

# **PASADO, PRESENTE Y FUTURO D ELA ERGONOMIA**

**José Luis Melo**

## **PROLOGO**

Por Carlos Espejo

**Un honor poder escribir en este espacio de una de tantas obras de José Luis Melo, a quien conozco desde hace muchos, muchos años y no quiero profundizar las fechas pues prefiero resaltar lo que he podido apreciar en el como persona, como amigo y como profesional de la Salud Ocupacional y muy específicamente de la Ergonomía que nos ocupa.**

**En este libro sobre Pasado, Presente y Futuro de la Ergonomía el Prof. José Luis Melo, describe muy claramente los orígenes generales de la ergonomía y se hace patente su preocupación por ese futuro a mediano plazo sobre la misma sin olvidarse de analizar el presente donde se contiene por corrientes específicas de una forma tal que a veces nos olvidamos de que aplicar la ergonomía es realmente la manera de hacerla grande.**

**Aquí en esta obra de lectura ágil y clara podemos ver la esencia del escritor nato que es José Luis Melo y la manera tan elocuente de expresar esos rincones de la ergonomía que para otros tal vez sea dificultoso detallar.**

**Recuerdo en ese congreso último que nos encontramos ya con canas como sombrero y con la tranquilidad que da la experiencia y el tiempo; recuerdo sus palabras.**

**Me dijo: “Carlos, no sabemos cuánto tiempo nos falta para despedirnos de nuestros quehaceres y personas queridas...me gustaría tener la certeza de que todo lo que he escrito pueda llegar de forma gratuita, (sin pagar códigos de entrada a mis libros, ni ser impresos y vendidos) a todos aquellos que gustan de nuestra pasión por la ergonomía y ya cada quien decida que elementos cognitivos, académicos o científicos le puedan ser útiles de todo aquello que pueda legarles”; y lo siguiente me impactó aún más pues me expresó: “quiero enviártelos y con toda la confianza que te tengo, sé que los publicarás donde tu creas conveniente y de la mejor manera posible para que no se lucre con ellos.”**

**Me di una vuelta simulando despedirme y sequé (sinceramente lo digo) las lágrimas que me produjo tanta confianza y amistad.**

**Disfruta entonces este escrito de muchos que deja como legado mi hermano el Profesor José Luis Melo y que podrás encontrar en [www.ulaergo.com](http://www.ulaergo.com) de forma gratuita en la sección de BIBLIOTECA y allí en MATERIAL ULAERGO y allí en la sección especial JOSE LUIS MELO.**

**Mi respeto y reconocimiento a José Luis, en vida, quien es y lo menciona, SOCIO orgulloso de la Asociación de Ergonomía de Argentina.**

Dr. Carlos Espejo Guasco

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad después de muchos años de divergencia se continúa discutiendo cual es la ergonomía correcta, que escuela de ergonomía es mejor y como aplicarla, pero en la mayoría de los países que no generaron una escuela propia, acornada a sus necesidades, por lo tanto se parte con el primer error que es la aplicación un ergonomía que no está desarrollada según el contexto del lugar a estudiar y en donde se aplicará.

Hay ergónomos que establecen planos, niveles o metas de la ergonomía donde el primero de ellos es la aplicación de la biomecánica, el estudio de reconformación de los puesto de trabajo según la antropometría del colectivo de trabajo, esto es iniciar los trabajos de estudios ergonómicos según la metodología dura (escuela nórdica), una vez solucionados los problemas entrar en la segunda parte que toma la condición mental del hombre aplicando la ergonomía blanda o cognitiva (según la escuela francesa), para finalizar con el abordaje de los problemas psicosociales.

Todo expresado se hace tal como se mencionó sin contemplar el contexto, sin analizar la situación, lo planteado es real y es admisible en el pasado inmediato, (donde se desarrollaron los estudios que se pretende aplicar), pero la sociedad no es estática y lo que fue ayer hoy es otra cosa, la realidad es que hasta ahora se viene estudiando un hombre que posee un desarrollo natural adecuado según las formas de vida de los últimos siglos, pero esto cambió en forma abrupta por el desarrollo violento y exponencial de la ciencia, la tecnología, las costumbres y los hábitos

*Si se tiene que la Ergonomía es la parte de estudio del trabajo que, valiéndose de conocimientos anatómicos, fisiológicos, psicológicos, sociológicos y técnicos, desarrolla métodos para la determinación de los límites que no deben ser superados por las personas en la realización de las distintas actividades laborales, según se expresa en varios libros alemanes, especialmente los que sostienen la metodología REFA (REFA-Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e.V. Darmstadt).*

Nos encontramos dentro de un contexto que es en donde se hicieron todos los estudios sobre los cuales se han escrito gran parte de los libros que leemos hoy en día. En este contexto el hombre tenía un comportamiento que no es el actual y menos del futuro el cual no conocemos, pero vislumbramos

En el contexto próximo pasado el comportamiento del individuo en desarrollo era distinto al actual como también su comida incluyendo una forma de pensar menos agresiva. Se tenía que el desarrollo respondía a los mismos que cualquier primate o mamífero en su estado natural. El cachorro de un perro a medida que crece va jugando con sus hermanos, cada vez en forma más violenta, lo que les permite el desarrollo óseo, inserción musculo-tendinosa en los huesos en forma adecuada y armónica con el incremento de la masa muscular, la gata entrega un ratón atontado para que sus gatitos jueguen en la medida que aprenden a cazar y también hace su desarrollo armónico de sus músculos, tendones y huesos.

Los chicos de hace cincuenta o cuarenta años se transformaban en “vagos”, salían en grupos, iban a trepar a los árboles, bañarse en las lagunas, patear latas o piedras, correr tirarse cascotes, etc. etc., lo que permitía un desarrollo igual al mencionamos para los animales (el hombre es uno de ellos, aunque pretenda negarlo por razones religiosas o psicológicas en las que se cree un ser superior). El crecimiento y desarrollo era armónico “natural” de los huesos tendones, músculos, etc., la alimentación también era natural, en las casas la madre que para entonces no trabajaba y preparaba comidas sustanciosas ricas en todo tipo de vitaminas, minerales, y demás elementos necesarios para un buen crecimiento (ensaladas, pucheros, bifés, puré de papa y/o batata, pescado, milanesas, tallarines, raviolos, etc., y por supuesto con abundante fruta que incrementaba la que se comía directamente de los árboles, ¡qué vida sana!)

En la actualidad esto no ocurre, por necesidades económicas, por desarrollo social en donde la mujer se equipara al hombre desapareciendo lo que se llamó el sometimiento de la mujer, ya que esta entro en un plano de igualdad en la sociedad, se equiparan los lugares de uno y de otro en el plano político, en el plano social, los empleos pueden ser ocupados en forma equitativa, etc. Etc.

¿Pero qué ocurre en el ámbito familiar?, la imagen tradicional en donde el hombre sale a trabajar (cazar) la mujer cuida y enseña a los hijos (alimenta controla y educa), este cambia, los dos, hombre y mujer salen a trabajar y los hijos son controlados por otros (escuela, jardín, guardería, nana, etc.), el amor familiar se transforma, surgen ambiciones económicas y sociales, la alimentación pasa de ser sustanciosa, elaborada y sana a ser minutas (comida chatarra), hamburguesas (con todo tipo de condimento), pizzas, papas fritas, (con mucho aceite), salchichas (panchos muy condimentados), desaparece la práctica deportiva, ¿Quién va al potrero a hacer un picado, al club a jugar al futbol, básquetbol, rugby, etc., pero si se paran frente a la TV, juegan con la play station, etc., desaparece el control sobre los estudios. Si se agrega la degradación en las escuelas, pérdidas de prácticas de educación física, música con la pérdida de la actividad pseudo coral donde los niños aprenden del trabajo en conjunto, pasa a jugar con el dedo en un celular, un iPad, etc. Un frio equipo electrónico

¿Cuál es el resultado?, desarrollo muscular escaso o nulo, mala inclusión muscular y tendinosa ya que no se desarrolla, poca capacitación, exacerbación del individualismo por un lado y búsqueda de convivencia y comunicación a través de las redes sociales y el descontrol en el adolescente que lleva al alcoholismo entre otros males.

El futuro ya lo vemos con el crecimiento de la droga, violencia que se une al alcoholismo, la falta de valores, sin vínculos, sin desarrollo físico e intelectual (la droga daña el cerebro)

¿Qué es lo que buscamos en este texto? Dar una idea que la ergonomía que estamos haciendo responde a un contexto social y humano que desapareció, el contexto actual el que vivimos en donde en la empresa se dice los viejos son irrompibles, los jóvenes se rompen de nada, donde los sindicatos presionan para

que se bajen los límites de esfuerzo, los ritmos de trabajo y todo tipo de exigencia que hasta hace poco era normal, técnicamente correcta y justa

Esto es la consecuencia del cambio de la sociedad por lo tanto la óptica de *la ergonomía* pensando en que *es la adaptación del medio al hombre* deben hacerse cambios para que esta se adecue a esta nueva sociedad, donde los viejos por el bajo crecimiento demográfico, debido a que se piensa más vale tener un perro que un hijo, un hijo te ata, no te deja desarrollar, etc. Y por bajar las reservas económicas para la prevención económica para la vejez (jubilaciones), el mejoramiento del estándar de vida que según la actividad permite seguir trabajando más allá de los 70 años o como ocurren ya en algunos países se está elevando la edad de retiro jubilatorio

Por lo tanto, se deben cambiar los estándares y las formas de evaluación teniendo en cuenta que de aquí a 20 años convivirán en el trabajo, jóvenes débiles con mayor tendencia a las enfermedades músculo-articulares y esqueléticas, gástricas e intestinales, junto a personas mayores con las restricciones que tienen estas en la actualidad.

Pero para el futuro más allá de los 20 años, nos plantea que tiene que haber otro cambio, el cual ya hay que ir elaborando en una forma de vida o subsistencia para entrar al mundo laboral. Los jóvenes que se rompen ahora, serán mayores trabajando, en el futuro por lo tanto esta gente modificarán sus capacidades físicas en torno a un envejecimiento biológicos, los que son mayores en estos días ya no estarán y se incorporarán jóvenes que tenderán a menor capacidad por efecto de la falta de ejercicios como se viene mencionando, con el agravante del impacto dañino de las drogas que lamentablemente llegaron a la escuela, y cada vez son más los que las consumen, estos crecen en peligrosidad (daño mental y muscular)

El problema es grave ya que la cantidad de afectados crecen y no se los podrá mantener al margen, deberán ser incorporados a la masa laboral en una condición de muy baja capacidad de todo tipo (mental y muscular), entonces cabe pensar cómo se modificarán los puestos de trabajo para que estas personas disminuidas puedan operar en ellos, si somos conscientes que las tareas musculares-manuales están disminuyendo y se incrementan las técnico informativas los problemas que se enfrentarán los futuros ergónomos serán grandes y complejos.

## 2. PASADO DE LA ERGONOMÍA

La realidad es que nadie absolutamente nadie puede marcar el comienzo de la ergonomía, un hecho concreto es que de acuerdo como la definamos dentro del marco multidisciplinario en el cual la vemos hoy, cada ergónomo según su origen (disciplinario) va a marcar el inicio

Algo concreto desde mi punto de vista es que la ergonomía nació cuando el hombre por necesidades personales comenzó a elaborar esto que llamamos civilización. En algún momento por causa de necesidades (hambre) comenzó a pensar en cómo obtener alimento fácil sin necesidad de depender de la naturaleza, las estaciones del año, las migraciones de los animales, las lluvias, etc., Probablemente se dio cuenta que si conservaba las semillas y las arrojaba a la tierra en el momento preciso estas germinaban y daban a lugar a los vegetales que necesitaba para su alimentación, de esta forma no los buscaba los tenía allí donde dejó la semilla, cerca y en el momento preciso.

Luego se dio cuenta que si las enterraban estas tenían garantizada la germinación, ¿Cómo? Lo hizo, empujándolas hacia adentro de la tierra con sus dedos y el resultado fue bueno, ... hasta que le dolieron los dedos, .... Entonces empujó las semillas con un palito y le dejaron de doler los dedos hasta que comenzó la cintura por encorvarse ... entonces usó una rama larga, pero se demoraba tiempo y necesitaba más vegetales pues la familia crecía .... Entonces se dio cuenta que con la rama haciendo una raya en el piso podía poner muchas más semillas en menos tiempo, hasta que se cansó, le dolieron los pies y brazos, entonces, uso al burro y de allí no hace falta decir más.

Por otro lado el vecino se dio cuenta que si retenía a los animales antes que migraran tenía carne todo el año, por lo que clavó ramas en la tierra e hizo un corral, como con la lluvia este se debilitaba y cedía, comenzó a hacer paredes de piedra, asegurándose que estos no escapen y se aseguró la carne y se hizo arquitecto – ingeniero, ...

Ya en la Antigüedad distintas civilizaciones fueron conscientes de la necesidad de la adaptación del medio al individuo, y en consecuencia desarrollaron diferentes métodos para la reproducción del trabajo.

De esa forma podemos imaginarnos todo el desarrollo de la civilización, ahora el hecho de cambiar para que no le duela de crear una herramienta como para evitar molestias es una acción ergonómica, es lo que se busca en ergonomía el de ir adaptando el medio en beneficio del hombre

Pensemos en los egipcios, de quienes se ha dicho que utilizaron miles de esclavos para realizar sus obras faraónicas y que arrastraron grandes bloques de piedras mediante rodillos de madera montados en planos inclinados, entre otras suposiciones. Si aplicamos el sentido común a estas afirmaciones, observamos que esas técnicas no fueron posibles por varias causas: en primer lugar, el suelo arenoso de Egipto no lo habría permitido sin la previa construcción de caminos o la utilización de maderas duras –inexistentes en la región–; en

segundo lugar, habrían necesitado un número superior de esclavos de los que podían conseguir como botín de guerra (pensemos también en el debilitamiento de un ejército en permanente beligerancia y en las difíciles condiciones de vida de los sometidos –muerte, hambre, enfermedad–), por lo tanto esta hipótesis se hace insostenible. Actualmente se sabe que los egipcios utilizaron palancas para el izamiento de los bloques de piedra en las pirámides y transporte fluvial entre las canteras y las obras. Es innegable que los egipcios intuyeron la *soportabilidad* de los esclavos y los límites a los cuales podían someterlos sin que sufrieran daño; seguramente también supieron como exigir grandes esfuerzos dentro de límites tolerables durante un tiempo diario aceptable (soportable) y la necesidad de otorgar períodos de descanso. Con el fin de reproducir este sistema de trabajo, se les permitía a los esclavos tener mujer e hijos, garantizándose así la provisión de nuevos esclavos sin necesidad de ir a la guerra.

Por lo tanto, encontramos precedentes antiquísimos del conocimiento de los límites del trabajo sobre la base de la Ergonomía. Así lo prueban los importantes descubrimientos de los egipcios (por ejemplo, el hallazgo de graneros para esclavos), señalando que de forma intuitiva o no se conocía el funcionamiento ergonómico. Por otra parte, también se registran antecedentes de afecciones oculares, enfermedades parasitarias contraídas por el barro y las aguas sucias; asimismo se sabe que en determinados períodos el trabajo en las construcciones se consideraba despreciable y era reservado solamente para los esclavos, y en otros, como en la época de Ramsés II, los documentos históricos dan cuenta de la existencia de mejores condiciones laborales para aquellos que trabajaran en la construcción de los monumentos y de atención sanitaria para los que se accidentaran en este trabajo, siendo este el primer antecedente histórico de seguro médico.

En Grecia, Hipócrates legó unos 70 escritos en los que menciona, entre otros conocimientos científicos necesarios para el estudio de las enfermedades, factores tales como la salubridad, climatología, fisioterapia, etc. Su legado destaca como elementos desencadenantes de muchas afecciones a los vientos, la humedad, el agua, el suelo, las condiciones del hábitat, los efectos de los esfuerzos y las posturas, y también trata enfermedades tales como el saturnismo y la anquilostomiasis (típicas de los mineros).

En Roma, cuna del derecho, encontramos antecedentes de mucho interés en el Digesto, en la obra de Ulpiano, Gayo, Justiniano, etc., en los que podemos observar la manera en la que el derecho romano limitaba y otorgaba responsabilidades a los amos y a los jefes de familia sobre las acciones de su gente. Se establecían jerarquías de acuerdo a los distintos tipos de trabajo (artesanos, artistas, agricultores, etc.); se beneficiaba a los trabajadores especializados con el desarrollo de tablas de ajuste (que exigían al patrón contemplar las medidas de seguridad); se daba a los jornaleros un lugar de jerarquía mayor que a los esclavos, sometidos muchas veces a condiciones infrahumanas de trabajo.

Por otra parte, Marcial, Juvenal y Lucrecio nos informan en sus trabajos sobre

la presencia de enfermedades en esclavos y trabajadores (fundamentalmente mineros). A este tema también se refieren Galeno (siglo II AC) y Plinio el Viejo (siglo I) recomendando el uso de elementos de protección personal, tales como vejigas de animales colocadas sobre la nariz para evitar respirar polvos tóxicos.

En los siglos XIV y XV, tras las epidemias en Europa, surgen los primeros inventos mecánicos que permitirán la posterior expansión industrial, sin embargo, las condiciones laborales fueron negativas para los trabajadores. Habiéndose perdido la obra de Hipócrates, el dogma de Galeno surgió como el saber más serio y firme, mientras que la superstición y la religión dominaban y distorsionaban la terapéutica.

A lo largo del siglo XV en Francia, se dictaminaron varias ordenanzas que reglamentaban mejoras para los trabajadores (1413 y 1417, *Ordenanzas de Francia*). En 1473, Ulrich Ellenbaf dio publicidad a algunas enfermedades profesionales.

En 1556 se publica el tratado *De Re Metallica* (Agrícola, 1556), que trata el tema de la minería, sus trabajadores, las afecciones en articulaciones, pulmones, ojos y la consecuencia de los accidentes provocados en la actividad. Otro tratado del mismo autor, *De animati bus Suterrancis*, también hace mención a las pésimas condiciones de trabajo de los mineros, sus enfermedades y la falta de ventilación en las minas.

En 1567, Paracelso (médico y alquimista suizo) publica una obra que trata las enfermedades de los mineros (en especial la de los pulmones), de los trabajadores de las fundiciones, de los metalúrgicos y de las enfermedades generadas por el mercurio.

Los primeros desarrollos industriales implicaron fuertes cambios sociales. Los campesinos se desplazaron a las ciudades con el fin de obtener mejores pagas, pero la precariedad de los sistemas de trabajo, que no contemplaban los riesgos de accidentes por falta de seguridad y prevención, así como los ritmos intensos y los tiempos excesivos de trabajo, provocaron drásticas consecuencias. El número de muertos, enfermos y amputados fue por lo tanto muy alto. Los trabajadores que ya no podían participar del mercado laboral fueron abandonados en las ciudades y librados a las consecuencias de la miseria (mendicidad, robo, alcoholismo, violencia, etc.). La gravedad del problema fue obligando a tomar conciencia de los problemas provocados.

En el siglo XVII, Pasa, Citio, Pow, Mathius y Labavius trabajaron en el desarrollo de prótesis para solucionar las secuelas que dejaban los accidentes de trabajo. En 1633, en Capri (Italia), nació Bernardino Ramazzini, conocido como el padre de la Medicina laboral (actualmente una de las bases de la Ergonomía), que en su obra *De morbis artificum diatriba* analizó con un enfoque preventivo la vida de los obreros, sus enfermedades, sus patologías y sus carencias. Asimismo, efectuó recomendaciones para la salud laboral, tales como: descansos en trabajos pesados o de larga duración, adopción de posturas



más convenientes de acuerdo con las tareas, necesidad de ventilación en el lugar de trabajo, control de las temperaturas extremas, uso de ropa adecuada y necesidad de mantener la limpieza.

En 1705, Friederich Hoffman publica *Dissetatio physico medica metallurgi morbífera*, obra en la que se menciona la intoxicación plúmbica. En 1754, Giovanni Scopali impone el médico en las minas, dado que antes solo había un cirujano (un oficiente habilitado con escasa formación médica).

En 1775, Percival Pott estudió el carcinoma del escroto de los deshollinadores. Posteriormente, Williams describió la intoxicación por monóxido de carbono, estableciendo la necesidad de una ventilación adecuada en los sistemas de combustión (el Parlamento inglés estableció un reglamento para el trabajo en fábricas como consecuencia de este estudio). También en Inglaterra, en 1811, comenzaron los primeros movimientos de protesta. Bajo la dirección de Ned Ludd se conformó el movimiento llamado ludista; y en 1841 se promulgó la Ley de Regulación del Trabajo de los Niños. Paralelamente en Francia se investigaba la epidemiología causada por las condiciones en las fábricas, la vida de los trabajadores y de sus familias y las causas de los accidentes laborales (Villerme).

En 1842 (Reformas de Egwing Chadwick) se publicó en Inglaterra *el Informe sobre las condiciones sanitarias de la población obrera de Gran Bretaña*, que sirvió como base para las reformas laborales en Europa y Estados Unidos.

A fines del siglo XIX y comienzos del siguiente se publicaron *Ocupaciones peligrosas* (Sir Thomas Oliver) y *Enfermedades propias de los oficios*, que difundieron la Medicina laboral a nivel mundial, provocando la aparición de grupos médicos dedicados a esta especialidad. Fue la época de auge del taylorismo, muy criticado en la actualidad, pero del que no se puede negar el impulso que prestó al desarrollo de ingeniería industrial moderna.

En este recorrido histórico llegamos al comienzo del siglo XX con el estallido de inventos técnicos y el desarrollo de nuevas tecnologías como la automotriz y la aeronavegación. En este mundo políticamente turbulento estalló la primera guerra mundial. En medio de la tragedia, hizo su debut militar la aviación, deporte exclusivamente aristocrático hasta entonces. En un primer momento, algunos observadores montados en globos aerostáticos informaban las posiciones enemigas y guiaban a la artillería, pero rápidamente fueron reemplazados debido a que los informantes (que viajaban en grandes canastas desplazándose lentamente) resultaban blancos fáciles para los fusiles. Fue entonces cuando los aristócratas comenzaron a participar con sus aviones en la guerra, y transmitiendo la valiosa información que sería utilizada por los estados mayores y la artillería. Con conciencia de las consecuencias o no, lo que comenzó como un juego deportivo se transformó en un acto bélico, los pilotos dejaron de saludarse con sus enemigos (como lo hacían en cualquier contienda deportiva y caballerisca) para disparar armas o ser blanco de ellas. Primero fueron los fusiles y rápidamente las ametralladoras.

Junto con las tareas de manejar las máquinas voladoras, observar el territorio

y registraban las posiciones, apareció el miedo de los pilotos a ser derribados por el enemigo que impuso la necesidad de detectar y disparar antes de que lo hiciera el otro. Los pequeños aparatos de vuelo, que habían sido preparados para la acrobacia y la galantería aristocrática, debieron cambiar su estructura y adaptarse a las nuevas necesidades. Por ejemplo, los pilotos debían tener la cabeza levantada y la vista alta para no ser derribado, lo que obligó a mejorar la posición de la palanca de mando y aumentar sus dimensiones, a levantar los instrumentos de vuelo y agruparlos de manera que con un golpe de vista el piloto pudiera leerlos y conocer la cantidad de combustible con la que contaba, la presión de aceite, la temperatura del motor, la altura, etc. También fue necesario hacer más legibles los instrumentos pintándolos de colores contrastantes y luminosos (debían ser eficaces en vuelos nocturnos o con escasa iluminación), mejorando el diseño de las escalas (tamaño de las rayas, de las letras y los números) y cambiando la forma y el color de la aguja indicadora. En un principio el dispositivo para disparar estaba ubicado en el ala superior

Como mencionamos lo que al comienzo todo era un juego deportivo, en 1914 y 1915 cuando se cruzaban dos aviones enemigo que realizaban vuelos de reconocimiento se saludaban en forma caballeresca como en cualquier contienda deportiva, con la mano en alto sacudiéndola (no llevaban armamento), pero la crudeza de la realidad quiso quizás que alguien, (el teniente inglés L. A. Strange), harto de la hipocresía, o por rencor montó una ametralladora en su avión, pero no pudo usarla y su enemigo escapó, la razón fue el peso del arma que hizo muy lento al avión.

En julio de 1915 otro inglés del Royal Flying, el capitán L. Hawker, colocó una carabina de caballería que disparaba desde su derecha, consiguiendo derribar dos aviones enemigos, otro piloto el francés Roland Garros instaló una ametralladora sobre la parte delantera (sobre el motor) y para impedir que las balas perforaran la hélice de su avión la reforzó con láminas de acero en su parte interna, de esta forma logró derribar cinco aviones, al hacer un aterrizaje de emergencia su nave es capturada y analizada, el holandés Anthony Fokker que trabajaba para los alemanes se encargó de aplicar la técnica en los aviones alemanes, pero ante lo riesgoso de los rebotes estudio el problema y desarrolló la ametralladora sincronizada con la hélice, disparando a la perfección entre las dos palas de la hélice.

Por último, en el eje del motor; cada uno de estos cambios implicó un nuevo diseño para el gatillo disparador, cuyo accionar debía adaptarse a la posición del piloto. También hubo variaciones en la forma y el tamaño del asiento del piloto. Es decir, de un aeroplano deportivo cuyo diseño no tomaba en cuenta quien lo usaría ni para qué, se pasó a diseñar un aparato que privilegiaba al piloto y las funciones que este debía cumplir durante el vuelo. El primer avance de la Ergonomía moderna quedó hecho.

La Primera Guerra Mundial terminó en 1918 mediante la firma de un débil tratado de paz que prefiguraba una guerra posterior. El Tratado de Versalles (1919) estableció en su Fracción XII los principios que regirían a la Organización Internacional del Trabajo (OIT), creada con la finalidad de favorecer la justicia social y mejorar las condiciones de trabajo entre otros muchos objetivos. Este

fue el comienzo de la Psicología laboral como ciencia que estudia e investiga al individuo en su trabajo, sus relaciones con los demás y su adaptación al medio laboral.

En el terreno de la aviación, la Primera Guerra Mundial dejó una importante enseñanza: los aparatos cuando alcanzaban mayor altura de vuelo presentaban una gran ventaja sobre los oponentes, quienes, además de tener dificultad para detectarlos, no podían escapar a un ataque en picada. La mayor altura de los vuelos aparejó nuevas modificaciones, por ejemplo: la necesidad de nuevos diseños y materiales para los trajes de los pilotos (ya que a 10.000 metros de altura la temperatura es de -50 °C); cerrar el habitáculo de mando, dando lugar a las cabinas (que los alemanes perfeccionarían mediante la presurización), evitando así la densidad del aire. Es necesario recordar que los nuevos desarrollos llevaron consigo la muerte de muchos pilotos de prueba en USA, Alemania, Japón, Rusia, Inglaterra, Francia, Italia, etc., si bien dejaron una cantidad enorme de datos sobre los límites de la *soportabilidad* del piloto en vuelo.

En víspera de la Segunda Guerra Mundial estalló la Guerra Rusa-finlandesa. La técnica de derribo de los pilotos finlandeses, que con aviones de la Primera Guerra se enfrentaba a los rusos —con aeronaves muy superiores equipadas con tren retráctil—, resultó más efectiva. Los aviones finlandeses provocaban a los rusos sobrevolando sus aeropuertos, éstos al verlos remontaban vuelo. Volando en altura, los pilotos rusos tenían que agacharse para disparar y retraer el tren de aterrizaje mediante un accionamiento mecánico (se manejaba inclinando el cuerpo sobre los muslos para girar una manivela). En el momento en que se retraía el tren de aterrizaje, los pilotos finlandeses disparaban, derribando a sus oponentes sin que estos tuvieran oportunidad de ver lo que sucedía. Si bien el tren retráctil permitía mayor velocidad y altura y menor resistencia al viento, el piloto quedaba con la visión anulada en el momento más importante simplemente por un problema ergonómico.

Durante la Segunda Guerra Mundial encontramos otros casos importantes de problemas puramente ergonómicos. Por ejemplo, en los combates de los blindados rusos (T 34, KV, JS) —cada uno de primer nivel en su momento y de uso masivo— con los blindados alemanes (en iguales o inferiores condiciones), la cantidad de bajas sufridas fue mucho mayor para los rusos. Más allá de los sistemas de tiro, calidad de los cañones, etc., en los blindados alemanes habían sido diseñados, en función de una mayor comodidad y confortabilidad, la torre de combate, el puesto de operador de radio y el de conductor. La finalidad era evidente: el soldado debía llegar descansado al combate y pelear cómodo para ser más efectivo (los blindados alemanes eran de un lujo innecesario, según palabras de José Stalin). En cambio, los blindados rusos eran estrechos e incómodos, los tripulantes carecían de espacio y las marchas largas, fundamentalmente a campo traviesa, resultaban agotadoras.

Lamentablemente, la Ergonomía en el comienzo del siglo XX tuvo su máxima expansión en el área militar, y así continuó a lo largo del período de entreguerras. Durante la Segunda Guerra Mundial se realizaron muchos experimentos no ortodoxos (en sentido ético) para conocer la capacidad y los límites del individuo,

incluso se experimentó con seres humanos a veces a en forma abierta y otras oculta. Por ejemplo, se sabe que en esa época se estudió la resistencia de los pilotos caídos en el océano con el fin de determinar con cuanto tiempo se contaba para retirarlos vivos del agua, asimismo se desarrollaron en Asia los sistemas de transfusión de sangre, las operaciones con injertos, los estudios de resistencia muscular, la capacidad de carga térmica y el tiempo de sobredida de todo lo imaginable e inimaginable, muchas veces con horrorosas metodologías aplicadas a lo humano. Al finalizar la guerra, todos los experimentos se ocultaron, pero fueron bien registrados.

Cuando Europa comenzó a vivir en paz y a trabajar por la reconstrucción, la Ergonomía ya no fue utilizada con fines militares, sino que sirvió para apoyar el desarrollo de las personas en todos sus ámbitos.

Como consecuencia de la guerra, se pueden distinguir dos tipos de poblaciones laborales: la primera, que, habiendo sufrido el sometimiento al poder de dominación del ocupante, la presión psicológica, la represión, la amenaza constante de la muerte, la injusticia, el hambre y la humillación, debía comenzar a producir en medio de profundas alteraciones psicosociales; es el caso de Francia, que debió recurrir a la Psicología y a la Sociología como ayuda para la reconstrucción productiva. La segunda población, la alemana, estaba compuesta mayoritariamente por los sobrevivientes de los campos de batallas (mutilados, sordos, ciegos, etc.), niños, mujeres y viejos, ya que los soldados alemanes tomados como prisioneros debieron trabajar en la reconstrucción de los países atacados, haciendo necesario analizar antropométricamente a las personas para adecuar los puestos de trabajo. A estas diferentes tendencias, algunos autores las llaman Ergonomía blanda o cognitiva (Francia) y Ergonomía dura (Alemania).

Si dejamos la historia para ampliar el concepto de lo que fue la ergonomía podemos decir que esta se encarga de adaptar el medio a las personas mediante la determinación científica de la conformación de los puestos de trabajo. Por adaptación al medio entendemos el hábitat en general, pero cuando abordamos específicamente la adaptación al trabajo

Si bien de hecho hay divergencias en el pensamiento dentro de la comunidad ergonómica y además la forma de encarar las cosas, sin discutir cual es la forma correcta de encarar los problemas, la mayoría de los países dictaron normativas para que se evalúen las tareas en los distintos puestos de trabajo, o dejaron a cargo directamente a las empresas de dicha responsabilidad. De hecho, las grandes corporaciones tienen metodologías y sistemas de control de gestión para contemplar y solucionar los problemas generados por los riesgos ergonómicos a los que están sujetos los miembros de su personal.

Todo se hizo en el contexto social y la salud física de las personas que vivieron en el siglo XX, para ello los límites de la admisibilidad, y los de la soportabilidad se determinaron en forma estadística, mediante la elaboración de tablas y fórmulas se fijaron y divulgaron. Los científicos o técnicos según se los quiera denominar establecieron sobre dichas estadísticas métodos de evaluación para poder establecer los riesgos de los puestos de trabajo o mejor dicho de las tareas laborales desarrolladas en cada puesto

Ahora en el siglo XXI las cosas cambiaron y si bien las normativas de cada país tienden a obligar a realizar estudios de ergonomía y la OIT dio directivas claras tienen una vigencia limitada ya que, pese a su aplicación, las enfermedades músculo esqueléticas sigue creciendo y los sindicatos reclaman bajar los límites de soportabilidad, en otras palabras, como mencionaba Laurig y Romert estamos entrando en la inadmisibilidad, los límites físicos establecidos y aptos ya no lo son.

Cuando uno comienza a levantar estadísticas en los servicios médicos se encuentra que los índices de enfermedades músculo esqueléticas (tendinitis, tenosinovitis, síndrome del túnel del carpo, lumbalgias, bursitis, etc.) está creciendo en forma constante, cuando se hace un chequeo de la edad de los afectados se encuentra con una gran sorpresa, estos no son los "viejos" (personas de más de 40 años), sino que son los jóvenes (de 18 a 30 años), con el inconveniente que se trabaja en puestos de trabajo diseñados hace más de 10 años con chequeo ergonómico (evaluaciones realizadas usando métodos de validez internacional desarrollados hace unos años, los que no conllevan una estadística de daño a los usuarios en los primeros años de vida laboral.

Siendo las personas que realizan las tareas en forma habitual independiente de la edad y con tiempo de trabajo similar acumulado entre individuos jóvenes y veteranos, nos permite eliminar los daños por factores acumulativos y comparar daño según la edad

Entonces nos encontramos ante un nuevo problema, el debilitamiento de los jóvenes, en los establecimientos que viendo la gravedad hacen estudios más profundo que los convencionales (se deja de lado la tradicional radiografía que no muestra las partes blandas solo las óseas) y se pasa a otros estudios como la resonancia magnética que si muestran las articulaciones y otras partes blandas, Los resultados fueron sorprendentemente negativos la cantidad de personas con daño superaba lo previsto y además se concentraba en los más jóvenes.

Esto ya da una pauta clara de un cambio, de hecho, en establecimientos que ocurrió descripto anteriormente se verificó el estado de la población que ingresaba y los controles hechos. Los controles tradicionales, Radiografías de columna vertebral, análisis de sangre y orina, audiometría, electrocardiograma, estudio de visión y examen clínico no podían detectar el problema, por lo que se recurrió a agregar estudios de resonancias con el espantoso resultado de que (según la Región) entre el 55 % a 75 % de los jóvenes entre 18 y 22 años no estaban aptos para trabajo manual y muscular por daños pre existentes (hernias, protrusiones, etc.). En muchos casos no tenían capacidad prensil aceptable o masa muscular apropiada.

Todo da una clara señal de un cambio físico de los seres humanos por un impacto social (cambio de usos, costumbres y alimentación)

Entonces si bien en lo establecido en planos, niveles o metas de la ergonomía donde el primero de ellos es la aplicación de la biomecánica, el estudio de

reconformación de los puesto de trabajo según la antropometría del colectivo de trabajo, esto es iniciar los trabajos de estudios ergonómicos según la metodología dura (escuela nórdica), una vez solucionados los problemas entrar en la segunda parte que toma la condición mental del hombre aplicando la ergonomía blanda o cognitiva (según la escuela francesa), para finalizar con el abordaje de los problemas psicosociales. Habiendo muchas naciones de Europa y el norte de América ya lograron la primera meta y encaran la segunda, estas chocan con el problema ahora planteado, la sociedad no es estática y es cierto lo que fue ayer hoy es otra cosa

Hasta ahora para evaluar puestos de trabajo se utilizan métodos (convencionales) REFA, REBA, OWAS, LEST, RENAULT, OCRA, Sue Rodgers, Moor Garg, Surrey, Prederg, etc., medición de consumo energético, ritmo respiratorio, ritmo cardíaco, etc., estudios con equipos como el CUELAR, etc.

Todo funciona bien, pero pasa lo mencionado y lo fundamental se hace sin errores, ¿qué es lo que falla?, ..... falla el contexto ... los estudios vienen siguiendo casi una línea recta desde la década del 50 pero transcurrieron 60 años y la sociedad es otra, lo que hace que deba reverse los métodos contemplando el presente y veremos que muchos o se modifican o se dejan de usar y son pocos los que pueden continuar.

### 3. PRESENTE DE LA ERGONOMÍA

El Dr. Daniel Fontana de la Universidad Favaloro en uno de sus artículos publicados en Internet expresa:

*El envejecimiento de la población activa ¿problema o ventaja?*

*Uno de los efectos que está teniendo la crisis actual sobre las políticas económicas de los estados, ha sido proponer el retraso de la edad de jubilación.*

Menciona que según el EUROFOUD / EL PAIS, *Las tendencias a retrasar la edad jubilatoria ya se observa en la tasa de empleo de la UE-27 entre las personas de 55 a 64 años ha pasado del 46% en 2009 al 50,9 % (en España al 52,3 %), mientras que la edad media de abandono del mercado laboral también ha aumentado en forma constante, pasando de 59,9 años en 2001 a 61,4 en 2009*

*Esta prolongación de la vida laboral, junto a la disminución del número de jóvenes que acceden a un empleo (con niveles de paro juvenil en 2011 en UE-27 del 21,3%, pero en España del 46,4% (Fuente: Eurostat)), provocará que en los próximos años se registre un **aumento de la proporción de trabajadores de edad avanzada**.*

Hace una exposición la cual trataremos con detalle más adelante sobre el proceso de envejecimiento natural del hombre haciendo hincapié en la disminución de las capacidades sensoriales, sobre todo de carácter físico y sensorial. Las cuales no dependen únicamente de la edad del individuo, sino que se le agregan factores tales como el tipo de vida, la nutrición, su condición física y como es natural su predisposición genética. Lo que acarrea el incremento de la aparición de enfermedades antes no detectables del tipo crónico las que generalmente llevan al ausentismo

Continúa mencionando el Dr. Daniel Fontana que según Eurostat: *En cuanto al absentismo, se observa que **las bajas por enfermedad de un día o más disminuyen con la edad** (del 46% al 36%), en tanto que las bajas por enfermedad de un mes o más aumentan con la edad (del 13 al 23%).*

*En contrapartida, la presencia de trabajadores de más edad aporta a las organizaciones un **interesante valor añadido** asociado a:*

- *Una mayor experiencia laboral*
- *Conocimientos técnicos adquiridos*
- *Mayores aptitudes sociales*
- *Mayor flexibilidad (al no tener cargas familiares)*
- *La seguridad, serenidad y sapiencia que proporciona la edad*

El Dr Daniel Fontana continúa expresando que este incremento de la edad de los trabajadores combinado con la disminución de sus capacidades físicas va a

obligar a las empresas a prestar atención a un nuevo factor de riesgo estableciendo que las empresas deberán:

- *Realizar Evaluaciones de Riesgos que tengan en cuenta los grupos edad (no únicamente menores) y valoren los cambios que puedan sufrir las capacidades funcionales de sus trabajadores. En este sentido, una evaluación de riesgos que tenga en cuenta la edad deberá prestar una mayor atención, entre otros, a las exigencias físicas del trabajo, a los peligros del trabajo por turnos, al trabajo en condiciones de temperatura elevada, al ruido, etc.*
- *Adaptar el trabajo y el entorno de trabajo para hacer frente a estos cambios en las capacidades funcionales:*

*-Capacidades sensoriales: Los cambios en la capacidad visual se deberán abordar valorando las condiciones de iluminación, adaptándolas, y llevado a cabo un seguimiento a través de la vigilancia de la salud*

*-Capacidades físicas: La disminución de las capacidades físicas se deberán abordar, entre otras medidas:*

- *Redefinición de puestos de trabajo*
- *Rotación*
- *Uso de equipos y tecnologías auxiliares*
- *Limitaciones en las tareas con gran esfuerzo físico*

*Posibilidades de recuperación, por ejemplo, mediante pausas breves o más frecuentes.*

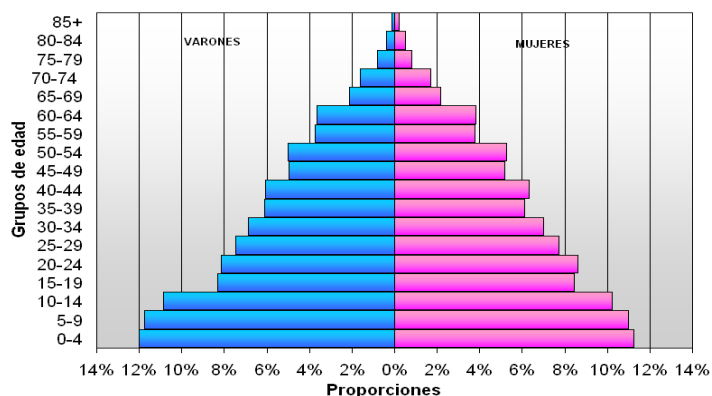
- *Campañas de promoción de estilos de vida saludables (dieta y nutrición, consumo de alcohol, promoción del ejercicio físico) que actúen sobre los factores que, junto con el envejecimiento, influyen en la disminución de las capacidades físicas y sensoriales de los trabajadores*

Lo recopilado por el Dr. Daniel Fontana no hace más que reafirmar que en la medida que transcurra el tiempo irá incrementándose la cantidad de personas de mayor edad en el ámbito laboral, hay países que hablan de elevar la edad de retiro jubilatorio obligatoria a los 67 años con tendencia de llegar a los 70 años

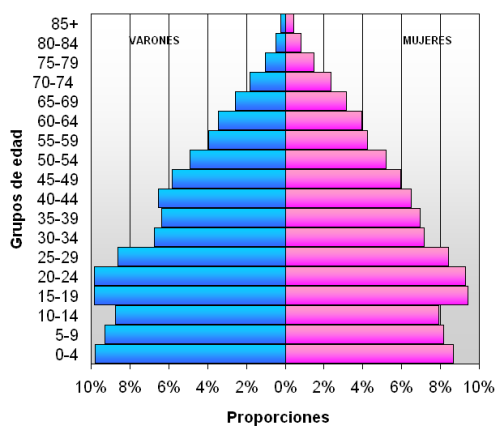
Hay dos realidades la incorporación cada vez menor de jóvenes y el incremento de la esperanza de vida del ser humano, junto a un mejor nivel de vida (salud)



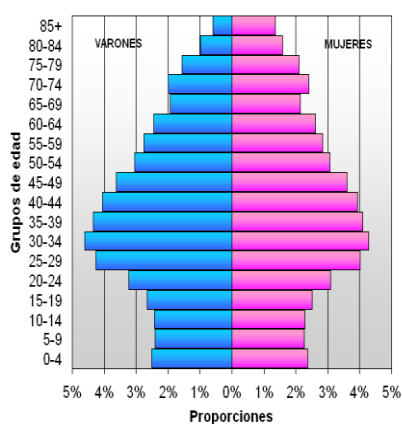
**Pirámide de población de España, año 1900**



**Pirámide de población de España, año 1950**



**Pirámide de población de España, año 2007**

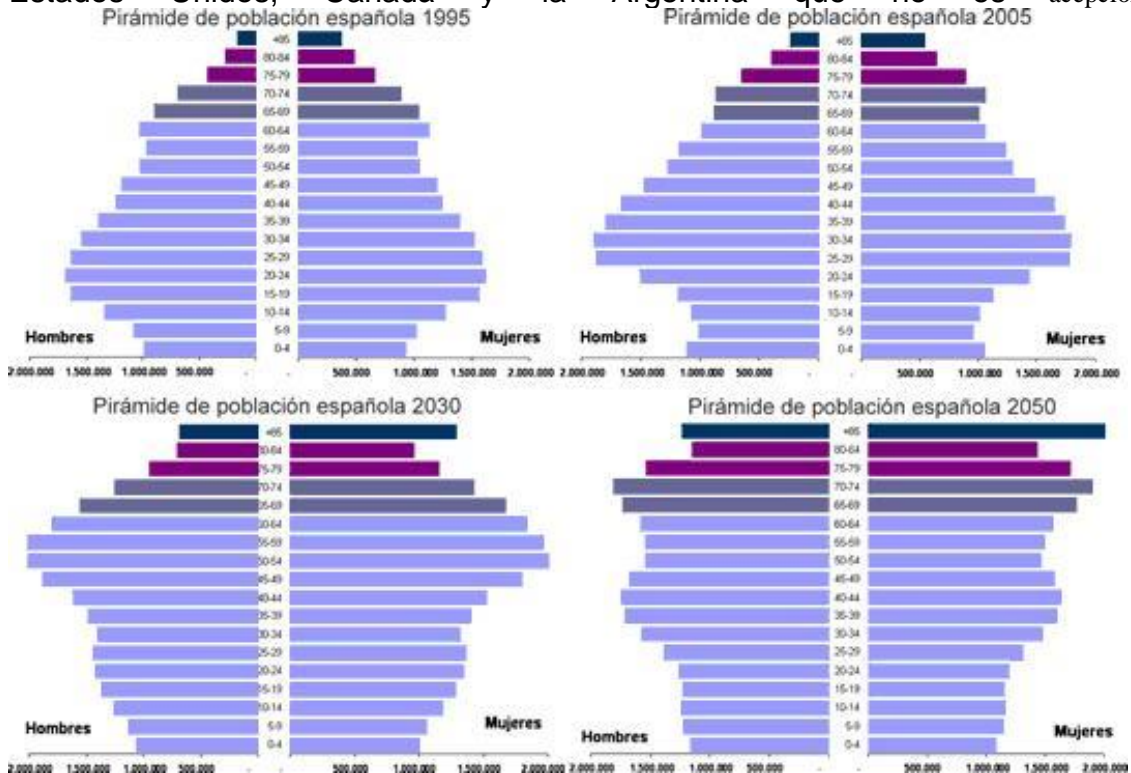


**Figuras 1 – 2 – 3**

Un ejemplo clásico en este caso España se ve cómo evoluciona la pirámide de población en la figura 1 punto de partida la población del año 1900 donde está formada en forma clara, la figura 2 es cómo evoluciona hasta llegar al año 1950, mientras la tercera y última se ve como cambió la distribución de la población en el año 2007

Lo que ocurre en España, también pasa en menor o mayor medida en Francia, Alemania y el resto de Europa, lo que pasa en América también es similar, los

## Estados Unidos, Canadá y la Argentina que no es acepción



**Figura 4** Tendencia de la distribución de la población en España

¿Pero qué pasa con los jóvenes?, en Argentina hace más de 15 años comenzaron a radicarse nuevas industrias, estas manteniendo las costumbres de origen comenzaron a tomar personal joven en lo posible sin tener un trabajo previo, la edad oscilaba entre los 18 y 22 años. La forma de hacerlo fue manteniendo la misma que normalmente hacen todas las empresas y manteniendo las formas legales en lo que hace a lo médico.

Se estudiaban los antecedentes de estudios, los laborales si los llegara a haber y si todo respondía a los intereses de la empresa o mejor dicho al perfil buscado se los incorporaba sin problema alguno. Pasado un tiempo las empresas comenzaron a tener problemas de ausentismo, la mayoría por problemas músculo esqueléticos, lo que se atribuyó según la empresa a múltiples factores, (haraganería, flojedad, simulación, daños por falta de capacitación laboral, daños por falta de medios, daños por ritmo de trabajo demasiado elevado, problema de posturas forzadas, horas extras continuas, falta de descansos, condiciones climáticas, contextura, etc., etc.)

Cuando los porcentajes comenzaron a subir se inició una inquietud por parte sindical, (la gente se rompe), por parte de finanza (la baja de rentabilidad), por parte de producción (no puedo cumplir con los programas por falta de personal), RR.HH. (se incrementan los juicios y la gravedad de los reclamos), etc.

En este contexto muchas empresas comenzaron a solicitar a Higiene y seguridad en el trabajo los estudios de los riesgos ergonómicos de las tareas o puestos de trabajo; a veces presionados por las Aseguradoras y el Ministerio de Trabajo (en algunos casos por las multas)

El punto es que no había en gran parte de las tareas riesgo ergonómico pero la gente se “rompía” igual como planteaban los sindicatos, entonces surgió algo que debía saberse cuál es el estado real de la población laboral y allí tomó parte el servicio de Medicina laboral, si la gente se daña y no simula, si los puestos de trabajo están bien que pasa, la respuesta fue un estudio completo del personal, (no solo las radiografías que mostraban las partes duras – estructura ósea – y menos solo de la columna vertebral ya que deja de lado la parte más usada y vulnerable del hombre *manos y brazos*)

Se realizaron estudios completos con resonancia magnética en las partes claves según las tareas asignadas, dando como sorpresa en que la mayoría del personal estaba dañado, (con un máximo de un 72 % en la empresa en peores condiciones de salud, a un 55% en la que estaba en mejor estado de salud laboral), esto llevo a un replanteo de los exámenes pre ocupacionales y periódicos.

Primero entendieron que pre ocupacional no solo es cuando entra a trabajar a la empresa sino también cuando cambia de puesto de trabajo y luego que no solo se deben hacer los estudios por los riesgos a los que está expuesto sino también clínicos generales que si bien los marca la ley se dejaron de hacer presuponiendo que los que hacen las aseguradoras bastan.

Determinado el problema quedó averiguar cuál es el origen, la primera pista la da el hecho que los jóvenes ya están dañados antes de ingresar a su primer empleo, que pasó para ello:

1. Desaparición del profesor o maestra de educación física, ahora es una maestra que no está capacitada, los niños juegan y entonces la educación física pasa a ser un juego, cinchadas, demostraciones de fuerza quien levanta al otro (si por norma ningún adulto puede hacer un esfuerzo mayor al 20 o 15 % de su masa muscular, ¡cómo es que a un niño se le deja o incentiva a hacer el 100% de su masa muscular cuando no tiene completado su desarrollo, parte de sus huesos todavía son cartilagosos, está, en pleno desarrollo), lo que lleva a la deformación ósea y articular prematura
2. La nueva costumbre de llevar y traer todos los libros, manuales, cuadernos y carpetas de la casa a la escuela (hay chicos de 30 kg que llevan mochilas de 10 kg), o que arrastran carritos subiendo cordones, escaleras o pasando por suelo desparejo, roto inclusive por el césped.
3. Cuando son pre adolescentes pocos practican deportes, los que lo realizan en la mayoría de los casos sin guía de un profesional en educación física. Pasan la mayoría del tiempo frente a una pantalla entretenidos en juegos poco constructivos y sumamente agresivos, donde lo que más mueven es el dedo pulgar
4. Al llegar a la adolescencia, el ejercicio más violento es el baile (nocturno) adornado de alcohol y desenfreno

Lo planteado es nuestra realidad es lo que ocurre en todo el mundo, una pregunta en un país o en otro y la realidad es la misma tanto en Europa como en América y en Asia, por lo tanto, debemos pensar que hay que estudiar el envejecimiento natural del hombre y su interrelación con la juventud y de esta última la pérdida de capacidades físicas

### **3.1. ENVEJECIMIENTO NATURAL DEL HOMBRE**

La esperanza de vida en el ser humano a medida que pasa el tiempo se va prolongando más, pero el envejecimiento natural del mismo no se logra evitar ni disminuir, lo que hace menester estudiar su impacto asociado a la actividad laboral.

Con el avance de las ciencias como la Medicina, Ergonomía, CyMAT y las técnicas en Higiene y Seguridad en el Trabajo, agregando el impacto de las nuevas tecnologías sobre el hombre, ponen más en evidencia la huella del fenómeno del envejecimiento, el cual afecta de distinta manera según la actividad llevada a cabo.

Los ergónomos alemanes, franceses, norteamericanos y de otros países se han dedicado a estudiar el problema, por lo que podemos recurrir a investigadores dedicados al tema, en los tratados de la metodología REFA nos encontramos que lo consideran como una variación del hombre en el avance de la edad. De lo expuesto en ellos analizamos la siguiente figura donde se extraen algunas de las modificaciones que se dan con la edad.

Con la edad se incrementa, por ejemplo:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Experiencia profesional y laboral.</li> <li>- Independencias y capacidad de expresión y juzgamiento.</li> <li>- Capacidad de trato y trabajo con otras personas.</li> <li>- Certeza en las tareas de construcción y armado.</li> <li>- Ejercitación para trabajos energéticos e informativos.</li> <li>- Exactitud en la ejecución de tareas con reducido grado de complejidad y responsabilidad.</li> <li>- Equilibrio y continuidad.</li> </ul>
Con la edad disminuye, por ejemplo:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuerza muscular</li> <li>- Capacidad de órganos sensitivos, como vista, oído y tacto.</li> <li>- Capacidad de aprendizaje para relaciones abstractas.</li> <li>- Capacidad de memorizar durante corto tiempo.</li> <li>- Capacidad de abstracción.</li> <li>- Velocidad de percepción y velocidad de procesamiento de la información.</li> <li>- Capacidad de reacción, especialmente ante tareas complejas.</li> </ul>

**Figura 5.** Modificaciones a las que tienden las cualidades y el comportamiento humano con el avance de la edad. (Según Laurig 1982)

Observando lo que plantean los ergónomos y en particular Laurig para hacer un estudio del efecto del envejecimiento en el ser humano hay que estudiar varios elementos tales como:

- Visión
- Audición
- Tacto
- Carga térmica
- Esfuerzo físico
- Etc.

Pero además hay que considerar cual es la interrelación entre los efectos de del envejecimiento natural y el impacto limitante en cada actividad laboral en forma particular, esto permitirá dar una opinión apropiada del problema ya no en forma genérica sino en forma específica. Dado que la problemática varía de acuerdo a los riesgos a los que se expone el trabajador y los efectos por posiciones forzadas, esfuerzos repetitivos, ruidos, vibraciones, carga térmica, etc., etc. propio de su labor y del lugar geográfico donde la realice.

Para una comprensión de lo que hay que enfrentar se irá detallando el impacto del envejecimiento natural del hombre en distintas partes del cuerpo

### **3.1.1. ENVEJECIMIENTO DE LA VISIÓN**

En el transcurso de su vida el hombre va sufriendo modificaciones, estas comienzan a partir de su nacimiento continúan hasta su muerte, este es el envejecimiento, fenómeno del cual ningún ser vivo se salva. Esta modificación continua y creciente del sistema de visión nos obliga a estudiarlo en forma profunda

**NOTA:**

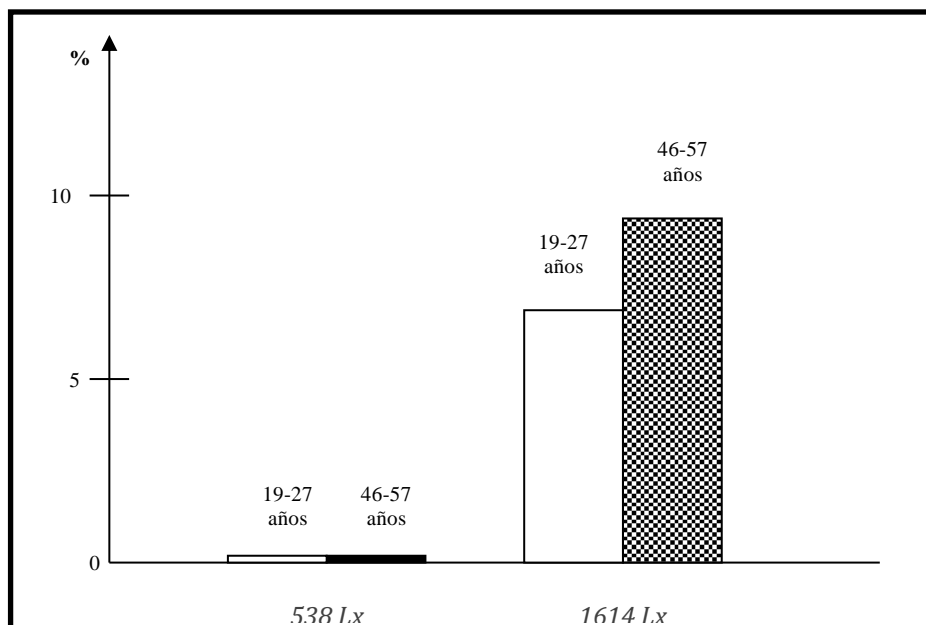
**El ojo es el órgano sensorial más importante para la recepción de información. De hecho, entre un 80 y un 90% de las percepciones recaen sobre el ojo.**

*En la mayoría de los trabajos, la parte del organismo más solicitada es el sistema visual, por lo tanto, podemos atrevernos a decir que es uno de los principales responsables del cansancio laboral.*

*Por otro lado, es casi imposible en el estudio ergonómico pensar en tomar el tema de visión sin considerar junto con ella la iluminación, dado que, gracias a la presencia de la luz, los animales podemos ver nuestro entorno.*

Lamentablemente es muy difícil obtener datos estadísticos respecto a todos estos problemas más si observamos que en nuestro país son prácticamente inexistentes por ello nos moveremos con los pocos que hay, y con estudios realizados o relevados en el exterior basados en un medio distinto que no es nuestra realidad psicosocial. Estos datos los podemos tomar teniendo en cuenta que nuestra realidad es algo más cruda.

Haciendo un estudio profundo podemos llegar a muchas conclusiones; comenzando por analizar el aumento relativo de productividad entre trabajadoras de una firma sobre la base de su edad, en tareas visuales cuando varía su iluminación (ver **figura 6.**), podemos decir que el aumento de productividad en base al aumento de iluminación es mucho mayor en las personas de edad avanzada.

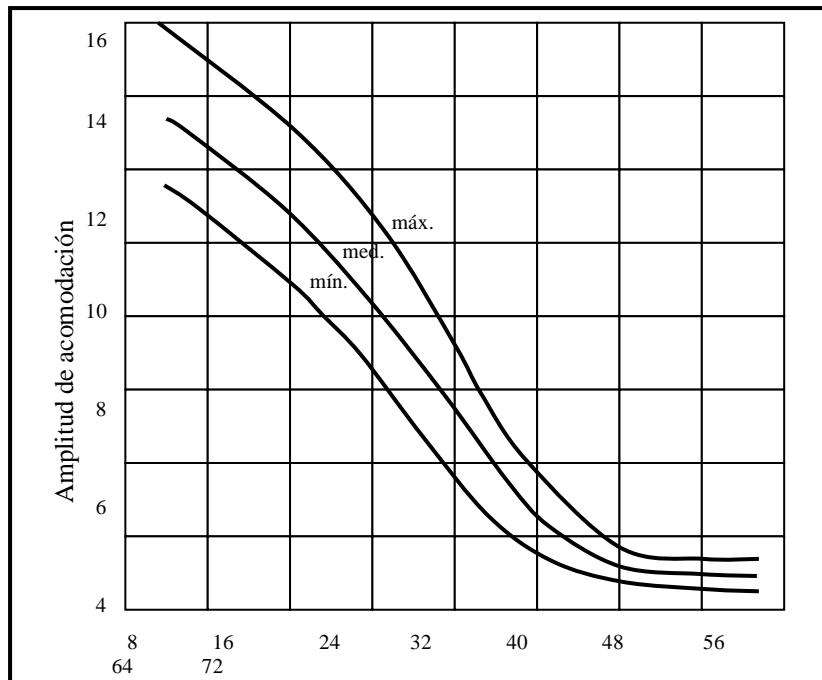


**Figura 6.** Aumento relativo del desempeño de obreras jóvenes y de más edad en una tarea visual cuando la iluminación aumenta (según Hughes & Mac Nelis, 1978)

Esto está asociado al hecho que el hombre de edad tiene una pérdida visual mayor a baja intensidad lumínica (lo que hace que los incrementos de iluminación artificial les afecten en forma más favorable que a los jóvenes) y además a la experiencia sabiendo que el hombre joven es más rápido y el de edad avanzada más preciso problema que se deben enfrentar al evaluar los

ritmos de trabajo en la toma de tiempos fabriles. Este es un elemento a tener en cuenta en los trabajos en centrales de clasificación.

