidad y se han desarrollado múltiples métodos para poner en práctica este concepto. Un ejemplo de ello puede ser el método conocido como el *USERfit Methodology*¹⁰⁸ que lejos de ser un *método de diseño*, es más un *paquete de herramientas* para recolectar información, y material útil para desarrollar el proceso de diseño.



b. Diseño de interfaces: hacia la 'usabilidad'

Tanto el concepto de *diseño de interfaces* como el de *usabilidad*¹⁰⁹ traen consigo la herencia del sesgo para su aplicación en el campo cognitivo. Sin embargo, el término de *usabilidad*, denota el grado de facilidad de uso que pueda tener un objeto, artefacto, servicio ó sistema.

Actualmente, el concepto de *usabilidad* está más relacionado con *pruebas y test* derivados de las prácticas de la psicología experimental. Sin embargo, la práctica de estas pruebas para obtener información específica acerca de un diseño, ha generado mayor interés en la *interpretación* de los resultados que en las cifras a las que conducen los datos. En este sentido, y manteniendo el concepto de *usabilidad* en un espectro amplio, se puede asociar éste con el valor de *utilidad* de un producto o sistema. La *usabilidad* entonces, debe comprender:¹¹⁰

- Facilidad de aprendizaje
- Eficiencia de uso
- Facilidad para recordar
- Pocos errores
- Satisfactorio para el *usuario* (subjetivo)

¹⁰⁸ Richardson, S., Op. Cit.

¹⁰⁹ El término *usabilidad* es una traducción literal del término en inglés *usability*. Si bien esta traducción aún no se encuentra aprobada por la real academia de la lengua, en el ámbito de la ergonomía (tanto en la práctica como en la literatura especializada) se utiliza con la misma acepción del término en inglés, esto es, la *facilidad de uso* con que cuenta un artefacto o un sistema para ser utilizado por una ó más personas.

¹¹⁰ Nilsen, J., *Usability Engineering*, 1993.

Aún cuando la tendencia a ser monopolizado en el ejercicio de la *ergonomía cognitiva* tiene gran difusión, la intención de evitar dicha tendencia y mantener la vigencia del término para denotar la *cualidad de uso* que pueda tener un objeto, artefacto, utensilio o sistema, incluidos los servicios y los objetos intangibles (i.e. software) no ha sido rebatida por ningún autor.

Por el contrario, lo que ha sucedido es que a nivel de la aplicación del concepto para obtener información relevante para el proceso proyectual, se habla de *pruebas de usabilidad* cuando su aplicación se relaciona con los estudios de carácter cognitivo y de *pruebas de usabilidad de producto* cuando éstas trascienden el campo cognitivo para alcanzar el de la funcionalidad del objeto o sistema.



Pero lo que es más importante es que desde esta perspectiva, la *usabilidad* (como concepto y no como prueba o técnica para recoger información) puede alcanzarse en la medida en que se *diseñen* cuidadosa y conscientemente las *interfaces* dentro de las cuales se llevarán a cabo las interacciones

entre los usuarios y los artefactos. El concepto es entonces: diseñar más allá del artefacto, los campos para la interacción.

Por su parte, la norma ISO/DIS 9241-11.2 limita a 3 los atributos de la *usabilidad* estableciendo que éstos son:

-efectividad, -eficiencia y -satisfacción.

Y a partir de tales atributos define a la *usabilidad* como la "medida en que las metas (de un producto o sistema) son alcanzadas con efectividad, eficiencia y satisfacción".¹¹¹

c. Diseño de escenarios: el análisis prospectivo

Es evidente que en la ergonomía y los factores humanos aplicables al diseño y proyectación en general, trascienden el análisis y la interpretación escueta de datos hacia la aplicación del diseño basado en el descubrimiento de *experiencias de uso*. Los analistas buscan continuamente nuevos caminos para elevar y comunicar mejor sus

¹¹¹ Floria Cortés, A., Op. Cit.

aportes, así como para resaltar la preponderancia del usuario en todos los escenarios de múltiples productos y artefactos de uso cotidiano.

Actualmente, la *construcción de escenarios*¹¹² ha demostrado ser una valiosa herramienta al servicio del diseño con carácter ergonómico dada su gran utilidad para la exploración, el prototipado y la comunicación en las etapas tempranas del proceso proyectual.

Los *escenarios* denotan actualmente y de manera genérica, (al igual que el concepto de usabilidad) diferentes metodologías para desarrollar análisis prospectivos. Sin embargo, los escenarios, como concepto, se pueden definir como "un conjunto formado por la descripción de una situación futura y de la trayectoria de eventos que permitan pasar de la situación de origen a la situación futura".¹¹³ Dicho de otro modo, los escenarios son la síntesis de diferentes planteamientos hipotéticos que derivan en diferentes futuros posibles.



El *Diseño de escenarios* pretende *ilustrar* la utilización del sistema, la evaluación de las funciones del sistema, la posibilidad de diseñar los atributos o características de dicho sistema y la evaluación de los conceptos teóricos de productos en etapas iniciales de desarrollo.

Para ello, propone como medio, la creación de *historias* escritas, bocetos con anotaciones, caricaturas, fotografías, juegos de rol, o dramatizaciones en video o en vivo. De esta manera, el *diseño de escenarios* se convierte en un importante instrumento para la toma de decisiones el cual, no solo pretende bajar los niveles de

¹¹² Se considera a Herman Kahn como el primero en desarrollar e inventar, a mediados de los años sesenta, lo que hoy día se conoce como la 'construcción de escenarios'. Para profundizar ver: Kahn, H. & Wiener, A., *The year 2000, A framework for speculation in the next 33 years*, Macmillan, Londres, 1967.

¹¹³ Medina V., Javier, *Conversando acerca del método de los escenarios*, artículo basado en *Los Estudios del futuro, la prospectiva y el método de los escenarios*. Apuntes de clase para el curso de 'Prospectiva Aplicada a la Gestión del Desarrollo Regional' Laboratorio Integrado de Diseño de Estrategias Regionales (LIDER), Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), Brasilia, 1996.

incertidumbre y de posible error, sino que al describir varias alternativas y posibilidades para implementar, adquiere una función educativa y de toma de consciencia de la realidad por venir.

Por lo tanto, se puede afirmar que *los escenarios* son procesos críticos de aprendizaje y anticipación, pero que a la vez son flexibles, cambiantes y de permanente evolución. No son *predictivos* pero sí *demostrativos*, en otras palabras, "no dicen lo que será sino muestran qué cosas pueden suceder para disminuir el nivel de incertidumbre, al hacer evidentes las interrelaciones y los impactos que puede tener una situación"¹¹⁴

Los tres enfoques presentados como principios conceptuales actuales en el ejercicio del diseño no sólo muestran el carácter ergonómico de los mismos sino que además, marcan una clara tendencia encaminada a mantener muy cerca del ejercicio proyectual al usuario, al sujeto, al ser humano.

Es importante decir que estos tres *principios conceptuales* no son lo únicos que se están poniendo en práctica actualmente pero tal vez sí son los más difundidos. Por esta razón se incluyen en este apartado de manera que sirvan como ejemplo para señalar una vez más, la relación intrínseca entre diseño y ergonomía y la necesidad real e inaplazable de practicar de manera relacionada y con perspectiva multidisciplinar el *diseño con carácter ergonómico*.

De hecho, la puesta en práctica de estos principios conceptuales no solo responde a la demanda contemporánea de *usuarios y consumidores* ante la legítima necesidad de satisfacer sus necesidades individuales y personales, sino además apuntan a satisfacer la necesidad de *apropiación* sobre la cual se hace referencia en el Capítulo II, numeral 7 al plantear el *Enfoque Sociológico del Diseño*.

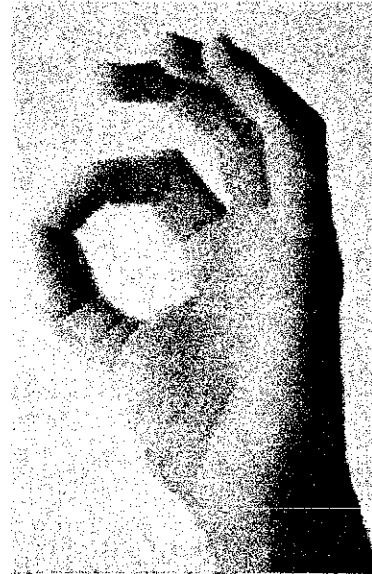
Así pues, la práctica actual y real de estos principios pone en evidencia que a pesar de la fuerza y vigencia con que cuentan las economías abiertas, la liberación de los mercados y la globalización de la economía, en realidad el *usuario global* no existe. Por lo tanto el *diseño universal* es totalmente cuestionable. Aún cuando todas las tendencias apunten a la *globalización*, los usuarios siempre serán *locales*.

¹¹⁴ Ibid.

Capítulo III

Ergonomía de Concepción

Se propone en este texto a la **ergonomía de concepción** como aquella en la cual el *diseñador* debe basarse y apoyarse cuando va a *crear* para el ser humano. Se debe aclarar que con esta denominación no se pretende proponer un nuevo campo de estudio ni establecer una conexión directa con la *escuela francesa*, sino por el contrario, establecer la pertinencia y necesidad de la *ergonomía contemporánea* (reconocida internacionalmente como disciplina científica), en el quehacer profesional de los *proyectistas* haciendo énfasis en su *momento de aplicación*, esto es, desde el diseño y concepción de un proyecto y durante todo el desarrollo proyectual del mismo.



Varios autores reconocidos clasifican a la *ergonomía* según su momento de aplicación en dos tipos: la *ergonomía preventiva* y la *ergonomía correctiva*; "se denomina *ergonomía preventiva* a aquella que se aplica en las fases de diseño y concepción de un proyecto, en la creación de un sistema. Y se habla de *ergonomía correctiva* cuando ésta se aplica a través del análisis de errores existentes en un sistema para su corrección y rediseño"¹¹⁵.

En una primera lectura, este enfoque podría considerarse algo obvio y poco significativo, sin embargo, resulta bastante reveladora en el hecho mismo de existir como una posible clasificación reconocida de la *ergonomía*. Esta clasificación refuerza la idea de que la *ergonomía* está íntimamente ligada con el ejercicio proyectual y la creación de lo que en este trabajo se define como *sistema ergonómico*, pero también

¹¹⁵ Mondelo, P., y otros, Op. Cit.

denota la preocupante realidad que se observa a la hora de aplicar la *ergonomía* en los países donde esta disciplina científica no se ha desarrollado aún.

Para nadie es un secreto que por lo menos el 90% de las intervenciones en ergonomía que se realizan en los países latinoamericanos actualmente, son de carácter *correctivo* (diagnóstico) y de éstas, muy pocas llegan a la fase de adecuación ergonómica. Pero más aún, de este reducido grupo son verdaderamente *despreciables* (desde el punto de vista estadístico) las que logran una intervención a nivel de diseño o rediseño. La reflexión apunta a que podría pensarse que si se aplicara siempre la *ergonomía preventiva* se reduciría la necesidad de aplicar la *ergonomía correctiva*.

Aún así, es evidente el sesgo *salubrista* de esta clasificación y por lo tanto resulta limitada para ser acogida por los diseñadores. Podría pensarse entonces que la ***ergonomía de concepción*** pretende reemplazar a la *ergonomía preventiva*, pero más allá de reemplazarla, pretende ampliar y a la vez precisar su campo y momento de aplicación para todos aquellos que se dedican a las actividades proyectuales, sean ingenieros, diseñadores o arquitectos, entre otros.

Si los proyectistas utilizaran el enfoque de la *ergonomía de concepción* que aquí se propone como una de sus principales herramientas en el ejercicio proyectual, la *ergonomía correctiva* (entendida en su planteamiento actual), sería entonces una práctica exclusiva de los profesionales de la salud como herramienta de diagnóstico.

Pero para completar esta imagen, se debe decir que la dificultad no se encuentra únicamente en el enfoque y la formación de los profesionales de la ergonomía y el diseño. Todo esto tiene que ver, como ya se ha dicho, con la generación de *cultura*. Cultura de diseño con carácter ergonómico. Cultura que los empresarios e industriales deben contribuir a formar entendiendo que muy generalmente la adaptación posterior y el rediseño son menos rentables que el diseño mismo. Que el *diseño ergonómico*¹¹⁶ por supuesto!

¹¹⁶ Debo señalar aquí que en mi opinión, el diseño 'ergonómico' debe ser asumido como una redundancia. Resulta difícil comprender que un diseñador contemporáneo pueda crear objetos con y sin ergonomía

Por lo tanto, los objetivos generales de la *ergonomía* se mantienen al afirmar que al aplicar la *ergonomía de concepción* en el proceso de diseño de los *SE* se pretende igualmente:



EVITAR errores, confusiones, riesgos, lesiones y accidentes cuando se pone en funcionamiento el *SE*.

MEJORAR la ejecución de las actividades y de los trabajos a realizar dentro del *SE* así como la calidad de vida de los sujetos que forman parte del *Sistema* (eficiencia y productividad).

REDUCIR esfuerzos, fatiga y carga de trabajo, tanto como las posibles causas de enfermedad, lesiones, accidentes e impactos negativos al ejecutar las actividades o trabajos que se ha de llevar a cabo por el *SE*.

FACILITAR dentro del *SE* tanto las actividades y trabajos como el *uso* de objetos, utensilios, artefactos, herramientas, máquinas, etc., y así mismo *facilitar* el aprendizaje de la correcta utilización de tales elementos.

9. Modelo Sistémico

Con el *enfoque sistémico* establecido, y con sus elementos explicados y definidos, sólo resta proponer un *modelo de análisis* que permita aprovechar las ventajas descritas de éste enfoque. Por lo tanto y como se había anunciado, el esquema que se describe a continuación es la clasificación y tipología de los *SE* que García propone como *modelo de análisis*. Tipología que será de gran utilidad al observar las *pautas metodológicas* que se proponen en el apartado siguiente.

De manera general, se puede decir que los tipos de *SE* son ocho. Estos se nombrarán de acuerdo a una numeración caprichosa (establecida por García) ya que resultan de los posibles tipos de relación que pueden establecerse, dentro del *sistema*, entre sus tres elementos constitutivos. Estas variantes de relación las describe su autor a

profundidad una a una. Pero lo que se debe destacar ahora, es que esta propuesta no pretende simplemente enumerar los tipos de SE en un sentido clasificador. Su aporte se establece en el sentido de permitir comprender a un SE dado dentro de una o varias de las tipologías establecidas, esto es "que la ubicación de un sistema dentro de alguna de las tipologías no sea excluyente, o sea, si en un determinado momento un sistema puede ser analizado como tipo 1, en otras circunstancias puede ser comprendido como tipo 4".¹¹⁷ Poder controlar ese tipo de cambios dentro del análisis es la ventaja que ofrece el modelo de los *tipos de sistema ergonómico*.

La clasificación propuesta o los *tipos de SE* establecidos, se pueden comprender mejor con el esquema que se muestra en la figura 4.

El fundamento de la propuesta es que si bien un SE siempre estará compuesto por los mismos tres elementos, la manera en que estos y/o sus partes se relacionen puede ser muy diversa, lo cual hace complejo el análisis aún con el apoyo de la teoría de sistemas. Por lo tanto, los *tipos de sistemas* también pueden ser entendidos, en un momento dado, como *subsistemas* del SE ya que las relaciones pueden darse entre los elementos o entre las partes de los elementos del *sistema*; además las relaciones existentes pueden generarse entre uno de los elementos (i.e. el espacio físico) con una o varias de las partes de otro elemento (un solo objeto o una máquina con todos sus componentes); o bien, entre múltiples elementos y gran variedad de partes.

Esta descripción puede parecer compleja pero a continuación (y con el apoyo del esquema) se aclara sobre la definición de cada uno de los *Tipos de Sistema Ergonómico*.¹¹⁸

SE tipo 1: sistema donde se relaciona un sólo objeto o máquina con un solo ser humano y en un espacio físico determinado. Eje.: una persona lavándose los dientes.

SE tipo 2: sistema caracterizado por la relación de un sólo objeto o máquina con varios seres humanos en un sólo espacio físico. Eje.: varias operarias empacando galletas sobre una banda transportadora.

¹¹⁷ García, G., Op. Cit.

¹¹⁸ Los ejemplos que se darán para cada tipo de sistema son los utilizados por García en su libro.

SE tipo 3: sistema en el cual varios seres humanos se relacionan con varios objetos o máquinas en un mismo espacio físico. Eje. Red de trabajadores bancarios.

SE tipo 4: sistema donde se relaciona un ser humano con un objeto o máquina en varios espacios físicos. Eje.: un gerente que usa teléfono celular.




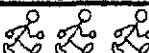


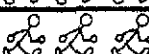








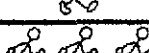





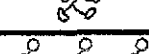


TIPOS SE	SH	O/M	EF
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Figura 4: Tipos de Sistema Ergonómico Adaptado de García, G

SE tipo 5: sistema caracterizado por la relación de un ser humano con varios objetos o máquinas (o partes de éstos) en un espacio físico determinado. Eje.: una persona que escribe y escucha música al mismo tiempo.

SE tipo 6: sistema en el cual varios seres humanos se relacionan con varios objetos o máquinas (o partes de éstos) en múltiples espacios físicos. Eje.: personas de las áreas de ensamble y acabados de interactúan.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SE tipo 7: sistema donde un ser humano se relaciona con varios objetos o máquinas y en diferentes espacios físicos. Eje.: un electricista con radio y kit de herramientas revisando instalaciones.

SE tipo 8: sistema caracterizado por la relación entre varios seres humanos con un solo objeto o máquina en múltiples espacios físicos. Eje.: varias personas viajando en un automóvil.

No debe olvidarse, que como se mencionó al principio, una tipología no es excluyente de otra, pero permite enfocar y direccionar el análisis hacia el interés específico del estudio y manejar diferentes niveles de profundidad. En el caso del último ejemplo, el tipo de sistema 8, en función de la *actividad* de viajar en un automóvil, permite analizar las interfaces de los posibles ocupantes con el vehículo (dentro de éste) y a su vez las relaciones del vehículo con la variedad de espacios físicos, terrenos, condiciones climáticas, etc., y los impactos que se puedan generar y controlar del espacio físico al vehículo y a los usuarios en cuestión.



Sin embargo, si se desea analizar más a fondo la interfaz del conductor con el vehículo, se puede utilizar el *tipo 4* si se asume el auto como un todo; o el *tipo 7* para analizar la misma actividad de conducir pero teniendo en cuenta que el sujeto debe interactuar con el volante, la barra de velocidades, el tablero de instrumentos, etc.; y por último si se quiere, podría definirse como *tipo 1* si se necesita establecer el análisis de la interfaz únicamente entre el volante, el sujeto y el espacio físico dentro del automóvil.

10. Pautas Metodológicas para la "Ergonomía de Concepción"

El objetivo último del *análisis ergonómico* debe ser la obtención de datos y características específicas que permitan *maximizar la eficiencia en la acción* cuando se pone en funcionamiento el SE; es decir, 'encontrar **la mejor manera** de lograr los objetivos del SE mediante **el mejor método y la mejor técnica** para realizar la actividad humana con **las mejores características de interacción** y proporcionando **las mejores condiciones** para el bienestar humano'¹¹⁹. De acuerdo con la complejidad del *sistema* y de sus interacciones se deberá estructurar una *metodología* específica que contemple las herramientas de análisis necesarias.

En este sentido, lo que se plantea a continuación antes que un *método* es una *guía de pautas metodológicas* que permiten al analista superar una serie de *etapas* estructuradas con diferentes *pasos* y que de acuerdo con el interés del analista y con la profundidad y complejidad del SE a analizar, requerirán de mayor o menor profundidad al momento de ejecutarlas.

Vale la pena señalar que si bien estas *pautas* pueden seguirse para realizar *cualquier* tipo de *análisis ergonómico*, están estructuradas desde el *enfoque sistémico*, por lo tanto deberá asumirse siempre el SE como el objeto de estudio del análisis, pero además, están pensadas para poner en práctica la *ergonomía de concepción*, es decir, no solo para evaluar SE existentes (rediseño), sino principalmente para *crear* los SE en sí mismos (diseño). En otras palabras, se propone al diseñador o proyectista como el creador de los *Sistemas Ergonómicos* y se describen los pasos posibles para lograrlo.

Las Pautas Metodológicas para aplicar la *Ergonomía de Concepción* se fundamentan en cinco etapas a saber:

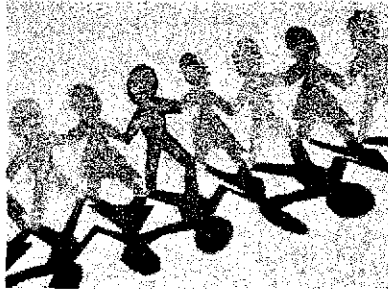
- **Etapa de Delimitación**
- **Etapa de Análisis**
- **Etapa de Definición**
- **Etapa de Aplicación**
- **Etapa de Seguimiento y Retroalimentación**

¹¹⁹ Adaptado de Ávila, R., en "Memorias del Diplomado en Ergonomía para el Diseño", Op. Cit.

A continuación se describe cada etapa con sus pasos correspondientes.

a. Etapa de Delimitación

1. Descripción y determinación del Sistema Ergonómico



En este paso se establecen los tres componentes del SE. Posteriormente se describe detalladamente a cada uno de ellos, es decir, se determina el perfil del usuario, se hace una descripción del objeto/máquina y otra del espacio físico. Como ya se ha explicado, en este paso se puede determinar el modelo de análisis a seguir de acuerdo con

la demanda de profundidad del estudio a realizar, por lo tanto, se debe definir el *tipo de sistema* a estudiar (ver el apartado de *Modelo Sistémico*).

2. Descripción básica de tareas

Se entienden por tareas todas aquellas condiciones de ejecución de una actividad o trabajo. Ésta descripción se puede realizar sobre cualquiera de los esquemas conocidos para ello y se puede representar con un *diagrama de flujo*, una *descripción detallada*, o puede ser una *clasificación*; incluso se puede utilizar la *secuencia de uso* observada y/o proyectada.

3. Identificación de los Factores de Adecuación Ergonómica

Desde el inicio del análisis es posible para el proyectista, analista o *creador del SE*, definir los aspectos **cuantitativos** deseables de la adecuación de los elementos del *sistema*; posteriormente se puede verificar y comparar la situación del SE creado en cuanto a los FAE deseables o propuestos inicialmente y los FAE con los que cuenta en la etapa final del proceso proyectual, lo cual permitirá establecer la *Dimensión Ergonómica* del SE. En este punto entonces, se deben identificar, enumerar y especificar para el caso concreto del SE en cuestión todos y cada uno de los FAE (ver definición de los FAE en el Capítulo I, numeral 4).

Los Factores de Adecuación Ergonómicos propuestos son:

1) Factores de Usabilidad



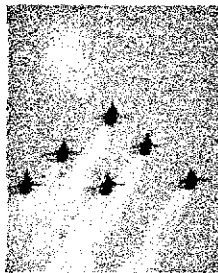
Aquí se establece la facilidad de uso, manipulación y/o operación del elemento *objeto/máquina* dentro del *SE* y al ponerse éste en funcionamiento. Los Factores de Usabilidad estarán determinados por el menor número posible de elementos indispensables para realizar la interacción dentro de la interfaz y por la cantidad de energía requerida para poner en funcionamiento el *SE*, entre otros.

2) Factores de Bienestar



Estos factores se determinan en función de las condiciones tanto del *objeto/máquina* como las del *espacio físico* que permitirán garantizar el bienestar, la salud y la seguridad de los seres *humanos* pertenecientes al *SE*. Y a la vez, se determinan en función de las capacidades y limitaciones de los *seres humanos* mencionados para garantizar el óptimo funcionamiento del *SE*.

3) Factores de Impacto Ambiental

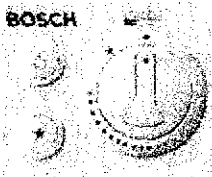


Son todas aquellas características que permiten establecer o determinar la incidencia de las condiciones ambientales dentro y fuera del *SE*. Es decir, son los factores que permiten conocer los impactos -positivos o negativos- del *SE* al ponerse en funcionamiento teniendo en cuenta tres niveles propuestos: -espacio físico, -entorno y -medio ambiente (micro-escala, macro-escala y supra-escala, respectivamente)¹²⁰. El *espacio físico* está considerado como uno de los elementos del *SE* (ver definición en el Capítulo I) mientras que el entorno (que es donde está inmerso

¹²⁰ Para profundizar en estos impactos y en su relación con el *SE*, así como los tres niveles propuestos, ver *Método de Análisis Ergoecológico*, Saravía, M. H., Romero, P.A y García, G., Proyecto de Investigación, DDI, Facultad de Arquitectura y Diseño, PUJ, Bogotá, 2001 (Presentado en el IV y V Congreso Latinoamericano de Ergonomía, Brasil, 1997 y 1999 respectivamente). Ver también Norma ISO 14.000 y 14.001

el SE) y el medio ambiente (asumido éste de acuerdo con las definiciones de la norma ISO 14.000), están fuera del SE.

4) Factores de Aprehensión



Se determinan como aquellas cualidades que permiten al *ser humano* (usuario) del SE comprender, conocer y aprender rápidamente la función, el uso, y el significado del *objeto/máquina* así como las características del *espacio físico*. Es decir, que permiten el conocimiento inmediato de la dinámica del SE.

5) Factores Socioculturales



Estos factores están íntimamente ligados con los factores de aprehensión y se determinan a partir de las características filosóficas, semánticas, sintácticas, folklóricas, religiosas, políticas, etc., representadas en el *objeto/máquina* y en el *espacio físico* y que son percibidas por el *ser humano* de manera condicionada por todos aquellos valores propios y/o transmitidos.

6) Factores de Mantenimiento



Son aquellas cualidades que permiten al SE conservar todos sus componentes (y subcomponentes) en óptimas condiciones durante el tiempo de actividad del mismo. Desde el punto de vista de la creación del SE es muy importante tener en cuenta la noción del Ciclo de Vida del Producto (CVP), es decir, el período comprendido entre la concepción del objeto/máquina (y con él la del SE) y su desensamble o desuso.

4. Identificación de los Índices de Adecuación Ergonómica

Una vez establecidos los *factores de adecuación ergonómica*, se deben identificar aquellos aspectos **cuantitativos** que determinen las relaciones de adecuación de

cada uno de los elementos del SE entre sí. Establecer y determinar los *Indices de Adecuación Ergonómica* implica el máximo grado de profundización en el análisis planteado para determinar la *Dimensión Ergonómica* de llamado SE. Por lo tanto, estos aspectos *cuantitativos* se establecen como los *indices de adecuación ergonómica* y a continuación se enumeran los más utilizados en la *ergonomía de concepción*: (ver definición de los IAE en el Capítulo I, numeral 4)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1) **Índices Morfológicos**

Son todos aquellos que determinan la correspondencia formal entre los elementos del *objeto/máquina* y/o del *espacio físico*, y las partes o formas del cuerpo del *ser humano* dentro del SE.



2) **Índices Antropométricos**

Estos índices permiten establecer el grado de adecuación entre las dimensiones de los elementos del *objeto/máquina* y del *espacio físico*, con las correspondientes *dimensiones humanas* (estructurales o funcionales) determinadas por el perfil del usuario del SE.

3) **Índices Biomecánicos**

Son los índices que determinan la relación entre la demanda de fuerza que una actividad o trabajo requiere del *ser humano* y el esfuerzo que éste tiene que realizar para llevar a cabo la actividad o trabajo en cuestión al poner en funcionamiento el SE. Estos esfuerzos pueden estar dados también desde el punto de vista postural y teniendo en cuenta las determinantes de seguridad, salud y bienestar.



4) Índices Fisiológicos

Estos índices determinan la correspondencia entre los elementos del *objeto/máquina* y del *espacio físico* (i.e. calidad del aire, ruido, temperatura, vibración, etc.) con el adecuado funcionamiento de los órganos y sistemas funcionales que componen el cuerpo del *ser humano* (i.e. corazón, pulmones, cerebro, sistema circulatorio, sistema respiratorio, sistema auditivo, etc.).



5) Índices Energéticos

Son los índices que establecen la relación que existe entre la demanda energética que requiere el *SE* para su correcto funcionamiento y la fuente que suministra dicha energía. Estos índices se deben abordar teniendo en cuenta si la fuente de energía es interna o externa al *SE*. Es decir, si la energía requerida para poner en funcionamiento al *SE* será suministrada por el *ser humano* directamente o por una fuente diferente e independiente del *SE*. (i.e. mecánica, eléctrica, solar, eólica, térmica, etc.).



-Índices Energéticos Internos

Estos índices determinan la relación óptima entre el gasto calórico-energético que demandan las actividades de un *SE* y las capacidades y limitaciones de intercambio y transformación energética de los individuos.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

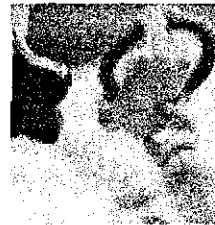
-Índices Energéticos Externos

Estos índices determinan la relación óptima entre la demanda energética del SE y la adecuada racionalización de su suministro y consumo para el correcto funcionamiento del mismo.



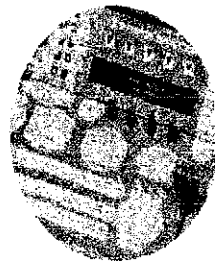
6) Índices Sensoriales

Son los índices que establecen el grado de adecuación entre las características físicas de los elementos del *objeto/máquina* y del *espacio físico* con las condiciones físicas de percepción del *ser humano* del SE. (i.e. visual, auditiva, táctil, olfativa, gustativa y cinestésica)



7) Índices Cognitivos

Estos índices determinan la correspondencia entre el contenido semántico del *objeto/máquina* y del *espacio físico* con la interpretación (lectura, comprensión, percepción), la asimilación (memoria, aprehensión) y la capacidad de respuesta (toma de decisiones) del *ser humano* definido dentro del SE.



