

14  
2ej<sup>a</sup>



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

CONSIDERACIONES DE INGENIERIA ERGONOMICA  
PARA EL DISEÑO DE AMBIENTES AUTOMATIZADOS

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN COMPUTACION  
P R E S E N T A :  
OCTAVIO BERGES BASTIDA

DIRECTOR DE TESIS: M.C. EDUARDO S. JALLATH GORIA



MEXICO, D. F.

1992

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



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 está 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.

---

## INDICE

I.	INTRODUCCION.	I-1
II.	SITUACION EN EDIFICIOS E INSTITUCIONES SOCIALES.	II-1
	II.1. Caso de estudio.	II-2
	II.2. Diseño de oficinas.	II-2
	II.3. Los muebles y su disposición en la oficina	II-3
	II.4. El entorno ambiental en una oficina.	II-4
	II.5. Sobrecarga del sistema.	II-5
III.	EL MEDIO AMBIENTE DE COMPUTO Y LA SALUD.	III-1
	III.1. Factores Físicos.	
	III.1.1. Antecedentes.	III-2
	III.1.2. Rayos X.	III-5
	III.1.3. Rayos o Radiación Ultravioleta.	III-7
	III.1.4. Las Microondas.	III-9
	III.1.5. Ondas de frecuencia extremadamente bajas	III-9
	III.2. Factores Psicológicos.	
	III.2.1. Antecedentes.	III-12
	III.2.2. El medio ambiente físico.	III-12
	III.2.3. Relación entre el comportamiento y el medio ambiente físico.	III-13
	III.2.4. Variables en la investigación ambiental.	III-14
	III.2.5. El entorno construido.	III-14
	III.2.5.1. Las habitaciones y su propósito.	III-15
	III.2.5.2. El color de la habitación.	III-15
	III.2.5.3. El entorno ambiental.	III-16
	III.2.5.4. Forma y tamaño.	III-16
	III.2.5.5. Los muebles y su disposición.	III-17
	III.2.5.6. Variables personales y habitaciones.	III-17

III.3. El entorno como fuente de amenaza.	III-20
III.3.1. El estrés sistemático.	III-20
III.3.2. El estrés psicológico.	III-20
III.4. Conclusiones.	III-21
<b>IV DISEÑO DE OFICINAS AUTOMATIZADAS: CASO DE ESTUDIO.</b>	<b>IV-1</b>
IV.1. Planeación.	IV-1
IV.2. Proyecto.	IV-3
IV.3. Personal.	IV-6
IV.4. Instalaciones.	IV-9
IV.4.1. Calefacción / ventilación / aire acondicionado.	IV-10
IV.4.2. Energía eléctrica / telefonía / distribución de las comunicaciones.	IV-11
IV.4.3. Iluminación.	IV-12
IV.4.4. Acústica.	IV-15
IV.4.5. Mobiliario.	IV-17
<b>V. CONCLUSIONES.</b>	<b>V-1</b>
<b>VI RECOMENDACIONES.</b>	<b>VI-1</b>
<b>VII REFERENCIAS.</b>	<b>VII-32</b>

## INTRODUCCION

---

iluminación, temperatura, ventilación, tamaño, privacidad, características del mobiliario, etc., aplicándolos al caso de estudio.

Finalmente como resultado de esta recopilación se plantean conclusiones y alternativas de solución que giran alrededor del uso de los equipos de cómputo.

---

## II.

### SITUACION EN EDIFICIOS E INSTITUCIONES SOCIALES

Dentro de las funciones de los profesionales de la informática se encuentra el reto de conservar a las empresas para las que laboran dentro de márgenes de actualidad tecnológica tales que les permitan a las mismas sostener un nivel de calidad y competitividad aceptables y consecuente con su realidad. Sin embargo, el mercado que proporciona las alternativas de solución emerge como una gran catálogo donde se ofrece una variedad considerable de productos fabricados por una cantidad poco menor de empresas. Este tipo de productos evolucionan rápidamente y presionan a los consumidores con opciones que vuelven obsoletos a sus actuales equipos y sistemas en un periodo muy corto.

Esta dinámica a obligado a muchas empresas a tratar de alcanzar ese nivel de calidad y competitividad a través de la automatización de sus oficinas, incorporando equipos de tecnología reciente. Sin embargo, este proceso se ha llevado a cabo de una manera desordenada; esto es, sin un esquema planificado que involucre un cambio integral considerando no solo el equipo de cómputo y comunicaciones, sino también el medio ambiente asociado, integrando a la empresa como una institución social, entendiéndose por éste término que se trata de una organización que desarrolla una actividad específica donde se presenta la interacción de un grupo social en un área limitada.

Como consecuencia, las personas que han de laborar con los equipos se preparan para entrar en un esquema o sistema automatizado que no va de acuerdo con el resto de su ambiente de trabajo. Incluso, llegan a presentarse casos en los que la velocidad con la que se dan los cambios supera la velocidad de asimilación de la gente, provocando en ellos angustia que se ve reflejada en la productividad.

Por los mismos motivos, los empleados construyen relaciones simplistas donde culpan en cierto grado a los equipos de cómputo con los que trabajan por las molestias que sufren, debido a que es más difícil para ellos reconocer otras fuentes de malestar que podrían ser las verdaderas causantes del problema.

A diferencia de otros sistemas construidos, los entornos diseñados para actividades ocupacionales y relacionados con el servicio o para la modificación de conducta, deben mantener ciertas características para cumplir con sus funciones.

Las funciones se enlazan con objetivos comunes de producción o de servicios, en los que intervienen un gran número de personas que están en constante interacción.

De esta forma, la definición clara y precisa de los propósitos que tienen este tipo de sistemas, es un factor importante que determina los rasgos físicos de cualquier estructura. Es tal

la importancia de éstos conceptos que existe un área de estudio, la Ingeniería Ergonómica, dedicada exclusivamente a diseñar el medio ambiente para el desarrollo de actividades humanas, donde se promueva una armoniosa relación entre las personas y el entorno construido que les rodea (equipo, muebles, edificios, etcétera.) a través de la introducción de conceptos biológicos e ingenieriles, de tal forma que se obtenga una adecuada combinación de materiales, texturas, dimensiones y características de ajuste que se integran estéticamente a la estructura anatómica y biomecánica del cuerpo humano. De esta forma, la ergonomía coadyuva a incrementar la productividad a partir del mejoramiento ambiental y motivacional de los centros de trabajo.

En este tipo de entornos el estudio de las variables independientes tiene otro sentido. Considerando, por tomar un ejemplo, el color de una oficina, que además del interés estético que pueda tener para la decoración, debe ser considerado como un factor que puede afectar la eficiencia o realización del trabajo.

## II.1 Estudio de caso.

Con el objeto de vincular la problemática planteada con una institución social real, se ha tomado como estudio de caso al Banco de México, al que denominaremos de ahora en adelante como "el banco".

Este banco se especializa en proporcionar servicios de banca central y está estrechamente vinculado con la regulación financiera de la economía nacional.

Las oficinas centrales del banco se encuentran dispersas en 14 edificios ubicados en la zona centro de la Ciudad de México. Algunos de lo edificios son propios y otros son rentados, varios son de principios de siglo y ninguno de ellos fue construido después de 1970. El mejor de los casos lo representa un inmueble completamente remodelado que entró en operación en 1991.

## II.2 Diseño de oficinas.

En general, puede afirmarse que la conducta en las oficinas se dirige hacia la máxima producción dentro de las limitaciones razonables de costo. Para el logro de estos objetivos, el diseñador debe ocuparse de que el proyecto de la oficina propicie:

- Una comunicación óptima entre los departamentos.
- Un flujo de trabajo dentro y entre los distintos grupos.
- La adecuada comunicación entre el supervisor y los subordinados evitando el hacinamiento y otros factores físicos que puedan alterar las relaciones adecuadas.

- Correcta asignación de las tareas para hombres y máquinas.
- Propiciar continuamente la eficiencia máxima de cada trabajador, atendiendo simultáneamente a sus necesidades personales como la capacitación, satisfacción en el trabajo, etcétera.

En el caso del banco, el diseño que presentan sus oficinas es muy anticuado, destacando inmediatamente que factores como la jerarquía tuvieron un valor mucho más relevante que la funcionalidad. El banco cuenta con una normatividad de diseño para sus oficinas, donde se consideran aspectos como el tamaño, el decorado, la ubicación, el mobiliario, etcétera. Sin embargo, ésta normatividad no ha sido actualizada al menos en los últimos 30 años, por lo que factores como los mencionados anteriormente no son considerados o no tienen la importancia debida.

### II.3 Los muebles y su disposición en la oficina.

Independientemente del equipo con el que un empleado cuenta para realizar su trabajo, debe considerarse que comúnmente, pasa gran parte de su tiempo en el lugar de labores.

Este hecho adquiere peculiar interés cuando el equipo con que cuenta el empleado es un computadora personal o terminal de video. Estos equipos son introducidos bajo la responsabilidad de personas que comúnmente omiten consideraciones que son de vital importancia cuando se desarrolla el diseño de oficinas automatizadas.

Las computadoras personales llegaron al banco, pero son colocadas sobre muebles estilo Franklin o sobre escritorios que datan de los cuarentas. En el caso de las secretarías, el lugar que ocupaban las máquinas de escribir ahora lo tienen las computadoras personales, pero en el mismo espacio, mismo que resulta insuficiente para colocar el equipo de manera adecuada.

No existe en la mayoría de los casos ( 99% ) un esfuerzo previo de diseño para distribuir al personal de acuerdo con las nuevas condiciones. No se renueva el mobiliario y solo se concreta a colocar el equipo bajo dos premisas:

- Lo más cerca del escritorio del que ha de ser el usuario más asiduo,
- y/o, lo más cerca del contacto de energía eléctrica.

Los investigadores en el campo de la ergonomía han recolectado datos y formulado normas sobre las dimensiones aceptables de los muebles de oficina y sobre la comodidad o incomodidad que los muebles pueden producir. Estas normas han servido para evitar movimientos innecesarios y posiciones que provoquen fatiga, inconveniencias o, incluso, lesiones.

En relación a la disposición de los muebles se ha planteado el supuesto de que distintas posiciones pueden facilitar las actividades de trabajo y, por consiguiente, la eficiencia global.

La integración de las computadoras al ambiente de trabajo es tal, que los estudios ergonómicos ya las consideran como elementos tan indispensables como las sillas y escritorios, por lo que se han establecido normas que dictan las condiciones óptimas para su instalación de manera que se promueve una adecuada interacción hombre-máquina.

Propst (1966)[1], diseñó "la oficina de acción" en la que el diseño y la disposición de los muebles son factores que conducen a una mayor eficiencia en el trabajo, a estar más alerta y a desarrollar una mayor creatividad.

Las ventajas que se han encontrado a la oficina de acción, las señala otro autor, Fucigna, (1967)[2], encontrando las siguientes características que propician un máximo desempeño:

- Espacio para trabajar, tanto sentado como de pie, de modo que el trabajador pueda moverse.
- Archiveros atrás de los escritorios y paneles de exhibición plegables que faciliten almacenar y consultar la información.
- Escritorios y muebles que ayuden a conservar el orden de las áreas de trabajo.
- Un centro de comunicación adecuado.
- Estantes, cajoneras y otros muebles que ayuden a evitar zonas de puntos ciegos.

Sin embargo, a pesar de éstos estudios datan de los años 60's, en contadas oficinas se puede encontrar alguna de éstas características. No es claro definir si en algún momento las cumplieron y con el paso del tiempo sufrieron modificaciones que eliminaron el diseño original, pero actualmente distan mucho de un diseño acorde con las nuevas condiciones laborales.

#### **II.4 El entorno ambiental en una oficina.**

Variables como el ruido, la temperatura, la humedad y la iluminación, pueden producir comodidad o irritación y de esta forma afectar el desempeño en las labores de los empleados. Estos efectos conductuales pueden estar en función directa o indirecta de alguna condición ambiental (por ejemplo, la iluminación y las tareas visuales).

El ocuparse de las condiciones ambientales no es una tarea sencilla debido a que, entre otros factores, existen grandes diferencias en las preferencias personales relacionadas con esas condiciones. Los subgrupos de necesidades físicas y psicológicas, aunados a las limitaciones del

diseño real, interactúan con las condiciones ambientales para que se puedan producir situaciones conductuales únicas dentro de una oficina (temperatura agradable, iluminación natural vs. artificial, ruido a decibeles aceptables, tamaño de la oficina y número de personas, etc.).

Sin embargo, en el caso del banco, si resulta sencillo hacer algunas observaciones en cuanto a condiciones ambientales, pues en la mayoría de los edificios ni siquiera es posible controlar ésta variables. No es muy útil tratar de determinar cuál es temperatura ideal para una oficina en edificios que no cuentan con aire acondicionado. Existe el caso de un edificio que, aunado al problema de la falta de aire acondicionado, presenta una ubicación tal que una de sus fachadas recibe luz solar toda la tarde, por lo que la temperatura que llegan a alcanzar las oficinas en verano está muy por encima de la recomendable.