Así mismo podemos estudiar muchos más elementos para una toma de noción de lo que ocurre con el hombre con el avance de la edad, en la **figura 7** se aprecia lo que ocurre con la acomodación en el transcurso del tiempo, siendo una clara demostración de la pérdida de acomodación con el avance de la edad.



**Figura 7.:** Pérdida de acomodación con el avance de la edad.

La acomodación consiste en la capacidad que tiene el ojo para ajustar en forma automática la distancia focal de los objetos, en el movimiento del anillo de ligamento alrededor del ojo, el cual altera la distancia focal de los cristalinicos, enfocando los objetos que se encuentran a diversas distancias.

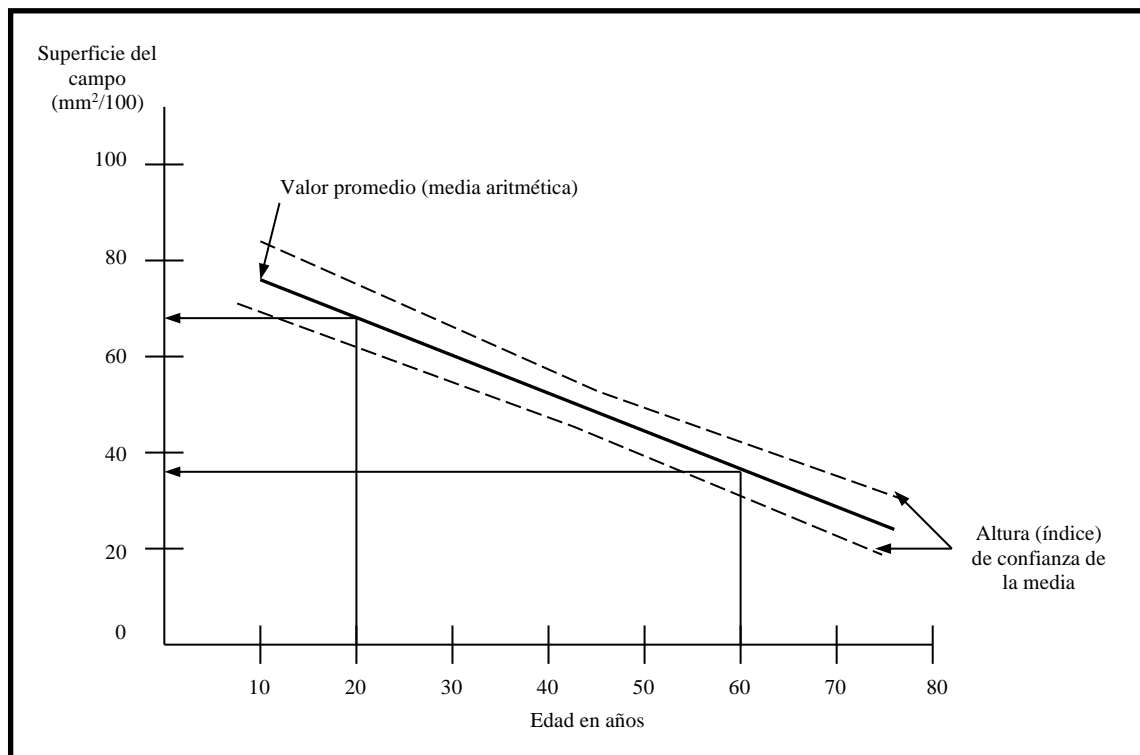
Cuando el ser humano observa objetos a distancia, los ligamentos se encuentran en reposo, en cambio cuando el enfoque es cercano, se realiza trabajo muscular para enfocar, si hay que hacer muchos enfoques durante un tiempo prolongado, se provocan tensión y fatiga de los ojos.

La capacidad de acomodación varia con la edad del hombre, a continuación, se da una tabla que así lo certifica:

Acomodación y punto próximo del ojo emétrope, en correlación con la edad			
Años de edad	Punto próximo, (en centímetros)	Acomodación (en dioptrías)	Corrección presbiopia (en dioptrías)
10	7	14	
20	9	11	
30	12	8	
40	22	4,5	
45	28	3,5	
50	40	2,5	0,75-1,0
55	55	1,75	1,0-1,5
60	100	1,0	2,0-2,5
65	133	0,75	3,0-3,5
70	400	0,25	3,5-4,0
75	al infinito	0	

**Figura 8.:** Acomodación

Otro elemento que se altera con el avance de la edad es la superficie del cono visual para interiorizarnos recurrimos a la **figura 9.**, en la cual se observa la gran disminución que se genera desde los 20 años de edad hasta los 60.



**Figura 9.:** Disminución de la superficie del campo visual en función de la edad (según Williams 1983) (Test Ia de Goldman a 33 cm).

También con la edad se genera una pérdida de transmisión de luz a través del cristalino, la cual varía con ella y también en función de la longitud de la onda de la misma, razón por la cual la pérdida de distinción de colores varía en base a ellos mismos. Esto se observa en la **figura 6.**, base del estudio de LE GRAND hecho en 1960.



## Factor especial de transmisión

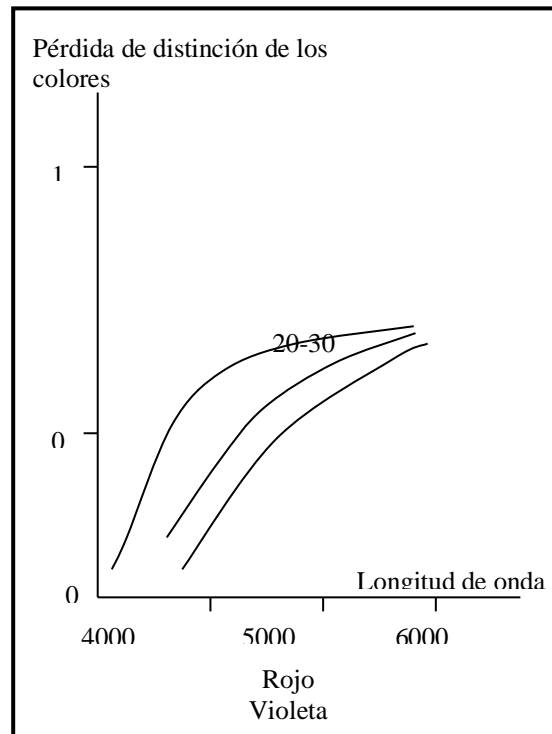


Figura 10.: Le grand (1960)

Con respecto a la percepción de profundidad tiene también una pérdida importante con la edad la cual se agudiza a partir de los 50 años de edad (ver la siguiente **figura 11.**).

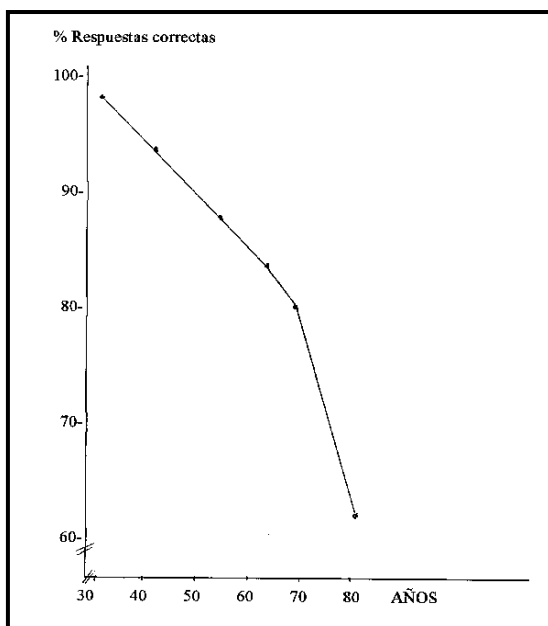


Figura 11. Percepción de la profundidad y la edad. Bell Et Coll (1972)

Según se observa en el contraste de luminancia, este también es afectado por la edad, razón por la cual es de importancia la consideración de este factor en la

interpretación de señales por los conductores sobre todo en los horarios nocturnos. En tendiendo por sensibilidad al contraste (agudeza visual) a la capacidad que tiene el ojo en apreciar pequeñas diferencias de luminancia es decir sensible a detalles pequeños (al contraste y al color).

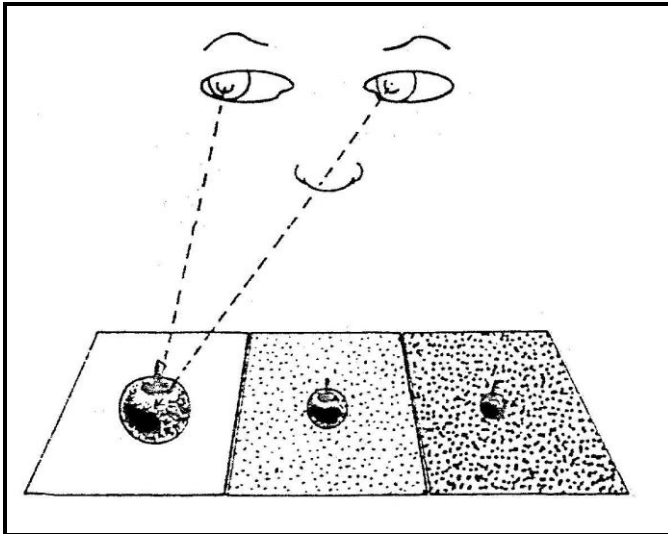


Figura 12.: Sensibilidad de contraste.

En la siguiente figura se observa la pérdida de la legibilidad de las señales.

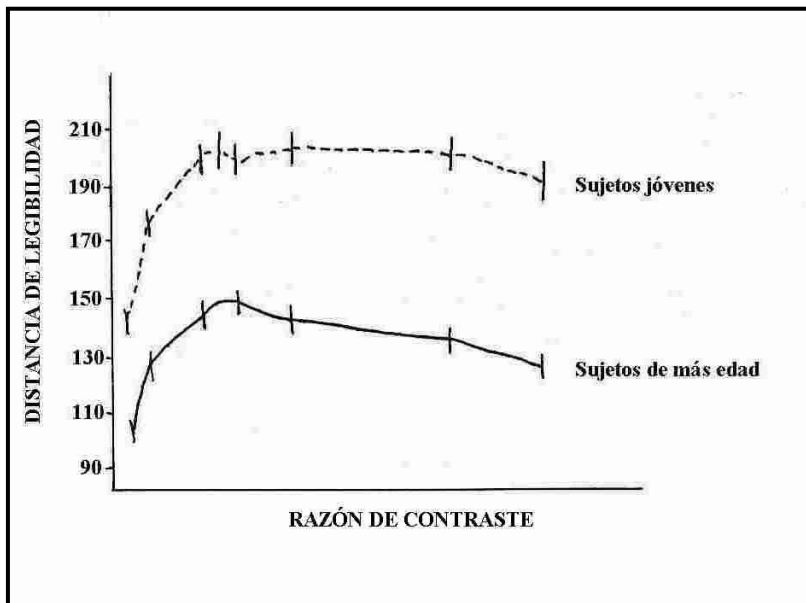
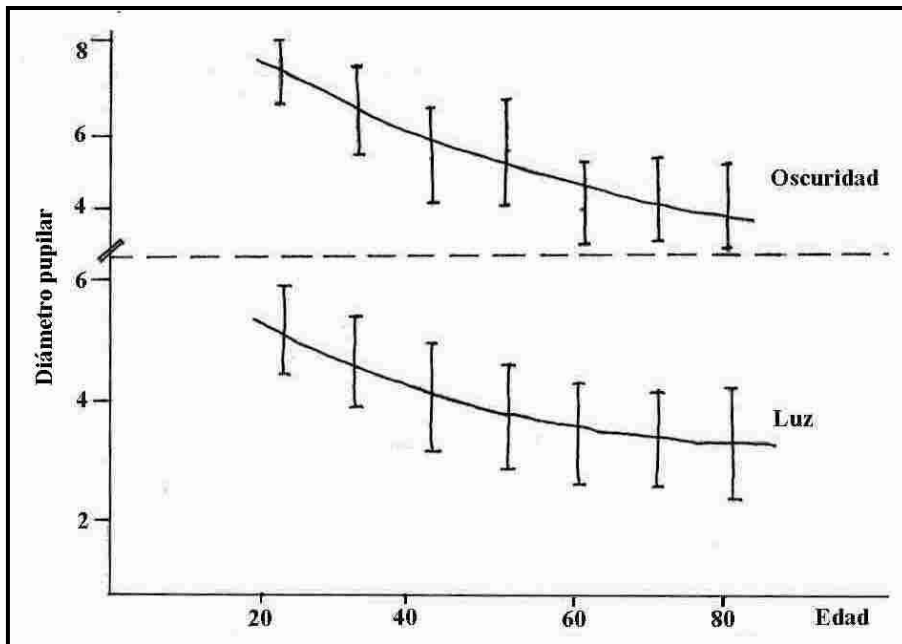


Figura 13.: Distancia de legibilidad en función del contraste de luminancia y de la edad (en SIVAK y col, Efecto de la edad de los conductores sobre la legibilidad de las señales ruterias durante la noche, Human factors, 1981, 23, 59-64).

Algo digno de ser considerado es la variación del diámetro de la pupila, lo que nos da una clara idea de la evolución de este con la edad. En la **figura 10** se ve la reducción que sufre en función del tiempo y con la variable de iluminación.



**Figura 14.** BIRREN Y COLL 1950 (EN BIRREN 1959)

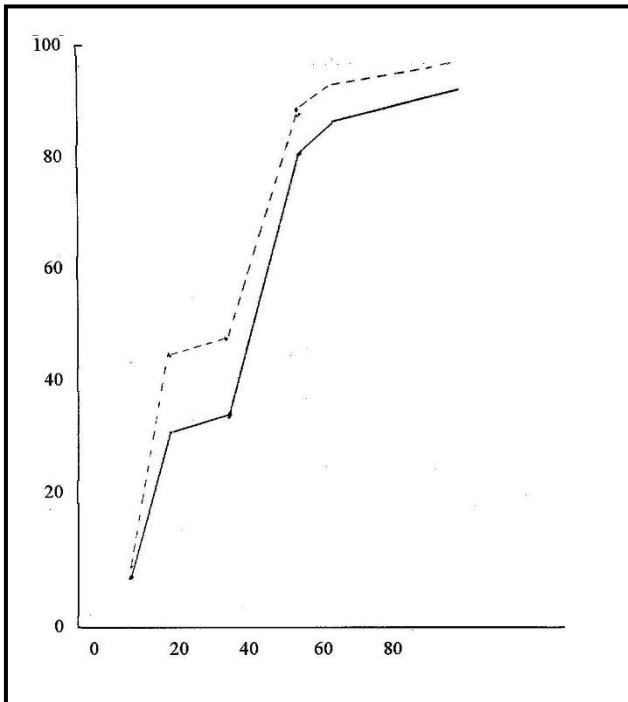
Por otra parte en la ocupación de puestos de trabajos se debe tener en cuenta que las necesidades de iluminación del hombre se acrecientan con el avance de la edad. Las actividades en las que la vista está más exigida como la trabajo en cámaras, debería efectuarse por mano de obra joven, o bien se deben equiparar las intensidades luminosas de acuerdo con la edad, como muchas personas de edad avanzada la visión tiende a perderse. Por lo tanto, los niveles de iluminación que resultan adecuados para los jóvenes pueden que no sean los adecuados para personas mayores. A este respecto, Blackwell basándose en la realización visual de personas de diferentes edades, han conseguido multiplicadores de contraste\* para grupos de edades diferentes, utilizando la realización media de un grupo de veinte a veinticinco años como base de 1,00.

Los multiplicadores para valores medios de algunos otros grupos son: cuarenta años, 1,17; cincuenta años, 1,58; y setenta y cinco años, 2,66. Para solucionar las exigencias de poblaciones con proporciones más altas de edad, se necesitarían multiplicadores más altos, hasta 6,92 (Mc Kormick).

Trabajadores jóvenes	Trabajadores mayores	Incremento en %
<b>Lux</b>	<b>Lux</b>	
120	250	109
200	400	100
300	550	83
500	800	60
900	1100	22

**Figura 15.:** Necesidad de iluminación de trabajadores jóvenes (alrededor 20 años) y mayores (alrededor de 60 años) para iguales condiciones de rendimiento (según Hettinger y otros, 1976)

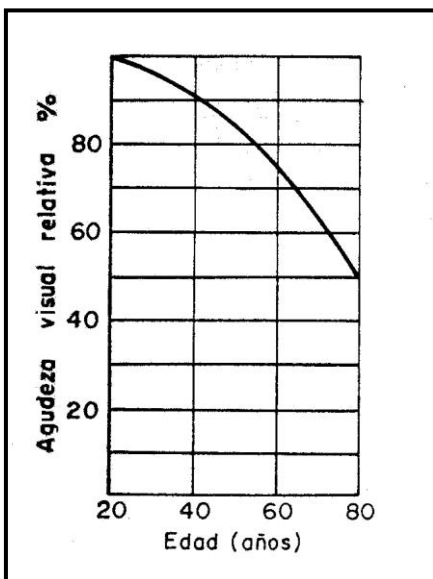
Podemos también ver la evolución del uso de lentes en los EE.UU, en función de la edad.



**Figura 16.:** Uso de lentes correctores según la edad y el sexo. Centro nacional (EE.UU.) para estadísticas sobre salud.

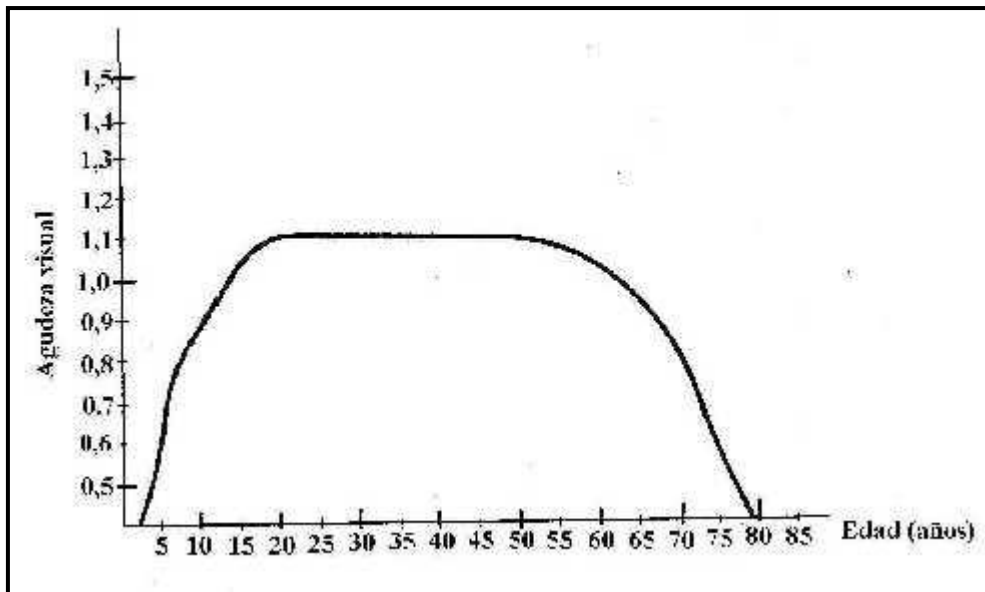
NOTA:

*El uso de tanto gráfico puede ser pesado que obligar a pensar y deducir fenómenos, la verdadera razón de su presentación se debe al hecho que se pretende dar al lector un elemento de evaluación y/o referencia para el caso en que necesite realizar trabajos sobre los problemas referentes al estudio de puestos de trabajo con personas de edad avanzada*



**Figura 17.:** Gráfico de la variación de la agudeza visual en función de la edad

También se puede expresar la pérdida de la agudeza según el siguiente gráfico.

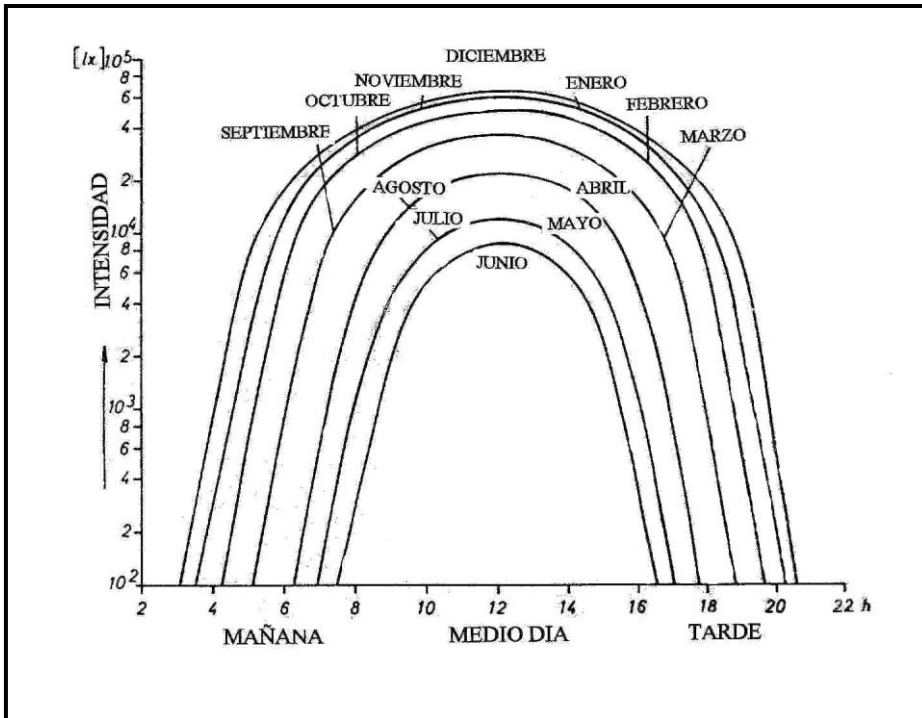


**Figura 18.:** Variación de la agudeza visual con la edad. Según Winifred Hathaway “Educación and health of seeing child” Columbia Univ. Nueva York.

### 3.1.1.1. ILUMINACION NATURAL

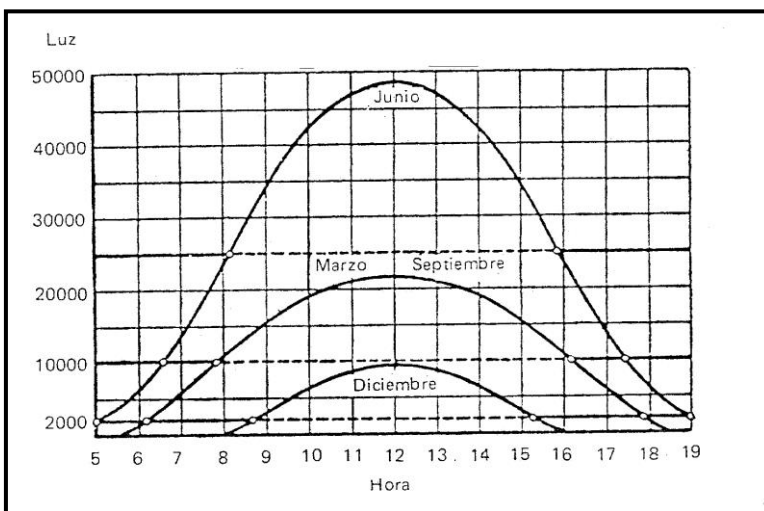
La iluminación natural es la que proviene directa o indirectamente del Sol en la actividad que estamos estudiando, salvo el trabajo en cámaras o centrales, es al aire libre, de todos modos, en las centrales puede aparecer a través de ventanas, tragaluces, claraboyas, etc.

El hombre biológicamente está adaptado a la iluminación natural, pero su intensidad no es siempre igual, sino que varía en el transcurso del día y de la época del año, (ver **figura 15**) sin considerar las variaciones que le da los distintos cambios climáticos (nubosidad).



**Figura 19:** Intensidad de iluminación en función de las horas del día y de la estación del año a 51\* de latitud sur con cielo despejado (por ejemplo, como referencia Puerto Coig Santa Cruz) (adaptado J. L. Melo 2003)

También se puede dar por ejemplo la iluminación media horizontal en el exterior (para poder utilizarla en el hemisferio sur hay que rotar los meses)



**Figura 20.:** Iluminación media horizontal en el exterior (luz natural), en distintas épocas del año en EEUU. Según T. Preston "Theory of Light" ", Mac Millan & Co. New York

### 3.1.1.2. ILUMINACION ARTIFICIAL

Toda fuente de luz creada por el hombre es artificial y ello no significa que esta es anti fisiológica, además la iluminación artificial bien estudiada llega a satisfacer perfectamente las necesidades humanas, como se mencionó y detalló anteriormente

### **3.1.1.3. EFECTO DE LOS ACCIDENTES Y ENFERMEDADES**

En el transcurso de la vida laboral todos los individuos sufren accidentes de menos o mayor importancia, como también enfermedades las que contribuyen a hacer más acentuado el efecto de envejecimiento del hombre a continuación nombraremos algunas de ellas

#### **3.1.1.3.1. TRAUMATISMOS SUPERFICIALES**

Son muy frecuente sobre todo en las zonas a abiertas y ventosas, se las puede dividir en hemorragias su conjuntivales, erosiones corneales y cuerpo extraño.

#### **HEMORRAGIA SUBCONJUNTIVAL O HIPOSFAGMA TRAUMATICO**

Se reabsorbe después de los 8 a 10 días de producida, no siempre el trabajador las denuncia y de hecho no hace un examen médico para descartar la presencia de lesiones intraoculares.

#### **EROSIONES CORNALES**

Surgen como consecuencia de la acción de elementos mecánicos que rasgan la córnea y desprenden parte de su epitelio, tienen como consecuencia inmediata un gran dolor en el parpadeo y los movimientos oculares, hay un enrojecimiento, un lagrimeo intenso y blefaroespasma.

Estos casos son muy comunes en áreas abiertas

#### **CUERPO EXTRAÑO**

Es el accidente más común, muchas veces la presencia de un cuerpo extraño en un ojo pasa desapercibida sobre todo se es pequeño y se introduce a gran velocidad.

También es un caso que las personas no buscan la intervención de un facultativo

#### **CONTUSIONES OCULARES**

Existen de dos tipos:

- Directa: provocada por el impacto de un elemento contundente, proyectado con gran energía.
- Indirecta: Lesiones producidas por acción indirecta por energía mecánica como ser, golpes en el cráneo.

### 3.1.1.3.2. PATOLOGIAS VISUALES

El trabajo cualquiera que fuera si este requiere el uso de la vista puede agravar las anomalías ya existentes en la vista, aumentar la tensión del ojo cuando no funciona correctamente, ocasionando fatiga visual, trayendo a veces otros problemas físicos y psicológicos; en algunos casos directamente afecta la vista.

Los defectos visuales más comunes son:

#### **ASTHENOPIA:**

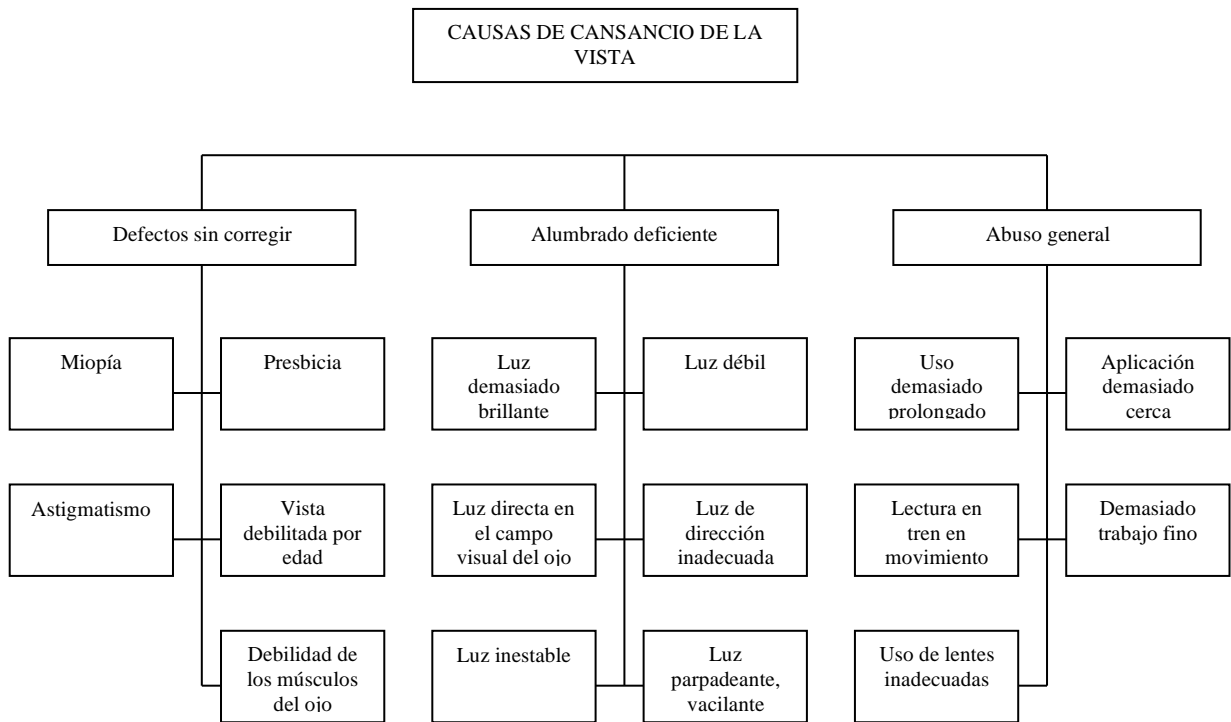
Este es el término médico para designar la fatiga visual. Abarca todos los síntomas asociados con el esfuerzo muscular excesivo efectuado por los ojos durante un período importante, puede resultar difícil distinguir la de los síntomas de cansancio físico y mental

Las causas más comunes de la fatiga son:

- La obligación de concentrarse largamente en un objeto fijo sin relajar el mecanismo de acomodación o hacer un número cada vez mayor de movimientos de acomodación en un tiempo determinado. (por ejemplo, trabajo de empalmes)
- Los pasos de luz natural a otras condiciones, poniendo en evidencia los defectos oculares existentes. (por ejemplo, entrar a cámaras)
- El pasar la lectura de una imagen normal y uniforme a una imagen que conlleve centelleo, oscilaciones y movimiento incontrolado de la imagen en un instrumento de medición, etc.

En la **figura 21 se** observan las causas más importantes del cansancio visual, varias de ellas son comunes en el personal de la actividad telefónica.





**Figura 21.** : Organigrama característico de las causas más importantes de cansancio de la vista

### **HIPERMETROPIA (VISTA LARGA):**

### **MIOPIA (VISTA CORTA)**

### **FORIA**

### **ANISOCORIA**

### **PRESBICIA:**

Es la pérdida gradual de elasticidad de los cristalinios oculares a causa de la edad. Es un problema común en los Puestos de Trabajo de gran exigencia visual, a partir de los 30 años y en particular en los mayores de 40. Se resume en una reducción de la capacidad de acomodamiento para el enfoque de objetos próximos o lejanos. Prácticamente todas las personas sufren de cierto grado de presbicia, pero no en todos los casos tan pronunciada como para dificultar la visión a una distancia normal de visualización.

La característica más importante de la presbicia es que, incluso para las personas que tienen una visión corregida, necesitan lentes (ajustados a una visión óptima para la distancia de trabajo) o de alguna forma de cristales bifocales. En muchos casos el hombre está obligado a causa de las gafas bifocales, a adoptar posturas incómodas con el fin de aprovechar plenamente el segmento de "lectura de cerca" lo que lleva a un cansancio muscular por posición forzada.

Esta enfermedad hace que los exámenes periódicos que se hacen en forma regular se efectúen en intervalos que se reduzcan cuando aumenta la edad del trabajador.

## **ASTIGMATISMO**

## **GLAUCOMA**

Esta enfermedad se produce como consecuencia de varios factores, afectando generalmente a adultos con más de 30 años de edad, es de carácter hereditario, pero también se produce como causa de un golpe en los ojos o de tensiones emocionales.

## **CEFALALGIAS DE ORIGEN OCULAR**

El cerebro y el ojo además de tener una aproximación topológica tienen una relación anatómica muy estrecha, por ello las lesiones del globo ocular y la de su musculatura producen muy frecuentemente cefalalgias (dolores de cabeza)

## **PATOLOGIAS DE ORIGEN LABORAL**

Las patologías oftalmológicas de origen laboral las analizaremos según la parte afectada en:

- Patologías de los párpados.
- Patologías de la conjuntiva
- Patologías de la córnea
- Patologías de las vías lagrimales
- Patologías del cristalino
- Patologías del nervio óptico
- Patología de la musculatura extraocular

## **PATOLOGIAS DE LOS PÁRPADOS.**

### **BLEFARITIS**

### **BLEFAROCONIOSIS**

### **EZCEMA PALPEBRAL**

**EDEMA PALPEBRAL:** Se genera por la exposición prolongada a radiaciones ultravioletas, (se da en tareas rurales)

## **PATOLOGIA DE LA CONJUNTIVA**

**-CONJUNTIVITIS:** Podemos decir que, por la acción de microorganismos y sustancias nocivas, se produce el lagrimeo que diluye el elemento infeccioso, arrastrando los detritos conjuntivales y restos orgánicos hacia la nariz.

## **PATOLOGIAS DE LA CORNEA**

**- QUERATITIS:** Es la inflamación de la a córnea que se acompaña de lagrimeo, fotofobia, dolor intenso y blefaroespasmos, se puede originar por el depósito de partículas de polvo por radiaciones ultravioletas (queratitis actínica)

## **PATOLOGIAS DEL CRISTALINO**

### **CATARATAS**

Las cataratas pueden ser congénitas, seniles, traumáticas, etc. Está demostrado que ante la presencia de microondas el cristalino se recalienta el cual, al no tener vascularización suficiente, no se refrigera (no produce transferencia térmica), generándose en las coagulaciones proteicas de pequeño tamaño. Lo mismo ocurre con fuentes de radiación térmica.

También se produce por la radiación térmica por la conjunción de altas temperaturas y la acción de la radiación infrarroja.

Las cataratas seniles se presentan por lo general a partir de los 70 años, en cambio las cataratas de origen laboral se presentan en el período de actividad

### **3.1.1.4. IMPACTO DE LAS DOLENCIAS**

El largo listado de dolencias presentado tiene la finalidad de dar una idea que además del envejecimiento natural hay una enorme cantidad de afecciones que inciden para que con el tiempo la degradación del sistema ocular se incremente. Por lo tanto, la probabilidad que una persona con el tiempo padezca solo envejecimiento natural es extremadamente baja.

Nota:

El Ingeniero: Francisco Navarro Ruiz, Gerente General I.C.P. menciona en un artículo de Internet que la declinación en la agudeza y finito de los sentidos cobra importancia para los conductores, el texto dice que, *la declinación de la agudeza visual se da evolutivamente con la edad. La visión periférica se reduce de tal modo que el campo visual periférico horizontal cae típicamente de 190 grados en el adulto joven a 140 grados alrededor de los 50 años. La mayoría de*

*la información sensorial del conductor viene de la percepción visual y mucho de esta viene de periferia. Aquellas personas que poseen visión periférica pobre tienen tasas dos veces más altas de accidentes que aquellas con visión periférica normal. Con el pasar de los años la dificultad para conducir de noche se ve afectada por diversos factores: La resistencia al encandilamiento disminuye un 50% cada doce años, debido a cambios asociados a la conformación proteica del cristalino y aumento de la densidad del mismo, lo que intensifica la dispersión de la luz. El tiempo requerido para recuperarse del encandilamiento también aumenta con la edad. La miositis pupilar y la densidad aumentada del cristalino también reduce la iluminación que alcanza a los fotorreceptores retinales. Además de los cambios por la edad ciertas dolencias oculares comunes en la vejez pueden resultar un perjuicio adicional en la visión. Cataratas, glaucoma, degeneración muscular y dolencias de la córnea pueden interferir en la seguridad al conducir. Lo grave, es que estos trastornos se inician sin presentar síntomas evidentes, aunque ya estén afectando el rendimiento visual.*

### **3.1.2. EL SONIDO Y EL OIDO EN EL TRABAJO**

El oído es un órgano sensorial sumamente importante para la recepción de información, es la segunda vía de entrada de datos después del ojo. Además tiene una gran diferencia con la vista, esta última necesita invariablemente que el individuo esté atento (despierto) y observando hacia el emisor de la señal (objetivo), en cambio el oído percibe (escucha) los sonidos de todo el entorno del ser humano, aun estando éste dormido (tiene atención continua).

Otra virtud es que sistema auditivo no se cansa.

Hay investigadores que dicen que en comparación con otros sentidos el oído tiene poca importancia en el ser humano, otros aseguran que sólo pierde importancia en la actividad laboral, dado que hay pocos trabajos que requieren una sensibilidad especial en el oído y éste toma una posición pasiva frente al trabajo, esto no es nuestro caso dado que podemos decir que realmente es la segunda vía de comunicación y de vital importancia en la telefonía, dado que este sentido de percepción humana es el que le da origen.

REFA dice que de hecho es cierto que el oído tiene una actividad secundaria en la gran mayoría de los trabajos, ésta no es pasiva.

Es sabido que las personas no videntes incrementan los sentidos auditivos y táctiles para suplir la vista y en ciertas circunstancias especiales se emplean zumbadores para advertir sobre la presencia de determinados riesgos.

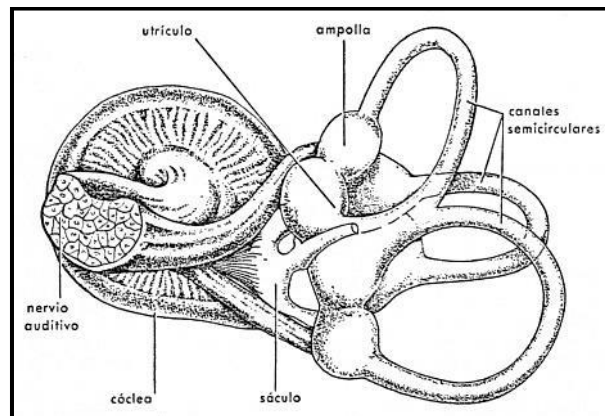
Desde el punto de vista ergonómico, es importante porque son muy pocas las personas que llegan a la tercera edad sin tener un daño auditivo.

El problema ergonómico consiste en determinar los efectos fisiológicos y psicológicos que pueden influir sobre el bienestar del hombre o sobre su rendimiento laboral, que en nuestro caso toma importancia.

Las investigaciones dan como resultado que la intensidad de los sonidos, la distribución temporal de los mismos, su espectro de frecuencias y la duración de su influencia desempeñan un papel importante en los efectos sobre el hombre, en conjunción con el estado psíquico y físico de la persona afectada, además de la actividad que el individuo desarrolla.

### 3.1.2.1. EL EQUILIBRIO

El oído interno, además del caracol y el laberinto, posee dos pequeños sacos, *el sáculo y el utrículo*, y *tres canales semicirculares* (los cuales se aprecian en la **figura 22.**)



**Figura 22.** Los canales semicirculares y el caracol del oído derecho de un hombre adulto, separados por disección del hueso que los rodea y aumentado unas cinco veces, se los ve desde el lado interno y posterior. Nótese que el plano de cada uno de los canales semicirculares es perpendicular a los de los otros dos. (Villem)

Estos juegan un rol importante, su destrucción causa una sensible pérdida del sentido del equilibrio, una persona normal con el tiempo sin ellos puede volver a recuperar la habilidad de mantenerse en equilibrio, utilizando estímulos visuales.

El hombre para mantenerse en equilibrio se vale de la vista, de los estímulos de los propioceptores y de las células sensibles a la presión que hay en las plantas de los pies, y también en los estímulos que se originan en los órganos del oído interno. (En determinados tipos de sorderas dejan de funcionar los órganos del equilibrio del oído interno, a parte del caracol, pese a ello no resulta afectado el sentido del equilibrio).

El equilibrio es importante en las tareas por ejemplo el ascenso a postes, la actividad en plataformas suspendidas y por el descenso a cámaras.

### 3.1.2.2. EL RUIDO EN EL PUESTO DE TRABAJO

Cuando en un puesto de trabajo el ruido sobrepasa los límites establecidos se procede a efectuar corrección tendiente a reducir los niveles de presión acústica hasta encuadrarlos dentro de lo aceptable

Está muy claro que el llevar a cabo esta tarea es sumamente difícil dado que la fuente de emisión por lo general no es única, razón que nos motiva a decir que hay que interactuar con el medio ambiente. Dado que el ruido elevado o persistente causa en el individuo cansancio nervioso, molestias y si la persistencia fuera muy acentuada, podría acarrear la pérdida auditiva (sordera profesional)

De hecho, el ruido afecta el rendimiento en el trabajo y la calidad del mismo, teniendo una gran influencia sobre las personas que trabajan, dado que son causantes de ausentismo, accidentes y necesidad de hacer rotaciones de puestos

Es razonable admitir en una planta un nivel de ruidos del orden de los 85 dB, en nuestro país la ley lo establece de su Decreto MTESS 295/03 donde el límite máximo aceptable debajo del cual el hombre no es afectado es el de los 85 dB.

Un ruido del orden de los 80 dB es considerado inofensivo, por lo tanto, este debería ser el límite máximo tolerable por el hombre, pues exposiciones prolongadas a niveles superiores producen la pérdida auditiva, esta es una enfermedad profesional denominada trauma acústico. (En países de Europa oriental, el límite establecido es de los 80 dB).

Se debe tener en cuenta que un nivel de los 80 dB es relativamente bajo (el sonido que produce un ciclomotor, el que hay en colectivo urbano, en una oficina ruidosa, etc.), y que además la sensibilidad máxima del hombre está en las frecuencias próximas a los 4.000 Hz (los trastornos auditivos, comienzan en la gama de frecuencias que se encuentran entre los 3.000 a 4.000 Hz., como ejemplo, podemos decir que son los tonos más agudos de un piano), En un período de cinco a diez años, gran parte de la población trabajando en presencia de ruidos del orden mencionado tiene probabilidad de desarrollar una sordera tal que pueden llegar a tener dificultades para entender el lenguaje.

Las afecciones por causa del ruido aumentan sensiblemente a partir de los 90 dB

La capacidad auditiva varía en toda la población por razones netamente biológicas, en la pérdida auditiva tiene importancia las características propias del individuo, la edad del mismo y a la magnitud, tiempo, desarrollo temporal de la intensidad, frecuencia de exposición en su vida laboral y extra laboral.

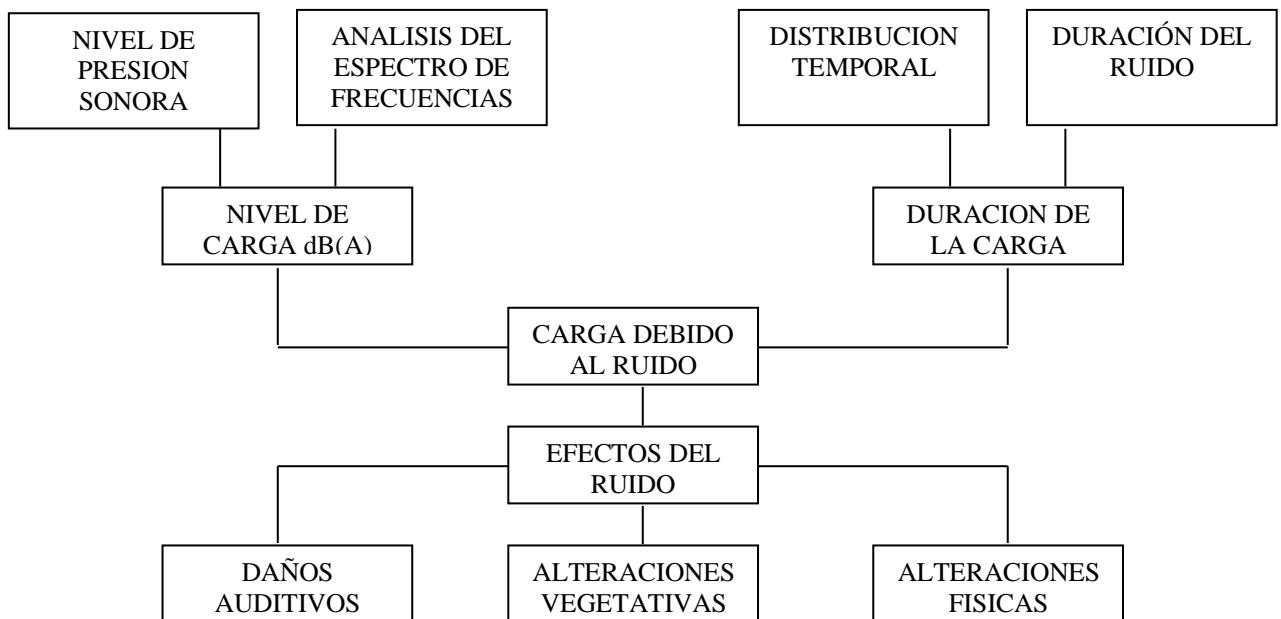
### **3.1.2.3. CONSECUENCIAS DE RUIDO (Daño, pérdida de audición)**

Las consecuencias del ruido sobre el hombre dependen tanto de la presión sonora, como de la frecuencia y la distribución temporal del ruido, si también de las características particulares de la persona, la carga debida al ruido puede conducir a reacciones físicas, reacciones vegetativas, daño en el aparato auditivo y otras alteraciones orgánicas

Los efectos del ruido sobre las personas que trabajan se analizan sobre la base de las características del mismo. (ver **figura 23**)

### 3.1.2.4. DAÑO EN EL APARATO AUDITIVO

La disminución de la capacidad auditiva (daño en el aparato auditivo) es el resultado de una exposición continua con niveles de ruido que posean un nivel sonoro superior a 85 dB, razón por la cual toda persona que se encuentre trabajando en esta situación debe someterse periódicamente a controles auditivos o efectuar otras medidas en los puestos de trabajo



**Figura 23.** Gráfico de la carga debida al ruido y los efectos de este

Existen dos tipos de sorderas:

- Sordera nerviosa
- Sordera conductiva

La **sordera nerviosa**, se genera en la mayoría de los casos por que las células nerviosas del oído interno reducen su sensibilidad

En cambio, la **sordera conductiva** tiene su origen por alguna condición del oído medio o externo, la cual afecta la transmisión de las ondas sonoras hacia el oído interno

En la primera de las mencionadas sorderas la pérdida auditiva suele ser irregular, por lo general, la pérdida de audición es superior en lo que respecta a las altas frecuencias que, en las bajas frecuencias, este tipo de sordera una vez que aparece es muy difícil poderla corregir.

El daño normal de la pérdida auditiva por la edad se debe más al tipo nervioso y a la exposición continua a niveles de ruidos altos

La sordera conductiva es por lo general parcial pues las ondas sonoras, como ya fue explicado pueden penetrar a través del cráneo y transmitidas al oído interno mediante la transmisión por los distintos huesos, también pueden generarse condiciones diferentes, tales como adherencias en el oído medio que impidan la vibración de los huesillos, una infección del oído medio, cerumen u otra sustancia en el oído externo, o cicatrices la membrana (tímpano), o esta perforada.

Las personas que posean este tipo de problemas son capaces de oír relativamente bien, incluso en áreas ruidosas, si el sonido que escuchan es la voz humana (conversación) y tiene una intensidad superior a la del ruido de fondo, este tipo de sordera puede tener corrección, es decir detenerse o mejorarse.

Otra clasificación es dividir la sordera en crónica o aguda:

#### **Sordera Aguda:**

Los efectos de esta última se presentan por exposición brusca a un ruido de alta intensidad (por poco tiempo), su consecuencia es inmediata, se produce la rotura del tímpano lo que da una sordera momentánea con hemorragia de oído externo (denominada otorragia), el afectado recupera la audición al desaparecer la herida del tímpano

#### **Sordera crónica:**

Las sorderas crónicas se producen por una exposición continua de las personas al ruido y son de un desarrollo lento y progresivo, en sus primeros estadios se presenta como cansancio auditivo (fatiga auditiva para alguno autores) como las células de Corti no emiten los impulsos en forma normal produciendo una sordera transitoria, esta se recupera después de un período de descanso entre 12 y 20 horas (para algunos especialistas alcanzan con 16 horas), al continuar la exposición al ruido sin un debido tiempo de descanso e en forma muy reiterativa, las células pueden dañarse y en casos extremos destruirse, generando la pérdida auditiva definitiva e irreversible

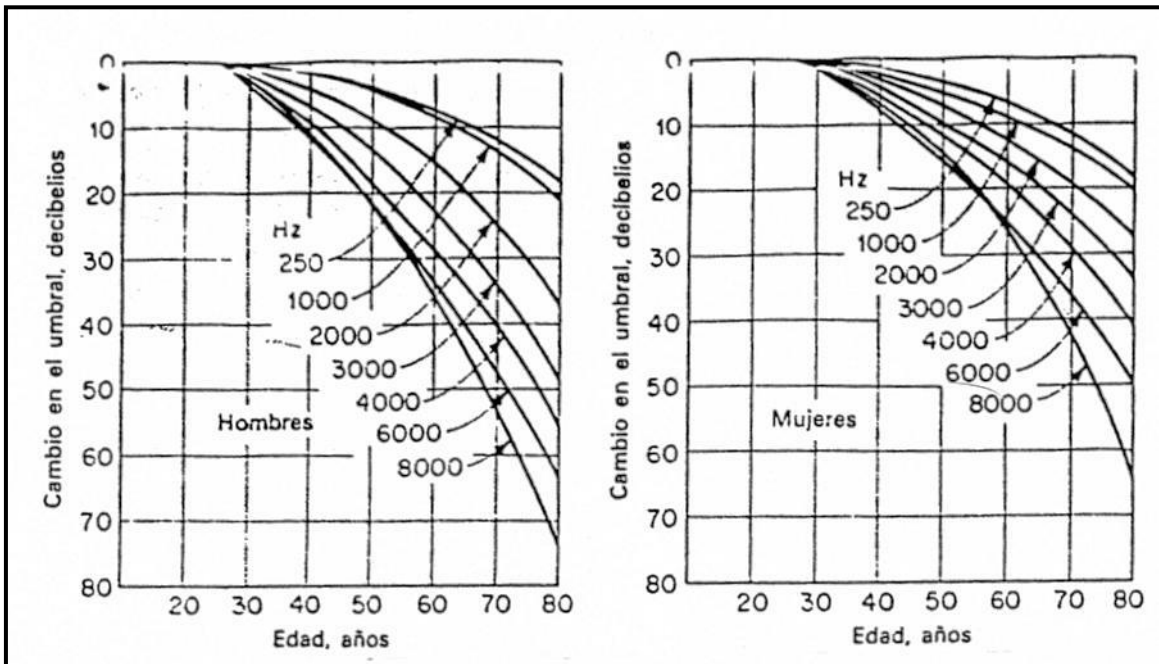
### **3.1.2.5. ESTUDIO DE LA PÉRDIDA AUDITIVA**

La pérdida de la audición no siempre es consecuencia de la exposición directa a ruido, existen otros elementos que afectan la audición, como una enfermedad una herida una infección o simplemente el avance de la edad, en la **figura 24** se presentan dos diagramas que poseen cada una serie de curvas, (una correspondiente a hombres y la otra a mujeres), las cuales marcan las desviaciones medias del umbral auditivo con respecto a tonos puros en función de la edad.

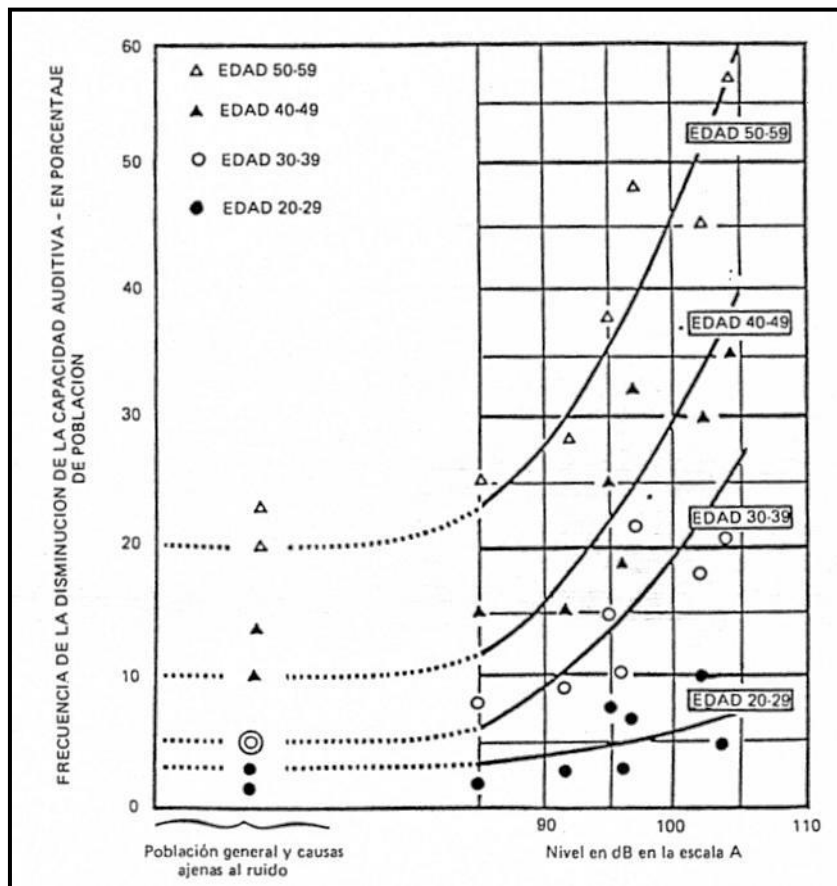
En dichas figuras se observa claramente que la pérdida auditiva aumenta sensiblemente en las frecuencias más altas, que además esta pérdida de audición es mayor en los hombres que en las mujeres (en la figura representa



los efectos de la edad (presbiacusias) y el del normal estrés de los ruidos de la vida cotidiana.



**Figura 24.** Cambios medios que se producen con la edad, en el umbral de audición de tonalidades puras por lo que respecta a personas de audición normal utilizándose un grupo de veinticinco años de edad como grupo de referencia (Según Poor)



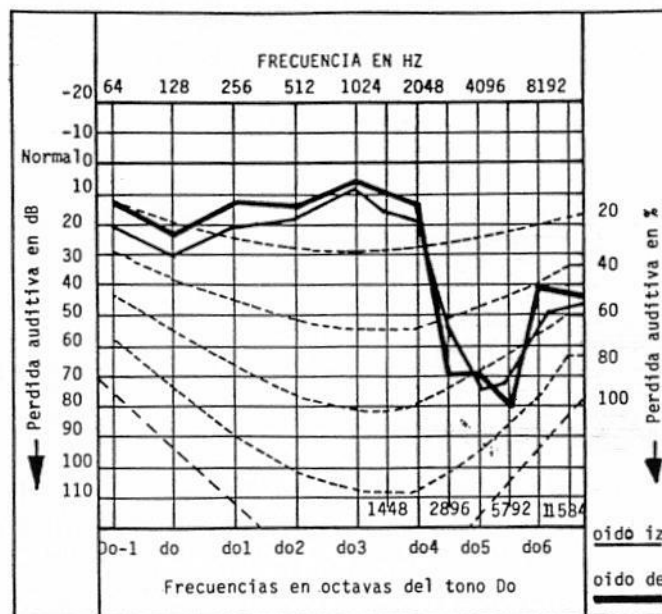
**Figura 25 Frecuencia** de la pérdida de la capacidad auditiva (en porcentajes) (Según la American Industrial Hygiene Association Journal del 10/1967)

Como una combinación entre lo anterior y el daño da las personas por efecto del ruido en el trabajo podemos citar la Intersociety Committee on Guidelines for Noise Exposure Control (ICGNRC) de EEUU, la cual efectuó un trabajo para verificar los efecto que tiene la edad y la intensidad de exposición al ruido, durante la vida activa , respecto a la pérdida auditiva, la American Industrial Hygiene Association Journal también efectuó un estudio al respecto, con grupos seleccionados por la edad y el tipo de exposición a ruidos en las industrias.

### 3.1.2.6. PÉRDIDA DE LA AUDICIÓN POR CAUSA DE LA EXPOSICIÓN CONTINUA

Toda persona sometida al ruido puede presentar hipoacusia, (la cual puede ser crónica o aguda) si esta sobreviene en forma repentina después de una emisión corta pero intensa (blast o explosión) suele llamarse *traumatismo acústico* (es considerada sordera aguda) y casi siempre es producto de un accidente, pero cuando el daño es consecuencia de una exposición menos agresiva pero repetitiva se denomina *lesión auditiva inducida por ruido*

Ambas son indistinguibles desde el punto de vista de una audiometría, pero la primera de las dos los antecedentes y la probabilidad de alteraciones asociadas simplifican el diagnóstico.