8) Índices Ambientales

Son los índices que establecen la relación de adecuación entre las características del *espacio físico*, el entorno y/o el medio ambiente con los otros dos componentes del SE (*objeto/máquina* y *ser humano*). Teniendo en cuenta las normas establecidas (ISO 14.000) y de acuerdo con el SE en cuestión.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los índices ambientales pueden dividirse en:

- | | |
|-------------------------|-------------------------------------|
| -Índices de ruido | -Índices de vibración y aceleración |
| -Índices de iluminación | -Índices calidad del aire |
| -Índices de temperatura | Índices de residuos sólidos |

b. Etapa de Análisis

5. Definición de Métodos y Técnicas de Análisis

Los métodos y las técnicas de análisis se definen una vez se comprenda el SE, su propósito (que es la actividad), y se identifiquen tanto *Factores* como *Índices de Adecuación Ergonómica*. Una forma de agrupar los métodos y técnicas para recopilar información es la propuesta por Kirwan y Ainsworth¹²¹. A continuación se enumeran los grupos propuestos por estos autores y se nombran en cada grupo y a manera de ejemplo, solo algunas de las técnicas ofrecidas por ellos.

• **Métodos de Recolección de Datos de la Actividad**

- Ejemplificar la Actividad.
- Técnica de Incidentes Críticos.
- Entrevistas Estructuradas.

• **Métodos de Descripción de Actividades**

- Técnicas de Redes y Gráficos.
- Técnicas de Descomposición de la Actividad.
- Análisis Jerárquico de la Actividad.

• **Métodos de Simulación de Tareas**

- Modelado en Computadora.
- Simulación en Computadora.
- Simulación con Modelos y Prototipos.

¹²¹B. Kirwan & L.K. Ainsworth, (ED), *A Guide to task Analysis*, Taylor and Francis, Londres..

• **Métodos de Valoración del Comportamiento en la Actividad**

- Árboles de Eventos.
- Diagramas de Influencia.

• **Métodos de Evaluación de los Requerimientos de la Tarea**

- Listas de Evaluación (listas de verificación).
- Comprensión de la Interfaz.
- Grupos de Enfoque.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

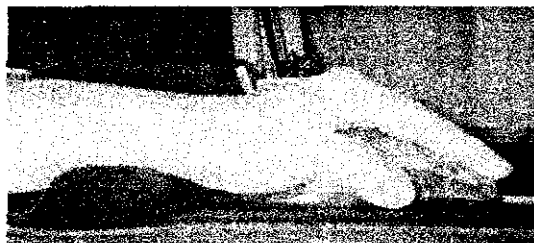
6. Interpretación y Tabulación de Datos Obtenidos en el Análisis

En este paso se desarrolla la explicación de porcentajes, tendencias, relaciones, jerarquías, cuadros comparativos, gráficas, dibujos y modelos. Es muy importante aclarar que para el análisis ergonómico es mucho más útil hacer gráficas y representaciones del cruce de variables y de las conclusiones que de los datos obtenidos inicialmente. El objetivo de este paso es precisamente interpretar y analizar toda la información recolectada para poder emitir un concepto desde la perspectiva de la ergonomía antes que desde la perspectiva exclusivamente estadística.

c. Etapa de Definición

7. Determinación de Ventajas y Desventajas

Con toda la información recolectada en los pasos anteriores el proyectista está en la posibilidad de establecer las *ventajas* y *desventajas* del SE. El determinar los *pros* y *contras* del SE permite establecer comparaciones directas con tipologías similares ya existentes, efectuar clasificaciones, e incluso establecer la correspondencia entre el SE y la normativa existente. Más aún cuando se trata de un proyecto de rediseño.



lo t
icar li
e m t

8. Valoración de Ventajas y Desventajas

Este paso es muy importante y debe diferenciarse del anterior. La valoración de las ventajas y desventajas del SE en cuestión, permite evaluar su complejidad, profundidad y cobertura (cualificación) en relación al propósito del SE. Así mismo, aplicando ahora un tratamiento estadístico ó un modelado matemático (cuantificación), se pueden jerarquizar y seleccionar las ventajas y/o desventajas del SE. En este momento, y aún desde la perspectiva ergonómica, se pueden incluir o descartar algunas determinantes del proyecto teniendo en cuenta los demás aspectos que conforman el ejercicio proyectual (i.e. selección de materiales, definición de procesos productivos, costos, etc.). En este paso juegan un papel muy importante los factores y los índices de adecuación ergonómica establecidos en la etapa de observación.

9. Conclusiones

Las conclusiones surgen a partir de la determinación y valoración de las ventajas y desventajas (pasos 7 y 8) y deben ser el marco conceptual de la etapa de definición propiamente dicha. En ellas se recogen todas las apreciaciones consideraciones y definiciones resultantes de la aplicación de los pasos 1 a 8.

d. Etapa de Aplicación

10. Adecuación Ergonómica

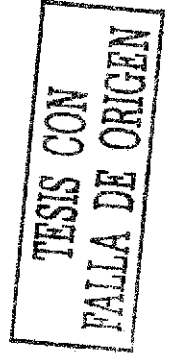
A partir de las relaciones de adecuación enmarcadas por cada uno de los factores e índices de adecuación ergonómica, (pasos 3 y 4) y de acuerdo con lo establecido en la Etapa de Definición, las adecuaciones ergonómicas a implementar deben propender por la optimización de la eficiencia en la acción y por la eficacia del SE. En este paso se enumeran y detallan todas y cada una de las adecuaciones ergonómicas que se van a implementar (incluyen presentación y discusión de resultados). Aquí, los índices de adecuación ergonómica se convierten en importantes determinantes de diseño.

11. Dimensión Ergonómica

De acuerdo con su definición (ver apartado *f* del numeral 4 en el Capítulo I), la *Dimensión Ergonómica* se establece al relacionar los *FAE* y los *IAE* entre sí, lo cual permite determinar el grado o nivel *ergonómico* del *sistema* que se está creando (ó rediseñando). Por lo tanto, la *Dimensión Ergonómica* se establece únicamente cuando las *adecuaciones ergonómicas* se han aplicado (ver capítulo VI).

12. Comprobación

En este paso se pone en funcionamiento el *SE* (o subsistema) de manera que se pueda evaluar en la práctica la pertinencia de las *adecuaciones ergonómicas*. De acuerdo con la naturaleza del proyecto, la *comprobación* se puede efectuar con modelos, prototipos o con el *SE* real. Para realizar las comprobaciones se pueden utilizar múltiples técnicas o métodos de evaluación (i.e. una o varias de las técnicas propuestas para la recopilación de información). Aquella que se elija deberá contemplar el *tipo de sistema ergonómico a evaluar*.



e. Etapa de Seguimiento y Retroalimentación

13. Seguimiento

Este paso consiste en la verificación del correcto funcionamiento del *SE* creado o rediseñado de acuerdo con las relaciones de *adecuación ergonómica* implementadas. Al igual que en el paso anterior, de acuerdo a la naturaleza del proyecto el seguimiento se puede realizar sobre modelos, prototipos o en el *SE* real. Para realizar este paso, se requiere que el *SE* esté en funcionamiento durante un lapso de tiempo determinado en función de sus características generales.

14. Retroalimentación

La retroalimentación es el último paso de las pautas propuestas y se considera indispensable dentro del *enfoque sistémico* ya que como se ha expresado anteriormente, la dinámica de los *sistemas* hace que estos puedan cambiar permanentemente. La retroalimentación mantiene esta dinámica y permite corregir o ajustar las interacciones de los elementos del *SE* a partir de las observaciones y conclusiones que se obtengan en el paso de seguimiento.

Capítulo IV

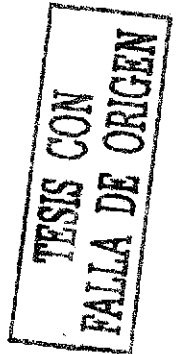
Técnicas y Métodos

11. Elección de las Técnicas y los Métodos más Útiles

Las técnicas y métodos para la recolección y análisis de información son herramientas fundamentales para desarrollar los procesos proyectuales. Los resultados de un proyecto pueden variar de acuerdo con la técnica o método que se elija en un determinado momento del proyecto ya sea para recavar datos al inicio del proyecto, para analizarlos luego y para evaluar alternativas o bien, para comprobar el resultado final del proyecto. Por ello es tan importante conocer y elegir correctamente cada una de las técnicas y los métodos que se utilizan.

La elección entonces, debe basarse por lo menos en tres criterios fundamentales:

- **Saber qué información se necesita.** Esto es, tener muy claro qué es lo que se desea establecer, qué es lo que no se conoce y en dónde se puede encontrar tal información. Se debe saber (o por lo menos presumir en una primera instancia) si la información que se busca se puede encontrar en uno de los elementos del SE, en alguna interfaz o en las posibles interacciones, o si tal vez esté referida al *sistema* en su conjunto y a las actividades o trabajos que se ejecutan al ponerse en funcionamiento.
- **Conocer la información que la técnica o método suministra.** Aunque unas técnicas se parecen a otras, y algunos procedimientos pueden repetirse en algunas de ellas, no todas están diseñadas para obtener la misma información ni para que ésta sea posteriormente evaluada o interpretada de la misma manera. Existen técnicas y métodos diseñados para detectar problemas, y existen aquellos que pueden proponer soluciones. Hay métodos para recolectar y evaluar información subjetiva, como los hay para analizar datos totalmente objetivos. Hay técnicas que combinan estos aspectos y métodos que requieren de modelos matemáticos y del rigor de un manejo estadístico para validar los resultados.



- **Manejar la técnica o el método con propiedad.** Si la persona o personas que van a aplicar la técnica no la manejan ni conocen a profundidad, lo más seguro es que la información recolectada no sea confiable. Cuando se va a aplicar una técnica por primera vez, se recomienda hacer ensayos cortos y con pocas personas para prever los posibles inconvenientes y dudas que puedan surgir. Esto evitará no solo la pérdida de tiempo sino de recursos seguramente determinantes para el desarrollo del proyecto.

Como ya se mencionó en el paso 5 de las *Pautas Metodológicas para Aplicar la Ergonomía de Concepción* (ver Capítulo III, numeral 10), existen gran cantidad y variedad de técnicas y métodos reconocidos para el manejo de información durante el desarrollo de un proyecto y resulta imposible mencionarlos todos.

En este sentido, es inficioso recomendar una o varias técnicas específicas ya que son muchas las variables que pueden determinar su pertinencia aún poniendo en práctica los tres criterios descritos arriba y en función de lo que pueda ser un proceso proyectual. Sin embargo, y a manera de ilustración, a continuación se describe algunas de estas técnicas o métodos para luego relacionarlas con el proceso proyectual en cuanto a su momento de aplicación con la intención de ejemplificar cómo unas de estas técnicas y métodos se pueden aplicar en uno momento específico del desarrollo del proyecto, aunque también pueden resultar útiles en otros. Es decir, que si bien su aplicación no es excluyente si puede ser de mayor o menor utilidad en relación al proyecto.

Por ejemplo, en la creación y desarrollo de un nuevo SE, la técnica de *Grupos de enfoque* resultaría prácticamente inútil durante la etapa inicial del proyecto cuando se realiza el proceso de investigación y recolección de datos, mientras que puede ser determinante en una etapa más avanzada cuando se quieran evaluar las alternativas desarrolladas. Para la primera etapa entonces, se recomiendan siempre técnicas o métodos de observación directa, encuestas y entrevistas estructuradas, entre otros.

A continuación se hace una referencia general a algunas de las técnicas y métodos más comúnmente utilizadas en el ámbito de el diseño con carácter ergonómico.

a. Encuesta

Técnica destinada a obtener información primaria a partir de un número representativo de individuos de una población. Permite analizar el problema de acuerdo con la opinión del sujeto a nivel de satisfacción y proyecta resultados sobre el total de la población. Se estructura con preguntas afirmativas de tipo abierto o cerrado, dicotómicas o de selección múltiple. Requiere de tratamiento estadístico.

b. Análisis Jerárquico de la Actividad

Proceso que desarrolla una descripción de la actividad en términos de las operaciones tareas y planes que tienen que ser llevados a cabo para alcanzar el objetivo del sistema. A partir de tales objetivos se describen también las sub-operaciones teniendo en cuenta su jerarquía e importancia para llevar a cabo la actividad en cuestión. No requiere de tratamiento estadístico ni modelo matemático. Es una técnica descriptiva y de interpretación.

c. Lista de Evaluación / Verificación

Lista de preguntas cerradas o enunciados dicotómicos que serán verificados por el analista a través de un proceso de observación. El listado se elabora sobre una situación conocida o predeterminada con fines específicos. Permite el tratamiento estadístico pero no requiere de él. Es una técnica flexible de innumerables aplicaciones que complementa frecuentemente o tras técnicas o métodos de recolección y análisis de información. Es una de las técnicas más populares en el ámbito de la ergonomía.

d. Simulación con Modelos y Prototipos

Este método requiere de la representación real de características de las condiciones del sistema, de un subsistema o de alguno de sus elementos. Desde el punto de vista del diseño con carácter ergonómico, la simulación debe hacerse en escala 1:1 para que permita corroborar y/o corregir los planteamientos ergonómicos y funcionales. Permite el tratamiento estadístico.

e. Grupos de Enfoque

Los *grupos de enfoque* determinan las preferencias del usuario con respecto a un objeto en función de la *importancia* y *satisfacción* que el usuario le otorgue. Permite identificar las necesidades del usuario puntualizando las características del objeto. Se debe tener en cuenta que este método debe aplicarse en dos momentos diferentes a la misma población, de lo contrario se invalidan los datos obtenidos sobre los cuales hay que aplicar un modelo matemático para que puedan representarse gráficamente en un plano cartesiano. Este método es aplicable con prototipos y maquetas así como con el objeto real o la solución real del proceso proyectual.

f. Pruebas de Usabilidad

Las pruebas de *usabilidad* son un procesos en los que intervienen participantes representativos de la 'población objetivo' para evaluar el grado en el cual el producto cumple con los criterios de 'facilidad de uso'. Se realizan para asegurar que los productos que se crean sean:

- Fáciles de usar
- De aprendizaje sencillo
- Satisfactorios para el usuario
- Útiles y funcionales

De acuerdo con las descripciones anteriores y teniendo en cuenta el proceso general del ejercicio proyectual cada etapa de éste puede apoyarse en la ergonomía como una herramienta fundamental para el desarrollo del mismo. La utilización de las técnicas y métodos para recoger, analizar, valorar, evaluar y manejar la información con un enfoque ergonómico, permite visualizar y establecer los momentos de aplicación e intervención de la ergonomía dentro del proceso creativo.

Un ejemplo de ello se establece en el cuadro que se presenta a continuación.

Intervención de la Ergonomía en el Proceso Proyectual

Etapa Momento de Aplicación	Intervención Técnica / Método
...en la definición del proyecto	Diseño y aplicación de cuestionarios, verbalización, observación directa...
...en la definición de la población objetivo	Entrevistas, encuestas, observación directa...
...durante el desarrollo de alternativas	Listas de evaluación, análisis de tarea, simulaciones...
...para la selección de la alternativa final	Grupos de enfoque, simulación...
...para establecer indicadores de gestión	Pruebas de usabilidad, diseño de indicadores ergonómicos...
...durante las pruebas de la alternativa final	Evaluación ergonómica, pruebas de usabilidad, simulación...
...en la valoración y el análisis de la información recolectada en el proceso	Valoración de la Dimensión Ergonómica...
.. para la realización de la solución	Experimentación, Grupos de enfoque, escenarios...
.. durante la comprobación final	Experimentación, Pruebas de usabilidad..

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Comparación de Algunas Técnicas y Métodos

	Encuesta	Lista de Evaluación Verificación	Análisis de Tarea	Simulación	Grupos de Entoque	Pruebas de Usabilidad	Experimentación n
Sirve para...	Analizar el problema de acuerdo al sujeto a nivel de satisfacción y proyectar resultados sobre el total de la población	Analizar problemas en la interfaz. Permitir valoraciones rápidas y recolección de gran cantidad de información	Definir, caracterizar y descomponer tareas, pasos operacionales, pasos y acciones.	Evaluar y/o corregir características reales del sistema, subsistemas o elementos del sistema a escala 1:1	Valorar la postura subjetiva del sujeto frente al objeto, a partir de la relación importancia - satisfacción que genera el objeto en tal sujeto	Para Describir, Evaluar, Comprobar y Verificar la "facilidad de uso" que puede tener un objeto (tangible o intangible) o un servicio	Para comprobar y verificar las características reales del sistema, subsistema o elementos del sistema, a escala 1:1
Lo respord e...	Encuestador/ Encuestado	Observador/ evaluador	Observador y/o usuario	Una muestra de la población objetivo	Encuestador/ una muestra del usuario experto	El Usuario (experto o potencial)	El usuario (experto o potencial) / muestra de la población objetivo
Ventajas	Mapeo global de la información. Detecta problemas	Rápido, económico. Detecta problemas	Rápido, económico. Detecta problemas	Puede indagar elementos objetivos y/o subjetivos. Detecta problemas. Sugiere soluciones	Indaga elementos objetivos y/o subjetivos. Detecta problemas. Sugiere soluciones	Indaga elementos objetivos y/o subjetivos. Detecta problemas. Sugiere soluciones	Puede indagar elementos objetivos y/o subjetivos. Detecta problemas. Sugiere soluciones. Rigor científico
Des-ventajas	Lento, costoso	Ninguna según objetivo	Ninguna según objetivo	Costos de prototipos y de la simulación en general	Requiere de la misma población en dos momentos diferentes	Lento. Requiere prototipo. Costoso. Requiere infraestructura	Lento. Requiere alto grado de simulación / ambiente real. Costoso
El resultado o...	Se analiza, tabla y grafica. Esta puede inducir soluciones a partir de las conclusiones.	Se tabla y grafica fácilmente. Detecta problemas	Cuadro descriptivo secuencial. Se analiza fácilmente. Detecta problemas puede inducir soluciones	Datos concretos, medibles y analizables a cerca de todo el sistema como conjunto y de sus componentes. Aporta soluciones	Comparación entre lo deseado y lo obtenido por el usuario. Detecta problemas, induce soluciones	Datos subjetivos y objetivos. Detecta problemas, determina delimita soluciones	Datos objetivos y subjetivos. Determina problemas y soluciones

Figura 5: Ejemplo de cuadro comparativo de algunas de las técnicas y métodos utilizados para el mapeo de información.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Capítulo V

Casos de Estudio

Este capítulo tiene por objeto presentar la aplicación de las *Pautas Metodológicas para la Ergonomía de Concepción* en proyectos académicos de estudiantes de la Carrera de Diseño Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana. Sin embargo es pertinente aclarar que al momento de aplicar dichas *pautas*, éstas no se encontraban en el nivel de desarrollo en que se encuentran ahora.

De hecho, el tratar de poner en práctica algunos de los pasos que la metodología propone, durante la elaboración de proyectos académicos, fue fundamental para lograr el nivel de desarrollo con que hoy cuentan las *pautas*.

Los casos que se comparan a continuación se dividen en dos niveles. Los de alumnas de sexto semestre, quienes dentro del esquema ofrecido entonces por la Carrera de Diseño Industrial, cursaban el segundo nivel de una serie de cuatro Seminario-Taller de Ergonomía y los proyectos realizados por alumnos de décimo semestre, como Trabajo de Grado, quienes habiendo cursado ya los cuatro Seminario-Taller de Ergonomía (se imparten de V a VIII semestre) y habiendo realizado la práctica pre-profesional regresaban a la universidad para desarrollar el proyecto final.

Como casos de estudio, estos dos niveles resultan representativos ya que están íntimamente ligados con el nivel de profundidad del análisis ergonómico y con el nivel de desarrollo del proyecto. Así mismo, se debe tener en cuenta que mientras para los alumnos de los Seminario-Taller el tiempo y la dedicación para desarrollar el proyecto con carácter ergonómico son muy limitados, los alumnos de décimo semestre cuentan con mucho más tiempo y tratan de asemejar el desarrollo de su proyecto al de un ejercicio profesional.

12. Los Casos

a. **Estudiantes de Sexto Semestre de Diseño Industrial - PUJ**

Cuando se realizaron estos ejercicios, el tema central de sexto semestre era el ASPECTO CULTURAL, y el ejercicio para desarrollar en la asignatura de Proyección era 'amoblamiento urbano'.

Bajo ese esquema, la asignatura del Seminario-Taller se veía limitada por las demandas y los requerimientos del proyecto que desarrollaba cada alumno. Como ya se mencionó, las limitaciones de tiempo para desarrollar todos los pasos de las *Pautas metodológicas* eran evidentes y teniendo esta situación en consideración se solicitó a los alumnos que realizaran, de acuerdo con sus conocimientos y capacidades la primera etapa del método que incluye los cuatro primeros pasos. Sin embargo, por el momento en que se realizaba el ejercicio, y dependiendo del nivel de claridad y definición sobre el proyecto, cada alumno podía alcanzar diferentes niveles de profundidad en el análisis.

En términos generales, estos dos casos utilizaron las herramientas ergonómicas principalmente en la etapa inicial, es decir, la de investigación y definición del proyecto. Por las limitaciones académicas referidas antes, no realizan comprobaciones o experimentaciones finales. Sin embargo el punto a observar es cómo la definición y ubicación de los aspectos de *adecuación ergonómica*, en ese entonces denominados únicamente como *índices y factores ergonómicos*, es relevante para establecer los requerimientos de diseño de cada uno de los proyectos.

Aclarado lo anterior, se enuncia cada caso para comparar su desarrollo con los otros, advirtiendo que un resumen de los informes entregados por los alumnos se incluye como anexo para cada caso.

1. *Mobiliario para Estación de Tren / María José Rodríguez (abril de 2000)*

En este proyecto se desarrolla toda la propuesta del mobiliario necesario para dotar la estación del Tren Central de Bogotá. Luego de realizar el análisis de tareas y actividades de los usuarios directos e indirectos, así como la aplicación de algunas de las técnicas (principalmente las que implican menor costo en tiempo y en dinero) como observación directa, entrevistas y encuestas, se establecen los alcances del proyecto. La alumna no registra la determinación de los *factores ergonómicos*, únicamente registra la definición de los índices, después de realizar los pasos 1 y 2 de la etapa de Delimitación. (Para conocer mejor el proyecto ver Anexo A).

2. Mobiliario para Parque Público / Margid Chamorro (abril de 2000)

Al igual que en el caso anterior, este proyecto debe desarrollar el mobiliario para un espacio público de la ciudad de Bogotá llamado 'La calle de la Cultura'. Aunque no lo presenta de manera tan clara, también se basa en el análisis de las actividades y tareas que realizan los usuarios directos e indirectos del parque. Es decir los que trabajan en él y los que lo visitan. Teniendo en cuenta tales actividades y características, sin establecer la relación de cada *factor* con cada *Índice*, la alumna pretende definir varias de las determinantes de diseño a partir de los *índices ergonómicos*. (Para conocer mejor el proyecto ver Anexo B)

b. Estudiantes de Décimo Semestre de Diseño Industrial - PUJ

En los casos de los estudiantes de décimo semestre se puede evidenciar la diferencia en relación a la profundidad del análisis, no solo a partir de sus conocimientos y experiencia superiores en relación a las alumnas de sexto semestre, sino en relación al tiempo que le dedican para recolectar información con un objetivo claro y predefinido. Así mismo, es evidente la diferencia en cuanto al análisis y la depuración de la información recolectada en cada momento del proyecto. Este ejercicio, les permite sacar conclusiones relevantes, llevar a cabo adecuaciones ergonómicas y comprobar su pertinencia así como ajustar lo que no haya resultado bien del todo en los momentos de comprobación y antes de presentar el resultado final.

Hay que señalar ahora, que ninguno de los dos estudiantes de décimo semestre cuyos proyectos se presentan aquí, realizó el ejercicio como demanda académica, dado que en ambos casos, cada uno en su momento pues no fueron simultáneos, habían terminado ya X semestre y se encontraban realizando el proyecto para presentar el Trabajo de Grado independientemente. Ambos alumnos detectaron la necesidad de darle un sustento y un enfoque de carácter ergonómico más profundo a su proyecto y deciden consultar a quien escribe este texto.

Esta situación en particular abre el espacio para generar los casos de estudio en cuanto a la aplicación de las *Pautas* desarrolladas hasta entonces, requisito que los alumnos conocen y aceptan desde el inicio del ejercicio. Así las condiciones, se pueden observar con mayor nitidez y objetividad las fallas conceptuales de las *Pautas Metodológicas*

planteadas y las dificultades que afrontan los alumnos al poner en práctica dicha propuesta.

3. Silla Nómada 'Babika' / Carolina Mejía (mayo de 2001)

Este Trabajo de Grado en particular, está sustentado por un sólido trabajo de investigación en cuanto al nivel sociocultural, semiótico y funcional de lo que puede ser un mueble para un usuario definido en un espacio específico con las características arquitectónicas definidas por el momento histórico y económico actual. Pero además, por su exhaustivo análisis del usuario directo definido. Esta segunda parte es la que atañe a este trabajo y es la que se presenta en el resumen.

El objetivo del proyecto es diseñar un mobiliario que permita que las personas intervengan en su creación y configuración, para desarrollar relaciones afectivas de identificación entre el habitante y su hábitat. "Con este diseño se pretende generar un rincón de posibilidades dentro de los espacios habitables actuales al ofrecer mobiliario que invite a interactuar con él, con el espacio y con los demás habitantes, estimulando relaciones de tipo afectivo entre las personas y su espacio habitable". (Para conocer mejor el proyecto ver Anexo C donde la alumna incluye sus propias conclusiones respecto a la utilidad de haber empleado las *Pautas Metodológicas* para desarrollar proyectos de *diseño con carácter ergonómico*).

4. 'Biodiseño', Material Didáctico / Germán Andrés Pardo (noviembre de 2001)

El caso del material didáctico para niños, se podría asemejar a un proceso de rediseño o mejoramiento de un proyecto ya definido. Casos en los cuales las pautas pueden aplicarse también sin ningún inconveniente.

Y esta afirmación obedece a que cuando este alumno decide profundizar en los aspectos ergonómicos de su proyecto, ya tiene prácticamente *definida* la alternativa final de su proyecto pero no logra llegar a una solución que satisfaga los objetivos planteados. Por lo tanto resulta más interesante para quienes están convencidos de que un proyecto de diseño definitivamente no puede llegar a feliz término si no se han tenido en cuenta los aspectos ergonómicos del mismo. Si bien el concepto del proyecto se mantuvo el resultado final indudablemente revela importantes mejoras no solo para las interfaces con los usuarios finales, sino para todo el proyecto en general. (Para conocer mejor el proyecto ver Anexo D).

13. Análisis Comparativo de Proyectos Académicos

En este numeral se pretende evidenciar por medio de la comparación, los diferentes niveles de profundidad que alcanzan en cada nivel, los alumnos que emplearon las *Pautas Metodológicas* propuestas para desarrollar sus proyectos.

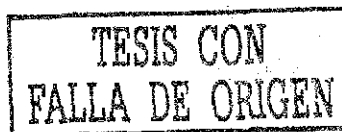
Para ello, se establecen tres aspectos a considerar: los pasos de las *Pautas* llevados a cabo por cada uno; la valoración de los *FAE* e *IAE* entonces únicamente considerados como *factores e índices ergonómicos*; y las técnicas o métodos utilizados para la recopilación de información en cualquiera de las etapas del proyecto.

CASOS		ETAPAS													
		DELIMITACIÓN				ANÁLISIS		DEFINICIÓN			APLICACIÓN			SEGUIMIENTO	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
SEXTO	A	◇	◇		◇		◇			◇	◇				
	B	⊙	⊙		⊙		⊙			⊙	⊙				
DÉCIMO	C	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■		
	D			●	●	●	●	●	●	●			●	●	●

CASO	PASOS	
A. Mobiliario Estación de Tren	1. Descripción y Definición del SE	8. Valoración Ventajas y Desventajas
B. Mobiliario Parque Público	2. Descripción de Tareas	9. Conclusiones
C. Silla Nómada BABIKA	3. Identificar FAE	10. Adecuación Ergonómica
D. Bio Diseño	4. Identificar IAE	11. Dimensión Ergonómica
	5. Definición Técnicas y/o Métodos	12. Comprobación
	6. Interpretación y Tabulación	13. Seguimiento
	7. Determinación Ventajas y Desventajas	14. Retroalimentación

Cuadro 1: Etapas y pasos aplicados en cada caso

En este cuadro se pueden observar los pasos de cada una de las etapas que conforman las *Pautas Metodológicas* propuestas que tuvo en cuenta cada uno de los alumnos durante el desarrollo del ejercicio. No hay que olvidar que las *pautas* como tales, no estaban totalmente desarrolladas ni planteadas de la forma en que lo están



ahora. Sin embargo, para unificar la comparación este cuadro y los que vienen a continuación están estructurados en los planteamientos finales. En este sentido es obvio entonces que ninguno considerara el paso 11, la Dimensión Ergonómica, en su análisis ya que este paso como tal no existía. De hecho, es uno de los pasos que se incorpora luego de valorar las dificultades que se presentan al no saber muy bien qué hacer con los *índices y factores* una vez identificados.

En términos generales, el cuadro 1 evidencia dos aspectos principalmente. El primero de ellos es que independientemente de la profundidad del análisis, los cuatro proyectos ponen en práctica por lo menos uno paso de cada una de las cuatro primeras etapas. Como ya se ha explicado, por las limitaciones de tipo académico los proyectos de sexto semestre no logran alcanzar la etapa final de seguimiento y retroalimentación.

Lo segundo que se destaca en esta comparación, es que aún sin estar totalmente desarrollados, los IAE permiten a cada proyectista detectar aspectos relevantes del proyecto que están directamente relacionados con las *adecuaciones ergonómicas* que van a aplicar en la definición de sus proyectos.