## II.5 Sobrecarga del sistema.

Los analistas de sistemas estudian las relaciones entre los subsistemas y las formas en que contribuyen a alcanzar los propósitos del sistema. Así, se llega a pensar en términos de estímulos del sistema y la transformación de éstos en resultados. En un ser humano, los estímulos ambientales sufren una transformación efectuada a través de varios subsistemas de la conducta (la percepción, las funciones cognoscitivas, la memoria, la motivación, etc.) y el resultado es la conducta (Heinstra y Ellingstad, 1972)[1].

Si el sistema debe manejar demasiados estímulos se sobrecarga. En el caso del hombre, el exceso de estímulos puede constituir una fuente de estrés y puede modificar su conducta de diversas formas.

Miller (1964)[3], menciona los siguientes procesos de ajuste que tienden a utilizar los seres humanos como respuesta a las sobrecargas de estimulación:

- Omisión (no procesar información).
- Procesamiento incorrecto de datos sin efectuar una corrección.
- Rezago de respuestas en períodos de sobrecarga, que se pondrán "al día" en etapas de menor intensidad.
- Fuga u omisión sistemática de ciertos tipos de información, de acuerdo al esquema de prioridades.
- Aproximación o respuestas menos precisas por falta de tiempo para detalles.
- Canales múltiples o descentralización en sistemas paralelos.

**Escape o evitación de estímulos.**

De aquí que un ambiente sobrecargado puede representar un importante factor de baja productividad, sin mencionar las potenciales pérdidas por trabajos mal realizados. Y es éste, a diferencia de los anteriores, el caso que más se presenta dentro de las oficinas del banco.

Por lo expuesto hasta el momento, existen muchos factores que inciden sobre la salud y productividad de los empleados, por lo que es necesario determinar cuáles de ellos son atribuible directamente a los equipos de cómputo con los que trabajan. A continuación, se presenta un análisis más detallado de la relación entre el ambiente de cómputo y la salud.

---

### III. EL MEDIO AMBIENTE DE COMPUTO Y LA SALUD

La inquietud sobre la seguridad que existe en un ambiente de trabajo integrado con equipo electrónico ha aumentado recientemente. Al trabajo vinculado con terminales de video y computadoras personales se le ha "atribuido" dolores de cabeza y problemas oculares; asimismo, la temida palabra "cáncer" llegó a ser mencionada por los investigadores como un problema potencial de salud relacionado con las computadoras. La computadora personal surge en la década de los 80's, por lo tanto, es imposible contestar todas las preguntas acerca de los efectos que ocasiona su uso prolongado.

La mayoría de las investigaciones[5,6] coinciden en señalar que si existe algún peligro para los usuarios de equipo de cómputo, éste no radica en lo que el equipo le pueda ocasionar al usuario, sino lo que el usuario se pueda hacer a sí mismo.

El supuesto peligro de la radiación emitida por los monitores ha alertado a mucha gente sobre los riesgos potenciales producidos por trabajar directamente con equipo electrónico. Sin embargo, mientras que la interrogante sobre si la radiación emitida por un equipo electrónico puede o no afectar a la salud sigue sin una respuesta totalmente satisfactoria, una cantidad específica de otros factores relacionados con la salud han sido perfectamente identificados[1].

La mayoría de los problemas de salud relacionados con equipos electrónicos son atribuibles a un pobre diseño del ambiente de trabajo[7]. El tema de un buen diseño de oficina es particularmente importante cuando se trabaja con equipo de cómputo, ya sea terminales de video o computadoras personales, debido a que los usuarios de éste tipo de equipos tienden a pasar más tiempo en sus escritorios, lo cuál incrementa los problemas básicos.

El equipo de oficina, incluyendo los electrónicos y muebles, son inadecuadamente ajustados al cuerpo humano y esto provoca que inevitablemente la persona sufra algún tipo de molestia. Los efectos no son inmediatos, pero la acumulación de molestias con el paso del tiempo llegan a agudizarse. Es por lo anterior que no debemos dejar de considerar de manera responsable éstas y otras interrogantes que seguramente habrán de plantearse en el futuro, y que es necesario encontrarles respuesta con la evidencia debida.

En general, los expertos[8] opinan que lo que debe considerarse con mayor detalle cuando se diseña un ambiente de trabajo donde se involucra equipo de cómputo es, lo que se ha denominada, los tres puntos de contacto del usuario: los ojos y el monitor; los dedos y el teclado, y el cuerpo sobre la silla.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en diversos estudios realizados en distintos países sobre los efectos y causas que al momento se han encontrado alrededor del trabajo con equipo de cómputo.

### III.1. FACTORES FÍSICOS.

#### III.1.1. Antecedentes.

Es claro que la fabricación de equipo de cómputo involucra el uso de tecnologías o químicos sensitivos al ambiente, sin embargo, si algún producto puede ser visto con seguridad para usarse sin peligro, éste es el equipo de cómputo, incluyendo computadoras personales.

Los posibles daños que una computadora personal puede provocar no provienen de químicos tóxicos, sino de fuentes insidiosas e invisibles, como la *Radiación Electromagnética o REM*.

La luz del sol es una forma de REM y es vital para la vida misma, otros ejemplos de REM son los rayos infrarrojos, las microondas, las señales de radio, las de televisión y los rayos X.

Siendo más claros, cualquier dispositivo electrónico que emplea frecuencias considerables de operación emite radiación electromagnética. Lo anterior obedece a un principio físico muy simple: cada vez que una corriente eléctrica inicia, se detiene, o cambia de dirección, genera un campo electromagnético que se radia hacia el espacio. Estas variaciones eléctricas incluyen las minúsculas señales lógicas que se generan dentro de una computadora, una impresora, un fax o el mismo teléfono.

Sin embargo, un alto nivel de concentración de cualquier forma de REM es peligrosa; las formas benéficas de radiación a partir de cierto nivel se convierten en peligrosas para la salud. Las preguntas que surgen son: ¿Dónde encajan las computadoras personales y las terminales de video dentro del espectro de bueno a malo para la salud? Cualquier equipo que genere REM tiene el potencial para causar problemas de salud.

Luego entonces: ¿los equipos de cómputo poseen esa peligrosidad?

Se han tenido noticias de un gran número de problemas de salud relacionados con equipos y sistemas de cómputo, cuya veracidad resulta difícil o imposible de comprobar, debido a que no resulta fácil determinar hasta dónde llega la evidencia anecdótica o la real.

Cualquiera que se queje de un dolor de cabeza después de un largo trabajo de oficina podría culpar a su computadora personal y nadie podría probar que estuviera equivocado.

Tomó más de cuatro décadas, antes de saber que los asbestos usados en los materiales de construcción eran dañinos; ahora son ampliamente conocidos sus efectos y sólo hasta nuestros días se han emitido normas efectivas para su fabricación.

Civilizaciones completas se han acabado por el uso de toxinas mortales, producidas por ellas mismas, debido a que no entendían los mecanismos a través de los cuales eran provocadas; un claro ejemplo fueron las tuberías de plomo que acarrearán el agua potable en Roma.

Los posibles efectos de las radiaciones de baja frecuencia, son hoy en día, un misterio para el mundo, de la misma manera que lo eran las tuberías de plomo tóxico hace 2000 años.

Aun cuando la historia de las computadoras personales es demasiado corta, podemos agregar cerca de 30 años de experiencia en el conocimiento de terminales de video al de los efectos que tiene sobre la salud la computadora personal, ya que las terminales de video comparten la misma tecnología y el mismo principio en sus monitores, con la sola diferencia de que estas últimas agregan circuitos de procesamiento de datos de alta frecuencia (señales en el rango de los 3 a los 30 MHz).

Los resultados de los estudios realizados han provocado opiniones opuestas, por lo que cada una de ellas tiene argumentos que contradicen a las otras. Por un lado están los fabricantes de equipo electromagnético y las organizaciones que emplean a la gente que los usa; este grupo cree que el equipo es seguro.

Por el otro lado, se encuentra la gente que trabaja con las terminales de video y computadoras personales todo el día.

El más notable de estos problemas es el discutido riesgo de aborto. Como se menciona en [7] sobre un estudio realizado en el norte de California, en 1988, por M.K. Goldhaber, M.R. Poley y R.A. Haitt sobre 1583 mujeres embarazadas, muestra que aquellas que trabajaban con terminales, por más de 20 horas a la semana, tenían una incidencia de aborto más significativa. Por otra parte, los fabricantes de terminales de video han realizado otros estudios, en los que han pretendido demostrar que no existe ninguna relación para dichos riesgos.

En una conferencia sobre seguridad en Terminales de Video realizada en la ciudad de Montreal en septiembre de 1989, se presentó un estudio de la Universidad de Toronto sobre 800 ratones preñados sujetos a campos electromagnéticos, campos del mismo tipo de los que generan las terminales de video, en dicho estudio, se sugiere que no existe ninguna relación entre los abortos espontáneos y los campos electromagnéticos. Sin embargo, el problema es que aún no se han hecho investigaciones directas con trabajadoras embarazadas.

Como sucede en cualquier disciplina, estos estudios están sujetos a interpretación ya que están basados en métodos estadísticos con un alto margen de error; no obstante, los estudios sobre seres humanos y las terminales de video pueden ser correlacionados, intentando probar una relación de causa-efecto entre el uso de las Terminales de Video y los problemas de salud.

Por ejemplo, en el estudio de 1988 citado anteriormente, se admitió que los resultados pudieron haber sido causados por factores que no fueron tomados en cuenta, en relación con el lugar de trabajo, tales como una *ergonomía muy pobre* o la tensión directamente relacionada con el

mismo trabajo. *La tensión, más que la radiación, es el principal contendiente de los efectos de salud asociados con el uso de las Terminales de Video.*

En la misma conferencia de Montreal, mencionada anteriormente, Rosalind Bramwel de la Universidad de Manchester presentó un estudio acerca de 4000 trabajadoras en Gran Bretaña, en el cual se indica que el incremento en la tensión nerviosa y el uso de las computadoras personales así como el de terminales de video tenía relación con el incremento en el número de problemas menstruales.

Adicionalmente, se ha encontrado un creciente número de estudios en donde la relación causa-efecto tiene significado entre las terminales de video y los cambios biológicos en tejidos vivos en condiciones de laboratorio. Radiaciones que son del mismo tipo a las que emiten las computadoras personales.

Otro estudio canadiense [5] realizado por el Dr. W.M. Zuk, Dr. M.A. Stuchley y Mr. P. Duorak, auspiciado por el Departamento de Salud y Bienestar en donde se estudiaron las radiaciones X, las de radiofrecuencia (10KH2-220HKz) y las de frecuencia extremadamente baja, llegan a concluir que las radiaciones emitidas por los monitores de video no existen o son tan bajas que ninguna norma en el mundo las ha clasificado como peligrosas (en este estudio se hace referencia, incluso, a estándares que existían en la Unión Soviética); y son menores que las que se obtienen de otras fuentes de energía, incluyendo las naturales como el sol, y todas están por debajo de los niveles considerados como dañinos para la salud por organizaciones reconocidas internacionalmente como el International Protection Radiation Association (IRPA).

También existen más de 70 referencias relacionadas con el tema en el National Institute for Occupational Safety and Health de Canadá en donde se analizan problemas de salud asociadas con terminales de video y el equipo de cómputo.

Por otro lado, en un estudio realizado por el gobierno australiano [6] sobre radiaciones producidas por las unidades de video de los equipo de cómputo, se comparan las mediciones tomadas por el Australian Radiation Laboratory (ARL) contra las definidas por el IRPA principalmente con respecto a los rayos ultravioleta ya que formalmente el gobierno australiano acepta los valores definidos por este organismo internacional. Otros tipos de radiaciones que también fueron estudiados son: emisión de rayos X, luz visible, infrarrojo, microondas, radiofrecuencia, campos de baja frecuencia, campos estáticos y ultrasonido.

Como conclusión se llega a respuestas comunes ante la preocupación de posibles daños causados por equipos con monitores de video. Preguntas como:

"¿Las radiaciones de los monitores de video pueden ser dañinos para la salud?" Tienen respuestas como: "La mayoría de monitores de las radiaciones de los monitores son mucho menores a aquellos de fuentes naturales, tales como el sol y aun el cuerpo humano y todos están debajo de los niveles considerados como dañinos por organismos especializados. Las emisiones de radiación de los monitores de video no son considerados como dañinos para la salud".

Las contradicciones entre todos estos estudios provocan que no se tenga certeza en ningún caso.

Con el objeto de sustentar la tesis sobre la inocuidad de los equipos de cómputo, se presenta una investigación sobre los diferentes tipos de radiación que puede emitir una computadora personal, proporcionando elementos para valorar objetivamente cada uno de ellos. Esta investigación se basa en resultados obtenidos recientemente en los Estados Unidos[7].