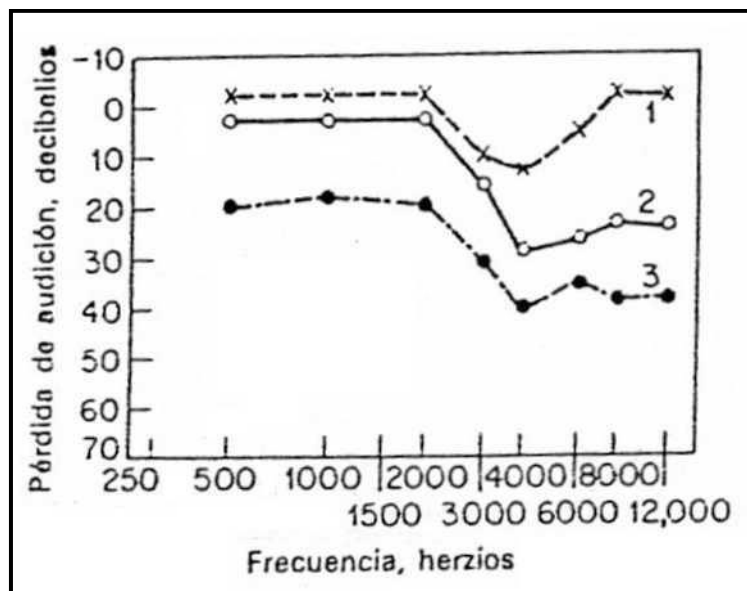
**Figura 26.** Audiograma típico de un oído en el que se observa el inicio de trastornos auditivos (disminución en D 05) (Según Hettinger y otros, 1976)

El proceso típico de la disminución de la agudeza auditiva en las personas se inicia en forma lenta y progresiva, se debe tener en cuenta que todo oído sometido a un sonido de intensidad suficiente se cansa, sufriendo un aumento transitorio del umbral auditivo, que se recupera pasando pocas horas. Esta pérdida momentánea de la capacidad auditiva (o desplazamiento temporal del umbral inducido por el ruido DTUIR). Esta alteración depende de la intensidad y característica de la exposición al ruido y de factores de susceptibilidad propias

de las características biológicas del individuo, pueden producirse a niveles superiores a los 50-55 dB (A)

Pero de continuar la exposición suele ocurrir que el período de recuperación ya no sea unas horas sino que necesite un día o más, con exposiciones adicionales, la capacidad de recuperación se va tornando paulatinamente menor, con algunas pérdidas residuales permanentes (*lo que se denomina desviación del umbral producida por ruido permanente DUPRP*)

La DUPRP es progresiva con la mayor exposición, en la **figura 23**. muestra la DUPRP en tres estadios, pero hay que tener en cuenta que los audiogramas varían de persona en persona, por lo que respecta a la cantidad de pérdida de audición a diferentes frecuencias, se observa una gran disminución en el entorno de los 4.000 Hz.



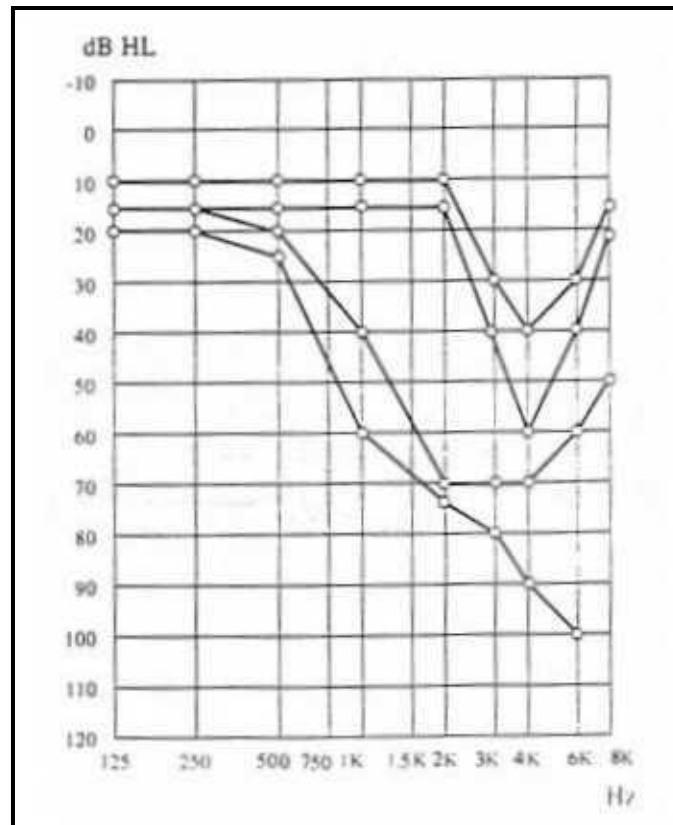
**Figura 27.** Audiogramas de una persona en los que aparecen tres etapas en el desarrollo del cambio de umbral producido por el ruido permanente (DUPRP) (Según Tomlinson)

La DUPRP es una lesión irreversible que afectara a la persona durante el resto de su vida, el daño se presenta típicamente en ambos oídos e inicialmente afecta la audición de las frecuencias agudas (entre 3.000 y 6.000 Hz), pero luego en forma progresiva va afectando toda gama de frecuencias audibles, hay autores que aseguran que el daño es prácticamente inexistente en exposiciones de 8 horas diarias y/o 40 semanales a niveles sonoros equivalentes de 75 dB (A) y aumenta en forma progresiva cuanto más se supere ese nivel)

En resumen el proceso de la disminución de la agudeza auditiva en las personas se inicia en forma lenta y progresiva y hasta que no se produce la pérdida de compensación del lenguaje la persona no se da cuenta, al comienzo la persona presenta como único síntoma un acufeno que se presenta al finalizar la jornada laboral, mientras la lesión afecta frecuencias extra conversacionales, de manera progresiva hasta alcanzar las zonas empleadas en la escucha de las

conversaciones, recién cuando ocurre esto, el afectado consulta al médico, por la pérdida de audición.

Una vez que se inició la hipoacusia por ruido, tiene un patrón audiométrico en el cual hay cambios iniciales que se observan entre 3 y 6 KHz, con un aumento del umbral que se observa en esas frecuencias, el escotoma centrado en 4 Hz es el más probable, esta dolencia actúa de una forma gradual hasta llegar a un punto donde se estabiliza, en una serie de audiogramas se observa cómo avanza hasta tomar la forma de cubeta (ver **figura 28.**)



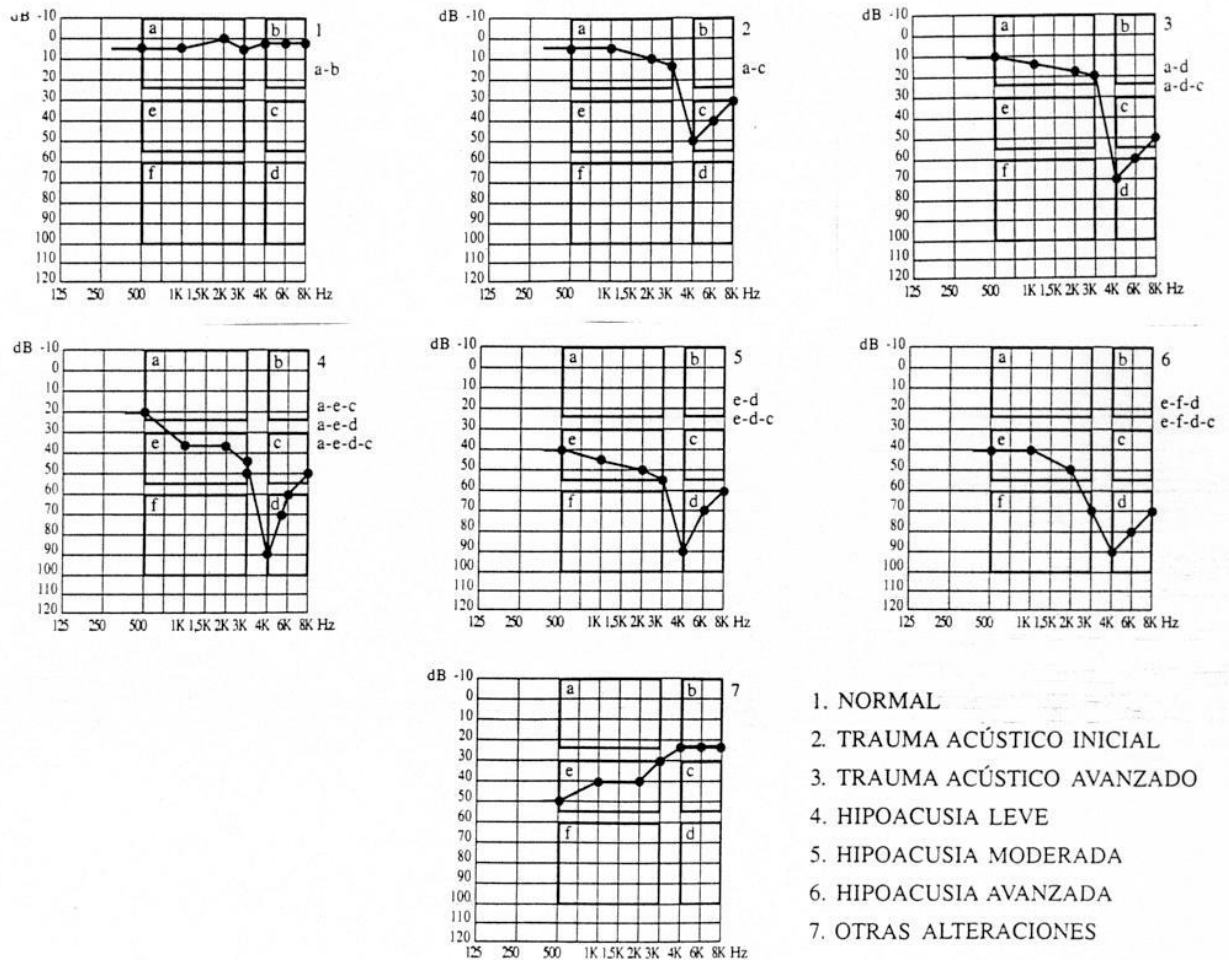
**Figura 28.** Evolución de la pérdida auditiva por exposición a ruido

Otro tipo de característica de la hipoacusia es la llamada *bilateralidad* de la lesión, esto no siempre se da dado que si la persona expuesta lo hace frente a una fuente de sonido parcialmente orientada la afección puede estar localizada en un solo oído.

Por otro lado, si el tipo de afección es *neurosensorial* y corresponde a una lesión *endococlear*, es factible que se produzca una (recruitment) aumento anormal de la sensación de ruido con pequeñas variaciones de intensidad y a veces la sensación de distorsión que no se da si la afección excede la estructura coclear y hay degeneración de la fibra nerviosa

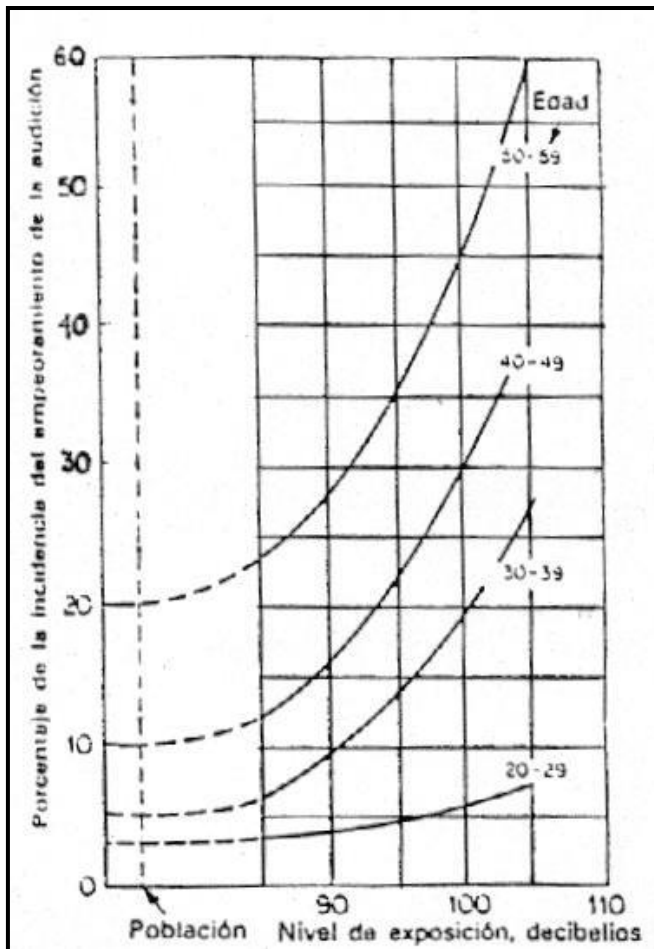
La audiometría vocal sirve para evaluar la pérdida del umbral auditivo y la comprensión del lenguaje por lo cual es, utilizada en la valoración de la sordera.

La audiometría de altas frecuencias y las otomisiones acústicas ayudan a comprender este tipo de lesión audiológica.



**Figura 29.** Clasificación de Klockhoff modificada. Tipos de audiogramas (E. Gaynés, P. Luna)

La **figura 30.** muestra las probabilidades de personas con deficiencias auditivas, (específicamente un umbral medio de audición superior a los 15 dB a 500, 1.000 y 2.000 Hz), no está por encima de la población general para personas expuestas a 85 dB, las curvas se incrementan en forma exponencial en los niveles más altos en los individuos de mayor edad.

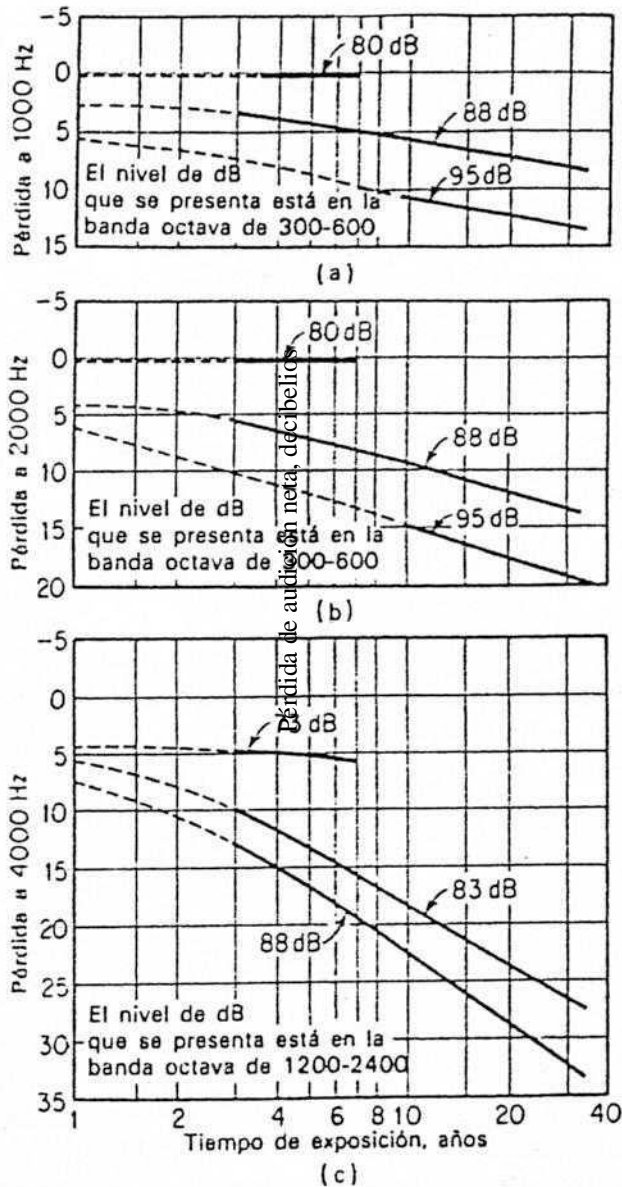


**Figura 30.** Incidencia del empeoramiento de la audición en la población en general y poblaciones seleccionadas por su edad de grupo y por su exposición a los ruidos ocupacionales, el empeoramiento se define como un nivel del umbral de audición que supera una media de 15 dB en los 500, 1.000 y 2.000 Hz (Industrial Noise Manual)

Para llevar a cabo un estudio para analizar el empeoramiento de la audición en el transcurso del tiempo el ANSI preparó un grupo de 200 trabajadores que:

- Estuvieron expuestos en forma continua durante la jornada laboral a un ruido de un tipo único durante un período que iba de 2 a 44 años
- No tienen antecedentes de exposición anterior a un ruido intenso
- A aquellas personas que se conocía el ruido ambiental de su planta de trabajo (se hicieron espectro de ruido de las plantas)

Determinada la pérdida de audición debido a diversos tiempos de exposición a distintos niveles (tres frecuencias distintas) en 1.000, 2.000 y 4.000 Hz. En la **figura 27.** se representan las curvas de giro medio para una pérdida de audición neta a los 1.000, 2.000 y 4000 Hz, respectivamente.



**Figura 31** Curvas de inclinación media estimada por lo que respecta a una pérdida de audición neta a 1.000, 2.000 y 4.000 Hz, después de una exposición continua a un ruido uniforme. Los datos se han corregido conforme a la edad, pero no por lo que respecta al cambio temporal de umbral. Las partes punteadas de las curvas representan una extrapolación de los datos disponibles (ANSI)

Los niveles (en dB) de cada curva es el nivel de ruido para una octava específica. La octava elegida para uso en cualquiera de los tres niveles de frecuencia es la octava en la que se halló que el nivel de ruidos era el más relacionado con la pérdida de audición en la frecuencia en cuestión. Esto no significa que el ruido en la octava seleccionada cause la pérdida de audición de la frecuencia en cuestión.

Las consecuencias que se extraen de la **figura 27** son:

- La pérdida de audición está relacionada con el nivel de ruido expuesto, y la pérdida de audición es proporcional a la intensidad del mismo

- La pérdida de la audición es mayor en frecuencias de 4.000 Hz que en los 1.000 y 2.000 Hz
- La pérdida auditiva es mayor en cuanto más es el tiempo de exposición a intensidades altas, para intensidades bajas el efecto se atenúa.

Nota:

Existen muchos estudios para conocer los daños que efectúa el ruido sobre la salud del hombre y de sus efectos acumulativos en el transcurso de la vida, inclusive para niveles de exposición moderados en la **figura 28**. se presenten.

### **PRESENTE DE LA ERGONOMÍA**

El Dr. Daniel Fontana de la Universidad Favaloro en uno de sus artículos publicados en Internet expresa:

*El envejecimiento de la población activa ¿problema o ventaja?*

*Uno de los efectos que está teniendo la crisis actual sobre las políticas económicas de los estados, ha sido proponer el retraso de la edad de jubilación.*

Menciona que según el EUROFOUD / EL PAIS, *Las tendencias a retrasar la edad jubilatoria ya se observa en la tasa de empleo de la UE-27 entre las personas de 55 a 64 años ha pasado del 46% en 2009 al 50,9 % (en España al 52,3 %), mientras que la edad media de abandono del mercado laboral también ha aumentado en forma constante, pasando de 59,9 años en 2001 a 61,4 en 2009*

*Esta prolongación de la vida laboral, junto a la disminución del número de jóvenes que acceden a un empleo (con niveles de paro juvenil en 2011 en UE-27 del 21,3%, pero en España del 46,4% (Fuente: Eurostat)), provocará que en los próximos años se registre un **aumento de la proporción de trabajadores de edad avanzada**.*

Hace una exposición la cual trataremos con detalle más adelante sobre el proceso de envejecimiento natural del hombre haciendo hincapié en la disminución de las capacidades sensoriales, sobre todo de carácter físico y sensorial. Las cuales no dependen únicamente de la edad del individuo sino que se le agregan factores tales como el tipo de vida, la nutrición, su condición física y como es natural su predisposición genética. Lo que acarrea el incremento de la aparición de enfermedades antes no detectables del tipo crónico las que generalmente llevan al ausentismo

Continúa mencionando el Dr. Daniel Fontana que según Eurostart: *En cuanto al absentismo, se observa que **las bajas por enfermedad de un día o más disminuyen con la edad** (del 46% al 36%), en tanto que las bajas por enfermedad de un mes o más aumentan con la edad (del 13 al 23%).*

*En contrapartida, la presencia de trabajadores de más edad aporta a las organizaciones un **interesante valor añadido** asociado a:*



- *Una mayor experiencia laboral*
- *Conocimientos técnicos adquiridos*
- *Mayores aptitudes sociales*
- *Mayor flexibilidad (al no tener cargas familiares)*
- *La seguridad, serenidad y sapiencia que proporciona la edad*

El Dr Daniel Fontana continúa expresando que este incremento de la edad de los trabajadores combinado con la disminución de sus capacidades físicas va a obligar a las empresas a prestar atención a un nuevo factor de riesgo estableciendo que las empresas deberán:

- *Realizar Evaluaciones de Riesgos que tengan en cuenta los grupos edad (no únicamente menores) y valoren los cambios que puedan sufrir las capacidades funcionales de sus trabajadores. En este sentido, una evaluación de riesgos que tenga en cuenta la edad deberá prestar una mayor atención, entre otros, a las exigencias físicas del trabajo, a los peligros del trabajo por turnos, al trabajo en condiciones de temperatura elevada, al ruido, etc.*
- *Adaptar el trabajo y el entorno de trabajo para hacer frente a estos cambios en las capacidades funcionales:*

*-Capacidades sensoriales: Los cambios en la capacidad visual se deberán abordar valorando las condiciones de iluminación, adaptándolas, y llevado a cabo un seguimiento a través de la vigilancia de la salud*

*-Capacidades físicas: La disminución de las capacidades físicas se deberán abordar, entre otras medidas:*

- *Redefinición de puestos de trabajo*
- *Rotación*
- *Uso de equipos y tecnologías auxiliares*
- *Limitaciones en las tareas con gran esfuerzo físico*

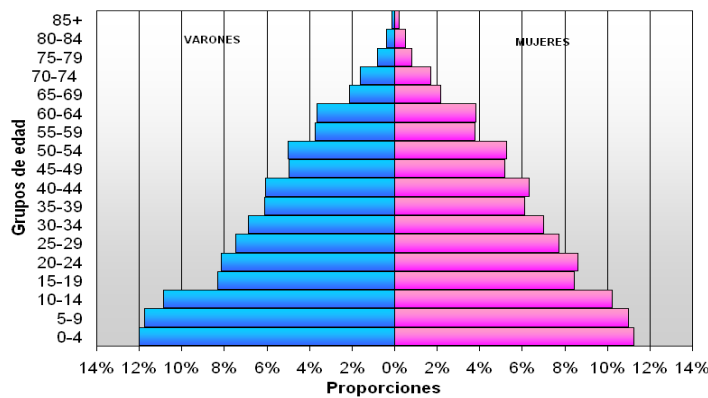
*Posibilidades de recuperación, por ejemplo, mediante pausas breves o más frecuentes.*

- *Campañas de promoción de estilos de vida saludables (dieta y nutrición, consumo de alcohol, promoción del ejercicio físico) que actúen sobre los factores que, junto con el envejecimiento, influyen en la disminución de las capacidades físicas y sensoriales de los trabajadores*

Lo recopilado por el Dr. Daniel Fontana no hace más que reafirmar que en la medida que transcurra el tiempo irá incrementándose la cantidad de personas de mayor edad en el ámbito laboral, hay países que hablan de elevar la edad de retiro jubilatorio obligatoria a los 67 años con tendencia de llegar a los 70 años

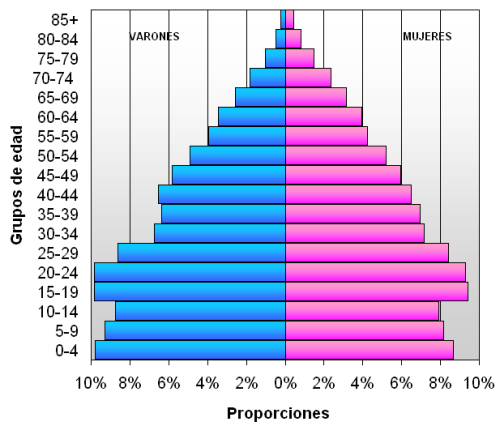
Hay dos realidades la incorporación cada vez menor de jóvenes y el incremento de la esperanza de vida del ser humano, junto a un mejor nivel de vida (salud)

**Pirámide de población de España, año 1900**



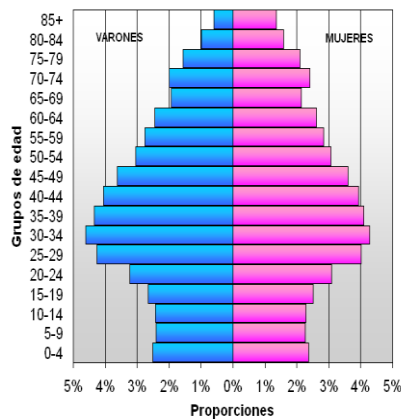
Fuente: Instituto Nacional de Estadística. Censo de 1900

**Pirámide de población de España, año 1950**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística. Censo de 1950

**Pirámide de población de España, año 2007**



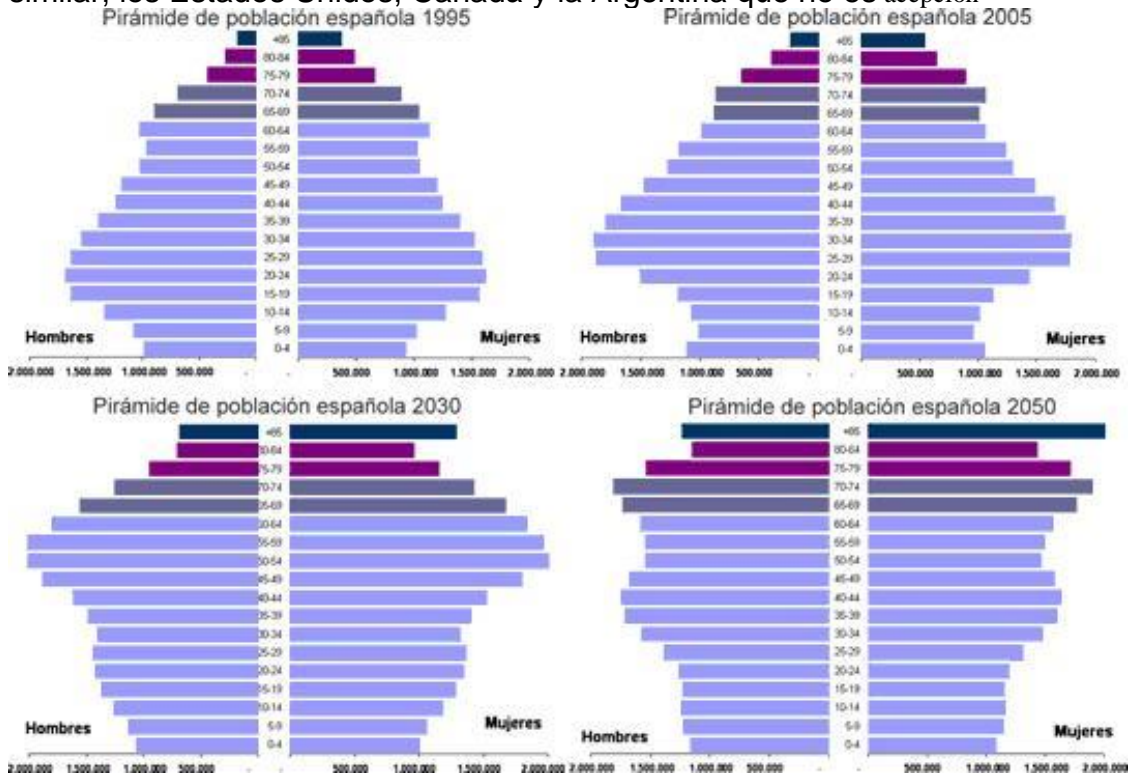
Fuente: Instituto Nacional de Estadística. Censo a 1 de enero de 2007

### Figuras 1 – 2 – 3

Un ejemplo clásico en este caso España se ve cómo evoluciona la pirámide de población en la figura 1 punto de partida la población del año 1900 donde está formada en forma clara, la figura 2 es cómo evoluciona hasta llegar al año 1950, mientras la tercera y última se ve como cambió la distribución de la población en el año 2007

Lo que ocurre en España, también pasa en menor o mayor medida en Francia, Alemania y el resto de Europa, lo que pasa en América también es

similar, los Estados Unidos, Canadá y la Argentina que no es acepción



**Figura 4** Tendencia de la distribución de la población en España

¿Pero qué pasa con los jóvenes?, en Argentina hace más de 15 años comenzaron a radicarse nuevas industrias, estas manteniendo las costumbres de origen comenzaron a tomar personal joven en lo posible sin tener un trabajo previo, la edad oscilaba entre los 18 y 22 años. La forma de hacerlo fue manteniendo la misma que normalmente hacen todas las empresas y manteniendo las formas legales en lo que hace a lo médico.

Se estudiaban los antecedentes de estudios, los laborales si los llegara a haber y si todo respondía a los intereses de la empresa o mejor dicho al perfil buscado se los incorporaba sin problema alguno. Pasado un tiempo las empresas comenzaron a tener problemas de ausentismo, la mayoría por problemas músculo esqueléticos, lo que se atribuyó según la empresa a múltiples factores, (haraganería, flojedad, simulación, daños por falta de capacitación laboral, daños por falta de medios, daños por ritmo de trabajo demasiado elevado, problema de posturas forzadas, horas extras continuas, falta de descansos, condiciones climáticas, contextura, etc., etc.)

Cuando los porcentajes comenzaron a subir se inició una inquietud por parte sindical, (la gente se rompe), por parte de finanza (la baja de rentabilidad), por parte de producción (no puedo cumplir con los programas por falta de personal), RR.HH. (se incrementan los juicios y la gravedad de los reclamos), etc.

En este contexto muchas empresas comenzaron a solicitar a Higiene y seguridad en el trabajo los estudios de los riesgos ergonómicos de las tareas o puestos de trabajo; a veces presionados por las Aseguradoras y el Ministerio de Trabajo (en algunos casos por las multas)

El punto es que no había en gran parte de las tareas riesgo ergonómico pero la gente se “rompía” igual como planteaban los sindicatos, entonces surgió algo que debía saberse cuál es el estado real de la población laboral y allí tomó parte el servicio de Medicina laboral, si la gente se daña y no simula, si los puestos de trabajo están bien que pasa, la respuesta fue un estudio completo del personal, (no solo las radiografías que mostraban las partes duras – estructura ósea – y menos solo de la columna vertebral ya que deja de lado la parte más usada y vulnerable del hombre *manos y brazos*)

Se realizaron estudios completos con resonancia magnética en las partes claves según las tareas asignadas, dando como sorpresa en que la mayoría del personal estaba dañado, (con un máximo de un 72 % en la empresa en peores condiciones de salud, a un 55% en la que estaba en mejor estado de salud laboral), esto llevo a un replanteo de los exámenes pre ocupacionales y periódicos.

Primero entendieron que pre ocupacional no solo es cuando entra a trabajar a la empresa sino también cuando cambia de puesto de trabajo y luego que no solo se deben hacer los estudios por los riesgos a los que está expuesto sino también clínicos generales que si bien los marca la ley se dejaron de hacer presuponiendo que los que hacen las aseguradoras bastan.

Determinado el problema quedó averiguar cuál es el origen, la primera pista la da el hecho que los jóvenes ya están dañados antes de ingresar a su primer empleo, que pasó para ello:

5. Desaparición del profesor o maestra de educación física, ahora es una maestra que no está capacitada, los niños juegan y entonces la educación física pasa a ser un juego, cinchadas, demostraciones de fuerza quien levanta al otro (si por norma ningún adulto puede hacer un esfuerzo mayor al 20 o 15 % de su masa muscular, ¿cómo es que a un niño se le deja o incentiva a hacer el 100% de su masa muscular cuando no tiene completado su desarrollo, parte de sus huesos todavía son cartilagosos, está, en pleno desarrollo), lo que lleva a la deformación ósea y articular prematura
6. La nueva costumbre de llevar y traer todos los libros, manuales, cuadernos y carpetas de la casa a la escuela (hay chicos de 30 kg que llevan mochilas de 10 kg), o que arrastran carritos subiendo cordones, escaleras o pasando por suelo despaseado, roto inclusive por el césped.
7. Cuando son pre adolescentes pocos practican deportes, los que lo realizan en la mayoría de los casos sin guía de un profesional en educación física  
Pasan la mayoría del tiempo frente a una pantalla entretenidos en juegos poco constructivos y sumamente agresivos, donde lo que más mueven es el dedo pulgar
8. Al llegar a la adolescencia, el ejercicio más violento es el baile (nocturno) adornado de alcohol y desenfreno

Lo planteado es nuestra realidad es lo que ocurre en todo el mundo, una pregunta en un país o en otro y la realidad es la misma tanto en Europa como en América y en Asia, por lo tanto debemos pensar que hay que estudiar el envejecimiento natural del hombre y su interrelación con la juventud y de esta última la pérdida de capacidades físicas

### **3.1. ENVEJECIMIENTO NATURAL DEL HOMBRE**

La esperanza de vida en el ser humano a medida que pasa el tiempo se va prolongando más, pero el envejecimiento natural del mismo no se logra evitar ni disminuir, lo que hace menester estudiar su impacto asociado a la actividad laboral.

Con el avance de las ciencias como la Medicina, Ergonomía, CyMAT y las técnicas en Higiene y Seguridad en el Trabajo, agregando el impacto de las nuevas tecnologías sobre el hombre, ponen más en evidencia la huella del fenómeno del envejecimiento, el cual afecta de distinta manera según la actividad llevada a cabo.

Los ergónomos alemanes, franceses, norteamericanos y de otros países se han dedicado a estudiar el problema, por lo que podemos recurrir a investigadores dedicados al tema, en los tratados de la metodología REFA nos encontramos que lo consideran como una variación del hombre en el avance de la edad. De lo expuesto en ellos analizamos la siguiente figura donde se extraen algunas de las modificaciones que se dan con la edad.

Con la edad se incrementa por ejemplo:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Experiencia profesional y laboral.</li> <li>- Independencias y capacidad de expresión y juzgamiento.</li> <li>- Capacidad de trato y trabajo con otras personas.</li> <li>- Certeza en las tareas de construcción y armado.</li> <li>- Ejercitación para trabajos energéticos e informativos.</li> <li>- Exactitud en la ejecución de tareas con reducido grado de complejidad y responsabilidad.</li> <li>- Equilibrio y continuidad.</li> </ul>
Con la edad disminuye por ejemplo:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuerza muscular</li> <li>- Capacidad de órganos sensitivos, como vista, oído y tacto.</li> <li>- Capacidad de aprendizaje para relaciones abstractas.</li> <li>- Capacidad de memorizar durante corto tiempo.</li> <li>- Capacidad de abstracción.</li> <li>- Velocidad de percepción y velocidad de procesamiento de la información.</li> <li>- Capacidad de reacción, especialmente ante tareas complejas.</li> </ul>

**Figura 5.** Modificaciones a las que tienden las cualidades y el comportamiento humano con el avance de la edad. (Según Laurig 1982)

Observando lo que plantean los ergónomos y en particular Laurig para hacer un estudio del efecto del envejecimiento en el ser humano hay que estudiar varios elementos tales como:

- Visión
- Audición
- Tacto
- Carga térmica
- Esfuerzo físico
- Etc.

Pero además hay que considerar cual es la interrelación entre los efectos de del envejecimiento natural y el impacto limitante en cada actividad laboral en forma particular, esto permitirá dar una opinión apropiada del problema ya no en forma genérica sino en forma específica. Dado que la problemática varía de acuerdo a los riesgos a los que se expone el trabajador y los efectos por posiciones forzadas, esfuerzos repetitivos, ruidos, vibraciones, carga térmica, etc., etc. propio de su labor y del lugar geográfico donde la realice.

Para una comprensión de lo que hay que enfrentar se irá detallando el impacto del envejecimiento natural del hombre en distintas partes del cuerpo

### **3.1.1. ENVEJECIMIENTO DE LA VISIÓN**

En el transcurso de su vida el hombre va sufriendo modificaciones, estas comienzan a partir de su nacimiento continúan hasta su muerte, este es el envejecimiento, fenómeno del cual ningún ser vivo se salva. Esta modificación continua y creciente del sistema de visión nos oblega a estudiarlo en forma profunda

**NOTA:**

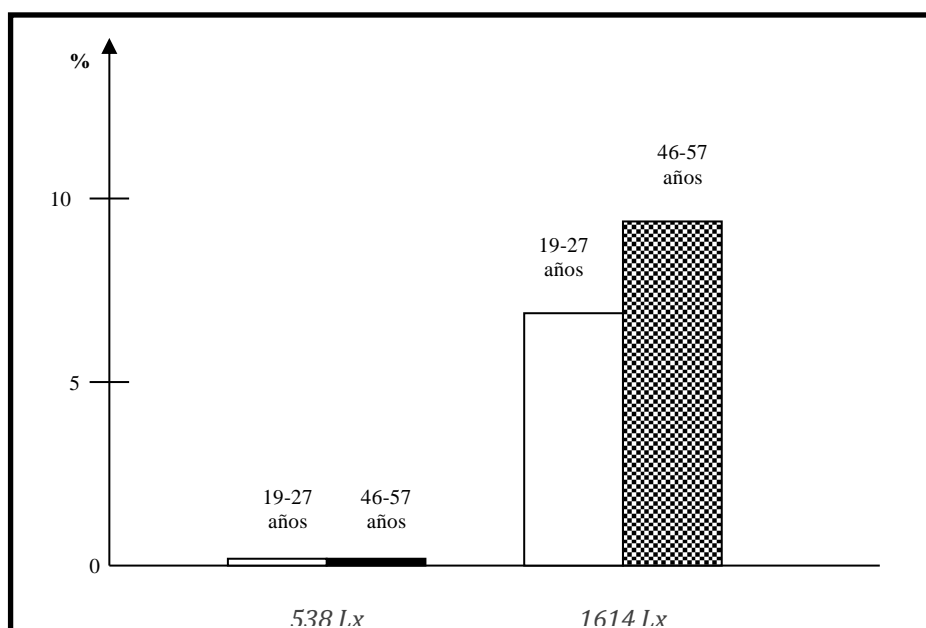
**El ojo es el órgano sensorial más importante para la recepción de información. De hecho, entre un 80 y un 90% de las percepciones recaen sobre el ojo.**

*En la mayoría de los trabajos, la parte del organismo más solicitada es el sistema visual, por lo tanto, podemos atrevernos a decir que es uno de los principales responsables del cansancio laboral.*

*Por otro lado, es casi imposible en el estudio ergonómico pensar en tomar el tema de visión sin considerar junto con ella la iluminación, dado que gracias a la presencia de la luz, los animales podemos ver nuestro entorno.*

Lamentablemente es muy difícil obtener datos estadísticos respecto a todos estos problemas más si observamos que en nuestro país son prácticamente inexistentes por ello nos moveremos con los pocos que hay, y con estudios realizados o relevados en el exterior basados en un medio distinto que no es nuestra realidad psicosocial. Estos datos los podemos tomar teniendo en cuenta que nuestra realidad es algo más cruda.

Haciendo un estudio profundo podemos llegar a muchas conclusiones; comenzando por analizar el aumento relativo de productividad entre trabajadores de una firma sobre la base de su edad, en tareas visuales cuando varía su iluminación (ver **figura 6.**), podemos decir que el aumento de productividad en base al aumento de iluminación es mucho mayor en las personas de edad avanzada.

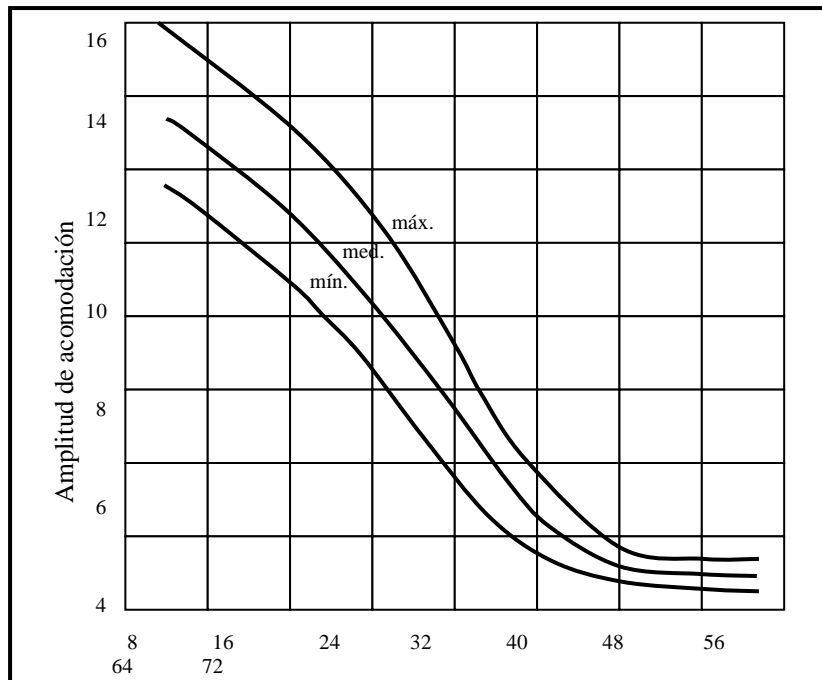


**Figura 6.** Aumento relativo del desempeño de obreras jóvenes y de más edad en una tarea visual cuando la iluminación aumenta (según Hughes & Mac Nelis, 1978)

Esto está asociado al hecho que el hombre de edad tiene una pérdida visual mayor a baja intensidad lumínica (lo que hace que los incrementos de iluminación artificial les afecten en forma más favorable que a los jóvenes) y además a la experiencia sabiendo que el hombre joven es más rápido y el de edad avanzada más preciso problema que se deben enfrentar al evaluar los

ritmos de trabajo en la toma de tiempos fabriles. Este es un elemento a tener en cuenta en los trabajos en centrales de clasificación.

Así mismo podemos estudiar muchos más elementos para una toma de noción de lo que ocurre con el hombre con el avance de la edad, en la **figura 7** se aprecia lo que ocurre con la acomodación en el transcurso del tiempo, siendo una clara demostración de la pérdida de acomodación con el avance de la edad.



**Figura 7.:** Pérdida de acomodación con el avance de la edad.

La acomodación consiste en la capacidad que tiene el ojo para ajustar en forma automática la distancia focal de los objetos, en el movimiento del anillo de ligamento alrededor del ojo, el cual altera la distancia focal de los cristalinicos, enfocando los objetos que se encuentran a diversas distancias.

Cuando el ser humano observa objetos a distancia, los ligamentos se encuentran en reposo, en cambio cuando el enfoque es cercano, se realiza trabajo muscular para enfocar, si hay que hacer muchos enfoques durante un tiempo prolongado, se provocan tensión y fatiga de los ojos.

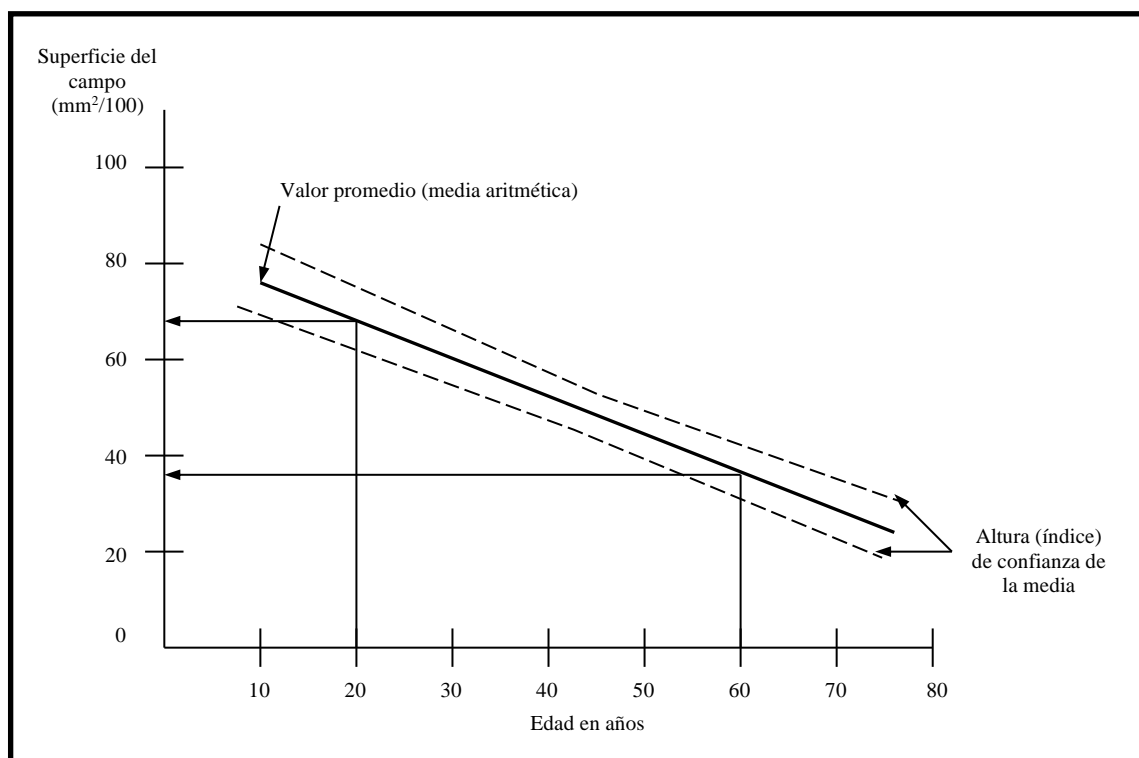
La capacidad de acomodación varia con la edad del hombre, a continuación se da una tabla que así lo certifica:



Acomodación y punto próximo del ojo emétrepe, en correlación con la edad			
Años de edad	Punto próximo, (en centímetros)	Acomodación (en dioptrías)	Corrección presbiopia (en dioptrías)
10	7	14	
20	9	11	
30	12	8	
40	22	4,5	
45	28	3,5	
50	40	2,5	0,75-1,0
55	55	1,75	1,0-1,5
60	100	1,0	2,0-2,5
65	133	0,75	3,0-3,5
70	400	0,25	3,5-4,0
75	al infinito	0	

**Figura 8.:** Acomodación

Otro elemento que se altera con el avance de la edad es la superficie del cono visual para interiorizarnos recurrimos a la **figura 9.**, en la cual se observa la gran disminución que se genera desde los 20 años de edad hasta los 60.



**Figura 9.:** Disminución de la superficie del campo visual en función de la edad (según Williams 1983) (Test Ia de Goldman a 33 cm).

También con la edad se genera una pérdida de transmisión de luz a través del cristalino, la cual varía con ella y también en función de la longitud de la onda de la misma, razón por la cual la pérdida de distinción de colores varía en base a ellos mismos. Esto se observa en la **figura 6.**, base del estudio de LE GRAND hecho en 1960.

## Factor especial de transmisión

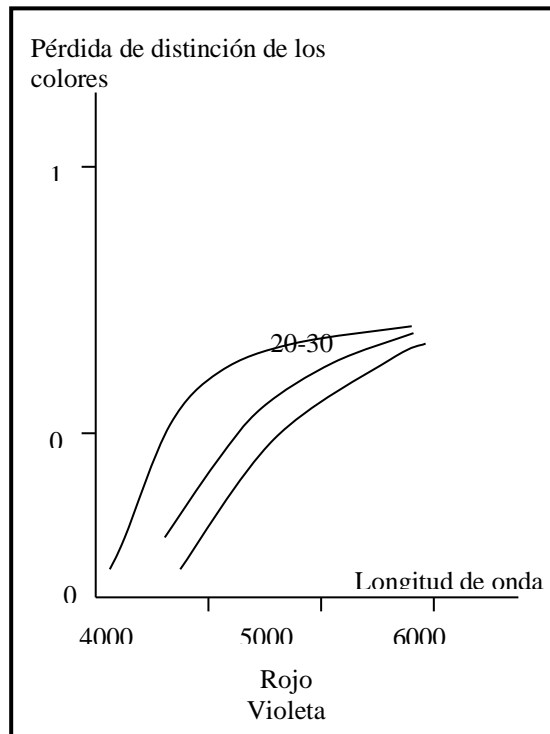


Figura 10.: Le grand (1960)

Con respecto a la percepción de profundidad tiene también una pérdida importante con la edad la cual se agudiza a partir de los 50 años de edad (ver la siguiente **figura 11.**).

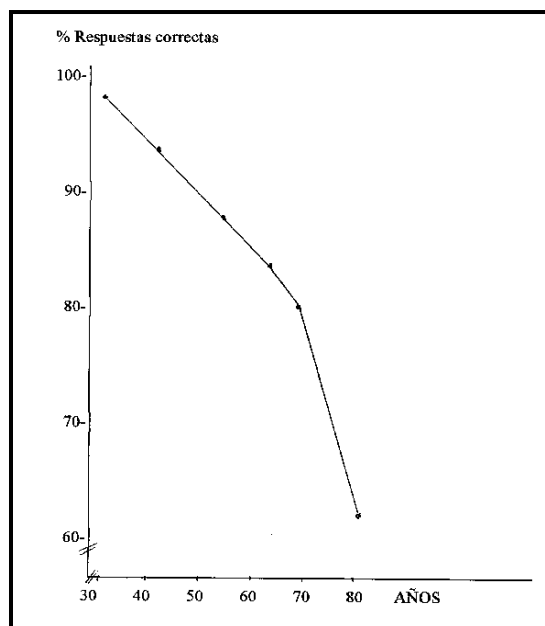
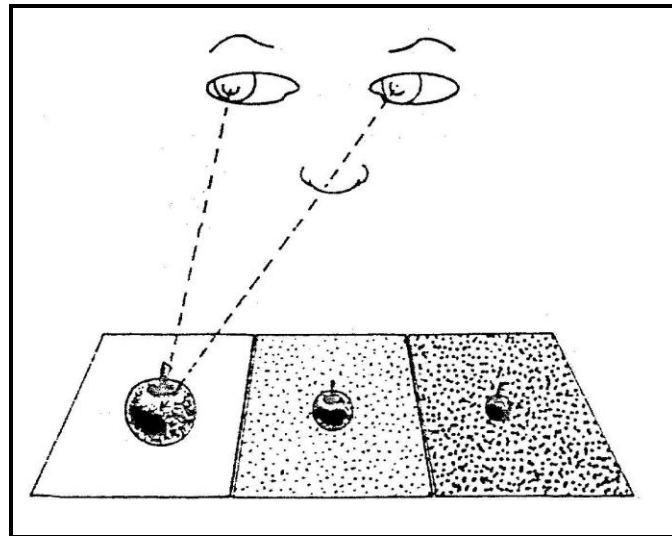


Figura 11. Percepción de la profundidad y la edad. Bell Et Coll (1972)

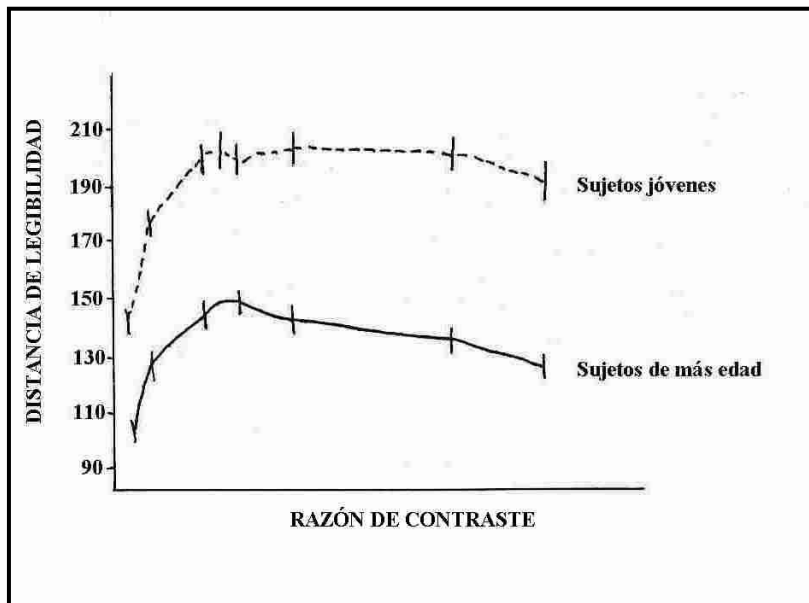
Según se observa en el contraste de luminancia, este también es afectado por la edad, razón por la cual es de importancia la consideración de este factor en la

interpretación de señales por los conductores sobre todo en los horarios nocturnos. En tendiendo por sensibilidad al contraste (agudeza visual) a la capacidad que tiene el ojo en apreciar pequeñas diferencias de luminancia es decir sensible a detalles pequeños (al contraste y al color).



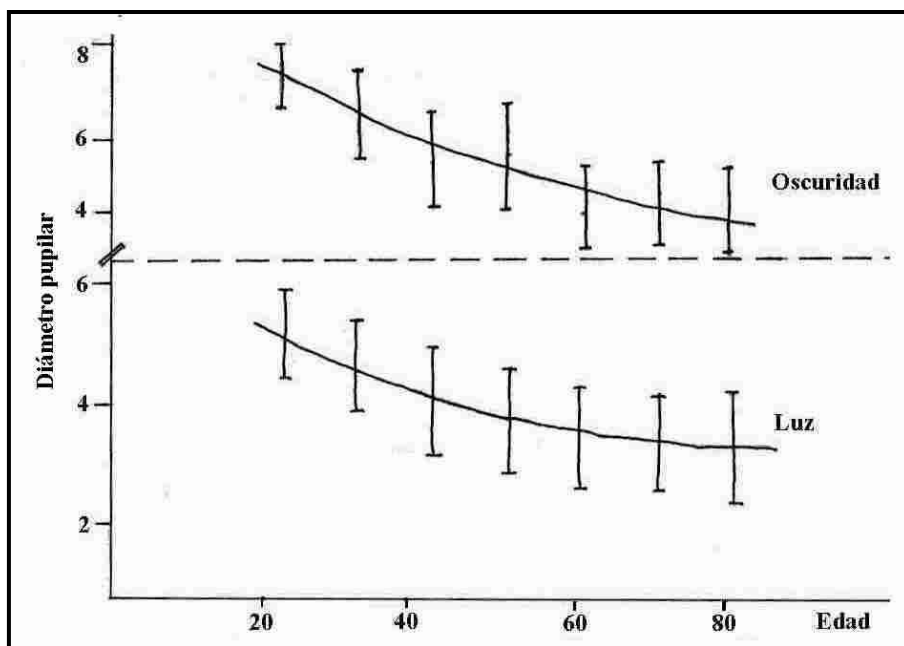
**Figura 12.:** Sensibilidad de contraste.

En la siguiente figura se observa la pérdida de la legibilidad de las señales.



**Figura 13.:** Distancia de legibilidad en función del contraste de luminancia y de la edad (en SIVAK y col, Efecto de la edad de los conductores sobre la legibilidad de las señales ruterías durante la noche, Human factors, 1981, 23, 59-64).

Algo digno de ser considerado es la variación del diámetro de la pupila, lo que nos da una clara idea de la evolución de este con la edad. En la **figura 10** se ve la reducción que sufre en función del tiempo y con la variable de iluminación.



**Figura 14.** BIRREN Y COLL 1950 (EN BIRREN 1959)

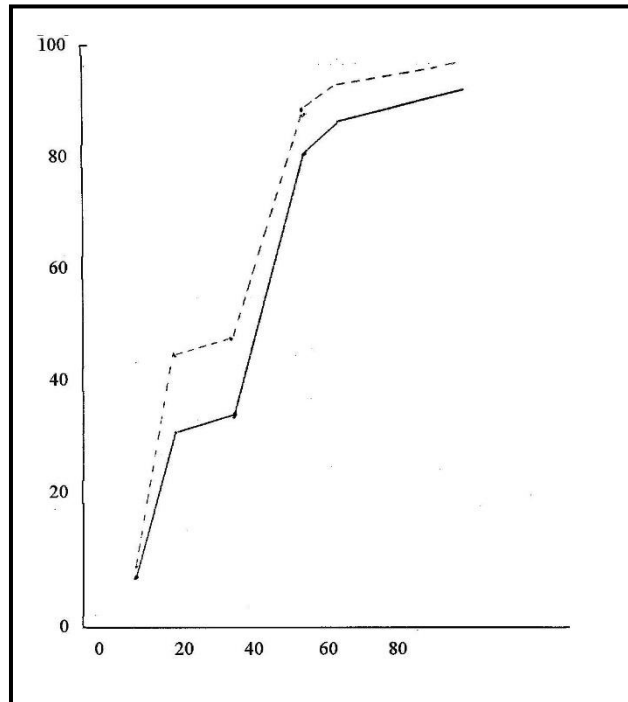
Por otra parte en la ocupación de puestos de trabajos se debe tener en cuenta que las necesidades de iluminación del hombre se acrecientan con el avance de la edad. Las actividades en las que la vista está más exigida como la trabajo en cámaras, debería efectuarse por mano de obra joven, o bien se deben equiparar las intensidades luminosas de acuerdo con la edad, como muchas personas de edad avanzada la visión tiende a perderse. Por lo tanto, los niveles de iluminación que resultan adecuados para los jóvenes pueden que no sean los adecuados para personas mayores. A este respecto, Blackwell basándose en la realización visual de personas de diferentes edades, han conseguido multiplicadores de contraste\* para grupos de edades diferentes, utilizando la realización media de un grupo de veinte a veinticinco años como base de 1,00.

Los multiplicadores para valores medios de algunos otros grupos son: cuarenta años, 1,17; cincuenta años, 1,58; y setenta y cinco años, 2,66. Para solucionar las exigencias de poblaciones con proporciones más altas de edad, se necesitarían multiplicadores más altos, hasta 6,92 (Mc Kormick).

Trabajadores jóvenes	Trabajadores mayores	Incremento en %
<b>Lux</b>	<b>Lux</b>	
120	250	109
200	400	100
300	550	83
500	800	60
900	1100	22

**Figura 15.:** Necesidad de iluminación de trabajadores jóvenes (alrededor 20 años) y mayores (alrededor de 60 años) para iguales condiciones de rendimiento (según Hettinger y otros, 1976)

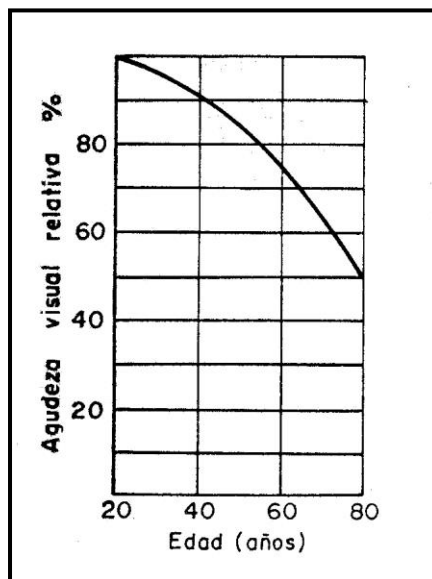
Podemos también ver la evolución del uso de lentes en los EE.UU, en función de la edad.



**Figura 16.:** Uso de lentes correctores según la edad y el sexo. Centro nacional (EE.UU.) para estadísticas sobre salud.