Valoración de FAE / IAE															
CASO		Factores de Adecuación Ergonómica						Índices de Adecuación Ergonómica							
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8
SEXTO	A					◇		◇	◇				◇	◇	
	B					⊙		⊙	⊙	⊙			⊙	⊙	
DÉCIMO	C	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■
	D	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●

CASO	FAE	IAE
A. Mobiliario Estación de Tren	1. Usabilidad	1. Morfológicos 7. Cognitivos
B. Mobiliario Parque Público	2. Bienestar	2. Antropométricos 8. Ambientales
C. Silla Nómada BABIKA	3. Impacto Ambiental	3. Biomecánicos
D. Bio Diseño	4. Aprehensión	4. Fisiológicos
	5. Socioculturales	5. Energéticos
	6. Mantenimiento	6. Sensoriales

Cuadro 2: FAE e IAE valorados en cada caso

En un sentido más amplio y desde la perspectiva conceptual para desarrollar las *Pautas* aquí propuestas, es importante destacar en este punto la relevancia de la Etapa de Delimitación compuesta por los cuatro primeros pasos que establecen no sólo el carácter sistémico del análisis sino la identificación de los *FAE* e *IAE*. Aspecto que da pie para establecer la siguiente comparación que se puede observar en el Cuadro 2.

Con este segundo cuadro se comparan no solo la cantidad de *índices* o *factores* valorados en cada proyecto, sino que se pueden establecer cuáles de ellos fueron los utilizados.

Si bien se hizo claridad respecto a que las alumnas de sexto semestre no relacionaron los *factores ergonómicos*, en el cuadro aparece marcada la casilla de los *Factores de Adecuación Sociocultural* para estos dos proyectos ya que en el momento en que ellas aplicaron las *pautas*, estos no eran *factores* sino *índices*. Además el aspecto CULTURAL era el tema central del proyecto que desarrollaban como ejercicio académico.

Así mismo, para el Caso D, Bio Diseño, este *índice* (ahora *factor*) fue difícil de identificar y la opción fue no considerarlo. Si bien el aspecto sociocultural al momento de mencionarlo para todos es relevante, precisarlo genera grandes dificultades. Esta situación era muy evidente cuando se proponía que se contemplara como *índice* dado que su *cuantificación* no tenía parámetros claramente establecidos. Evidentemente, la solución nunca fue eliminarlo, pero al desarrollar la conceptualización final de las *Pautas* y la definición tanto de los *FAE* como de los *IAE* se evidenció que este aspecto era principalmente un *factor* (ver su definición en el numeral 10 del Capítulo III).

En cuanto a los *IAE* se refiere, se puede interpretar que aquellos que son los más familiares o comunes en el medio del diseño son los que resultan siempre contemplados (1, 2, 6, 7) y aquellos que resultan algo más extraños o menos obvios, son omitidos (4, 5). Este tipo de situaciones reiteradas en el tiempo y en la aplicación de otros ejercicios no relacionados en este trabajo, conducen a concluir la necesidad de una herramienta que contemplar y valorar todos los *factores* y todos los *índices*.

Por ello, en el Caso D que es el más reciente, se determinó que deberían valorarse en su totalidad tanto los *factores* como de los *índices* aunque su incidencia fuera de mayor o menor grado en el proyecto. Reforzando así la importancia de mantener el *enfoque sistémico* durante todo el análisis y hasta el final del desarrollo proyectual.

En el Cuadro 3 se establecen las técnicas o métodos que para la recolección de información fueron utilizadas en cada caso. Las técnicas y métodos incluidos en este cuadro son algunas de las propuestas en este trabajo y son además las que se les

enseñan y sugieren a los alumnos, para recoger información en los diferentes momentos de desarrollo del proyecto.

Teniendo en cuenta los dos niveles de los casos presentados, esta última comparación evidencia la utilidad de la aplicación de las diferentes técnicas o métodos durante las distintas etapas del proyecto. Ya la profundidad y utilidad, así como el análisis de la información recopilada en cada momento al aplicar cada método o técnica se puede apreciar en el resumen de cada caso (ver anexos).

CASOS		MÉTODOS - TÉCNICAS													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
SEXTO	A	◇	◇		◇			◇	◇						
	B	⊙	⊙		⊙			⊙	⊙						
DÉCIMO	C	■				■		■	■				■	■	
	D	●	●	●		●			●	●			●	●	

CASO	MÉTODOS - TÉCNICAS	
A. Mobiliario Estación de Tren	1. Observación	8. Simulación
B. Mobiliario Parque Público	2. Cuestionarios	9. Grupos de Enfoque
C. Silla Nómada BABIKA	3. Verbalización	10. Pruebas de Usabilidad
D. Bio Diseño	4. Entrevistas	11. Evaluación Ergonómica
	5. Encuestas	12. Valoración de Ergonomía
	6. Listas de Evaluación	13. Experimentación
	7. Análisis de Tareas	14. Diseño de Escenarios

Cuadro 3: Métodos y/o técnicas utilizados en cada caso

Esto tres cuadros ayudan a visualizar cuáles fueron las principales carencias o dificultades que afrontaron los estudiantes al poner en práctica las *pautas* sugeridas.

Evidencian también las carencias de la metodología como tal. Sin embargo, se debe aclarar que el análisis del proceso y de los casos de estudio presentados no es la única evaluación que se ha realizado a la metodología propuesta.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La ejecución de éstos y muchos otros casos que se han desarrollado con los estudiantes de la Carrera de Diseño Industrial de la PUJ, en diferentes niveles y momentos desde 1996 hasta 2001, han sido un escenario natural para el desarrollo de las *Pautas Metodológicas* aquí propuestas.

Sin embargo no está de más recordar que la intención es estructurar unas *pautas* que permitan guiar al proyectista/analista y no establecer un método cerrado e inamovible. En este sentido, también es importante decir que la estructura básica se ha mantenido y el desarrollo se ha centrado en la evolución conceptual que sustenta la propuesta.

Por lo tanto, las *Pautas Metodológicas* desarrolladas y planteadas en este trabajo son el resultado de la evolución de estos ejercicios. Como tales y de manera completa no se han puesto a prueba nuevamente. Por ello, este trabajo es además una invitación para que todo aquel que se interese en el tema, pueda comprender y utilizar las *pautas* de manera que las contraste y complemente en la aplicación de manera que efectivamente se de el paso urgente y necesario de la teoría a la práctica en el quehacer de la *ergonomía* y el *diseño*.

Capítulo VI

Matriz de Valoración

La principal carencia detectada al poner en práctica la *Pautas Metodológicas* para la ergonomía de concepción fue la falta de una *herramienta* que permitiera consignar siempre y de manera ordenada la información sobre los *factores e índices de adecuación ergonómica*, dado que éstos se pueden establecer o prever al inicio del proyecto y deben ser fácilmente verificables al momento de definir y terminar el proyecto.

Además de la redefinición conceptual de la *pautas*, de la depuración del proceso y de la organización de los pasos, se determinó que la principal ventaja de llevar a cabo estas *Pautas Metodológicas*, radica en la valoración del nivel ergonómico del proyecto. En otras palabras, poder establecer la *Dimensión Ergonómica* del proyecto.

Para ello, es indispensable cruzar la información, que como se ha dicho desde el inicio de este trabajo, debe estar siempre relacionada entre sí. Necesidad que hace inminente el marco del *enfoque sistémico* propuesto pero además, de la comprensión de la importancia y el valor que contiene toda la información que se recoge para la realización de un proyecto dado (entendido éste como la creación de *Sistemas Ergonómicos*).

La idea inicial, al establecer las *pautas* era que cada persona, (el analista o el proyectista) diseñara sus propias herramientas. De hecho, aunque cada vez que se planteaban las *pautas* a seguir, se le explicaba a cada alumno la importancia de cruzar y valorar la información recolectada, cada uno de ellos *diseñaba* la manera de hacerlo.

Con el tiempo se evidenció que el no lograr un buen manejo de la información ni la profundidad deseada en el análisis de la misma estaba directamente relacionado con la carencia de una *herramienta* para lograrlo de manera ordenada y clara. Aún teniendo la información consignada no se lograba aplicar de manera contundente a la hora de definir el proyecto. Se manejaba y comprendía la *teoría* planteada pero no se lograba llevar a la *práctica* en el momento requerido.

Por lo tanto, teniendo en cuenta el carácter de la información que se debe manejar para que logre sustentar una gran cantidad importante de decisiones en torno al proyecto, en

los dos estudios de caso de los alumnos de décimo semestre se sugiere la elaboración de una matriz donde se puedan cruzar los *factores* con los *índices ergonómicos*.

Como se puede apreciar en los anexos de este trabajo, en los Casos C y D, cada alumno establece la manera de hacer la matriz sugerida y de analizar la información recolectada, así como la forma de interpretar los datos obtenidos. Sin embargo, siguen quedando cabos sueltos y aspectos de adecuación ergonómica no contemplados. Es evidente también que aunque los dos alumnos han recibido la misma asesoría, la misma información y han aplicado las mismas *pautas*, el manejo de la información no es homologable.

*Se concluye entonces que la herramienta puede estar pre-diseñada y que cada quien puede mejorarla o variarla de acuerdo a la naturaleza del proyecto y a la profundidad del análisis a realizar. El proponer además de la *pautas*, una herramienta preestablecida busca evitar que se dejen por puertas aspectos de adecuación, ya sean *factores* o *índices* que en un momento dado puedan parecer poco importantes.*

La herramienta también se convierte en una ayuda importante para el proyectista al permitir que visualice y comprenda mejor desde el inicio del proyecto la utilidad y finalidad de la información que se va a recolectar, analizar y manejar durante todo el desarrollo del proyecto. Pero más allá del *diseño* de la herramienta, se desarrolla el concepto que permite establecer el *nivel ergonómico* del proyecto denominado aquí como la *Dimensión Ergonómica*.

El *pre-diseño* de la herramienta, que no es otra cosa que una *Matriz de Valoración*, permite relacionar cada uno de los 6 *Factores de Adecuación Ergonómica* con los 8 *Índices de Adecuación Ergonómica*, y sus subdivisiones, de manera que como se define en el Capítulo I, se pueda establecer el nivel de estas adecuaciones, es decir, la *Dimensión Ergonómica* de un proyecto.

Esta *valoración* se determina al sumar e interpretar una serie de valores asignados previamente a la incidencia que puede tener cada uno de los *índices* en relación a los *factores*. Así, la *incidencia de cada índice en relación a cada factor* puede ser Alta (A) o Baja (B) y el analista será quien decide entre estos dos niveles. Si es Alta, se asignarán 3 puntos a dicha relación y si es Baja, se asignará solamente 1 punto.

Al terminar de llenar la tabla se sumarán todos los puntos. Para obtener la *Valoración de los FEA* se sumarán los datos a lo largo de la filas (sentido horizontal) y para obtener la *Valoración de los IAE* se sumarán los datos a lo largo de las columnas (sentido vertical). Los totales se interpretarán de acuerdo con la guía preestablecida y se expresarán de manera *cualitativa*.

De esta manera, la Valoración de los IEA está determinada por el *nivel de incidencia* que estos puedan tener para permitir que el FAE se den a cabalidad y de acuerdo con el puntaje, se dirá que esta incidencia es Alta si dicho puntaje es superior a 12 puntos, o se dirá que es Baja si no excede de 10 puntos

Por su parte, el nivel de adecuación deseado/obtenido estará cualificado en términos de Relevante (R) o Determinante (D). Así, si el total de puntos consignados a lo largo de la fila de cada FEA no excede los 26 puntos, se dirá que el nivel de adecuación del factor es Relevante. Pero si el total de esta suma es igual o mayor que 28 puntos, se dirá que el nivel de adecuación del factor es Determinante.

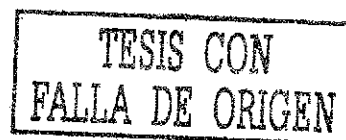
La matriz general se puede aplicar en diferentes momentos del proceso. La primera aproximación será de carácter general y consignando en ella las relaciones proyectadas o esperadas, como se puede apreciar en el ejemplo de la 'Matriz General para la Valoración de la Dimensión Ergonómica'. Luego a partir de ésta y con la información recogida durante el proceso proyectual, se pueden realizar profundizaciones tanto en los factores como en los índices (ver los ejemplos de las matrices). Posteriores utilizations de la Matriz General pueden darse cuantas veces sea necesario, es decir, que se pueden generar nuevas valoraciones con la evaluación de alternativas o con el resultado final, o bien, se pueden comparar los datos consignados en una primera instancia con los arrojados en las valoraciones posteriores.

Cabe anotar que para desarrollar esta matriz se utiliza el software conocido como Excel dado que éste permite no solo generar bases de datos sino además analizarlos, manejarlos y presentarlos de acuerdo con los intereses y necesidades del analista.

Por último, para poder entender mejor los ejemplos que se presentan a continuación, se relaciona la lista de los IEA de acuerdo con la enumeración utilizada en las matrices.

Índices de Adecuación Ergonómica:

- | | | | |
|----|------------------------------|----|---------------------------------------|
| 1 | Índices Morfológicos | 7 | Índices Cognitivos |
| 2 | Índices Antropométricos | 8a | Í. Ambientales -Ruido |
| 3 | Índices Biomecánicos | 8b | Í. Ambientales -Iluminación |
| 4 | Índices Fisiológicos | 8c | Í. Ambientales -Calidad de Aire |
| 5a | Índices Energéticos Internos | 8d | Í. Ambientales -Vibración/Aceleración |
| 5b | Índices energéticos Externos | 8e | Í. Ambientales -Temperatura |
| 6 | Índices Sensoriales | 8f | Í. Ambientales -Residuos sólidos |



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Matriz General para la Valoración de la Dimensión Ergonómica

FACTORES DE ADECUACIÓN ERGONOMICA		INDICES DE ADECUACION ERGONOMICA																TOTAL	VALORACION
		1	2	3	4	5a	5b	6	7	8a	8b	8c	8d	8e	8f				
INCIDENCIA IAE	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B		
USABILIDAD																			
BENESTAR																			
IMPACTO AMBIENTAL																			
APREHENSION																			
SOCIOCULTURAL																			
MANTENIMIENTO																			
PARCIALES																			
TOTALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VALORACION																			

INCIDENCIA IAE	
ALTA =	3 pt A
BAJA =	1 pt B

VALORACION IAE	
ALTA =	0-10 pt A
BAJA =	11-18 pt B

VALORACION FAE	
RELEVANTE =	0 -30 > R
DETERMINANTE =	31-42 > D

Ejemplo de la Matriz sin utilizar

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Matriz General para la Valoración de la Dimensión Ergonómica (1)

FACTORES DE ADECUACIÓN ERGONOMICA		INDICES DE ADECUACIÓN ERGONOMICA																		VALORES									
		1		2		3		4		5a		5b		6		7		8a			8b		8c		8d		8e		8f
INCIDENCIA IAE		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
USABILIDAD		•						•																					
BIENESTAR		•						•																					
IMPACTO AMBIENTAL		•						•																					
APREHENSIÓN		•						•																					
SOCIOCULTURAL		•						•																					
MANTENIMIENTO		•						•																					
PARCIALES		15	1	15	1	15	1	0	6	12	2	12	2	15	1	15	1	0	6	0	6	9	3	6	4	0	6	3	5
TOTALES		16	16	16	6	6	14	14	14	16	16	16	16	16	16	16	16	6	6	6	6	12	10	10	6	6	8	8	
INCIDENCIA (1)		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	
INCIDENCIA IAE																													
ALTA=		3 pt		A						0-10		pt A												0-30		>		R	
BAJA=		1 pt		B						11-18		pt B												31-42		>		D	
VALORACIÓN IAE																													
VALORACIÓN FAE																													
RELEVANTE=																													
DETERMINANTE=																													

Ejemplo de la Matriz utilizada con datos hipotéticos (control de encendido para una estufa de gas)

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Matriz de Valoración para Profundizar en los Factores de Usabilidad

FACTORES DE USABILIDAD/ tipos de Interfaz		INDICES DE ADECUACION ERGONOMICA																	
		1	2	3	4	5a	5b	6	7	8a	8b	8c	8d	8e	8f				
INCIDENCIA IAE	A	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
	B	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
USABILIDAD Valoración Inicial	A	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
	B	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
INTERFAZ VISUAL	A	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
	B	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
INTERFAZ TACTIL	A	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
	B	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
INTERFAZ AUDITIVA	A	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
	B	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
INTERFAZ AMBIENTAL	A	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
	B	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
USABILIDAD Valoración Final	A	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
	B	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

Ejemplo de profundización en los Factores de Usabilidad (control de encendido para una estufa de gas)

Matriz de Valoración para Profundizar en los Índices Sensoriales

FACTORES DE ADECUACION ERGONOMICA	INDICES SENSORIALES / Tipos de Interfaz													
	I. SENSORIALES Valoración Inicial		INTERFAZ VISUAL		INTERFAZ TÁCTIL		INTERFAZ AUDITIVA		INTERFAZ AMBIENTAL		I. SENSORIALES Valoración Final			
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
INCIDENCIA IAE														
USABILIDAD	•		•		•		•		•		•		✓	
BIENESTAR	•		•		•		•		•		•		✓	
IMPACTO AMBIENTAL		•			•		•		•		•			✓
APREHENSIÓN	•		•		•		•		•		•		✓	
SOCIOCULTURAL	•		•		•		•		•		•		✓	
MANTENIMIENTO	•		•		•		•		•		•			✓

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Ejemplo de profundización en los Índices Sensoriales (control de encendido para una estufa de gas)

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Matriz General para la Valoración de la Dimensión Ergonómica (2)

		INDICES DE ADECUACION ERGONOMICA																VALORACION	
		1	2	3	4	5a	5b	6	7	8a	8b	8c	8d	8e	8f				
INCIDENCIA IAE	A	✓	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	B	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
USABILIDAD	A	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	B	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
BIENESTAR	A	✓	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	B	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
IMPACTO AMBIENTAL	A	✓	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	B	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
APREHENSION	A	✓	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	B	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
SOCIOCULTURAL	A	✓	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	B	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
MANTENIMIENTO	A	✓	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	B	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
INCIDENCIA (1)	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
INCIDENCIA (2)	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
VALORACION FINAL	Se mantiene igual que al inicio																✓		
	Cambió durante el desarrollo del proyecto																•		

Ejemplo de la Matriz utilizada con datos hipotéticos (control de encendido para una estufa de gas)

CONCLUSIONES

Un a vez revisado el presente trabajo en su conjunto, debo decir que evidentemente no puede darse por 'concluido' aquello que es un planteamiento explícitamente orientado hacia la práctica de conceptos y teorías a través de la aplicación de las Pautas Metodológicas para la Ergonomía de Concepción.

Los conceptos y planteamientos desarrollados aquí, se constituyen en una propuesta general y dinámica que debe ser contrastada y evaluada en la medida en que se apliquen a casos concretos de ejercicios proyectuales, de manera que permitan su retroalimentación y actualización permanente.

No obstante, se puede afirmar que este trabajo se estructura como una propuesta original que pretende dar respuestas concretas a la inminente necesidad de ejercer el *diseño con carácter ergonómico* enmarcado por aspectos sociales, económicos, históricos, culturales y de desarrollo los cuales, se conforman en una realidad local concreta.

Por lo tanto y teniendo en cuenta lo anterior, se enuncian ahora aquellos aspectos que a lo largo de este trabajo conforman y sustentan los planteamientos iniciales.

- Si bien no se puede desconocer la importancia y el valor que revisten todas aquellas definiciones y aportes conceptuales de los diferentes autores, a través de la historia tanto en el área de la ergonomía como en el campo del diseño, es imperativo que en la medida en que las prácticas disciplinares trasciendan las fronteras, los conceptos que las sustentan se contextualicen. Esto es, que se ajusten a las realidades, demandas y necesidades del grupo social que los pretende poner en práctica.

CONCLUSIONES

Un a vez revisado el presente trabajo en su conjunto, debo decir que evidentemente no puede darse por 'concluido' aquello que es un planteamiento explícitamente orientado hacia la práctica de conceptos y teorías a través de la aplicación de las Pautas Metodológicas para la Ergonomía de Concepción.

Los conceptos y planteamientos desarrollados aquí, se constituyen en una propuesta general y dinámica que debe ser contrastada y evaluada en la medida en que se apliquen a casos concretos de ejercicios proyectuales, de manera que permitan su retroalimentación y actualización permanente.

No obstante, se puede afirmar que este trabajo se estructura como una propuesta original que pretende dar respuestas concretas a la inminente necesidad de ejercer el *diseño con carácter ergonómico* enmarcado por aspectos sociales, económicos, históricos, culturales y de desarrollo los cuales, se conforman en una realidad local concreta.

Por lo tanto y teniendo en cuenta lo anterior, se enuncian ahora aquellos aspectos que a lo largo de este trabajo conforman y sustentan los planteamientos iniciales.

- Si bien no se puede desconocer la importancia y el valor que revisten todas aquellas definiciones y aportes conceptuales de los diferentes autores, a través de la historia tanto en el área de la ergonomía como en el campo del diseño, es imperativo que en la medida en que las prácticas disciplinares trasciendan las fronteras, los conceptos que las sustentan se contextualicen. Esto es, que se ajusten a las realidades, demandas y necesidades del grupo social que los pretende poner en práctica.

- La unificación de conceptos, en lo posible, debe tratar de alcanzar el consenso internacional de manera que evite la marginación del ejercicio disciplinar. Sin embargo, es definitivo conocer, mantener y fortalecer el contexto dentro del cual se van a ejercer dichos conceptos.
- Los principios conceptuales de ergonomía propuestos en este trabajo reúnen las dos características mencionadas arriba. Sin perder de vista el contexto en donde se propone su aplicación, se mantienen los enfoques y tendencias vanguardistas que cuentan con el reconocimiento internacional.
- El enfoque sistémico de la ergonomía no puede ser tan sólo un enunciado. De allí la importancia de establecer sus implicaciones, ventajas y componentes a partir de los análisis conceptuales y metodológicos propuestos con anterioridad por otros autores. Este enfoque permite además, la fusión ordenada de la ergonomía y el diseño durante el proceso proyectual a través del Sistema Ergonómico propuesto.
- La definición conceptual del Sistema Ergonómico es sin duda un aporte relevante pero además necesario para establecer un objeto de estudio común, tanto del ergónomo como del diseñador. Del primero en cuanto a las relaciones que se originan entre los elementos que componen al Sistema Ergonómico, y del segundo en cuanto a la facultad de ser el creador de dichos sistemas.
- El Sistema Ergonómico se convierte entonces en el eje central sobre el cual giran todas las consideraciones de carácter ergonómico siendo a la vez origen y fin del ejercicio proyectual.
- Las Pautas Metodológicas para la Ergonomía de Concepción guían a quien las utiliza durante el desarrollo de un proyecto para que se contemplen todos los aspectos ergonómicos necesarios y se favorezca así el ejercicio del diseño con carácter ergonómico. Cada una de sus etapas contienen los pasos necesarios para lograr el objetivo propuesto: crear *sistemas ergonómicos* que respondan a necesidades concretas y puntuales de seres humanos con características, capacidades y limitaciones específicas.

- Dentro del desarrollo de las Pautas Metodológicas se deben destacar dos aspectos que constituyen dos propuestas conceptuales indispensables para llevar a cabo todo el proceso de manera exitosa. Estos son los Factores de Adecuación Ergonómica y los Índices de Adecuación Ergonómica. Sin duda el análisis de los Sistemas Ergonómicos es una actividad compleja aún con el apoyo del enfoque sistémico. Desde esta perspectiva, identificar los FAE y los IAE para establecer la Dimensión Ergonómica del sistema a partir de las relaciones que surgen entre los tres elementos de éste los convierte en el medio que permite profundizar o no en el análisis.
- Finalmente, proponer una Matriz de Valoración como herramienta base para consignar y establecer las relaciones que surgen entre los tres elementos del Sistema Ergonómico dentro de las interfaces detectadas y a partir de las cuales se identifican los FAE y los IAE que intervienen con mayor o menor incidencia en el desempeño del sistema, constituye un aporte para todos aquellos que deseen poner en práctica las Pautas Metodológicas aquí propuestas.
- La Matriz de Valoración no es en sí un elemento inmodificable. Por el contrario, es un punto de partida para guiar en un primer nivel al analista, pero sobre la cual se pueden realizar múltiples variaciones en aras de la profundidad e interés de quien la utiliza.

BIBLIOGRAFÍA

Acha, Juan

Introducción a la Teoría de los Diseños

Trillas

México, D.F., 1988

Baudrillard, Jean

El Sistema de los Objetos

Siglo XXI

México, D.F., 1978

Ambasz, Emilio (Ed)

The International design yearbook

Abbeville press

New York, 1996

0-89659-663-X

Bellin, Leon , & Diani, Marco (Eds)

Design Issues, History, Theory, Criticism

University of Illinois

Chicago, 1990

ISSN:0747-9360

Avila Rosalio

*Conceptos y Principios Básicos, en
Memorias "Diplomado en Ergonomía para
el Diseño. Módulo I*

Lab. de Ergonomía, CUAAD, U. de G.

Guadalajara, 1994

Betalanffy, L. Von

An Out Line of General System Theory

British Journal of Philosophy of Science

Londres, 1950

Avila, Rosario, Prado, Lilia & Gonzalez, Elvia

*Dimensiones Antropométricas de
Población Latinoamericana*

Universidad de Guadalajara

Guadalajara , 2001

970-27-0082-5

Boehm-Davis, Deborah A. & Gray Wayne D.

*Cognitive Analysis of Dynamic
Performance: Cognitive Proccess
Analysis and Modeling*

XIV Triennial Congress of the International

San Diego, 2000

Bonsiepe, Gui

*Teoría y Práctica del Diseño Industrial.
Elementos para una Manualística Crítica*

Gustavo Gili
Barcelona, 1978

Bonsiepe, Gui

Tecnología y Dependencia

EDICOL
México, D.F., 1978

Bonsiepe, Gui

El Diseño de la Periferia

Gustavo Gili
Barcelona, 1985

Bonsiepe, Gui

Las 7 columnas del diseño

Universidad Autónoma Metropolitana
México D.F., 1993
970-620-317-6

Bonsiepe, Gui

*Del objeto a la interfase Mutaciones del
diseño*

Ediciones infinito
Buenos Aires, 1998
987-96370-6-2

Buchanan, Richard (Ed)

Design Issues, History, Theory, Criticism

Mit Press
Chicago, 1996-2000
ISSN:0747-9360

Bonsiepe, Gui

Diseño Industrial. artefacto y Proyecto

Alberto Corazón
Madrid, 1975

Buchanan, Richard & Margolin, Victor (Eds)

*Discovering Design, Exploration in Design
Studies*

Universidad de Chicago
Chicago, 1995
0-226-07814-0

Burdek, Bernhard E.	Compilación, varios autores
<i>Diseño, Historia, teoría y práctica del diseño industrial</i>	<i>La Enseñanza de la Ergonomía en México, Relación entre Ergonomía Diseño Gráfico e Industrial (1)</i>
Gustavo Gili S.A.	UNAM, Posgrado en Diseño Industrial
Barcelona, 1994	México D.F., 1984
968-887-279-2	
<hr/>	<hr/>
Cañas, José J & Waerns, Yvonne	Compilación, varios autores
<i>Ergonomía Cognitiva. Aspectos Psicológicos de la Interacción de las Personas con la tecnología de la</i>	<i>La Enseñanza de la Ergonomía en México, Relación entre Ergonomía y Diseño Gráfico e Industrial (2)</i>
Editorial Médica Panamericana	UNAM, Postgrado en Diseño Industrial
Madrid, 2001	México D.F. , 1984
84-7903-597-8	
<hr/>	<hr/>
Castillo, J. & Villena, Jesús	Cross, N., Elliot y Roy
<i>Ergonomía, Conceptos y Métodos</i>	<i>Diseñando el Futuro</i>
Complutense	Gustavo Gili
Madrid, 1998	Barcelona, 1982
84-89784-63-9	
<hr/>	<hr/>
Chapanis, Alphonse	Cruz, J. Alberto & Garnica, Andrés
<i>The Chapanis Chronicles, 50 years of Human Factors Research, Education, and Design</i>	<i>Principios de Ergonomía</i>
Aegean publishing Company	Universidad Jorge Tadeo Lozano
Santa Barbara, 1999	Bogotá, 1995
0-9636178-9-3	958-9029-02-7

**Dos Santos, Neri , De Aguiar, Ana Regina,
Ramirez, Carlos Antonio, Pereiray, Francisco**

*Antropotecnología, A Ergonomía dos
sistemas de Producao*

Genesis

Curitiba, 1997

Dul , Jan & Weermeester, Bernard

Ergonomics for Beginners

Taylor y Francis

London, 2001, 2 Edición

0-7484-0825-8

Eco, Umberto

*Como se hacer una tesis, tecnicas y
procedimientos de investigación estudio y
escritura*

Gedisa

Barcelona, 1977

84-7432-137-9

Estrada, Jairo

Ergonomía a nivel nacional

1er Congreso nacional de Ergonomía

Bogotá, 1996

Estrada, Jairo

*Ergonomia, Introducción al Análisis del
Trabajo*

Universidad de Antioquia

Medellin, 1993

958-655-104-0 (volumen 3)

Estrada, Jairo

Ergonomía

Universidad de Antioquia

Medellin, 2000

958-655-397-1 (volumen)

**Farrer, Francisco, Minaya, Gilberto, Niño,
Jose & Ruiz, Manuel**

Manual de Ergonomía

Mapfre S.A.