### III.1.2. Rayos X.

Estas radiaciones son las que se asocian comúnmente con problemas del cáncer. Las posibilidades de que cualquier célula reaccione a los rayos X, de tal forma que provoque cáncer, es mínima. Sin embargo, con suficiente radiación concentrada actuando sobre un número de células, dichas posibilidades aumentan.

Por los años 60 ciertas marcas de TV emitían tal cantidad de rayos X que casi era posible obtener una radiografía de los huesos de la mano utilizando tan sólo la televisión!

Afortunadamente, la tecnología de tubos de vacío y rectificadores de alto voltaje utilizados por dichos televisores es obsoleta en la actualidad; ésta ha sido reemplazada por diodos de silicio que no emiten esta radiación.

No existe, en la actualidad, ninguna computadora personal que utilice la tecnología de los años 60, por lo tanto, este problema potencial no existe.

La preocupación de las autoridades federales de los Estados Unidos acerca del posible daño por estas radiaciones son fundadas, por lo que han dictado estrictas regulaciones para la emisión de rayos X en las televisiones y en los videos de computadoras.

A pesar de esto, todos los dispositivos que contienen en su composición tubos de rayos catódicos tienen otra fuente potencial de rayos X. Cualquier tubo de rayos catódicos crea la imagen mediante el impacto de electrones sobre la superficie fosfórica con la que está recubierta la parte interior de la pantalla.

Cuando los electrones chocan sobre la superficie, éstos se desaceleran rápidamente. La mayor parte de la energía estimula el fósforo, para que éste a su vez emita la luz visible; sin embargo, una pequeña parte puede generar rayos X y entre mayor sea el voltaje dentro del tubo, mayor será la cantidad de emisiones de este tipo de rayos.

Los videos de color que comúnmente operan en los 30 kilovatios, producen miles de veces, mayor radiación que la emitida por las pantallas monocromáticas, que operan por debajo de los 20

kilovatios (la emisión de rayos X se incrementa por un factor de 10 por cada kilovatio de incremento).

¿Son estos rayos X peligrosos? Probablemente no. Los rayos X están clasificados en dos tipos:

- a) Los rayos X de baja energía o suaves, que tienen una longitud de onda de 0.01 a 1.0 nanómetros y tienen muy poco poder de penetración.
- b) Los rayos X de alta energía o duros tienen longitud de onda menor a 0.01 nanómetros y pueden traspasar el cuerpo humano. Los rayos X utilizados en la medicina son duros, por lo que, los gobiernos han dictado severas medidas de seguridad para su utilización.

Los electrones en los tubos de los monitores contienen poca energía y son del tipo suave. Esta radiación se absorbe efectivamente por el cristal del tubo de rayos catódicos.

El monitor, a simple vista, parece ser un aparato sencillo: un tubo de cristal recubierto con fósforo; no obstante, es muy complejo en su composición, y hay quienes opinan que es el mecanismo más sofisticado después de los microprocesadores.

En lugar de ser un tubo de cristal de calidad uniforme, está compuesto por varios materiales que tienen un propósito específico, por ejemplo: la cara del tubo es gruesa (aprox. 0.5 pulgada) y está elaborada con cristal rico en estroncio y plomo, materiales que bloquean la emisión de rayos X y la mantienen dentro del tubo.

Las regulaciones impuestas por la Food & Drug Administration (FDA), en los Estados Unidos, establecen como límite máximo 0.5 miliroentgens\*/ hora en emisiones de rayos X para televisiones y monitores, medidos a una distancia de 5 cms. de la pantalla. Cualquier aparato que sobrepase esta norma, tiene prohibida su venta. La toma de esta medición se efectúa en las condiciones más adversas, simulando el peor caso para obtener el máximo de radiación, condiciones bajo las que normalmente no son operados los equipos. También se deben simular los casos extremos de falla, por ejemplo, debe ser simulada una falla del regulador de voltaje, el cual puede incrementar la potencia del haz de electrones sobre la pantalla del tubo de rayos catódicos (dicha prueba daña irremediablemente el aparato).

Sin embargo, en los archivos de la citada organización existen registros de casos en que las terminales de computadora emítan un exceso de rayos X. Por ejemplo, un estudio de 1981 reveló que 1 de cada 12 monitores de video emítan radiación X arriba de la norma establecida.

---

\*/ Unidad de medida de la intensidad de la radiación X.

Estos problemas fueron detectados en 8 de las 91 unidades probadas, aunque finalmente se exigió que fueran modificados o saldrían del mercado en los Estados Unidos.

Para determinar el estado de las computadoras personales en la actualidad, fueron probados los monitores de varias compañías como IBM, COMPAQ y NEC, entre otras.

Durante las pruebas, los monitores fueron totalmente iluminados con los controles a su máxima potencia, las medidas fueron tomadas a una distancia de 5 cms. de la pantalla tal como lo establece la FDA. Bajo estas circunstancias, se supone que se presenta la peor condición para la emisión de rayos X, dentro del rango normal de operación del equipo.

Los resultados de las pruebas arrojaron el siguiente resultado: ningún monitor emitió suficiente radiación como para ser medida. El equipo que se utilizó en la medición tiene un mínimo de 0.2 miliroentgens por hora, lo que significa que los monitores probados pudieran llegar a emitir 2.5 veces menos radiación que el límite establecido por la FDA.

Estas pruebas sugieren claramente que no se debe abrigar ningún temor en el uso de los monitores por motivo de los rayos X.

### III.1.3. Rayos o radiación ultravioleta.

La radiación Ultravioleta (UV) es parte de la luz emitida por el sol, la cual ha ido aumentando en los últimos años debido a la disminución de la capa de ozono.

Esta radiación es la parte invisible del espectro más allá del violeta; contiene menor longitud de onda (180 a 400 nanómetros) y mayor frecuencia que la luz visible. Físicamente significa que el rayo ultravioleta contiene más energía que la luz visible.

De hecho, la luz ultravioleta se encuentra en la transición entre la radiación ionizante y la no-ionizante. Los fotones de luz UV contienen suficiente energía como para causar daño a los cromosomas, y también han sido señalados como cancerígenos.

La radiación ultravioleta también es causante de la reacción protectora de la piel que la broncea, y puede llegar inclusive a quemarla.

A diferencia de los rayos X, la radiación ultravioleta no penetra los cuerpos vivos. La delgada capa del ozono en la atmósfera detiene bastante bien el paso de esta luz. Es más, cualquier playera o camisa de algodón, por muy delgada que parezca, detiene esta radiación. Consecuentemente, el peligro de ésta se reduce a los sitios del cuerpo a los que puede llegar directamente: los ojos y la piel.

Hoy en día se conoce perfectamente que la exposición excesiva a los rayos ultravioleta es la causante de cáncer en la piel, cataratas, conjuntivitis, keratitis (inflamación de la córnea), dolor e intolerancia a la luz.

Adicionalmente, la evidencia indica que la exposición a los rayos ultravioleta puede ser acumulativa. Esto significa que entre más larga sea la exposición de una persona a los rayos y entre más intensos sean éstos durante su vida, mayores serán las posibilidades de tener consecuencias desfavorables. También se sabe que es más peligroso cuanto más joven se exponga la persona a sus efectos.

Todos los monitores de computadora emiten luz ultravioleta junto con la parte visible de sus imágenes. Sin embargo, la radiación más energética y por tanto más dañina, no escapa del tubo. Ordinariamente, el vidrio absorbe la radiación con longitud de onda menor a 350 nanómetros. La única parte del espectro de ultravioleta que se emite es la que se encuentra entre los 350-400 nanómetros (algunas fuentes afirman que la luz ultravioleta comienza en los 380 nanómetros).

Para determinar la posibilidad de emisión de rayos ultravioleta se utilizaron los mismos monitores que en la prueba de rayos X. Estas pruebas se hicieron desde los 350 hasta los 780 nanómetros, con intervalos de 5 nanómetros, en los mismos monitores con los controles a su máxima potencia.

Los resultados mostraron que algunas emisiones ultravioleta fueron generadas por todos los monitores probados. El nivel de emisión disminuyó con el decremento de la longitud de onda, y fue virtualmente nulo en la mayoría de los casos, en longitudes menores a los 350 nanómetros, que es el límite de la prueba.

En todos los casos, las emisiones ultravioleta estuvieron muy por debajo de las emisiones del espectro visible, dado que no fueron mayores al 5% del nivel de máxima emisión de la banda de luz visible.

De igual manera se compararon los resultados de algunos de los monitores seleccionados con los niveles de una lámpara fluorescente del tipo "deluxe cool white" usualmente utilizados en la iluminación de las oficinas.

Las emisiones ultravioleta de los monitores median aproximadamente el 20% del máximo de las emisiones del espectro de luz visible. Basados en la brillantez típica de los monitores y en los niveles de iluminación, la radiación UV de los monitores sería una cuarta parte del nivel reflejado por una hoja de papel blanca colocada sobre un escritorio contra el monitor que es operado bajo las condiciones de prueba de máxima brillantez y contraste. En operación normal el monitor emitirá sustancialmente menor radiación.

De estas mediciones, la modesta emisión de rayos ultravioleta de los monitores parece ser bastante segura. Si la radiación UV en el rango de los 350-400 nanómetros es dañina, la

*iluminación fluorescente de las oficinas representa más peligro que el presentado por un monitor típico de computadora.*

### III.1.4. Las microondas.

Existen estudios bien documentados[7] sobre los efectos en las células vivientes ocasionados por la energía de las microondas que se utiliza hoy en día para cocinar alimentos o para enviar señales de radar.

Las micro-ondas penetran moderadamente a través de los tejidos vivientes, por tanto, los órganos internos pueden ser calentados y potencialmente exterminados por las microondas. También es conocido que las microondas pueden causar cataratas. Las longitudes de onda mayores que las microondas, comúnmente VHF, y las señales de radio AM y FM pueden tener efectos térmicos mediante la transferencia de energía a los materiales. Estas longitudes de onda mayores son menos reactivas con los tejidos vivos, ya que penetran sin ser absorbidas.

Los efectos térmicos, las micro-ondas y otras emisiones en el espectro de radio (mayor en frecuencia a los 30 KHz.) no se consideran dañinas para la salud.

Mientras que algunos estudios han señalado a las microondas como causantes de cataratas, la mayoría de éstos se han llevado a cabo con intensidades que causan efectos térmicos.

Los hornos operan en niveles de cientos de Watts. Por esta razón, no se midieron emisiones en el espectro de las microondas o radio-frecuencias, y aunque existen estudios que afirman que las microondas no térmicas también causan cataratas, la mayor parte ha concluido lo contrario.

Actualmente todos los equipos de cómputo deben tener certificado de que respetan los lineamientos de la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) de los E.U.A.

Estos lineamientos definen los estándares de interferencia que tienen varias órdenes de magnitud por debajo de los niveles de radiación necesarios para alcanzar los efectos térmicos. Los estándares de salud se miden en voltios por metro mientras que las normas establecidas por la FCC para interferencia están en microvoltios por metro.

Las Computadoras Personales no generan directamente la energía de micro-ondas. Sin embargo, estas son creadas en teoría, por señales armónicas dentro de la computadora y el nivel de generación de dichas señales es tan pequeño, que resulta prácticamente imposible de medir.

### III.1.5. Ondas de frecuencia extremadamente bajas.

En el extremo del espectro electromagnético existe la radiación de Frecuencia Extremadamente Baja (FEB). Técnicamente comprende el rango de frecuencias entre los 30 y 300 Hz. En los usos

cotidianos el término frecuencia extremadamente baja se aplica a las frecuencias menores a los 30,000 Hz. y por lo tanto, incluye también las frecuencias de los 20 a 20,000 Hz., que es el rango en el que normalmente se encuentran los aparatos estereofónicos. Debido a que son frecuencias menores a los 450 KHz. (450,000 Hz) estas radiaciones son ignoradas en el proceso de certificación de la FCC.

Las FEB han sido consideradas inofensivas, pero un número importante de artículos recientes en periódicos y revistas en los E.U.A. han creado dudas acerca de su seguridad[7].

Estrictamente hablando, la preocupación de las FEB no es la radiación sino los campos eléctricos y magnéticos que son generados por las fuertes corrientes eléctricas que a su vez son generadas en sistemas de potencia, aparatos y otros equipos eléctricos (incluyendo computadoras y sus periféricos).

Los dos tipos de campos - eléctricos y magnéticos - están relacionados y proceden del mismo fenómeno; sin embargo, poseen características distintivas.

Los campos eléctricos generan potencial (voltaje), que se mide en milvoltios o voltios por metro, y pueden aislarse fácilmente usando materiales conductivos (la cubierta trenzada que aísla el conductor central y que se encuentra en los cables coaxiales es un ejemplo). Los campos magnéticos generan corriente eléctrica (amperaje). Estos campos son medidos en miliamperios por metro y son muy difíciles de aislar.

Estudios recientes han correlacionado los riesgos de cáncer con la fuerza de los campos generados por la FEB, tanto en los cables de alta tensión como en los sistemas de distribución de energía eléctrica. Los cobertores eléctricos, así como los calentadores de las camas de agua también han sido incluidos.