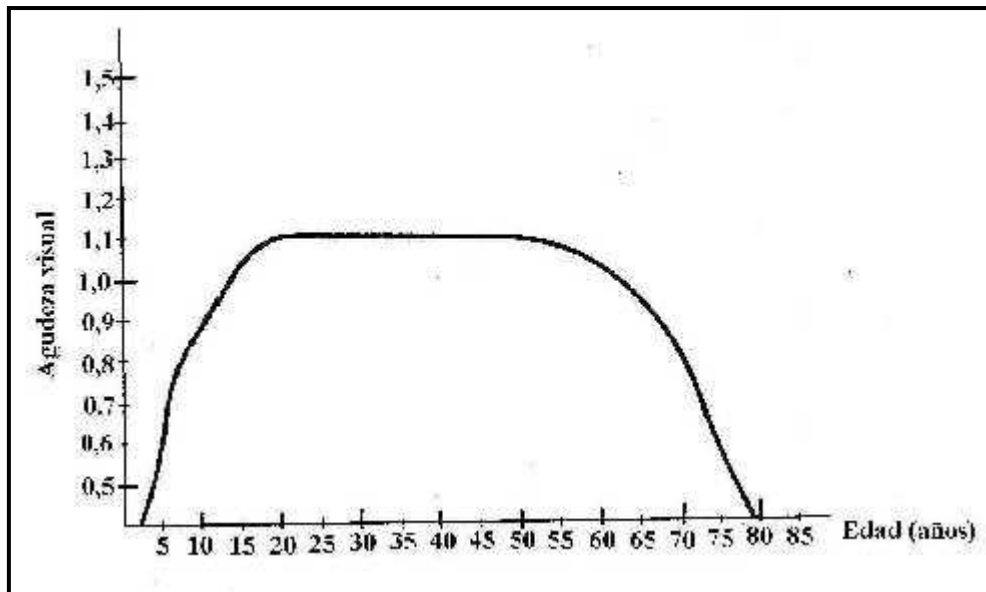
*NOTA:*

*El uso de tantos gráfico puede ser pesado que obligar a pensar y deducir fenómenos, la verdadera razón de su presentación se debe al hecho que se pretende dar al lector un elemento de evaluación y/o referencia para el caso en que necesite realizar trabajos sobre los problemas referentes al estudio de puestos de trabajo con personas de edad avanzada*



**Figura 17.:** Gráfico de la variación de la agudeza visual en función de la edad

También se puede expresar la pérdida de la agudeza según el siguiente gráfico.

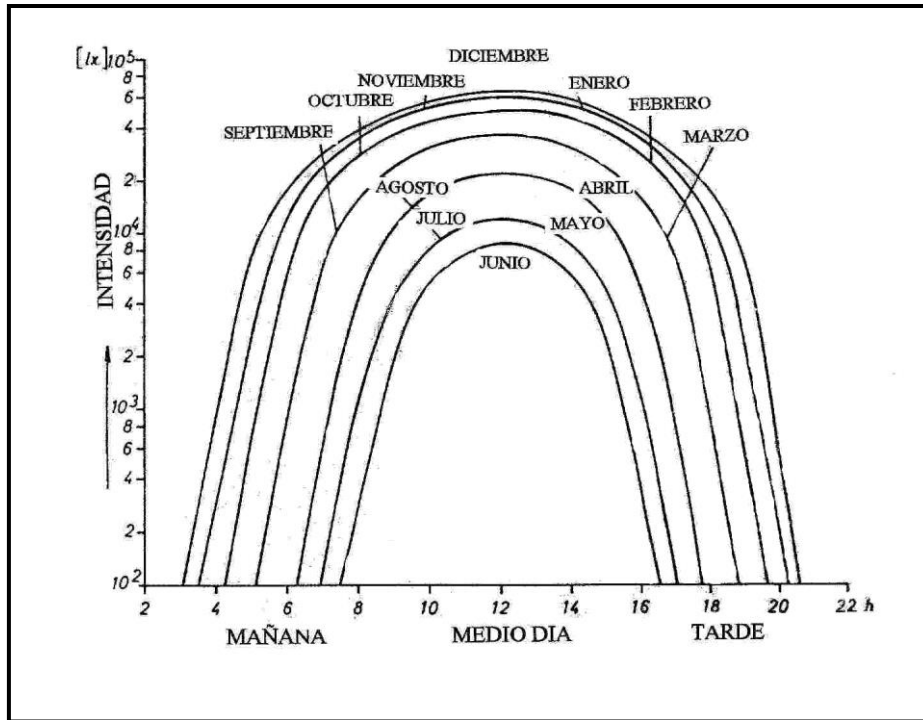


**Figura 18.:** Variación de la agudeza visual con la edad. Según Winifred Hathaway “Educación and health of seeing child” Columbia Univ. Nueva York.

### 3.1.1.1. ILUMINACION NATURAL

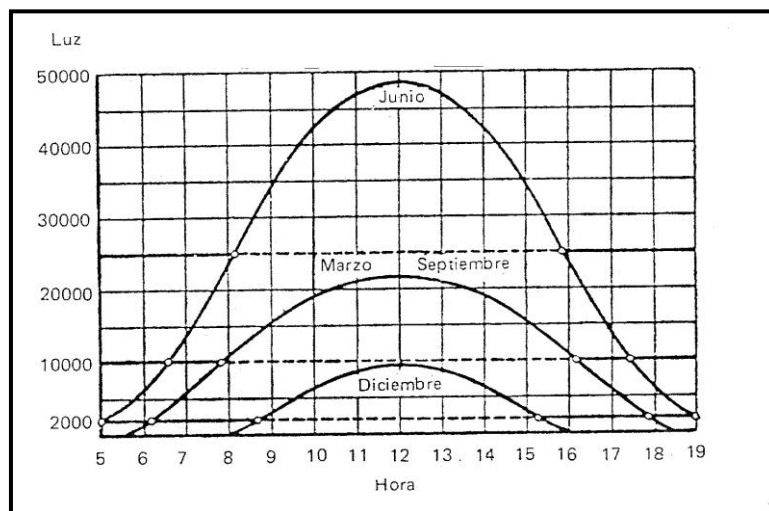
La iluminación natural es la que proviene directa o indirectamente del Sol en la actividad que estamos estudiando, salvo el trabajo en cámaras o centrales, es al aire libre, de todos modos en las centrales puede aparecer a través de ventanas, tragaluces, claraboyas, etc.

El hombre biológicamente está adaptado a la iluminación natural, pero su intensidad no es siempre igual, sino que varía en el transcurso del día y de la época del año, (ver **figura 15**) sin considerar las variaciones que le da los distintos cambios climáticos (nubosidad).



**Figura 19:** Intensidad de iluminación en función de las horas del día y de la estación del año a 51° de latitud sur con cielo despejado (por ejemplo como referencia Puerto Coig Santa Cruz) (adaptado J. L. Melo 2003)

También se puede dar por ejemplo la iluminación media horizontal en el exterior en el hemisferio norte (para poder utilizarla en el hemisferio sur hay que rotar los meses)



**Figura 20.:** Iluminación media horizontal en el exterior (luz natural), en distintas épocas del año en EEUU. Según T. Preston "Theory of Light" ", Mac Millan & Co. New York

### 3.1.1.2. ILUMINACION ARTIFICIAL

Toda fuente de luz creada por el hombre es artificial y ello no significa que esta es anti fisiológica, además la iluminación artificial bien estudiada llega a satisfacer perfectamente las necesidades humanas, como se mencionó y detalló anteriormente

### **3.1.1.3. EFECTO DE LOS ACCIDENTES Y ENFERMEDADES**

En el transcurso de la vida laboral todos los individuos sufren accidentes de menos o mayor importancia, como también enfermedades las que contribuyen a hacer más acentuado el efecto de envejecimiento del hombre a continuación nombraremos algunas de ellas

#### **3.1.1.3.1. TRAUMATISMOS SUPERFICIALES**

Son muy frecuente sobre todo en las zonas a abiertas y ventosas, se las puede dividir en hemorragias su conjuntivales, erosiones corneales y cuerpo extraño.

#### **HEMORRAGIA SUBCONJUNTIVAL O HIPOSFAGMA TRAUMATICO**

Se reabsorbe después de los 8 a 10 días de producida, no siempre el trabajador las denuncia y de hecho no hace un examen médico para descartar la presencia de lesiones intraoculares.

#### **EROSIONES CORNALES**

Surgen como consecuencia de la acción de elementos mecánicos que rasgan la córnea y desprenden parte de su epitelio, tienen como consecuencia inmediata un gran dolor en el parpadeo y los movimientos oculares, hay un enrojecimiento, un lagrimeo intenso y bleforoespasma.

Estos casos son muy comunes en áreas abiertas

#### **CUERPO EXTRAÑO**

Es el accidente más común, muchas veces la presencia de un cuerpo extraño en un ojo pasa desapercibida sobre todo se es pequeño y se introduce a gran velocidad.

También es un caso que las personas no buscan la intervención de un facultativo

#### **CONTUSIONES OCULARES**

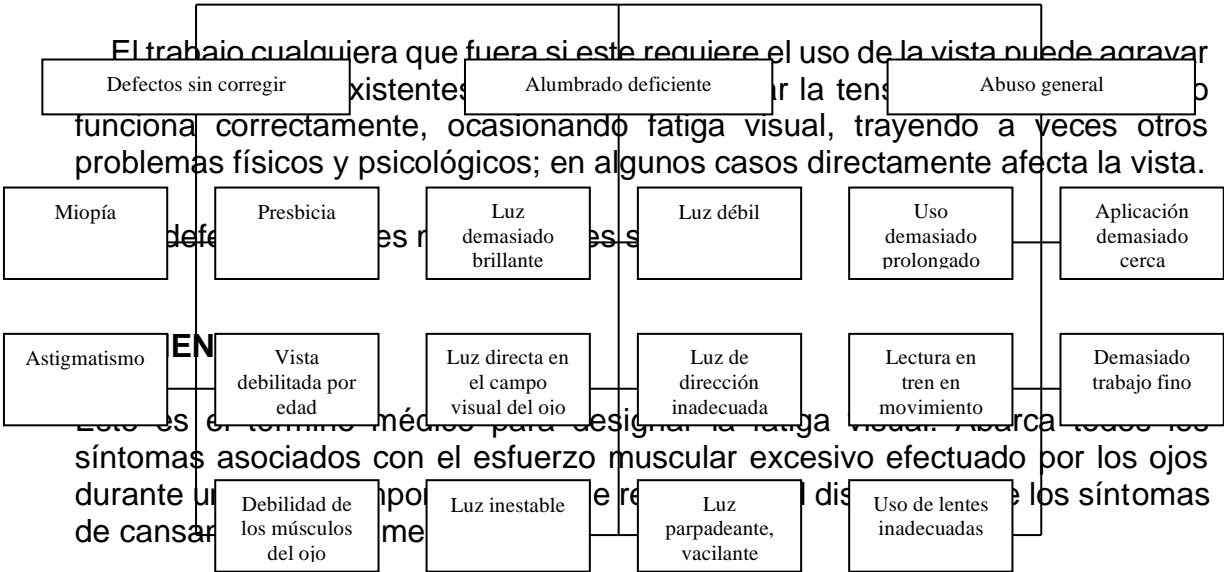
Existen de dos tipos:

- Directa: provocada por el impacto de un elemento contundente, proyectado con gran energía.
- Indirecta: Lesiones producidas por acción indirecta por energía mecánica como ser, golpes en el cráneo.



CAUSAS DE CANSANCIO DE LA VISTA

**3.1.1.3.2. PATOLOGIAS VISUALES**



Las causas más comunes de la fatiga son:

- La obligación de concentrarse largamente en un objeto fijo sin relajar el mecanismo de acomodación o hacer un número cada vez mayor de movimientos de acomodación en un tiempo determinado. (por ejemplo trabajo de empalmes)
- Los pasos de luz natural a otras condiciones, poniendo en evidencia los defectos oculares existentes. (por ejemplo entrar a cámaras)
- El pasar la lectura de una imagen normal y uniforme a una imagen que conlleve centelleo, oscilaciones y movimiento incontrolado de la imagen en un instrumento de medición, etc.

En la **figura 21** se observan las causas más importantes del cansancio visual, varias de ellas son comunes en el personal de la actividad telefónica.

**Figura 21.** : Organigrama característico de las causas más importantes de cansancio de la vista

### **HIPERMETROPIA (VISTA LARGA):**

### **MIOPIA (VISTA CORTA)**

### **FORIA**

### **ANISOCORIA**

### **PRESBICIA:**

Es la pérdida gradual de elasticidad de los cristalinos oculares a causa de la edad. Es un problema común en los Puestos de Trabajo de gran exigencia visual, a partir de los 30 años y en particular en los mayores de 40. Se resume en una reducción de la capacidad de acomodamiento para el enfoque de objetos próximos o lejanos. Prácticamente todas las personas sufren de cierto grado de presbicia, pero no en todos los casos tan pronunciada como para dificultar la visión a una distancia normal de visualización..

La característica más importante de la presbicia es que, incluso para las personas que tienen una visión corregida, necesitan lentes (ajustados a una visión óptima para la distancia de trabajo) o de alguna forma de cristales bifocales. En muchos casos el hombre está obligado a causa de las gafas bifocales, a adoptar posturas incómodas con el fin de aprovechar plenamente el segmento de "lectura de cerca" lo que lleva a un cansancio muscular por posición forzada.

Esta enfermedad hace que los exámenes periódicos que se hacen en forma regular se efectúen en intervalos que se reduzcan cuando aumenta la edad del trabajador.

### **ASTIGMATISMO**

## **GLAUCOMA**

Esta enfermedad se produce como consecuencia de varios factores, afectando generalmente a adultos con más de 30 años de edad, es de carácter hereditario pero también se produce como causa de un golpe en los ojos o de tensiones emocionales.

## **CEFALALGIAS DE ORIGEN OCULAR**

El cerebro y el ojo además de tener una aproximación topológica tienen una relación anatómica muy estrecha, por ello las lesiones del globo ocular y la de su musculatura producen muy frecuentemente cefalalgias (dolores de cabeza)

## **PATOLOGIAS DE ORIGEN LABORAL**

Las patologías oftalmológicas de origen laboral las analizaremos según la parte afectada en:

- Patologías de los párpados.
- Patologías de la conjuntiva
- Patologías de la córnea
- Patologías de las vías lagrimales
- Patologías del cristalino
- Patologías del nervio óptico
- Patología de la musculatura extraocular

### **PATOLOGIAS DE LOS PÁRPADOS.**

#### **BLEFARITIS**

#### **BLEFAROCONIOSIS**

#### **EZCEMA PALPEBRAL**

**EDEMA PALPEBRAL:** Se genera por la exposición prolongada a radiaciones ultravioletas, (se da en tareas rurales)

### **PATOLOGIA DE LA CONJUNTIVA**

**-CONJUNTIVITIS:** Podemos decir que por la acción de microorganismos y sustancias nocivas, se produce el lagrimeo que diluye el elemento infeccioso, arrastrando los detritos conjuntivales y restos orgánicos hacia la nariz.

### **PATOLOGIAS DE LA CORNEA**

**- QUERATITIS:** Es la inflamación de la a córnea que se acompaña de lagrimeo, fotofobia, dolor intenso y blefaroespasma, se puede originar por el depósito de partículas de polvo por radiaciones ultravioletas (queratitis actínica)

### **PATOLOGIAS DEL CRISTALINO**

#### **CATARATAS**

Las cataratas pueden ser congénitas, seniles, traumáticas, etc. Está demostrado que ante la presencia de microondas el cristalino se recalienta el cual al no tener vascularización suficiente, no se refrigera (no produce transferencia térmica), generándose en las coagulaciones proteicas de pequeño tamaño. Lo mismo ocurre con fuentes de radiación térmica.

También se produce por la radiación térmica por la conjunción de altas temperaturas y la acción de la radiación infrarroja.

Las cataratas seniles se presenta por lo general a partir de los 70 años, en cambio las cataratas de origen laboral se presentan en el período de actividad

#### **3.1.1.4. IMPACTO DE LAS DOLENCIAS**

El largo listado de dolencias presentado tiene la finalidad de dar una idea que además del envejecimiento natural hay una enorme cantidad afecciones que inciden para que con el tiempo la degradación del sistema ocular se incremente. Por lo tanto la probabilidad que una persona con el tiempo padezca solo envejecimiento natural es extremadamente baja.

Nota:

El Ingeniero: Francisco Navarro Ruiz, Gerente General I.C.P. menciona en un artículo de Internet que la declinación en la agudeza y finito de los sentidos cobra importancia para los conductores, el texto dice que, *la declinación de la agudeza visual se da evolutivamente con la edad. La visión periférica se reduce de tal modo que el campo visual periférico horizontal cae típicamente de 190 grados en el adulto joven a 140 grados alrededor de los 50 años. La mayoría de la información sensorial del conductor viene de la percepción visual y mucho de esta viene de periferia. Aquellas personas que poseen visión periférica pobre tienen tasas dos veces más altas de accidentes que aquellas con visión periférica normas. Con el pasar de los años la dificultad para conducir de noche se ve*

*afectada por diversos factores: La resistencia al encandilamiento disminuye un 50% cada doce años, debido a cambios asociados a la conformación proteica del cristalino y aumento de la densidad del mismo, lo que intensifica la dispersión de la luz. El tiempo requerido para recuperarse del encandilamiento también aumenta con la edad. La miosita pupilar y la densidad aumentada del cristalino también reduce la iluminación que alcanza a los fotorreceptores retinales. Además de los cambios por la edad ciertas dolencias oculares comunes en la vejez pueden resultar un perjuicio adicional en la visión. Cataratas, glaucoma, degeneración muscular y dolencias de la córnea pueden interferir en la seguridad al conducir. Lo grave, es que estos trastornos se inician sin presentar síntomas evidentes aunque ya estén afectando el rendimiento visual.*

### **3.1.2. EL SONIDO Y EL OIDO EN EL TRABAJO**

El oído es un órgano sensorial sumamente importante para la recepción de información, es la segunda vía de entrada de datos después del ojo. Además tiene una gran diferencia con la vista, esta última necesita invariablemente que el individuo esté atento (despierto) y observando hacia el emisor de la señal (objetivo), en cambio el oído percibe (escucha) los sonidos de todo el entorno del ser humano, aun estando éste dormido (tiene atención continua).

Otra virtud es que sistema auditivo no se cansa.

Hay investigadores que dicen que en comparación con otros sentidos el oído tiene poca importancia en el ser humano, otros aseguran que sólo pierde importancia en la actividad laboral, dado que hay pocos trabajos que requieren una sensibilidad especial en el oído y éste toma una posición pasiva frente al trabajo, esto no es nuestro caso dado que podemos decir que realmente es la segunda vía de comunicación y de vital importancia en la telefonía, dado que este sentido de percepción humana es el que le da origen.

REFA dice que de hecho es cierto que el oído tiene una actividad secundaria en la gran mayoría de los trabajos, ésta no es pasiva.

Es sabido que las personas no videntes incrementan los sentidos auditivos y táctiles para suplir la vista y en ciertas circunstancias especiales se emplean zumbadores para advertir sobre la presencia de determinados riesgos.

Desde el punto de vista ergonómico, es importante por que son muy pocas las personas que llegan a la tercera edad sin tener un daño auditivo.

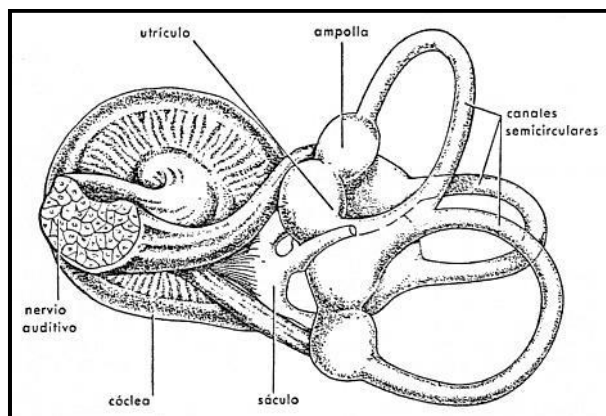
El problema ergonómico consiste en determinar los efectos fisiológicos y psicológicos que pueden influir sobre el bienestar del hombre o sobre su rendimiento laboral, que en nuestro caso toma importancia.

Las investigaciones dan como resultado que la intensidad de los sonidos, la distribución temporal de los mismos, su espectro de frecuencias y la duración de su influencia desempeñan un papel importante en los efectos sobre el hombre,

en conjunción con el estado psíquico y físico de la persona afectada, además de la actividad que el individuo desarrolla.

#### 3.1.2.2. **EL EQUILIBRIO**

El oído interno, además del caracol y el laberinto, posee dos pequeños sacos, *el sáculo* y *el utrículo*, y *tres canales semicirculares* (los cuales se aprecian en la **figura 22.**)



**Figura 22.** Los canales semicirculares y el caracol del oído derecho de un hombre adulto, separados por disección del hueso que los rodea y aumentado unas cinco veces, se los ve desde el lado interno y posterior. Nótese que el plano de cada uno de los canales semicirculares es perpendicular a los de los otros dos. (Villem)

Estos juegan un rol importante, su destrucción causa una sensible pérdida del sentido del equilibrio, una persona normal con el tiempo sin ellos puede volver a recuperar la habilidad de mantenerse en equilibrio, utilizando estímulos visuales.

El hombre para mantenerse en equilibrio se vale de la vista, de los estímulos de los propioceptores y de las células sensibles a la presión que hay en las plantas de los pies, y también en los estímulos que se originan en los órganos del oído interno. (En determinados tipos de sorderas dejan de funcionar los órganos del equilibrio del oído interno, a parte del caracol, pese a ello no resulta afectado el sentido del equilibrio).

El equilibrio es importante en las tareas por ejemplo el ascenso a postes, la actividad en plataformas suspendidas y por el descenso a cámaras.

### 3.1.2.2. EL RUIDO EN EL PUESTO DE TRABAJO

Cuando en un puesto de trabajo el ruido sobrepasa los límites establecidos se procede a efectuar corrección tendiente a reducir los niveles de presión acústica hasta encuadrarlos dentro de lo aceptable

Está muy claro que el llevar a cabo esta tarea es sumamente difícil dado que la fuente de emisión por lo general no es única, razón que nos motiva a decir que hay que interactuar con el medio ambiente. Dado que el ruido elevado o persistente causa en el individuo cansancio nervioso, molestias y si la persistencia fuera muy acentuada, podría acarrear la pérdida auditiva (sordera profesional)

De hecho el ruido afecta el rendimiento en el trabajo y la calidad del mismo, teniendo una gran influencia sobre las personas que trabajan, dado que son causantes de ausentismo, accidentes y necesidad de hacer rotaciones de puestos

Es razonable admitir en una planta un nivel de ruidos del orden de los 85 dB, en nuestro país la ley lo establece de su Decreto MTESS 295/03 donde el límite máximo aceptable debajo del cual el hombre no es afectado es el de los 85 dB..

Un ruido del orden de los 80 dB es considerado inofensivo, por lo tanto este debería ser el límite máximo tolerable por el hombre, pues exposiciones prolongadas a niveles superiores producen la pérdida auditiva, esta es una enfermedad profesional denominada trauma acústico. (En países de Europa oriental, el límite establecido es de los 80 dB).

Se debe tener en cuenta que un nivel de los 80 dB es relativamente bajo (el sonido que produce un ciclomotor, el que hay en colectivo urbano, en una oficina ruidosa, etc.), y que además la sensibilidad máxima del hombre esta en las frecuencias próximas a los 4.000 Hz ( los trastornos auditivos, comienzan en la gama de frecuencias que se encuentran entre los 3.000 a 4.000 Hz., como ejemplo, podemos decir que son los tonos más agudos de un piano), En un período de cinco a diez años, gran parte de la población trabajando en presencia de ruidos del orden mencionado tiene probabilidad de desarrollar una sordera tal que pueden llegar a tener dificultades para entender el lenguaje.

Las afecciones por causa del ruido aumentan sensiblemente a partir de los 90 dB

La capacidad auditiva varia en toda la población por razones netamente biológicas, en la pérdida auditiva tiene importancia las características propias del individuo, la edad del mismo y a la magnitud, tiempo, desarrollo temporal de la intensidad, frecuencia de exposición en su vida laboral y extra laboral.

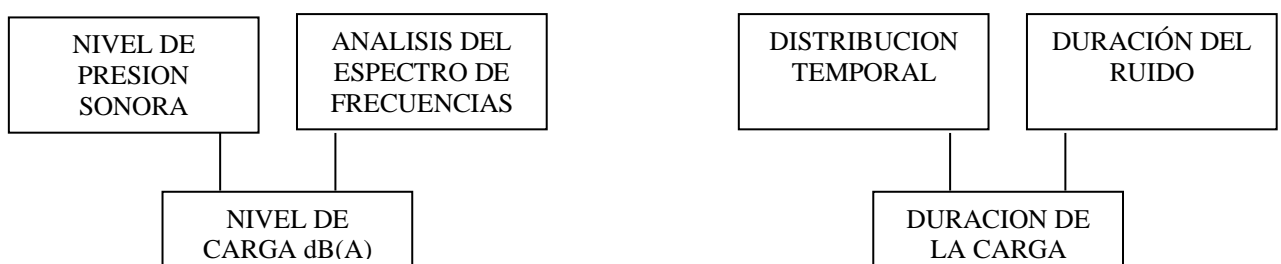
### 3.1.2.3. CONSECUENCIAS DE RUIDO (Daño, pérdida de audición)

Las consecuencias del ruido sobre el hombre dependen tanto de la presión sonora, como de la frecuencia y la distribución temporal del ruido, si también de las características particulares de la persona, la carga debida al ruido puede conducir a reacciones físicas, reacciones vegetativas, daño en el aparato auditivo y otras alteraciones orgánicas

Los efectos del ruido sobre las personas que trabajan se analizan sobre la base de las características del mismo. (ver **figura 23**)

### 3.1.2.4. DAÑO EN EL APARATO AUDITIVO

La disminución de la capacidad auditiva (daño en el aparato auditivo) es el resultado de una exposición continua con niveles de ruido que posean un nivel sonoro superior a 85 db, razón por la cual toda persona que se encuentre trabajando en esta situación debe someterse periódicamente a controles auditivos o efectuar otras medidas en los puestos de trabajo





**Figura 23.** Gráfico de la carga debida al ruido y los efectos de este

Existen dos tipos de sorderas:

- Sordera nerviosa
- Sordera conductiva

La **sordera nerviosa**, se genera en la mayoría de los casos por que las células nerviosas del oído interno reducen su sensibilidad

En cambio la **sordera conductiva** tiene su origen por alguna condición del oído medio o externo, la cual afecta la transmisión de las ondas sonoras hacia el oído interno

En la primera de las mencionadas sorderas la pérdida auditiva suele ser irregular, por lo general, la pérdida de audición es superior en lo que respecta a las altas frecuencias que en las bajas frecuencias, este tipo de sordera una vez que aparece es muy difícil poderla corregir.

El daño normal de la pérdida auditiva por la edad se debe más al tipo nervioso y a la exposición continua a niveles de ruidos altos

La sordera conductiva es por lo general parcial pues las ondas sonoras, como ya fue explicado pueden penetrar a través del cráneo y transmitidas al oído interno mediante la transmisión por los distintos huesos, también pueden generarse condiciones diferentes, tales como adherencias en el oído medio que impidan la vibración de los huesillos, una infección del oído medio, cerumen u otra sustancia en el oído externo, o cicatrices la membrana (tímpano), o esta perforada.

Las personas que posean este tipo de problemas son capaces de oír relativamente bien, incluso en áreas ruidosas, si el sonido que escuchan es la voz humana (conversación) y tiene una intensidad superior a la del ruido de fondo, este tipo de sordera puede tener corrección, es decir detenerse o mejorarse.

Otra clasificación es dividir la sordera en crónica o aguda:

**Sordera Aguda:**

Los efectos de esta última se presentan por exposición brusca a un ruido de alta intensidad (por poco tiempo), su consecuencia es inmediata, se produce la rotura del tímpano lo que da una sordera momentánea con hemorragia de oído externo (denominada otorragia), el afectado recupera la audición al desaparecer la herida del tímpano

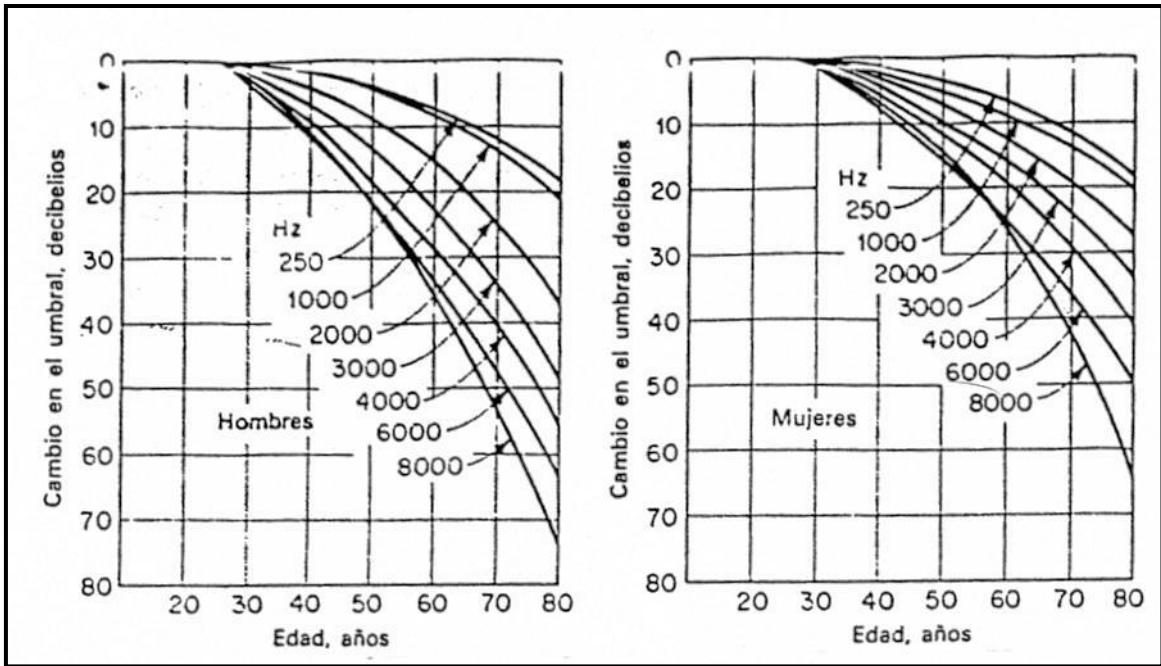
**Sordera crónica:**

Las sorderas crónicas se producen por una exposición continua de las personas al ruido y son de un desarrollo lento y progresivo, en sus primeros estadios se presenta como cansancio auditivo (fatiga auditiva para algunos autores) como las células de Corti no emiten los impulsos en forma normal produciendo una sordera transitoria, esta se recupera después de un período de descanso entre 12 y 20 horas (para algunos especialistas alcanzan con 16 horas), al continuar la exposición al ruido sin un debido tiempo de descanso e en forma muy reiterativa, las células pueden dañarse y en casos extremos destruirse, generando la pérdida auditiva definitiva e irreversible

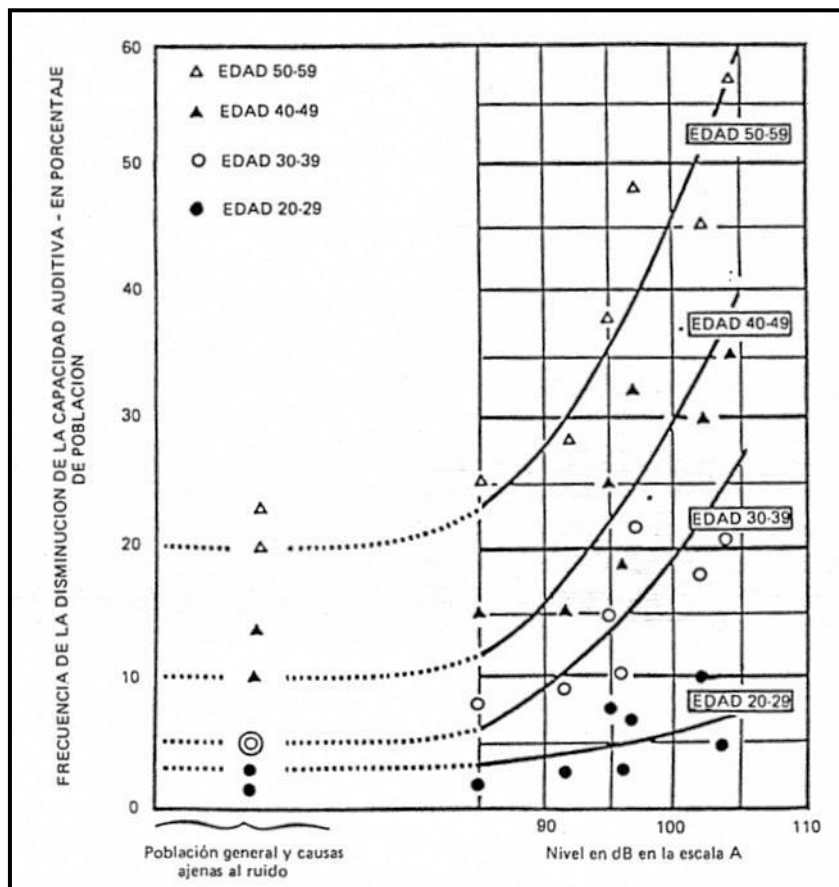
### **3.1.2.5. ESTUDIO DE LA PÉRDIDA AUDITIVA**

La pérdida de la audición no siempre es consecuencia de la exposición directa a ruido, existen otros elementos que afectan la audición, como una enfermedad una herida una infección o simplemente el avance de la edad, en la **figura 24** se presentan dos diagramas que poseen cada una serie de curvas, (una correspondiente a hombres y la otra a mujeres), las cuales marcan las desviaciones medias del umbral auditivo con respecto a tonos puros en función de la edad.

En dichas figuras se observa claramente que la pérdida auditiva aumenta sensiblemente en las frecuencias más altas, que además esta pérdida de audición es mayor en los hombres que en las mujeres (en la figura representa los efectos de la edad (presbicosis) y el del normal estrés de los ruidos de la vida cotidiana.



**Figura 24.** Cambios medios que se producen con la edad, en el umbral de audición de tonalidades puras por lo que respecta a personas de audición normal utilizándose un grupo de veinticinco años de edad como grupo de referencia (Según Poor)



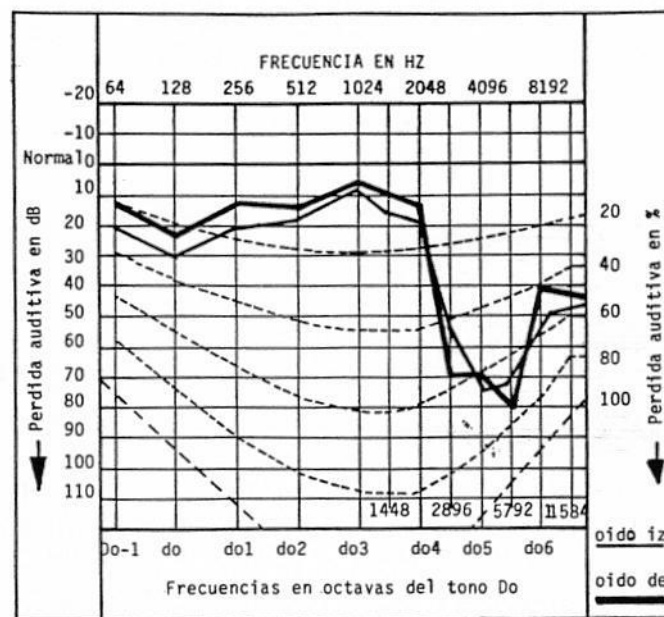
**Figura 25** Frecuencia de la pérdida de la capacidad auditiva (en porcentajes) (Según la American Industrial Hygiene Association Journal del 10/1967)

Como una combinación entre lo anterior y el daño da las personas por efecto del ruido en el trabajo podemos citar la Intersociety Committee on Guidelines for Noise Exposure Control (ICGNRC) de EEUU, la cual efectuó un trabajo para verificar los efectos que tiene la edad y la intensidad de exposición al ruido, durante la vida activa, respecto a la pérdida auditiva, la American Industrial Hygiene Association Journal también efectuó un estudio al respecto, con grupos seleccionados por la edad y el tipo de exposición a ruidos en las industrias.

### 3.1.2.6. PÉRDIDA DE LA AUDICIÓN POR CAUSA DE LA EXPOSICIÓN CONTINUA

Toda persona sometida al ruido puede presentar hipoacusia, (la cual puede ser crónica o aguda) si esta sobreviene en forma repentina después de una emisión corta pero intensa (blast o explosión) suele llamarse *traumatismo acústico* (es considerada sordera aguda) y casi siempre es producto de un accidente, pero cuando el daño es consecuencia de una exposición menos agresiva pero repetitiva se denomina *lesión auditiva inducida por ruido*

Ambas son indistinguibles desde el punto de vista de una audiometría, pero la primera de las dos los antecedentes y la probabilidad de alteraciones asociadas simplifican el diagnóstico.



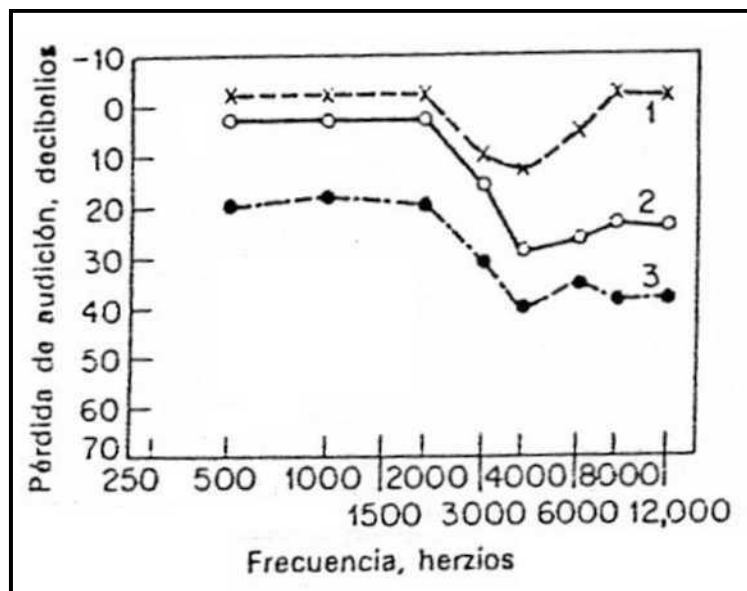
**Figura 26.** Audiograma típico de un oído en el que se observa el inicio de trastornos auditivos (disminución en D 05) (Según Hettinger y otros, 1976)

El proceso típico de la disminución de la agudeza auditiva en las personas se inicia en forma lenta y progresiva, se debe tener en cuenta que todo oído sometido a un sonido de intensidad suficiente se cansa, sufriendo un aumento transitorio del umbral auditivo, que se recupera pasando pocas horas. Esta pérdida momentánea de la capacidad auditiva (o desplazamiento temporal del umbral inducido por el ruido DTUIR). Esta alteración depende de la intensidad y característica de la exposición al ruido y de factores de susceptibilidad propias

de las características biológicas del individuo, pueden producirse a niveles superiores a los 50-55 dB (A)

Pero de continuar la exposición suele ocurrir que el período de recuperación ya no sea unas horas sino que necesite un día o más, con exposiciones adicionales, la capacidad de recuperación se va tornando paulatinamente menor, con algunas pérdidas residuales permanentes (*lo que se denomina desviación del umbral producida por ruido permanente DUPRP*)

El DUPRP es progresiva con la mayor exposiciones, en la **figura 23..** muestra la DUPRP en tres estadios, pero hay que tener en cuenta que los audiogramas varían de persona en persona, por lo que respecta a la cantidad de pérdida de audición a diferentes frecuencias, se observa una gran disminución en el entorno de los 4.000 Hz.



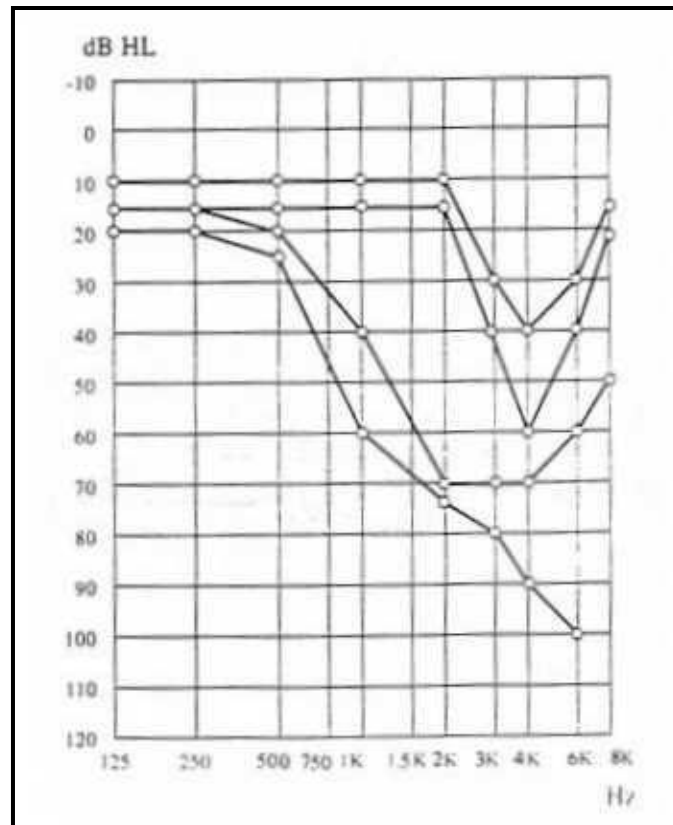
**Figura 27.** Audiogramas de una persona en los que aparecen tres etapas en el desarrollo del cambio de umbral producido por el ruido permanente (DUPRP) (Según Tomlinson)

La DUPRP es una lesión irreversible que afectara a la persona durante el resto de su vida, el daño se presenta típicamente en ambos oídos e inicialmente afecta la audición de las frecuencias agudas (entre 3.000 y 6.000 Hz), pero luego en forma progresiva va afectando toda gama de frecuencias audibles, hay autores que aseguran que el daño es prácticamente inexistente en exposiciones de 8 horas diarias y/o 40 semanales a niveles sonoros equivalentes de 75 dB (A) y aumenta en forma progresiva cuanto más se supere ese nivel)

En resumen el proceso de la disminución de la agudeza auditiva en las personas se inicia en forma lenta y progresiva y hasta que no se produce la pérdida de compensación del lenguaje la persona no se da cuenta, al comienzo la persona presenta como único síntoma un acufeno que se presenta al finalizar la jornada laboral, mientras la lesión afecta frecuencias extra conversacionales, de manera progresiva hasta alcanzar las zonas empleadas

en la escucha de las conversaciones, recién cuando ocurre esto, el afectado consulta al médico, por la pérdida de audición.

Una vez que se inició la hipoacusia por ruido, tiene un patrón audiométrico en el cual hay cambios iniciales que se observan entre 3 y 6 KHz, con un aumento del umbral que se observa en esas frecuencias, el estrocoma centrado en 4 Hz es el más probable, esta dolencia actúa de una forma gradual hasta llegar a un punto donde se estabiliza, en una serie de audiogramas se observa cómo avanza hasta tomar la forma de cubeta (ver **figura 28.**)



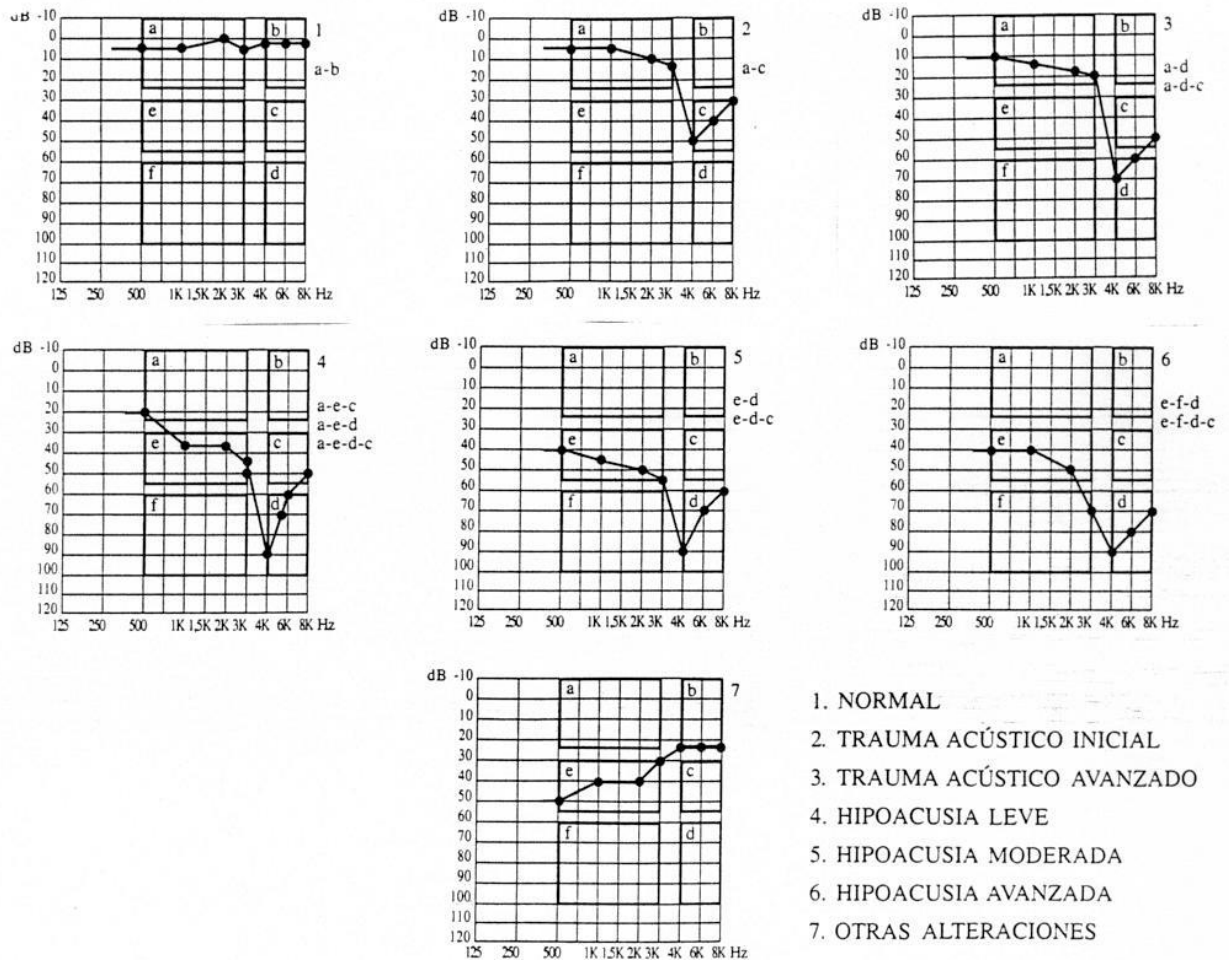
**Figura 28.** Evolución de la pérdida auditiva por exposición a ruido

Otro tipo de característica de la hipoacusia es la llamada *bilateralidad* de la lesión, esto no siempre se da dado que si la persona expuesta lo hace frente a una fuente de sonido parcialmente orientada la afección puede estar localizada en un solo oído.

Por otro lado si el tipo de afección es *neurosensorial* y corresponde a una lesión *endococlear*, es factible que se produzca una (recruitment) aumento anormal de la sensación de ruido con pequeñas variaciones de intensidad y a veces la sensación de distorsión que no se da si la afección excede la estructura coclear y hay degeneración de la fibra nerviosa

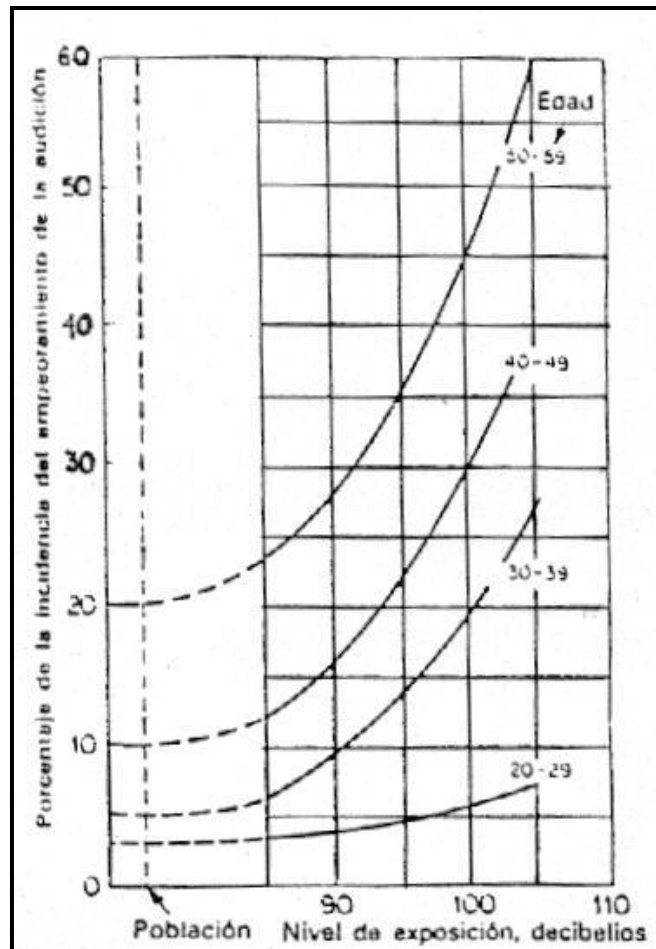
La audiometría vocal sirve para evaluar la pérdida del umbral auditivo y la comprensión del lenguaje por lo cual es, utilizada en la valoración de la sordera.

La audiometría de altas frecuencias y las otomisiones acústicas ayudan a comprender este tipo de lesión audiológica.



**Figura 29.** Clasificación de Klockhoff modificada. Tipos de audiogramas (E. Gaynés, P. Luna)

La **figura 30.** muestra las probabilidades de personas con deficiencias auditivas, (específicamente un umbral medio de audición superior a los 15 dB a 500, 1.000 y 2.000 Hz), no está por encima de la población general para personas expuestas a 85 dB, las curvas se incrementan en forma exponencial en los niveles más altos en los individuos de mayor edad.



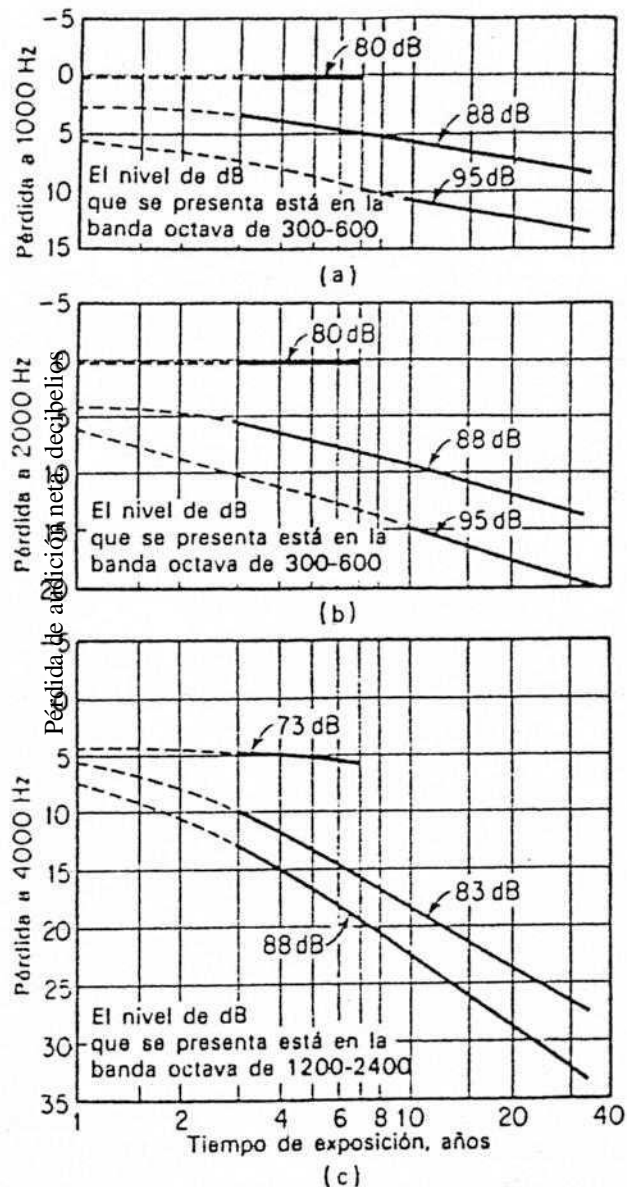
**Figura 30.** Incidencia del empeoramiento de la audición en la población en general y poblaciones seleccionadas por su edad de grupo y por su exposición a los ruidos ocupacionales, el empeoramiento se define como un nivel del umbral de audición que supera una media de 15 dB en los 500, 1.000 y 2.000 Hz (Industrial Noise Manual)

Para llevar a cabo un estudio para analizar el empeoramiento de la audición en el transcurso del tiempo el ANSI preparó un grupo de 200 trabajadores que:

- Estuvieron expuestos en forma continua durante la jornada laboral a un ruido de un tipo único durante un período que iba de 2 a 44 años
- No tienen antecedentes de exposición anterior a un ruido intenso
- A aquellas personas que se conocía el ruido ambiental de su planta de trabajo (se hicieron espectro de ruido de las plantas)

Determinada la pérdida de audición debido a diversos tiempos de exposición a distintos niveles (tres frecuencias distintas) en 1.000, 2.000 y 4.000 Hz. En la **figura 27.** se representan las curvas de giro medio para una pérdida de audición neta a los 1.000, 2.000 y 4000 Hz, respectivamente.





**Figura 31** Curvas de inclinación media estimada por lo que respecta a una pérdida de audición neta a 1.000, 2.000 y 4.000 Hz, después de una exposición continua a un ruido uniforme. Los datos se han corregido conforme a la edad, pero no por lo que respecta al cambio temporal de umbral. Las partes punteadas de las curvas representan una extrapolación de los datos disponibles (ANSI)

Los niveles (en dB) de cada curva es el nivel de ruido para una octava específica. La octava elegida para uso en cualquiera de los tres niveles de frecuencia es la octava en la que se halló que el nivel de ruidos era el más relacionado con la pérdida de audición en la frecuencia en cuestión. Esto no significa que el ruido en la octava seleccionada cause la pérdida de audición de la frecuencia en cuestión.

Las consecuencias que se extraen de la **figura 27** son:

- La pérdida de audición está relacionada con el nivel de ruido expuesto, y la pérdida de audición es proporcional a la intensidad del mismo

- La pérdida de la audición es mayor en frecuencias de 4.000 Hz que en los 1.000 y 2.000 Hz
- La pérdida auditiva es mayor en cuanto más es el tiempo de exposición a intensidades altas, para intensidades bajas el efecto se atenúa.

Nota:

Existen muchos estudios para conocer los daños que efectúa el ruido sobre la salud del hombre y de sus efectos acumulativos en el transcurso de la vida, inclusive para niveles de exposición moderados en la **figura 28**. se presentan los resultados de un trabajo al respecto efectuado por la American Academy of Ophthalmology and Otolaryngology en 1964.

GRADOS DE DETERIORO DE LA AUDICIÓN							
dB	Clase	Grado de deterioro	Media aritmética de la variación permanente del umbral de la audición (1951 ANSI) para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 c/s en el oído más agudo*		Capacidad de captación del lenguaje ordinario	Audiómetro Zero (1951 ANSI) ●Pequeño escollo●	
-10	A	No significativo	Superior a	Inferior a 15	Ninguna dificultad apreciable con el lenguaje cuchicheado		
0							
15	B	Ligero	15	30	Dificultad únicamente con el lenguaje cuchicheado		
30	C	Medio	30	45	Frecuente dificultad con el lenguaje normal		
45	D	Marcado	45	60	Frecuente dificultad con el lenguaje alto		Sordera adquirida
60	E	Importante	60	80	Sólo puede captarse los gritos del lenguaje amplificado		Dificultad importante
80	F	Extremo	80		Generalmente no suele oírse ni aún con amplificador		Límite normal del ●output● del audímetro
120	* Si esta medida de la variación permanente de la audición en el oído menos agudo es superior en 25 o más decibelios con respecto a la del oído mejor hay que añadir 5 dB a esta última.						

**Figura 32** Grado de deterioro de la audición (c/s = Hz) (Según la Guide for Conservation of Noise de la American Academy of Ophthalmology and Otolaryngology en 1964.)

También podemos citar, según se observa en la **figura 33**, la tabla para la estimación del porcentaje de riesgo de pérdida auditiva en el área de la conversación, sobre la base de los niveles de exposición a sonidos (niveles de exposición de sonido continuo equivalente dB (A)) y los años de exposición.

### 3.1.2.7. PÉRDIDA AUDITIVA EN RUIDOS NO CONTINUOS

Todo tipo de ruido afecta al hombre, los ruidos no continuos, los ruidos de impulso y los ruidos de impacto, no son ajenos y a medida que se multiplican más afectan inclusive en combinación y permutación de tipos e intensidades.

Las experiencias hechas con personas sometidas a ruidos de estos tipos demuestran la peligrosidad para la salud, un operario de balancín por ejemplo puede tener un aumento importante del umbral auditivo en un período inferior a dos años de trabajo, un instructor de tiro el daño puede aparecer antes del año de exposición continua (aunque en ambos casos utilicen elementos de protección auditiva personales)

Nivel de sondeo continuo equivalente. dB A	Riesgo % o Riesgo total % con pérdida de audición	Porcentajes									
		Años de exposición									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
80	a) Riesgo % . . . . .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	b) Riesgo total % con pérdida de audición	1	2	3	5	7	10	14	21	33	50
85	a) Riesgo % . . . . .	0	1	3	5	6	7	8	9	10	7
	b) Riesgo total % con pérdida de audición	1	3	6	10	13	17	22	30	43	57
90	a) Riesgo % . . . . .	0	4	10	14	16	16	18	20	21	15
	b) Riesgo total % con pérdida de audición	1	6	13	19	23	26	32	41	54	65
95	a) Riesgo % . . . . .	0	7	17	24	28	29	31	32	29	23
	b) Riesgo total % con pérdida de audición	1	9	20	29	35	39	45	53	62	73
100	a) Riesgo % . . . . .	0	12	29	37	42	43	44	44	41	33
	b) Riesgo total % con pérdida de audición	1	14	32	42	49	53	58	65	74	83
105	a) Riesgo % . . . . .	0	18	42	53	58	60	62	61	54	41
	b) Riesgo total % con pérdida de audición	1	20	45	58	65	70	76	82	87	91
110	a) Riesgo % . . . . .	0	26	55	71	78	78	77	72	62	45
	b) Riesgo total % con pérdida de audición	1	28	58	76	85	88	91	93	95	95
115	a) Riesgo % . . . . .	0	36	71	83	87	84	81	75	64	47
	b) Riesgo total % con pérdida de audición	1	38	74	88	94	95	95	95	97	97

Figura 29.