Madrid, 1995

84-7100-833-1

Flores, Cecilia

Ergonomía para el diseño

Designio

México, DF 2001

968-5374-02-3

Garcia A., Gabriel	Huchingson, D.
<i>Modelos de explicación sistémica de la ergonomía</i>	<i>New Horizons for Human Factors in Design</i>
Universidad Nacional Autónoma de México México, 1996	McGraw Hill Nueva York, 1981

Gessing, Christopher , Schoenborn, Theodore & Cohen, Alexander	International Standard Organization
<i>Participatory Ergonomic Interventions in Meatpacking Plants</i>	<i>Normas ISO 14.000 - 14.001</i>
National institute for Occupational safetyand Cincinnati,	ISO 2001

Grandjean, E	Ivañez Gimeno, Jose María
<i>Fitting the Task to the Man</i>	<i>La gestión del diseño en la empresa</i>
Taylor & Francis Londres, 1988	McGraw Hill de España Madrid, 2000 84-481-2836-2

Green, William, & Jordan , Patrick	Jastrzebowski, Wojciech Edición Conmemorativa
<i>Human factors in Product Design</i>	<i>Wojciech Jastrzebowski An Outline of Ergonomics or the Science of Work based upon the truths drawn from the Science of</i>
Taylor and francis London, 1999 0-7484-0829-0	IEA, HFES, CIOP San Diego, 2000 83-87354-59-7

Jouvencel, M.R.	Kroemer, Karl, Kroemer, Henrike & Kroemer, K. Elbert
<i>Ergonomía Básica, Aplicada a la medicina del trabajo</i>	<i>Ergonomics, How to design for ease y Efficiency</i>
Diaz de Santos	Prentice hall internacional
Madrid, 1994	Englewood Cliffs, 1994
84-7978-131-9	0-13-278359-2

Kahn, H. & Wiener, A.	Lobach, Bernd
<i>The Year 2000, A Framework for speculation in the next 33 years</i>	<i>Diseño Industrial, bases para la configuración de los productos industriales</i>
MacMillan	Gustavo Gili S.A.
Londres, 1967	Barcelona, 1981
	84-252-1032-1

Kirwan, B & Ainsworth, L.K. (Eds)	Lupton, Ellen & Miller, J. Abbot (Eds)
<i>A Guide to task Analysis</i>	<i>El abc de la bauhaus y la teoría del diseño</i>
Taylor and Francis	Gustavo Gil
Londres,	México, 1994
0-7484-0058-3	968-887-254-7

Kroemer, Karl H.E	Magazine
<i>Ergonomics of Computer Work Satation</i>	<i>Journal of Design History</i>
XIV th Triennial Congress of the International	Oxford University Press
San Diego, 2000	1995
	ISSN: 0952-4649

Magazine

The Product Book

Rotovisión S.A.

Singapur, 1999

2-88046-394-7

Maldonado, Tomas

El Diseño Industrial Reconsiderado

Gustavo Gili

Barcelona, 1981

84-252-0670-7

Mandoki, Katia

Prosaica, Introducción a la estética de lo cotidiano

Grijalbo

México D.F. 1994

970-05-0514-6

Manzini, Ezio

Prometheus of the Everyday: The ecology of the Artificial and the Designer's Responsibility, en Design Issues. Vol IX,

Mit Press

Chicago, 1992

Margolin, Victor, Rodríguez, Luis, Jiménez, Luz María, Bringham, Robert, González,

Antología del diseño

Designio

México DF, 2001

968-5374-03-1

Martínez, María Luisa

Usabilidad : valor del producto, ventaja para el usuario

1er Congreso Colombiano de Ergonomía

Bogotá, 1996

McCormick, Ernest

Ergonomía

Gustavo Gili

Barcelona, 1976

Medina, Javier

Conversando acerca del método de los escenarios. -Artículo .

LIDER-ILPES

Brasilia, 1996

Memorias, varios autores	Mondelo, Pedro, Torada, Enrique G., Comas Santiago y Castejón, Emilio
<i>1er Simposio nacional de diseño industrial</i>	<i>Ergonomía 2 Confort y estrés Térmico</i>
Universidad Industrial de Santander Bucaramanga, 1994	Universidad Politécnica de cataluña Barcelona, 1995 84-7653-516-3
<hr/>	<hr/>
Moliner, María	Montmollin, Maurice de
<i>Diccionario de Uso del Español</i>	<i>Introducción a la Ergonomía, Los Sistemas Hombres-Máquinas</i>
Editorial Gredos Madrid, 1998	Limusa, Noriega Editores México, 1996 968-18-0874-6
<hr/>	<hr/>
Mondelo Pedro, Gregori, Enrique, Blasco, Joan & Barrau, Pedro	Moraes, Ana M. de & Mont'Alvao, Claudia
<i>Ergonomía 3 Diseños de puestos de trabajo</i>	<i>Ergonomía, Conceitos e Aplicações</i>
Universidad Politécnica de Cataluña Barcelona, 2001 970-15-0298-1	2 AB Editora Ltda Rio de Janeiro, 1998 85-86695-05-X
<hr/>	<hr/>
Mondelo Pedro, Torada Enrique G. & Barrau B., Pedro	Moran, Emili F.
<i>Ergonomía 1 Fundamentos</i>	<i>Adaptabilidad Humana</i>
Universidad Politecnica de Cataluña Barcelona, 1994 84-7653-514-7	UNiversidad de Sao Paulo Sao Paulo, 1994 85-314-0148-8
<hr/>	<hr/>

Morris, William

Arte y sociedad Industrial

Arte y sociedad

La Habana, 1985

Noblet, Jocelyn de (Ed)

Industrial Design, Reflection of a Century

Flammarion

Paris, 1993

2-08013-539-2

Mujica, Elisa

Las casas que hablan

Biblioteca nacional de Colombia

Bogotá, 1994

958-612-183-6

Osborne, David J.

Ergonomia en Acción, La adaptación del medio de trabajo al hombre

Trillas

México, 1990

968-24-3806-3

Murrel, K.F.H

Ergonomics. Man in his Work Environment

Chapman and Hall

Londres, 1965

Papanek, Victor

Design for the real World, Human Ecology and Social Change, 2 Edición

Academy Chicago Publishers

Chicago, 1992

0-89733-153-2

Negroponete, Nicholas

Ser Digital

Atlantida

Buenos Aires, 1995

950-08-1473-0

Papanek, Victor

The Green Imperative, Natural Design for the Real World

Thames and Hudson

Singapur, 1995

0-500-27846-6

Pheasant, S.

Bodyspace: Anthropometry, ergonomics and design

Taylor & Francis

Londres, 1988

Quarante, Danielle

Diseño Industrial I. Elementos Introductorios

CEAC

Barcelona, 1992

Pheasant, S.

Ergonomics work and health

Mac Millan Press

Londres, 1991

Quarante, Danielle

Diseño Industrial II. Elementos Teóricos

CEAC

Barcelona, 1992

Pirce, C.S.

Collected Papers, Vols. I-IV

Harvard University Press

Cambridge, 1931-1953

Ramirez, F. y otros

Carpeta de Diseño Industrial

CDI - PUJ

Bogotá, 2000

Prado, Lilia & Avila, Rosalio

Factores ergonómicos en el diseño

Universidad de Guadalajara

Guadalajara, 2000

968-895-766-6

Revista

Universitas Humanística, Identidad Cultural Colombiana

Facultad de Ciencias Sociales, Universidad

Bogota, 1990

ISSN: 0120-4807

Revista

Universitas Humanística, Trayectos de la cultura

Facultad de ciencias sociales, Universidad Bogotá, 1999
ISSN- 0120-4807

Richardson, S.

USERfit Manual

ECSC-EC-EAEC
Luxemburgo, 1996

Richardson, Simon (Director)

User Centred Design Methods

University of Loughborough
Elms Grove,

Rodríguez, G.

Manual de Diseño Industrial. Curso Básico.

UAM-A/ GG
México D.F., 198-

Rodríguez Morales, Luis A.

Para una teosía del diseño

Universidad Autonoma Metropolitana
México D.F., 1989
968-6363-00-9

Rodríguez Morales, Luis A.

El diseño preindustrial, una visión histórica

Universidad Autónoma Metropolitana
México D.F. 1995
970-620-632-9

Rodríguez Morales, Luis A.

El tiempo del diseño. Despues de la modernidad

Universidad Iberoamericana
México D.F. 2000
968-859-382-6

Roebuck, John A.Jr.

Anthropometric Methods: Designing to Fit the Human Body

Alphonse Chapanis
Santa Mónica, 1993
0-945289-01-4

Salinas Flores, Oscar

Historia del diseño industrial

Trillas

México D.F. 1992

968-24-4140-4

Sanders, Mark S. & McCormick, Ernest J

Human factors in Engineering and Design

McGraw Hill

Singapur, 1993, 7 edición

0-07-054901-X

Saravia, Martha H., Romero, P. A., García, G.

*Método de Análisis Ergoecológico
Proyecto de Investigación*

DDI- PUJ

Bogotá, 2001

Saravia, Martha H., Romero, P. A., García, G.

*Ergoecología: fundamentos de un nuevo
campo multidisciplinar. Ponencia
Internacional.*

ABERGO, Memorias IV Congreso

Florianópolis, 1997

Saravia, Martha H., Romero, P. A., García, G.

*Método de Análisis Ergoecológico
Ponencia Internacional*

ABERGO, Memorias V Congreso

Salvador-Bahía, 1999

Saravia, Martha Helena

*La Cuarta Dimensión del Objeto, en
Revista de Estudios Sociales,*

Facultad de ciencias sociales, fundación

Bogotá, 2000

ISSN: 0123-885X

Saravia, Martha Helena y otros

*Ergonomía en Movimiento. Generalidades:
Fundamentos de Ergonomía*

Unilever - Ergosourcing

Bogotá, 2001

958-33-2301-2

Singlenton, W.T.

The Body at Work. Biological ergonomics.

Cambridge University Press

Cambridge, 1982

Soto, Carlos	Villegas, Lilia & Villegas, Benjamin
<i>Glosario de Términos de Diseño Industrial</i>	<i>Artefactos, Objetos artesanales de Colombia</i>
CIDI-UNAM	Villegas Editores
México, D.F., 1999	Bogotá, 1992
	958-9138-69-1
Sparke, Penny, Hodges, Felice, Stone, Anne & Dent, Emma	Vitta, Maurizio
<i>Diseño, Historia en imágenes</i>	<i>The Meaning of Design, en Design Issues, Vol. II, 2</i>
Hermann Blume	Mit Press
Madrid, 1987	Chicago, 1985
84-7214-377-5	
Stammers, R. B. (Ed)	Warncke, Carsten- Peter
<i>Ergonomics for the New Millennium</i>	<i>De stijl 1917- 1931</i>
Taylor y Francis	Taschen
Leicester, 2000	Frankfurt, 1991
	3-8228-0547-5
Stramler, JH Jr.	Warr, Peter
<i>The Dictionary of Human Factors: ergonomics.</i>	<i>Ergonomía aplicada</i>
CRC Press	Trillas
Los Angeles, 1993	México, 1993
	968-24-4467-5

Watts, Jeniffer & Sanders, Elizabeth

*Exploring Alternative Research Methods
for Generative User needs Analysis*

XIV Triennial Congress of the International
San Diego, 2000

Zinchenco, V. y Mulipov, V.

Fundamentos de Ergonomía

Progreso
Moscú, 1985

Wisner, Alain

Ergonomía y Condiciones de Trabajo

Humánitas

Buenos Aires, 1988

Wisner, Alain

*Antropotecnología, en Ação Ergonômica,
Revista da Associação Brasileira de
Ergonomia*

ABERGO, Vol. 1 - Número Zero

Rio de Janeiro, 1999

Wong, Wucius

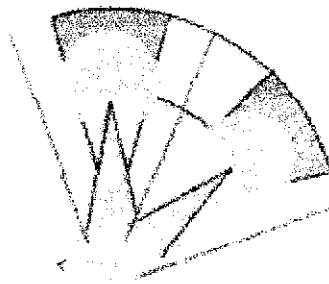
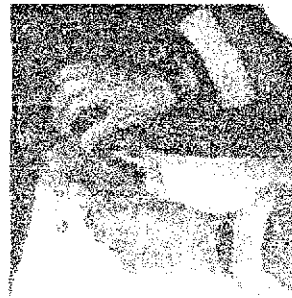
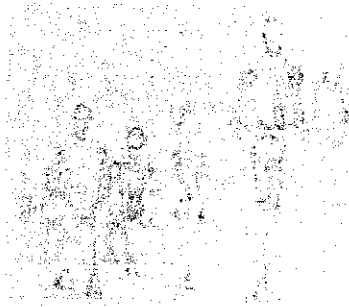
*Fundamentos del diseño bi- tri
dimensional*

Gustavo Gili

Barcelona, 1985

84-252-0926-9

ANEXOS



ANEXO A: 'Mobiliario para Estación de Tren'

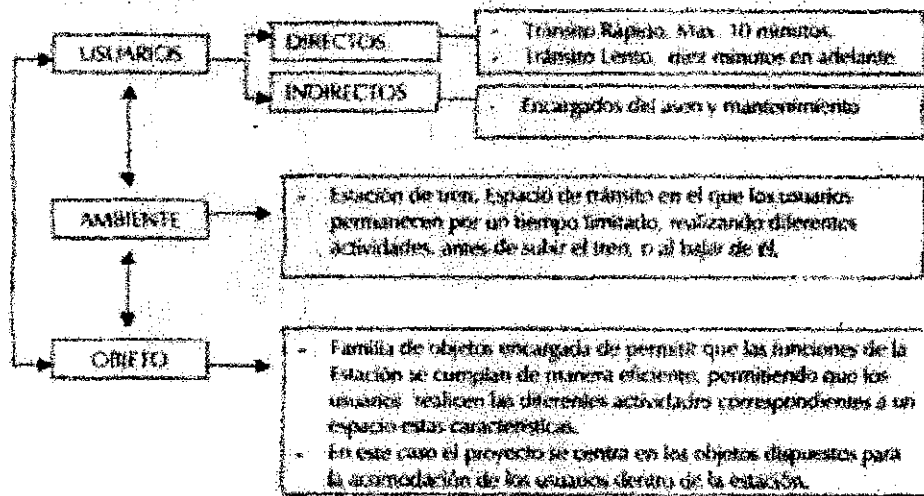
María José Rodríguez, abril de 2000

MARIA JOSÉ RODRÍGUEZ R.
SEMINARIO DE ERGONOMÍA
ABRIL 5/00

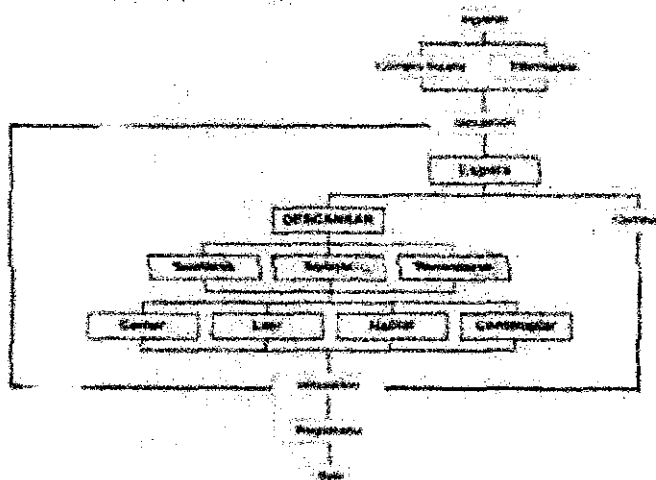
MLR

ANÁLISIS ERGONÓMICO

1. Sistema H-O-A



2. Descripción de Actividades



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

3. Índices Ergonómicos.

- **Morfológico**



- **Antropométrico**

- **Silla / Asiento**

- Altura: 40 cm.
- Percentil 40 mujer 1,50. Altura poplitea 39,1cm.
- Profundidad : 35 cm.
- Percentil 20 mujer 1,55. Largo nalga popliteo 45,5cm.

- **Espaldar**

- Altura Lumbal, oscila entre las 20,5 cm. y 30 cm. no se encontraron datos específicos
- Altura del Espaldar, 76 cm. desde el suelo, 36 cm. desde el asiento
- Ancho del espaldar mínimo 14 cm

Se deja una luz de 22 cm. hasta la altura lumbar y a partir de ahí se encuentra el espaldar con una altura de 14cm. aprox.

- **Espacio por persona**

- 60 cm.
- Percentil 80 hombre 179,3cm. Ancho codo- codo, 46cm. Ancho hombro- hombro 50,5 cm.
- Percentil 95 mujer 170,4 cm. Anchura Carteras 43,3

- **Mesa**

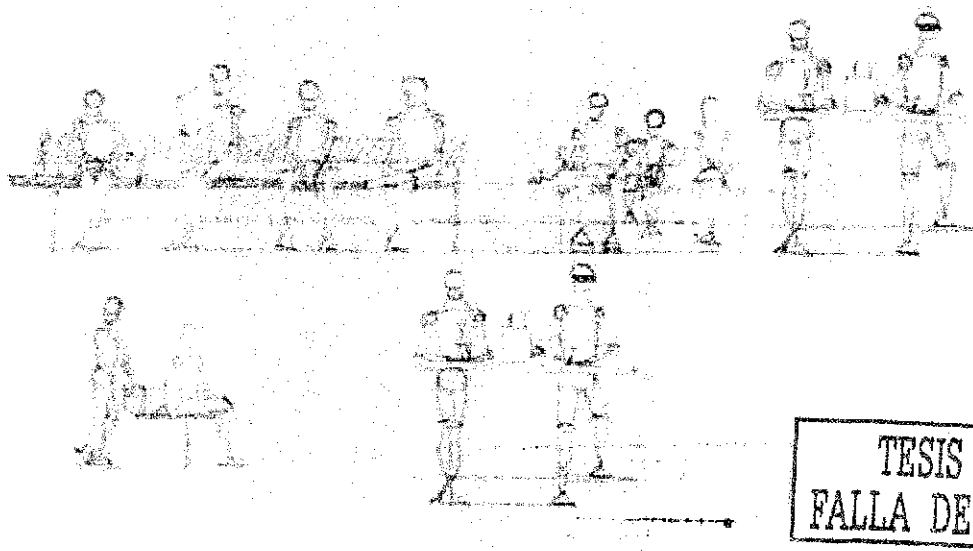
- Aunque no se genera una propuesta formal definida, esta hace parte del sistema, y se determinan los datos antropométricos para esta.
- Altura 110 cm
 - Espacio por persona 60 cm.
 - Apoyapies 10 cm altura.
 - Percentil 50 mujer 159,9 cm.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Dentro de la actividad de descanso en la que se pueden referenciar las actividades anteriores se pueden determinar las siguientes posiciones, en las que se tienen en cuenta, los puntos de contacto del cuerpo con el objeto, y se da una idea de las distancias y altura que deben contemplarse en el desarrollo de los objetos del sistema, para que su relación con los usuarios sea óptima.

Los dibujos muestran una serie de posiciones de las que se descarta la posición semisedente por considerarse, que esta solo es utilizada cuando las personas se encuentran de pie, y no puede adquirir una posición más cómoda, que en este caso sería sedente.

De la misma manera por ser ésta una posición temporal, que busca un apoyo momentáneo, puede resolverse con un apoyo sedente o con la posibilidad de descansar los objetos que lleva consigo el usuario o realizar actividades, que requieren un tiempo más corto; de pie con un apoyo alto que permita lo mencionado anteriormente.



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Se determinan estas distancias para el sistema sin embargo es importante tener en cuenta, que estos datos no contemplan, la ropa ni los elementos que llevan consigo los usuarios por lo que, se dan márgenes de holgura teniendo en cuenta la aparición de estos elementos.

- **Sensorial / Cognitivo**

Todos los elementos del sistema deben percibirse como unidad, tanto individualmente, como en relación a la distribución dentro del espacio, que debe comunicar dirección de circulación y el movimiento de los usuarios.

La silla y mesa tienen lectura clara, las dimensiones y la forma determinan su uso. Forma del asiento marca el espacio por persona (límite virtual). Aunque permite que la persona sugiera su propio espacio por ser un banco corrido.

Los asientos se presentan con espaldar y sin espaldar, dependiendo del tipo de usuario y de la permanencia dentro del lugar, relación tiempo. Su ubicación sugiere su uso. Sin espaldar la actividad es más libre, sus actividades son de paso y no requieren apoyo lumbar, dirigido a los usuarios que permanecen menos tiempo en la estación. El espaldar sugiere una postura más clara.

Las formas están relacionadas con el movimiento y dinamismo constante que sugiere en tren, y que viven las personas constantemente y específicamente dentro de este lugar. Y aunque el sistema puede considerarse como estático debe sugerir las características mencionadas anteriormente.

De la misma manera el mobiliario como familia es el encargado de integrar el espacio y el sistema para crear una identidad contemporánea y renovada del lugar.

Cada uno de estos aspectos deben ser interpretados y percibidos por el usuario.

- **Sociocultural**

El sistema debe integrar al usuario con el entorno, conformado por el espacio arquitectónico y el tren en general, debe generar un imaginario positivo con respecto al sistema, para cambiar el que se tiene del transporte público y de los espacios públicos en general.

El sistema permite la posibilidad de realizar diferentes actividades durante el tiempo de espera y adquirir posiciones diferentes dependiendo del tipo de usuario y del tiempo de permanencia dentro de la Estación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANEXO B: 'Mobiliario para Parque Público'

Margid Chamorro, abril de 2000

MHS

CALLE DE LA CULTURA

INDICES ERGONOMICOS

**PRESENTADO A:
MARTHA SARAVIA**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**ELABORADO POR:
MARGID CHAMORRO**

SEMINARIO DE ERGONOMIA



INDICE MORFOLÓGICO:

Las superficies que entran en contacto directo con la persona, permiten por medio de su forma, la adaptabilidad para las diferentes actividades.

El contorno de la silla se adapta a las posiciones que puede asumir el usuario.

La posición sedente se conforma de tres puntos de apoyo que son pies, nalgas y espalda.

INDICE ANTROPOMÉTRICO:

Los percentiles seleccionados a partir de los parámetros antropométricos colombianos (ACOPLA 1995) permiten ampliar el rango de usuarios en términos de tamaño.

Nalgas a fosa poplítea: percentil 5 mujer 42 cm.

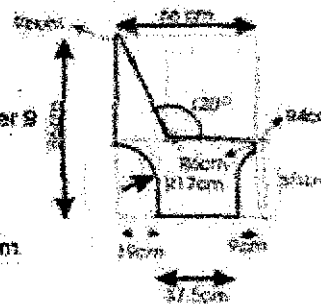
Altura posición sedente: percentil 50 de mujer 86 cm.

Plegues cutáneos pierna interna media: percentil 5 mujer 9 cm. Radio interior 4 cm.

Ancho de cadera: percentil 95 mujer 42 cm.

Ancho codo a codo hombre: 95 percentil hombre 52.3 cm.

Inclinación espalda: 120 grados.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

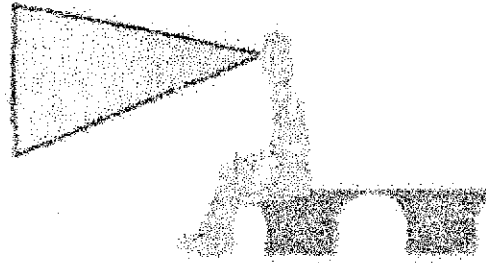
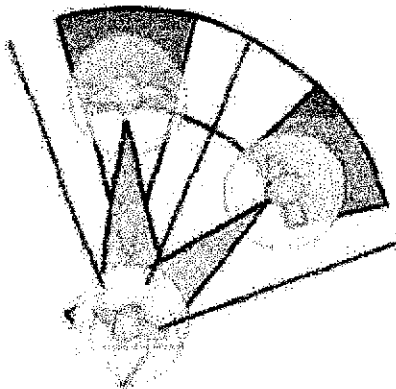
INDICE BIOMECANICO:

El mobiliario ofrece una mayor comodidad al permitir adoptar posiciones que reparten el peso de la persona y ofrecen mayor libertad de movimientos para todas las partes del cuerpo.

INDICE COGNITIVO:

El modulo (silla) sugiere espacios de convergencia que facilitan los espectáculos públicos, sugiriendo una atención centralizada. La forma concava tambien sugiere en la parte interior el desarrollo de relaciones mas cercanas evocando en este lo intimo, la parte exterior produce el efecto contrario. Posibilita espacios delimitados que son de facil lectura por parte de los usuarios para cada una de las cuatro actividades planteadas. La combinacion de materiales comunica seguridad, seducción, las formas no ofrecen ningun tipo de agregación hacia el usuario y la evocacion de la cultura material de las distintas epocas (colonial, republicano, contemporaneo y futuro).

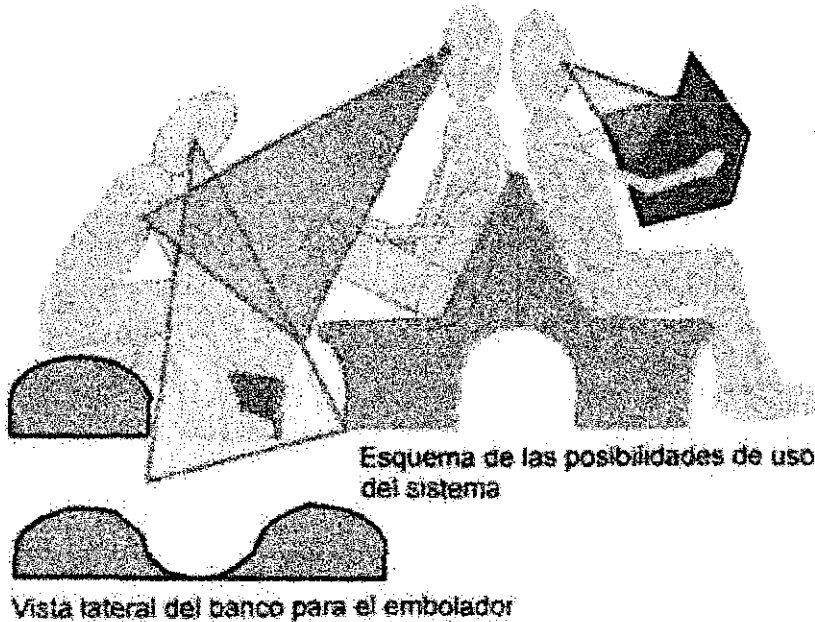
ATENCIÓN CENTRALIZADA



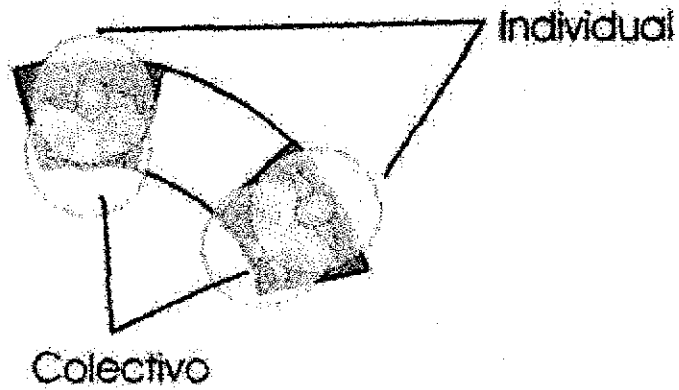
POSIBILIDADES DE USO DE LOS MÓDULOS SEGÚN ACTIVIDADES

INDICE SENSORIAL

El mobiliario pretende a través del ritmo de sus formas colores y texturas, recrear una ambientación atrayente hacia el usuario para de esta forma lograr una interacción del usuario con el ambiente y demás usuarios de una manera armoniosa con el medio circundante, logrando el efecto relajante. Una forma de lograr este propósito es aplicando estos conceptos en el material y la forma: el espaldar tiene una inclinación de 120 grados que le permite al usuario adquirir una posición de descanso y el material de que esta compuesto es madera; un elemento caído que combinado con la estructura en persiana genera un efecto terapéutico para el usuario. La disposición de los elementos en el espacio tuvo en cuenta el evitar la generación de basuras y una mayor practicidad en el mantenimiento para evitar así la generación de malos olores.

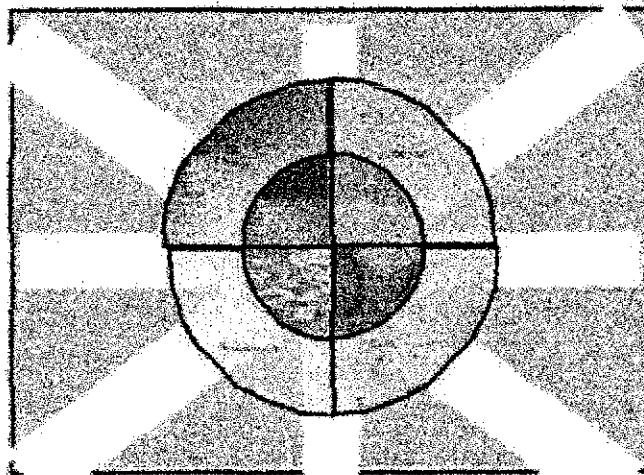


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



INDICE SOCIO CULTURAL:

La distribución del mobiliario debe ofrecer posibilidades de actividades tanto individuales como colectivas, (ver cuadro de relaciones proxémicas). El mobiliario permite una lectura por medio de los materiales que lo componen, la permanencia de las actividades en sus diferentes épocas: colonial, republicano, contemporáneo y futuro. El agua es un elemento de referencia que comunica con su movimiento los diferentes ritmos de vida a través del tiempo. (Ver esquema de abajo).



ANEXO C: 'Silla Nómada BABIKA'

Carolina Mejía, mayo de 2001

1- PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Nombre: Babika

Tema: Amoblamiento Básico de vivienda

Objetivo Principal: Diseño de una línea de mobiliario básico residencial con la característica de poli-interpretabilidad (poli-configurable, poli-perceptible), que estimule relaciones afectivas entre el habitante y su espacio habitable.

Hipótesis de Diseño: Si se diseña mobiliario que permita que las personas intervengan en su creación y configuración, se desarrollaran relaciones afectivas de identificación entre el habitante y su hábitat.

Descripción del Proyecto: Babika es un término de la lengua Nukak Maku, cultura nómada colombiana, que quiere decir "Área abierta del bosque con abundantes hojas caídas". Con este diseño se pretende generar un rincón de posibilidades dentro de los espacios habitables actuales al ofrecer mobiliario que invite a interactuar con él, con el espacio y con los demás habitantes, estimulando relaciones de tipo afectivo entre las personas y su espacio habitable.