La investigación alrededor de las FEB hasta ahora, han sido de dos tipos: estudios sobre cultivos celulares y en tejidos vivos, y estudios epidemiológicos, esto es, se pretende encontrar puntos en común con la gente enferma.

La mayoría de los estudios epidemiológicos de los sistemas de distribución de energía eléctrica han correlacionado la enfermedad con la exposición a los campos con FEB.

El más reciente, ha sido orientado a responder las críticas hechas a estudios anteriores, en los que se ha encontrado una correlación positiva entre el cáncer infantil y las condiciones ambientales donde están presentes FEB.

En el laboratorio, los efectos biológicos potenciales de las FEB en niveles por debajo de aquellos que causan calentamiento en los tejidos han sido extensamente investigados durante la última década. Los hallazgos de la investigación han empezado a mostrar resultados más allá de la benignidad o no interacción con los tejidos biológicos. Los campos eléctricos y magnéticos de FEB son realmente activos con efectos tanto benéficos como dañinos.

Del lado positivo, los campos de FEB son utilizados en el tratamiento de fracturas óseas; los campos, aparentemente, promueven el crecimiento de los huesos.

Del otro lado, también parece que promueven el crecimiento de células cancerosas. Los campos de FEB han demostrado efectos sobre la permeabilidad de las membranas de las células. Esto puede afectar una gran variedad de funciones, incluyendo la transmisión de señales eléctricas en los nervios del tejido. También se ha demostrado que afectan la síntesis proteínica y alteran los ritmos circadianos.

De la misma forma se ha demostrado que los efectos de los campos de FEB pueden permanecer latentes, emergiendo hasta mucho tiempo después o bajo ciertas condiciones especiales.

Se ha fracasado al intentar negar los resultados de algunos estudios y, por supuesto, que éstos han sido llevados a cabo en el laboratorio; no hay garantía de que dichos efectos sean idénticos en todos los seres humanos. No obstante, el consenso es que los campos de FEB son biológicamente activos más allá de lo que se hubiera creído antes.

Uno de los descubrimientos acerca de los campos de FEB es que no se comportan como la radiación ionizante. Los campos no son lo suficientemente energéticos a nivel molecular para cambiar o destruir las cadenas químicas de las células; por tanto, éstas no dañan los cromosomas.

En su lugar, parecen imitar los cambios eléctricos que normalmente ocurren en las células vivas del cuerpo humano, cambiando la permeabilidad de las células.

Algunos otros estudios sobre campos de FEB han encontrado que éstos sólo complican la investigación. Normalmente, los carcinógenos químicos y las radiaciones ionizantes parecen comportarse de manera lineal. Esto significa que los peligros se incrementan directamente con el nivel de exposición.

Por el contrario, los estudios que involucran FEB han encontrado otra relación llamada "efecto de ventana". Esto quiere decir que algunos de los efectos sólo suceden dentro de ciertas frecuencias específicas que no se encuentran en los extremos (ni muy bajos, ni muy altos).

Adicionalmente, estos efectos de ventana parecen depender de la presencia y orientación de campos estáticos, como el campo magnético de la tierra. Por ejemplo, en un estudio citado en [7] realizado por C.F. Blackman, S.G. Benane, D.E. House y W.T. Joines (1988) en tejidos de cerebro de pollo se mostraban cambios en el flujo de iones de calcio con campos FEB de 60Hz. y de fuerza de 35, 40 y 42.5 voltios por metro. En campos de fuerza 25, 30 y 45 voltios por metro, no tenía ningún efecto a la misma radiación de 60 Hz.

En síntesis, los campos FEB fueron medidos en los niveles en que algunos estudios lo asocian con efectos biológicos. Excepto en distancias extremadamente cercanas a los equipos,

estos campos probaron ser menos fuertes que los que existen en las oficinas y que son provocados por otras fuentes. Si las computadoras personales son ricas debido a las FEB, no lo son más que otras fuentes que se pueden encontrar en los lugares de trabajo.

### III.2. FACTORES PSICOLOGICOS.

#### III.2.1. Antecedentes

Al momento se han presentado los resultados de diversas investigaciones tendientes a determinar los posibles efectos que sobre la salud puede tener el uso de computadoras personales y, aun cuando la evidencia no es totalmente contundente en señalar si existen o no efectos negativos de importancia, debe destacarse la tensión como un aspecto que afecta la salud de los usuarios de estos equipos debido, principalmente, al tiempo que ocupan frente a los videos en la realización de su trabajo.

El estudio de la tensión nerviosa o estrés, ha resultado sumamente complejo, pues no es fácil aislar los factores o circunstancias que lo producen y, menos aún, determinar de qué manera afectan a cada individuo.

A continuación se expone una breve descripción de las contribuciones y hallazgos que han aportado las ciencias sociales para aproximarse al fenómeno de la conducta. Un esfuerzo en un contexto más amplio resultaría tan complejo que, al intentarlo, se perdería sin duda el objetivo principal de los subsecuentes puntos, que es el de destacar la relación de la conducta con las características técnicas y físicas de un ambiente vinculado con equipo de cómputo.

La investigación se centra en la interacción hombre-medio ambiente, por lo que se describen los resultados de diversas investigaciones en psicología ambiental, basadas en el supuesto de que gran parte del comportamiento del hombre es afectado o determinado por el medio ambiente.

#### III.2.2. El medio ambiente físico.

En su sentido más amplio, el medio ambiente físico connota todo lo que rodea a una persona. En psicología, en particular, el medio ambiente físico se clasifica en dos tipos:

- i) El construido o modificado por el hombre.
- ii) El natural o geográfico.

En relación al primero, los investigadores han tratado de encontrar las conexiones que existen entre el comportamiento y las características del medio ambiente construido como: las habitaciones, los edificios, las relaciones entre el comportamiento y los distintos tipos de viviendas, el diseño de las instituciones y cómo las características del diseño pueden influir el comportamiento o, por ejemplo, algunas consecuencias negativas que surgen de la modificación que hace el hombre al ambiente físico y que también influyen en el comportamiento, como la aglomeración y la contaminación ambiental.

El medio ambiente puede estar compuesto por subsistemas - condiciones climatológicas, ciudades, edificios, etc. -, y todos ellos interactúan e influyen en el comportamiento; por lo que resulta difícil aislar una de estas características para determinar la relación que tiene con el comportamiento; además, es necesario considerar que el hombre también modifica su entorno físico al interactuar con él.

### III.2.3. Relaciones entre el comportamiento y el medio ambiente físico.

Wohwill (1970)[3] distingue tres tipos de relaciones entre ambos factores:

1. El tipo de relación en la que el medio ambiente determina la clase de comportamiento que puede ocurrir en él, si consideramos que la conducta que manifiesta una persona que vive en un rancho, es muy diferente de la que manifiesta alguien que vive en la ciudad.
2. Otro tipo de relación es que ciertas cualidades asociadas con un medio ambiente en particular pueden tener un gran efecto sobre el comportamiento y la personalidad del individuo; por ejemplo, el comportamiento "brusco" de los conductores de transportes públicos en la ciudad. Wohwill sugiere que estos estereotipos de conducta se pueden relacionar con las condiciones de estrés y tensión a la que están sometidos estos individuos en su "batalla diaria" con el tránsito y la congestión urbanos. Este tipo de relación también puede explicar las diferencias en áreas urbanas y rurales respecto a la incidencia de enfermedades mentales y de distintos trastornos físicos, así como la apatía de los espectadores frente a la violencia.
3. El tercer tipo de relación es en la que el medio ambiente sirve como una fuerza motivadora. Los individuos muestran actitudes, valores, creencias y respuestas afectivas, más o menos estables y definidas, relacionadas con el medio ambiente.

De igual forma, desarrollan distintos medios para ajustarse y adaptarse a las condiciones ambientales, además de que exhiben respuestas temporales y permanentes de acercarse y evitar o escapar de situaciones ambientales determinadas. Este tipo de relación tiene así tres facetas importantes:

- respuestas afectivas y de actitud frente a las características ambientales,

- respuestas de acercamiento y evasión ante distintos atributos del medio ambiente, y
- adaptación a las cualidades ambientales.

Como ejemplo de este tipo de relación se pueden citar: el vacacionar en un lugar determinado y no en otro; mudarse de un barrio porque no nos "gustan" sus características; adaptación a un clima determinado, etc.

#### III.2.4. Variables en la investigación ambiental.

Durante muchos años los investigadores han estado interesados en la forma en la que distintos aspectos del ambiente creado influyen sobre ciertos tipos de conducta. Por ejemplo, los psicólogos y los ingenieros han estudiado el efecto sobre la eficiencia en el trabajo y la comodidad que tienen variables como la iluminación, los niveles de ruido, el calor, la ventilación, el diseño y la ubicación de las máquinas.

De igual forma, otros profesionales como arquitectos y planificadores urbanos, están tratando de considerar variables como el tamaño y la disposición de las habitaciones y pasillos, el número y tamaño de ventanas y puertas, la disposición del mobiliario, la iluminación interior, el ruido, la distribución de la comunidad, las instalaciones recreativas y los centros comerciales, y las facilidades en materia de transportes, entre otras.

Las variables que se han enumerado pueden ser descritas como influencias físicas, inanimadas, sobre la conducta. Pero es importante señalar que cuando una persona está expuesta a estas variables no se encuentra, por lo general, aislada sino en compañía de otras personas. Por lo tanto, el individuo no sólo reacciona ante estas variables, sino que también interactúa con otros individuos y esta interacción puede modificar los efectos de las variables ambientales.

#### III.2.5. El entorno construido.

Un entorno construido es aquel diseñado por el hombre. La mayor parte de nuestro comportamiento se desarrolla en entornos construidos y, como se mencionó anteriormente, están formados por subsistemas en los que pueden variar el tamaño físico, las funciones y la cantidad y calidad de interacción social que en ellos se efectúa. De esta forma, las relaciones conducta-entorno son únicas en cada entorno construido.

Las relaciones entre el hombre y el entorno construido pueden considerarse desde un nivel relativamente sencillo, que incluye las habitaciones y su decoración, hasta sistemas complejos (aunque hay que considerar que, de cualquier forma, cada nivel es algún componente de un sistema mayor).

### III.2.5.1. Las habitaciones y su propósito.

El propósito que tenga una habitación es la influencia más importante que tiene sobre la conducta. En ocasiones, este propósito no se encuentra bien definido, aunque para cada tipo de habitación se espera una forma determinada, muebles específicos y ciertas condiciones ambientales; características que afectan el comportamiento (un salón de clases dentro de un edificio escolar, por ejemplo).

Cuanto menos definido sea el propósito de una habitación, las conductas que se pueden manifestar pueden ser los más diversos tipos. Sin embargo, cuando se genera que una habitación fomente tipos especiales de conducta, deben tenerse en cuenta determinadas consideraciones al diseñarla.

Existen dos maneras potenciales de diseño físico que van a afectar la conducta:

- Los aspectos del entorno construido que deben incorporarse al diseño de la habitación, para que ésta cumpla con su función (por ejemplo, espacios apropiados para poner escritorios, sillas, etc.)
- Atributos físicos de una habitación que no se requieren directamente para que se cumpla dicha función como el color de la habitación y el tipo de mobiliario.

### III.2.5.2. El color de la habitación.

El color es, probablemente, la dimensión física de la habitación que menos sufre por las restricciones que impone la función o propósito, aunque a veces se elige de acuerdo con las características de la habitación en cuanto al reflejo de la luz natural o la sensación de amplitud; sin embargo, la elección del color no debe hacerse sólo con base en una decisión estética, ya que, de alguna forma, los colores "provocan" estados afectivos e influyen en la conducta manifiesta.

En los estudios que se han realizado con respecto al color y la conducta, se ha encontrado que los colores hacia el extremo rojo del espectro (amarillo-rojo), son percibidos por los sujetos como más "cálidos"; mientras que los colores del otro extremo (azules y verdes), son "fríos". Estas ideas provienen probablemente de asociaciones del sentido común, debido a que en experimentos controlados - en cuanto a la temperatura, humedad, etc. -, los individuos no detectaron realmente ninguna variación con respecto al color (hipótesis de matiz-color), por lo que los investigadores la consideran como una apreciación meramente intelectual.

A pesar de que en esos estudios no se pudo establecer ningún efecto en el comportamiento por el color de la habitación en relación con el confort térmico, los sujetos seguían sosteniendo que la percepción cognoscitiva del calor variaba a medida que se cambiaban los colores, por lo que este efecto perceptual puede ser tan importante como las indicaciones reales del comportamiento en cuanto al confort, para la elección de un color para una habitación.

Además de la percepción del calor, el color afecta también otros atributos de la habitación como el espacio, la complejidad y "la posición social". Por ejemplo, en un experimento de la variación del color, los sujetos consideraron que a medida que aumentaba la oscuridad de una habitación, ésta era más costosa; pero, a medida que era más clara, la consideraron más amplia. En cambio, las percepciones de la belleza de una habitación fueron demasiado variables.