### 3.1.2.8. EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL RUIDO

La exposición al ruido no solamente puede causar la pérdida parcial, o total de la audición también puede causar daños de otros tipos, el daño fisiológico al sistema auditivo es parte solo de los múltiples daños fisiológicos o psicológicos que puede provocar.

Existen pruebas que demuestran que la exposición a ruidos relativamente intensos origina reacciones neuro-vegetativas, las cuales se manifiestan como las siguientes reacciones:

- Vasoconstricción del sistema de circulación periférico
- Dilatación de pupilas
- Disminución del volumen sistólico (por aumento del pulso del corazón)
- Aumento de la carga metabólica
- Alteraciones en el hemograma

- Depresión de la función adrenocortical

Estas reacciones, cuando se producen a niveles sonoros inferiores a aproximadamente 85 dB, deben ser consideradas como mecanismos de compensación fisiológica del hombre y no directamente como síntomas de enfermedad

Algunas respuestas fisiológicas iniciales al ruido; (fundamentalmente al ruido repetitivo), suelen establecerse a niveles normales o casi normales de exposición continua.

Las reacciones fisiológicas al ruido son consideradas generalmente patológicas si el ruido tiene pocas apariciones, sin embargo, hay muchos estudios que indican que la exposición a niveles de ruidos altos (de 95 dB o más) durante un tiempo largo (varios años) puede producir efectos patológicos y en consecuencia, ser un alto riesgo para la salud

### **3.1.2.9. EFECTOS PSICOLÓGICOS DEL RUIDO**

La capacidad del hombre para la recepción y elaboración de la información puede ser afectada por el ruido, especialmente cuando la comunicación es oral y el reconocimiento de señales se torna difícil por el efecto de enmascaramiento del ruido.

La efectividad también se molesta cuando ante un alto requerimiento a la atención se agrega un ruido discontinuo o de alta frecuencia, este efecto de distracción y bloqueo tiene gran importancia en tareas predominantemente mentales, la carga del ruido afectó no solo a la captación y elaboración de informaciones sino también a la efectividad en la ejecución de tareas. Este efecto se puede observar en la habilidad manual y procesos de movimientos

El valor relativo del ruido tiene una importante influencia sobre la magnitud de la molestia con la que se percibe cargas sonoras, siendo magnitudes condicionantes el reconocimiento del ruido, la experiencia vivida con el ruido, el momento del día o el tipo de actividad, habiendo gran diferencia en que el ruido lo haga uno mismo que un tercero

La adaptación del hombre al ruido respecto de los efectos psíquicos es un tema que todavía no se llegó a estudiar con detenimiento, de todos modos es indudable su acción negativa sobre las actividades mentales y psicomotoras, el fondo acústico monótono crea somnolencia, la competencia del ruido con el mecanismo fisiológico de la atención, y la carga de estímulos.

### **3.1.2.10. RUIDOS MOLESTOS Y NO MOLESTOS**

No es fácil de comprobar si el ruido afecta la actividad laboral, produciendo una disminución en la realización de las actividades programadas y/o

estipuladas, pero es evidente existe una alteración en el resultado de las actividades, estas alteraciones difieren mucho unas de otras debido a una innumerable variedad de causas y efectos, por ejemplo para una actividad de tipo técnico - informativa o estrictamente mental, el ruido puede producir un efecto sumamente negativo, impidiendo la concentración, o también se da el caso que al realizar una tarea en un lugar con un ruido de fondo estable otro ruido repentino con unos dB más, puede romper la concentración inclusive llegar a causar un accidente por reacción del individuo (susto)

Hay indicios como resultados de estudios empíricos que establecen que determinados ruidos como se mencionó anteriormente, pueden afectar determinados tipos de trabajos como el caso de tareas de vigilancia.

También hay pruebas de efecto contrario a los que venimos planteando, el ruido puede en algunas circunstancias mejorar la realización del trabajo como ser el ruido acompasado en tareas repetitivas ayuda a mantener el ritmo de producción inclusive mejorarlo.

Podemos decir que los efectos de los ruidos se encuentran encuadrados en sus propias características, la intensidad, amplitud de banda de frecuencias, su capacidad espectral y duración y/o desarrollo temporal (ruidos impulsivos o de impacto).

Nota:

En la vía pública tenemos un gran impacto de los ruidos

Dada la gravedad potencial en lo referido a las molestias que causan los ruidos en el trabajo y la comunidad se estableció una calificación de los mismos.

### **3.1.3. ENVEJECIMIENTO DEL TACTO**

Si bien en el trabajo el hombre utiliza en mucha menor escala el sentido del tacto como fuente sensitiva para recoger informaciones y poder tomar decisiones para accionar, este debe ser evaluado indefectiblemente en nuestro caso, dadas las características laborales.

#### **3.1.3.1. SENTIDO DEL TACTO O CUTÁNEO**

El hombre depende mucho más del sentido cutáneo de lo que el común denominador de las personas cree.

Según plantea Mc Cormick, se debe saber cuántos tipos de sentidos cutáneos tiene el hombre, basándose en la similitud observada él dice que se pueden clasificar en forma cuantitativa, o en términos del estímulo generado, como pueden ser las formas de sensación que genera una descarga eléctrica, una térmica, una mecánica o una química, o anatómica, según la naturaleza de los órganos sensoriales o tejidos involucrados.

Geldard dice que existen tres sistemas de sentidos de sensibilidad, más o menos independientes:

- Presión
- Temperatura
- Dolor

Pese a que se sugiere que cualquier sensación particular es originada por la estimulación de un tipo específico de nervio.

Hay receptores cutáneos que responden más a una forma de energía (tales como la presión mecánica y los cambios de temperatura) o a otras magnitudes energéticas, sobre la base de la interacción de diversas terminales nerviosas, a medida que estas son estimuladas, el hombre experimenta una gran variedad de sensaciones diferentes, las cuales pueden ser tacto, contacto, cosquilleo, presión, frío, etc.

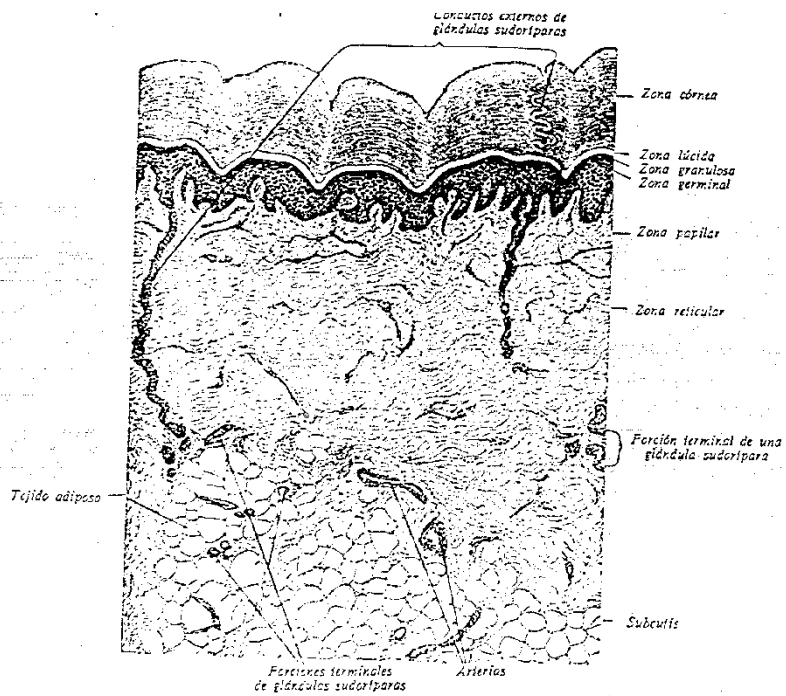
### 3.1.3.3. ANATOMIA DEL SENTIDO DEL TACTO

El tacto está ubicado en la piel, la cual es un órgano periférico, que se compone de dos capas superpuestas, la *epidermis*, formada por un epitelio *pavimentoso multiestratificado*, y la *dermis* más profunda está formada por tejido conjuntivo laxo.

*Nota:*

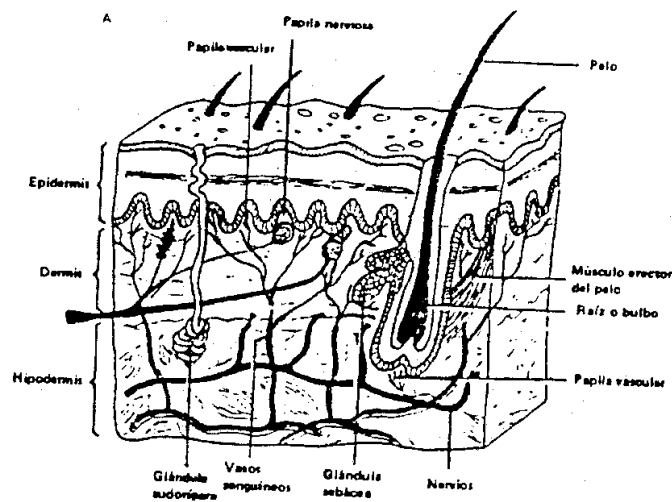
Los epitelios multiestratificados son aquellos en que las células se disponen en varias capas superpuestas en el caso de la piel se presenta el hecho que las células exteriores cada vez son más planas, (a partir de la base en que se apoya el tejido hasta la superficie libre). En la piel, la cubierta exterior o epidermis, es un epitelio pavimentoso cuyas células exteriores han experimentado una degeneración córnea, convirtiéndose en una sustancia inerte, similar a la de las uñas, las cuales, empujadas por las capas más profundas, que se van degenerando por turno a medida que pasan a ocupar posiciones más externas o periféricas, terminan desprendiéndose y caen por grupos en forma de muy pequeñas escamas, o láminas en condiciones anormales.

El tejido conjuntivo laxo es un tejido sostén (tiene la misión de brindar soporte a otros tejidos, más las propiedades de brindar consistencia y elasticidad), en su particular el conjuntivo laxo, se encuentra separando de otros tejidos y a si ves manteniendo en posición grupos de células epiteliales formando la segunda capa de la piel (dermis) posee haces ondulados compuestos por delgadísimas fibras paralelas, dichos haces se entrecruzan en forma caótica (sin dirección precisa), dejando entre ellos un espacio de hecho irregular donde se encuentran las células y un líquido denominado *plasma intersticial*, el cual sirve para intercambio de nutrientes.



**Figura 34** Sección transversal de la piel de la palma de la mano, aumentada 40 veces. (Según Schumacher)

La epidermis no tiene vasos y sus células, directamente yuxtapuestas unas a otras se nutren a expensas del plasma intersticial que penetra desde la dermis. Las células epidérmicas del estrato más profundo empujan al subdividirse a las de los estratos superiores (o externos), hasta llegar a intercalarse en el estrato córneo o externo.



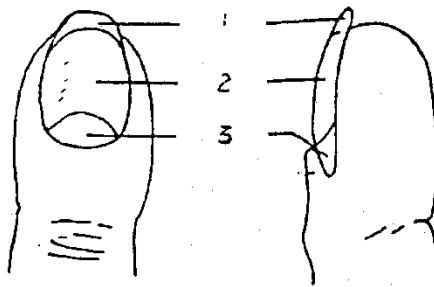
**Figura 35.** Simple corte de la piel donde se observan la Epidermis, Dermis e Hipodermis

La superficie de contacto entre la entre la dermis y la epidermis no es plana, todo lo contrario, debido a que la epidermis emite unos mamelones o papilas que encajan en la sinuosidad de la dermis, la epidermis es muy rica en vasos sanguíneos y está apoyada sobre un *panículo adiposo subcutáneo*, cuyo

espesor varía según la región del cuerpo donde se encuentre y además es variable de una persona a otra.

Dentro de la piel se encuentran las glándulas *sudoríparas*, las *sebáceas* y los *pelos* (o bellos), constituidos estos últimos por varias capas concéntricas de células de origen *epitelial* y cuya porción dérmica está rodeada por una *vaina conjuntiva*. La parte más profunda de los pelos se las denomina *folículo piloso*, el cual es muy abultado con su bulbo y su papila hasta donde penetran las fibras nerviosas, sensitivas.

Las uñas son formaciones córneas como es estrato externo de la epidermis, en el interior de la dermis hay una gran cantidad de *corpúsculos táctiles*, cuyo tamaño va desde unos centenares de micras hasta 5 mm., cada corpúsculo tiene en su extremo un nervio sensitivo el cual es excitado por estimulación externa, se los denomina *exteroreceptores*.



**Figura 36.** Uñas (Formaciones laminares córneas translúcidas, que tienen origen en las depresiones epidérmicas, son de crecimiento continuo, cubren el extremo dorsal de los dedos de las manos y pies, dándoles protección. Están formadas por una zona semicircular denominada lúnula (1), una parte adherida al dedo (2) y un extremo libre (3)

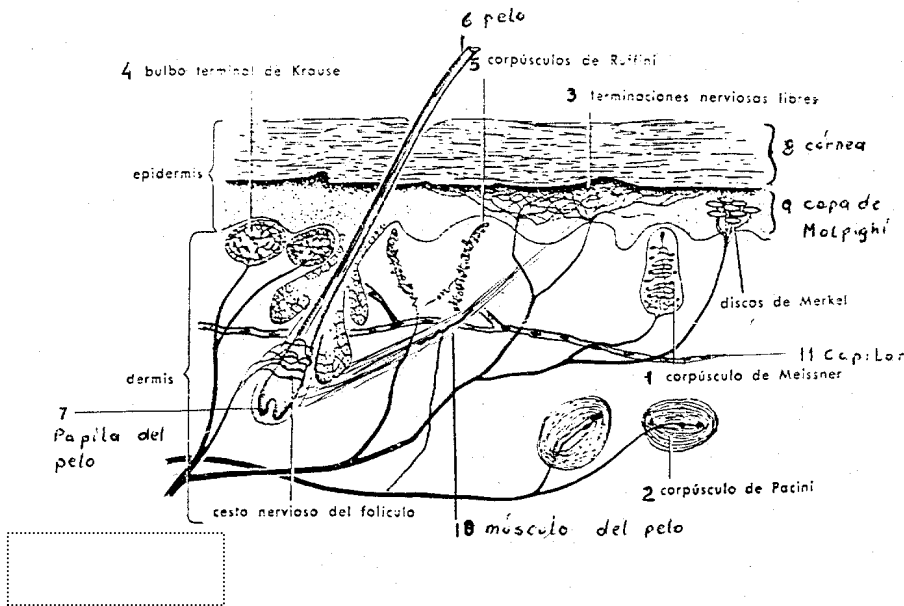
El sentido del tacto como se mencionó es un complejo cúmulo de sensaciones diferentes, las cuales en primera instancia podemos dividir en tipos de estímulos, mecánicos y térmicos.

Los estímulos mecánicos proporcionan las nociones de contacto y presión, los estímulos térmicos proporcionan la sensación de frío y calor, además por la piel se tiene también la sensación de dolor lo cual no puede ser considerada una consecuencia de las acciones mecánicas, pues se ha comprobado que proviene de receptores cutáneos distintos, por otra parte pueden provocarse mediante distintos agentes químicos, algunos autores consideran un sentido del dolor independiente y otros han separado el sentido táctil del térmico, lo que se sabe ciertamente es que los distintos tipos de corpúsculos funcionan con total autonomía, proporcionando cada uno de ellos la respuesta selectiva a su estímulo adecuado.

Las sensaciones táctiles propiamente dichas son debidas a la excitación de los corpúsculos de Meissner (ver **figura 38.**) los cuales son poliformes, pequeños y superficiales, abundan en los lugares especializados para el tacto, como las



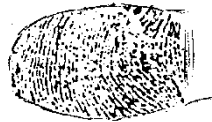
palmas de las manos y las plantas de los pies, especialmente en las yemas de los dedos, otras fibras análogas comienzan en la papila de los pelos



- 1 corpúsculo de Meissner
- 2 corpúsculo de Pacini
- 3 fibras nerviosas para las sensaciones de dolor
- 4 corpúsculos de Krause
- 5 corpúsculo de Ruffini
- 6 pelo
- 7 papila del pelo
- 8 capa córnea de la dermis
- 9 capa de Malpighi
- 10 músculo erector del pelo
- 11 capilar de la dermis inervado por fibras motoras

**Figura 37.** Corte esquemático de la piel, donde se han representado los distintos tipos de órganos receptores sensoriales de ella. Los órganos sensoriales de la piel responden a los siguientes estímulos, bulbos terminales de Krause **frío**, corpúsculos de Ruffini, **calor**, corpúsculos de Meissner y discos de Merkel **tacto**, corpúsculo de Pacini **presión profunda**, terminales nerviosas libres **dolor**

Una persona tiene aproximadamente unos 640.000 puntos táctiles repartidos en todo el cuerpo, correspondientes a todos los corpúsculos sensoriales, la distribución no es homogénea en todo el cuerpo variando de una región a otra por ser la distribución es muy densa (están muy próximos entre sí, como ser en las manos y la cara, mientras que en otras regiones como la espalda no. I



**Figura 38.** Yema de dedo zona de mayor sensibilidad del cuerpo humano

Uno nunca recibe la sensación de contacto en un solo corpúsculo sino en varios y con ello determina el área de contacto, además los puntos de contacto se pueden determinar en forma muy precisa por las sensaciones táctiles.

Existe una relación entre la intensidad del estímulo y la magnitud de la respuesta, esta relación es expresada numéricamente para el sentido del tacto, aumentando en forma progresiva, mediante el agregado de pesos conocidos, la

presión efectuada sobre la piel, la persona percibe el incremento en forma menos distinguible, para los incrementos iguales, así, para lograr un juicio subjetivo de doble peso, a medida que aumenta es necesario agregar cada vez más peso. Haciendo una escala comparativa entre la sensación y el peso real se estableció que la magnitud de la sensación es proporcional al logaritmo de la intensidad del estímulo, (ley de Weber – Fechner o ley psicofísica).

*Nota:*

*Hay que mencionar que en la sensación de peso y fuerza también intervienen los propioceptores musculares, cuya función se suma a lo de los receptores cutáneos.*

Las sensaciones de dolor surgen de la excitación de las terminaciones nerviosas intraepidérmicas, las cuales no forman corpúsculos, sino ramificaciones libres entre las células del epitelio cutáneo, hasta el revestimiento córneo, razón por la cual solo la epidermis es sensible al dolor, los puntos sensibles al dolor son mucho más abundantes que los táctiles, (ver **figura 37.**)

*Nota:*

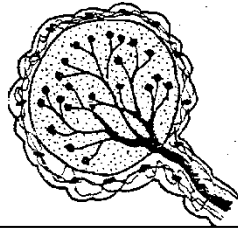
*Lo antedicho se puede comprobar pasando por la piel un elemento muy filoso, por ejemplo, una hoja de afeitar y observando que los puntos dolorosos son muchos más que los del tacto.*

Los estímulos que provocan dolor son de naturaleza química y esto se debe a la producción de ciertas sustancias por las células epidérmicas, por ellos los estímulos dolorosos de orígenes mecánicos actuarían en forma indirecta, excitando las células, las cuales por alteración de su metabolismo segregan sustancias que son los verdaderos excitantes de las fibras sensitivas

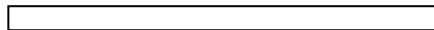
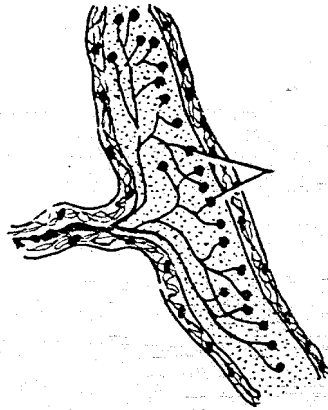
La sensación de dolor demora más en ser advertida que las de tacto, pero tiene una mayor duración. Las sensaciones térmicas al contrario de las sensaciones dolorosas, no se producen en órganos internos sino únicamente en la piel. Las temperaturas extremas producen dolor por alteración del metabolismo de las células y por la producción de sustancias excitantes (ya mencionadas).

El sentido de la temperatura aprecia las variaciones de la irradiación térmica del cuerpo a través de la piel.

Existen dos clases distintas de receptores, los propios en captar y transmitir las sensaciones de frío los *corpúsculos de Krause*, (ver **figura 39.**) pequeños, redondos, ubicados debajo de las papilas de la dermis, mientras que los corpúsculos de Ruffini, están especializados para detectar el calor, son más grandes, alargados y profundos (ver **figura 40.**)



**Figura 39** Corpúsculos de Krause, se localizan en la dermis, y otras partes del cuerpo, los de la dermis son redondeados, la fibra nerviosa es ramificada, captan las sensaciones térmicas correspondiente al frío



**Figura 40.** Corpúsculos de Ruffini, se encuentran en la zona más profunda de la dermis y en la hipodermis, ubicándose en forma distributiva diferente en densidad, están principalmente en las palmas de las manos, en las plantas de los pies y yemas de los dedos, pueden ser fusiformes o cilindroejes, las terminaciones nerviosas tienen forma de bastón, captan las sensaciones térmicas de calor.

Tanto unos como otros abundan más en el tronco que en las extremidades, o sea en las partes del cuerpo menos expuestas a los cambios de temperatura ambiente y que mayor importancia tienen para la función metabólica. Existen más puntos sensibles al frío que al calor, lo cual es significativo como medio de defensa, ya que el organismo tolera mejor el frío que el calor.

### 3.1.3.4. CAMBIO CON LA EDAD DE LAS APTITUDES FÍSICAS

Con el incremento de la edad aparece el deterioro de la piel, esta no solo está representado por el surgimiento de rugosidad, sino por una constante disminución de las glándulas y elementos sensores de la piel, lo que hace que el individuo pierda capacidad sensible la misma, sensibilidad sumamente necesaria en las tareas manuales, y en la de captación de agentes de riesgo, como lo señaló Mc Cormick, al indicar en su clasificación de los sentidos cutáneos en forma cuantitativa, o en términos del estímulo generado, como pueden ser las formas de (importante en el uso de herramientas manuales), sensación que genera una descarga eléctrica, (importante para captar la sensación de carga eléctrica en los conductores no pertenecientes a la empresa que están junto a los de la misma, una térmica, una mecánica o una química o anatómica, según la naturaleza de los órganos sensoriales o tejidos involucrados. Y como se

señaló anteriormente Geldard indico la existen tres sistemas de sentidos de sensibilidad, más o menos independientes, la presión, la temperatura y el dolor

Todo lo mencionado por Mc Cormick, como lo dicho por Geldard se va perdiendo con la edad, a esto hay que irle agregando los daños que va sufriendo la piel por efectos de condiciones climáticas o de medio ambiente, pese que las manos es una de las partes corpóreas menos dañada por esta razón, si es la parte más afectada por cortes, sucesivos pinchazos, quemaduras, cayos (por uso de herramientas), etc. lo que le restan sensibilidad al tacto y otras sensaciones importantes en la labor entre conductores que transmiten corriente eléctrica.

Una de las finalidades de la piel de la piel es la de proteger y aislar el homeostático equilibrio interno del hombre del exterior, las dermatosis (alteraciones patológicas de la piel y sus anejos) muchas veces son el producto de su actividad laboral, según lo expresa J. M. Jiménez representa más del 20 % de las enfermedades profesionales, Muchas de ellas son por la exposición a la luz ultravioleta en un proceso fototóxico o de fotoalergia, el Sol es un medio que lo produce en el hombre que se expone a sus rayos. También el Sol puede generar problemas de afección térmica.

### **CREATOSIS SOLAR ACTINICA**

La creatosis solar actínica también denominada elastosis solar o piel de granjero o piel de marino, consiste en la progresiva degeneración de la elastina dérmica y la atrofia epidérmica secundaria a la continua exposición solar, afecta la cara, el escote, la nuca, el dorso e las manos y los brazos, en otras palabras las partes expuestas del individuo, se manifiesta en un envejecimiento prematuro de la piel, arrugas, coloración amarillenta y comedones, junto con mácula intensamente hiperpigmentadas en cara y dorso de las manos (lentigines solares).

La queratosis solar actínica es considerada como el primer paso para el desarrollo de procesos dermatológicos malignos

### **NEOPLASIAS CUTÁNEAS**

La degeneración actínica de exposición larga y continua de la piel al Sol pueda llegar a desencadenar en el transcurso del tiempo degeneraciones malignas que

pueden manifestarse en forma de neoplasias de origen queratinocito (basalioma, carcinoma de células escamosas) o de origen melanocítico (melanomas).

Suele aparecer en el trabajador este tipo e cáncer sobre cicatrices secundarias a quemaduras o a heridas, así como a zonas expuestas al calor en forma constante.

### **CREATOSIS AGRAVADA POR EL TRABAJO**

El trabajo diario con exposición solar agrava con facilidad dermatosis preexistentes.

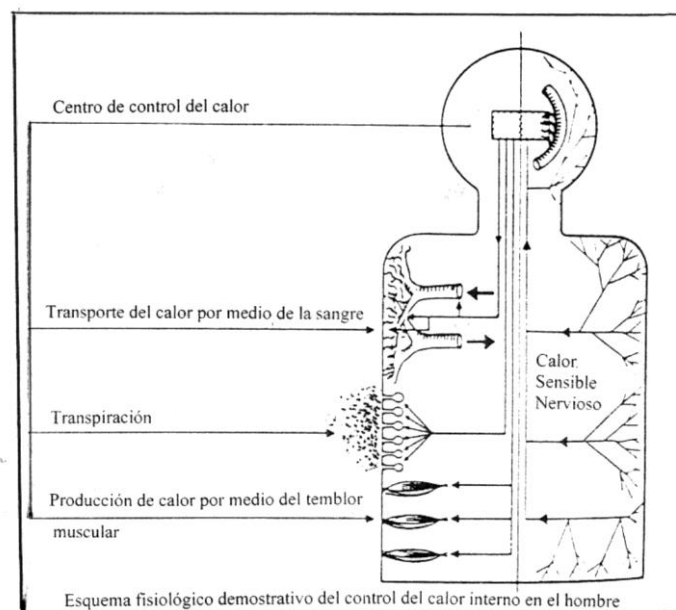
### 3.1.4. EFECTOS DE LA TEMPERATURA AMBIENTE SOBRE EL HOMBRE

*Las condiciones del medio ambiente, las condiciones atmosféricas (clima) influyen sobre el individuo, nadie puede negar los efectos de la temperatura sobre el hombre, a esta se le agregan otros factores, tales como la humedad y el viento, los cuales en conjunto forman el confort del medio ambiente, es decir lo agradable del clima.*

Comenzaremos como siempre lo hacemos de pensar en el hombre como un animal de sangre caliente el cual necesita mantener la temperatura de sus órganos centrales (vitales), dentro de ciertos márgenes, debido a problemas netamente metabólicos de los cuales depende la vida del individuo, su capacidad de reacción, su desarrollo normal, y rendimiento laboral.

También se tiene que tener en cuenta que como consecuencias de las altas, o bajas temperaturas el hombre no solo está frente al riesgo de enfermedades, sino también al de accidentes por cansancio prematuro o efectos directos de la situación corporal, además de una sensible pérdida de la calidad del trabajo

#### 3.1.4.1. SIGNIFICADO DEL METABOLISMO CALÓRICO – AUTOCONTROL TERMICO (termo regulación)



**Figura 41.** Autocontrol térmico

La temperatura central del hombre es aproximadamente de 36,8 °C y puede desviarse algo de dicho valor, salvo que a bajas o altas temperaturas (extremas que no es nuestro caso), el aumento de la temperatura en más de 1,5 °C, produce en el promedio de los hombres un almacenamiento de calor de 335 KJ, (esto puede llegar a ser causante del efecto denominado golpe de calor)

Si la temperatura se llega a descender por debajo de los 35 °C, se dice que se está en presencia de *hipotermia*, llegando a situaciones críticas e incluso mortales,

El organismo cuenta con un mecanismo de regulación del calor (termorregulación, muy complejo para mantener la temperatura interna dentro de unos intervalos muy estrechos, compensando las pérdidas y ganancias de calor), en general el sistema circulatorio es el responsable de la función disipadora a través de la sangre, la cual toma el calor interior del cuerpo y lo transporta a las zonas periféricas del mismo, según algunos autores esta tarea es más importante para el cuerpo que el llevar la sangre a los músculos.

Cuando se produce el desequilibrio térmico, debido a cualquier causa se sobrecarga térmica, (laboral, o climática), el organismo cuenta con dos mecanismos:

- Se incrementa el flujo sanguíneo Periférico con el objeto de llevar el calor acumulado en los órganos profundos hasta la piel, (los vasos sanguíneos se expanden con el fin de distribuir el flujo incrementado, se utilizan los capilares debajo de la primera capa de la piel), mediante el aumento de la frecuencia cardíaca, y desde la piel hace el intercambio de calor entre el cuerpo y el medio ambiente).
- Por otra parte, una vez el calor se transporta a la piel, incrementando la actividad de las glándulas sudoríparas se obtiene eliminar mediante la evaporación de la transpiración,

Cuando el corazón bombea sangre a la superficie de la piel para efectuar la termorregulación, se disminuye el caudal de sangre en los órganos principales

Cuando la temperatura ambiental es próxima a la temperatura normal de la piel (35 °C), el organismo demora más en enfriarse, el corazón continuo bombeando la sangre hacia la superficie de la piel, pero la liberación de la transpiración a través de las glándulas sudoríparas es la única forma efectiva de mantener la temperatura del cuerpo regulada

En el caso de una combinación de temperatura con humedad se presenta un problema, porque la humedad limita la evaporación, y el cuerpo no se enfría, en este caso, el corazón continúa bombeando la sangre a la piel continuando la disminución de caudal en los órganos principales y a los músculos, y en el caso que la temperatura rectal llegue a los 40.6 °C el cuerpo no responde y la persona sufre el llamado golpe de calor.

#### **3.1.4.2. FORMAS DE INTERCAMBIO DE CALOR ENTRE EL CUERPO Y EL MEDIO AMBIENTE**

En regiones en las cuales la temperatura es inferior a la del ser humano, el intercambio de calor entre el medio ambiente y el cuerpo se lleva a cabo sin dificultad. La cantidad de calor emitida por el cuerpo depende de las condiciones climáticas y de la vestimenta.

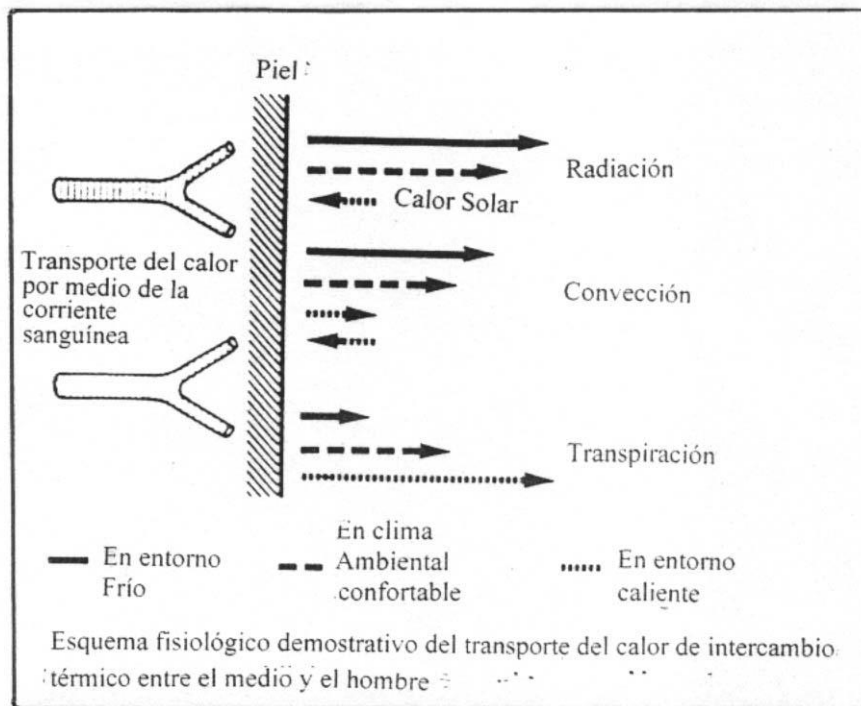


Figura 42

El calor proveniente del interior del cuerpo que fluye hacia la periferia, (extremidades), es disipado por el cuerpo a través de cuatro vías:

- 1- Convección de calor
- 2- Conducción de calor
- 3- Radiación de calor
- 4- Evaporación de agua

### 1- Transmisión del calor por Convección

*La transmisión del calor por convección se genera por medio del intercambio entre la piel y el aire, u otro fluido.*

Cuanto la diferencia de temperatura entre la piel y el aire es mayor, mayor es el intercambio de calor el cual se encuentra favorecido en forma proporcional a la velocidad de movimiento del aire circundante; lo cual explica la sensación de frescura o de frío cuando existe una corriente de aire.

Cuanto mayor es el aislamiento de la vestimenta, menor es el intercambio de calor.

En condiciones normales según el Dr. Gradjean, el intercambio de calor por convección llega a ser entre el 25 y 30 % del intercambio total.



## **2- Transmisión del calor por Conducción.**

*El intercambio de energía calórica por conducción se realiza entre el cuerpo y los objetos que este toca (toma contacto, ya sean sólidos o líquidos, que están estáticos), siempre que exista una diferencia de temperatura entre ambos.*

La cantidad de calor transmitida depende directamente de la diferencia de temperatura de los cuerpos involucrados. En este caso la velocidad del aire no afecta el intercambio calórico.

## **3- Radiación del calor**

*La radiación del calor de un objeto a otro se produce sin que haya entre ellos contacto ni medio conductor como ser el aire, esta se produce directamente por la diferencia de temperatura entre ellos, siendo el calor transmitido del cuerpo de mayor temperatura al más frío, pudiendo citar como ejemplo, el calor que uno siente de una estufa sin estar en contacto con ella, lo mismo nos ocurre al pasar al lado de una caldera encendida o de un fuego, o de algún objeto expuesto directamente al sol al medio día en verano, etc.*

En el caso que la temperatura del medio ambiente sea menor a la de la piel, se genera una transferencia de calor del cuerpo hacia el medio circundante en forma de radiación.

En el caso de pasar una persona frente a una pared y particularmente frente a una ventana se llega a veces a producir una sensación de frío o de calor en función si la superficie está más fría que la piel (invierno), o más caliente (verano).

## **4- Evaporación**

*Al evaporarse el agua que se encuentra en la superficie de la piel produce un descenso de temperatura de la misma, razón por la cual juega una importante función en la regulación del balance térmico del cuerpo.*

### **3.1.4.3. CONSTITUCIÓN CORPORAL**

Las personas obesas debido su relación entre la superficie cutánea y el peso del cuerpo es relativamente baja, dado que la disipación del calor es en función de la superficie y la producción interna del calor, del peso, el hombre corpulento está en desventaja ya que como es evidente la relación entre la superficie y el volumen corporal menor que en el resto de la población

Las personas obesas son las que con mayor frecuencia sufren síncope por calor, que el promedio del resto de la población, debido a que el sistema circulatorio y a la menor proporción de superficie desde la cual se disminuye la carga térmica por evaporación, como se aprecia no tiene participación la capa adiposa subcutánea en la limitación de la disipación del calor, dado que el calor que proviene del interior del cuerpo se transporta por medio de la sangre y no por conducción a través de esta capa.

La ecuación de balance térmico puede expresarse en forma simplificada de la siguiente manera:

$$M - E = K = R + C$$

#### **3.1.4.4. EDAD Y APTITUDES FÍSICAS**

Cuando se realizan tareas en ambientes calurosos el hombre somete a su sistema cardiovascular a una carga elevada, debido a que se establece la necesidad de aumentar el flujo sanguíneo hacia la piel y hacia los músculos en actividad.

La capacidad cardiovascular disminuye con la edad, por lo tanto también disminuye la capacidad a la tolerancia de la combinación de carga térmica y carga muscular, por otro lado se tiene que las personas de mayor edad poseen más dificultad que los jóvenes en disipar el calor, esto se debe a un retardo en la respuesta a la transpiración y a una menor capacidad de generación de la transpiración, el resultado final es un aumento en la cantidad de calor acumulado durante el tiempo de trabajo y en consecuencia una prolongación en el tiempo de recuperación.

#### **3.1.4.5. LOS MÉTODOS FISIOLÓGICOS**

Son aquellos que están basados en estudios hechos sobre grandes poblaciones de individuos (colectivos), a partir de datos estadísticos y los cuales utilizan como base para evaluar los problemas termo higrométricos.

Para poder describir estos métodos comenzaremos por mencionar los efectos principales de las temperaturas extremas sobre el hombre, considerando las altas y bajas temperaturas.

##### **3.1.4.5.1. EFECTOS DE LAS ALTAS TEMPERATURAS**

Cuando el calor que el organismo entrega al medio ambiente es menor a la cantidad de calor que este recibe o genera por medio del metabolismo total (considerando el metabolismo basal más el metabolismo correspondiente a la labor que efectúa), el organismo tiende a aumentar su propia temperatura.

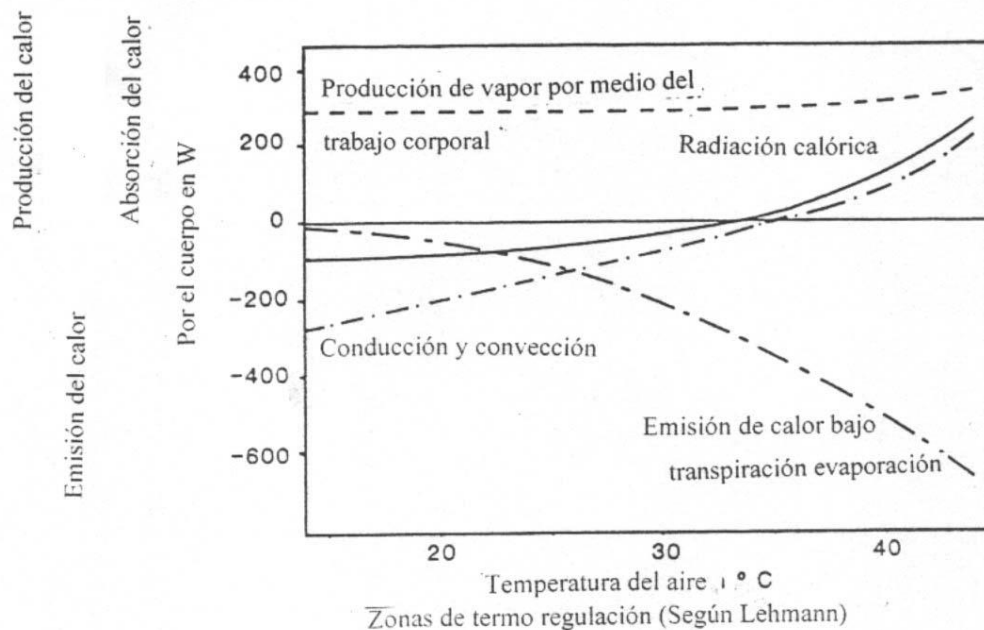
Para evitar la hipertermia que esto genera, (aumento de la temperatura corporal), el organismo pone en marcha una serie de mecanismos, de los cuales citaremos:

- Vaso dilatación sanguínea
- Activación de las glándulas sudoríparas
- Aumento de la circulación periférica, (pudiendo llegar hasta 2,6 l/min/m<sup>2</sup>.)
- Modificación electrolítica de la transpiración, (donde la pérdida de ClNa puede llegar hasta 15 g/l.)

En la **figura 47**. se puede observar las zonas de termo regulación establecidas por Lehmann.

Las consecuencias de la hipertermia son muchas y variadas dentro de ellas citaremos:

- Trastornos psiconeuróticos
- Trastornos sistemáticos
  - Agotamiento por efecto del calor
  - Anhidrosis
  - Deshidratación
  - Desalinización
  - Deficiencia circulatoria
  - Calambres por efecto del calor
  - Golpe de calor (hiperpirexia)
- Trastornos de piel
  - Erupciones
  - Quemaduras



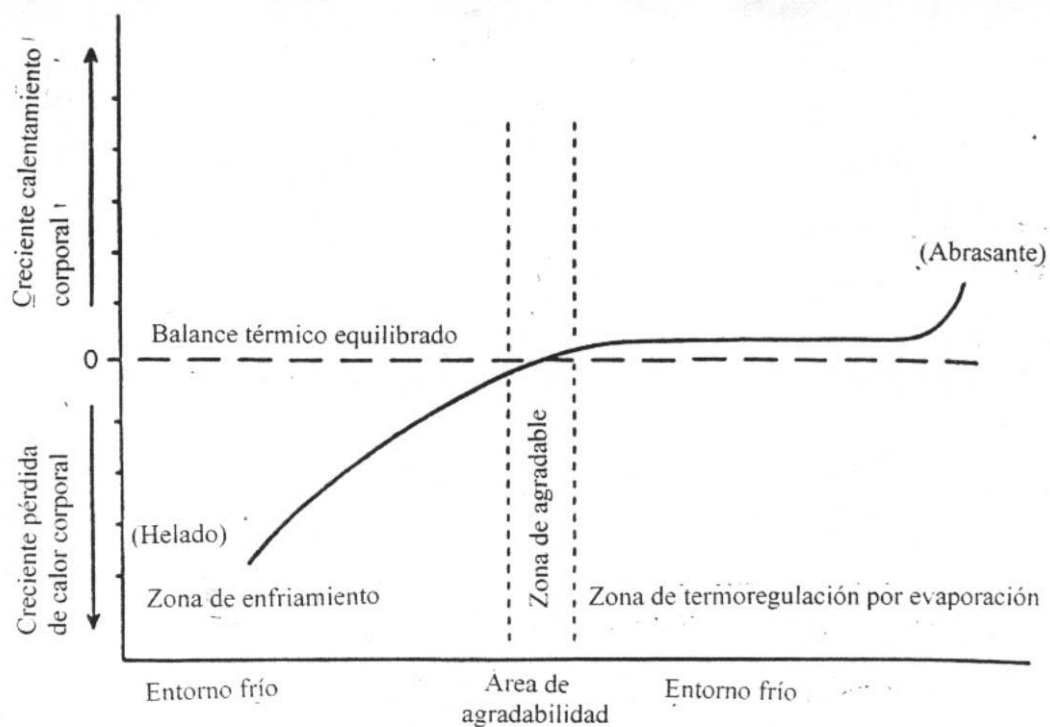
**Figura 47.**

### 3.1.4.5.2. EFECTOS DE LAS BAJAS TEMPERATURAS

Cuando a la inversa que en el punto anterior el calor entregado por el cuerpo al medio ambiente es mayor que el calor recibido o producido (considerando el metabolismo basal más el metabolismo correspondiente a la labor que se efectúa), el cuerpo se enfría y para evitar la hipotermia (descenso de la temperatura del cuerpo), el organismo pone en funcionamiento una serie de mecanismos de los cuales podemos señalar:

- Vaso-constricción sanguínea, (reducción de la entrega de calor al exterior)
- Desactivación de la transpiración
- Disminución de la circulación sanguínea periférica
- Temblores
- Autofagia de los tejidos grasos almacenados, transformación de los lípidos (grasas) a glúcidos de metabolización directa.
- Arrollamiento o encogimiento (forma de presentar menos superficie (piel) de contacto al medio ambiente

En la **figura 44.** se presenta el balance térmico del hombre en diferentes condiciones climáticas establecido por Grandjean.



**Figura 40.**

Las consecuencias de hipotermia son muchas y variadas dentro de ellas citaremos:

- Malestar general del cuerpo
- Disminución de la destreza manual
  - Anquilosamiento de las articulaciones
  - Reducción de la capacidad del tacto
- Comportamiento extraño (extravagante), como consecuencia de hipotermia de la sangre que irriga el cerebro
- Congelamiento de las extremidades
- Cuando la temperatura interior del cuerpo es inferior a los 28 °C aparece el riesgo de muerte por paro cardíaco)

## Cálculo del estrés térmico

Hay una gran cantidad de parámetros para poder determinar el consumo metabólico basal, los cuales fueron hallados por medios estadísticos, uno de estos es el de Boothby, Berkson y Dunn, los cuales establecieron en su estudio la tabla de la **figura 42**. En donde se tiene los valores del consumo metabólico por unidad de superficie corporal en función de la edad y sexo de la persona.

Pasa poder determinar el metabolismo basal es necesario tener la superficie de la piel de la persona, para lograrlo Du Bois estableció la siguiente ecuación:

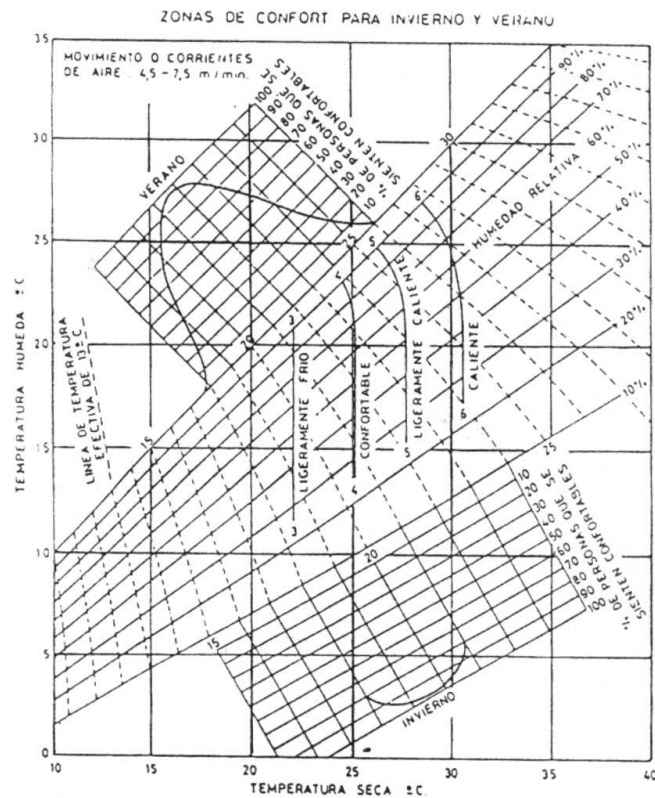
$$A = P_{0,425} \times T^{0,725} \times 71,84$$

En donde:

S = Superficie de la piel, en  $\text{cm}^2$

P = Peso, en kg

Talla (altura), en cm



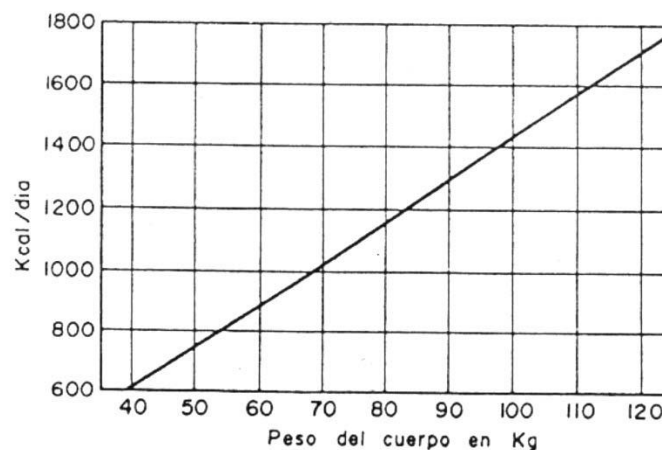
**Figura 45.** Diagrama de confort de aire tranquilo. La línea de confort para de invierno está referido a locales climatizados por sistemas de calefacción central por convección (como ser viviendas particulares y oficinas), donde los ocupantes estén completamente adaptados a las condiciones artificiales ambientales y en lugares donde la permanencia y en lugares donde la permanencia no sea inferior a tres horas. La línea de confort óptima para verano corresponde a la zona norte de los EE UU y sur de Canadá, en latitudes inferiores a 300 m sobre el nivel del mar.

VARONES		MUJERES	
Edad (en años)	kcal/m <sup>2</sup> /h	Edad (en años)	kcal/m <sup>2</sup> /h
18	34,25	15	40,10
18,50	42,70	15,50	39,40
19	42,32	16	38,85
19,50	42,00	16,50	38,30
20-21	41,43	17	37,82
22-23	40,82	17,50	37,40
24-27	40,24	18-19	36,74
28-29	39,81	20-24	36,18
30-34	39,34	25-44	35,70
35-39	38,68	45-49	34,94
40-44	38,00	50-54	33,96
45-49	37,37	55-59	33,18
50-54	36,73	60-64	32,61
55-59	36,10	65-69	32,30
60-64	35,48		
65-69	34,80		

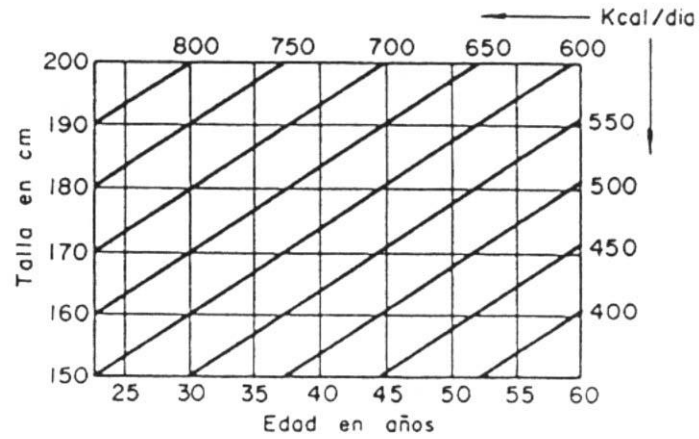
**Figura 46.** Consumo metabólico por unidad de superficie corporal en función de la edad y del sexo

F. G. Benedic y J. Harris, establecieron dos gráficos para la determinación del metabolismo basal diario, uno que determina el consumo de kcal en función del peso corporal (termino A de la fórmula) ver **figura 43**. y el otro que determina el consumo diario de kcal en función de la altura de la persona (talla), (termino B de la fórmula), ver **figura 48**.

Formula de Benedic-Harria A + B, esto es resultado de la **figura 47**. + resultado de la **figura 48**.

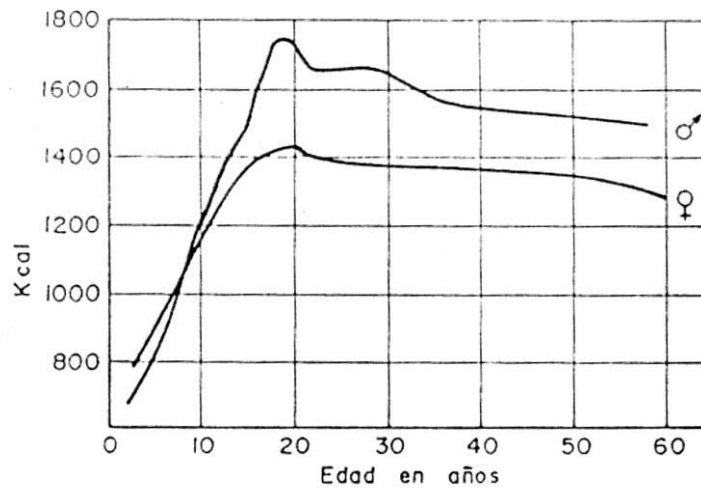


**Figura 47.** Gráfico para la determinación del metabolismo basal en las personas según su peso corporal, termino A (Según F. G. Benedic y J. A. Harris)

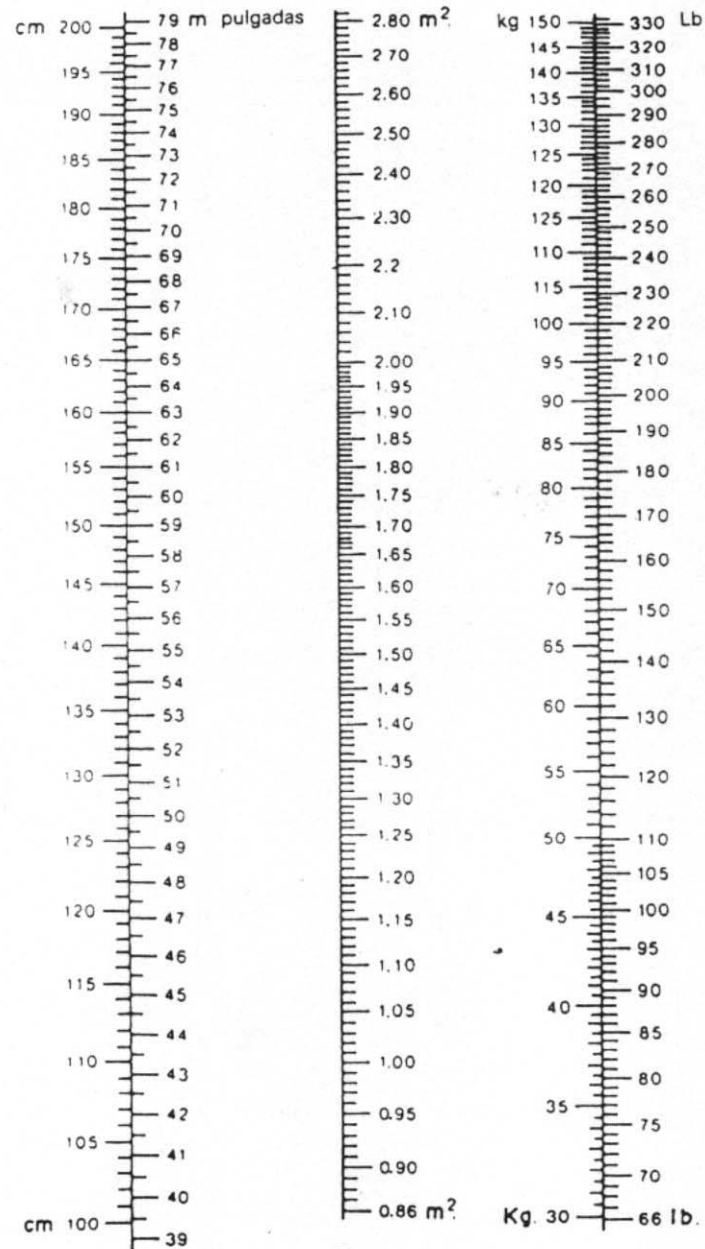


**Figura 48.** para la determinación del metabolismo basal en las personas según su talla corporal, termino B (Según F. G. Benedict y J. A. Harris)

También se puede recurrir el gráfico de la **figura 49.** para determinar en forma aproximada el metabolismo basal promedio de las personas según la edad y el sexo



**Figura 49.** Metabolismo basal diario promedio, de las personas según su edad y sexo



**Figura 50.** Nomograma para la determinación de la superficie de la piel

Los instrumentos de medición climática se basan sobre las curvas de confort, que toman al hombre en el puesto de trabajo bajo las influencias climáticas, indicando la apreciación media.

Cuando se analizan las condiciones del medio ambiente y de carga laboral se debe distinguir entre situaciones de estrés térmico a corto o a largo plazo sobre la base del tiempo de exposición necesario para dar lugar al desequilibrio térmico.

Dentro de los distintos casos de estrés térmico a largo plazo podemos mencionar:



- Lugares de trabajo cerrados y sin ventilación, o con ventilación insuficiente
- Habitaciones con techos exteriores negros no aislados
- Lugares con altas temperaturas y humedad, (en verano son insoportables, pese que en invierno se tornen agradables)
- Tareas desarrolladas en las proximidades de fuentes de calor
- Trabajos pesados desarrollados en lugares calurosos y/o con alta humedad

En el caso de situaciones de estrés térmico a corto plazo se pueden citar:

- Condiciones de disconfort tanto en invierno como en verano por la presencia de fuentes de calor y humedad
- Efectuar trabajos permanentemente sobre las fuentes de calor (mantenimiento de calderas, hornos, etc.)
- Trabajos con riesgo térmico donde es necesario ropa de protección
- Cualquier labor con antecedentes de estrés térmico

Ante factores y situaciones de riesgo por evidentes exposiciones peligrosas, el análisis necesario para establecer medidas correctivas, han de seguir pautas como las enumeradas:

- Evaluación del estrés térmico en ambientes susceptibles de producir incrementos en la temperatura corporal central o pérdidas hídricas importantes
- Buscar modificaciones de las situaciones de trabajo con el fin de disminuir o eliminar los efectos negativos
- Establecer los tiempos límites de exposición.

Cuando uno dispone de datos puede emplear los valores recomendados por ACGIH u otro, en el caso de la ACGIH se tiene que esta establece que la carga térmica del trabajo se determina como adición del consumo de energía dados por la posición corporal y los movimientos del cuerpo, sumados al consumo de energía correspondiente al tipo de tarea que desempeña.