Esta compuesto por una estructura en aluminio que permite adoptar diferentes posturas al ser dispuesta como silla, chaise-lounge, mesa, otoman, o elemento para almacenar cojines. Esta estructura puede descansar sobre una base en madera que eleva la altura y le da mayor rigidez al aluminio. Un tercer elemento lo conforman los cojines que están rellenos de icopor granular; esto permite que sean amasados y conformados de acuerdo a la necesidad del habitante. Por último, una mesa auxiliar complementa el paquete básico de Babika, al convertirse en aluminio que permite adoptar diferentes posturas al ser dispuesta como silla, chaise-lounge, mesa, otoman, o elemento para almacenar cojines. Esta estructura puede descansar sobre una base en madera que eleva la altura y le da mayor rigidez al aluminio. Un tercer elemento lo conforman los cojines que están rellenos de icopora granular; esto permite que sean amasados y conformados de acuerdo a la necesidad del habitante. Por último, una mesa auxiliar complementa el paquete básico de Babika, al convertirse sujeto potencial de BABIKA, se realizó un ejercicio que pretende mostrar de forma fotográfica la manera como vive este habitante, a través de la lectura de los objetos que lo acompañan. A continuación se muestran estas imágenes, las cuales son complementadas por unas características puntuales y un análisis de la relación del habitante con su espacio.

Características del Habitante

- Joven, entre 23 y 40 años
- Ecléctico
- Le gusta viajar y conoce otras culturas
- Sensible al arte (en alguna de sus manifestaciones artísticas)
- Nivel de estudios universitario o superior
- Tiene algo de aventurero y atrevido

- No sigue los mismos patrones clásicos que el resto de las personas en la escogencia de objetos, música, vestuario etc.
- Busca en los objetos que compra más que funcionalidad; busca relacionarse con ellos.
- Su casa complementa su lugar de trabajo, es decir, allí pasa varias horas del día trabajando.
- Es inquieto, posee cierto grado de intelectualidad. Le interesa la lectura, la música o la pintura y lo cultiva.

Relación con su Espacio

- Al vivir independiente, hace con su espacio "lo que quiere". Es decir, la disposición de los objetos en el espacio obedece a las actividades que realiza, bien sea su trabajo o su hobby.
- Aunque hay un manejo clásico del espacio habitable, en donde hay zonas comunes y zonas privadas, el hecho de realizar diferentes actividades por área hace que los objetos deban viajar continuamente de un área a otra. Esto hace que se perciba un aparente desorden permanente que es en realidad el orden real de las cosas.
- Posee pocas cosas, ya que está comenzando a armar su casa por primera vez, así que la tendencia en el espacio es a permanecer "medianamente vacío", generando una lectura *minimalista del mismo*.
- Trabaja casi todo el día, y en algunos casos realiza este trabajo desde su casa. Por lo tanto su lugar de habitación se convierte también en su lugar de trabajo.

2. CONTEXTO ESPACIAL: LA CASA

Antes de entrar a hablar de "la casa" en sentido teórico, hablaremos del contexto casa en sentido práctico, es decir estableciendo los parámetros necesarios para entender físicamente el espacio donde estarán ubicadas las piezas BABIKA.

Nos encontramos en viviendas de estratificación 4, 5 y 6 con áreas privadas entre los 45 y los 100 mts². Estas viviendas son por lo general apartamentos de una planta, con 2,40 m de altura, cuentan con una o dos alcobas, salón – comedor, cocina y uno o dos baños. Poseen acabados suficientes en cocina y baño, y en algunos casos en las áreas de salón – comedor vienen con muebles o algún trabajo de carpintería para efectos de almacenamiento.

¿Cómo es el espacio habitable?

- Viviendas entre 45 y 100 mts²
- Normalmente apartamentos
- Altura de 2.40 m
- Salón, comedor, cocina en una sola área
- Espacios polifuncionales
- Vivienda de carácter temporal
- No tiene muchos objetos

Ahora, pasando a la descripción de casa en sentido teórico tenemos que "La casa es un ser dotado de vida propia e intensamente ligada a la de sus habitantes"¹. ¿A qué creemos que se debe esa sensación de tranquilidad y abrigo que sentimos incluso minutos antes de entrar en nuestra casa? ¿Es posible que este espacio palpite al mismo ritmo que el de sus habitantes? Considero que es válido percibir la casa como un espacio vivo ya que allí se

¹ Ibidem Pág. 21

desarrollan relaciones vivenciales intrínsecas del ser humano. Idealmente, podemos hablar de una simbiosis entre habitáculo y habitante. "Así soy, así habito, descubrid mi morada y me descubriréis"². Toda persona trata de hacer de su hogar algo parecido a sí mismo; los muebles que compra, su disposición en el espacio, los ambientes que crea, recrea y mantiene, hablan continuamente sobre esa persona o núcleo de personas.

Pero la casa no es solamente algo personalizado. En el libro *La Percepción del Hábitat*³ se indican las imágenes o ideas que se sugieren al pensar en *la casa*. Estas son: *cálido, íntimo, mi familia, reposo, confort, refugio, tranquilidad, lo conocido*. En el texto se pregunta además sobre las características que debe tener una casa y entre las respuestas están: *personalizada, grande, acogedora, confortable, funcional, individual, íntima, agradable, bonita*

Ekambi Schmidt cita a Chombart de Lauwe (Des Homes et des Villes) para definir la vivienda: "Una necesidad de espacio, una necesidad de ordenación y apropiación del espacio, una necesidad de independencia de los grupos de personas en el interior de la vivienda, una necesidad de reposo y distensión, una necesidad de separación de funciones, una necesidad de bienestar y liberación de las limitaciones materiales, una necesidad de intimidad del grupo familiar, una necesidad de estar bien considerado, una necesidad de relaciones sociales exteriores. El estudio de esta multiplicidad de necesidades lleva a definir para cada aspecto de la vivienda tipos de ordenación que permitan satisfacerla".⁴

Se observa que la vivienda y sus componentes satisfacen múltiples necesidades humanas, y que éstas no solo se ubican en el plano de lo funcional sino también de lo psicoafectivo.

Chombart de Lauwe⁵ complementa la definición de las características de la vivienda con el siguiente enunciado: "La vivienda de una familia no es un mecanismo ordinario. Constituye un todo coherente, una estructura que debe expresar la estructura de la familia y debe permitirle vivir armoniosamente teniendo en cuenta no sólo la funcionalidad de cada uno en cada instante, sino también su papel respecto a los otros.

Deben respetarse las posibilidades de comunicación y comunión entre las personas. Ya hemos dicho que no se trata solamente de ser lógicos o prácticos, utilitarios. Si el funcionalismo en sentido amplio ha abierto nuevas vías, el exceso de un funcionalismo estrecho puede desembocar en viviendas técnicamente perfectas, donde los hombres, materialmente satisfechos en apariencia, se volverían locos a una velocidad doble que antes". *Se ratifica de esta manera la importancia de imprimirle un carácter vital a los espacios habitables y al mobiliario que los componen, y de analizar las actividades y las relaciones que se desarrollan en cada espacio de la vivienda, para proponer soluciones a escala humana*⁶

Como se mencionó anteriormente, me interesa estudiar en particular los espacios salón, comedor y habitación, ya que en éstos se va a proponer el mobiliario en cuestión. Partimos de un estudio del nivel de privacidad de cada uno de estos espacios, según la percepción de sus habitantes. El salón se considera como un área social; un espacio totalmente abierto. El comedor es un área social con invitación, por lo que llega a ser semiprivada. La alcoba es considerada como un área intensamente privada, ya que está ligada a la función de acostarse (abstraerse del entorno), además de ser el lugar donde se aloja lo más personal, los tesoros y los secretos⁷. Sin embargo, según una encuesta realizada en el contexto colombiano⁸,

² EKAMBI - SCHMIDI Jezebel. *Ibidem* Pag. 36

³ *Ibidem* Pag. 36

⁴ *Ibidem* Pag. 109

⁵ *Ibidem* Pag. 153

⁶ Andrea Branzi llama animales domésticos a los objetos que ha diseñado para la nueva cultura de la esfera privada, porque deben ser entendidos como seres vivientes de un mundo ajeno pero afín. 100 Obras Maestras del Vita Design Museum. Pag. 232

⁷ EKAMBI - SCHMIDI Jezebel. *Ibidem* Pag. 81

el comedor es un área considerada como común por el 92% de los encuestados. Esto implica que en esta área sí hay una discrepancia sobre la manera de asumir los espacios en cuanto a su grado de privacidad en los dos continentes.

A partir de imágenes psicosociológicas, se pueden establecer las funciones de las habitaciones del hábitat, recordando que en este sentido la palabra función trasciende los límites puramente pragmáticos.

Tenemos entonces que el SALÓN⁸ es percibido como:

- Un espacio banal; habitación bien conocida y fácil de evocar
- Un espacio confortable, acogedor, de estilo, agradable, claro, vivaz, íntimo, grande, subdividido
- Área que no se percibe como un espacio unifuncional aislado.

Por su parte, el COMEDOR¹⁰ es percibido como:

- Un espacio aparentemente difícil de evocar.
- Un área familiar, viva, comunitaria y patriarcal.
- Algo aparatoso y reservado para las ocasiones especiales.

Finalmente, la ALCOBA¹¹ se percibe como:

- Un universo cerrado y sin problemas.
- Un lugar para guardar lo más íntimo y personal
- Un espacio para abstraerse del mundo

Vemos que no siempre la imagen que tenemos de algún espacio coincide con la manera real en que lo vivimos. La alcoba, por ejemplo, se nos presenta como el lugar en donde huimos de los problemas, pero no somos conscientes que allí se generan y se tratan una gran cantidad de problemas cotidianos de pareja o de relaciones familiares. *Observamos por tanto una distancia entre el hábitat vivido y el hábitat imaginado, que nos lleva a pensar en las implicaciones sociales de continuar viviendo en espacios que distan tremendamente de lo que esperamos, y que ahondan la brecha entre un espacio para ocupación y un espacio para la vivienda. En la medida en que seamos capaces de leer las necesidades de los habitantes y frente a esto proponer nuevas posibilidades de vivir los espacios estaremos contribuyendo a crear mejores espacios habitables. La casa, entendida en términos fantásticos, lúdicos y poéticos se acerca a la casa imaginada, a la casa deseada, y de esta forma se convierte en un espacio con el cual generamos relaciones de tipo psicoafectivo*

Esta capacidad de *imaginar* la casa, de *desearla*, se debe poder potencializar por medio del mobiliario que la compone. Para poder hacer de los objetos que nos rodean, objetos imaginados, u objetos deseados, éstos deben poder transformarse según las lecturas que el habitante hace de ellos.

¿ Cómo deben ser los objetos y/o muebles?

- Fáciles de transportar
- Livianos / Ligeros
- Deben tener preponderancia los medios electrónicos portátiles
- Deben prestar diferentes servicios en uno solo
- Deben permitir adoptar diferentes posturas, todas de tipo relajado y carácter informal

⁸ Ver resultados encuesta Pág.

⁹ *Ibidem* Págs 114 a 118

¹⁰ *Ibidem* Pág. 121

¹¹ *Ibidem* Págs 149 a 151

- Deben fomentar la comunicación e interacción entre habitantes
- Deben permitir cambiar el carácter y función de un área muy rápidamente
- Deben invitar a sentarse, a percibirlos, a tocarlos.
- Deben reflejar calidez
- Deben permitir un alto grado de apropiación

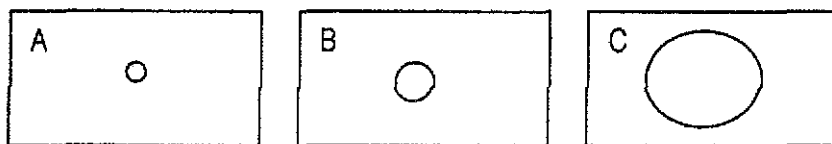
2.1. ANALISIS DE RELACIONES CONTEXTUALES

Una vez aclarado el tipo de habitante de espacio y de objetos a los que nos referimos, podemos entrar a analizar las relaciones que se dan entre estos elementos. Tenemos 4 tipos de relaciones diferentes:

- Habitante ----- Espacio
- Espacio ----- Objetos
- Habitante ----- Objetos
- Habitante ----- Otros habitantes

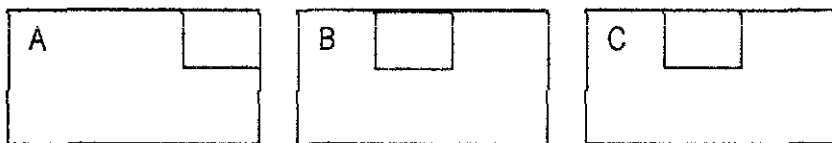
I. Relaciones habitante – espacio

1. De proporción



- I 1. A. Espacio muy grande – Frialdad
- I 1. B. Espacio proporcional – Cálido
- I 1. C. Espacio muy pequeño - Asfixia

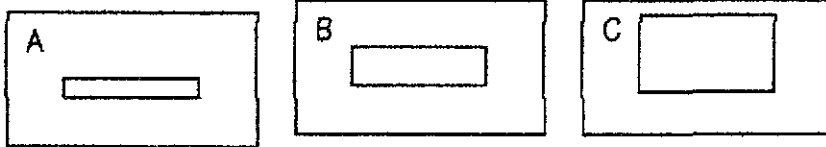
2. De ubicación (x,y)



- I 2. A. Esquina -- Recogimiento
- I 2. B. Centro - Introspección
- I 2. C. Pared - Socialización

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3. De ubicación (z) – Altura



- I.3. A Bajo – Anomalía/ pegarse a la tierra Relajado - Calidez
- I.3. B Medio - Normal
- I.3. C Alto – Anomalía/ Formalismo - rigidez

4 Orientación



- I.4. A Centro/ Frente - Expectación
- I.4. B Centro/ Espalda - Introspección
- I.4. C. Esquina- Socialización

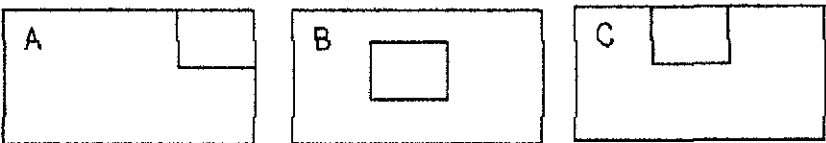
II. Relaciones espacio – objetos

1. De proporción



- II 1. A Timidez del objeto frente al espacio
- II 1. B Objeto proporcional al espacio
- II 1. C. Protagonismo del objeto sobre el espacio

2. De ubicación (x,y)

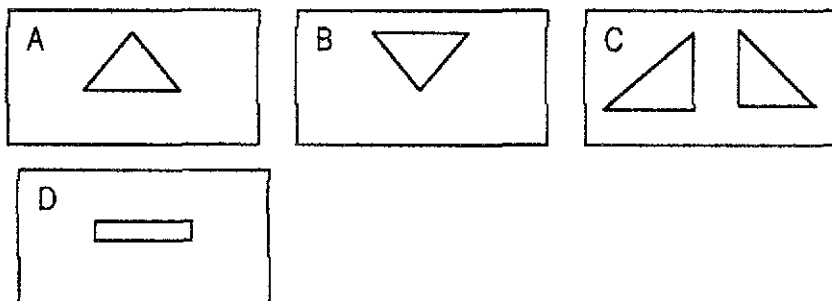


- II.2. A Objeto no tan importante
- II.2. B. Protagonismo absoluto del objeto sobre el espacio
- II.2. C. Protagonismo parcial del objeto sobre el espacio

3. De ubicación (z) – Altura

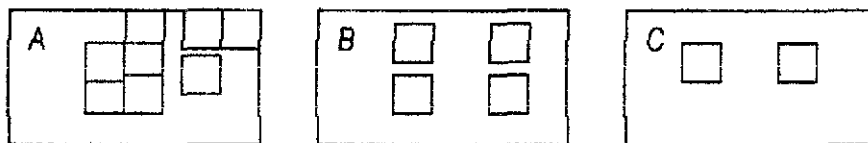
- II.3. A. Anomalía – Fantasía – Cercanía con la tierra
- II.3. B. Altura convencional
- II.3. C. Altura convencional – Mayor formalismo del objeto
- II.3. D. El objeto busca dejar el espacio libre
- II.3. E. Anomalía – Fantasía – Cercanía con el cielo

4 Orientación



- II.4. A. Recogimiento
- II.4. B. Expectación
- II.4. C. Comunicación - Socialización
- II.4. D. Anomalía

5 Densidad



- II.5. A. Alta densidad – Desorden, calidez, multitud, ruido
- II.5. B. Densidad normal
- II.5. C. Minimalismo – Tranquilidad, frialdad, recogimiento, silencio

III. Relaciones habitante – objetos

1. Proporción

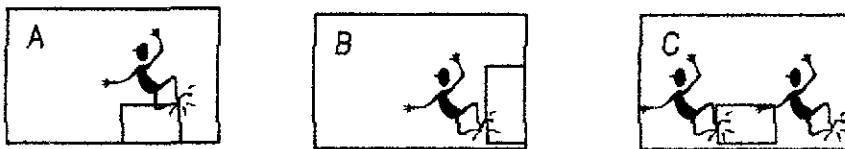


III 1. A. Objeto protagonista – Aplasta al hombre, lo abruma

III 1. B. Relación 1 a 1. Proporción a escala humana

III 1. C. Objeto tímido, dominado por el hombre

2. Ubicación



III 2. A. Relación convencional – postura formal

III 2. B. Relación menos convencional – postura informal y relajada

III 2. C. Objeto como separador – Rompe intimidad

3. Morfología



III 3. A. Forma plana – No repele, no invita, no dice nada especial

III.3 B. Forma puntiaguda – Repele en mayor grado

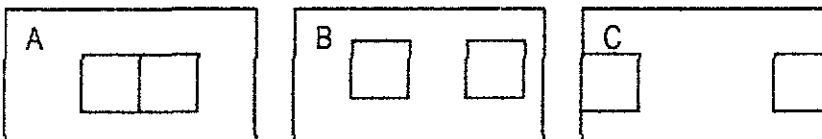
III.3. C Forma convexa – Repele en menor grado

III.3. D Forma cóncava – Invita

III.3. E. Forma orgánica – Genera curiosidad

IV. Relaciones habitante – otros habitantes

1. Ubicación

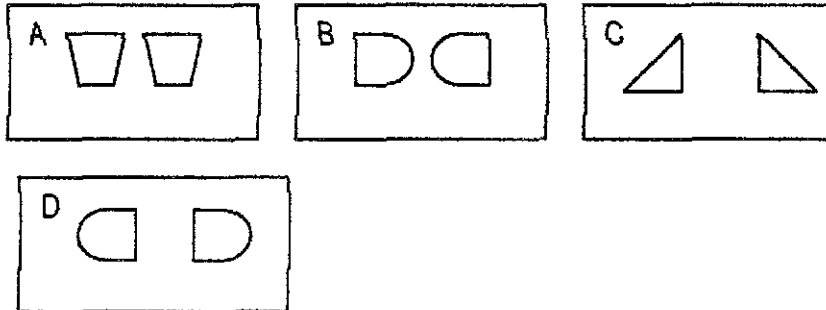


IV.1. A. Cercanía, proximidad, alto grado de comunicación

IV.1. B. Comunicación, cercanía parcial

IV.1. C. Lejanía, no comunicación

2. Orientación



- IV.2. A. No Cercanía, comunicación
IV.2. B. Mayor Cercanía, mayor comunicación
IV.2. C. Cercanía, comunicación
IV.2. D. No cercanía, no comunicación

Luego de escenificar todos los tipos de relaciones posibles, entre los elementos del contexto, podemos concluir que el objeto a proponer debe tener algunas características para motivar relaciones afectivas entre el habitante y los demás habitantes, y entre el habitante y su espacio habitable. Cabe anotar que algunas variables no se pueden controlar ya que dependen de los límites físicos del espacio en donde se va a alojar el mueble, pero otros factores que dependen del objeto sí pueden ser controlados. Estas son las conclusiones:

- El mueble debe tener 4 frentes utilizables, de manera que pueda ser colocado al centro, a la esquina o contra la pared y logre diferentes efectos perceptivos
- El mueble debe ser bajo de manera que permita asumir posturas relajadas e íntimas
- El mueble debe ser proporcional al espacio, es decir a escala humana, de manera que no sea ni demasiado tímido, ni demasiado protagonista.
- El mueble debe permitir cambiar su orientación o direccionamiento al ser modulado, de manera que pueda cambiar el grado de comunicación o separación entre los habitantes.
- El mueble debe tener formas cóncavas que inviten a la persona a sentarse o a acercarse al él.

2.2. TENDENCIAS HABITACIONALES / MOBILIARIO RESIDENCIAL

Con el objeto de establecer las características del mobiliario básico residencial del mercado objetivo, se realizó una encuesta¹² que nos permitió identificar tendencias habitacionales. Para escoger la muestra de 50 personas para la encuesta, se recurrió a las entidades de crédito de vivienda, asegurando que los encuestados fuesen personas que estuviesen pensando adquirir vivienda. Los siguientes son los resultados y conclusiones de este ejercicio:

¹² Ver Anexo No 3. Modelo de la Encuesta

2.2.1. RESULTADOS ENCUESTA

1). Edad: 18 a 25 = 26% 26 a 35 = 54% 36 a 60 = 20%

2). Sexo: F = 56% M = 44%

3). Estado Civil: Soltero = 44% Casado = 44% Separado = 12% Otro=0%

4) Nivel Educativo: Secundaria = 12% Universitario = 72% Postrado = 16%

5) Ocupación Actual:

Como se mencionó anteriormente, la encuesta se realizó a personas que están solicitando crédito de vivienda. Dentro de estas personas encontramos ocupaciones tan diversas como: Banquero, Coordinador de Clínicas, Profesora de Kinder, Asistente Judicial, Ingeniero Industrial, Estudiantes, Abogado, Secretaria, Contador Público, Gerente de Producto, Analista, Bióloga, Recepcionista, fonoaudióloga, Historiadora, entre otros.

6). Indique las áreas de su residencia que considera privadas o comunes (de uso colectivo por la familia o amigos):

	Privado	Común
Sala	4%	96%
Comedor	8%	92%
Cocina	44%	56%
Alcoba	100%	0%
Baño	76%	24%

7). Prefiere una vivienda con:

A. Cada área separada de la otra, con una función específica asignada?	48%
B. Espacios comunes, sólo separando área social de áreas de descanso?	52%
C. Un solo espacio en donde no existan límites físicos?	0%

8). Señale todas las actividades que realice en su alcoba.

94%	Descansar	40%	Trabajar o estudiar
100%	Dormir	22%	Comer
84%	Ver T.V.	18%	Hacer ejercicio físico
26%	Recibir visitas	38%	Actividades pasivas

9). Señale todas las actividades que realice en su sala.

46%	Descansar	22%	Trabajar o estudiar
8%	Dormir	18%	Comer
30%	Ver T.V.	8%	Hacer ejercicio físico
100%	Recibir visitas	38%	Actividades pasivas

10). Señale todas las actividades que realice en su comedor.

0%	Descansar	52%	Trabajar o estudiar
0%	Dormir	98%	Comer
6%	Ver T.V.	0%	Hacer ejercicio físico
42%	Recibir visitas	8%	Actividades pasivas

11) En el área de su comedor usted cuenta con espacio para almacenamiento?

32%	SI	68%	NO
-----	----	-----	----

12). En caso positivo usted guarda allí,

Vajilla	94%	Artículos personales	6%
Linos	37%	Mercado	12%

22.2. CONCLUSIONES ENCUESTA

Rango de Edades

- Se confirma el rango de edades dominante del grupo objetivo entre los 20 y los 40 años. (54% entre los 26 y los 35 años). En esta etapa de la vida se comienzan a independizar las personas y comienzan a demandar su propio mobiliario.

Nivel de Estudios

- Observamos que el grueso de la población (72%) se encuentra en el nivel universitario. Tienen capacidad adquisitiva que les permite independizarse, gracias al empleo que poseen por los estudios cursados.

Grado de privado o comunal de las áreas

- Se observa una clara tendencia a mantener la alcoba y el baño como áreas privadas (100 y 76% respectivamente), mientras que la sala y el comedor son claramente de tipo común (96 y 92% respectivamente). En la cocina es donde se presenta una ambivalencia de tendencias ya que el 56% considera este espacio de uso comunal y el 44% lo considera privado. Esto demuestra la necesidad de ofrecer esta área integrada con la sala y el comedor, pero manteniendo la posibilidad de independizarlas.

Áreas y Funciones

- Aunque aparentemente hay una tendencia hacia las áreas polifuncionales (52%), se observa también la tendencia tradicionalista a mantener cada área separada con su función asignada (48%). Esta preferencia se observó en mayor cuantía en las encuestas realizadas a hombres

Actividades por Área

- Se ve claramente como la alcoba ya no es únicamente para dormir o descansar. El número de actividades realizadas allí aumenta cada día ya que disminuyen las áreas construidas exigiendo que en el poco espacio con que se cuenta se desarrollen todas las actividades.
- De igual manera como la habitación, la sala se ha convertido en salón múltiple en el que se realizan toda clase de actividades. Hoy en día la sala se vive mucho más casualmente, y a diario.
- En el comedor se observan unos usos más tradicionales. Este espacio se reserva para comer, trabajar o recibir visitas, manteniendo una estructura de relaciones más tradicional.
- El clásico bife de comedor pareciera estar desapareciendo. La estrechez de áreas impide que en el comedor se puedan almacenar cualquier tipo de artículos.

- El salón ya no es el espacio únicamente de mostrar, que permaneció cerrado o intacto, sino que es un área que se utiliza diariamente (en un 68%). Esto implica que los muebles de sala dejen de ser los acartonados muebles que solo permiten sentarse a hacer visita, sino que ofrezcan otros tipos de relaciones, movimientos y vivencias
- La estrechez de las áreas hace que un "estudio" en la casa únicamente destinado al trabajo sea un lujo (solo un 26% cuenta con este espacio); por tanto las tareas se realizan en las diferentes áreas de la casa

Almacenamiento

- Se observa que la mayoría de las personas encuestadas no cuentan con espacio para almacenamiento (70%), pero sí existe una gran diversidad de artículos que deberían ser guardados en estas áreas-

Superficies de Trabajo

- El comedor y la alcoba son las áreas en donde más se realizan tareas. Por lo tanto el mobiliario debe permitir acceder a superficies de trabajo que faciliten realizar estas tareas más cómodamente

Comportamiento del Consumidor

- La menor tendencia es la de realizar las compras en los hipermercados (13%), lugares donde normalmente se comercializan los muebles para armar. Por lo tanto, si se quiere desarrollar canales de distribución efectivos para este tipo de producto, se deben hacer dos cosas: Ubicar puntos de distribución en Centros Comerciales, Autopista Norte y Carrera 30, lugares típicamente frecuentados por el mercado objetivo. Esta opción puede resultar bastante costosa. Realizar una amplia campaña publicitaria sobre la distribución del nuevo producto en hipermercados, de manera que el cliente, cuando piense en muebles se dirija a estos sitios. De esta manera pueden bajar los costos de distribución
- Vemos que el grupo objetivo es bastante autosuficiente en el momento de decidir sobre sus muebles (un 64% compra solo lo que le gusta). Esto permite que se propongan ideas novedosas, al margen de lo establecido por expertos, ya que los clientes no van a considerar su opinión. Por otra parte, se observa que los clientes potenciales se dejan influenciar por lo que observan en revistas o programas informativos. Esto permite que estén al tanto de nuevos productos o tendencias internacionales. El producto propuesto debe ser competitivo con estas otras propuestas.

Conocimiento del Mueble RTA

- Se observa que más de la mitad del mercado potencial (56%) ha comprado muebles de armar. Esto puede ser positivo, ya que se han enfrentado antes a la tarea de armar sus muebles, y esto no es del todo desconocido para ellos. Pero si esta experiencia ha sido negativa en casos anteriores, estas personas van a tener una idea negativa preconcebida de los muebles RTA
- La gran mayoría de las personas del mercado potencial considera fácil la tarea del armado de este tipo de muebles (72%). Esto es una ventaja, ya que si se propone algo con un nivel de dificultad de armado bajo, no va a ser rechazado por el comprador potencial por

en hecho de ser RTA. La gran mayoría de personas que contestaron que son difíciles de armar, consideran que la calidad de este mueble es mala; es decir el factor calidad y el factor dificultad en el armado son dos aspectos que van de la mano.

- Se tiene en general una noción de calidad buena al comprar muebles RTA. (el 74% considera que son de buena calidad). Las personas que compran este mueble por precios económicos (comparado con los que ya vienen ensamblados) consideran que para el dinero pagan, están adquiriendo un mueble bueno. Se debe mantener un nivel de calidad *alto que contribuya a que las personas vean este mueble como algo durable, económico y bueno.*

Polifuncionalidad

- Al contrario de lo que se intuyó sobre el mercado potencial, a la gran mayoría (62%) no le interesa la polifuncionalidad en sus muebles. Pero como se observa en el análisis de actividades (puntos 7, 8, 9) cada vez es mayor y más diverso el número de actividades realizadas en una misma área de la residencia. Esto exige que el mueble tenga diversas posibilidades de uso, sin entrar en una transformación completa que pueda ser un argumento de rechazo para el cliente potencial. Es decir, la clásica idea de sofá-cama, por ejemplo, debe ser manejada de manera más sutil para que a la vez que el mueble presta varios servicios, el usuario no se sienta comprando una herramienta exclusivamente polifuncional.

Ciclo de Vida

- Se observa que la mayor tendencia es a sacar el mueble de la casa (58%), una vez cumple la función para la que fue comprado. De todas maneras, existe un porcentaje relativamente alto (38%) que rota este mueble dentro de la vivienda. Esta respuesta obedece a argumentos de tipo económico, ya que se observa que las personas con cargos más altos, y por tanto mayor nivel económico tienen mayor tendencia a deshacerse del mueble.

3- VALORACION DE FACTORES E INDICES ERGONOMICOS

3.1. ANALISIS DE ACTIVIDADES POR AREA

Con el fin de puntualizar en las actividades realizadas por el usuario potencial, y de establecer la frecuencia con que realizan estas actividades, se desarrolla el siguiente cuadro que permite establecer requerimientos de diseño para el mobiliario. La frecuencia representa el número aproximado de veces a la semana que se realiza cada actividad en cada espacio determinado.