Debido a la subjetividad y a la falta de control experimental, los estudios de la relación color-comportamiento son muy complejos, principalmente cuando la relación hombre-entorno se vuelve más natural.

### III.2.5.3. Entorno ambiental.

El entorno ambiental son todos aquellos aspectos que entran en contacto con distintas modalidades sensoriales. Mientras que la percepción del color es una experiencia visual, otros factores como el ruido, la temperatura, la iluminación y el olor, se conocen como entornos ambientales.

Estos aspectos han adquirido mayor importancia en los medios de trabajo (por ejemplo, el concepto de ruido como factor ambiental que produce estrés).

Un entorno ambiental aceptable es un requisito para la satisfacción estética, principalmente si pensamos que el efecto de todas las fuerzas ambientales en el cuerpo, debe mantenerse dentro de límites tolerables y no debe permitirse que un estímulo domine sobre los demás, aun cuando este estímulo sea tolerable.

Si el estímulo es extremo, puede provocar una sobrecarga sensorial, y esto constituye una situación de estrés en el individuo. En el menos grave de los casos, aunque la saturación sensorial por un estímulo no provoque estrés, cuando menos puede ocasionar que la persona perciba la habitación como desagradable y puede ser que provoque el comportamiento de evitar entrar a la habitación o a permanecer el menor tiempo en ella.

Las condiciones ambientales que se requieren para provocar satisfacción y agrado, varían en función del propósito para el que han sido diseñadas las habitaciones; sólo así pueden manipularse los distintos aspectos del entorno ambiental para que genere el estado de conducta deseada en los ocupantes de la habitación.

### III.2.5.4. Forma y tamaño.

El tamaño y la forma son los elementos más rígidos de los distintos rasgos que forman una habitación (a pesar de que la percepción de estos atributos se pueda "alterar" con la disposición de los muebles, el color, etc.).

Hay poca evidencia sobre estudios en cuanto al tamaño y la forma, ya que se puede afirmar que, en general, se tiene una concepción estándar sobre el tipo de construcción.

El tamaño debe estar determinado por la función de la habitación y debe ser el mínimo requerido para que esta función se cumpla. Desafortunadamente, en la mayoría de los casos las consideraciones de tipo económico son prioritarias sobre los posibles beneficios psicológicos de tener una habitación más grande.

El tamaño se relaciona también con otras variables importantes como el número de personas y, en ese contexto, el tamaño cobra más importancia como un determinante potencial del comportamiento, por lo que se puede afirmar que el tamaño es la cantidad de espacio disponible para cada persona en una habitación.

#### III.2.5.5. Los muebles y su disposición.

Cuando hay dos o más personas interactuando en un escenario educativo, de trabajo o recreacional, entre otros, pueden observarse más fácilmente los efectos en la conducta que tienen los muebles y su disposición y, a la vez, se pueden relacionar con otras variables como son la conducta territorial de una persona y su necesidad de tener privacidad.

El estudio del mobiliario ha sido aplicado en diferentes campos; por ejemplo, una silla se puede diseñar de tal manera que no sólo sirva para el propósito de sentarse en el lugar de trabajo, sino que, además, el diseño implica que sea cómoda y que se pueda permanecer en ella mucho tiempo. En cambio, otro tipo de silla puede ser diseñada de tal manera que resulte incómoda para el ocupante, por lo que provoca un "deseo" de abandonarla lo antes posible (en este caso se encuentran muchos de los muebles de un restaurante cuando es necesario que los clientes permanezcan por poco tiempo).

Al igual que el diseño del mobiliario, otros factores como la distancia y la disposición entre los muebles, son determinantes en la conducta de interacción en una habitación.

#### III.2.5.6. Variables personales y habitaciones.

Los factores personales son importantes porque:

- Todo individuo posee y manifiesta determinadas características de personalidad, y
- éstas influyen en la interacción con las propiedades físicas de una habitación y con las demás personas en la habitación.

Estas variables personales provienen de distintas fuentes. La actitud de una persona puede ser el resultado de una experiencia en una habitación igual o parecida, es decir, que refleja el efecto de las asociaciones del pasado en lo que una persona espera o desea.

El aprendizaje social del individuo es un determinante importante para su comportamiento en los diversos entornos y, por lo general, producirá el comportamiento esperado en una situación particular.

Algunas variables personales, como la necesidad inherente de privacidad, son aspectos más universales que determinan ciertos aspectos de la conducta social en casi todos los escenarios socioambientales, y no están tan fácilmente influidos por la experiencia del pasado. Dos de estas variables son la necesidad de establecer un territorio y la necesidad de conservar el espacio personal:

- El espacio personal es "la envoltura" alrededor de una persona, que constituye su territorio portátil. Este tipo de espacio es social, porque sólo puede observarse su existencia cuando una persona, advertida o inadvertidamente, irrumpe en el espacio personal de otra y las reacciones varían de acuerdo con las propias necesidades de espacio personal; además, se ha encontrado que esta necesidad cambia según las culturas y los subgrupos de poblaciones (por ejemplo, los estereotipos comunes de la imagen distante del inglés y la cercana o agresiva del latinoamericano pueden haber surgido de las interacciones personales de los norteamericanos con las personas oriundas de esos países).

El espacio personal varía también de acuerdo a la situación social, la frontera para los amigos cercanos o los familiares, es distinta para los extraños o, bien, es distinta para los miembros del sexo opuesto que para los del mismo. En el caso de las aglomeraciones inevitables, como el vagón del Metro, las fronteras personales se pierden probablemente por la percepción de la corta temporalidad de la situación, aunque esta aparente adaptación espacial tiene como resultado que disminuya la interacción social entre los que se encuentran en la aglomeración.

- La territorialidad es el marco espacial que define una persona utilizando los aspectos ya existentes en su entorno o modificando dicho entorno para establecer demarcaciones o fronteras. Este tipo de comportamiento tiene una extraordinaria similitud con la conducta de animales inferiores, por ejemplo, cuando observamos a las pandillas en las ciudades.

La conducta territorial abarca áreas mayores que las del espacio personal, si pensamos, por ejemplo, en la importancia que tiene para todas las familias el contar con un territorio establecido (Figura III.1).

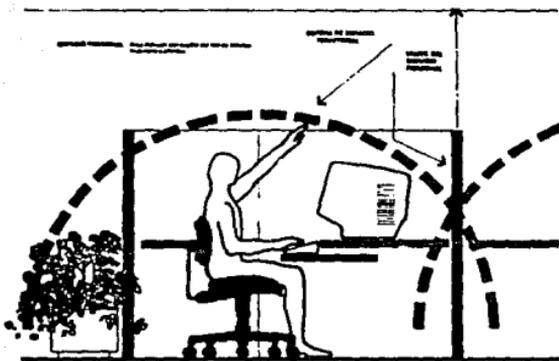


Figura III.1  
Exraída de [9], Exhibit 3.8.

Sommer (1969)[1], realizó investigaciones sobre la defensa del espacio y del territorio personal en diferentes condiciones sociales y ambientales como: la posición que eligen las personas para sentarse al tratar de defender activa o pasivamente el área que usan en una biblioteca, para controlar el entorno espacial inmediato. Una de las conclusiones más importantes es que el éxito con que una persona pueda defender su territorio físico inmediato, depende del número de personas que le rodean; a medida que aumenta este número, aumenta la probabilidad de que otros utilicen su territorio. De igual manera sucede con respecto al tamaño de la habitación, cuando ésta no cuenta con delimitaciones, ni fronteras, ni obstrucciones que pueda utilizar el individuo, por lo que estas consideraciones deberán ser tomadas en cuenta cuando se planea y diseña una habitación, además de las variables mencionadas con anterioridad.

En el diseño de oficinas (que forman parte de un sistema laboral que tiene determinados objetivos de producción o servicios), por ejemplo, deben considerarse factores como:

- La existencia de una comunicación óptima entre los departamentos.
- Un flujo de trabajo dentro y entre los distintos grupos.
- Buenas relaciones entre el supervisor y los subordinados.
- Una correcta asignación de las tareas para hombres y máquinas.

- Diseñar el equipo y el mobiliario con el que trabajan los empleados, no sólo de acuerdo con los estándares de productividad, sino también de acuerdo con la comodidad, ya que pasan gran parte de su tiempo en el lugar de trabajo.
- Planear la distribución del mobiliario de tal forma que pueda facilitar las actividades de trabajo.
- Controlar, en lo posible, las variables del entorno ambiental (ruido, temperatura, iluminación, etc.), para evitar la "contaminación" por la saturación sensorial provocada por ellas.

### III.3. El entorno como fuente de amenaza.

Los investigadores no se han puesto de acuerdo para definir el concepto de estrés, sin embargo, coinciden en que existen dos tipos principales que tienen diferentes enfoques: el sistémico y el psicológico.

#### III.3.1 El estrés sistémico.

Hans Selye (1936)[3], introdujo el concepto de estrés a las funciones biológicas del organismo y define el estrés sistémico como una situación en la que los sistemas tisulares reaccionan o sufren daño por ciertos estímulos nocivos, siendo el estrés la reacción del organismo a estas condiciones y se traduce en cambios físicos en los sistemas biológicos.

#### III.3.2 El estrés psicológico.

Puede provenir de productores de estrés físico y estrés sistémico pero, en general, las condiciones estimulantes para el organismo pueden ser: nuevas, intensas, cambiantes, súbitas e incluso pueden acercarse al umbral superior de tolerancia máxima, pero se relacionan con las características de personalidad de cada individuo.

En este sentido, existen otros estímulos que también se consideran productores de estrés psicológico, como son: el déficit de estímulos; una estimulación persistente y elevada; entornos que producen fatiga o aburrimiento; estímulos que producen una percepción cognoscitiva errónea; estímulos susceptibles de producir alucinaciones; estímulos que provocan respuestas conflictivas, etc.

Debido a la gran variedad de situaciones que pueden producir este tipo de estrés, Lazarus distingue el psicológico de las otras categorías de estrés por la variable de amenaza. La amenaza

implica un estado en el que el sujeto prevé una confrontación con alguna situación dañina (es decir, que es independiente de si un estímulo es realmente nocivo, lo importante es que sea percibido como amenazante para el individuo).

Las reacciones o respuestas que un individuo puede manifestar en situaciones de estrés se han distinguido en cuatro tipos (aunque es necesario señalar nuevamente que dependen de las capacidades físicas y psicológicas de cada persona):

- Trastornos emocionales: son respuestas comunes como la angustia, la furia y la depresión.
- Reacciones motoras: alta tensión muscular, trastornos del habla, las expresiones faciales, la postura del cuerpo y la pérdida del control de esfínteres.
- Cambios en la eficiencia de funciones cognitivas: en la percepción, en el pensamiento, en el juicio, en la resolución de problemas, en la capacidad motora y perceptiva y en la adaptación social.
- Cambios fisiológicos: cambios en la composición sanguínea, aumento de esteroides en la orina, cambios funcionales suprarrenales, cambios de peso en el sistema endocrino, cambios en el ritmo cardíaco, la respuesta galvánica de la piel, etc.

Las situaciones que algunos perciben como amenazantes pueden no serlo para otros y, más aún, pueden provocar cambios en la percepción del mismo individuo que se expone a ellas frecuentemente, llegando incluso a lograr una adaptación a estas situaciones.

Dentro de las variables del entorno que pueden constituir una amenaza o fuente de estrés, podemos citar las siguientes:

- El hacinamiento
- La contaminación
- Estimulación persistente

#### III.4. CONCLUSIONES

1. Dentro de un medio ambiente de cómputo inciden sobre la salud del trabajador muchos otros factores además de los originados por el equipo de cómputo. Es la combinación de éstos lo que puede afectar la salud del trabajador, más que uno de ellos en forma aislada.

2. Con respecto a los factores físicos involucrados en un ambiente de cómputo se concluye que:
- a) Los rayos X y las radiaciones ultravioleta de cualquier computadora no poseen ningún peligro en particular.
  - b) Respecto a los campos FEB la situación es diferente, sólo recientemente ha sido aceptado por la comunidad científica[7] que la posible peligrosidad no ha podido ser determinada. Es más, es muy difícil de determinar debido al efecto de ventanas.
  - c) Si nos basamos en el estado actual de las investigaciones, se puede afirmar que los campos de FEB pueden ser peligrosos y se deben tomar precauciones para minimizar la exposición a ellos. Por ejemplo, sentarse exactamente enfrente de la pantalla en donde los efectos son menores. Debido a que tanto los campos eléctricos como los magnéticos generados por los equipos decaen rápidamente conforme aumenta la distancia, se puede minimizar la exposición trabajando lo más lejos posible sin que esto signifique un esfuerzo físico excesivo.
  - d) Es muy improbable que una computadora dañe al usuario, aunque el peor de los efectos mencionados anteriormente con respecto a las FEB como posibles, se llegaran a probar. Son más probables los riesgos ocasionados por otras formas de contaminación, tales como fumar cigarros o simplemente inhalar el humo de otra persona que fume o el colesterol en la sangre.
  - e) No existen, hasta el momento, los elementos suficientes para preocuparse por la exposición a los efectos de los videos y computadoras personales.
3. Con respecto a los factores psicológicos involucrados en un ambiente de cómputo se concluye que:
- a) El comportamiento del hombre se explica en gran medida por el medio ambiente que le rodea.
  - b) Como parte del medio ambiente de cómputo se encuentran condiciones estimulantes para el organismo que pueden producir tanto estres físico como estres sistemático, como es el caso de la iluminación, los niveles de ruido, el calor, la ventilación, el diseño y la ubicación de las máquinas, por citar algunos.
  - c) El estres es posiblemente uno de los principales motivos de problemas de salud relacionados con las computadoras y preocuparse adicionalmente por la radiación de la computadora puede incrementar el nivel de tensión.