Los valores recomendados correspondientes por la ACGIH para la posición del cuerpo se encuentran en la **figura 51.**, y los correspondientes a la clase de tarea en la **figura 52.**

Posición y movimiento del cuerpo	Kcal/min
Sentado	0,3
De pie	0,6
Caminando en terreno plano	2,0-3,0
Caminando en una cuesta (plano inclinado)	Se debe sumar 0,8 por metro de desnivel

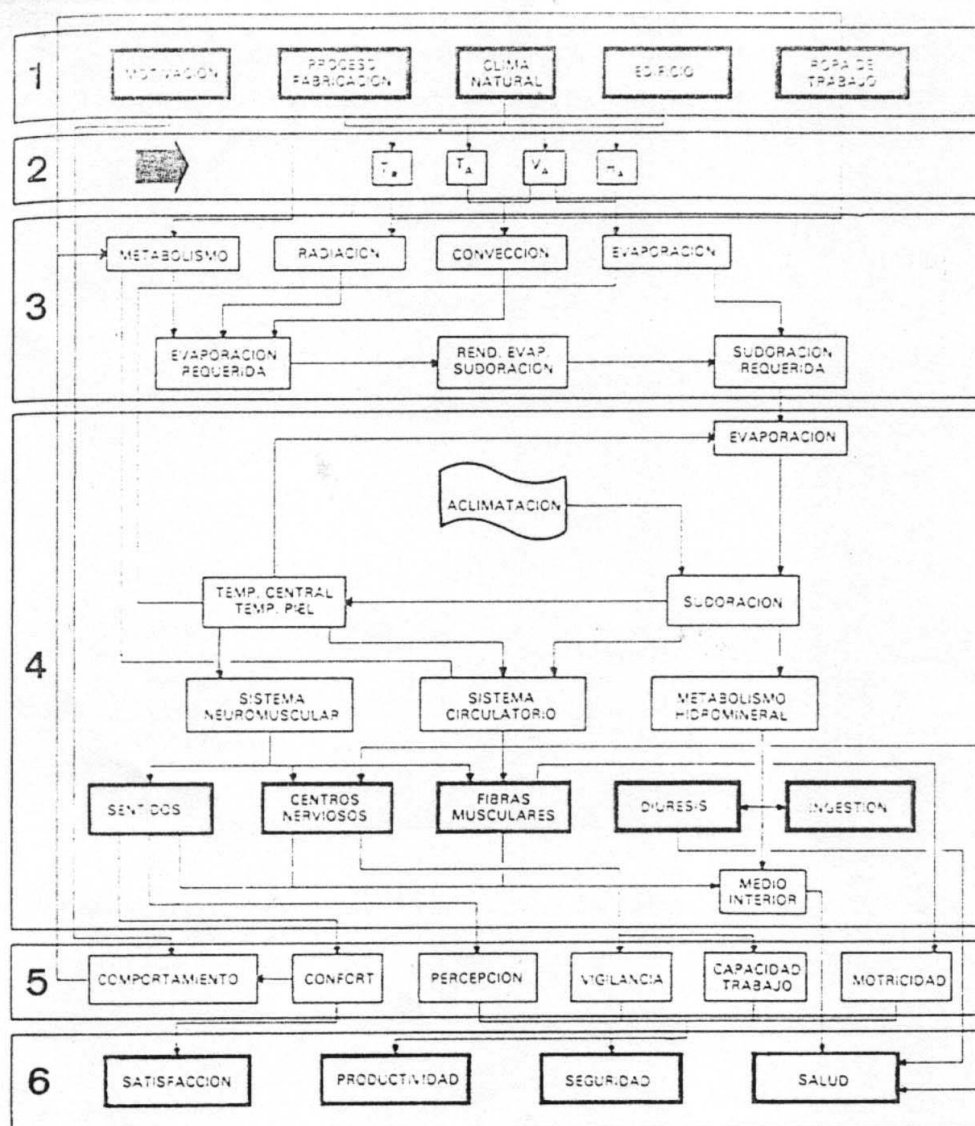
**Figura 51.**

Clase de trabajo	Media en kcal/min	Rango en kcal/min
Trabajo manual: ligero	0,4	0,2-1,2
pesado	0,9	
Trabajo con un brazo: ligero	1,0	0,7-2,5
pesado	1,7	
Trabajo con ambos brazos: ligero	1,5	1,0-3,5
Pesado	2,5	
Trabajo con el cuerpo: ligero	3,5	2,5-15
Moderado	5,0	
Pesado	7,0	
Muy pesado	9,0	

Figura 52

P. O. Fanger parte de la condición que establece para resolver una situación de inconformidad se debe partir de considerar que los mecanismos fisiológicos de la termorregulación lleven al organismo a un estado de equilibrio entre la ganancia de calor (como se estableció anteriormente de origen del medio ambiente y del metabolismo) y la eliminación del mismo, esto se efectúa en una secuencia que se representa en la **figura 53**.

Fanger establece que las etapas son:



**Figura 53.** Efectos funcionales y operacionales de los ambientes térmicos (Según Fanger)

- 1- Condiciones laborales
- 2- Parámetros físicos
- 3- Estrés térmico
- 4- Esfuerzo fisiológico
- 5- Esfuerzo psicomotriz
- 6- Efectos últimos

Pese a todo ello la sensación de confort, independiente mente que el organismo llegue a lograr el balance térmico, solo pocas llevan a que las personas las consideren confortables.

Fanger ha demostrado que los valores de la temperatura de la piel y la cantidad de calor secretado en estados de confort dependen del nivel de actividad a través de una serie de relaciones lineales, donde la temperatura de la piel es linealmente decreciente al consumo metabólico, la cantidad de calor evaporado crece linealmente con la actividad, siempre que se halle en condiciones de confortabilidad.

Posteriormente para facilitar la determinación a través de su ecuación Fanger la simplificó lavándola a una interacción de tres factores:

- 1- Características de la ropa
- 2- Características del tipo de trabajo (carga térmica metabólica y velocidad de desplazamiento del aire)
- 3- Característica del medio ambiente (temperatura radiante media, presión parcial del vapor de agua en el aire y velocidad de desplazamiento del mismo)

El aire entra como componente por la velocidad efectiva del mismo respecto al cuerpo, considerando el efecto cuando se está quieto y la velocidad debida al movimiento del cuerpo relativo al aire tranquilo, (la suma de ambos entra en la fórmula de Fanger como velocidad relativa del aire con respecto al cuerpo)

Nota:

El aire tiene que poseer una composición normal ya que la falta de O<sub>2</sub>, y la presencia de elementos extraños (anhídrido carbónico, polvos, humos, gases, transpiración, bacterias, microbios, hongos, etc.) vician el ambiente y el trabajo se hace más pesado.

Grado  
Higrométrico

El índice de valoración del confort de las personas de Fanger toma como escala de valoración de la sensación térmica cuyos valores se encuentran en la **figura 50**.

- 3 muy frío	- 2 frío	- 1 ligeramente frío
0 neutro (confortable)	+ ligeramente caluroso	+caluroso
	+3 muy caluroso	

**Figura 54.**

Además, considera que el calor metabólico depende también de las características individuales tales como edad, sexo, talla y superficie de la piel (corporal), y que en la realidad solo el 75 % de la superficie corporal está afectada en el intercambio de calor por radiación con el medio ambiente

El voto medio previsto (PMV) determina para que mayor parte de la población, los valores subjetivos de la escala de la **figura 50**, es decir en otras palabras se puede saber el porcentaje de individuos de una población media tienen una determinada sensación

La OMS en 1969 estableció los datos necesarios como indicadores biológicos de la exposición al calor para los valores de la temperatura central, frecuencia cardiaca y nivel de transpiración (sudación), con anterioridad Stoll y Greene establecieron los límites para la temperatura de la piel, (ver **figura 51**.)

<b>Límites Temperatura</b>	<b>Límite Superior</b>	<b>Límite Practico</b>
Temperatura de los receptores cutáneos	43,2 + 0,4 °C (Sensación de dolor)	42 °C
Temperatura central	40,6 °C (golpe de calor)	38 °C

**Figura 55.**

Y con respecto a los valores límites de la transpiración y frecuencia cardiaca los mismos establecieron valores (ver **figura 52**).

<b>Valores Caudal y frecuencia</b>	<b>Valor límite puntual</b>	<b>Valor límite para una jornada de trabajo</b>
Frecuencia cardiaca	160 px´	100 px´
Caudal o volumen de transpiración	1,5 – 2 l/h	5 l/día

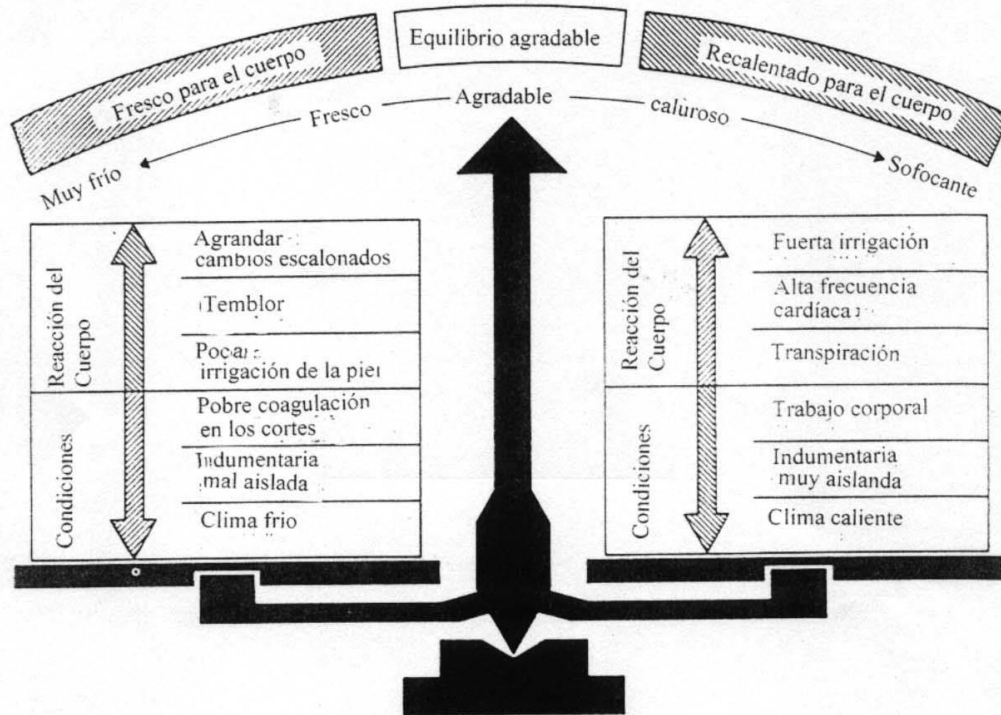
**Figura 56.**

### **3.1.4.6. PROBLEMAS DE CARGA TÉRMICA EN EL TRABAJO**

Podemos decir que el problema térmico laboral se clasifica en:

- 1- Calor seco
- 2- Calor húmedo
- 3- Frío

Los factores que hacen que los mecanismos fisiológicos y psicológicos de adaptación del hombre (reacción al calor, hacen comprender el efecto que tienen sobre la salud



**Figura 57.** Esquema del balance térmico y sus efectos sobre el hombre (Según Langué, 1978)

El calor seco se presenta en el N.O de la Argentina donde la carga térmica sobre las personas está incrementada por el calor sensible que hay en el entorno laboral. Dentro del problema de la carga térmica este tipo tiene la ventaja que al carecer de humedad el medio ambiente, la capacidad de refrigeración por evaporación del hombre no se ve afectada, (las personas sometidas a estas condiciones su balance térmico está regido por la evaporación de la transpiración).

Pero en cambio en las zonas del N.E. de la Argentina y la Mesopotamia el calor es húmedo, la humedad ambiente hace que la evaporación se reduzca, por lo tanto, el hombre es incapaz de disipar su calor excedente, producto del metabolismo, incrementado por el calor radiante del medio ambiente.

En el tercer caso de la clasificación tenemos a las áreas de montaña donde hay frío estas comprenden la cordillera y precordillera, en estos casos el problema es opuesto, no se tiene que disipar el calor del metabolismo, sino que se necesita aporte de calor el cual compense las pérdidas que tiene el hombre por sus mecanismos de disipación.

Por último, tenemos la zona de la patagónica donde hay frío seco, en este caso el problema es igual al caso anterior, no se tiene que disipar el calor del metabolismo, sino que se necesita aporte de calor el cual compense las pérdidas que tiene el hombre por sus mecanismos de disipación.

Desde el punto de vista de las condiciones de confortabilidad térmica el 25 % del calor producido por metabolismo en período de descanso, es transferido desde la superficie de la piel al aire por convección, la mitad es perdido por radiación al

entorno y el 25 % restante es cedido por calentamiento del aire inspirado (el calor eliminado por la respiración es del orden del 8 al 10 % del producido por metabolismo, en una persona media, sana y en condiciones normales) y por evaporación de la transpiración de la piel expuesta (desnuda), (unos 20 a 30 gr/h, para una persona media, sana, y en condiciones normales)

Nota:

La máxima velocidad a la cual una persona puede tomar oxígeno durante un tiempo muy breve de gran esfuerzo es del orden de 2,0 a 4.021 l/min

Nota:

La energía es producida en el cuerpo por medio de una oxidación (denominada combustión), controlada por enzimas, de los hidratos de carbono, grasas y proteínas, transformándolas en dióxido de carbono, vapor de agua y nitrógeno, este proceso es exotérico (emite calor).

El calor producido es el medido cuando las mismas cantidades de alimentos son oxidadas a altas temperaturas fuera del organismo, esto es la llamada calorimetría indirecta, la que establece que el calor producido por el metabolismo puede ser medido por el consumo de oxígeno.

- 1 l de O<sub>2</sub> = 5 Kcal
- El O<sub>2</sub> consumido por un hombre medio, descansando, (de 70 Kg de peso y con una superficie de piel de 1,8 m<sup>2</sup> de superficie) = 0,3 l/min
- El consumo de 0,3 l/min = 1,5 cal/min = 90 /Kcal/h
- En función del área de superficie de piel 50 Kcal/h m<sup>2</sup>, unidad definida como met, es el valor del metabolismo de una persona sentada y descansando, en un medio ambiente confortable

Por otro lado, tenemos autores que expresan su clasificación sobre la base de la tolerancia humana a las condiciones térmicas que les rodean, las cuales también son tres, neutra, compensatoria e intolerable.

Las condiciones neutras, o permisibles o de confort (zona neutra), se da en las situaciones en las cuales el equilibrio térmico está dado por la tasa de metabolismo y es independiente del medio ambiente

Las condiciones de compensación (zona de compensación), están dadas por el equilibrio térmico, el que no depende solamente de la tasa metabólica, sino que su mantenimiento es evaluado por el costo en términos fisiológicos compensatorios, esta situación es la ideal en la cual las personas pueden permanecer en forma continua y períodos prolongados

En cuanto a la intolerancia (zona de intolerancia), como su nombre lo indica el hombre no podrá permanecer en ella más que un tiempo limitado.

### **3.1.4.6.1. TRABAJO A ALTAS TEMPERATURAS**

El intercambio térmico entre el hombre y el medio ambiente en forma de calor radiante, de convección o por evaporación, va a depender, (sin tener en cuenta

la influencia de la ropa) de cuatro parámetros, la temperatura radiante media, la temperatura de bulbo seco, la temperatura de bulbo húmedo, la humedad ambiente (expresada en absoluta o relativa) y la velocidad de desplazamiento del aire, (se debe verificar que estas condiciones sean constantes, a lo largo de la exposición)

La temperatura del aire influye en el intercambio térmico por convección, la velocidad de desplazamiento del aire influye en el intercambio de calor por convección y por evaporación, la humedad influye sobre la evaporación de la transpiración y por último la temperatura radiante media influye sobre el intercambio por radiación entre el hombre y el medio ambiente.

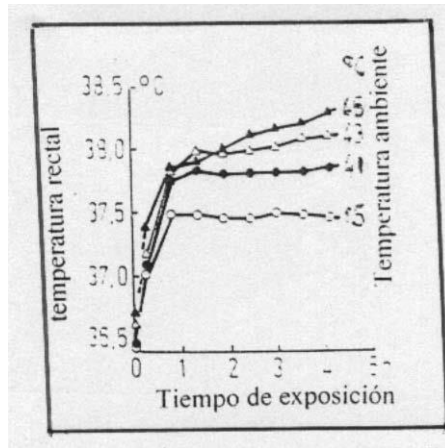
La carga metabólica se puede determinar en forma aproximada por comparación de las tareas o por el uso de tablas, en el caso de tareas repetitivas se puede dividir la actividad en fases sucesivas a las que se asigna una duración y carga metabólica determinada para evaluar luego la carga metabólica total, (teniendo en cuenta la postura corporal y esfuerzo requerido, en cada fase del proceso), además se debe evaluar la cantidad de pausas, el tiempo de duración de las mismas y la eventual carga que puede ver en el lugar donde se efectúa

Trabajando en ambientes con excesiva temperatura las personas se ven afectadas de la siguiente manera:

- Aumento de la transpiración
- Mayor temperatura corporal
- Incremento de la frecuencia cardiaca (en las tareas del tipo técnico-informativo o informativo-mental las altas temperaturas llevan a una disminución de la capacidad de concentración y reacción aumentando la cantidad de errores cometidos).

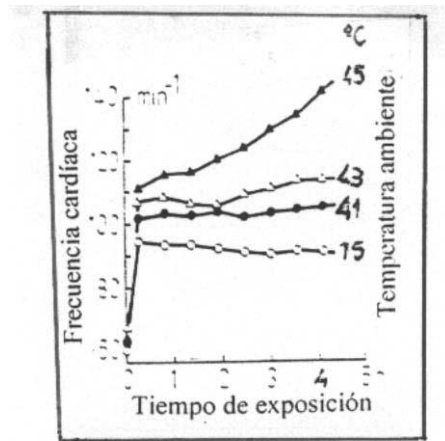
A continuación, damos una serie de gráficos que permiten interpretar que es lo que ocurre en las personas por efecto de la carga térmica, en la primera de ellas se ve en base a un estudio de Wenzel como varía la temperatura interna (corporal) de una persona expuesta a distintas temperaturas ambientes haciendo un trabajo corporal.



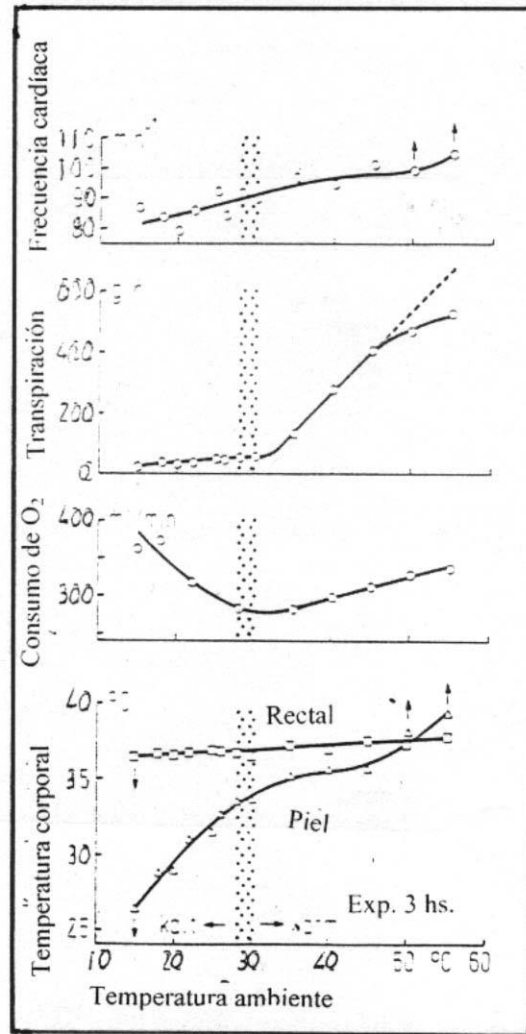


**Figura 58.** Aumento de la temperatura rectal en personas que realizan trabajos corporales expuestas a distintas temperaturas (Según Wenzel, 1971)

En el segundo gráfico del mismo investigador se representa ante la misma situación las variaciones del ritmo cardíaco a lo largo de 5 horas de trabajo

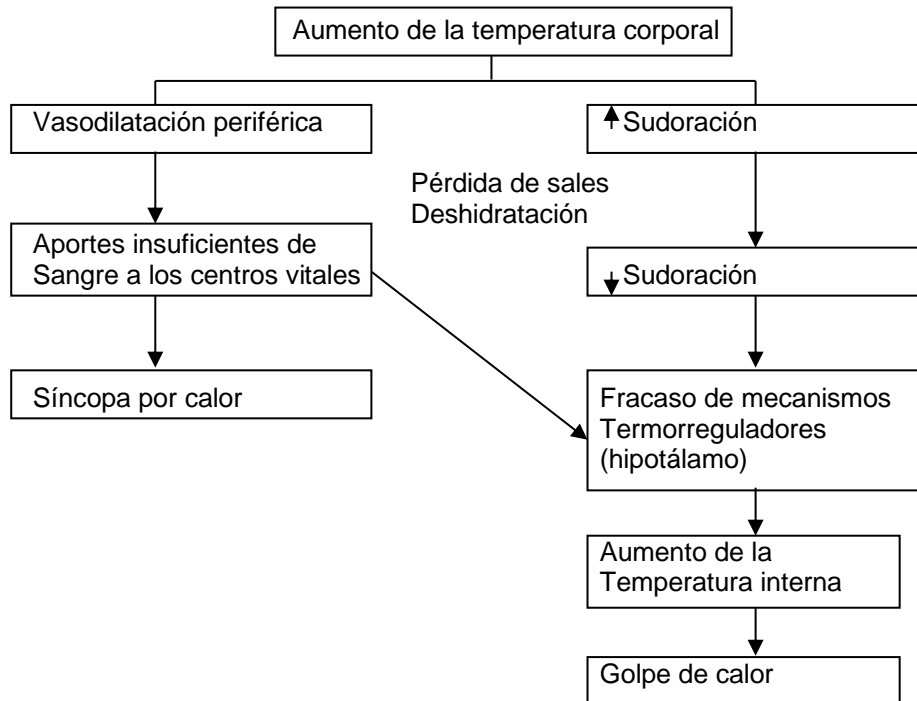


**Figura 59.** Aumento de la frecuencia cardíaca en personas con actividad corporal (subiendo pendientes), expuestas a distintas temperaturas (Según Wenzel, 1971)



**Figura 60.** Relación entre distintos parámetros fisiológicos y el aumento de la temperatura ambiente, para personas adultas sin ropa sentadas, a diferentes temperaturas (en un medio con bajo contenido de humedad relativa y baja velocidad de movimiento del aire). (Según Wenzel, 1971)

La **figura 60** nos muestran el comportamiento del organismo con respecto a la temperatura en la primera donde se observa que con el aumento de ella se produce un aumento casi proporcional de la frecuencia cardíaca, se da un incremento de la transpiración fundamentalmente a partir de los 35 °C. El consumo de oxígeno describe una especie de parábola con un mínimo aproximadamente a los 35 °C. Con respecto a la temperatura corporal se tiene que la temperatura interior (rectal), permanece casi constante mientras que la de la superficie de la piel sufre un considerable incremento.



**Figura 61.** Estrés térmico (J.A. Benítez)

El comportamiento de las magnitudes fisiológicas es también tomado como indicador de carga térmica, se debe tener en cuenta que en grupos de personas de similares características pueden variar considerablemente, por ello siempre deben preverse límites de tolerancia que garantice una protección suficiente contra enfermedades causadas por el calor, tales como:

- Daños en la piel
- Agotamiento calórico por deshidratación (falta de agua y sal) calambre calórico
- Golpe de calor
- Colapso de calor

Hay ejemplos que demuestran como disminuye la capacidad de ejecución de tareas corporales en puestos de trabajo en presencia de aire caliente. Conocidos los efectos del calor sobre el hombre y sus consecuencias corresponde tratar de encontrar los elementos que permiten lograr que este sea tolerable primero analizando algo que ya vimos que es la aclimatación, pero esta vez lo analizaremos para los efectos del calor, teniendo como precedente los estudios hechos por Robinson.

En las **figuras 62.** se presenta las recomendaciones dadas por la ISO respecto a la aclimatación.

	Niveles límites Personas sin aclimatar		Niveles límites Personas aclimatar	
	<i>Aconsejado</i>	<i>riesgoso</i>	<i>Aconsejado</i>	<i>riesgoso</i>
Calor acumulado $Q_{m\acute{a}x}$ (Wh/m <sup>2</sup> )	50	60	50	60
Aumento de la temperatura corporal/piel °C	0.8/2.4	1.0/3.0	0.8/2.4 1.0/3.0	
Máxima transpiración entregada $M < 80$ W/m <sup>2</sup> (Pausa)				
$S_{m\acute{a}x}$ (W/m <sup>2</sup> )	100	150	200	300
$S_{m\acute{a}x}$ (g/h)	260	390	520	780
$M \leq 80$ W/m <sup>2</sup> (trab muscular)				
$S_{m\acute{a}x}$ (W/m <sup>2</sup> )	200	250	300	400
$S_{m\acute{a}x}$ (g/h)	520	650	780	1040
Máximo líquido perdido				
$D_{m\acute{a}x}$ (W/m <sup>2</sup> )	1000	1250	1500	200
$D_{m\acute{a}x}$ (g)	2600	3250		0
			3900	5200
Irrigación de la piel				
$W_{m\acute{a}x}$		0.85		1.00
$W_{m\acute{i}n}$		0.50		0.85
Aumento del calor acumulado dependiente de la irrigación de la piel $Q$ (W/m <sup>2</sup> )				
		50		50

**Figura 62.** Límites para la interpretación de la entrega de transpiración (Según ISO 7933)

La apreciación de un clima caluroso desde el punto de vista de la soportabilidad y con ello el mantenimiento de los límites de la tolerable se realiza mientras no haya más normas al respecto para ello, teniendo en cuenta el metabolismo para una o varias magnitudes climáticas conocidas (supuestamente condicionantes), esto se puede apreciar en las figuras anteriores, referentes a los estudios de Wenzel y Piekarski.

Dado lo expuesto y al no haber definidas por normas los límites que el cuerpo puede alcanzar, tanto descansado o no

### 3.1.4.7. DAÑOS A LA SALUD

Los esfuerzos fisiológicos prolongados pueden llegar a producir daños a la salud del hombre, generando además problemas de seguridad en el trabajo por alteración del sistema nervioso, muscular y sensorial, además de una pérdida de la calidad del producto de la labor, y aumentar el ausentismo.

**Erupciones de la piel:**

Sarpullido causado por efecto del calor debido a exposición ininterrumpida al calor húmedo, con la piel transpirada (húmeda), en forma constante, por falta de evaporación.

**Calambres provocados por el calor:**

Espasmos dolorosos de los músculos utilizados durante el desarrollo de la tarea laboral, son causados por la intensa transpiración durante el trabajo con carga térmica, bebiendo gran cantidad de agua sin reemplazar las sales perdidas. (En exposiciones muy intensas a cargas térmicas pueden llegar al agotamiento, reducción de la capacidad de trabajo, esfuerzo circulatorio o desequilibrio de agua y sal).

**Vértigo causado por calor:**

Fatiga, náuseas, dolor de cabeza, piel húmeda y fría, tez pálida o afiebrada, causada por el exceso de calor, falta de aclimatación, o por no reemplazar el agua perdida durante la transpiración.

**Síncope provocado por el calor:**

La persona se desmaya mientras está de pie e inmóvil en un lugar caluroso, esto se debe a la falta de aclimatación cuando la sangre se acumula por retardo de la circulación venosa en los vasos sanguíneos dilatados de la piel y los miembros inferiores del cuerpo.

**Golpe de calor:**

El golpe de calor se produce cuando las cargas de calor ambiental y de trabajo son tan grandes que los aportes de calor al organismo son mayores a las pérdidas, produciéndose de esta manera una acumulación de calor, se da en personas no aclimatadas que deben soportar excesivo calor, o por falta de aptitudes físicas, por obesidad, por consumo de alcohol antes de la exposición, por deshidratación, por susceptibilidad individual o por enfermedad cardiovascular crónica.

Esta presenta un incremento de la temperatura interna del cuerpo de 40.5 °C o más, piel seca y acalorada, por lo general roja, pérdida del conocimiento, confusión, convulsiones, en esta situación el mecanismo de refrigeración corporal es superado, no produciendo el enfriamiento por evaporación, generando un acelerado e incontrolable aumento de la temperatura. Se produce el problema de anhidrosis generalizada, que puede estar acompañada por delirio con aumento de la sequedad y temperatura de la piel, con ausencia de transpiración, esto puede llevar a la muerte de la persona, por lo que es necesario actuar rápidamente tratando de disminuir la temperatura interna por medio de inmersión en agua y la estimulación de la circulación sanguínea efectuando masajes en todo el cuerpo, vigilando continuamente la temperatura interna. Siempre que se produzca un caso de este tipo es necesario recurrir a un médico, para evitar un desenlace fatal.

**Sarpullido:**

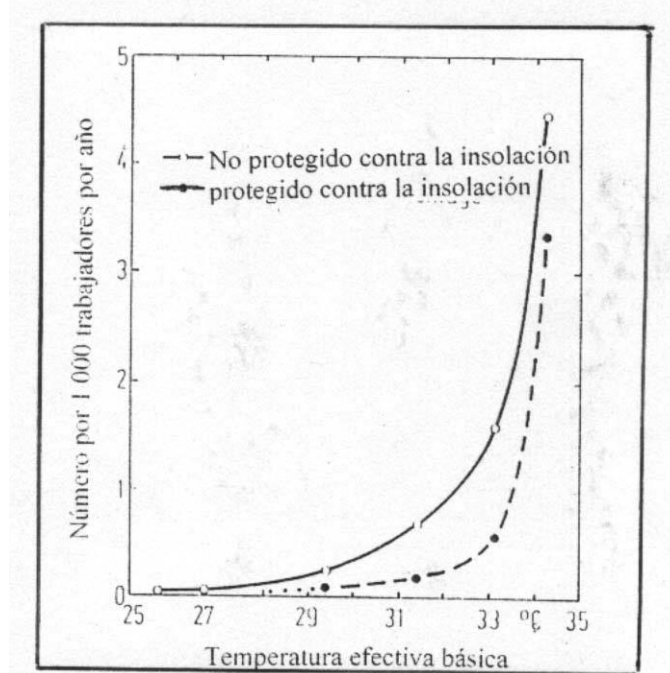
Es provocado por el calor, se da tolerancia baja a él

### **Erupciones de la piel:**

Son alteraciones provocadas en la piel por el calor (difusión de las glándulas sudoríparas que consiste en una capacidad para transpirar reducida).

### **Insolación:**

Tolerancia de calor reducida, es un daño celular en diferentes órganos, especialmente en el sistema nervioso central, los riñones y el hígado.



**Figura 63.**

### ***EFFECTOS DE UNA EXPOSICIÓN PROLONGADA***

#### **Luego de varios meses:**

Debilidad crónica causada por el calor que causa dolor de cabeza, dolores gástricos, alteraciones durante el sueño, irritabilidad, vértigo y náuseas.

#### **Luego de varios años:**

Hipertensión, reducción de la libido e impotencia sexual, daño en el miocardio, y enfermedades no malignas de los órganos digestivos.

## **EFFECTOS POR RESIDENCIA EN ZONAS DE ELEVADAS TEMPERATURAS (CALIENTES)**

Las enfermedades más comunes que se dan en estas condiciones son:

- Enfermedades de la piel
- Alteraciones del sueño
- Susceptibilidad con respecto a lesiones leves y dolencias
- Apatía tropical
- Debilitamiento anhidrotico provocado por calor
- En climas desérticos se dan cálculos renales y debilitamiento anhidrotico, provocado por el calor

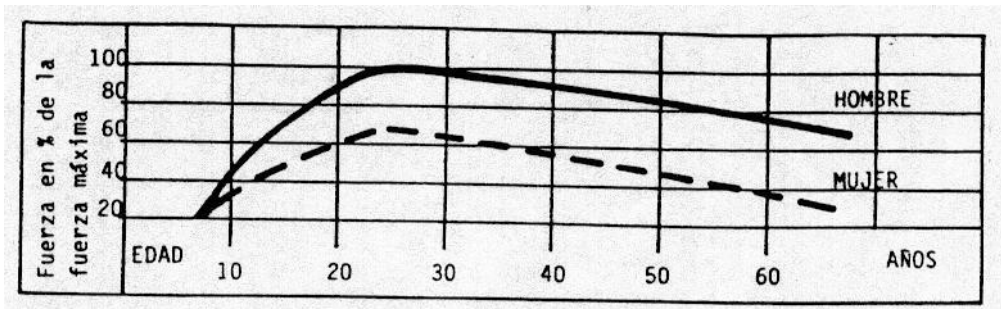
### **3.1.4.8. EFECTOS DEL ENVEJECIMIENTO**

Este problema se trató en el envejecimiento de la piel, el hecho que con la edad la piel contiene menos glándulas sudoríparas por unidad de superficie, hace que las personas de edad pierdan su capacidad de termorregulación por transpiración lo que los hace más débiles y proclives a sufrir golpes de calor

### 3.1.5. ENVEJECIMIENTO MUSCULAR – OSEO – ARTICULAR

Uno de los elementos que más se juzga con el avance de la edad es la pérdida de fuerza de las personas, la que se denomina en muchos textos como pérdida del rendimiento corporal o pérdida de fuerza muscular. En la **figura 60**, se puede apreciar las modificaciones que ocurren en el individuo en el transcurso del tiempo.

Si se parte con la base que el hombre tiene la máxima capacidad, la cual denominamos 100 % de la fuerza máxima, se tendrá comparando a la mujer con él, que ella alcanza un 64 % de la capacidad máxima, esto se debe a la menor talla y distinto tipo de musculatura.



**Figura 64.** Fuerza muscular en función de la edad y sexo.

*Nota:*

*Si se observa en la **figura 64** la capacidad máxima, el hombre la alcanza aproximadamente a los 25 años y a los 55 años tiene el 80 % de su máxima capacidad (siempre que se encuentre en perfectas condiciones físicas, es decir que se encuentre sano).*

A partir de la máxima capacidad, la fuerza disminuye en forma progresiva y continua, lentamente al comienzo y más rápido luego hasta alcanzar una disminución forma pareja a partir de los 30 años aproximadamente donde la pendiente de disminución se mantiene. De todos modos, esta disminución no es igual en todos, los individuos, sino que varía de uno a otro, lo que se representa es el promedio de la población, de todos modos, las modificaciones no dependen de la edad calendario, sino de la biológica (estado funcional del organismo).

De todos modos, no hay una disminución de la eficiencia ofrecida al reducirse las distintas funciones fisiológicas y psicológicas.

La curva de probabilidad de accidentes tiene su máximo entre los 14 y 20 años de edad, esta luego disminuye en forma constante al aumentar la edad, pero por otro lado la gravedad de los accidentes aumenta con el incremento de edad, debido a una menor vitalidad y capacidad de reacción. Además, con la edad también hay que considerar los efectos psíquicos de los accidentes de trabajo.



Nota:

REFA da recomendaciones para el empleo de personas de mayor edad:

- 1) Procurar que el colaborador pueda tener libre elección de las condiciones de trabajo.
- 2) Ver que se pueda adaptar el puesto de trabajo a la capacidad de rendimiento de los requerimientos de atención, concentración y memoria.
- 3) Posibilitar procesos de movimientos de libre elección (que determine el proceso y método de trabajo).
- 4) Permitir una regulación de la intensidad de iluminación (debido a las reducciones que sufre el sistema oftalmológico).
- 5) Permitir la regulación de los demás sistemas sensoriales en función de las pérdidas de sensibilidad por envejecimiento.
- 6) Procura condiciones de trabajo térmicamente apropiados.

Lo que indica la importancia que le da a la pérdida de capacidad por la edad del hombre.

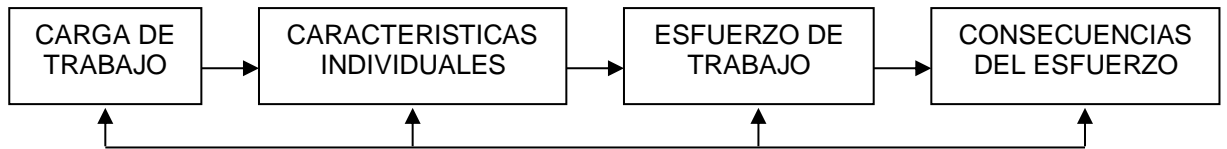
En las tareas que estudiamos el manejo y movimiento e cargas, no siempre es pesado, pero lleva al cansancio o en el peor de las cosas a generar micro traumas (o como excepción traumas grandes) en el transcurso del trabajo

El concepto de carga y sollicitación es uno de los más importantes en la evaluación del trabajo en el ser humano, de hecho, la mayoría de los ergónomos intentan encontrar elementos que permitan una mejor evaluación, en este texto se trata de tomar los conceptos del W. Laurig, J. H. Kirchner, E. Baum, T. Hettinger, B. Hahn, C. Nord, y otros.

Tanto el concepto de carga como el de sollicitación tienen una definición sumamente técnica y se aplica al ser humano de acuerdo a su interpretación textual. Hay que tomar en cuenta dos conceptos más uno es el de trabajo pesado y el otro el de trabajo dificultoso, el primero de los conceptos lleva a la pesadez energética y el otro a la dificultad en el manejo de datos (dificultad informativa), a través de ellas uno puede definir la carga a la cual está sometida una persona en su puesto de trabajo.

La norma DIN 33.400 define como **carga de trabajo a la totalidad de las influencias que actúan sobre la persona en un sistema laboral**. Es decir, el conjunto de cargas parciales debido a la tarea y al medio ambiente.

El Dr. Klaus North estableció que la carga – esfuerzo está dado como se observa en la **figura 65**.



**Figura 65.** Principio de carga-esfuerzo según K. North, Lima 1983.

Con palabras sencillas el Dr. K. North. Definió los elementos componentes del principio-esfuerzo de la siguiente manera:

***Carga de trabajo*** es la totalidad de exigencias de trabajo.

Ejemplo: El esfuerzo en levantar, mover, o girar un objeto de un peso de x Kg. cada y minutos en unas determinadas condiciones ambientales, con ruido, vibraciones etc., bien definidas. En otras palabras, consiste en la sumatoria de todos los esfuerzos a los que está sometido perteneciente o no a la tarea en cuestión

**Características individuales** son todos los factores que permiten distinguir un trabajador de otro

Ejemplo: Edad, sexo, estatura, constitución, aptitudes, conocimientos, experiencia, personalidad

***Esfuerzo de trabajo*** es la reacción individual a la carga a la que está sometido

Ejemplo: El esfuerzo físico para levantar x Kg. Constituye un mayor esfuerzo para una persona de 60 años que para otra de 20 años. Indicadores del esfuerzo son la frecuencia cardiaca, la cantidad de sudor, el EEG, etc. También sirve como ejemplo un trabajo con mucho ruido, como ser a 100 dB, no es lo mismo para una persona sana que para un sordo.

***Consecuencias del esfuerzo*** son los cambios de larga o de corta duración en las características individuales.

La carga y el esfuerzo se caracterizan por sus clases (físico/mental), duración, intensidad y distribución temporal.

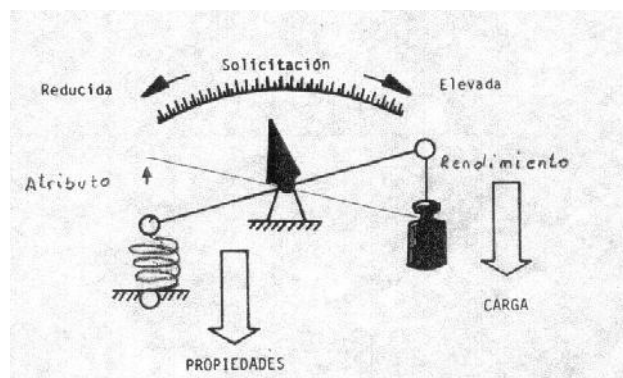
Estudiar en conjunto el total de las cargas de un puesto de trabajo es sumamente difícil en muchos casos, por lo que se hace una división de las mismas para estudiarlas en forma particular. Las cargas parciales sí son fáciles de cuantificar se llaman magnitudes de carga, si en cambio se las puede identificar en forma cualitativa se las denomina factores de carga.

La carga total se describe por la intensidad, duración, secuencia y superposición. En la situación temporal de las cargas parciales en un turno de trabajo (Laurig, 1982).

Otra forma de describir las cargas laborales es mediante el estudio de los sistemas orgánicos, de allí surge la denominación de las cargas como predominantemente corporales y predominantemente no corporales.

W. Laurig (1982) estudió el problema estableciendo que la sollicitación laboral representa en contraposición a la carga laboral, el concepto referido a las personas.

***La sollicitación laboral caracteriza los efectos de una carga laboral sobre una persona. Dado que los efectos dependen de la capacidad de rendimiento de cada individuo, una misma carga laboral causa distintas sollicitaciones en cada persona.***



**Figura 66.** Concepto de carga/sollicitación representado como modelo mecánico (según W. Laurig, 1982).

Una carga determinada produce sollicitaciones más elevadas en personas con una capacidad de rendimiento menor.

Para poder determinar la magnitud de las cargas, el tiempo de su actuación y el desarrollo temporal, permite saber el efecto que tiene sobre el hombre, lo que a su vez permite establecer el tiempo de recuperación biológica que este necesitara para retornar al estado físico inicial.

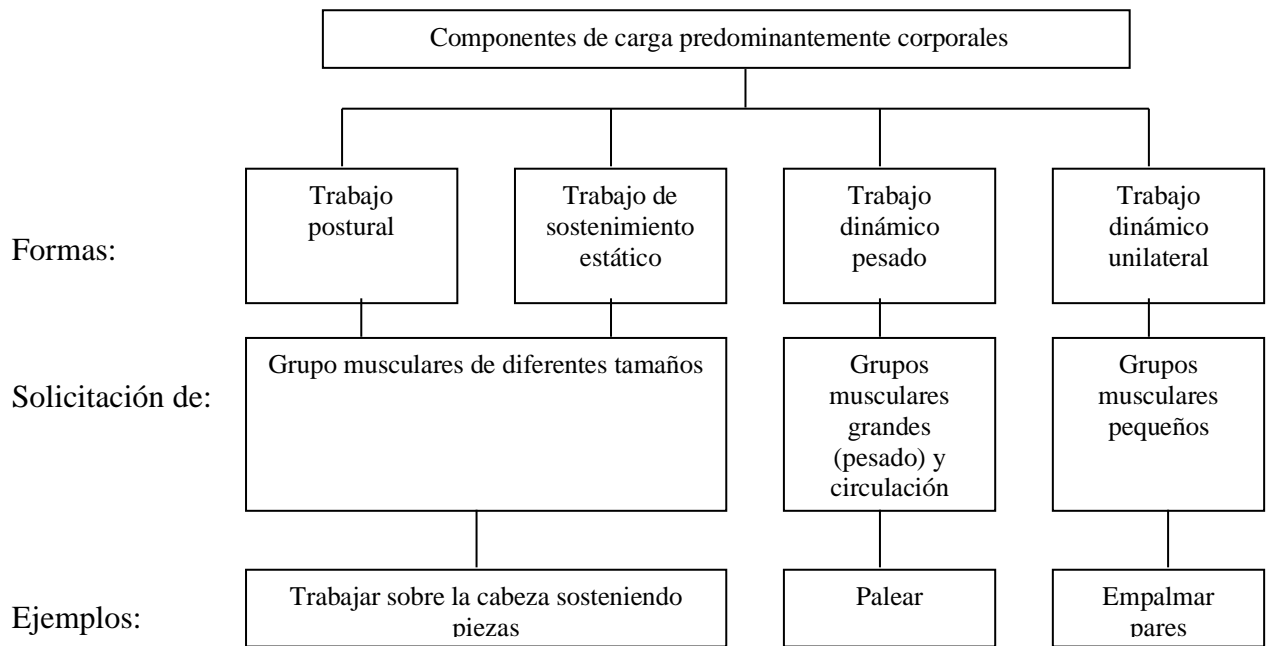
Para facilitar la tarea sobre la base de lo ya establecido estudiaremos en los párrafos siguientes la carga dividida en:

- 1) Trabajo predominantemente corporal y
- 2) Trabajo predominantemente informativo-mental

En nuestro caso nos interesa el primero de los dos. Para un mejor estudio del trabajo corporal dividiremos a este en cuatro componentes distintos basándonos

en sus diferentes formas de aparición y/o generación, (este criterio fue establecido por Rohmert y Landau), los componentes que se establecen son:

- 1) Carga por postura laboral.
- 2) Carga por sostenimiento estático.
- 3) Carga por trabajo dinámico pesado.
- 4) Carga por trabajo dinámico unilateral.



**Figura 67.** Componentes de las cargas predominantemente corporales (según Rohmert, 1979; Rohmert-Landau, 1979 modificado).

Ante de continuar debemos analizar las partes corporales afectadas por esto, los huesos, las articulaciones y músculos

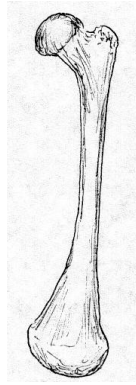
### 3.1.5.1. HUESOS, ARTICULACIONES Y MUSCULOS EN GENERAL

El aparato motriz del ser humano se encuentra compuesto por el conjunto de los huesos, músculos y tendones, los cuales representan el 40 % del peso del cuerpo.

#### 3.1.5.1.1. HUESOS

El esqueleto es en si la estructura del cuerpo, el cual está constituido por los huesos. Por su forma los mismos se dividen en largos, planos y cortos.

Como largo se tienen a aquellos en que una dimensión prevalece sobre las restantes, como son los huesos de los brazos y las piernas, su configuración se aprecia en la **figura 68**.



**Figura 68.** Esquema de un hueso largo

Los huesos planos o anchos, dos dimensiones prevalecen sobre la tercera, como ser el cráneo, y la pelvis.

Por último, los huesos cortos son aquellos en que no prevalece ninguna dimensión sobre las restantes en forma preponderante, en este grupo podemos citar a las vértebras, y los huesos de los arranques de las manos y pies, (carpo y tarso).

El esqueleto humano se compone de 208 huesos, donde unos son únicos e impares, extendiéndose a lo largo de la línea media, como los de la columna vertebral, y otros son pares y simétricos, como los de las extremidades

El esqueleto para una mejor comprensión funcional se lo divide en dos partes:

- 1) **El esqueleto axil** (los huesos que se encuentran en medio del cuerpo o eje), y
- 2) **El esqueleto apendicular** (Los huesos de los miembros), en nuestro caso además el esqueleto apendicular lo dividimos en superior (brazos) e inferior (piernas)

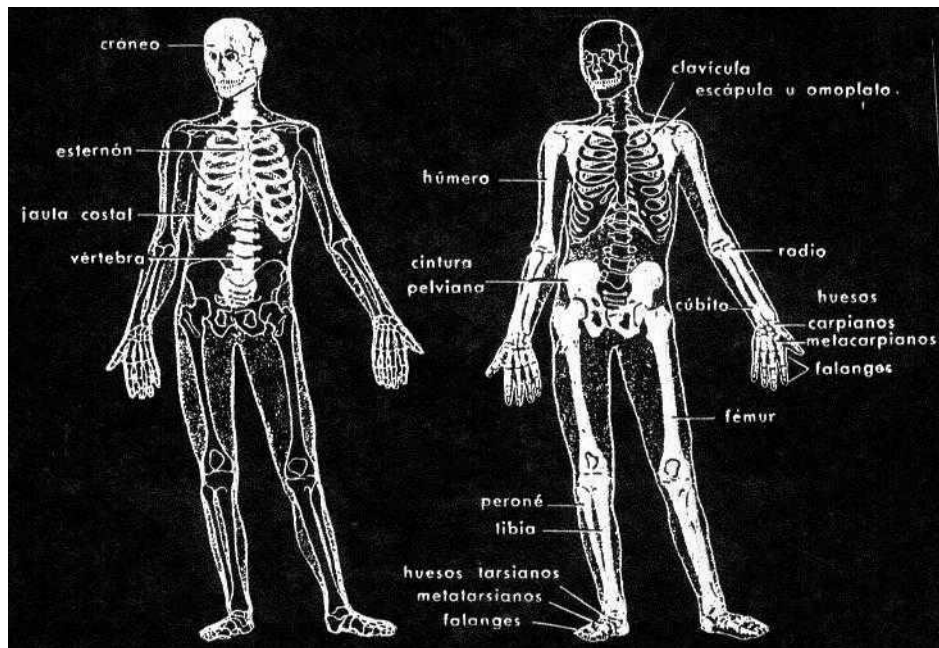
Nota: El esqueleto axil incluye el cráneo, la columna vertebral (vértebras), costillas y el esternón.

En la **figura 69.** se representa el esquema del esqueleto humano y en la **figura 66.** los diferentes tipos de vértebras. Una vértebra típica se compone de una parte basal o cuerpo, a la que se une dorsalmente un anillo llamado *arco neuronal* que protege a la médula espinal. Cada vértebra es diferente y tiene prominencias para inserción de las costillas, la cabeza articula sobre la primera vértebra (denominada *alas*), la cual posee dos depresiones redondeadas en la cara superior, que alojan a las dos proyecciones que posee en su base el cráneo.

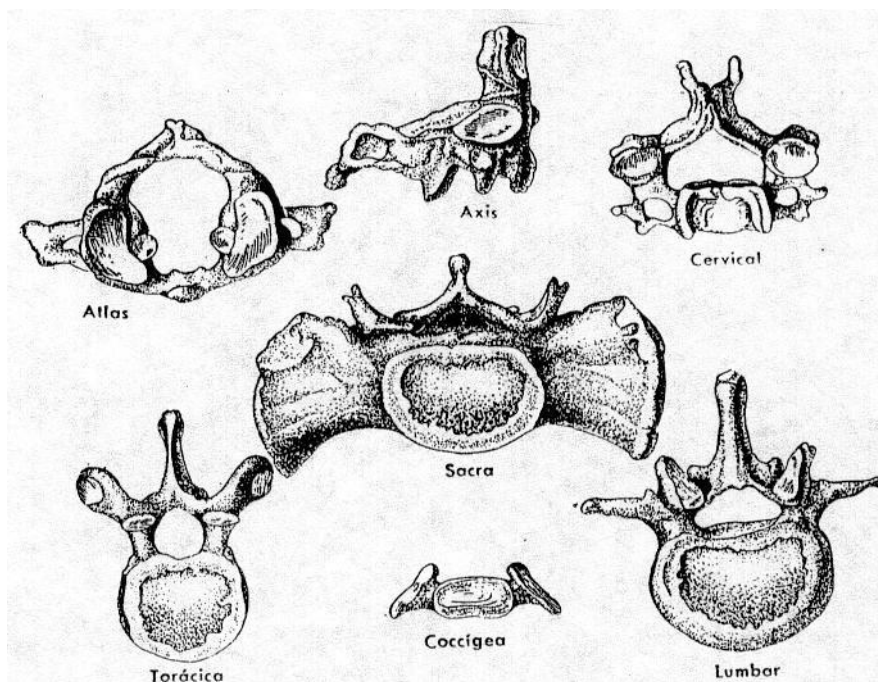
La caja torácica tiene una serie de huesos planos (costillas) que sostiene la pared, evitando que la estructura colapse cuando se contrae el diafragma.

Las costillas se unen en la parte posterior con las vértebras, (cada par de costillas se une a una vértebra en particular), El esqueleto humano posee doce pares de costillas, los primeros siete pares se unen en el frente (ventralmente) con el

esternón, los tres pares siguientes están unidos en forma indirecta a través de cartílagos, y por último los dos pares restantes no tienen ningún tipo de unión con el esternón razón por la cual se las denomina *costillas flotantes*.



**Figura 69.** Esquema del cuerpo humano, que muestra: 1) los huesos del esqueleto axial y 2) los huesos del esqueleto apendicular. (Villem)



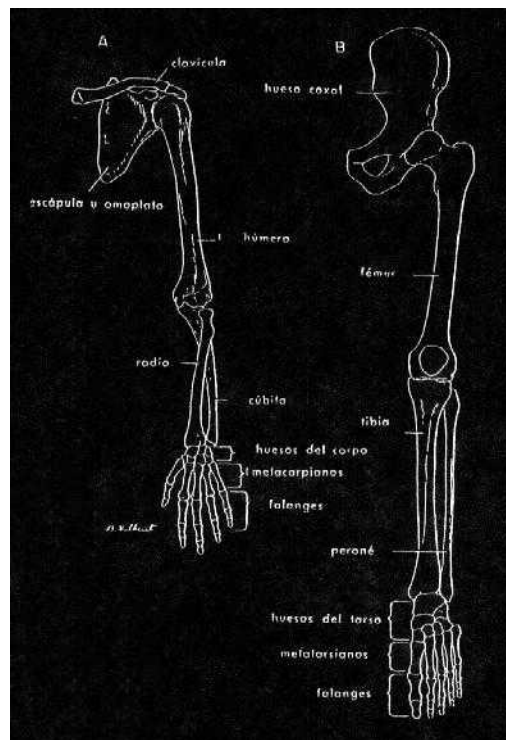
**Figura 70.** Diferentes tipos de vértebras humanas. El axis aparece de perfil; todas las demás vistas desde arriba (Hunter y Hunter, College Zoology)

El esqueleto apendicular formado por los huesos de los miembros (brazos, piernas y las caderas), se unen al resto del cuerpo (los miembros inferiores) por medio de las caderas a la *cintura pelviana*, la cual está formada por tres huesos pélvicos fusionados, mientras que los miembros superiores se unen por medio de la *cintura torácica*, también llamada cintura escapular, la cual consta de dos *omóplatos* o escápulas y dos *clavículas*.

La *cintura pelviana* está fuertemente fusionada a la columna vertebral, mientras que la torácica está unida en forma flexible y laxa, por medio de músculos

En la **figura 61**. se observa la distribución de los huesos en los miembros. Los huesos de los miembros superiores son *húmero*, en el brazo, el *radio* y el *cubito* en el antebrazo, los ocho pequeños huesos *carpianos*, en la muñeca, los cinco delgados *metacarpianos*, en la mano, y las catorce *falanges* o huesos de los dedos (dos en el pulgar y tres en el resto de los dedos). Por último, los huesos de los miembros inferiores son, el *fémur*, en el muslo, la *tibia* y el *peroné*, en la pierna, siete huesos *tarsianos*, en el tobillo, los cinco *metatarsianos*, en el pie y los catorce *falanges*, el dedo gordo del pie tiene solo dos y el resto de los dedos tres.

La rótula o hueso de la rodilla es un hueso independiente de la pierna y no posee homólogo en los brazos



**Figura 71.** Esquemas de los huesos del brazo izquierdo (A) y de la pierna izquierda (B)

En esta puede observarse al comparar la similitud de la disposición y forma de los huesos de la pierna y el brazo

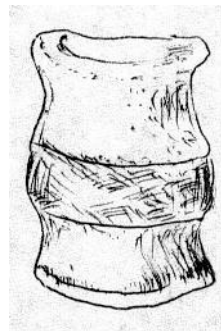
No se puede hablar de problemas laborales por envejecimiento de los huesos, pero si hay que tener en cuenta las diversas enfermedades que surgen con la

edad y los traumas que ha tenido el hombre en su vida. Las fracturas se sueldan, pero con la edad suelen surgir enfermedades que hacen esto más dificultoso y en casos extremos imposible, hay una enfermedad que no se tiene en cuenta por ser de tipo hereditario y en el hombre se presenta 1/9 veces menos que en la mujer esta es la osteoporosis, la cual surge en el hombre principalmente a partir de la andropausia es decir luego de los 45 años. Esta enfermedad causa el debilitamiento de los huesos (disminución de la densidad ósea), lo que lleva a que las personas que lo padecen se fracturen con más facilidad, si bien la población que la padece es baja el riesgo de las personas que la padecen es alto, hay que pensar que una persona que la posee y asciende a los poste corre un alto riesgo de fractura de la cabeza del fémur, lo que puede ocurrir en cualquier punto de un ascenso (o descenso) a poste, escalera o cámara.

### 3.1.5.1.2. ARTICULACIONES

Son la unión entre dos huesos, estas uniones permiten movimiento, **salvo las sinartrosis, en las cuales dos huesos planos se unen en forma rígida** (los bordes de unión llevan dentellones en los cuales encajan perfectamente), por ejemplo, la unión de los huesos de la bóveda craneana.

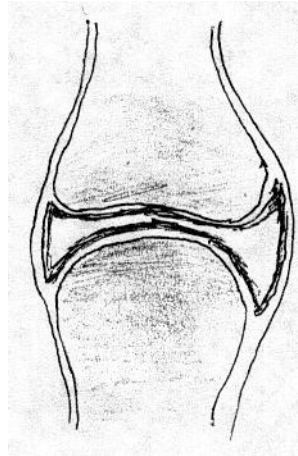
**Anfiartrosis es aquella articulación que une dos huesos con una movilidad limitada**, como el caso de las vértebras. Entre dos vértebras inmediatas, se halla un disco elástico formado por un tejido mixto fibro-cartilaginoso como el de la siguiente figura



**Figura 72.** Dos vértebras adyacentes, separadas por el disco intervertebral (esquema)

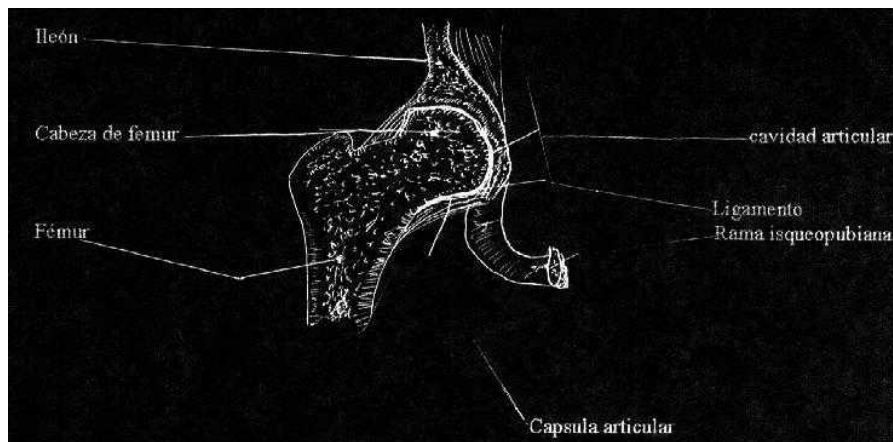
**Cuando la articulación es móvil se denomina diartrosis.** Las superficies opuestas de dos huesos entre los cuales está son sumamente lisas, toman una forma particular de acuerdo a cada articulación y están revestidas por un cartílago que actúa como amortiguador como se observa en la siguiente figura.





**Figura 73.** Esquema de una diartrosis.

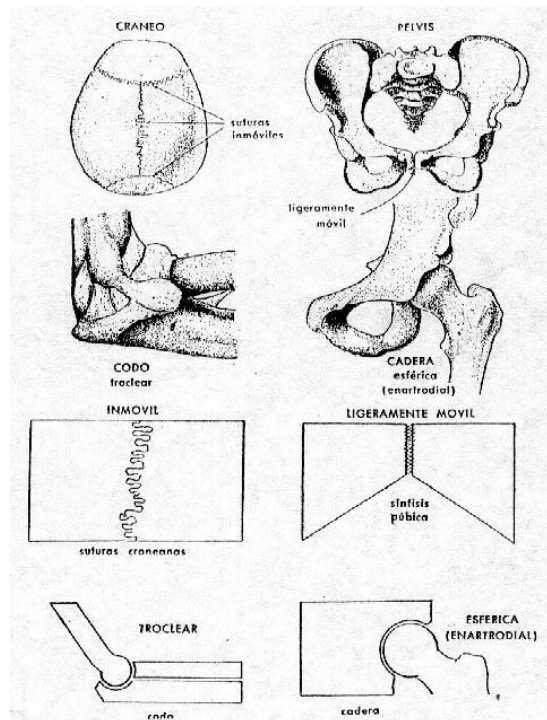
Así son por ejemplo las articulaciones de los codos, de las rodillas. Hay otras diartrosis como las de los hombros y de las caderas, que permiten una mayor movilidad, pues no estas no quedan limitadas a un giro sobre un eje único. Las dos últimas unen un hueso plano (el omóplato en el hombro y el coxal en la cadera) y otro largo (el húmero y el fémur, respectivamente), cuyas superficies articulares encajan una en otra; la del hueso plano es una cavidad, a la que se adapta el hueso largo con una forma convexa en su extremidad, como se ve en la siguiente figura, que los movimientos que pueden realizar las diartrosis son sumamente extensos y variados.