ACTIVIDAD	LUGAR	FRECUENCIA	REQUERIMIENTOS
LEER	SALA	3	iluminación, superficie para sentarse, recostarse, acostarse.
	COMEDOR	0	
	ALCOBA	5	
DIBUJAR	SALA	0	iluminación, superficie para sentarse, superficie de apoyo para dibujar, elemento para contener los artículos de dibujo.
	COMEDOR	1	
	ALCOBA	1	
OIR MUSICA	SALA	4	elemento para contener el equipo, lugar para ubicar parlantes, elemento para guardar música, (opcional) superficie para sentarse, o recostarse.
	COMEDOR	4	
	ALCOBA	4	
COSER	SALA	1	iluminación, superficie para sentarse, superficie para ubicar los equipos mientras se cose, lugar para almacenar herramientas.
	COMEDOR	0	
	ALCOBA	1	
MEDITAR	SALA	1	silencio, iluminación controlada, superficie confortable para sentarse, recostarse, acostarse, instrumentos meditación.
	COMEDOR	0	
	ALCOBA	1	
REPARAR	SALA	0	superficie de trabajo, superficie para sentarse a trabajar, elementos para contener herramientas, fácil limpieza del área.
	COMEDOR	1	
	ALCOBA	0	
ORGANIZAR	SALA	1	Elementos a organizar, lugar para organizarlos.
	COMEDOR	1	
	ALCOBA	1	
VER T V	SALA	3	T V elemento para ubicar el T.V, superficie para sentarse, recostarse o acostarse.
	COMEDOR	1	
	ALCOBA	7	
COMPUTADOR	SALA	4	computador, elemento para ubicar el computador, superficie para sentarse, recostarse o acostarse

	COMEDOR	4	
	ALCOBA	4	
JUEGO ELECTRO - INTERACTIVO	SALA	3	sistema, elemento para ubicar el sistema y sus accesorios, superficie para sentarse, recostarse o acostarse.
	COMEDOR	0	
	ALCOBA	4	
CONVERSAR	SALA	5	superficies para sentarse, recostarse o acostarse (implica mas de una y determina una orientación - ubicación que propicie el diálogo)
	COMEDOR	5	
	ALCOBA	3	
J DE MESA	SALA	1	Superficie de apoyo, lugar para guardar el juego, superficie para sentarse, acostarse, recostarse.
	COMEDOR	1	
	ALCOBA	1	

T R A B A J O

COMPUTADOR	SALA	4	computador, elemento para ubicar el computador, superficie para sentarse, recostarse o acostarse, área de almacenamiento de papeles, area de desplazamiento.
	COMEDOR	4	
	ALCOBA	4	
ESCRIBIR	SALA	1	elemento para contener objetos, superficie de trabajo, superficie para sentarse.
	COMEDOR	4	
	ALCOBA	3	
LEER	SALA	4	superficie de trabajo, contenedor de libros, superficie para sentarse.
	COMEDOR	1	
	ALCOBA	4	
ARCHIVAR	SALA	2	elemento para contener papeles, superficie de trabajo, área para desplazarse.
	COMEDOR	1	
	ALCOBA	0	
CORTAR	SALA	0	superficie de trabajo, elemento para almacenar objetos a cortar y de corte, superficie para sentarse y recostarse.
	COMEDOR	1	
	ALCOBA	1	
PEGAR	SALA	0	superficie de trabajo, elemento para almacenar, superficie para sentarse.
	COMEDOR	1	



	ALCOBA	1	
ARMAR	SALA	0	superficie de trabajo, elemento para almacenar, superficie para sentarse.
	COMEDOR	1	
	ALCOBA	1	
COGER	SALA	1	superficie de trabajo, elemento para almacenar, superficie para sentarse.
	COMEDOR	1	
	ALCOBA	1	

G E N E R A L E S

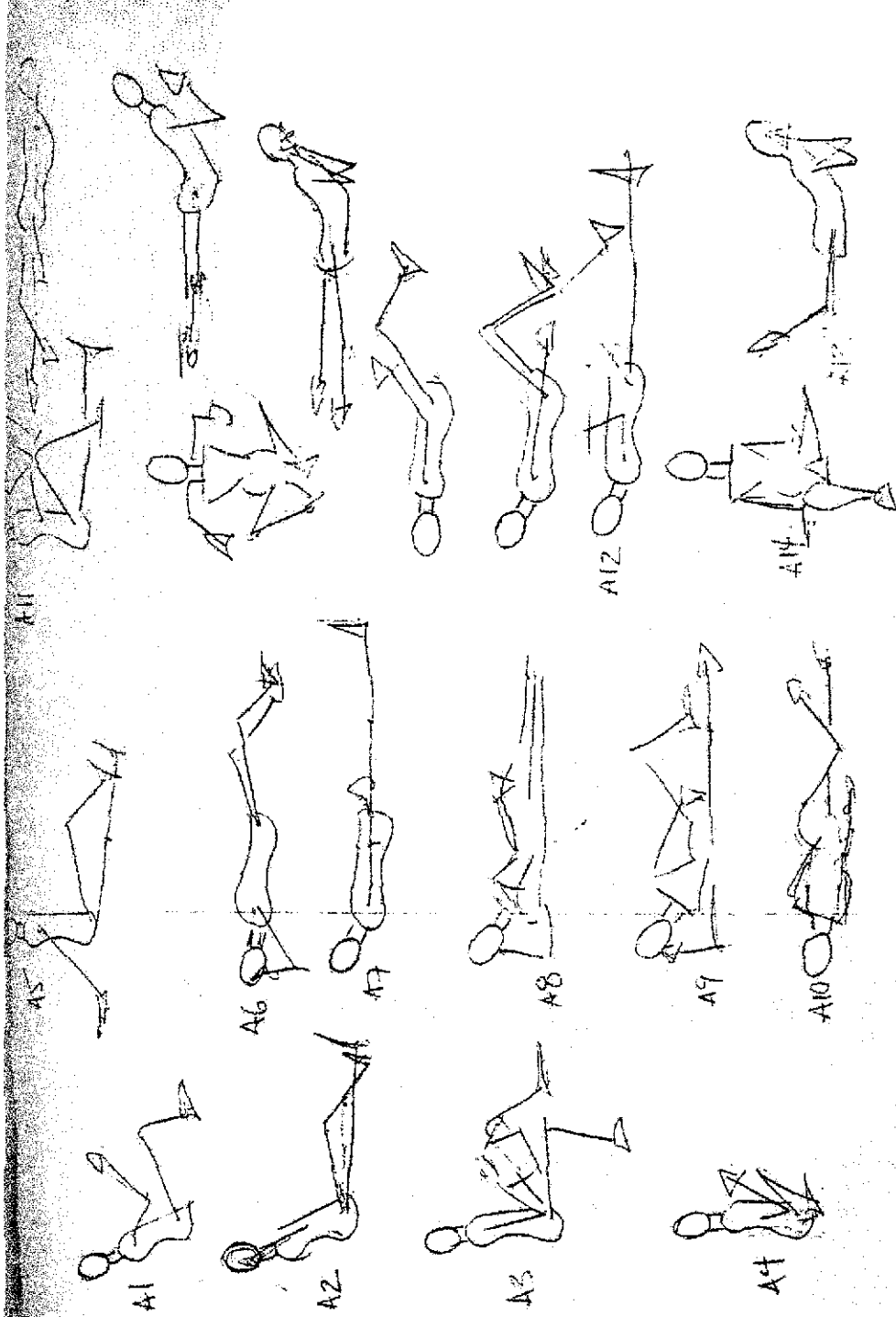
DORMIR	SALA	1	superficie horizontal, nivel de luz adecuado, nivel de ruido adecuado.
	COMEDOR	0	
	ALCOBA	7	
COMER (GRUPO)	SALA	3	superficie donde puedan comer varias personas al tiempo, elementos para sentarse, múltiples superficies de apoyo.
	COMEDOR	4	
	ALCOBA	1	
COMER (INDIVIDUAL)	SALA	3	superficie de apoyo, superficie para sentarse o recostarse.
	COMEDOR	1	
	ALCOBA	5	
EJERCICIO FISICO	SALA	1	espacio despejado, iluminación, ventilación.
	COMEDOR	0	
	ALCOBA	3	

El anterior análisis nos permite concluir que:

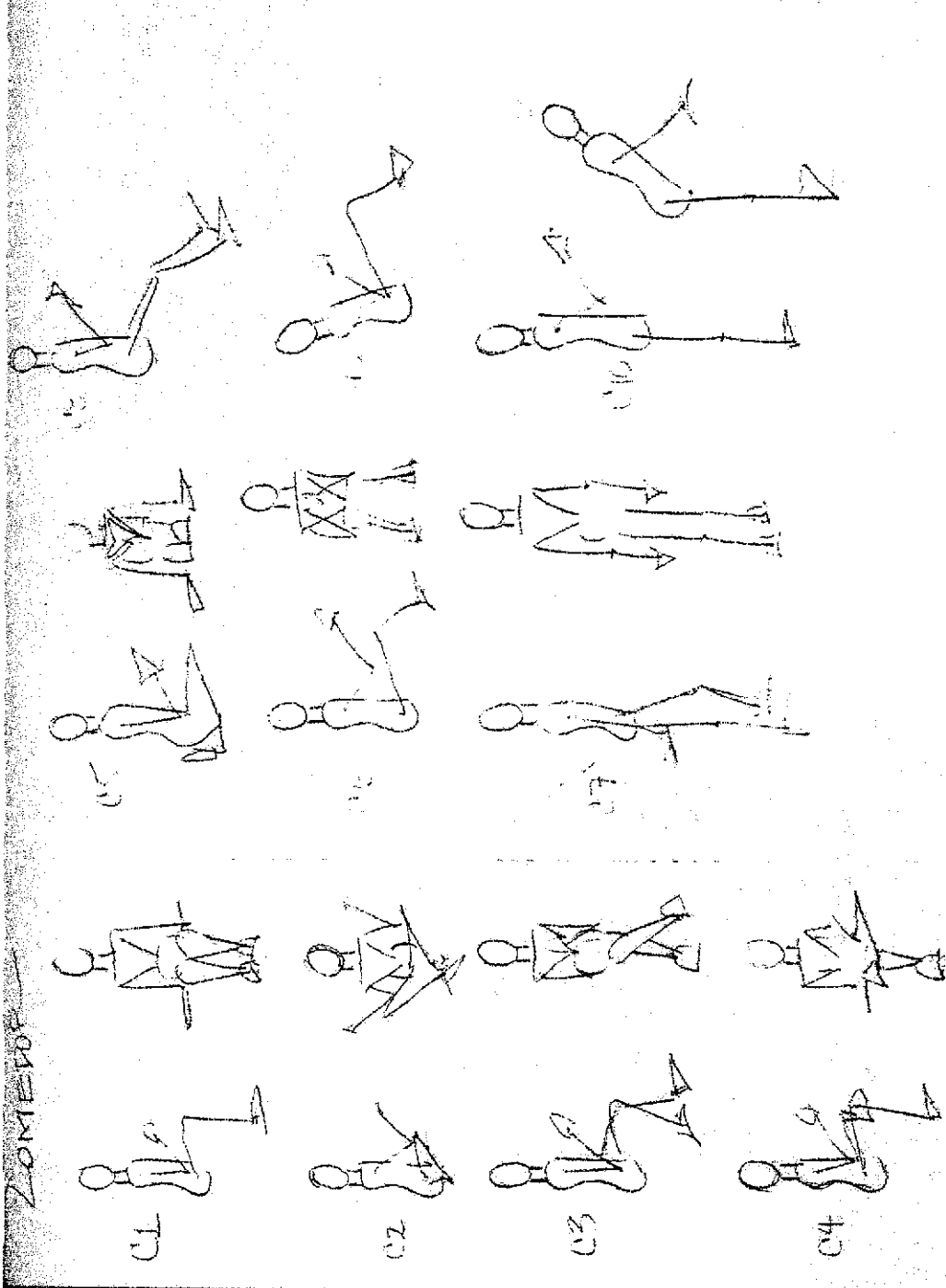
- La superficie de apoyo debe dar las dos opciones de ser fija o móvil ya que se utilizan ambas en un grado de frecuencia similar: fijo: 60% , móvil: 40%
- La iluminación está por lo general (30%), por fuera del mueble, exceptuando las actividades relacionadas con el trabajo manual. Por esta razón elementos como cables, o demás sistemas para albergar iluminación no serán tenidos en cuenta en el diseño.
- La superficie de apoyo sedente debe tener la capacidad de variar para ofrecer las tres posturas dibujadas en el análisis.
- La tendencia en cuestión de almacenamiento para estas áreas es a guardar muchos objetos de poco tamaño.

Elementos amorfos grandes:	4%
Elementos definidos grandes:	26%
Muchos elementos pequeños:	70%

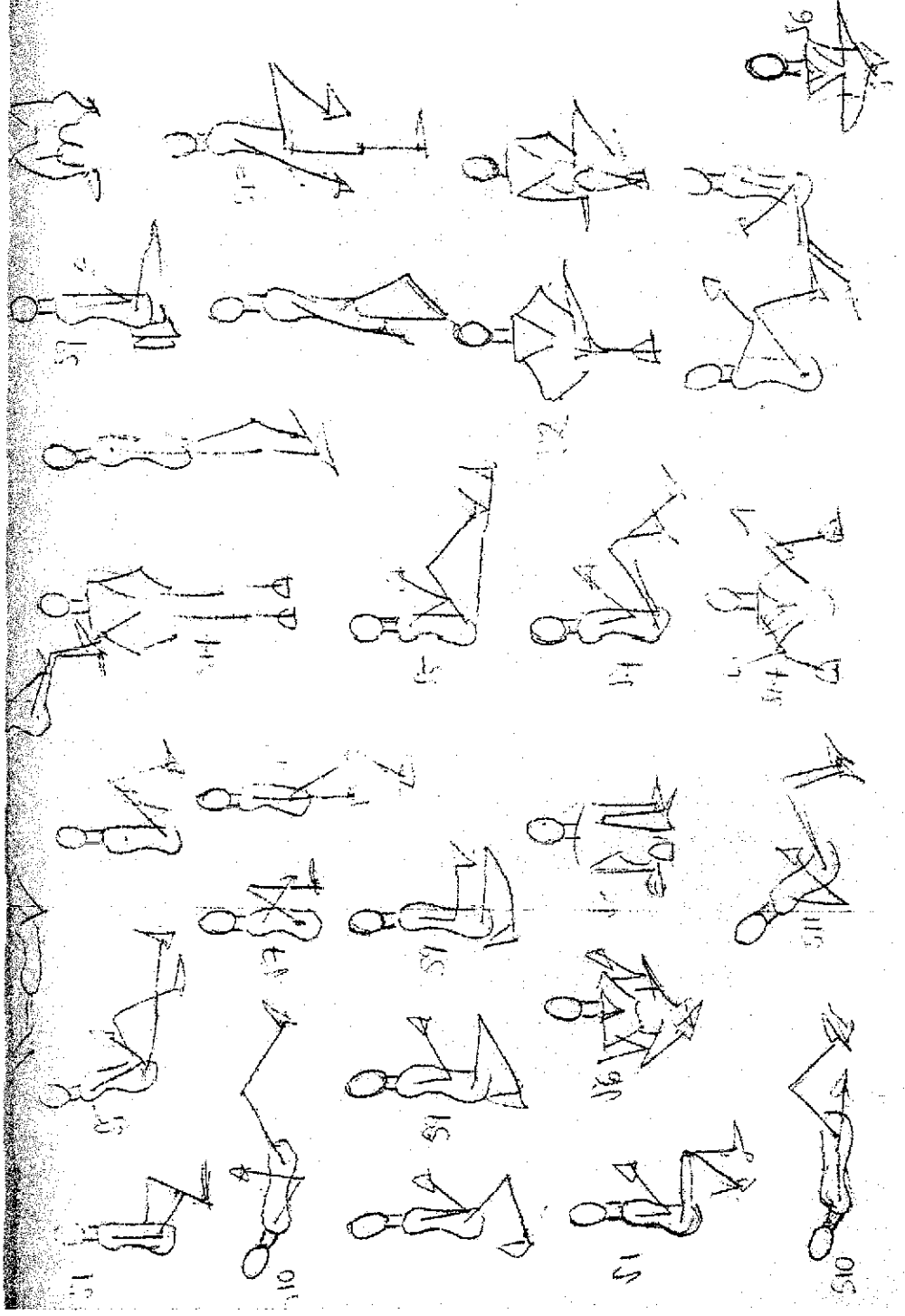
ANÁLISIS ERGONÓMICO - POSTURAL



ANÁLISIS ERGONÓMICO - POSTURAL



ANÁLISIS ERGONÓMICO - POSTURAL



3.2. ANALISIS DE POSTURAS POR ACTIVIDAD

Cada actividad enunciada anteriormente, junto con las características del área en que se realiza y el tipo de relaciones que se llevan a cabo, genera diferentes posturas asumidas por el cuerpo humano. Estas posturas serán estudiadas en las páginas siguientes, para establecer índices morfológicos del mobiliario a proponer, que respondan a estos requerimientos espacio-relacionales. Se observan todas las posturas posibles asumidas en cada una de las áreas junto con los vectores de fuerzas presentes en cada una de estas posturas. También se observan los elementos morfológicos que permiten asumir cada una de estas posturas. El cruce de todas estas posibilidades nos lleva a concluir lo siguiente:

Parámetros ergonómicos
Según posturas asumidas en sala, comedor y alcoba

INDICES / POSTURAS	S1	S4	S6	S9	S10	S12	C7	C10	A2	A3
1. INDICES MORFOLOGICOS										
I. FACTOR USABILIDAD										
Curvatura lumbar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Apoyo glótea	X	X	X		X		X		X	X
Apoyo popliteo										X
Apoyacabeza					X	X			X	
Apoyo piernas		X			X	X			X	X
Apoyo rodillas				X						
Apoyo codos	X					X				
Apoyo tobillos			X							
Apoyo manos							X	X	X	
Apoyo pies				X			X		X	X
Apoyo caderas				X			X		X	X
Apoyo hombros										
II. FACTOR MANTENIMIENTO										
Formas continuas tipo de limpiar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ensamblajes ajustados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
III. FACTOR APREHENSION										
Forma que indica ubicación de glóteos	X	X	X				X		X	X
Forma que indica ubicación de espalda	X	X	X		X				X	X
Forma que indica ubicación de ensamble	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Forma que indica colocación	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Forma que indica ubicación de cabeza				X	X	X			X	
Forma que indica ubicación de rodillas					X	X			X	X
Forma que indica ubicación de piernas		X			X	X			X	X
Forma que indica ubicación de manos							X		X	
Forma que indica ubicación de objetos								X		
IV. FACTOR SALUBRIDAD										
Curvatura lumbar	X	X	X				X		X	X
Angulación tronco - piernas	X	X	X					X	X	X
Apoyo brazos	X					X		X	X	
Apoyo cabeza					X	X			X	
Apoyo piernas		X	X	X	X	X	X		X	X
V. FACTOR IMPACTO AMBIENTAL										
Protuberancias rígidas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



INDICES / POSTURAS	S1	S4	S6	S9	S10	S12	C7	C10	A2	A3
2. INDICES ANTROPOMETRICOS										
I. FACTOR USABILIDAD										
Curvatura lumbar	X	X	X					X	X	
Apoyo glúteos	X	X	X		X			X	X	X
Apoyo poplíteo	X									
Apoyo piernas		X			X	X			X	X
Apoyo manos							X	X	X	
Apoyo pies				X			X		X	
II. FACTOR MANTENIMIENTO										
Tamaño ensamblés	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
III. FACTOR SALUBRIDAD										
Altura lumbar	X									
Altura poplíteas	X									
Distancia nalga-rodilla	X									
Altura rodillas	X									
Ancho caderas	X									
Ancho hombros	X									
Peso	X									

ALTURA	Los muebles deben poder ser colocados a ras de piso, o levantados (Aproximadamente 35 cm.)
MATERIAL	El material del mueble debe poder ser pisado. (Desprender para lavar).
ESTABILIDAD	Me debo poder recostar en el mueble sin que se ruede hacia atrás.
CUBRIMIENTO	El mueble se debe poder "estirar" para cubrir diferentes áreas.
CARÁCTER	El mueble debe poder cambiar su carácter formal informal, de acuerdo con la situación.
REQ. SALON	Estirar superficies Brindar apoyo lumbar Apoyo lumbar removible Superficies de apoyo removibles Apoyo lumbar = apoyo cabeza para otra posible postura Diferentes alturas para apoyo de glúteos
REQ. COMEDOR	Apoyo lumbar Superficie de trabajo Apoyo glúteos con variación de alturas
REQ. ALCOBA	Respaldo completo Apoyo lumbar Posibilidad de deformar superficie horizontal Superficies de apoyo removibles

MOVIMIENTOS PARA ADOPTAR CADA POSTURA

A. POSTURAS SALON

POSTURA	MOVIMIENTOS
S1	Caminar, flexionar piernas, apoyar glúteos, levantarse, estirar piernas, apoyarse en brazos.
S2	Caminar, flexionar piernas, apoyar glúteos, doblar pierna izq. sobre pierna derecha.
S3	Caminar, flexionar piernas, apoyar glúteos, estirar piernas hacia delante.
S4	Caminar, flexionar piernas, apoyar mano en piso, apoyar glúteos e piso, doblar piernas.
S5	Caminar, flexionar piernas, apoyar mano en piso, apoyar glúteos, estirar pierna derecha, doblar pierna izquierda.
S6	Caminar, flexionar piernas, apoyar mano en piso, apoyar glúteos, cruzar pierna izquierda y pierna derecha.
S7	Caminar, flexionar piernas, apoyar mano en piso, apoyar glúteos, doblar piernas, abrazar piernas.
S8	Caminar, flexionar piernas, apoyar mano en piso, apoyar glúteos, estirar pierna derecha, doblar pierna izquierda, apoyar dos manos.
S9	Caminar, flexionar piernas, apoyar rodilla en piso, apoyar mano en muslo, bajar otra pierna, flexionar dos piernas.
S10	Caminar, flexionar piernas, apoyar manos, apoyar glúteos, estirar piernas, estirar tronco.
S11	Caminar, flexionar piernas, apoyar manos, apoyar glúteos, flexionar piernas adelante, recostar espalda.
S12	(Pasos arrodillarse) apoyar ambas manos al frente, caminar en las manos, estirar tronco, apoya codo, doblar pierna.
S13	Caminar, ubicar superficie de apoyo, apoyar ambas manos, levantar una pierna, colocarla en superficie de apoyo.
S14	Caminar, flexionar piernas, apoyar mano en superficie de apoyo, apoyar glúteos, flexionar piernas, colocar codos en rodillas.

B. POSTURAS COMEDOR

POSTURA	MOVIMIENTOS
C1	Caminar, flexionar piernas, apoyar glúteos, levantarse, estirar piernas, apoyarse en brazos.
C2	Caminar, flexionar piernas, apoyar una mano en piso, apoyar glúteos en piso, cruzar pierna izquierda sobre pierna derecha.
C3	Caminar, flexionar piernas, apoyar glúteos, cruzar pierna derecha sobre pierna izquierda.
C4	Caminar, flexionar piernas, apoyar glúteos, cruzar pierna derecha sobre rodilla izquierda.
C5	Caminar, flexionar pierna, apoyar rodillas en piso, apoyar mano en piso, bajar otra pierna, flexionar dos piernas, descansar peso en piso.
C6	Caminar, flexionar piernas, apoyar mano en piso, apoyar glúteos en piso, doblar piernas.
C7	Caminar, ubicar superficie de apoyo, apoyar dos manos, levantar un pie, colocarlo en superficie de apoyo.
C8	Caminar, estirar piernas, apoyar glúteos, estirar piernas hacia delante.
C9	Caminar, flexionar piernas, apoyar mano en piso, apoyar glúteos en piso, recostar espalda, estirar piernas al frente.
C10	Ubicar objeto a alcanzar, caminar hacia el, doblar espalda hacia delante, estirar brazo.

C. POSTURAS ALCOBA

POSTURA	MOVIMIENTOS
A1	Caminar, flexionar piernas, apoyar manos, apoyar glúteos, flexionar piernas adelante, recostar espalda.
A2	Caminar, flexionar piernas, apoyar mano en superficie, apoyar glúteo, flexionar piernas, recostar espalda, subir mano detrás de la cabeza.
A3	Caminar, girar, flexionar piernas, apoyar glúteos, subir una pierna flexionada, apoyarla en superficie.
A4	Caminar, flexionar piernas, apoyar mano en superficie, apoyar glúteos, cruzar pierna izquierda y pierna derecha.
A5	Caminar, flexionar piernas, apoyar mano en piso, apoyar glúteos, estirar pierna derecha, doblar pierna izquierda, estirar brazos, moverlos atrás, apoyarlos en superficie.
A6	Caminar, flexionar piernas, apoyar manos, apoyar glúteos, flexionar piernas adelante, recostar espalda sobre superficie, estirar piernas, bajarlas, pasar brazo atrás.
A7	Caminar, flexionar piernas, apoyar manos, apoyar glúteos, flexionar piernas adelante, recostar espalda sobre superficie, estirar piernas, bajarlas.
A8	Caminar, flexionar piernas, apoyar mano en piso, apoyar glúteos, estirar pierna derecha, doblar pierna izquierda, estirar brazos, moverlos atrás, apoyarlos en superficie, girar todo el cuerpo 90m grados, doblar brazo, Apoyar Codo en superficie, sujetar cabeza con brazo.
A9	Caminar, flexionar piernas, apoyar mano en piso, apoyar glúteos, estirar pierna derecha, doblar pierna izquierda, estirar brazos, moverlos atrás, apoyarlos en superficie, girar todo el cuerpo 90 grados, doblar brazo, Apoyar Codo en superficie, sujetar cabeza con brazo, doblar pierna derecha, girarla sobre pierna izquierda.
A10	Caminar, flexionar piernas, apoyar mano en piso, apoyar glúteos, estirar pierna derecha, doblar pierna izquierda, estirar brazos, moverlos atrás, apoyarlos en superficie, girar todo el cuerpo 90 grados.
A11	Caminar, flexionar piernas, apoyar manos, apoyar glúteos, flexionar piernas adelante, doblar una pierna sobre la otra, recostar espalda.
A12	Caminar, flexionar piernas, apoyar manos, apoyar glúteos, flexionar piernas adelante, recostar espalda sobre superficie, estirar piernas, bajarlas, doblar una pierna, apoyarla sobre superficie.
A13	(Pasos arrodillarse) apoyar ambas manos al frente, caminar en las manos, estirar tronco, apoyar codos en superficie, doblar pierna, apoyarla sobre la superficie.
A14	Caminar, flexionar piernas, apoyar glúteos, doblar pierna izq. sobre pierna derecha.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

4- ILUSTRACIONES PROYECTO



BABIKA: Rincón de Posibilidades

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5- RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL ANÁLISIS ERGONOMICO

En un proyecto de esta naturaleza, en donde se esta diseñando mobiliario pero con un objetivo tan intangible como es “estimular relaciones de tipo afectivo entre el usuario y su hábitat” es indispensable recurrir a la ergonomía para definir condiciones del proyecto. Si esto no se hace, el resultado podría ser “cualquier cosa”.

Gracias al análisis ergonómico se pudieron establecer los siguientes requerimientos y determinantes:

a.) Requerimientos a nivel de línea de mobiliario:

I. Requerimientos de Uso

1. El mobiliario debe poder ser armado y desarmado.
2. El mobiliario debe ser portátil, de manera que pueda ser fácilmente transportado por dos adultos.
3. El mobiliario no debe requerir instrucciones de armado y desarmado para poder ser fácilmente transformado por el usuario.
4. El mobiliario debe poder ser interpretado o reinterpretado por el usuario de acuerdo con sus necesidades cambiantes.
5. El mobiliario debe ser fácilmente transportado y cambiado de lugar dentro de las diferentes áreas de la casa.
6. El mobiliario debe tener características que le permitan darle fácil mantenimiento en términos de limpieza

II. Requerimientos de Función

1. El mobiliario debe ser modular, por lo tanto debe tener piezas intercambiables que permitan configurarlo de diferentes formas.
2. Los mecanismos de junta y unión deben ser confiables, en la medida en que resistan las operaciones de armado y desarmado en repetidas ocasiones.
3. Las piezas que componen el mobiliario deben poder ser adquiridas por separado, para efectos de cambio o reemplazo.

III. Requerimientos formales

1. Los diferentes elementos que conforman la línea de mobiliario se deben relacionar por conceptos de proporción, repetición y modulación
2. Las formas utilizadas en cada una de las piezas deben poder ser moduladas entre sí

IV. Requerimientos de Identificación

1. El mobiliario debe promover relaciones de afectividad y pertenencia con el espacio habitable, gracias a la intervención del habitante en su conformación
2. El mobiliario debe poder ser interpretado de manera diferente por cada usuario
3. El mobiliario debe desarrollar una relación lúdica con su usuario, en el momento de su configuración.
4. El mobiliario se debe percibir como nómada; es decir como un elemento con un alto grado de movilidad, que puede ser desplazado fácilmente dentro de la casa.
5. El mobiliario debe comunicar su posibilidad para realizar diferentes tareas en él (comer-dormir-trabajar-descansar)

6- VENTAJAS DE REALIZAR UN ANÁLISIS ERGONOMICO BASADO EN FACTORES E INDICES ERGONOMICOS

Considero que el trabajo realizado sobre factores e índices ergonómicos permite tener una visión panorámica del proyecto, esto es, visualizar en una sola grafica todas las condiciones tanto del objeto como del entorno, para que exista una relación ideal con el usuario.

Esta valoración me permitió cruzar variables y sintetizar requerimientos, para entender de una manera mas sencilla el sistema que debía diseñar. Una vez teniendo esto claro el tamiz sobre el cual se filtraban las opciones de diseño se volvió mas claro y me permitió crear alternativas de diseño, todas enfocadas hacia la solución planteada con carácter ergonómico.