- **Planeación:** Sistemas que maximicen la eficiencia del diseño, proveyendo flexibilidad y fácil reubicación de las estaciones de trabajo.

De lo anterior cabe remarcar la importancia de la flexibilidad como un elemento de éxito dentro del diseño y toma de decisiones. El criterio de flexibilidad involucra consideraciones tanto en mobiliario como en equipo:

- Facilidad de movimiento.
- Margen de ajuste a características particulares.
- Margen de expansión o contracción.
- Accesibilidad.
- Adaptabilidad.

Tomando en cuenta los aspectos hasta ahora mencionadas, se han determinado cuatro elementos fundamentales sobre los que descansa el diseño de una automatización de oficinas:

- Proyecto.
- Personal.
- Instalaciones.
- Mobiliario.

#### IV.2. Proyecto

Para el desarrollo del proyecto es recomendable formar un equipo de trabajo en el cual participen, como comúnmente lo hacen: el propietario, arquitectos, ingenieros, consultores, etcétera; pero además, también debe agregarse un grupo de personas a la que comúnmente no se le incluye en la preparación del proyecto, que sin embargo, juega un papel importante en el diseño de la oficina automatizada: los especialistas en telecomunicaciones, electricistas, proveedores de equipo electrónico, representantes del área de personal y médicos, entre otros.

Los esfuerzos coordinados de un equipo multidisciplinario como éste, resultan determinantes para una buena toma de decisiones, en contraposición con la planeación tradicional en la que comúnmente cada grupo de especialistas opera independientemente.

El objetivo de la planeación de cualquier oficina está dirigido a la concertación entre personal y máquinas; en la oficina automatizada se persigue el mismo objetivo, sólo que se acentúa, ya que el éxito de ésta depende del adecuado balance entre el equipamiento y el medio ambiente de trabajo. Es por ello que un adecuado balance de los siguientes factores, es la meta fundamental del proyecto:

- a) Físicos.- Equipo, mobiliario, estética ambiental y ergonómica (ingeniería humana, dimensionamiento).
- b) Económicos.- Costos: equipo nuevo, contra ya existente; evaluación de la recuperación de la inversión contra la productividad (costo-beneficio).
- c) Psicológicos.- Aceptación, motivación, seguridad, comodidad, interacción social, territorialidad, conducta laboral esperada, etcétera. (fig. IV.2.1)

Esta etapa se caracteriza por la investigación y el análisis. El grupo interdisciplinario recopila información sobre las necesidades cuantitativas, cualitativas e intuitivas de las distintas áreas que componen la organización, con lo cual se encuentra en posición para identificar las distintas funciones que se dan, así como el equipo con el que cuentan y sus necesidades de expansión. De aquí se obtiene un perfil completo de la organización.

Una vez concentrada la información, ésta puede ser categorizada como se detalla a continuación:

- Perfil de las unidades funcionales.
- Requerimientos personales y espacio auxiliar.
- Funciones auxiliares.
- Proyección de crecimiento para el personal y funciones auxiliares.
- Necesidades tecnológicas.
- Requerimientos básicos del inmueble.
- Comunicaciones.
- Requerimientos de adyacencia.
- Necesidades especiales.
- Criterios para asignación de espacio: individual, de grupo, y organizacional.

Dentro de los criterios para asignación de espacio es muy importante remarcar la diferencia que existe entre los modelos tradicionales y la oficina automatizada. En ésta última, a causa del equipamiento computacional, el personal debe contar con un 15 ó 20% más de espacio; debe contemplarse una mayor carga en la energía eléctrica, necesidades de líneas telefónicas, intercomunicación entre equipos y conectividad a redes; ventilación del espacio y del equipo; distribución de la iluminación para evitar reflejos; paredes acústicas que bloqueen el ruido generado por el equipo; etcétera.

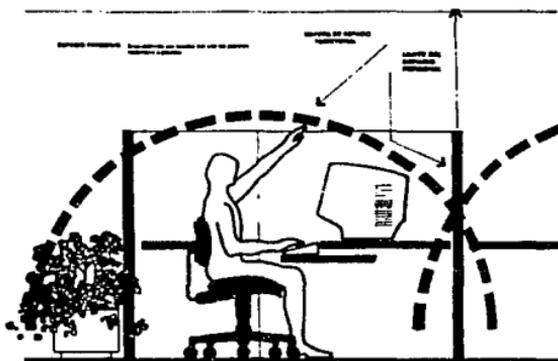


Figura IV.2.1  
Extraída de [9], Exhibit 3.8

Para el caso particular del banco, si bien es cierto que se tiene como objetivo automatizar todas aquellas funciones que así lo requieran, también se pretende que éste proceso se lleve a cabo de manera paulatina. Esto implica que en una primera etapa la introducción de equipo de cómputo se limitó a cubrir aquellas actividades donde era clara la automatización; a partir de entonces y de acuerdo a los resultados obtenidos, se procede en consecuencia con el resto de la institución.

De acuerdo con éste enfoque, se han identificado cuatro actividades principales que involucran equipo de cómputo:

1. Captura de información.
2. Procesamiento de texto. Esta actividad involucra mayoritariamente a las secretarías y en menor grado al resto del personal. Dentro de ésta categoría también se incluyen aquellos que trabajan con hojas de cálculo electrónicas.
3. Programación y análisis de información.
4. Extracción de información.

A pesar de que estas actividades se presentan en distintas áreas funcionales del banco, esencialmente son similares. El estado que guardan estas actividades deberá ser estudiado por un grupo interdisciplinario que debe producir las normas y recomendaciones pertinentes.

Por lo que respecta al equipo multidisciplinario que debe llevar el proyecto, casi todas las áreas del conocimiento que lo deben formar se encuentran representadas dentro de la organización de la institución. Existe una gerencia de inmuebles donde laboran arquitectos e ingenieros encargados exclusivamente de la construcción y administración de los edificios que albergan al banco. Se cuenta también con médicos (inclusive psicólogos) y especialistas en comunicaciones e informática. La labor en este caso sería más de voluntad y concertación política para reunir a todas estas personas alrededor del proyecto. Existen también antecedentes en el sentido de identificar las funciones de cada área así como una serie de normas para asignación de espacio y mobiliario.

Una forma de atacar el problema sería retomar todos los antecedentes y modificarlos para incorporar los nuevos esquemas y lineamientos que deben seguirse de acuerdo al actual ambiente de trabajo.

Otra alternativa consiste en iniciar el proyecto totalmente a partir de la recopilación de información para de esta forma obtener un perfil fidedigno y actualizado de la organización.

#### IV.3. PERSONAL

La oficina es el lugar en donde el personal pasa la mayor parte de su tiempo, al cual se adapta, tolerando una cantidad limitada de estres. El medio ambiente en que se desenvuelve contribuye en forma sustancial a su bienestar físico y mental, por lo que deben evaluarse las condiciones de espacio y mobiliario de acuerdo con los siguientes aspectos (figs. IV.3.1 y IV.3.2):

- a) **Comodidad física.** Este aspecto depende de las condiciones apropiadas del mobiliario, el equipo, el medio ambiente y la tarea a desempeñar. También contribuye la forma en que el diseño del espacio responde a las necesidades psicológicas del trabajador.
- c) **Privacía.** Las necesidades de privacía incluyen tanto la visual como la acústica. El control de ambas variables contempla la capacidad de impedir ser visto, minimizar las interrupciones físicas y contribuir a proporcionar espacio para conversaciones confidenciales.
- d) **Espacio personal.** Una persona que está sentada en un pasillo altamente transitado difícilmente podrá sentir seguridad. Es necesario otorgarle cierto grado de privacía territorial que le permita personalizar su lugar de trabajo y controlar el acceso de intrusos.

- c) **Comunicación.** Las necesidades personales de privacidad deben ser balanceadas con las necesidades personales de comunicación. Las actividades automatizadas requieren muchas veces de extensos periodos de trabajo frente a un monitor. Para contrarrestar la ansiedad y tedio generado por ésta actividad, el usuario debe contar con algunos descansos visuales y de comunicación.
- b) **Otras necesidades humanas.** Dentro del modelo establecido, es necesario considerar como una necesidad humana la jerarquía que tiene el trabajador y como ésta debe ser distinguida por el resto de los empleados.

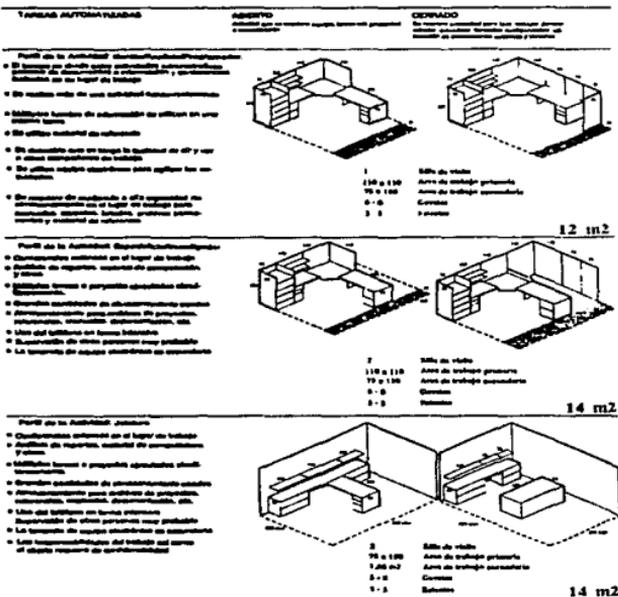
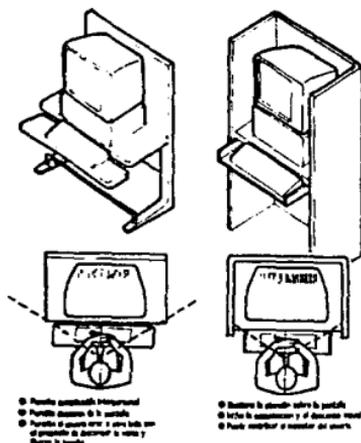


Figura IV.3.1  
Extraído de [9], Exhibit 2.12



**COMUNICACION**

Un personal habituado a una privacidad y aislamiento público incrementa la desconexión de los errores y la efectividad de los manejados. Las necesidades de comunicación de proceso deben ser balanceadas con las necesidades personales de comunicación con otros personas.

Las formas más modernas requieren de pantalla adhesiva o sistemas de obtención sobre los monitores de video. Para controlar la privacidad y el ruido generado por otras actividades de trabajo, comunicación al usuario debe contar con algunos mecanismos de desconexión visual y de comunicación.

El diseño de mobiliario no debe crear condiciones de aislamiento. La facilidad de conectar con otros compañeros y al mismo que se aislan por medio de áreas abiertas, tales como ventanas y alfara de paredes adiabáticas, pueden ayudar grandemente a evitar algunos problemas de salud relacionados con el uso de estos equipos.

Figura IV.3.2  
Extraído de [9], Exhibit 2.12

El personal del banco está compuesto principalmente por personas con edades que oscilan entre los 20 y 50 años, por lo que el concepto de comodidad varía profundamente de unos a otros. Sin embargo, la mayoría de ellos coinciden en señalar que las actuales condiciones distan mucho de ser óptimas.

Factor determinante de ésta problemática ha sido el rezago que existe dentro del banco en materia de administración de personal. No se han especificado adecuadamente los puestos y sus funciones, ni los requerimientos que ello implica, particularmente en las actividades automatizadas.

En el aspecto de comodidad física, es necesario resolver para todas las actividades vinculadas con equipo de cómputo tres problemas principalmente: ventilación y temperatura, mobiliario e instalaciones. Instalar aire acondicionado en todos los edificios, renovar todo el mobiliario y proporcionar las instalaciones de energía eléctrica y comunicaciones adecuadas, resuelve la problemática en un 80 %.

Los aspectos de privacidad y comunicación presentan dentro del banco deficiencias en diferente grado de acuerdo con la actividad. Las áreas de captura y extracción de información

cuentan con privacidad visual aceptable pero es necesario mejorar su privacidad acústica tanto para beneficio de la misma actividad como de otras.

Para el caso de procesamiento de texto, sus necesidades de privacidad y comunicación dependen básicamente de la cantidad y calidad de la información a producir, existiendo el problema principalmente cuando se requiere mayor calidad. En estos casos es necesario un nuevo diseño del medio construido para proporcionar a éste personal mayor privacidad y adecuada comunicación.