**Figura 74.** Sección frontal de la articulación de la cadera vista por delante

Para mantener la posición los huesos que están articulados, y fuertemente sujetos se extiende entre ambos una especie de manguito fibroso y distensible (cápsula), reforzada por engrosamientos locales dispuestos en forma conveniente, que pueden independizarse formando ligamentos.

La cápsula limita la cavidad articular, en cuya periferia hay otra membrana muy fina, la sinovial que segrega un líquido llamado sinovia el cual tiene el fin de facilitarlos deslizamientos, (hace de lubricante).



**Figura 75.** Esquema de distintos tipos de articulaciones que existen en el cuerpo humano y esquema de los principios en el cual se basa el funcionamiento de estas articulaciones (según Hunter y Hunter, College Zoology)

Como se verá más adelante en el caso de los discos intervertebrales las articulaciones si padecen un envejecimiento normal que consiste en su deshidratación, lo que lleva a generar rigidez disminuyendo la capacidad de movimiento articular del hombre, este proceso varia en forma natural de individuo en individuo como parte de la dispersión biológica y se acentúa más con la influencia de enfermedades y accidentes asociados a la misma articulación o a sectores de los huesos próximos a esta donde la calcificación puede afectar al movimiento articular.

### 3.1.5.1.3. MUSCULOS

Los músculos quienes son los que ejercen la fuerza de tracción, también mantienen armado el esqueleto humano.

Cada postura del hombre establece en forma directa también una postura del esqueleto, la que es mantenida por un número grande de músculos que se reparten entre sí el esfuerzo para mantener dicha postura, a medida que este varia su postura, varia la del esqueleto y el orden, el tipo y número, de músculos comprometidos, como de la magnitud de fuerzas que cada uno realiza.

Los músculos están compuestos por una gran cantidad de fibras individuales (fibras musculares).

La célula o fibra muscular es alargada en forma de huso, y siempre de gran tamaño (el mismo varía según las dimensiones del músculo al cual pertenece, de 0,5 a 15 cm.).

Según su estructura se distinguen dos variedades musculares: la lisa y la estriada. La primera es propia de los músculos involuntarios; la otra variedad es propia de los músculos voluntarios, además como caso especial del corazón que es un músculo que su ritmo no es controlado en forma voluntaria.

La característica de las células estriadas es la siguiente:

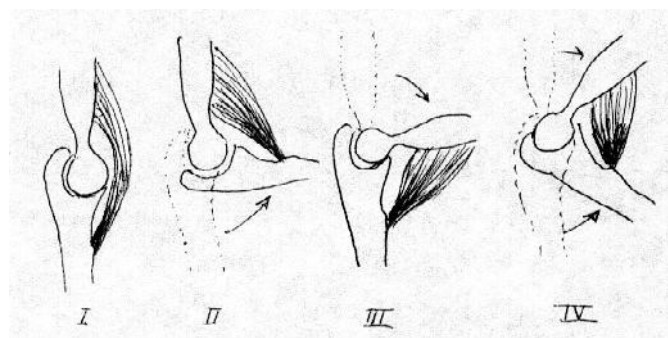
- 1) Son más largas que las lisas
- 2) La masa citoplásmica se diferencia de tal manera que sin recurrir a grandes aumentos se observa que está segmentada en una sucesión de discos o estrías perpendiculares al eje mayor, alternando discos claros con oscuros por ser mono refringentes los primeros y bi-refringentes los segundos.
- 3) Los núcleos se hallan comprimidos contra la membrana que se denomina sarcolema,
- 4) Cada fibra posee varios núcleos, cuyo número varía según su longitud, las más largas poseen varios miles.
- 5) Cuando se cortan los nervios de un músculo voluntario este queda muerto (inmóvil), que en el caso de un músculo con fibras lisas (involuntario) este continúa funcionando si estar conectado a su terminal nerviosa (como el corazón, músculos digestivos, etc.)

En los músculos las fibras se reúnen formando haces más o menos paralelos, limitados por tabique conjuntivos, que parten de una cubierta exterior llamada perimysio, envuelta a su vez por la aponeurosis, que es más resistente.

Los músculos adyacentes están separados por sus vainas.

Los músculos se clasifican en fusiformes o largos, anchos y cortos.

Los músculos se implantan al esqueleto (a los huesos) por sus extremos, para comunicar movimiento cuando se acortan (contraen). (Los huesos tienen puntos o superficie de inserción, para cada músculo), a cada músculo le corresponde por lo menos dos puntos de inserción, uno fijo y otro móvil, en dos huesos distintos. En la siguiente figura se representa el movimiento realizado por contracción muscular.



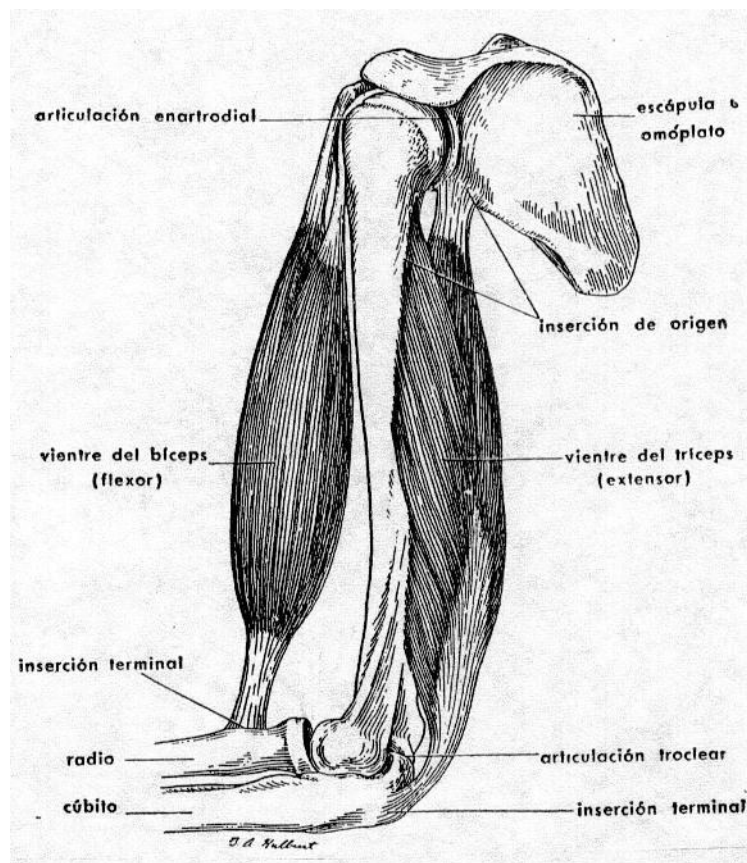
**Figura 76.** Esquema de la acción mecánica de los músculos esqueléticos.

En la **figura 76.** se observa en primer lugar un músculo en reposo, (los huesos largos están sobre un mismo eje, el músculo distendido con sus inserciones, además se observa la articulación), en segundo tercer y cuarto lugar se observan tres tipos distintos de movimiento según sea el hueso superior fijo, el inferior fijo o ambos móviles, (también se observa la contracción muscular)

Cuando los músculos tienen inserción en los huesos se llaman esqueléticos, cuando lo hacen en la piel se los denomina cutáneos, estos desvían a la piel cuando se contraen.

Para apreciar las formas de palancas que se generan entre las piezas móviles del esqueleto

El extremo que permanece relativamente fijo cuando el músculo se contrae, se denomina *inserción de origen*, el que se mueve, *inserción terminal*, y la parte ancha comprendida entre ambas se denomina *vientre*.



**Figura 77.** Músculos y huesos del brazo donde se aprecia las inserciones de origen y terminal y el vientre de los músculos, como la disposición antagonista del bíceps y el tríceps (Villeg)

En la **figura 77.** la inserción de origen del músculo bíceps está en el hombro, y la terminal en el radio, en el antebrazo, cuando el bíceps se contrae, el hombro permanece fijo y el codo flexiona.

Los músculos no se contraen aisladamente, sino que lo hacen en grupos. No se puede contraer solamente el bíceps, solo se puede flexionar el codo, lo que implica la intervención de otros músculos. Por otra parte, los músculos solo pueden traccionar los huesos y no empujarlos trabajan como un pistón de simple efecto. (Por ello siempre existen grupos de músculos antagonicos)

Según el modo de actuar de los músculos estos se llaman **flexores**, como ser los que generan la aproximación del antebrazo al brazo, **extensores** cuando producen el movimiento contrario, **abductores** cuando alejan una parte de la otra, **aductores** si las aproximan entre sí, cuando varios músculos suelen sumar su acción para lograr un mismo movimiento se los llama **congéneres**, aquellos que generan movimientos opuestos de una misma porción del cuerpo se los llama **antagónicos**, cuando dos antagonicos se contraen a la vez el movimiento queda anulado.

Por ejemplo: el bíceps dobla o flexiona el antebrazo se califica de flexor; y el músculo antagonista del es el tríceps, con origen en el hombro y antebrazo y inserción en el cúbito, que endereza o extiende el antebrazo, como extensor.

En articulaciones como las rodillas. Los tobillos, las muñecas, etc. se encuentran pares semejantes, de flexores y extensores antagonicos.

Siempre que se contrae uno el antagonico debe relajarse, para mover el hueso en torno a la articulación

El volumen de los músculos cuando se contraen prácticamente no varía, ya que se compensa el ensanchamiento con el acortamiento.

Pese a que un músculo no esté contraído, nunca está completamente relajado; mientras la persona esté consiente, todos los músculos del cuerpo están ligeramente contraídos, este fenómeno se llama tono.

Si en el caso de realizar un esfuerzo el músculo no se contrae (no sufre acortamiento, pero si aumenta su tono), se dice que la actividad es isotérmica. (carga muscular estática).

Si el músculo al hacer fuerza se contrae, efectúa un trabajo que se llama isotónico, pues durante el proceso apenas varía el tono.

En circunstancias normales, los músculos suelen realizar ambos trabajos a la vez, o sucesivamente, primero comienza con una actividad isométrica hasta vencer la resistencia y luego pasa a efectuar un trabajo isotónico (desde que se inicia la contracción y el movimiento).

La postura se mantiene por la contracción parcial de los músculos del cuello y de la espalda, de los flexores y extensores de las piernas (en el anexo de lumbalgias se retoma el tema)

Cuando una persona permanece en posición de pie, tanto los músculos flexores como los extensores se contraen simultáneamente para que el cuerpo no pierda

estabilidad y se tambalee sobre las extremidades inferiores, dicha contracción simultánea fija la rodilla en su lugar y mantiene rígidas las piernas, sosteniendo el resto del cuerpo

Cuando la persona camina se efectúa una compleja coordinación de la contracción y relajación de los músculos de las piernas.

Si se considera el músculo de la pantorrilla, denominado *gastrocnemio*, cuya acción permite levantarse, su inserción de origen está en la rodilla y su inserción terminal, por medio del tendón de Aquiles, en el hueso del talón.

Dado que la distancia entre los dedos del pie y la articulación del tobillo es, por lo menos, seis veces mayor que la que existe entre esta última y el talón, el músculo gastrocnemio está trabajando contra un brazo de palanca resistente 6:1, lo cual indica que una persona de 70 Kg. que está parada sobre una sola pierna y se levanta, el gastrocnemio efectúa una fuerza de 420 Kg. o mayor si lo estudiamos como dinámico.

Si una persona haciendo esto levanta un peso de 50 Kg. (una bolsa de cemento, por ejemplo), el músculo estará haciendo una fuerza de 720 Kg.

La correcta coordinación nerviosa hace que nunca se contraigan totalmente los músculos de ocurrir esto la persona se desgarraría y en caso extremo se puede llegar a romper un hueso, (caso que ocurre en los accidentes con excesivo esfuerzo)

Según lo planteado antes de la metodología REFA, según trabajan los músculos aparecen cuatro formas distintas, caracterizadas por su sollicitación.

***Se entiende como trabajo muscular estático cuando el músculo tensiona durante un tiempo prolongado contra una resistencia exterior sin efectuar ningún movimiento.***

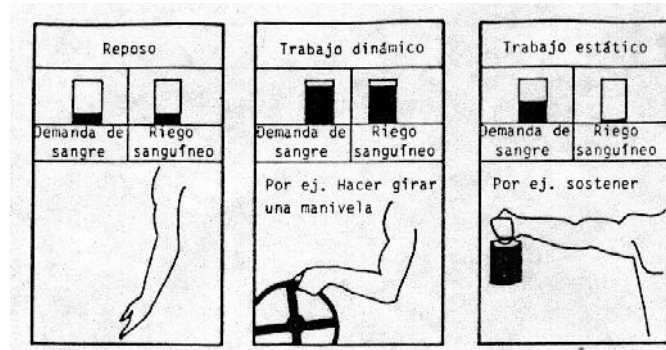
Bajo estas condiciones el músculo se fatiga rápidamente debido a que al contraerse se comprimen los vasos sanguíneos existentes en el músculo, que son los que lo alimenta y desintoxican.

Para aclarar más el tema, el sistema circulatorio del ser humano está comprendido por dos tipos de conductores, las arterias y las venas. Las arterias, que son sumamente flexibles y llevan la sangre enriquecida en oxígeno y nutrientes a los músculos, órganos, y demás componentes del hombre. Para transportar la sangre esta se dilatan y contraen a su paso (aumentan o reducen su diámetro). Las venas son rígidas y tienen en toda su extensión válvulas que retienen la sangre para que no retroceda en su recorrido desde los músculos u órganos hasta el corazón.

En el caso del trabajo muscular estático, al tensarse el músculo impide la dilatación de las arterias y en consecuencia estas no pueden hacer llegar los nutrientes al músculo, el cual se fatiga por falta de oxígeno y alimento.

*El trabajo muscular dinámico es aquel en el cual el músculo se contrae y relaja en forma constante y alternativa, favoreciendo de esta manera la irrigación sanguínea dado que no bloquea a la sangre en forma constante y además ayuda al bombeo de las arterias, por lo cual es mucho menos cansador.*

Ejemplo: hachar un tronco, girar una manivela, tocar el piano, etc.



**Figura 78.** Riego sanguíneo de los músculos en trabajo dinámico y estático (según Lehmann).

**Se entiende por trabajo muscular dinámico pesado al trabajo (pesado) que compromete grandes grupos de músculos**, los que siempre hacen necesario un mayor metabolismo (Rohmert, 1979).

**Trabajo muscular dinámico unilateral es aquel trabajo dinámico que compromete a uno o varios grupos pequeños de músculos**, (cuya masa muscular activa es menor que un séptimo de la masa muscular total del cuerpo), **y cuya frecuencia de contracción**, (frecuencia de accionamiento) **es superior a 15 contracciones por minuto** (Laurig, 1977).

Como se mencionó anteriormente el trabajo muscular estático causa fatiga en forma intensa y la justificación hecha no permite lugar a dudas.

Dentro del trabajo muscular estático distinguiremos dos tipos bien diferenciados; el trabajo de sostén estático y el trabajo con carga postural. La carga postural es una forma especial de trabajo de sostenimiento del cuerpo, el cual genera una sollicitación debido a que se mantiene una posición corporal inadecuada, donde se entrega energía sin mediar fuerza externa.

Ejemplo: estar sentado en una plataforma mientras se realiza una tarea.

Las posiciones que adopte una persona al realizar la tarea, tienen suma importancia, pues si estas no son correctas pueden traerle problemas de salud a mediano o largo plazo. Esto es fácil de detectar al estudiar los ausentismos en forma estadística por puesto de trabajo o sector de trabajo,

En la **figura 79**. se aprecia que no todas las posiciones con inconvenientes son inevitables, teniendo que:

- 1) Las dimensiones y/o el peso de una pieza no permiten ponerla en una determinada posición muy conveniente para realizar una operación de trabajo.
- 2) El espacio del entorno o el acceso al puesto de trabajo implica la adopción de una postura inadecuada en forma obligada

Ejemplo: la altura restringida en la fosa, el trabajo en un lugar de dimensiones reducidas, etc.

- 3) Muchas veces se debe tomar posturas estáticas sumamente comprometidas como ser trabajos de sostenimiento.

Ejemplo: el mejor y más clásico es el trabajo sobre la cabeza

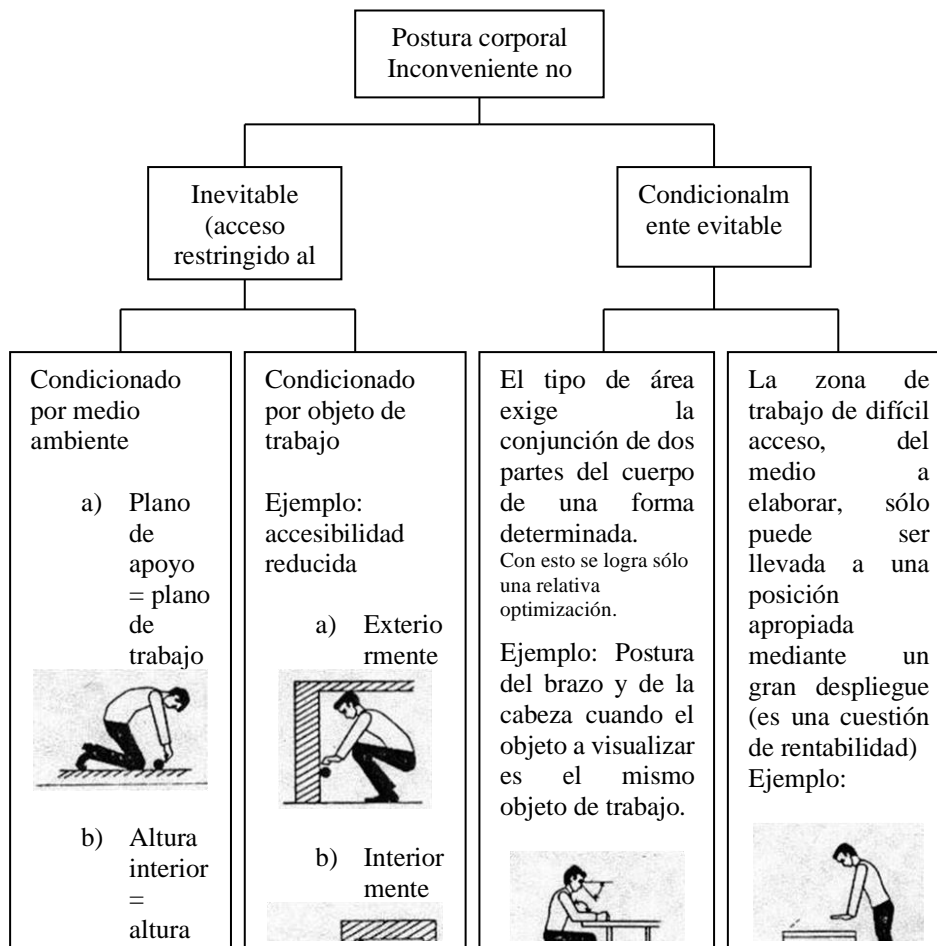


Figura 79.. Posiciones corporales inconvenientes no evitables según Sämänn (1970).

### **CAPACIDAD MUSCULAR**

En investigaciones fisiológicas del trabajo estático, en particular del sostenimiento de carga se ha podido determinar que hay una relación directa entre el tiempo máximo de sostenimiento de una carga y la fuerza máxima factible que puede realizar un grupo de músculos, esta se denomina fuerza máxima.



El ser humano solo emplea su capacidad muscular máxima (fuerza máxima) solo en contadas ocasiones, por lo general emplea una fracción de ella, y casi siempre está por debajo del 25 % de la mencionada capacidad máxima.

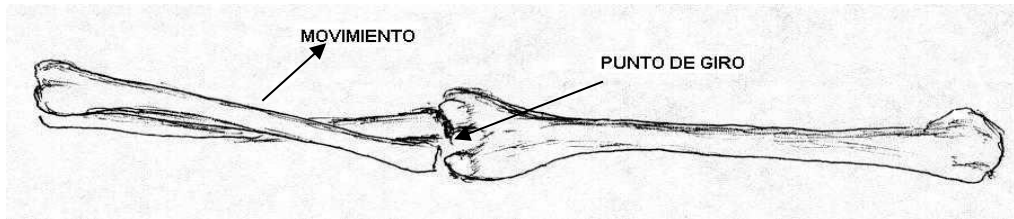
Un ejemplo puede ser: Mientras que los músculos de la nuca, que balancean la cabeza sobre el torso al ejercer una actividad de empalme pueden ser puestos en tensión estática de manera permanente y sin que se presente fatiga, un mantenimiento de la cabeza durante un tiempo relativamente largo no es posible, por el contrario, por ejemplo, una persona que tiene que ejercer trabajos de montaje debajo de un armario se ve obligado a mantener la cabeza permanentemente en postura oblicua.

El cansancio muscular producido por tareas de sostenimiento será tanto mayor cuanto más grande sea el peso y cuanto más largo el tiempo de sostenimiento.

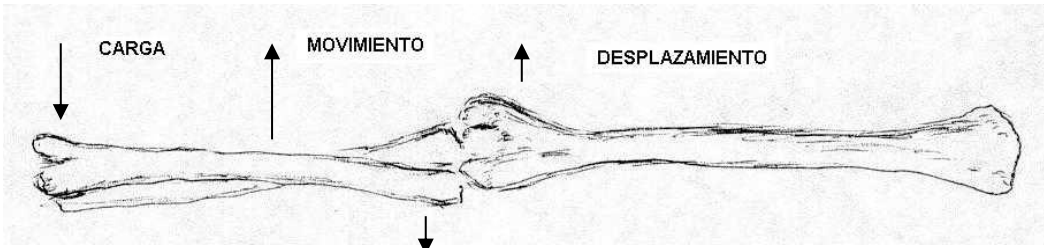
Hay casos de trabajo muscular estático que se efectúa con un solo grupo muscular, si este se puede realizar con dos o más grupos la persona sentirá alivio y se puede llegar a eliminar el cansancio que la tarea produce, un ejemplo es el empleo de grupos paralelos de músculos, (usar los dos brazos para sostener una carga en vez de uno, sostener o transportar un peso con ambas manos). El cuerpo aprovecha esta posibilidad de alivio sin que llegue a ser consciente de ello.

Además, se da que al trabajar con ambas extremidades se centra el centro de gravedad de la carga y la columna vertebral no tiene que efectuar una curva de compensación (escoliosis) que agrega una carga adicional en la columna vertebral.

El aprovechamiento de la capacidad muscular de un colaborador es muy importante en tareas donde se emplee la fuerza muscular, es decir donde predomina el trabajo muscular dinámico. El aprovechamiento de la fuerza del hombre se denomina grado de eficacia. El rendimiento normal de cada músculo es aproximadamente el 30 % de su capacidad total. Además se tiene que por el movimiento simultáneo de sus extremidades y por tensiones adicionales del cuerpo, (generalmente por las posturas que agregan carga adicional muscular como el caso ya mencionado de la columna vertebral, o por mala posición o inadecuada de brazos, muñecas, o manos, etc.), se producen pérdidas adicionales, de tal forma que el rendimiento total de la actividad humana es por lo general inferior al 10 %, de hecho es tanto peor cuando menor es la fuerza a contrarrestar, dado que en estos casos lo que se realiza es movimiento (el cual consume energía). Lo que hace evidente que el cuerpo humano no es adecuado para realizar trabajos mecánicos.



*Figura 80. Articulación del codo trabajando correctamente.*



*Figura 81. Articulación del codo trabajando incorrectamente*

Como se observa en las figuras anteriores la articulación en el caso de girar según su movimiento natural no hay desplazamiento alguno, en cambio cuando se hace un esfuerzo perpendicular como consecuencia de un movimiento anormal, se produce un desplazamiento en la articulación por efecto de la acción y reacción mecánica de las partes sólidas de la estructura corporal (huesos). Es en sí la generación de momentos de fuerzas.

En la propia de la articulación se produce un corrimiento de los huesos entre sí. La cápsula de la articulación se deforma y la cavidad sinovial se alarga y angosta, perdiendo si capacidad lubricante, por lo que con el correr del tiempo y la repetición del movimiento inadecuado el cartílago se desgasta y como reacción del organismo se produce una calcificación en el entorno de la articulación, que termina siendo artrosis.

Para analizar cómo lograr el objetivo de la "condición física ", vamos a estudiar al hombre a través de segmentos corporales

### **3.1.5.1.3.1. MANOS Y BRAZOS**

Dentro de los que hace el cuerpo, la parte más expuesta son las manos y los brazos, dado que estos cumplen la función de herramientas y por este hecho de estar siempre arriesgándolos en las áreas de peligro, en los brazos y manos se producen una gran cantidad de traumas como consecuencia de la combinación de movimientos repetitivos y carga muscular.

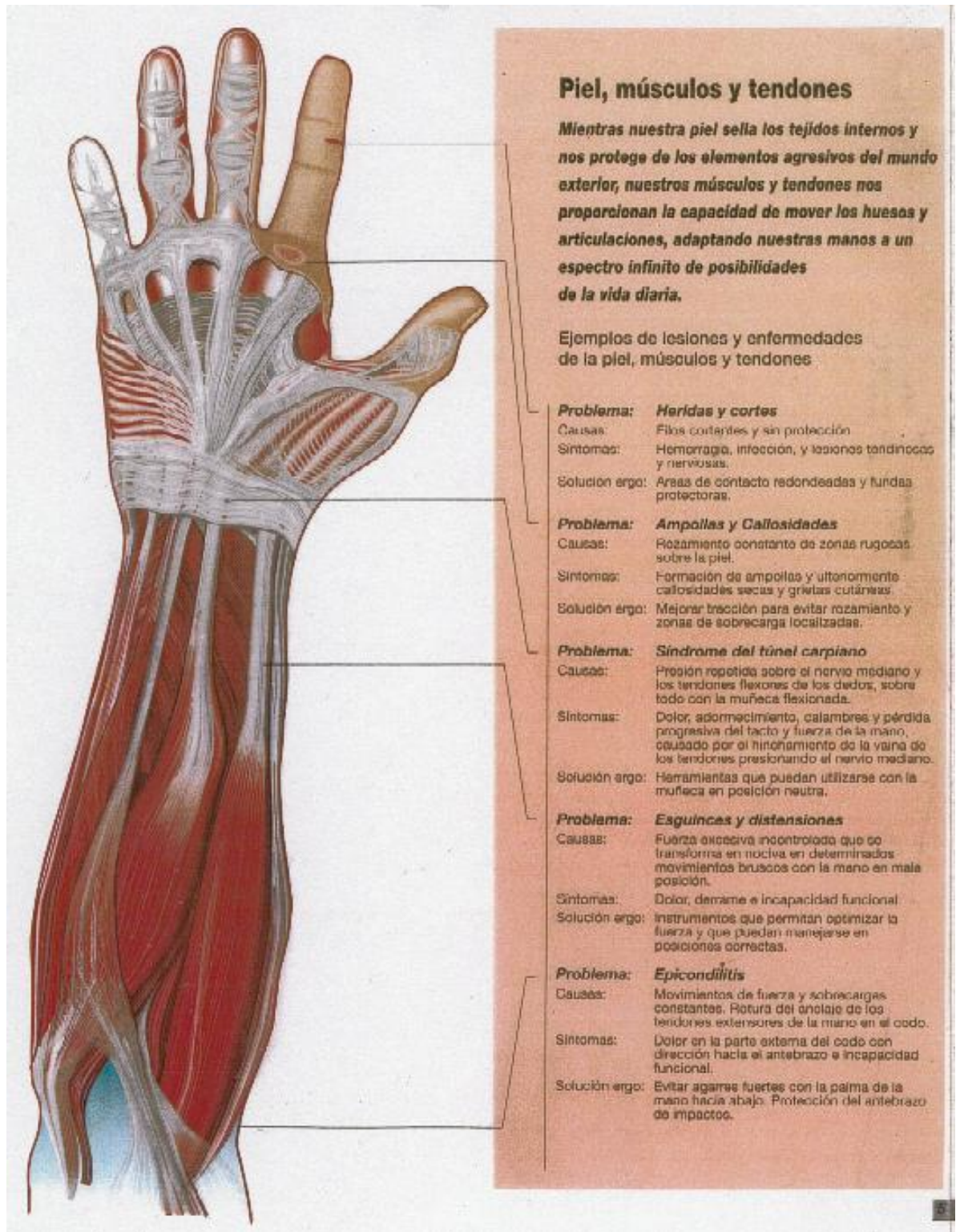
Para poder encarar el problema dividiremos el estudio en tres partes, en primer lugar, piel, músculos y tendones, en segundo, arterias venas y nervios y por último, en huesos y articulaciones.

### **3.1.5.3.2. PIEL, MÚSCULOS Y TENDONES**

La función de la piel en todo el cuerpo es la de aislar los tejidos del medio ambiente, protegiéndolos de los elementos agresivos, los músculos proporcionan la capacidad de mover el cuerpo a través de los tendones que se fijan en los huesos, teniendo como elementos de pivotes a las articulaciones, dando a nuestro cuerpo en especial a las manos y brazos infinitas posibilidades de movimientos, los huesos cumplen la función de estructura,

La piel, los músculos y tendones sufren problemas los cuales afectan su funcionalidad:

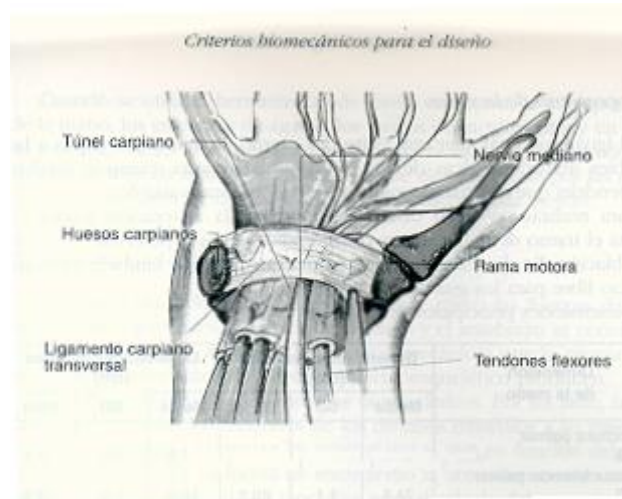
- Heridas y cortes
- Ampollas y callosidades
- Síndrome del túnel del carpo
- Esguinces y distensiones
- Epicondilitis
- Síndrome de la pronación
- Síndrome del túnel cubital
- Síndrome del canal de Guyon
- Síndrome de la muñeca caída
- Enfermedad de Dupuytren



**Figura 82.**

El síndrome del túnel del carpo se produce por posiciones no adecuadas que obligan a ejercer presión sobre el nervio mediano de los tendones flexores de los dedos, sobre todo con la muñeca flexionada. Se debe tener en cuenta como se observa en la **figura 82.** que los músculos de los dedos están en el antebrazo y que los tendones son los que transmiten los movimientos a los dedos.

Los tendones provenientes del antebrazo pasan por el carpo a través de un puente de fibras que crean un túnel, para continuar hacia los dedos; es en ese lugar, que al curvar la muñeca hacia los lados se produce una compresión de los tendones, que va en aumento con el esfuerzo que se realice en forma simultánea y repetitiva. El problema también se genera por hiperflexión de la mano. El resultado final es un daño que cada día es más común entre los trabajadores que usan permanentemente sus manos.



**Figura 83.** Túnel del carpo

Podemos agregar que la regeneración de las fibras de los tendones que por esfuerzo sufrieron da lugar a cicatrices que modifican la textura de la superficie, el deslizamiento de los tendones a través de sus vainas sinoviales (en las áreas donde las hay), el cual es de extrema suavidad. Cuando los movimientos de los tendones son muy frecuentes y/o amplios, el líquido sinovial que genera el organismo resulta insuficiente, lo que hace que se aumente la fricción entre los elementos que se deslizan, generando en primer lugar una sensación de calor y posteriormente de continuar aparece dolor, para continuar con una inflamación.

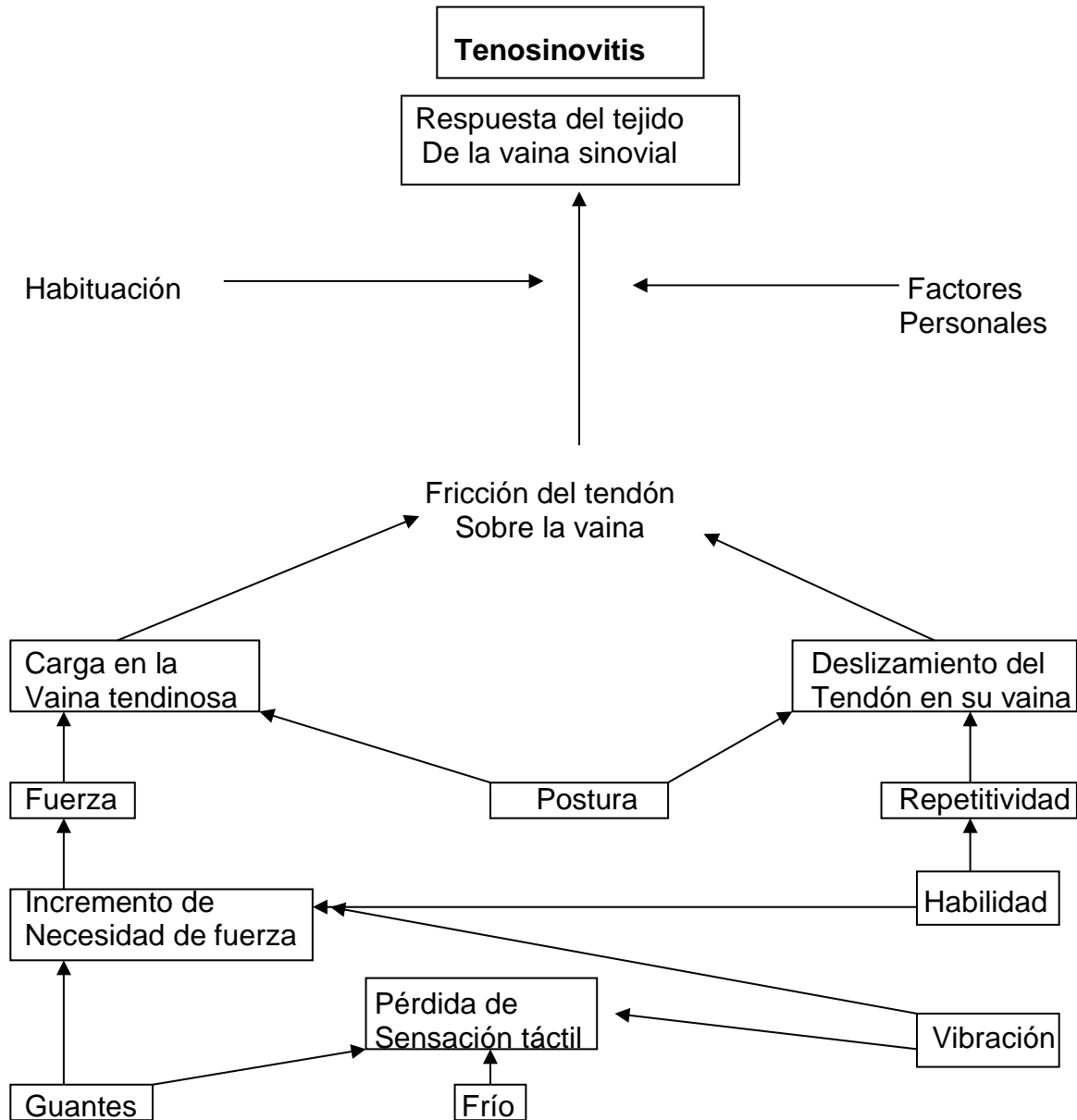
En estas circunstancias el deslizamiento (como es lógico) es cada vez más forzado y la continuidad puede dar lugar a la inflamación de otros tejidos fibrosos, pudiendo derivar en un daño crónico de la vaina tendinosa, en cierto modo esto es una tendinitis (esta enfermedad se puede dar dentro de ciertas variedades clínicas, como ser tenosinovitis estresante, enfermedad Quervain, el mencionado síndrome del túnel carpiano, etc.)

Nota:

Ante lo anteriormente expuesto se puede extender lo siguiente

- Micro traumas repetitivos, estos los muy pequeños traumas que se producen durante el desarrollo de las tareas que demandan esfuerzos repetitivos. La generalidad de los expertos hace hincapié que la acción repetitiva produce alguna lesión física, desgarró, deterioro de los tejidos fibrosos y articulaciones del hombre
- Trastornos por traumas acumulativos, estos se basan en la acumulación gradual de micro traumas, manifestándose al cabo de cierto tiempo, con la disminución de rendimiento, aparición de

disconfort, dolor o alguna enfermedad, en los tendones, las articulaciones, los músculos u otro tejido blando. Los factores fundamentales de su aparición son la fuerza, ejercida, la frecuencia y el tipo de movimiento, en muchos casos se debe agregar la falta de descanso apropiado



**Figura 84.** Generación de tenosinovitis según Wells

La fuerza desarrollada por un músculo es proporcional al número de sus fibras activadas, motivo por el cual cuando se desarrolla la máxima fuerza en un músculo se compromete a la mayoría de las fibras que lo forman, estas liberan en forma prácticamente simultánea toda su energía, como el músculo necesita determinado tiempo para recuperarse biológicamente (recuperar su energía), este tiempo es más grande cuando es mayor la fuerza efectuada.

Además, hay que tener en cuenta también el tiempo de esfuerzo, en función de la circulación sanguínea (se debe considerar los esfuerzos estáticos y los dinámicos)

Por otra parte, el trabajar ejerciendo una fuerza próxima a la máxima (capacidad muscular), o con elementos externos presionando el músculo actuante, se pueden producir roturas fibrilares, que afectan al músculo en cuestión, como también a los tendones, produciendo la inflamación de los mismos.

Los esguinces son consecuencia de esfuerzos excesivos, a veces descontrolados, movimientos bruscos, esfuerzos con las manos y/o brazos en mala posición.

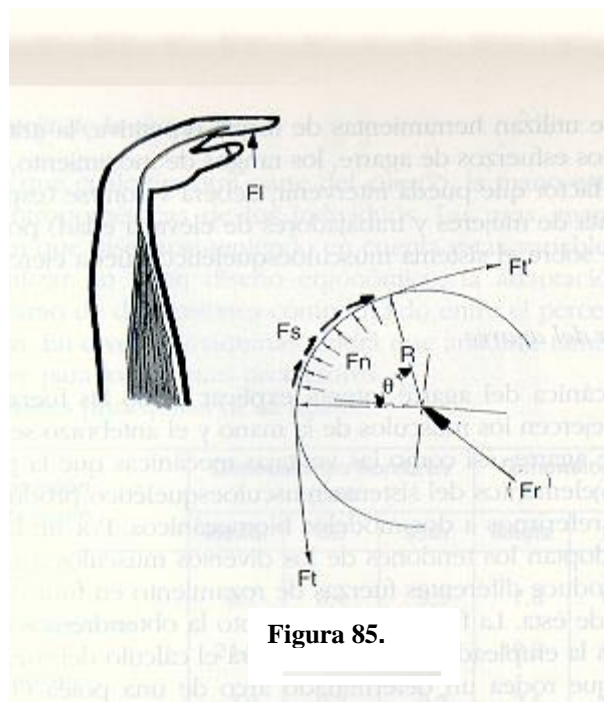
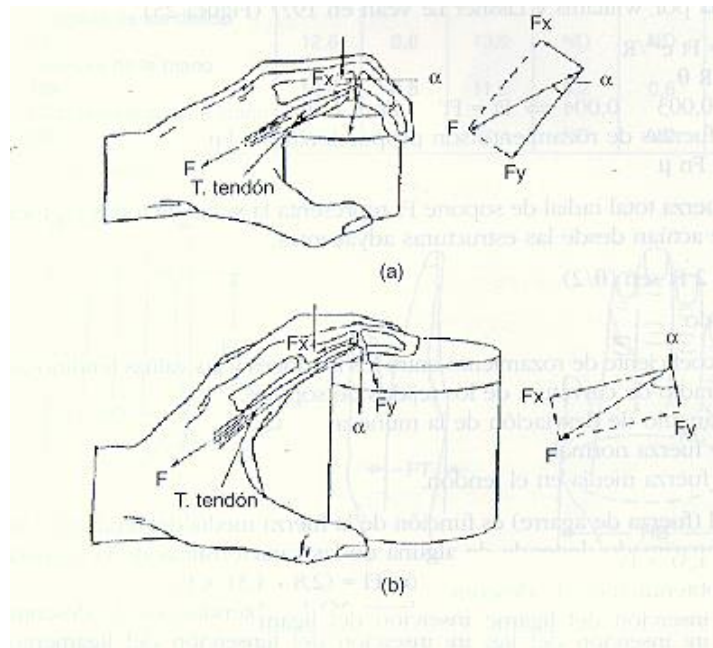


Figura 85.

Los efectos son al comienzo dolor, luego la aparición de derrames y terminando muchas veces en incapacidad funcional. Las soluciones son similares a las de caso anterior agregando la necesidad de una buena noción de los movimientos correctos, las posiciones adecuadas y el conocimiento de las limitaciones de fuerza corporal individual. Las soluciones en cuanto a la herramienta son las mismas que en el caso anterior.



**Figura 86.** (MAPFRE)

### 3.1.6.3.2. ARTERIAS, VENAS Y NERVIOS

Toda herramienta puede terminar al ser usada, comprimiendo los vasos sanguíneos y lesionando nervios, al hacer esfuerzo o al pellizcar.

#### *LESIONES DE LOS NERVIOS Y VASOS SANGUÍNEOS DIGITALES*

Se producen por el rozamiento de los dedos en el uso de mangos del tipo anular como el de las tijeras, los cuales producen una reducción del flujo sanguíneo, mangos frío (metálicos, sobre todo en invierno) .

El resultado físico es el adormecimiento de los dedos, o calambres en los mismo y/o hormigueo.



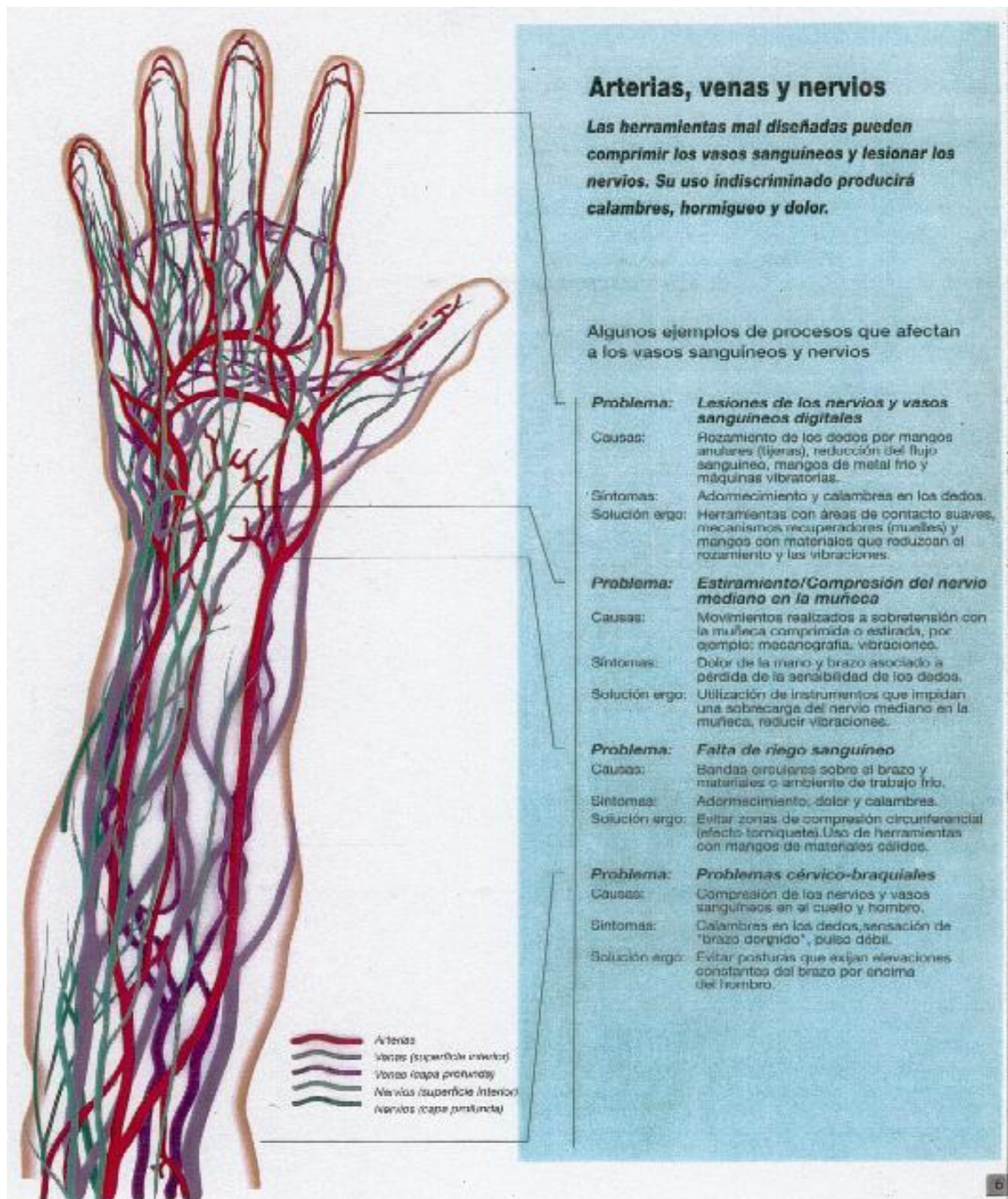


Figura 87.

## ESTIRAMIENTO / COMPRESIÓN DEL NERVI0 MEDIANO EN LA MUÑECA

Este tema es un problema muscular que comprime el nervio en los movimientos con sobre tensión con la muñeca comprimida o estirada.

## **FALTA DE RIEGO SANGUÍNEO**

La falta de irrigación sanguínea la provocan bandas circulares sobre el brazo (a veces por la misma ropa), o por ambientes o materiales fríos, teniendo como síntomas adormecimiento, dolor y calambres.

## **PROBLEMAS CÉRVICO-BRAQUIALES**

La compresión de los nervios y vasos sanguíneos en el cuello y hombros se produce por problemas posturales típicos que obligan a elevar los brazos por encima de los hombros, los mismos se agravan con el trabajo con cargas.

### **3.1.5.3. HUESOS Y ARTICULACIONES**

Como se dijo antes los huesos son la estructura del cuerpo y de hecho son rígidos, dándoles por tal motivo poca importancia; pero la realidad es que son importantes.

#### **DEFORMACIONES ARTICULARES**

Cuando la persona está sometida a sobrecargas de repetición reiteradas y de larga duración, se producen deformaciones que acarrearán una disminución de la flexibilidad ósea.

#### **INFLAMACIÓN DE LA CÁPSULA ARTICULAR**

Esto se debe a movimientos repetitivos que causan el deterioro de las cápsulas articulares.

#### **BURSITIS**

La bursitis es una inflamación de las bolsas ubicadas en el entorno de las articulaciones, causada por rozamiento tendinoso por falta de descanso, dando lugar a derrames periarticulares.

#### **ARTROSIS - ARTRITIS**

Se produce por las sobrecargas y excesivos esfuerzos mecánicos realizados durante períodos prolongados, o por golpes de impacto, o giros forzados repetitivos.

En la **figura 89**, se muestra una articulación del codo sana. Cuando la persona por razones de trabajo sobre exige el codo, la primera reacción del organismo aparece como una artritis, como se observa en la **figura 90**.

Los problemas músculo-esqueléticos, tales como la osteoartritis, son comunes en la vejez. La rigidización de la espina cervical puede aumentar la reducción de la visión periférica y limitando la percepción del entorno. Las principales funciones en el caso de operadores de máquinas automótiles en personas que

padecen la osteoartritis o artritis reumatoidea son la de operar pedales y girar el volante. Una deformación de la mano o los pies puede hacer que se altere la presión del elemento a sujetar o apretar con los pies.

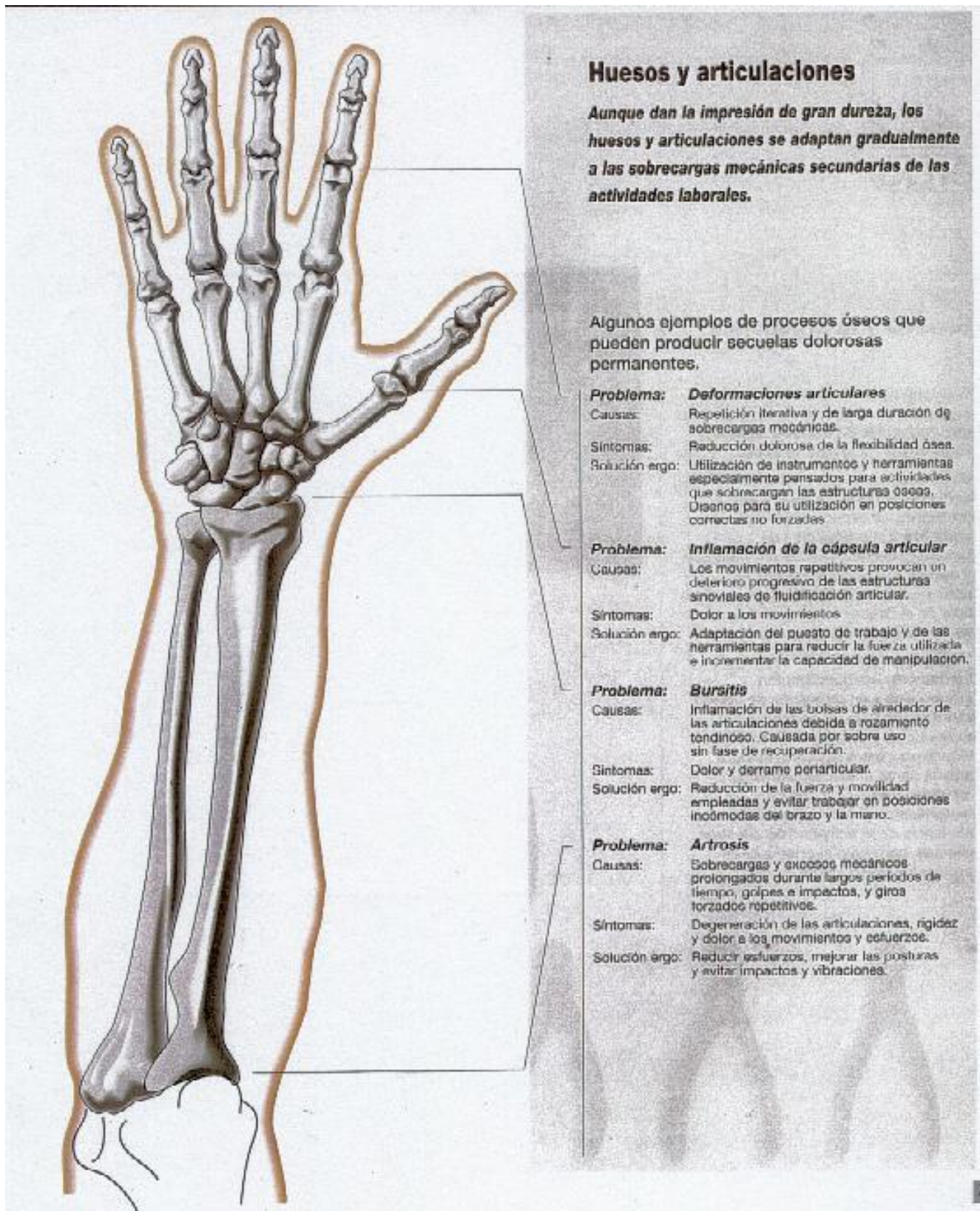


Figura 88.

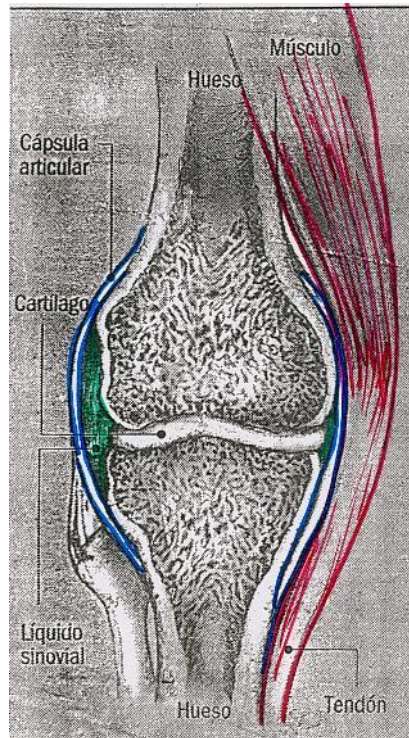


Figura 89.

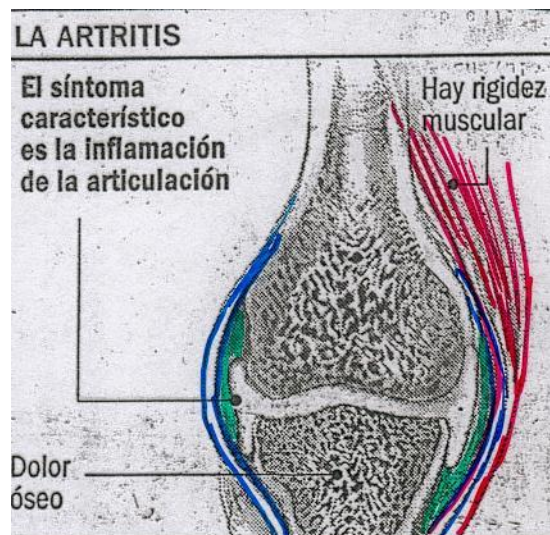
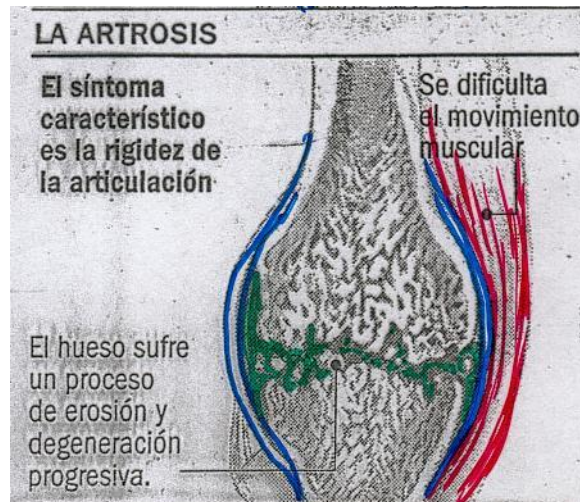


Figura 90.

La evolución en una segunda etapa puede derivar en una bursitis u otra enfermedad, pero de persistir, lo que la ocasionó se termina en una artrosis como se observa en la **figura 91**.



**Figura 91.**

#### **3.1.5.4. ESPALDA**

Los principales problemas, o más comunes que se presentan en la espalda son las lumbalgias, dorsalgias y cervicalgias,

##### **3.1.5.4.1. LUMBALGIAS**

Las lumbalgias son sin lugar a duda los trastornos músculo esqueléticos más generalizados que afectan al hombre, independientemente de las tareas que realicen.

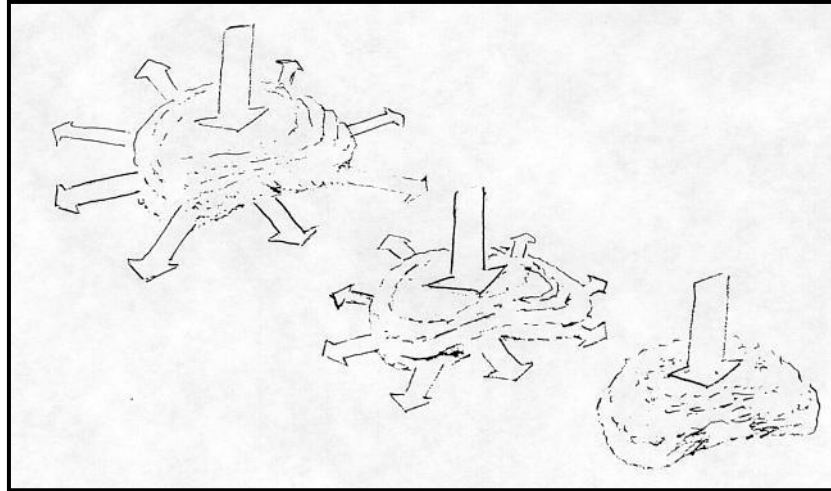
En el trabajo se presentan serios problemas, los cuales se ven afectados y distorsionados por los males congénitos de los individuos (como ser espina bífida). Lo que siempre se puede establecer, de acuerdo a la tarea realizada, si esta favoreció en una mayor o menor medida a la aparición de estos problemas.

##### **3.1.5.4.2. SISTEMA DE AMORTIGUAMIENTO**

Los discos intervertebrales son las estructuras que amortiguan las cargas y choques; además de soportar peso y limitar los movimientos excesivos, contribuyen a dar la característica de estructuras semifija y semimóvil de la columna, a través del amarre fibroso de una vértebra con otra; el amortiguamiento de las cargas lo hacen a través del núcleo pulposo, el cual consta de un núcleo central de consistencia gelatinosa y un anillo fibroso que rodea al núcleo y se inserta en toda la circunferencia.

La parte superior y la inferior están formadas por capas cartilaginosas que se encuentran unidas alrededor de la vértebra.

El núcleo pulposo es elástico e incomprensible por su constitución con gran cantidad de líquido (agua), tiene la función de distribuir en forma pareja las fuerzas que accionan sobre él.