Ventajas de la utilización de la metodología:

- Visión panorámica del proyecto
- Cruce de variables a tener en cuenta
- Establecimiento de requerimientos de diseño
- Herramienta para valoración de las propuestas
- Herramienta para justificación de características morfológicas y antropométricas

ANEXO D: 'Biodiseño'

Germán Andrés Pardo, noviembre de 2001

CAPITULO III PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

TÍTULO

Material didáctico preescolar basado en la Mezcla del color de la "*Papilio palinurus*"

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Nuestro problema consiste entonces principalmente en lograr convertir este fenómeno natural en un juego o material didáctico, donde los niños de etapa preescolar logren aprender la mezcla del color, aprovechando todas las variables de un concepto real visto en la naturaleza

JUSTIFICACIÓN

El redescubrimiento del concepto de la mezcla del color desde un punto de vista o situación particular, nos da la oportunidad de crear otro tipo de experiencia, además nos permite demostrar todo el valor de la bionica para el diseño, como cuna de nuevos conceptos de diseño, y como una fuente inagotable de ideas y de conceptos científicos que pueden ser aplicados a desarrollo técnicos.

OBJETIVO GENERAL

Tomando como principio conceptual la mezcla de colores que se genera en la cutícula de algunos animales como insectos, peces, reptiles, aves, más particularmente el fenómeno que ocurre en las escamas de las alas de la mariposa macho "*Papilio Palinurus*", Diseñar un material didáctico donde por medio de la superposición de materiales translúcidos se enseñe la mezcla sustractiva del color, es decir la generación de colores secundarios a través de los primarios.

Por medio de este material y teniendo en cuenta las teorías pedagógicas utilizadas actualmente en las mayoría de los preescolares se pretende también intervenir en el desarrollo de la inteligencia espacial propuesta por Howard Gardner. Además, como esta es una de las etapas más productivas en el desarrollo personal del niño, el material debe estar acorde al resto de campos y habilidades propuestas para dicho fin.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Definir, describir y analizar los fenómenos en cuestión en el ámbito físico, formal, estructural, funcional, para posteriormente poder utilizarlos como analogías
- Utilizar como concepto de diseño el fenómeno de mezcla de color encontrado en las escamas de las alas de las mariposas
- Lograr que la ludica, interacción y propia experimentación, sean los principios básicos de funcionamiento o acción del juego
- Lograr que la dinámica haga que el niño descubra que es el objeto, como funciona y que se puede hacer con él
- Lograr llamar la atención del niño y generar un esfuerzo de exploración o investigación, por medio de la manipulación y la propia práctica

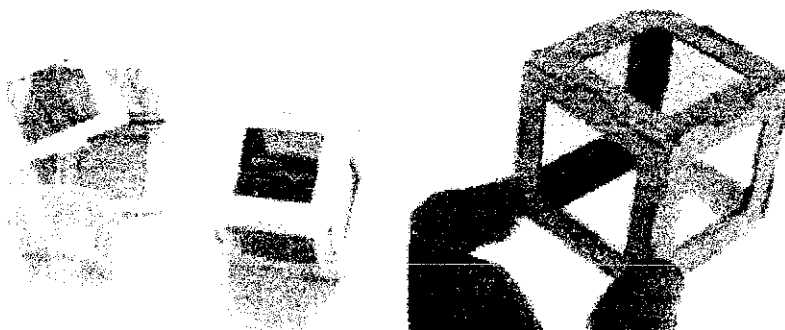
CAPÍTULO V PROYECCIÓN DEL PRODUCTO

1. ELABORACIÓN DE ALTERNATIVAS - EVOLUCIÓN - VENTAJAS Y DESVENTAJAS

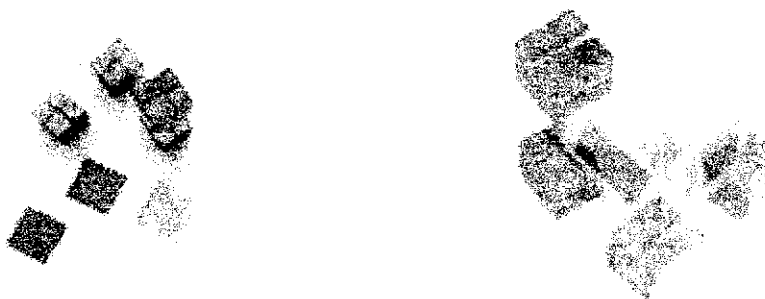
En la realización de alternativas se realizaron experiencias siempre trabajando con los conceptos claves generados por los modelos de materialización del concepto natural, estos son:

- Las transparencias con los tres colores primarios, amarillo, azul y rojo.
- La metodología de superposición
- El trabajo a contraluz

Inicialmente se crearon juegos con figuras geométricas. Fichas cuadradas que al superponerlas se lograban generar los colores secundarios. Estas fichas lograron evolucionar al punto de ser un conjunto de piezas para troquelar de un carácter formal tal que podrían ser encajadas formando un cubo perfecto. En el cual se repetía el mismo concepto de superposición, con las superficies un poco más separadas, pero donde se lograba igualmente reproducir el fenómeno.



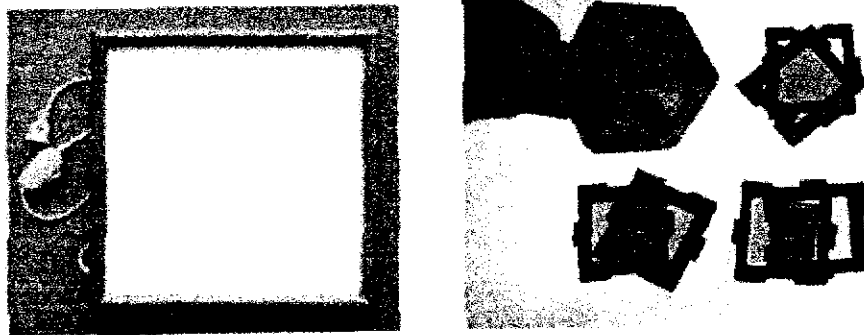
Basado en este mismo concepto se diseñó un juego similar pero compuesto por fichas cuadradas y unos nodos para armar cubos, ambos exigían una motricidad fina muy desarrollada, que para los niños de 4 y 5 años no era suficiente.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El concepto de la mezcla del color de todas formas si era evidente. Aunque estaba todavía un poco descontextualizado desde el punto de vista del origen del concepto, la teoría sobre el color en los animales, etc.

La variable de contraluz se trabajó paralelamente también por medio de luz artificial, creando un tablero o caja de luz (En madera con Luz interna Blanca de lámpara Fluorescente), sobre el cual los niños podían ubicar las fichas, esta propuesta llamó mucho la atención, porque creaba cierto grado de sorpresa al encender y apagar el tablero. Además ayudaba a visualizar muy fácilmente el fenómeno de la mezcla del color.



Pero las comprobaciones y ejercicios libres realizados con los niños, en el contexto propuesto (preescolares), mostraron que el sistema no funcionaba, pues la superficie sobre la cual se iba a jugar era muy reducida (30x30cms) como para que trabajaran varios niños al mismo tiempo; pues se generaban o propiciaban conflictos por querer tener más área de trabajo o simplemente porque se interrumpía la actividad del otro, esta área propuesta estaría dirigida a máximo 2 personas, lo que incurría en un muy altísimo costo si se pensaba abastecer a todo el aula con esos elementos (10 unds.). Por lo tanto el uso de luz artificial quedó descartado, pues el contexto exige elementos asequibles y de bajo precio. Dejando abierta la posibilidad así de trabajar con luz natural.

Posteriormente se empezó a trabajar con el concepto mismo de los animales, generando alternativas donde los mismos animales fueran los protagonistas y se lograra que cambiaran de color, obteniendo una dinámica de juego simbólico.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La alternativa anterior tomaba como protagonista el animal que generó el concepto, la mariposa, consistía en un juego de ensamble, donde se presentaban diferentes colores en la alas, armando y desarmando el material, se lograba conseguir el cambio de color, pero se requería entonces también de buena motricidad fina, además el juego no era dinámico y a la vez un poco complejo para estar variando la figura a cada momento.

El trabajo individual, luego de las experiencias que se tuvieron con las alternativas desarrolladas creaba una buena oportunidad, haciendo que cada uno de los niños tuviera su propio elemento y pueda experimentar en paralelo con los otros el fenómeno propuesto.

En el proceso de creación de alternativas de diseño, la única forma de saber si cada una de ellas era adecuada o no, además de partir de la teoría vista anteriormente sobre cómo son los niños a estas edades y sus posibles capacidades y habilidades, era por medio de la experimentación, por eso se estuvo siempre en contacto directo con los niños para saber su respuesta hacia los juegos, ver su interés y tener una retroalimentación veraz sobre las propuestas.

Por medio de estas experiencias también se observaron las diferentes personalidades que se encontraban en los niños, punto muy valioso e importante para entender y prever las reacciones hacia las propuestas de diseño y las diferentes acciones ante situaciones de conflicto. Además que al estar en grupo, las situaciones o respuestas son totalmente diferentes que si se estuviera jugando o enseñando individualmente, eso define algunas variables para tener en cuenta en el diseño.

Se crearon entonces otros tipos de dinámicas, donde por medio de figuras impresas de animales en diferentes colores y por superposición se lograba que cambiaran de color. En este momento ya se estaba contextualizando el fenómeno con el área del proyecto.



El problema de contraluz se empezó a resolver, experimentando por medio de pantallas translúcidas como fondo. En las figuras anteriores por ejemplo, vemos como se puede resolver este inconveniente usando como sustrato de impresión papel pergamino, donde se logra ver igualmente la sumatoria pues sigue siendo translúcido, a la vez que se evita que el fondo o el entorno, como ocurre con el acetato transparente interrumpa la visión definida de las figuras o gráficos impresos.

Observando todas las ventajas y desventajas de las alternativas de diseño propuestas hasta el momento, se decidió hacer una síntesis por medio de la cual debería lograrse la alternativa definitiva de diseño.

Creando un sistema con características de translucidez más NO de transparencia, que sirviera como apoyo de las láminas translúcidas (acetatos - que eran las que mejor permitían observar el fenómeno), en donde se lograra superponerlas de una forma sencilla, pero exacta y donde se percibiera de una manera nítida la imagen diseñada.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2. DETERMINACIÓN DE FUNCIONES CLAVES

Gracias al trabajo de las alternativas se determinó lo siguiente:

- Entre más cerca estén las láminas mejor será la reproducción del fenómeno trabajado.
- El juego con láminas translúcidas donde se trabaja con los animales es de mayor gusto en los niños, se lograba llamar más la atención, porque son muy reconocidos por ellos.
- Por medio de luz natural también se lograba reproducir el fenómeno, pero era necesario crear una pantalla translúcida donde apoyar las imágenes (Igual a la que nos daba el acrílico blanco de la caja de luz propuesta), su función es darle un fondo plano a las imágenes, evitando que se confundan con el fondo del ambiente.
- El niño deberá poder cambiar fácilmente los colores de las imágenes, el juego debe dar la posibilidad de generar un sin fin de alternativas de colores, para experimentar muchas veces el concepto, aprendiéndolo y reteniéndolo por medio de la práctica.
- Dentro de las alternativas propuestas se creó un tipo de dinámica o metodología de juego que era el modelamiento, donde se le presentaba a los niños una serie de ejemplo que ellos debían buscar a través de la combinación de las fichas o láminas que se les presentaban. Esta estrategia se aplicó desde las fichas iniciales cuadradas, hasta los diseños de animales cambiantes. Y resultó ser bastante entretenida, pues fijaba una meta específica a la cual llegar.
- Aunque el trabajo con diseños que funcionaran con luz artificial generaba una buena respuesta de sorpresa o impresión en los niños, esta tenía muchas desventajas al ser pensada como material didáctico para preescolares, pues necesitaba de alimentación eléctrica, mayor mantenimiento, fragilidad por las partes que iban a componer el sistema, alto costo para adquirirlo, entre otras.
- Muy comúnmente los elementos que utilizan los pedagogos son de un carácter muy sencillo (incluso hecho por ellos mismo), son de pocas piezas y tienen una fácil capacidad de reemplazo pues su vida útil no es muy larga, por el uso de los niños.

3. FORMULACIÓN DE LOS CONCEPTOS DE DISEÑO

- La experimentación de la mezcla del color se llevará a cabo por medio de láminas impresas en colores primarios.
- Para contextualizar este efecto con el origen del fenómeno, es decir, para hacer evidente que el concepto de la mezcla de colores surgió de una realidad vista en las alas de una mariposa, serán utilizados los mismo animales como protagonistas del juego o del material didáctico.
- Para crear una dinámica de juego (es decir, la manera como el educador va a enseñar el tema) serán utilizados los mismo conceptos que encontramos y estudiamos sobre el uso y la función del color en los animales y los comportamientos respectivos de estos.
- Serán tomados en cuenta todos los aspectos relacionados con otras posibles habilidades que se puedan desarrollar a través del juego, como la motricidad fina, la estimulación del espíritu científico o exploratorio, la cooperación, la participación, entre otros.

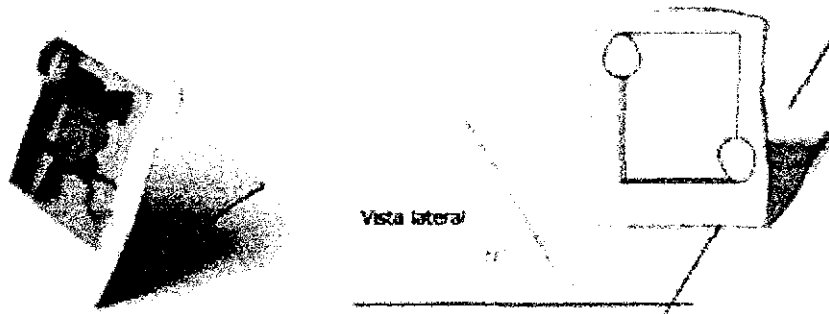
4. FUNCIONES BÁSICAS DEL MATERIAL DIDÁCTICO

Para todas las alternativas se asumieron algunas variables generales o determinantes inalterables para el común de los juegos. Estas fueron:

- Desarrollar la curiosidad natural del niño, hacer el juego experimental y de propio descubrimiento.
- Que sea adecuado a la edad, en cuanto a la motricidad y las capacidades cognitivas del niño/a.
- Que le interese lo suficiente como para jugar con él una y otra vez, por varios minutos o incluso

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El diseño consiste entonces en un elemento que tiene un bajo relieve para insertar o encajar las láminas, este bajo relieve tiene la función de pantalla traslúcida, logrando aprovechar la luz natural del entorno. Inicialmente se trabajó solo la pantalla, totalmente cuadrada para trabajar o jugar en el aire, luego se creó una base para que el material pudiera ser ubicado sobre una superficie y quedaran las manos libres para escoger, colocar y retirar las láminas. Logrando un sistema como el visto en la siguientes imágenes



Este nos permitía seguir utilizando las alternativas antes planteadas sobre la dinámica con animales y los cambios de color, además de cumplir con las funciones claves y los conceptos de diseño planteados anteriormente.

6. CONFRONTACIÓN DE LA ALTERNATIVA CON LOS REQUERIMIENTOS

Los requerimientos de diseño se dividieron en tres etapas, unos generales para cualquier tipo de juguete, similar al cuadro presentado anteriormente (Funciones básicas del material didáctico) donde se identifican unas características que deben cumplir las cualidades de un objeto diseñado y dirigido a niños. Unos requerimientos de uso y de función. Y una tercera etapa, donde se generó un cuadro Ergonómico (Asesorado por la D.I. Martha Helena Saravia - PUJ), en el cual se cruzaron los diferentes Factores e Índices que intervienen en un proceso de diseño. Allí se consolidaron y especificaron más los requerimientos de la etapa anterior y se definieron muchos argumentos que hasta el momento no habían sido contemplados (Falta de este análisis la cuantificación de los Índices Ergonómicos). Este proceso partió del hecho de tener ya una alternativa de diseño definida, logrando confirmar los aspectos positivos del diseño y ver cuales eran sus debilidades.

6.1. DEFINICIÓN DE LOS FACTORES ERGONÓMICOS¹

Aspectos de adecuación, según los diferentes componentes, limitaciones y capacidades humanas que determinan las características concretas y las cualidades propias de los elementos que componen tanto los Objetos como el Ambiente dentro de un sistema ergonómico:

Pueden agruparse de la siguiente manera:

- **Factor de Usabilidad, Manipulación y Operatividad:** determinado por el menor número de elementos indispensables en la interfaz, simplicidad de formas y mecanismos, secuencia de uso y cantidad de energía requerida

¹ Preparado por D.I. Martha Helena Saravia. Diseño Industrial - Pontificia Universidad Javeriana

6.3. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Para Material Didáctico Preescolar
Edades 4, 5, 6 años - etapa pre-operacional

Requerimientos de uso:

Se refieren a la interacción directa entre el producto y el usuario

Practicidad

- El material debe permitir la libre iniciativa y creatividad del niño
- El material debe poder alcanzar los objetivos que se propone el educador en sus actividades pedagógicas
- Debe tener unos objetivos y metodología específica y preestablecida, para manejar de manera más eficaz el proceso de apropiación por parte de los niños

Conveniencia

- El material debe ser consecuente a la continuidad del desarrollo del niño
- Deben tenerse en cuenta las particularidades correspondientes a la edad de cada niño para el desarrollo de la metodología del juego
- El material mismo bene que reflejar su función
- El material debe lograr el interés del niño como para jugar una y otra vez , por varios minutos o incluso durante una hora
- Debe dar la oportunidad de manipular e interactuar directamente
- Debe ser sencillo o fácil de utilizar por el niño

Seguridad

- Evite que haya bordes puntiagudos filosos o astillas que puedan cortar, rasguñar o pinchar al niño.
- Debe resistir golpes
- Debe resistir exceso de peso o cargas
- Debe guardar condiciones de asepsia, debe poderse lavar
- Debe manejar un tamaño adecuado para el niño, teniendo en cuenta las posibilidades motrices e intelectuales
- Norma NTC-EN 71-6: Advertir sobre las edades ideales de uso del material, su localización debe ser muy legible, en el mismo producto, en el empaque y en el punto de venta
- Norma NTC-4872: tener en cuenta el desgaste y degradación debido al uso el paso del tiempo y por el comportamiento normal de los niños frente al objeto
- Norma 4894: abuso razonablemente previsible: tener en cuenta el uso del material bajo condiciones o para propósitos no previstos por el proveedor, pero que pueden presentarse inducidos por el material, combinado con, o como resultado de la conducta común de un niño

Mantenimiento

- Sus piezas o partes deben poderse reparar o reemplazar
- El material en el cual fueran manufacturadas sus piezas debe permitir ser limpiado o lavado

Manipulación

- El material no debe ser demasiado pesado para el niño
- Debe corresponder a la anatomía y fisonomía de un niño de esa edad
- No debe generar ningún tipo de esfuerzo en su modo uso

Antropometría

- Debe tenerse en cuenta las proporciones de las manos de los niños en esas edades para su manipulación en el uso

Los resultados que arrojó esta evaluación fueron muy positivos, se tomó una muestra de 12 niños de diferentes edades entre los 4 y 6 años, cuatro niños de cada edad. Las respuestas iniciales mejoraron casi en un 40%, lo que significa que efectivamente sí lograron experimentar, aprender y retener el concepto propuesto.

Estos resultados se analizaron por medio de un gráfico de barras

La tercera comprobación, consistió en una encuesta muy sencilla dirigida a los educadores, donde se les pedía que calificaran por medio de un sí o un no, si se cumplían algunas de las características o generalidades del producto. (Solo pudo ser realizada a las dos educadoras que colaboraron en el proceso, se pretende realizar más encuestas como estas).

El resultado se dio positivo, pues fue dado un visto bueno sobre el producto y sobre los beneficios que traería en la enseñanza del tema y en el desarrollo de otras habilidades del niño

Gracias a estas dinámicas también se comprobó que el material sí logra entretener a los niños durante un periodo prolongado de tiempo. Pues las dinámicas llegaron a extenderse hasta una hora y media, haciendo reproducir en los niños aproximadamente 6 series de 6 modelos diferentes y con diferentes complejidades.

Sus respuestas fueron muy emotivas, pues querían completar todos los modelos presentados. Además, aunque el trabajo se realizó individualmente, en situaciones de conflicto cuando a alguno se le olvidaba o no lograba encontrar una combinación, este era ayudado o soportado por otro, generando una participación y cooperación entre ellos.

Ergonomía

- Ya que su uso depende de un efecto de reflexión con la iluminación del espacio (natural o artificial), No debe generar efectos de brillo y por ende deslumbramiento
- No debe generar fatiga visual por esfuerzos en la percepción de los detalles de los componentes
- La posición de uso del objeto debe acoplarse a los puestos de trabajo estándares en este tipo de contexto

Percepción

- Los efectos de color deben ser fácilmente percibidos por lo niños, es decir, poder reconocer los colores propuestos (amarillo, azul, rojo, verde, naranja y violeta)
- El material debe ser fácilmente leído por el usuario, en cuanto a su uso, disposición y manipulación
- Su lenguaje formal debe mostrar como es su disposición en el momento de uso y des-uso

Requerimientos de función:

Principios físico-químicos-técnicos de funcionamiento de un producto

Confiabilidad

- debe generar la confianza necesaria para que el niño descubra y experimente por si mismo el uso del material

Versatilidad

- El material debe dar varias posibilidades de uso, generando varios juegos a la misma vez con distintos o los mismos elementos
- Debe poder crecer con el niño, generando una evolución a la par con el desarrollo motor e intelectual del niño

Resistencia

- Debe resistir golpes o el manejo común de un niño de estas edades
- Debe resistir exceso de peso o cargas
- Si se necesitan pliegues o zonas de torque, el material o el diseño de la zona específica debería soportarlo

Acabado

- El acabado del material no debe presentar resgos para el niño, en cuanto a desprendimiento o materiales tóxicos
- Como el material trabaja a contraluz, debe usarse un material translúcido mate que no genere brillo en el área de la pantalla igualmente el resto de las zonas de agarre y estructura también deberían ser opacas para evitar brillos y deslumbramiento

DESIGNO DE MATERIAL INSTRUCCIONAL PARA MAESTROS Y MAESTRAS PARA EL ANÁLISIS ERGONOMICO

FACTORES ERGONOMICOS (Incidencias)

FACTORES ERGONOMICOS (Incidencias)	DESCRIPCION	EFECTOS	PREVENCIÓN
FACTORES ERGONOMICOS (Incidencias)	Agente físico (vibración)	NO existen causas reportadas de agente físico (vibración) en el aula de clases.	Agente físico (vibración) en el aula de clases.
	Agente químico (gases, vapores, polvo, etc.)	Agente químico (gases, vapores, polvo, etc.) en el aula de clases.	Agente químico (gases, vapores, polvo, etc.) en el aula de clases.
	Agente térmico (calor, frío)	Agente térmico (calor, frío) en el aula de clases.	Agente térmico (calor, frío) en el aula de clases.
	Agente acústico (ruido)	Agente acústico (ruido) en el aula de clases.	Agente acústico (ruido) en el aula de clases.
	Agente luminoso (luz)	Agente luminoso (luz) en el aula de clases.	Agente luminoso (luz) en el aula de clases.
	Agente eléctrico (corrientes eléctricas)	Agente eléctrico (corrientes eléctricas) en el aula de clases.	Agente eléctrico (corrientes eléctricas) en el aula de clases.
	Agente mecánico (movimiento, fuerza)	Agente mecánico (movimiento, fuerza) en el aula de clases.	Agente mecánico (movimiento, fuerza) en el aula de clases.
	Agente biológico (microorganismos)	Agente biológico (microorganismos) en el aula de clases.	Agente biológico (microorganismos) en el aula de clases.
	Agente psicológico (estrés, ansiedad)	Agente psicológico (estrés, ansiedad) en el aula de clases.	Agente psicológico (estrés, ansiedad) en el aula de clases.
	Agente fisiológico (fatiga, cansancio)	Agente fisiológico (fatiga, cansancio) en el aula de clases.	Agente fisiológico (fatiga, cansancio) en el aula de clases.
FACTORES ERGONOMICOS (Incidencias)	Agente físico (vibración)	NO existen causas reportadas de agente físico (vibración) en el aula de clases.	Agente físico (vibración) en el aula de clases.
	Agente químico (gases, vapores, polvo, etc.)	Agente químico (gases, vapores, polvo, etc.) en el aula de clases.	Agente químico (gases, vapores, polvo, etc.) en el aula de clases.
	Agente térmico (calor, frío)	Agente térmico (calor, frío) en el aula de clases.	Agente térmico (calor, frío) en el aula de clases.
	Agente acústico (ruido)	Agente acústico (ruido) en el aula de clases.	Agente acústico (ruido) en el aula de clases.
	Agente luminoso (luz)	Agente luminoso (luz) en el aula de clases.	Agente luminoso (luz) en el aula de clases.
	Agente eléctrico (corrientes eléctricas)	Agente eléctrico (corrientes eléctricas) en el aula de clases.	Agente eléctrico (corrientes eléctricas) en el aula de clases.
	Agente mecánico (movimiento, fuerza)	Agente mecánico (movimiento, fuerza) en el aula de clases.	Agente mecánico (movimiento, fuerza) en el aula de clases.
	Agente biológico (microorganismos)	Agente biológico (microorganismos) en el aula de clases.	Agente biológico (microorganismos) en el aula de clases.
	Agente psicológico (estrés, ansiedad)	Agente psicológico (estrés, ansiedad) en el aula de clases.	Agente psicológico (estrés, ansiedad) en el aula de clases.
	Agente fisiológico (fatiga, cansancio)	Agente fisiológico (fatiga, cansancio) en el aula de clases.	Agente fisiológico (fatiga, cansancio) en el aula de clases.
FACTORES ERGONOMICOS (Incidencias)	Agente físico (vibración)	NO existen causas reportadas de agente físico (vibración) en el aula de clases.	Agente físico (vibración) en el aula de clases.
	Agente químico (gases, vapores, polvo, etc.)	Agente químico (gases, vapores, polvo, etc.) en el aula de clases.	Agente químico (gases, vapores, polvo, etc.) en el aula de clases.
	Agente térmico (calor, frío)	Agente térmico (calor, frío) en el aula de clases.	Agente térmico (calor, frío) en el aula de clases.
	Agente acústico (ruido)	Agente acústico (ruido) en el aula de clases.	Agente acústico (ruido) en el aula de clases.
	Agente luminoso (luz)	Agente luminoso (luz) en el aula de clases.	Agente luminoso (luz) en el aula de clases.
	Agente eléctrico (corrientes eléctricas)	Agente eléctrico (corrientes eléctricas) en el aula de clases.	Agente eléctrico (corrientes eléctricas) en el aula de clases.
	Agente mecánico (movimiento, fuerza)	Agente mecánico (movimiento, fuerza) en el aula de clases.	Agente mecánico (movimiento, fuerza) en el aula de clases.
	Agente biológico (microorganismos)	Agente biológico (microorganismos) en el aula de clases.	Agente biológico (microorganismos) en el aula de clases.
	Agente psicológico (estrés, ansiedad)	Agente psicológico (estrés, ansiedad) en el aula de clases.	Agente psicológico (estrés, ansiedad) en el aula de clases.
	Agente fisiológico (fatiga, cansancio)	Agente fisiológico (fatiga, cansancio) en el aula de clases.	Agente fisiológico (fatiga, cansancio) en el aula de clases.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

	<p>Pruebas realizadas para ver las armazones</p>	<p>Apogeo en apertura del objeto Controlar si la que suena del huecote / rife Abierta de los puentes de trabajo Alta a que rife de 1 y 8 años (corte rife)</p>
Tienda de origen	<p>Estadística para ver las armazones (7 tarjetas gráficas)</p> <p>Control de las estadísticas para probar el objeto</p> <p>Pruebas del objeto en el sistema</p>	<p>Se investiga que las cosas se abran con ellas</p> <p>El huecote del objeto está indicado en la producción de las armazones</p> <p>Controlar en el objeto respecto a la configuración del sistema</p> <p>Recomendaciones para las cosas que se abran. Puntos</p>
MEJORA DEL OBJETO	<p>Al hacer contacto con el objeto</p> <p>El huecote se produce con ellas</p>	<p>Buen punto por lo que se abren</p>
ESTADÍSTICA	<p>Pruebas que se abran. Estadística para rife</p> <p>Diferenciación de puntos especiales de apertura y control</p> <p>Principales de apertura de apertura y cierre</p>	<p>Control de apertura y del huecote</p> <p>Formas curvas - salida del producto</p> <p>Uno de los puntos - huecote</p> <p>Uno de los puntos y otro huecote</p> <p>Uno en producción - huecote - huecote</p> <p>Pruebas de apertura (objetos - estadísticas)</p> <p>Pruebas de apertura de apertura por forma</p>
CONTROL	<p>Control en la producción de apertura - control de apertura / huecote</p> <p>Control de los puntos de apertura para rife</p> <p>Control de apertura para el huecote</p> <p>Control de apertura y cierre en el huecote</p> <p>Control de apertura de apertura y cierre</p>	<p>¿Cómo más guarda más huecote?</p> <p>Si huecote indica un huecote controlado: huecote - para rife?</p> <p>Control por medio del huecote y apertura gráfica</p> <p>Por medio de apertura diferenciación</p> <p>Por medio de apertura gráfica de la producción</p> <p>Control de apertura para rife</p> <p>Control de apertura. Bajo rife. Control en el huecote</p>
SOCIOLOGÍA	<p>Tipo de apertura del objeto / apertura a un objeto controlado</p> <p>Tipo de apertura de apertura</p> <p>Pruebas de las propiedades del huecote</p>	<p>Estadística de apertura. Apogeo de apertura</p> <p>Pruebas de apertura con huecote de apertura. Huecote sistema. Huecote</p> <p>Pruebas de apertura por forma. Por huecote</p> <p>Control de apertura en producción huecote en sistema?</p> <p>Control de apertura con otros productos huecote. Huecote. Huecote</p>
ANÁLISIS DE LA LUMINOSIDAD	<p>Pruebas de apertura para pruebas del huecote</p>	<p>Estadística de apertura de apertura</p> <p>Control de apertura huecote en sistema</p>