En lo tocante a las actividades de programación y análisis de información, es necesario plantear una nueva distribución en la mayor parte de las áreas para proporcionar mayor privacidad y mejor comunicación al personal, de manera tal que, al mismo tiempo que cada uno de ellos cuente con cubículo propio, también tenga facilidades para comunicarse. En este caso es muy importante considerar el aspecto de adyacencia como un factor que facilitará la comunicación y evitará desplazamientos.

Por lo que respecta al espacio personal, este concepto está más ligado a una percepción personal que a una norma, sin que por ello deje de ser un aspecto muy importante. Dadas las actuales condiciones dentro del banco, con excepción de aquellos empleados que cuentan con un cubículo propio, que por cierto son pocos, el resto del personal ve limitado su espacio personal al área que abarca su escritorio. En todas las instalaciones es necesario plantear un nuevo diseño de los espacios para determinar con exactitud que espacio está designado como área común y evitar en lo posible ubicar personal en esa zona, además de proporcionar un espacio razonable, independiente del necesario para cumplir con su función, en el cuál el empleado se sienta seguro y pueda establecer algún tipo de territorialidad.

#### IV.4. INSTALACIONES

Como ya se mencionó anteriormente, una de las consecuencias del "boom" informático ha sido el rápido incremento de equipo computacional en las oficinas, con el consecuente aumento en los requerimientos de infraestructura: energía eléctrica, comunicaciones, ventilación, etcétera. Esto ha provocado una mayor presión sobre los sistemas ya instalados en los edificios, propiciando efectos físicos y psicológicos que afectan la comodidad y eficiencia del trabajador, por lo que en el proyecto se debe poner especial atención en los siguientes sistemas básicos:

- Calefacción/ventilación/aire acondicionado (HVAC).
- Energía eléctrica/telefonía/distribución de las comunicaciones.
- Iluminación.
- Acústica.
- Estructura.

#### IV.4.1. Calefacción / ventilación / aire acondicionado.

Es imposible determinar cuales son las condiciones climáticas ideales para un ambiente de trabajo. Por un lado, las preferencias humanas son muy variadas, y por el otro, las necesidades del equipo pueden cambiar la importancia de los criterios.

La temperatura ambiente es afectada por el calor generado por el equipo computacional y otras fuentes (personas, iluminación, ductos). Algunas normas para controlarlo son (fig. IV.4.1):

- Considerar en la distribución de las oficinas de acuerdo a su producción de calor.
- Dar especial atención a la distribución del aire acondicionado en las áreas con terminales de video (VDT's).
- Distribuir uniformemente las VDT's a través del espacio disponible.
- Alejar de las estaciones de trabajo las fuentes directas de calor.
- Mantener una temperatura estable en el ambiente.
- Identificar el equipo tanto de baja como de alta generación de calor.

En este sentido, el banco sufre de una desventaja al ser la mayoría de sus edificios usados y bastante antiguos. No resulta fácil reacondicionarlos para instalar ductos para aire acondicionado y tampoco queda mucho espacio donde colocar las bombas y refrigeradores. Sin embargo la solución existe y es viable.

Mientras se determina si se invierte o no en la remodelación de los inmuebles, se puede reducir significativamente el problema con una nueva distribución del personal y el equipo, acatando las normas mencionadas anteriormente y con algunas modificaciones menores como lo sería proveer a todo el edificio con energía regulada para evitar el uso de reguladores pequeños en cada equipo.

Los oficinas con mayor índice de generación de calor deben ubicarse en las áreas más frescas del edificio; evitar los materiales que guarden calor como alfombras y acabados de madera; implementar una campaña de concientización para que los usuarios apaguen sus equipos cuando no los utilizan ( por ejemplo, cuando salen a comer o a una reunión ), por mencionar solo algunas de las medidas que pueden tomarse.

**CIRCULACIÓN DE AIRE Y SENSACIÓN DE BIENESTAR**

- Se debe tener cuidado en evitar introducir corrientes de aire excesivas, ya que esto ocasiona sensación de mal estar.
- Las fuentes de flujo deben estar localizadas lejos de los ocupantes.
- Debe permitirse un flujo continuo de aire para evitar la acumulación de calor al equipo y el mobiliario no deben generar fuentes de aire atrapadas.
- Se deben evitar fuentes de calor por ejemplo debajo de los escritorios y en las sillas.

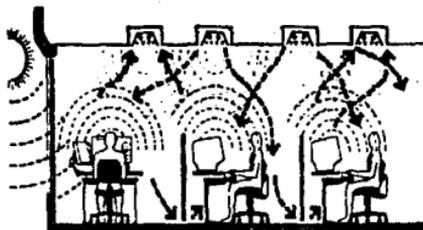


Figura IV.4.1  
 Extraído de [9], Exhibit 3.13

**IV.4.2. Energía eléctrica / telefonía / distribución de las comunicaciones.**

La transición de la tecnología mecánica a electrónica a motivado que la actual configuración de un ambiente de oficina sea una mezcla de productos convencionales y electrónicos. Más equipo significa mayores requerimientos de energía y comunicaciones.

Una mala planeación en la distribución del cableado para atender los requerimientos de los equipos, será un constante peligro para el personal y el propio equipo; además estéticamente dará una mala apariencia (fig. IV.4.2).

En todos los edificios del banco se debe revisar la distribución tanto de contactos eléctricos como de terminales telefónicas, siguiendo las especificaciones determinadas en la planeación y asignación del espacio en los edificios. Es necesario considerar en esta etapa la instalación oculta del cableado necesario para conectar los equipos en redes locales y amplias, procurando que conserve un grado apropiado de flexibilidad. La tecnología actual permite usar cable del tipo par trenzado para conexión en red, de manera que es posible instalar un solo cable de varios pares de hilos donde se maneje al mismo tiempo voz y datos.

Esta simple consideración adicionalmente resuelve muchos de los problemas del cableado de los equipos, minimizando el tendido de cable sobre la superficie del área de trabajo.

**Cabecera.**  
*Cuando el cabecero no se considera dentro de la planeación, los resultados siempre son peligrosos y ambivalentemente destructivos.*

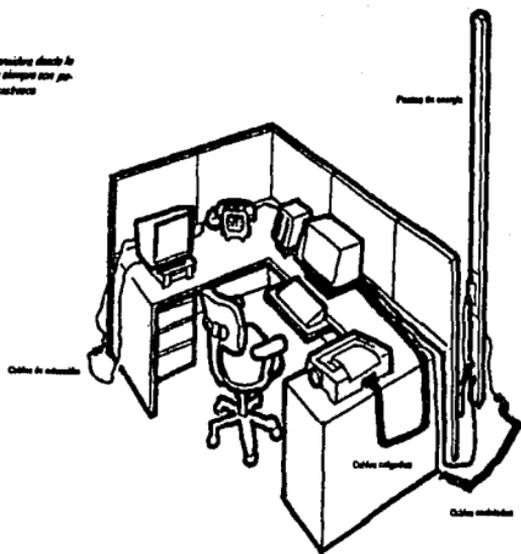


Figura IV.4.2  
Extraído de [9], Exhibit 3.14

#### IV.4.3. Iluminación.

Del cuidado que se tenga en la selección del tipo de iluminación y su distribución en la oficina, dependerá mucho la comodidad del personal; una iluminación intensa no necesariamente es la mejor, cada área tiene necesidades diferentes según la actividad que desarrolla (fig. IV.4.3).

Además, se deben especificar superficies de trabajo preferentemente en colores mate, para evitar los reflejos y una desmesurada brillantez, ya que los contrastes excesivos producen fatiga visual.

La excesiva iluminación o brillantez percibida por el ojo, que contrasta con las variaciones de superficie en el campo visual, puede producir desagradables reflejos, los cuales pueden ser directos, como en fuentes de luz natural o artificial, o por reflexión de un alto contraste.



**Nivel de Iluminación**

Iluminación mínima: 100 lux (30 fc)  
 en Recepción: 150 lux (45 fc)  
 en Área de Trabajo: 200 lux (60 fc)  
 El sistema permite automáticamente ajustar el nivel de iluminación en las diferentes zonas de trabajo.

**INTERÉS VISUAL**

Con una iluminación cuidadosa la diversidad de fuentes luminosas puede proporcionar un interés visual al espacio volviendo este confortable. La tecnología actual permite utilizar la luz natural reduciendo la iluminación artificial y por lo tanto ahorrar energía. Mediante el cambio de niveles de iluminación en diferentes partes de la oficina es posible y psicológicamente aconsejable. La transición entre diferentes niveles de iluminación crean interés espacial. Transcurrir de un lugar con menor iluminación a otro más brillante crea un sentido de anticipación, movimiento y aseo.

Figura IV.4.3  
 Extraído de [9], Exhibit 3.16

El cambio de brillantez entre el teclado y el monitor, la superficie del área de trabajo y las superficies periféricas, deben estar generalmente dentro del rango de 1:3:10 (proporción de contraste y brillantez entre las superficies), como se puede apreciar en la fig. IV.4.4

Considerando los valores de reflexión de los materiales usados en los interiores, paneles y superficies cercanas a las estaciones de trabajo, no deben exceder un 70% y no tener menos del 30% de reflexión.

En general, los siguientes factores deben ser considerados al momento de diseñar la iluminación:

1. Cantidad y calidad.
2. Control y administración.
3. Económicos.
4. Luz ambiental y luz de trabajo.
5. Mantenimiento y operación.

**ILUMINACIÓN EN EL ÁREA DE TRABAJO**

**VENTAJAS:**

- La luz se encuentra donde se necesita
- Eficiente en términos de energía
- Se eliminan fácilmente reflejos
- Permite al personal el control del ambiente mediante ajustes a la iluminación.

**DESVENTAJAS:**

- Difícil de integrar con el mobiliario convencional

**Nota:** La iluminación debe provenir de los lados del área de trabajo para prevenir los deslumbros.

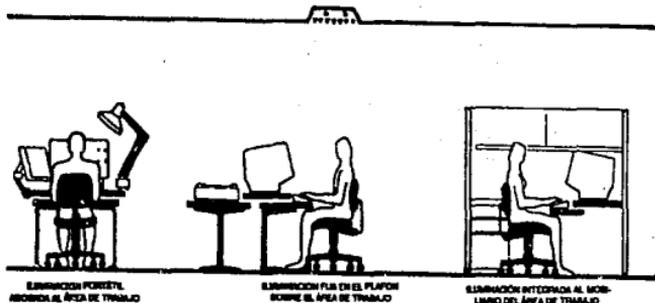


Figura IV.4.4  
Extraído de [9], Exhibit 3.19

El aspecto económico es un factor que suele pesar mucho durante la toma de decisiones y por ello es relevante mencionar que actualmente existen sistemas de control que permiten maximizar el ahorro de energía a través de controles por zona e interfaces con el espacio.

Dentro del banco no existe distinción entre luz ambiental y luz de trabajo. La mayor parte de la iluminación, sino es que toda, está constituida con lámparas del tipo fluorescente y se encuentran fijas sobre techos falsos, lo que hace de la iluminación un elemento sumamente inflexible. No se respetan las recomendaciones de cantidad, calidad e incidencia debido a que la iluminación fue diseñada para oficinas de los años 40.

Lo más importante por hacer es determinar el tipo de iluminación necesaria para las distintas actividades dentro del banco. Los índices de incidencia, reflejo, brillo y contraste debe ser considerados de acuerdo a los materiales empleados en la construcción del espacio de trabajo. El ángulo de incidencia de la luz es también un factor importante y es recomendable que éste no exceda los 45 grados con respecto al monitor.

En todas las instalaciones lo más recomendable es la iluminación celular, que ofrece amplia flexibilidad y permite integrar distintas tecnologías de iluminación de acuerdo a las necesidades.

Una alternativa para mitigar el problema mientras se renueva el sistema de iluminación es integrar iluminación portátil ( del tipo lámpara de resirador ) en las estaciones de trabajo; de ésta manera el usuario podrá controlar la cantidad y ángulo de incidencia de la luz. Como medida adicional se pueden instalar pantallas antirreflejantes en todos los monitores.

#### IV.4.4. Acústica.

Existen ruidos comunes que contribuyen a incrementar los problemas de acústica en la oficina, como el teclear en la máquina de escribir, uso de perforadoras o equipos similares, etcétera. A esto hay que agregar actualmente el ruido producido por el equipo computacional: unidades de disco, impresoras de impacto, graficadores, reguladores y ventiladores de los equipos personales de cómputo entre otros. Estas fuentes de ruido pueden ser controlados de las siguientes maneras:

- Colocando cubiertas acústicas diseñadas especialmente, alrededor o sobre el equipo generador de ruido.
- Colocando el equipo que genera más ruido en áreas aisladas de la actividad general.
- Ubicando los equipos en cápsulas especialmente diseñadas para tal fin y construidas con material antiruido.