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ANÁLISIS DE TAREAS	Identificar la actividad principal y los sub-tareas. Lograr una lista de actividades que se van a realizar. Clasificar las actividades en función de su importancia. Identificar los recursos necesarios para cada actividad. Identificar los riesgos de cada actividad.	Analizar las actividades principales y secundarias. Determinar el tiempo necesario para cada actividad. Identificar los recursos necesarios para cada actividad. Identificar los riesgos de cada actividad.	Se van a realizar 77. Como se detalló en el punto 77.
ANÁLISIS DE RIESGOS	Identificar los riesgos de cada actividad. Evaluar la gravedad de cada riesgo. Identificar las medidas de control para cada riesgo.	Identificar los riesgos de cada actividad. Evaluar la gravedad de cada riesgo. Identificar las medidas de control para cada riesgo.	Como más adelante se verá, los riesgos de cada actividad son los siguientes:
ANÁLISIS DE COSTOS	Identificar los costos de cada actividad. Evaluar la importancia de cada costo. Identificar las medidas de control para cada costo.	Identificar los costos de cada actividad. Evaluar la importancia de cada costo. Identificar las medidas de control para cada costo.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE TIEMPO	Identificar el tiempo necesario para cada actividad. Evaluar la importancia de cada tiempo. Identificar las medidas de control para cada tiempo.	Identificar el tiempo necesario para cada actividad. Evaluar la importancia de cada tiempo. Identificar las medidas de control para cada tiempo.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE CALIDAD	Identificar la calidad de cada actividad. Evaluar la importancia de cada calidad. Identificar las medidas de control para cada calidad.	Identificar la calidad de cada actividad. Evaluar la importancia de cada calidad. Identificar las medidas de control para cada calidad.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE SEGURIDAD	Identificar los riesgos de seguridad de cada actividad. Evaluar la gravedad de cada riesgo de seguridad. Identificar las medidas de control para cada riesgo de seguridad.	Identificar los riesgos de seguridad de cada actividad. Evaluar la gravedad de cada riesgo de seguridad. Identificar las medidas de control para cada riesgo de seguridad.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE EFICIENCIA	Identificar la eficiencia de cada actividad. Evaluar la importancia de cada eficiencia. Identificar las medidas de control para cada eficiencia.	Identificar la eficiencia de cada actividad. Evaluar la importancia de cada eficiencia. Identificar las medidas de control para cada eficiencia.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD	Identificar la productividad de cada actividad. Evaluar la importancia de cada productividad. Identificar las medidas de control para cada productividad.	Identificar la productividad de cada actividad. Evaluar la importancia de cada productividad. Identificar las medidas de control para cada productividad.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD	Identificar la sostenibilidad de cada actividad. Evaluar la importancia de cada sostenibilidad. Identificar las medidas de control para cada sostenibilidad.	Identificar la sostenibilidad de cada actividad. Evaluar la importancia de cada sostenibilidad. Identificar las medidas de control para cada sostenibilidad.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE INNOVACIÓN	Identificar la innovación de cada actividad. Evaluar la importancia de cada innovación. Identificar las medidas de control para cada innovación.	Identificar la innovación de cada actividad. Evaluar la importancia de cada innovación. Identificar las medidas de control para cada innovación.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE RESPONSABILIDAD	Identificar la responsabilidad de cada actividad. Evaluar la importancia de cada responsabilidad. Identificar las medidas de control para cada responsabilidad.	Identificar la responsabilidad de cada actividad. Evaluar la importancia de cada responsabilidad. Identificar las medidas de control para cada responsabilidad.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE TRANSPARENCIA	Identificar la transparencia de cada actividad. Evaluar la importancia de cada transparencia. Identificar las medidas de control para cada transparencia.	Identificar la transparencia de cada actividad. Evaluar la importancia de cada transparencia. Identificar las medidas de control para cada transparencia.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE COLABORACIÓN	Identificar la colaboración de cada actividad. Evaluar la importancia de cada colaboración. Identificar las medidas de control para cada colaboración.	Identificar la colaboración de cada actividad. Evaluar la importancia de cada colaboración. Identificar las medidas de control para cada colaboración.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE COMUNICACIÓN	Identificar la comunicación de cada actividad. Evaluar la importancia de cada comunicación. Identificar las medidas de control para cada comunicación.	Identificar la comunicación de cada actividad. Evaluar la importancia de cada comunicación. Identificar las medidas de control para cada comunicación.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE TRÁNSITO	Identificar el tránsito de cada actividad. Evaluar la importancia de cada tránsito. Identificar las medidas de control para cada tránsito.	Identificar el tránsito de cada actividad. Evaluar la importancia de cada tránsito. Identificar las medidas de control para cada tránsito.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD	Identificar la accesibilidad de cada actividad. Evaluar la importancia de cada accesibilidad. Identificar las medidas de control para cada accesibilidad.	Identificar la accesibilidad de cada actividad. Evaluar la importancia de cada accesibilidad. Identificar las medidas de control para cada accesibilidad.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE INCLUSIÓN	Identificar la inclusión de cada actividad. Evaluar la importancia de cada inclusión. Identificar las medidas de control para cada inclusión.	Identificar la inclusión de cada actividad. Evaluar la importancia de cada inclusión. Identificar las medidas de control para cada inclusión.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE EQUIDAD	Identificar la equidad de cada actividad. Evaluar la importancia de cada equidad. Identificar las medidas de control para cada equidad.	Identificar la equidad de cada actividad. Evaluar la importancia de cada equidad. Identificar las medidas de control para cada equidad.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE JUSTICIA	Identificar la justicia de cada actividad. Evaluar la importancia de cada justicia. Identificar las medidas de control para cada justicia.	Identificar la justicia de cada actividad. Evaluar la importancia de cada justicia. Identificar las medidas de control para cada justicia.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE RESPONSABILIDAD SOCIAL	Identificar la responsabilidad social de cada actividad. Evaluar la importancia de cada responsabilidad social. Identificar las medidas de control para cada responsabilidad social.	Identificar la responsabilidad social de cada actividad. Evaluar la importancia de cada responsabilidad social. Identificar las medidas de control para cada responsabilidad social.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE GOBIERNO	Identificar el gobierno de cada actividad. Evaluar la importancia de cada gobierno. Identificar las medidas de control para cada gobierno.	Identificar el gobierno de cada actividad. Evaluar la importancia de cada gobierno. Identificar las medidas de control para cada gobierno.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE PARTICIPACIÓN	Identificar la participación de cada actividad. Evaluar la importancia de cada participación. Identificar las medidas de control para cada participación.	Identificar la participación de cada actividad. Evaluar la importancia de cada participación. Identificar las medidas de control para cada participación.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE EQUIDAD GÉNERO	Identificar la equidad de género de cada actividad. Evaluar la importancia de cada equidad de género. Identificar las medidas de control para cada equidad de género.	Identificar la equidad de género de cada actividad. Evaluar la importancia de cada equidad de género. Identificar las medidas de control para cada equidad de género.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD GÉNERO	Identificar la accesibilidad de género de cada actividad. Evaluar la importancia de cada accesibilidad de género. Identificar las medidas de control para cada accesibilidad de género.	Identificar la accesibilidad de género de cada actividad. Evaluar la importancia de cada accesibilidad de género. Identificar las medidas de control para cada accesibilidad de género.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE INCLUSIÓN GÉNERO	Identificar la inclusión de género de cada actividad. Evaluar la importancia de cada inclusión de género. Identificar las medidas de control para cada inclusión de género.	Identificar la inclusión de género de cada actividad. Evaluar la importancia de cada inclusión de género. Identificar las medidas de control para cada inclusión de género.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE EQUIDAD GÉNERO	Identificar la equidad de género de cada actividad. Evaluar la importancia de cada equidad de género. Identificar las medidas de control para cada equidad de género.	Identificar la equidad de género de cada actividad. Evaluar la importancia de cada equidad de género. Identificar las medidas de control para cada equidad de género.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD GÉNERO	Identificar la accesibilidad de género de cada actividad. Evaluar la importancia de cada accesibilidad de género. Identificar las medidas de control para cada accesibilidad de género.	Identificar la accesibilidad de género de cada actividad. Evaluar la importancia de cada accesibilidad de género. Identificar las medidas de control para cada accesibilidad de género.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.
ANÁLISIS DE INCLUSIÓN GÉNERO	Identificar la inclusión de género de cada actividad. Evaluar la importancia de cada inclusión de género. Identificar las medidas de control para cada inclusión de género.	Identificar la inclusión de género de cada actividad. Evaluar la importancia de cada inclusión de género. Identificar las medidas de control para cada inclusión de género.	Según sea el caso, se detallará en el punto 77.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ANÁLISIS DE FACTORES E INDICES ERGONÓMICOS EN EL MATERIAL DIDÁCTICO PARA PREESCOLARES - MEZCLA MOTIVA DEL COLOR

FACTORES / INDICES	MORFOLÓGICO	ANTROPOMÉTRICO	BIOMECÁNICO	PSICOLÓGICO	METABOLICO	SENSORIAL	COGNITIVO	SOCIOCULTURAL	AMBIENTAL
SALUDIDAD Y SEGURIDAD									
Bases inestables / sin flar									
Marcadores que atropen los ojos									
Tamaño del producto vs. Edad									
Puntas agudas - Acusar los dedos									
Lograr un bajo peso									
Buena reflexión en la Act. - Transferir									
Evitar desdoblamiento por presión									
Evitar pedales de nylon por ruidos									
Ajustado - Evitar magulladura de material									
Materiales no tóxicos									
Evitar fracturas del material - evitar									
IMPACTO AMBIENTAL									
Limpieza del proceso - Embalaje									
Ciclo de vida de las partes									
Transferencia de residuos									

SUMATORIA 26 11 10 17 7 14 17 13 8

MORFOLÓGICO ANTRÓPOMÉTRICO BIOMECÁNICO PSICOLÓGICO METABOLICO SENSORIAL COGNITIVO SOCIOCULTURAL AMBIENTAL

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

La matriz de pautas ergonómicas generó un análisis más detallado de la actividad propuesta por el Material Didáctico. Con esta, se logró dividir la actividad según la secuencia de uso de los elementos componentes del juego. Analizando todos los factores ergonómicos que intervenían en cada uno de esos pasos, acciones o momentos. Gracias a esto se logró ver si el objeto propuesto respondía al uso por parte del niño, si respondía a sus capacidades y si realmente era entendido o no por él.

Luego con una matriz más general, podíamos ver claramente cuales eran los índices más predominantes, encontramos que los **morfológicos, los cognitivos, los sensoriales y los fisiológicos**, son los que más tenían peso en el diseño del producto. Y en los cuales habría que tener más cuidado en el momento de observar como se estaban representado en el diseño formal - funcional del material.

De todo el análisis realizado anteriormente se realizó un protocolo de comprobaciones para llevarlo a cabo por método de observación y así poder definir si se estaban cumpliendo o no con los requerimientos de diseño y si realmente el material estaba creando una buena interfaz con los usuarios finales (los niños y los educadores)

7. APLICACIÓN GRUPO DE ENFOQUE

Se trabajó con grupos de tres o cuatro niños simultáneamente. De los niveles de Kinder y Transición. Los dos últimos niveles de esta etapa. En un jardín infantil llamado Preescolar Santa Mónica. Ubicado en el barrio Nicolás de Federmán. Tel: 3153421. Asesorado por la Psicóloga Infantil : Adriana Ramírez.

Se realizaron tres tipos de comprobaciones:

La primera trataba de un análisis por medio de observación, donde lográbamos recopilar por medio del Protocolo nombrado, información sobre la actividad en el juego y las acciones sobre los momentos claves en la interfaz con el producto. Fue realizado a niños (entre los cuatro y seis años), obteniendo mejores resultados y respuestas con los mayores, para los cuales fue planteado el producto

Aquí se trabajaron ejercicios para identificar:

- El agarre inicial del material
- El momento de apertura del material
- El entendimiento de la secuencia para colocarlo en su posición de trabajo
- La facilidad en la manipulación de la láminas traslúcidas
- El entendimiento de la dinámica del juego. Encajar y retirar láminas
- Y finalmente el aprendizaje del objetivo final del material. La mezcla del color

7.1. CONCLUSIONES POSITIVAS DEL MATERIAL DIDÁCTICO

- Los relieves logrados en el diseño del material lograban captar la atención del niño. Para ellos es muy importante la forma como centro de atracción.
- Se afirmó el uso de ambas manos en el agarre inicial
- No existen unas zonas específicas de agarre cuando el material está cerrado



- Al pedirles que intentaran pensar que era el objeto, o a que se parecía, se obtuvieron respuestas que de alguna manera sí tienen mucho que ver con el objetivo del producto; que era un juego unas tarjetas una televisión ... algo para ver imágenes
- Los dedos utilizados siempre para abrir el material fueron el pulgar y el índice, se confirmó un agarre de pinza y simultáneo de manos.
- La instrucción por medio de gráficos sí puede ser utilizada para mostrarles el proceso de abrir y disponer el material en su posición de uso. Pero también se lograba de modo narrado o por imitación de la acción, si esta era realizada por un adulto o alguno de sus compañeros.
- El ángulo de disposición (60°) para aprovechar el efecto de contraluz natural, si era adecuado para el niño en una posición normal de trabajo en sus pupitres
- Cualquiera de las láminas así fueran rígidas o flexibles permitían su fácil manipulación y agarre
- Las láminas eran colocadas sobre la superficie de trabajo y escogidas desde allí, esto nunca generó ningún tipo de problema
- Para ubicar las láminas en el bajo relieve no se necesitaba ningún tipo de instrucción, esta acción era realizada por iniciativa propia de los niños
- Al retirar las láminas el espacio o área destinado para esta tarea era adecuado e identificado
- Luego de localizadas las láminas en el bajo relieve, sí se lograba percibir el efecto de la mezcla del color
- No se generó ningún tipo de deslumbramiento sobre las láminas y al trabajar por medio contraluz indirecta, se evita que el niño tenga que levantar el objeto para alinearlo con la ventana o con el sol; así el juego nunca va a ser peligroso. (Por posible observación directa de los rayos solares)

7.2. CONCLUSIONES PARA MEJORAR DEL MATERIAL

- Lograr que el niño identifique más fácilmente cual es la posición de agarre inicial y apertura del material. Podría usarse el concepto observado en la conclusiones positivas; **Los volúmenes**
- Lograr que por la misma forma del objeto identifiquen cual es su cara frontal y posterior
- El **sistema de apertura no era adecuado** para los niños, ni se lograba una fácil lectura de esta zona, ellos siempre buscaban espacios por donde meter los dedos o las uñas para abrir el material
- Dependiendo de la edad y el desarrollo del niño; que nunca es igual en todos los de un grupo, se aplica la instrucción gráfica, narrada o por imitación para disponer al objeto en su posición de uso. Sin embargo esta acción o paso siempre va a **necesitar de una instrucción**.
- Se requiere mejorar un poco la zona de encaje para las láminas. Pues el espacio no es suficiente si se quiere jugar con las tarjetas que ya están ahí. Sacar una sola o experimentar con varias al mismo tiempo. Se podría mejorar dando un poco más de profundidad.
- Al tener ya las láminas en el bajo relieve ocasionalmente se presentaban problemas para retirar una sola, independiente de la posición en la que se encontrara; de última o de primera. Se podría modificar un poco las formas de las láminas, agregándoles unas **pestañas** para poder agarrarlas individualmente. O por medio del aumento en la **profundidad** del bajo relieve se lograría tenerlas apoyadas sobre su base mientras se escoge la que se va a retirar.

7.3. OTRAS COMPROBACIONES REALIZADAS

Se realizó una segunda comprobación correspondiente a una pequeña evaluación a los niños antes y después de jugar con el material, con el fin de ver su evolución y si se cumplía con el objetivo del producto que era aprender a controlar la mezcla de colores.



Los resultados que arrojó esta evaluación fueron muy positivos, se tomó una muestra de 12 niños de diferentes edades entre los 4 y 6 años, cuatro niños de cada edad. Las respuestas iniciales mejoraron casi en un 40%, lo que significa que efectivamente si lograron experimentar, aprender y retener el concepto propuesto.

Estos resultados se analizaron por medio de un gráfico de barras

La tercera comprobación, consistió en una encuesta muy sencilla dirigida a los educadores, donde se les pedía que calificaran por medio de un si o un no, si se cumplían algunas de las características o generalidades del producto. (Solo pudo ser realizada a las dos educadoras que colaboraron en el proceso, se pretende realizar más encuestas como estas).

El resultado se dio positivo, pues fue dado un visto bueno sobre el producto y sobre los beneficios que traería en la enseñanza del tema y en el desarrollo de otras habilidades del niño

Gracias a estas dinámicas también se comprobó que el material sí logra entretener a los niños durante un periodo prolongado de tiempo. Pues las dinámicas llegaron a extenderse hasta una hora y media, haciendo reproducir en los niños aproximadamente 6 series de 6 modelos diferentes y con diferentes complejidades.

Sus respuestas fueron muy emotivas, pues querían completar todos los modelos presentados. Además, aunque el trabajo se realizó individualmente, en situaciones de conflicto cuando a alguno se le olvidaba o no lograba encontrar una combinación, este era ayudado o soportado por otro, generando una participación y cooperación entre ellos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**DISEÑO DE MATERIAL DIDÁCTICO PARA PREESCOLARES
PROTOCOLO DE COMPROBACIÓN POR ACTIVIDAD**

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: M F

AGARRAR DEL MATERIAL CUANDO ESTÁ CERRADO

<input type="checkbox"/> Uso de una sola mano	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Uso de ambas manos	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Por aristas laterales	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Cara posterior o anterior	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Zona específica de agarre _____			
<input type="checkbox"/> Percepción de la posición de apertura del material	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Que creen que es el objeto ?	_____
		<input type="checkbox"/> A que se parece ?	_____
<input type="checkbox"/> Cómo definen que esta es la cara frontal ? _____			

PERCEPCIÓN DEL MATERIAL

<input type="checkbox"/> Agarre simultáneo con ambas manos	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Agarre dirigido de siempre	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Tiempo para percibir zona de apertura	_____ seg	<input type="checkbox"/> Cerdos utilizados para abrir	<input type="checkbox"/> Pulgar <input type="checkbox"/> Índice <input type="checkbox"/> Anular <input type="checkbox"/> Meñique
<input type="checkbox"/> Espesor adecuado para abrir	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Cómo definen que por ahí se abre ? _____	

DISTRIBUCIÓN DEL MATERIAL PARA EL USO

<input type="checkbox"/> Se necesita instrucción	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Tiempo para percibir cómo debe ir ubicado	_____ seg
<input type="checkbox"/> Aplica instrucción gráfica	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Aplica instrucción llamada	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Zona específica de agarre ? _____			
<input type="checkbox"/> Área aproximada de trabajo respecto a espesor brazo (radio)	_____	<input type="checkbox"/> Altura de superficie de trabajo	_____
<input type="checkbox"/> Ángulo de apertura adecuado para observación lateral	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Altura de tipo sentado	_____
<input type="checkbox"/> Profundidad ubicación material _____			

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

FACILIDAD DE ACARRO DE LAS LÁMINAS

Láminas Flexibles SI NO

Láminas Rígidas SI NO

Dedos utilizados para agarrar:

- Pulgar
- Índice
- Corazón
- Anular
- Meñique

UBICAR LÁMINAS EN EL PAJO DE JUEGO

Tiempo de lectura del uso o función del juego seg

Se necesita instrucción SI NO

REBRAR LÁMINAS DEL PAJO RELIEVE

Lectura de la forma de retirar las láminas SI NO

Espacio suficiente para retirar las láminas SI NO

Dedos utilizados para agarrar:

- Pulgar
- Índice
- Corazón
- Anular
- Meñique

MOMENTO DE JUEGO

Esfuerzo para ver imágenes SI NO

Tiempo total de juego reproducción de imágenes seg

Percepción sensorial del material:

- Translúcido
- Desechable
- Frágil
- Liviano

Desdramatización de las láminas SI NO

Saben que significa el logo de reciclable? SI NO

APRENDIZAJE DEL TEMA

Mezcla aditiva del color (oral)

Amarillo Azul

Azul Rojo

Amarillo Rojo

Amarillo Azul Rojo

Animales Preferidos

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

EVALUACION DEL JUGUETE:

SI NO

1. ¿Este juguete desarrolla la curiosidad natural del niño/a ?
2. ¿Este juguete es adecuado a la edad del niño/a?
3. ¿Le interesa lo suficiente como para jugar con él una y otra vez? ¿Por varios minutos o incluso durante una hora?
4. ¿Está bien construido? ¿Durará mucho tiempo? (debe resistir la manipulación, golpes, exceso de peso y cargas)
5. ¿Este juguete le da la oportunidad al niño/a de manipular e interactuar directamente?
6. ¿El niño/a utilizará su imaginación y creatividad cuando juegue con él?
7. ¿Este juguete tiene un objetivo claro propuesto en su pedagogía ?
8. ¿Se sentirá satisfecho al usar este juguete?
9. ¿Puede el juguete crecer con el niño/a?
10. ¿Puede el niño/a usar el juguete de formas diferentes? ¿Puede tener múltiples usos? ¿Es versátil ?
11. ¿Ayudará al niño a jugar con otros niños y niñas de forma cooperativa y a buscar soluciones donde todos ganen en caso de conflicto?
12. ¿Ayudará al niño/a a tener confianza en los otros personas, respetando sus diferencias étnicas, culturales ?
13. ¿Este juguete es seguro ? (No tiene filos ni bordes cortantes
14. ¿Este juguete es higiénico, guarda las condiciones de asepsia de todo juguete, es lavable ?
15. ¿Este juguete es sencillo o fácil de utilizar por el niño sin ayuda y supervisión de personas adultas ?
16. ¿Este juguete maneja un tamaño y peso adecuado para la edad ?
17. ¿Este juguete permite una óptima manipulación por parte del niño/a?
18. ¿Este juguete que tipo de aprendizaje maneja ?
Aprendizaje por ensayo y error
Aprendizaje por observación
Aprendizaje basado en la interacción con otros niños o adultos
19. ¿ Ayudará al niño/a a valorar la naturaleza ?
20. ¿Ayudará al niño/a a NO reproducir estereotipos sexistas?

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

5.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

SE REQUIERE DE LA INTERACCIÓN DIRECTA DEL USUARIO, PUES ES EL QUE VA A REALIZAR LA SUPERPOSICIÓN DE LAS LÁMINAS

FORMAS CURVAS DE CARACTER ESTEREO Y COMO SEÑALES DE AGARRE APROPIADO DEL OBJETO

BASE O APOYO PARA AUTO-SOPORTAR EL ELEMENTO

ELEMENTO EN UNA SOLA PIEZA - POR LO TANTO SE GENERA UNA ZONA DE CURVA O PIVOTE

ÁREAS EN BAJOS RELIEVE PARA RETENER LAS LÁMINAS TRASLUCIDAS DESARROLLANDO MANEJO CONSERVACION OJO - MANO

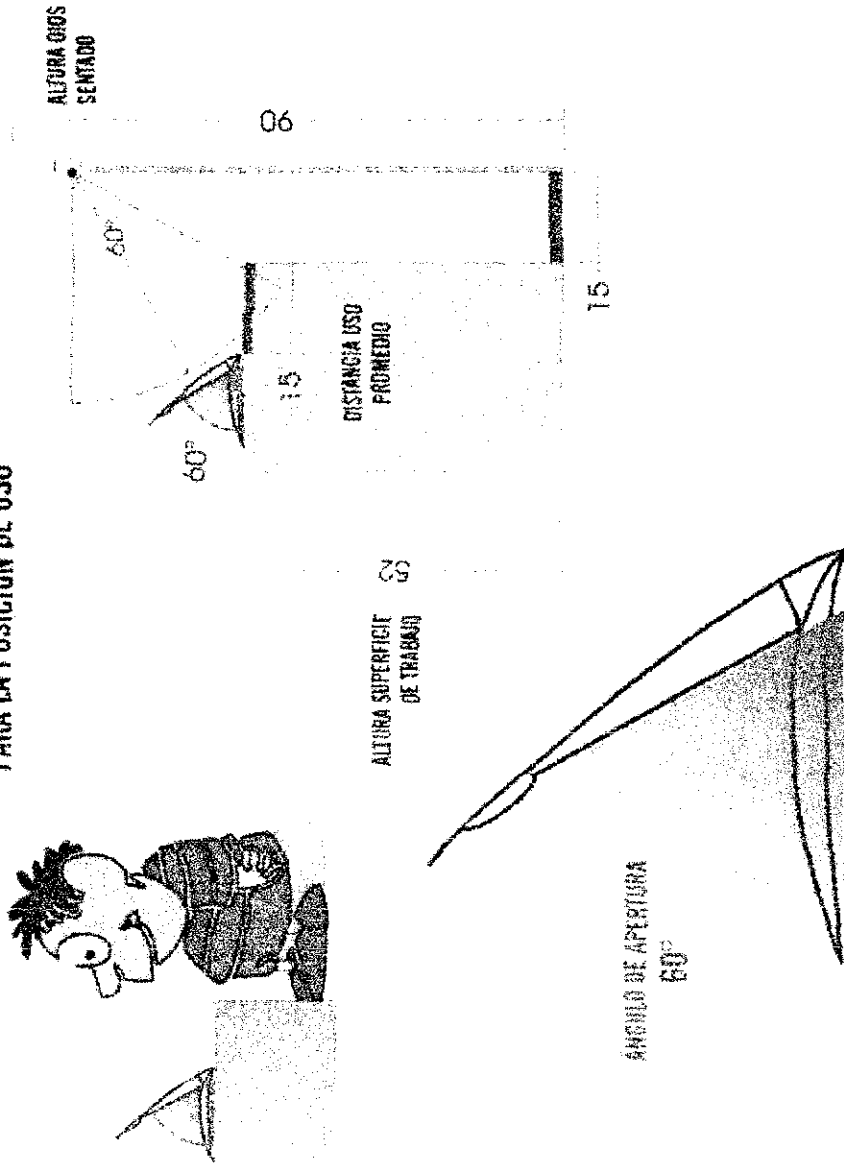
BAJO RELIEVE PARA ENCAJE DE LÁMINAS TRASLUCIDAS

MATERIAL TRASLUCIDO PARA LOGRAR EL EFECTO DE CONTRASTE

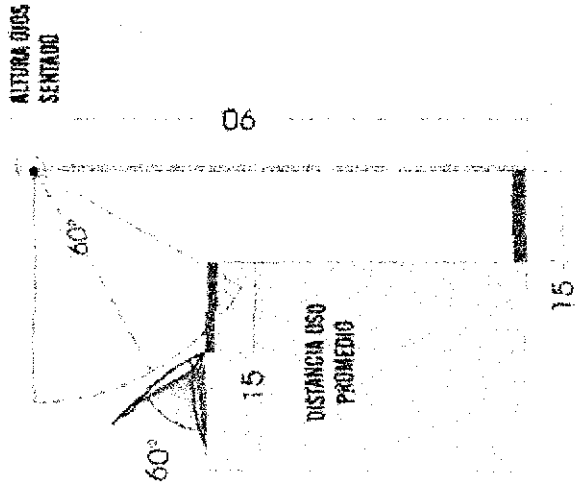
BAJO PUNTO PERS PODRÍA SER PRODUCIDO EN PLÁSTICO

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

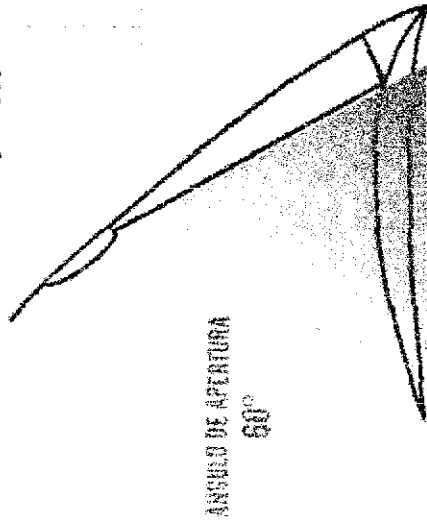
ESQUEMA SOBRE EL ÁNGULO PARA LA POSICIÓN DE USO



ESQUEMA SOBRE EL ÁNGULO PARA LA POSICIÓN DE USO

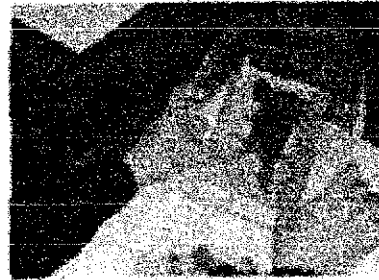
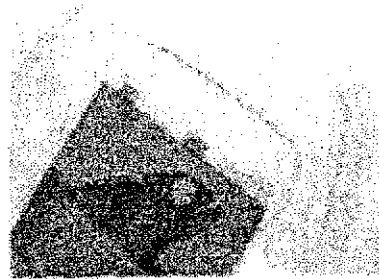
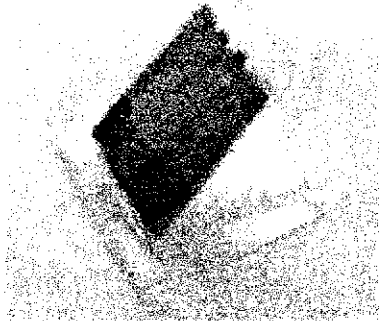


52
ALTEZA SUPERFICIE DE TRABAJO



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Biodiseño



Gran parte de las fotografías que ilustran este texto fueron tomadas para ello por la autora del mismo. Las fotografías utilizadas en este trabajo que no fueron tomadas con el fin específico de ilustrar y acompañar los textos, y que no se encuentran reseñadas, se obtuvieron en sitios web y bases de datos de imágenes sin restricción alguna de su utilización y sin fuente de autoría para citar. No contaban con ningún tipo de derechos reservados de autor o de reproducción. Por ello se incluyen sin citar la fuente.

México, julio de 2002