El espaciamiento entre estaciones de trabajo es un aspecto importante del control acústico y privacidad. Se debe tomar en cuenta el hecho de que si los trabajadores pueden ver otras oficinas cercanas, también pueden oírlos, por lo que esto debe ser previsto en la planeación; generalmente se considera que un espacio mínimo de 2.4 a 3 metros entre trabajadores, separados por paneles acústicos, provee una privacidad suficiente. Menos de un metro se considera insuficiente (figuras IV.4.5 y IV.4.6).

Los paneles acústicos reducen el nivel de ruido ambiental y proporcionan una privacidad suficiente; deben ser específicamente diseñados para absorber el sonido directo y reflejado. Por otra parte, el control acústico también depende de que los techos estén habilitados para reflejar y dispersar el sonido o absorberlo. Sin embargo, se debe evitar que por intentar un adecuado control acústico se comprometa la distribución de la iluminación del área de trabajo, para lo cual se debe considerar el uso rejillas difusoras diseñadas para minimizar el sonido reflejado.

CONTROL ACÚSTICO

PLANEACIÓN DEL ESPACIO

La definición de las secciones de trabajo es un aspecto importante para la obtención de un eficiente control de la generación acústica independiente de los niveles de control acústico. Las secciones de trabajo que son colocadas demasiado cerca no proporcionan privacidad acústica. Una regla empírica que hay que considerar es: el día promedio no pueden ver bastante en pantalla de. La planeación debe proveer (hasta donde sea posible) un control de espacio suficiente de separación usual entre áreas de trabajo. Generalmente, un mínimo de 2.4 a 3.8 mts. como más ligero, separadas por medio de paneles acústicos o divisiones proporcionan privacidad acústica adecuada, cuando de 0.90 mts. es necesario.

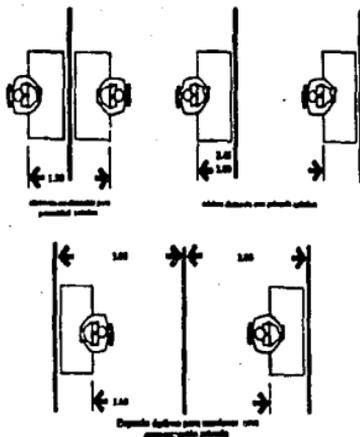


Figura IV.4.5  
Extraído de [9], Exhibit 3.20

Los principales problemas que enfrenta el banco en materia de acústica son el espaciamiento entre las estaciones de trabajo y los materiales con que están fabricados los elementos divisores. Un nuevo diseño de la distribución del espacio debe considerar la separación recomendada y utilizar para su separación paneles y/o materiales acústicos. El diseño y material de los plafones debe ser renovado totalmente utilizando rejillas difusoras y materiales que absorban el sonido.

La solución definitiva para eliminar el ruido generado por los reguladores de voltaje es alimentar todo el edificio con energía eléctrica regulada. Una alternativa para la transición es colocar los reguladores fuera del área de trabajo, como podrían ser los pasillos, eliminando con ello también una fuente de calor.

Actualmente el problema del ruido provocado por las impresoras personales de tecnologías de impacto tiende a desaparecer con la introducción de impresoras tipo laser y chorro de tinta.

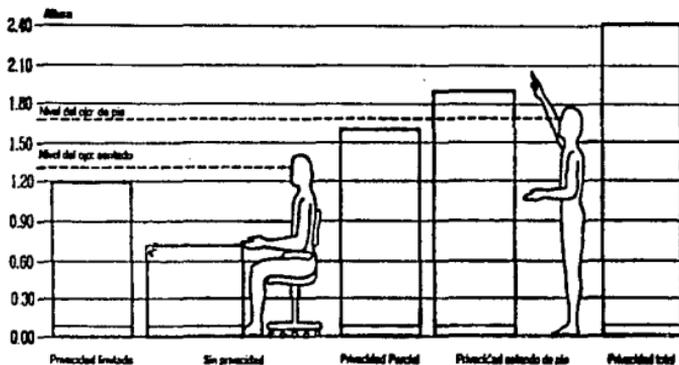


Figura IV.4.6  
Extraído de [9], Exhibit 4.19

#### IV.4.5. Mobiliario

La selección del mobiliario para la oficina automatizada es una de las fases más importantes en el proceso de planeación y diseño (figs. IV.4.7, IV.4.8, IV.4.9). En estudios publicados por revistas especializadas se muestran estadísticas acerca del uso de terminales de vídeo (VDT's); en los reportes se concluye que el uso de terminales de vídeo sin un ambiente y amueblado apropiados, eventualmente podrían causar problemas de salud.

El diseño inadecuado de la máquina o del mobiliario de soporte (mesas, sillas, etcétera.) puede ocasionar cansancio físico del operador y, a partir de ahí, la apatía y el descenso en el nivel de rendimiento están a un paso.

Con el fin de responder a los continuos avances de la tecnología, a las necesidades de equipo y a la comodidad del usuario, el mobiliario necesario para actividades automatizadas debe ser adaptable en modelo, tamaño, y configuración. Esto implica expansión, contracción, y movilidad de componentes, ajuste de altura y ángulos. El diseño y los materiales de fabricación deben obedecer a necesidades específicas del equipo y de la actividad que se vaya a realizar.

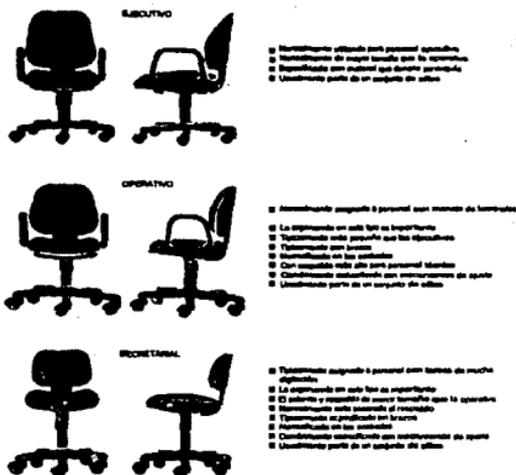


figura IV.4.7  
Extraído de [9], Exhibit 4.14

Es necesario que el equipo de personas que evalúe el mobiliario necesario para actividades automatizadas identifique primero los siguientes elementos:

1. La actividad específica del ocupante de la estación de trabajo.
2. Un inventario de todo el equipo involucrado con la actividad, tanto electrónico como convencional.
3. Los elementos funcionales que son necesarios para realizar la actividad, como podría ser espacio para almacenamiento, monitores y controles auditivos y visuales.

Diseño de Silla



figura IV.4.8  
Extraído de [9], Exhibit 4.15

Diseño Área de Trabajo

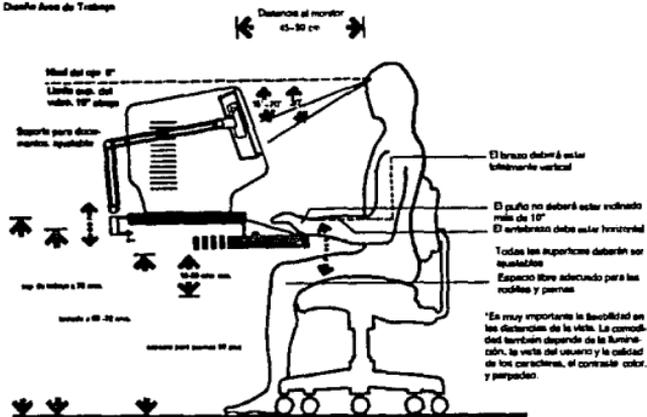


figura IV.4.9  
Extraído de [9], Exhibit 4.17

El trabajo por realizar en este sentido dentro del banco es mucho. Es necesario renovar todo el mobiliario para las actividades automatizadas identificadas en la etapa del proyecto. Desde las sillas hasta los muebles donde colocar el equipo deben ser renovados por mobiliario acorde con las premisas planteadas.

Es muy importante remarcar que el mobiliario debe ser totalmente integral, debemos tener en mente que una estación de trabajo es un sistema constituido por distintos elementos que deben armonizar alrededor de un objetivo funcional. No se debe seleccionar cada uno de éstos elementos por separado para que cumplan óptimamente funciones propias.

Tampoco es conveniente incorporar mobiliario nuevo al ya existente para integrarlo en una estación de trabajo, como sería el caso del banco, donde se adquirió mesas especiales para equipo de cómputo para colocarlas con escritorios de los años 40.

---

## V. CONCLUSIONES

1. Existe incertidumbre dentro del personal usuario de equipo de cómputo con respecto a la posibilidad de que dichos equipos produzcan algún efecto nocivo para su salud.
2. La introducción a gran escala de equipos de cómputo personales en áreas de trabajo donde no se ha modificado el medio ambiente de manera acorde, no ha incrementado la productividad del personal en las forma que se esperaba.
3. El uso de equipo de cómputo, tanto terminales de video como computadoras personales, es tan peligroso para la salud como cualquier otro equipo de oficina, incluyendo fotocopiadoras, lámparas fluorescentes, reguladores y no más que otros agentes nocivos como el cigarro, el ruido, la ventilación y el medio ambiente estresante.
4. Los estudios sobre radiaciones de baja frecuencia no permiten llegar a una conclusión acerca del posible daño de las computadoras personales, no siendo la única fuente de este tipo de radiaciones, ni siquiera la más importante.
5. El medio ambiente de cómputo puede provocar estrés. El grado de concentración al trabajar en una terminal de video o computadora personal, aunado a las condiciones ambientales, provocan tensión.
6. La tensión sí es peligrosa; las consecuencias pueden ser alarmantes, dependiendo de la capacidad física y psicológica de cada persona, pudiendo ir desde trastornos emocionales como la ira, depresión, furia, hasta serios cambios fisiológicos. Se deben establecer mecanismos que disminuyan o liberen las fuentes de tensión, como son: iluminación natural, temperatura agradable, espacio personal, etcétera.
7. Los trastornos ocasionados por el estrés afectan la productividad del personal, lo que a su vez provoca una sub-utilización de los equipos.
8. El contar con espacios de trabajo bien diseñados permite reducir riesgos importantes a la salud del usuario, y en consecuencia, se logra mayor eficiencia y el mejor desarrollo de la creatividad; en suma, más productividad en el trabajo.
9. Las instalaciones del caso de estudio presentan serias deficiencias con respecto a las normas y criterios establecidos para los ambientes automatizados. Las instalaciones estudiadas requieren de una profunda transformación para adaptarse a las nuevas condiciones de trabajo.

---

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. **Revisar las condiciones actuales de las instalaciones donde se han introducido equipos de cómputo, a fin de adecuarlas conforme a los lineamientos planteados para el diseño de oficinas automatizadas.**
2. **Considerar en la planeación de los espacios, las condiciones ambientales propicias para evitar la tensión.**
3. **Considerar en la sustitución de equipo el cumplimiento de los parámetros establecidos por las Comisiones de Salud respectivas, a fin de tener el mejor cuidado de la salud de los usuarios.**
4. **Establecer con los responsables médicos programas para diagnosticar enfermedades que son reflejo del estrés, como alta tensión muscular, trastornos del habla, cambios funcionales suprarrenales, cambios de peso en el sistema endocrino etcétera.**
5. **Formar un Grupo Interdisciplinario que vigile permanentemente las condiciones y características que debe reunir el diseño de los espacios de trabajo.**

---

## VII REFERENCIAS

1. **Psicología Ambiental.**  
Norman W. Heinstra, Leslie H. McFarling  
Ed. El Manual Moderno, S.A.  
México, 1979
2. **Teoría de la Motivación.**  
Robert C. Bolles  
Ed. Trillas  
México, 1974
3. **Fundamentos de Psicología Fisiológica.**  
Ricard F. Thompson  
Ed. Trillas  
México, 1976
4. **Psicología Médica.**  
Ramón de la Fuente Muñiz  
Fondo de Cultura Económica  
México, 1972
5. **Investigation of Radiation Emissions from Video Display Terminals.**  
Dr. M. Zuk, Dr. M.A. Stuchly, Mr. P. Dvorak and Y. Deslauriers  
Minister of National Health and Welfare  
Canada, 1989
6. **Technical Report of the Study Group on Radiation and Visual Display Unites.**  
National Occupational Health and Safety Commission  
Canberra, Australia, 1989.
7. **The Big Question: Is the PC Environment A Safe Place to Work?.**  
PC Magazine  
Vol. 8, No. 21,  
USA, Dec. 12, 1989.
8. **Does your PC - or how you use it - cause health problems?.**  
PC Magazine  
Vol. 10, No. 20  
USA, Nov. 26, 1991.

REFERENCIAS

---

9. **Designing the Automated Office.**  
William L. Pulgram, Richard E. Stonis.  
Whitney Library of Design.  
Watson-Guptill Publications.  
New York USA. 1987.
10. **Visual Display Terminals.**  
A. Cakir, D.J. Hart, T.F.M. Stewart.  
John Wiley & Sons Ltd  
Great Britain, 1982.
11. **Enciclopedia Informática.**  
Ed. Nueva Lente  
Ed. Ingelek, 1983