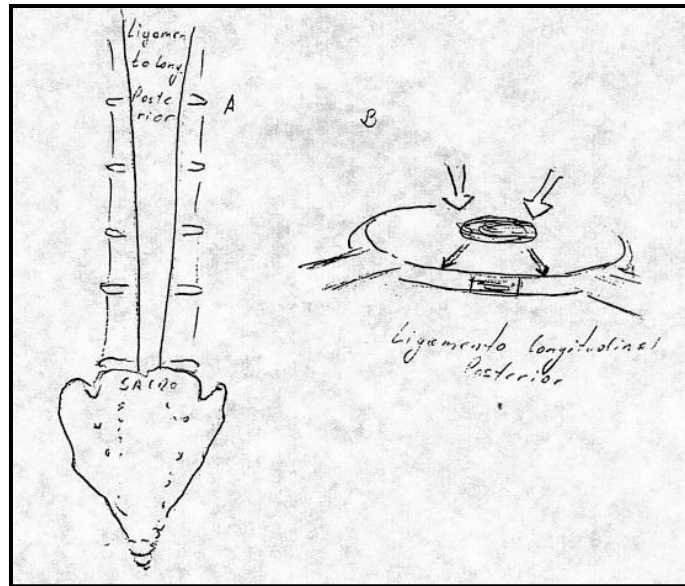


**Figura 92.**

Función normal del disco intervertebral; con el envejecimiento, el disco pierde la propiedad de distribuir radialmente la fuerza que incide sobre él, el hombre pierde elasticidad en sus movimientos.

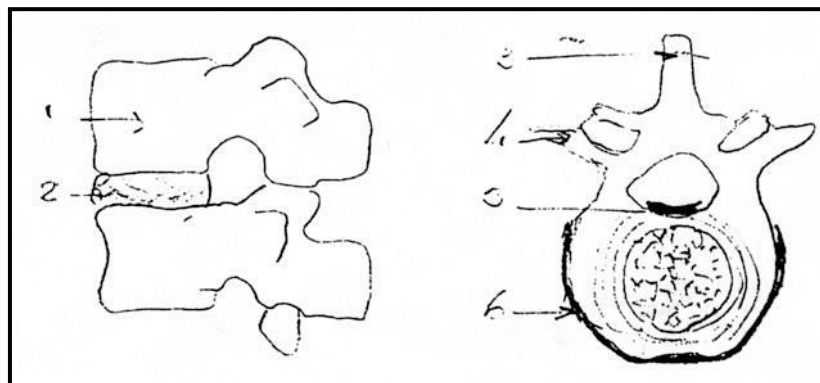
#### **3.1.5.4.3. HERNIA DE DISCO INTERVERTEBRAL**

Se produce por mover cargas en forma asimétrica donde el núcleo pulposo se hernia en los laterales, en la zona que no hay protección de ligamento longitudinal posterior, donde puede o no comprimir la radícula nerviosa. Se presenta mayormente en L5 y S1 y en segundo lugar entre L5 y L4, en otros discos es muy rara.



**Figura 93.**

En la figura anterior se tiene que el punto frágil de la columna. El afinamiento cráneo-caudal de ligamento longitudinal posterior (A) permite que lateralmente la resistencia de disco sea menor (B).



**Figura 94.** Unidad estructural de la columna lumbar

- 1- Cuerpo vertebral
- 2- Disco intervertebral
- 3- Apófisis espinosa
- 4- Apófisis transversa
- 5- Ligamento longitudinal común posterior
- 6- Ligamento longitudinal común anterior

### **3.1.5.5. ESFUERZOS**

Cuando se efectúan esfuerzos al empujar, levantar, tirar, lanzar objetos y/o falsos movimientos, es posible sufrir lesiones en la espalda, por los siguientes factores primarios de riesgo:

- 
- Fuerza.
  - Repetición.
  - Posición incorrecta.
  - Tiempo.
  - Actividad poco común.



### 3.1.6. SISTEMA NERVIOSO

En el ser humano el sistema nervioso cumple con tres funciones básicas: la sensitiva, la integradora y la motora. Este se maneja mediante estímulos, tanto en el interior del organismo, por ejemplo, la relajación gástrica o el aumento de acidez en la sangre, como fuera de él, por ejemplo, un pinchazo o un aroma; esta es la función sensitiva. Luego la información sensitiva se analiza, se guarda y toma decisiones con respecto a la conducta a seguir; esta es la función integradora. También puede responder a los estímulos iniciando contracciones musculares o secreciones glandulares; lo que se denomina función motora.

Anatómicamente podemos mencionar a que hay dos divisiones principales del sistema nervioso son el sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico.

El sistema nervioso central está formado por el encéfalo (que comprende el **cerebro**, **cerebelo**, la **lámina cuadrigémina** (con los **tubérculos cuadrigéminos**) y el **tronco del encéfalo o bulbo raquídeo**), y la médula espinal.

En él se integra y relaciona la información sensitiva aferente, se generan los pensamientos y emociones y se forma y almacena la memoria. La mayoría de los impulsos nerviosos que estimulan la contracción muscular y las secreciones glandulares se originan en el sistema nervioso central; está conectado con los receptores sensitivos, los músculos y las glándulas de las zonas periféricas del organismo a través del Sistema nervioso periférico. Este último está formado por los nervios craneales, que nacen en el encéfalo y los nervios raquídeos, que nacen en la médula espinal. Una parte de estos nervios lleva impulsos nerviosos hasta el sistema nervioso central, mientras que otras partes transportan los impulsos que salen del sistema nervioso central.

**SISTEMA NERVIOSO CENTRAL= ENCÉFALO + MÉDULA ESPINAL**

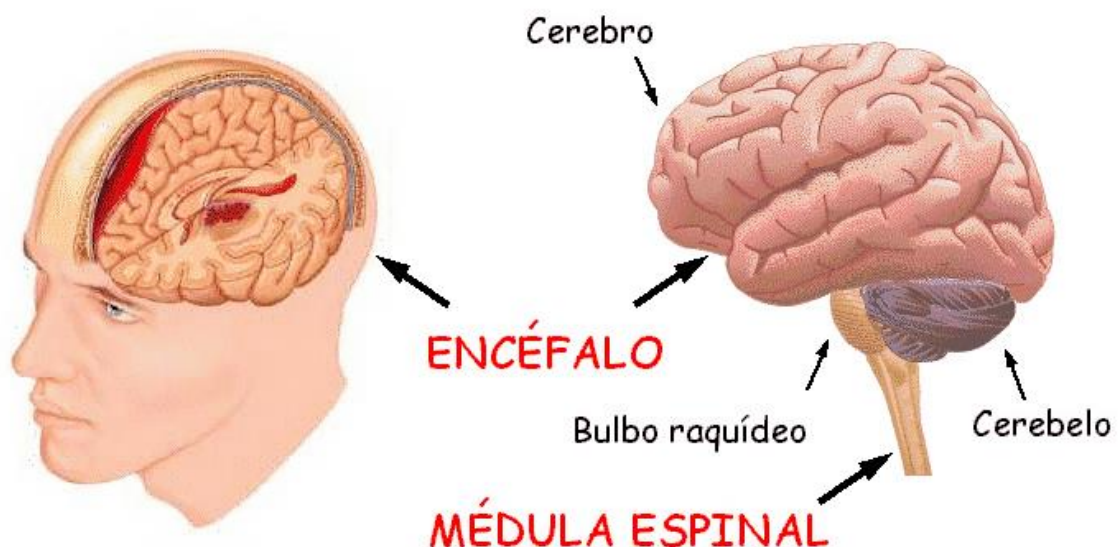
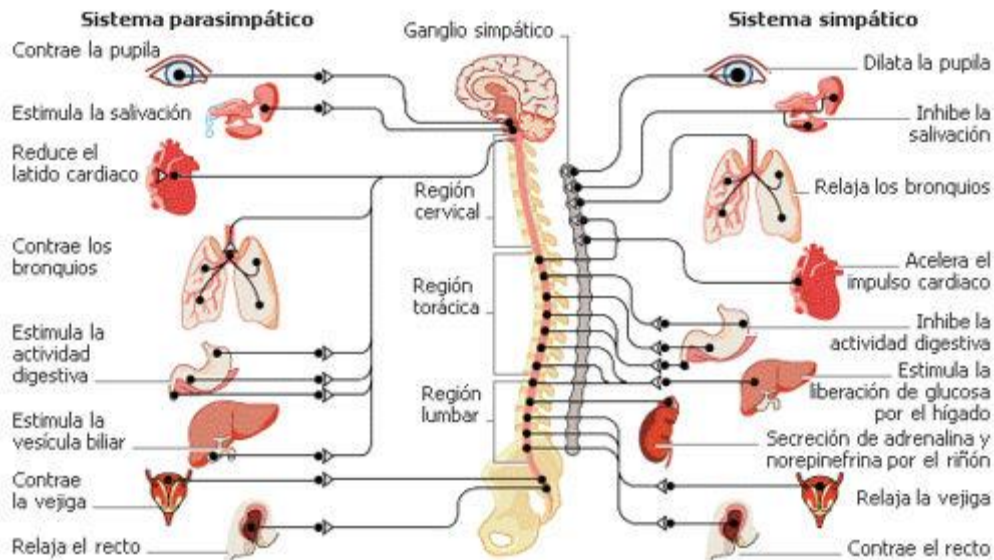


Figura 95

El componente aferente del sistema nervioso periférico consiste en células nerviosas llamadas neuronas sensitivas o aferentes (ad = hacia; ferre = llevar). Conducen los impulsos nerviosos desde los receptores sensitivos de varias partes del organismo hasta el sistema nervioso central y acaban en el interior de éste. El componente eferente consiste en células nerviosas llamadas neuronas motoras o eferentes. Estas se originan en el interior del Sistema Nervioso Central y conducen los impulsos nerviosos desde éste a los músculos y las glándulas.



**Figura 96** Funciones de los sistemas para simpático y simpático

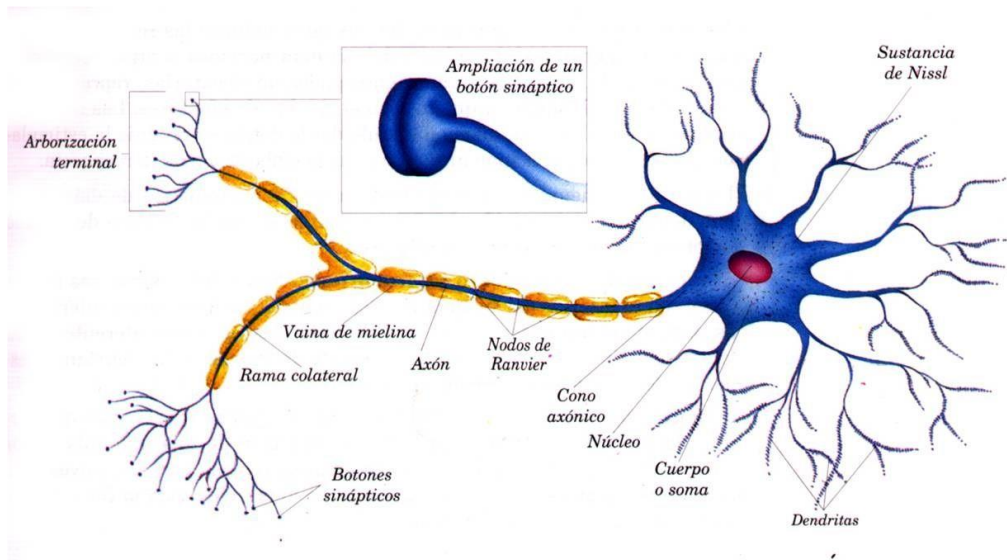
### 3.1.6.1. NEURONAS

Las neuronas son las células que integran el sistema nervioso, tienen interrelaciones sumamente complejas y están formadas por un axón y una o más dendritas. Es la unidad funcional del sistema nervioso pues sirve de eslabón comunicante entre receptores y efectores, a través de fibras nerviosas. Consta de tres partes:

**Cuerpo o soma:** compuesto fundamentalmente por núcleo, citoplasma y nucléolo.

**Dendritas:** terminaciones nerviosas.

**Axón:** terminación larga, que puede alcanzar hasta un metro de longitud.



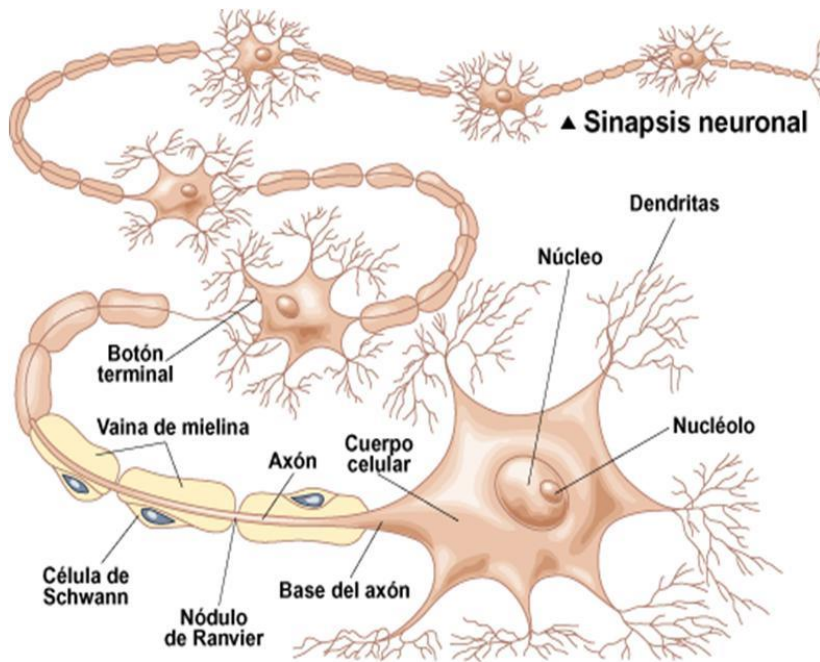
**Figura 97**

El axón suele tener múltiples terminaciones llamadas "botones terminales", que se encuentran en proximidad con las dendritas o en el cuerpo de otra neurona. La separación entre el axón de una neurona y las dendritas o el cuerpo de otra, es del orden de 0,02 micras.

Esta relación existente entre el axón de una neurona y las dendritas de otra se llama "sinapsis".

Sobre la base de sus conexiones se subdivide a las neuronas como sensitivas, motoras y conductoras, las dendritas de las neuronas sensoriales están conectadas con los receptores y sus axones. A través de la sinapsis, una neurona envía los impulsos de un mensaje desde su axón hasta las dendritas o un cuerpo de otra, transmitiéndole así la información nerviosa. Siendo la vía más simple que puede seguir un impulso nervioso es de una neurona sensitiva, una asociada y una motora

La transmisión sináptica tiene como la forma de conducción de los impulsos nerviosos en un solo sentido: del axón de una neurona al cuerpo o dendritas de la otra neurona sináptica. El impulso nervioso se propaga a través de intermediarios químicos, como la acetilcolina y la noradrenalina, que son liberados por las terminaciones axónicas de la primera neurona y al ser recibidos por la siguiente incitan en ella la producción de un nuevo impulso.



**Figura 98** Sinapsis neuronal

En el sistema nervioso central, hay neuronas excitadoras e inhibitoras y cada una de ellas libera su propia sustancia mediadora. Teniendo que la velocidad de conducción de un impulso a lo largo de la fibra nerviosa varía de 1 a 100 metros por segundo, de acuerdo a su tamaño, siendo mayor en las más largas.

Cuando las terminaciones presinápticas son estimuladas en forma continuada o con frecuencia elevada, los impulsos transmitidos disminuyen en número a causa de una "fatiga sináptica".

La transmisión de una señal de una neurona a otra sufre un retraso de 5 milisegundos.

El sistema nervioso central del hombre tiene aproximadamente 10 billones de neuronas y 5 a 10 veces más células gliales, estas células forman un tejido llamado neuroglia que tiene como funciones:

- Proporcionar soporte al encéfalo y a la médula.

- Bordear los vasos sanguíneos formando una barrera impenetrable a las toxinas.

- Suministrar a las neuronas sustancias químicas vitales.

- Retirar, por fagocitosis, el tejido muerto.

- Aislar los axones a través de la mielina.

### 3.1.6.2. NERVIOS

Los nervios son, haces o conjuntos de axones, salvo los nervios sensoriales que están constituidos por dendritas funcionales largas que van desde el "asta" dorsal de la médula hasta los receptores sensoriales y cumplen la función de conducir los impulsos como los axones. Las distintas fibras que componen un nervio se mantienen unidas por tejido conjuntivo y Los nervios pueden clasificarse de diversas maneras:

Por su origen:

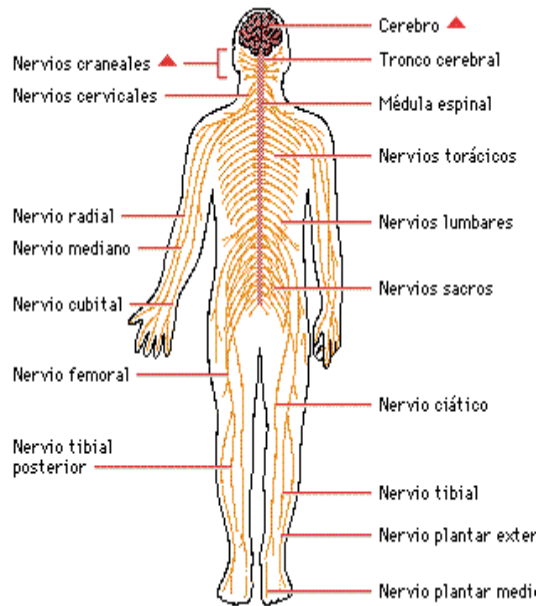


Figura 99

**Raquídeos:** Constituidos por fibras nerviosas de las raíces anteriores o motrices y de las raíces posteriores o sensitivas, que salen de la médula a través de los agujeros intervertebrales.

Los nervios raquídeos tienen elementos viscerales y somáticos. Los viscerales están relacionados con las estructuras vecinas a los aparatos digestivo, respiratorio, urogenital y el sistema vascular y la mayor parte de las glándulas. Los somáticos están relacionados con los tejidos de revestimiento corporal y los músculos voluntarios.

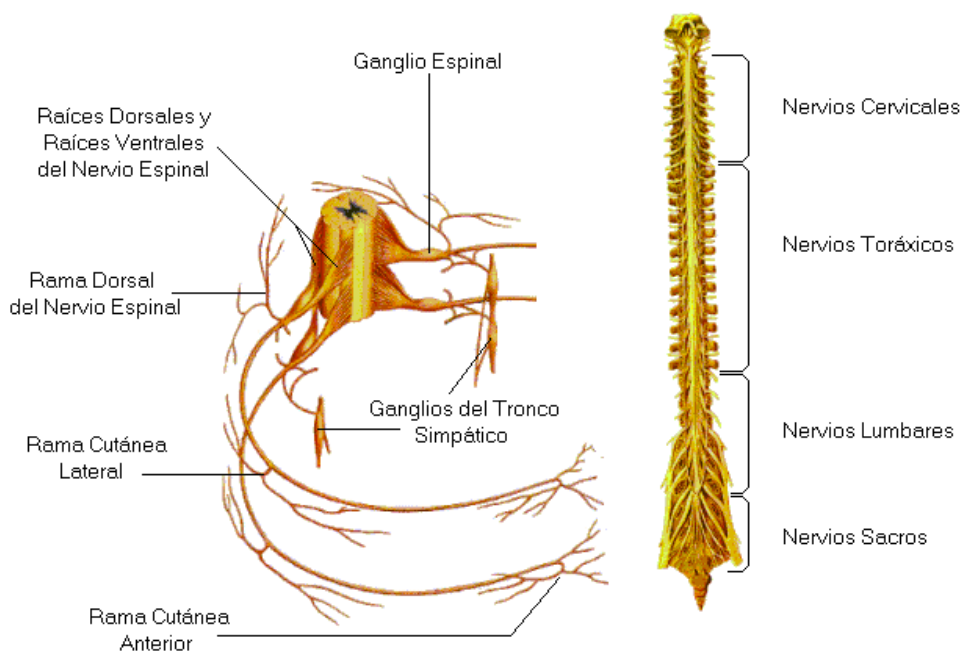
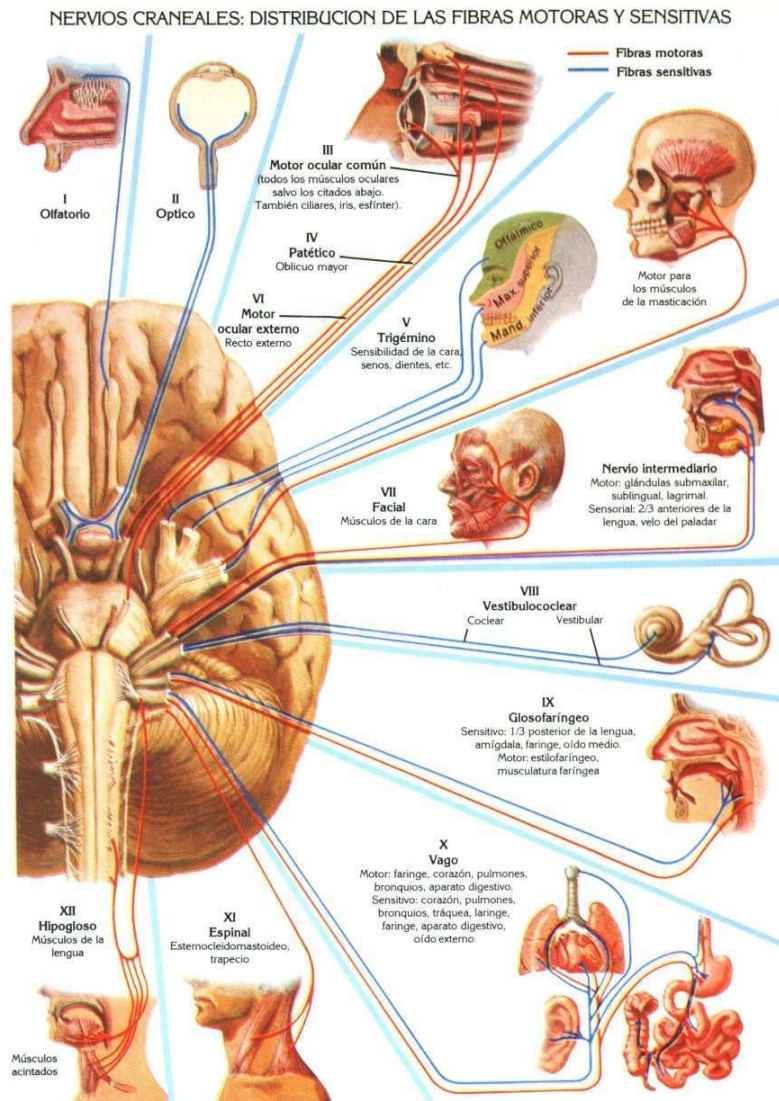


Figura 100 Raquídeos

**Craneales:** Son 12 pares de nervios que nacen del tronco cerebral, a nivel del cuarto ventrículo, por encima del bulbo y sirven en su mayoría a sentidos especializados de la cara y la cabeza. Su funcionamiento es mixto, es decir, contiene fibras sensitivas y motoras.



**Figura 101** Craneales

Entre los nervios craneales se encuentran: el olfatorio; el óptico, que se une al sistema nervioso central a nivel del tálamo; el oculomotor común; el troclear o patético; el oculomotor externo; el trigémino, con fibras sensitivas de temperatura, dolor, tacto y presión; el facial; el estato-acústico; con receptores acústicos y de posición y movimientos de la cabeza; el glosofaríngeo; el vago; el espinal accesorio y el hipogloso.

Por su función:

**Sensitivos o aferentes:** Conducen los impulsos que informan de las distintas sensaciones.

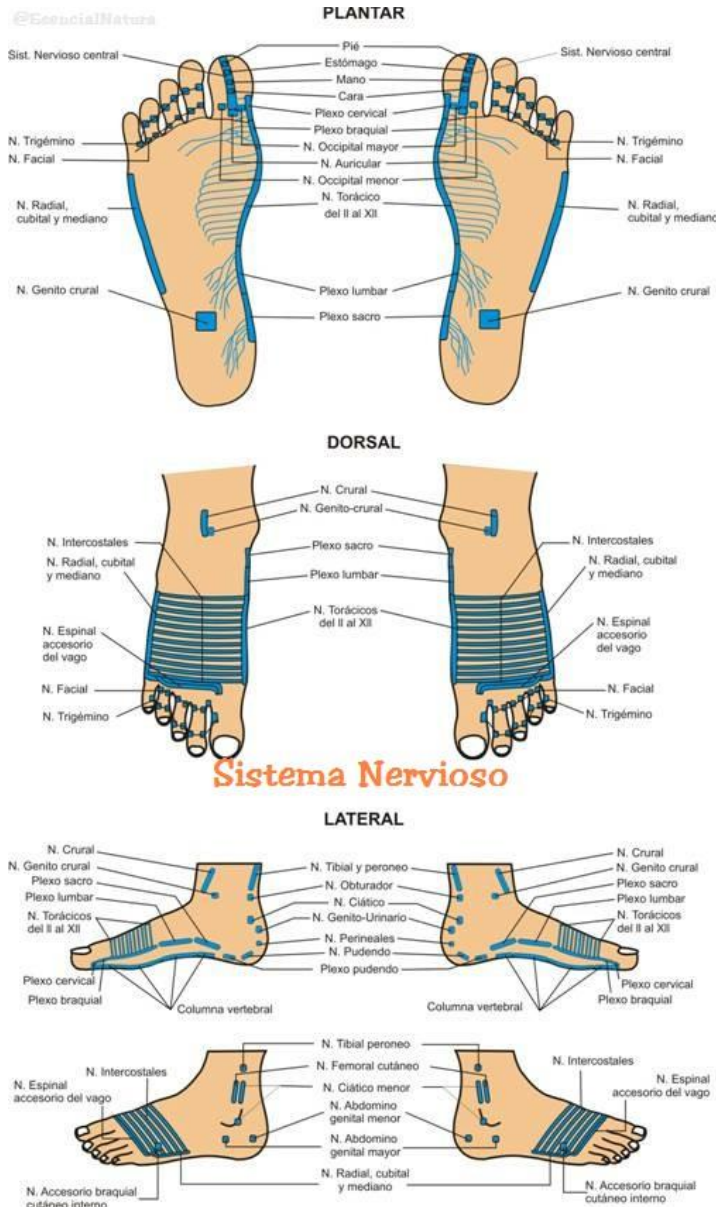


Figura 102

**Motores o eferentes:** Conducen los impulsos para las funciones motrices.

**Mixtos:** Contienen fibras sensitivas y fibras motoras.

Por los receptores:

**Exteroceptivos:** Para impulsos producidos por los estímulos ajenos al cuerpo: tacto, temperatura, dolor, presión, y órganos sensoriales como el ojo y el oído.

**Propioceptivos:** Para estímulos nacidos en el mismo cuerpo: músculos, tendones, articulaciones y los relacionados con el equilibrio.

**Interoceptivos:** Para los impulsos procedentes de las vísceras: sistema digestivo, respiratorio, circulatorio, urogenital y las glándulas.

### **3.1.6.3. HABITOS, MEMORIA Y APRENDISAJE**

Si dedicáramos este libro a la medicina debiéramos profundizar mucho más, pero la finalidad es ver como se asocia la ergonomía y el envejecimiento, por lo tanto, no derivamos a los hábitos y al aprendizaje de hombre.

Tanto uno como el otro dependen en su gran parte de reflejos condicionados y estos asociados a la memoria. Dependen de una serie de impulsos que pasan a través de las sinapsis de una cadena de neuronas, las que generaran un incremento duradero de la capacidad de dicha cadena para conducir impulsos subsiguientes, este fenómeno es denominado facilitación y se intensifica en la medida que se utilizan en forma repetitiva. Esto se pierde en forma gradual si durante un tiempo prolongado no se usa la vía sináptica específica (es la base del olvido)

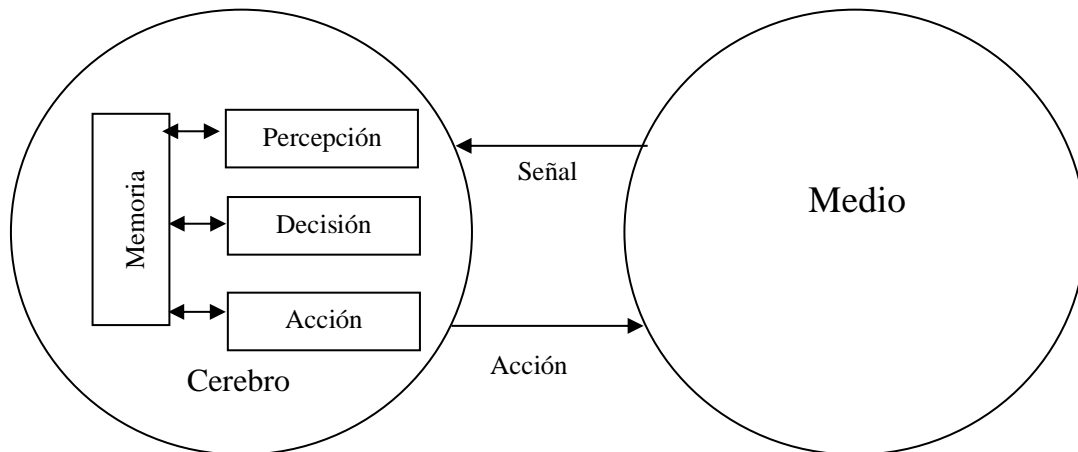
El aprendizaje es un proceso complejo dependiente de actividades del cerebro relacionadas con la formación de reflejos condicionados

Asociándolo al sistema laboral y considerando a dicho sistema como un circuito de regulación en el cual el intercambio de información es entre el hombre y sus órganos sensitivos tenemos que, a través de los órganos sensoriales, el ser humano sigue el proceso de aprendizaje (especialmente en primer lugar con la vista y en segundo lugar con el oído).

Con los órganos sensoriales, el hombre percibe las señales del medio (es decir, la cosa con que interactúa). De los medios recibe el ruido, las vibraciones, cambios de posición, etc., percibe los cambios físicos y/o químicos. Compara lo que percibe consciente o inconscientemente lo compara con la información que tiene en su mente (memoria). Sobre la base de esta comparación toma decisiones de acuerdo con al conocimiento almacenado y la experiencia adquirida. Las decisiones tienen como consecuencia la realización de acciones concretas. Dichas acciones provocarán un cambio en lo que percibe a través de sus órganos sensoriales.

El proceso vuelve a repetirse en un constante feedback. (1)





**Figura 103**

#### **3.1.6.4. ENVEJECIMIENTO DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL**

El hombre es el mamífero con el cerebro más desarrollado teniendo un peso medio algo menor a los 1.200 gr, este mismo va disminuyendo en más de 100 gr durante la vejez. No existe una comprobación entre el peso del cerebro y la inteligencia, salvo en los puntos extremos de la variabilidad cuando se trata de casos patológicos

Se afirma que las aptitudes psíquicas no dependen del volumen del cerebro ni de la densidad del mismo, sino de la organización íntima.

De hecho si está comprobada la disminución de la masa encefálica con el transcurso del tiempo, se dice que las células cerebrales no se reponen, es decir que las células que lo componen, a diferencia de las del resto del organismo, carecen de capacidad regenerativa. Esto no es cierto, ya que está comprobado científicamente que las neuronas si tienen capacidad regenerativa, (la regeneración la hacen en el hipotálamo y desde allí emigran hasta el lugar a dónde se encontraba la neurona que murió), lo que la velocidad de regeneración es menor que la velocidad de necrosis neuronal, de allí la disminución de masa.

---

#### **3.1.6.5. IMPACTO DEL ENVEJECIMIENTO**

Las tareas complejas son muy dependiente de las funciones cognitivas, motoras y psicomotrices y todas ellas disminuyen con el transcurso de los años, propias del envejecimiento natural del hombre.

En general los exámenes psicotécnicos que se hacen para renovar licencia de conducir auto elevadores, carretillas, grúas, etc., miden agudeza visual, reacción refleja y compuesta, audición, etc., no detectan otras enfermedades tales como epilepsia, cardiopatías, etc., la disminución de la capacidad psicomotriz

La disminución en la velocidad de respuesta psicomotora es una de las consecuencias del envejecimiento natural. No se conoce a ciencia clara, pero se presupone que es la consecuencia de la combinación de procesos degenerativos nerviosos, a nivel de los sistemas periférico y central, junto con el muscular.

La fuerza y la sensibilidad son importantes cuando se conduce, independientemente si el vehículo cuenta con equipamiento servo-asistido, pero también están afectados por el deterioro que avanza con la edad, pues se da pérdida de fibras musculares, la cual es mayor para las fibras de contracción rápida que para las de contracción lenta, un factor agravante para la disminución de la velocidad de respuesta psicomotora. Se produce una reducción de la actividad de la miosina adenosina trifosfato, responsable de la estimulación, que también reduce la fuerza muscular. La medida básica de la función psicomotora es el cálculo del tiempo de reacción, o sea, la velocidad de respuesta motora para responder a un simple estímulo. Este tiempo se alarga con el aumento de edad, como lo demuestra el Dr. Prof. Francisco Gonzalez Calleja de la Universidad Complutense de Madrid en su investigación "Velocidad de Aproximación".

### **3.1.7. IMPACTO GENERAL EN EL ORGANISMO**

El envejecimiento trae aparejada además de la declinación en la agudeza y finito de los sentidos, la aparición de dolencias crónicas que se intensifican con la vejez

Y por otro lado está demostrado que las personas que padecen de epilepsia, enfermedades, cardíacas, renales y diabetes mellitus tienen la probabilidad de provocar accidentes.

Se puede citar como enfermedades que afectan en la vejez:

- **Alteran la conciencia:**
  - Epilepsia
  - Diabetes
  - Mellitus
  - Síncope Cardiogénico
  - Etc.
  
- **Alteran el control de los movimientos:**
  - Derrames cerebro-vasculares
  - Parkinson
  - Problemas de agudeza visual
  - Campo visual
  - Visión nocturna.
  - Patologías de la vista tales como:
    - Glaucoma
    - Cataratas

- Dolencias degenerativas de articulaciones:
  - Artritis,
  - Artrosis
  - Etc.

### **3.2. CONCLUSIONES**

Dado lo expuesto y basándose en estudios técnicos realizados en diversas empresas, tales como TELECOM (en 2003), FERROSUR ROCA (en 2005), Correo Argentino (en 2006), TOYOTA (de 2007 a 2012), SHELL Compañía de Petróleo (en 2009), Bridgestone (de 2009 a 2012), ACERBRAG (en 2010), Terminal Río de la Plata y APM Terminal (en 2012 y 2013), ETC. se da una serie de conclusiones con respecto a el trabajo de personas mayores.

En los estudios se abarcó todo el ámbito de la República Argentina, de forma de tener una variabilidad aceptable en cuanto a la actividad, condiciones de trabajo y ámbito geográfico, durante todo el año. En el transcurso de todas las condiciones climáticas existentes

### **1. VISIÓN**

En el transcurso de su vida el hombre va sufriendo modificaciones, este es el envejecimiento fenómeno del cual ningún ser vivo se salva, con respecto de su impacto en el sistema ocular tenemos que tiene una pérdida visual a baja intensidad lumínica lo que torna dificultoso su trabajo a bajas intensidades lumínicas como ser al amanecer, atardecer o de noche en tareas al aire libre.

Se tiene que se torna dificultosa la visión cuando trabaja con luz artificial (ceguera nocturna necesita mayor intensidad lumínica).

La acomodación consiste en la capacidad que tiene el ojo para ajustar en forma automática la distancia focal de los objetos, disminuye con la edad siendo muy acentuada después de los 45 años en el promedio de las personas.

Otro elemento que se altera con el avance de la edad es la superficie del cono visual la cual es de aproximadamente un 50 % a los 45 años

También con la edad se genera una pérdida de transmisión de luz a través del cristalino, la cual varía con ella y también en función de la longitud de la onda de la misma, razón por la cual la pérdida de distinción de colores varía sobre la base de ellos mismos. Esto afecta la tarea de la conducción, caminar sobre zonas con muchos accidentes o desniveles, visualizar elementos en el piso en el caso del ferrocarril marmitas, cambios, llaves de paso, mangas, ganchos, trincheras, pozos, piedras, etc., sobre todo si estas son de color gris, como en nuestro caso, el granito es gris, los polvos son grises, el camino es gris los vagones son grises. etc., agravado sobre todo con baja intensidad lumínica o luz artificial, hay que recordar que muchas veces las linternas están con muy baja carga o sin pilas. Otro caso es el del empalmador que confunde los colores de los cables, la persona que está en control de calidad en cualquier industria pierde su capacidad para decidir si la pieza es buena o no.

Con respecto a la percepción de profundidad tiene también una pérdida importante con la edad la cual se agudiza a partir de los 50 años de edad. El contraste de luminancia, es también afectado por la edad, este factor está asociado a la interpretación de señales por los conductores sobre todo en los horarios nocturnos, es la sensibilidad al contraste es decir agudeza visual, la capacidad que tiene el ojo en apreciar pequeñas diferencias de luminancia o sea sensible a detalles pequeños, al contraste y al color. Hay que recordar que el cambista o jefe de tren en cuando baja de la locomotora a hacer apoyo trabajan en una zona con todos los elementos grises. Un conductor de vehículo pierde capacidad visual e incrementa la probabilidad de cometer errores

Por otra parte, en la ocupación de puestos de trabajos se debe tener en cuenta que las necesidades de iluminación del hombre se acrecientan con el avance de la edad. Las actividades en las que la vista está más exigida como la trabajo en canteras tienen el problema que las personas de edad avanzada la visión tiende a perderse. Por lo tanto, los niveles de iluminación que resultan adecuados para los jóvenes pueden que no sean los adecuados para personas mayores, se tiene que los multiplicadores para valores medios de algunos otros grupos son: cuarenta años, 1,17; cincuenta años, 1,58; y setenta y cinco años, 2,66.

En cuanto a las actividades a la intemperie combinada con tareas en el interior de edificios el factor antes mencionado debe considerar con mayor precisión ya que el encegecimiento por pasar de una zona oscura a una de mucha iluminación, o lo contrario de deslumbramiento al pasar de una zona de escasa intensidad lumínica a una de alta luminosidad, esto se debe a que con la edad se pierde la capacidad de adaptación que se observa en un aumento en el tiempo de la respuesta visual

Como también son importantes los daños que pueda haber sufrido el trabajador por tareas con exceso de luminosidad como en los días largos de verano sobre todo en zonas de luminosidad y radiación U.V. alta

En cuanto a las actividades a la intemperie el factor antes mencionado no se debe considerar, lo que sí es importante aquí los daños que pueda haber sufrido el trabajador por tareas con exceso de luminosidad solar o por reflejo como el caso de salinas o nieve. Como son el N.O.A. por efectos de la baja humedad, reflejo del medio ambiente, etc., problema que se puede apreciar en transmisión (torreros) en telefonía

En zonas portuarias por acción del reflejo en las aguas fundamentalmente cuando el sol está bajo (próximo al horizonte)

En el caso de las acerías es muy evidente el impacto por la gran radiación y luminosidad del metal fundido y el entorno de baja iluminación

## **2. AUDICIÓN**

Lo primordial en el conjunto de tareas que se consideran el oído tiene una actividad no pasiva como en la gran mayoría de los trabajos y se debe tener en

cuenta que la mayoría de las personas llegan a la tercera edad con daño auditivo. Dicho daño no siempre es consecuencia de las labores que desempeña este puede ser la consecuencia de una enfermedad, por ejemplo, una infección, un accidente o una exposición inadecuada extra laboral.

Además, el sistema auditivo juega un rol muy importante en el equilibrio; su destrucción causa una sensible pérdida del sentido del equilibrio. Sabiendo que el hombre para mantenerse en equilibrio se vale de la vista, de las células sensibles a la presión que hay en las plantas de los pies, y también en los estímulos que se originan en los órganos del oído interno, todos ellos sufren con el tiempo deterioro en forma natural incrementado por acción de traumas y micro traumas laborales o extra laborales pero casi inevitables en el quehacer normal del ser humano.

El equilibrio es importante en las tareas como el ascenso a postes, la actividad en plataformas suspendidas y por el descenso a cámaras. Es decir, todo lo referente en trabajo de altura

También es en las actividades de trabajo en bicicletas, ciclomotores, motos, como los que tienen los correos o mensajeros, los conductores de vehículos pierden su capacidad de percibir señales acústicas.

El daño normal de la pérdida auditiva por la edad se debe mayormente al tipo de sordera nervioso que, a la sordera conductiva, a la exposición continua a niveles de ruidos altos y/o siempre en una misma frecuencia. En nuestro caso tenemos a ambos, hay máquinas (locomotoras) que las descargas de aire se hacen dentro de la cabina y la frecuencia de ruido siempre es la misma por el motor

La pérdida de la audición como se mencionó no siempre es consecuencia de la exposición directa a ruido, existen otros elementos que afectan la audición, como una enfermedad una herida una infección o simplemente el avance de la edad, la pérdida auditiva aumenta sensiblemente en las frecuencias más altas, que además esta pérdida de audición es mayor en los hombres que en las mujeres (presbiacusia), esta puede provenir del normal estrés de los ruidos de la vida cotidiana. Como una combinación entre lo anterior y el daño da las personas por efecto del ruido en el trabajo podemos citar la Intersociety Committee on Guidelines for Noise Exposure Control (ICGNRC) de EEUU, la cual efectuó un trabajo para verificar los efectos que tiene la edad y la intensidad de exposición al ruido, durante la vida activa, respecto a la pérdida auditiva, la American Industrial Hygiene Association Journal también efectuó un estudio al respecto, con grupos seleccionados por la edad y el tipo de exposición a ruidos en el trabajo.

Esta alteración depende de la intensidad y característica de la exposición al ruido y de factores de susceptibilidad propias de las características biológicas del individuo, pueden producirse a niveles superiores a los 50-55 dB (A)

Hay que tener en cuenta que las probabilidades de personas con deficiencias auditivas, (específicamente un umbral medio de audición superior a los 15 dB a 500, 1.000 y 2.000 Hz), no está por encima de la población general para

personas expuestas a 85 dB, las curvas se incrementan en forma exponencial en los niveles más altos en los individuos de mayor edad.

La adaptación del hombre al ruido respecto de los efectos psíquicos es un tema que todavía no se llegó a estudiar con detenimiento, de todos modos, es indudable su acción negativa sobre las actividades mentales y psicomotoras, el fondo acústico monótono crea somnolencia, la competencia del ruido con el mecanismo fisiológico de la atención, y la carga de estímulos.

Podemos decir que los efectos de los ruidos se encuentran encuadrados en sus propias características, la intensidad, amplitud de banda de frecuencias, su capacidad espectral y duración y/o desarrollo temporal (ruidos impulsivos o de impacto) en nuestro caso hay que tener en cuenta que en ferrocarriles hay un gran impacto de los ruidos sobre el hombre.

Más allá que las personas no están expuestas a más de 80 dB se debe tener en cuenta que las señales siempre están en la misma frecuencia y en el caso de los conductores ellos tienen el problema del viento y su efecto sobre el oído (fenómeno de oído izquierdo del camionero, por viajar con la ventanilla abierta), hay que tener en cuenta que dada la falta de aire acondicionado y la carga térmica se viaja casi siempre con las ventanillas abiertas. En el caso de los torreros ellos tienen el problema del viento y su efecto sobre el oído

### 3. TACTO

En general en el trabajo no se utiliza en menor escala el sentido del tacto como fuente sensitiva para recoger informaciones y poder tomar decisiones para accionar, este debe ser evaluado indefectiblemente según las características laborales.

El hombre depende mucho más del sentido cutáneo de lo que el común denominador de las personas cree.

Según plantea Mc Cormick, se debe saber cuántos tipos de sentidos cutáneos tiene el hombre, basándose en la similitud observada él dice que se pueden clasificar en forma cuantitativa, o en términos del estímulo generado, como pueden ser las formas de sensación que genera una descarga eléctrica, una térmica, una mecánica o una química, o anatómica, según la naturaleza de los órganos sensoriales o tejidos involucrados.

Geldard dice que existen tres sistemas de sentidos de sensibilidad, más o menos independientes:

- Presión
- Temperatura
- Dolor

Pese a que se sugiere que cualquier sensación particular es originada por la estimulación de un tipo específico de nervio.

Hay receptores cutáneos que responden más a una forma de energía (tales como la presión mecánica y los cambios de temperatura) o a otras magnitudes energéticas, sobre la base de la interacción de diversas terminales nerviosas, a medida que estas son estimuladas, el hombre experimenta una gran variedad de sensaciones diferentes, las cuales pueden ser tacto, contacto, cosquilleo, presión, frío, etc.

Uno nunca recibe la sensación de contacto en un solo corpúsculo sino en varios y con ello determina el área de contacto, además los puntos de contacto se pueden determinar en forma muy precisa por las sensaciones táctiles, cosa que se va perdiendo con la edad a medida que también se pierde la cantidad de receptores por unidad de superficie de piel.

En la sensación de peso y fuerza también intervienen los propioceptores musculares, cuya función se suma a lo de los receptores cutáneos. Las sensaciones de dolor surgen de la excitación de las terminaciones nerviosas intraepidérmicas. Las temperaturas extremas producen dolor por alteración del metabolismo de las células y por la producción de sustancias excitantes. El sentido de la temperatura aprecia las variaciones de la irradiación térmica del cuerpo a través de la piel.

Con el incremento de la edad aparece el deterioro de la piel, esta no solo está representado por el surgimiento de rugosidad, sino por una constante disminución de las glándulas y elementos sensores de la piel, lo que hace que el individuo pierda capacidad sensible la misma, sensibilidad sumamente necesaria en las tareas manuales, y en la de captación de agentes de riesgo, como lo señaló Mc Cormick, al indicar en su clasificación de los sentidos cutáneos en forma cuantitativa, o en términos del estímulo generado, como pueden ser las formas, sensación que genera una descarga eléctrica, (de poca importancia para nuestro caso), una térmica, una mecánica (parte integrante en el equilibrio ya mencionada), o una química, anatómica, según la naturaleza de los órganos sensoriales o tejidos involucrados.

Todo lo mencionado por Mc Cormick, como lo dicho por Geldard se va perdiendo con la edad, a esto hay que irle agregando los daños que va sufriendo la piel por efectos de condiciones climáticas o de medio ambiente, pese que las manos es una de las partes corpóreas menos dañada por esta razón, si es la parte más afectada por cortes, sucesivos pinchazos, quemaduras, callos (por la tarea), etc. lo que le restan sensibilidad al tacto y otras sensaciones importantes en la labor entre conductores que transmiten corriente eléctrica.

Una de las finalidades de la piel de la piel es la de proteger y aislar el homeostático equilibrio interno del hombre del exterior, las dermatosis (alteraciones patológicas de la piel y sus anejos) muchas veces son el producto de su actividad laboral, según lo expresa J. M. Jiménez representa más del 20 % de las enfermedades profesionales, Muchas de ellas son por la exposición a la luz ultravioleta en un proceso de fototoxicidad o de fotoalergia, el Sol es un medio que lo produce en el hombre que se expone a sus rayos.

También el Sol puede generar problemas de afección térmica tales como:

La creatosis solar (actínica) también denominada elastosis solar o piel de granjero o piel de marino, consiste en la progresiva degeneración de la elastina dérmica y la atrofia epidérmica secundaria a la continua exposición solar, afecta la cara, el escote, la nuca, el dorso e las manos y los brazos, en otras palabras las partes expuestas del individuo, se manifiesta en un envejecimiento prematuro de la piel, arrugas, coloración amarillenta y comedones, junto con mácula intensamente hiperpigmentadas en cara y dorso de las manos (lentiginas solares).

La queratosis solar actínica es considerada como el primer paso para el desarrollo de procesos dermatológicos malignos, la probabilidad de adquirirla en el N.E. es mayor debido al incremento de la radiación U.V. Solar (por la proximidad al trópico), pero esto es mayor en el N.O.A por la altura ya que disminuye la protección atmosférica y aparece la influencia de las salinas y nieve.

## **NEOPLASIAS CUTÁNEAS**

*La degeneración actínica de exposición larga y continua de la piel al Sol pueda llegar a desencadenar en el transcurso del tiempo degeneraciones malignas que pueden manifestarse en forma de neoplasias de origen queratinocítico (basalioma, carcinoma de células escamosas) o de origen melanocítico (melanomas).*

*Suele aparecer en el trabajador este tipo de cáncer sobre cicatrices secundarias a quemaduras o a heridas, así como a zonas expuestas al calor en forma constante.*

## **CREATOSIS AGRAVADA POR EL TRABAJO**

*El trabajo diario con exposición solar agrava con facilidad dermatosis preexistentes*

En nuestro caso debemos considerar todo lo antes expuesto en función de los puestos laborales, el problema es la alta exposición a los rayos U.V. e I.R. por acción solar lo que acelera el envejecimiento y aumenta notablemente la probabilidad de enfermedades cutáneas por exposición prolongada o continua y para todas aquellas personas que hacen ascensos y descensos el problema de disminución de sensores para mantener el equilibrio (donde entrar los puestos considerados en este informe)

En el caso de transmisión (torrero), el problema (cuanto más al norte del país se va es mayor) es la alta exposición a los rayos U.V. e I.R. , la actividad agrícola se ve afectada y es común ver a individuos con la piel afectada (envejecimiento prematuro de la piel)

## **EFFECTOS DE LA TEMPERATURA AMBIENTE SOBRE EL HOMBRE**



Las condiciones del medio ambiente, las condiciones atmosféricas (clima) influyen sobre el individuo, nadie puede negar los efectos de la temperatura sobre el hombre, a esta se le agregan otros factores, tales como la humedad y el viento.

Comenzaremos como siempre lo hacemos de pensar en el hombre como un animal de sangre caliente el cual necesita mantener la temperatura de sus órganos centrales (vitales), dentro de ciertos márgenes, debido a problemas netamente metabólicos de los cuales depende la vida del individuo, su capacidad de reacción, su desarrollo normal, y rendimiento laboral.

También se tiene que tener en cuenta que como consecuencias de las altas, o bajas temperaturas el hombre no solo está frente al riesgo de enfermedades, sino también al de accidentes por cansancio prematuro o efectos directos de la situación corporal, además de una sensible pérdida de la calidad del trabajo

Cuando se produce el desequilibrio térmico, debido a cualquier causa se sobrecarga térmica, (laboral, o climática), el organismo cuenta con dos mecanismos:

- Se incrementa el flujo sanguíneo Periférico con el objeto de llevar el calor acumulado en los órganos profundos hasta la piel, (los vasos sanguíneos se expanden con el fin de distribuir el flujo incrementado, se utilizan los capilares debajo de la primer capa de la piel), mediante el aumento de la frecuencia cardiaca, y desde la piel hace el intercambio de calor entre el cuerpo y el medio ambiente)
- Por otra parte, una vez el calor se transporta a la piel, incrementando la actividad de las glándulas sudoríparas se obtiene eliminar mediante la evaporación de la transpiración, cuando el corazón bombea sangre a la superficie de la piel para efectuar la termoregulación, se disminuye el caudal de sangre en los órganos principales
- Cuando la temperatura ambiental es próxima a la temperatura normal de la piel (35 ° C), el organismo demora más en enfriarse, el corazón continua bombeando la sangre hacia la superficie de la piel, pero la liberación de la transpiración a través de las glándulas sudoríparas es la única forma efectiva de mantener la temperatura del cuerpo regulada
- En el caso de una combinación de temperatura con humedad se presenta un problema, porque la humedad limita la evaporación, y el cuerpo no se enfría, en este caso, el corazón continua bombeando la sangre a la piel continuando la disminución de caudal en los órganos principales y a los músculos, y en el caso que la temperatura rectal

llegue a los 40.6 °C el cuerpo no responde y la persona sufre el llamado golpe de calor.

*El problema aquí se presenta debido a que el principal medio de intercambio térmico y factor primordial de la termorregulación es la piel la cual como se mencionó anteriormente tiene un deterioro natural incrementado por acción solar, elemento imposible de eliminar en la actividad en cuestión ya que la actividad se desarrolla en horarios diurnos siendo la mayoría de los trabajos efectuados al aire libre sin cobertura de protección solar y a veces en condiciones climáticas extremas.*

Las personas obesas debido su relación entre la superficie cutánea y el peso del cuerpo es relativamente baja, dado que la disipación del calor es en función de la superficie y la producción interna del calor, del peso, el hombre corpulento está en desventaja ya que como es evidente la relación entre la superficie y el volumen corporal menor que en el resto de la población

Las personas obesas son las que con mayor frecuencia sufren síncope por calor, que el promedio del resto de la población, debido a que el sistema circulatorio y a la menor proporción de superficie desde la cual se disminuye la carga térmica por evaporación, como se aprecia no tiene participación la capa adiposa subcutánea en la limitación de la disipación del calor, dado que el calor que proviene del interior del cuerpo se transporta por medio de la sangre y no por conducción a través de esta capa.

Es sabido que a partir de andropausia el hombre tiende a engordar alterando entonces la ecuación de balance térmico

Nota :

*Se observó que el personal de más de 50 años de las empresas que fueron observadas en este estudio estaba excedido de peso*

Cuando se realizan tareas en ambientes calurosos el hombre somete a su sistema cardiovascular a una carga elevada, debido a que se establece la necesidad de aumentar el flujo sanguíneo hacia la piel y hacia los músculos en actividad.

La capacidad cardiovascular disminuye con la edad, por lo tanto también disminuye la capacidad a la tolerancia de la combinación de carga térmica y carga muscular, por otro lado se tiene que las personas de mayor edad poseen más dificultad que los jóvenes en disipar el calor, esto se debe a un retardo en la respuesta a la transpiración y a una menor capacidad de generación de la transpiración, el resultado final es un aumento en la cantidad de calor acumulado durante el tiempo de trabajo y en consecuencia una prolongación en el tiempo de recuperación, algo que se ve agravado por el aumento de peso.

Cuando el calor que el organismo entrega al medio ambiente es menor a la cantidad de calor que este recibe o genera por medio del metabolismo total (considerando el metabolismo basal más el metabolismo correspondiente a la

labor que efectúa), el organismo tiende a aumentar su propia temperatura, por lo que el organismo pone en marcha una serie de mecanismos, tales como:

- Vaso dilatación sanguínea
- Activación de las glándulas sudoríparas
- Aumento de la circulación periférica,
- Modificación electrolítica de la transpiración

Algo que queda alterado por el envejecimiento cutáneo, siendo las consecuencias muchas y variadas dentro de ellas citaremos:

- Trastornos psiconeuróticos
- Trastornos sistemáticos
  - Agotamiento por efecto del calor
    - Anhidrosis
    - Deshidratación
    - Desalinización
    - Deficiencia circulatoria
    - Calambres por efecto del calor
    - Golpe de calor (hiperpirexia)
- Trastornos de piel
  - Erupciones
  - Quemaduras

Cuando a la inversa el calor entregado por el cuerpo al medio ambiente es mayor que el calor recibido o producido, el cuerpo se enfría y pone en funcionamiento una serie de mecanismos como:

- Vaso-constricción sanguínea, (reducción de la entrega de calor al exterior)
- Desactivación de la transpiración
- Disminución de la circulación sanguínea periférica
- Temblores
- Autofagia de los tejidos grasos almacenados, transformación de los lípidos (grasas) a glúcidos de metabolización directa.
- Arrollamiento o encogimiento (forma de presentar menos superficie (piel) de contacto al medio ambiente

Las consecuencias de hipotermia son muchas y variadas dentro de ellas citaremos:

- Malestar general del cuerpo
- Disminución de la destreza manual
  - Anquilosamiento de las articulaciones
  - Reducción de la capacidad del tacto
- Comportamiento extraño (extravagante), como consecuencia de hipotermia de la sangre que irriga el cerebro
- Congelamiento de las extremidades
- Cuando la temperatura interior del cuerpo es inferior a los 28 °C aparece el riesgo de muerte por paro cardíaco)

El calor que se presenta a bordo de las máquinas en verano donde la carga térmica sobre las personas está incrementada por el calor sensible que hay en el entorno laboral (temperaturas que pueden pasar los 40 ° C). Trabajando en

ambientes con excesiva temperatura las personas se ven afectadas de la siguiente manera:

- Aumento de la transpiración
- Mayor temperatura corporal
- Incremento de la frecuencia cardiaca (en las tareas del tipo técnico-informativo o informativo-mental las altas temperaturas llevan a una disminución de la capacidad de concentración y reacción aumentando la cantidad de errores cometidos).

Elementos que se ven afectados con la edad por lo tratado en los efectos dérmicos y por el incremento del riesgo cardíaco.

El calor seco se presenta en el N.O.A. de la Argentina donde la carga térmica sobre las personas está incrementada por el calor sensible que hay en el entorno laboral (temperaturas que llegan a los 40 ° C). Dentro del problema de la carga térmica este tipo tiene la ventaja que al carecer de humedad el medio ambiente, la capacidad de refrigeración por evaporación del hombre no se ve afectada, (las personas sometidas a estas condiciones su balance térmico está regido por la evaporación de la transpiración).

Pero en cambio en las zonas del N.E. de la Argentina y la mesopotámia el calor es húmedo, la humedad ambiente hacen que la evaporación se reduzca, por lo tanto el hombre es incapaz de disipar su calor excedente, producto del metabolismo, incrementado por el calor radiante del medio ambiente.

En el tercer caso de la clasificación tenemos a las áreas de montaña donde hay frío estas comprenden la cordillera y precordillera (considerando normales temperaturas inferiores a 0 °C), en estos caso el problema es opuesto, no se tiene que disipar el calor del metabolismo, sino que se necesita aporte de calor el cual compense las pérdidas que tiene el hombre por sus mecanismos de disipación.

Trabajando en ambientes con excesiva temperatura las personas se ven afectadas de la siguiente manera:

- Aumento de la transpiración
- Mayor temperatura corporal
- Incremento de la frecuencia cardiaca (en las tareas del tipo técnico-informativo o informativo-mental las altas temperaturas llevan a una disminución de la capacidad de concentración y reacción aumentando la cantidad de errores cometidos).

Elementos que se ven afectados con la edad por lo tratado en los efectos dérmicos y por el incremento del riesgo cardíaco.

## **DAÑOS A LA SALUD**

Los esfuerzos fisiológicos prolongados pueden llegar a producir daños a la salud del hombre, generando además problemas de seguridad en el trabajo por

alteración del sistema nervioso, muscular y sensorial, además de una pérdida de la calidad del producto de la labor.

**Erupciones de la piel**

**Calambres provocados por el calor**

**Vértigo causado por calor**

**Síncope provocado por el calor**

**Golpe de calor**

**Sarpullido**

**Erupciones de la piel**

**Insolación**

### **EFFECTOS DE UNA EXPOSICIÓN PROLONGADA (caso típico del cambista, peón rural, personal de siderurgia)**

#### **Luego de varios meses:**

Debilidad crónica causada por el calor que causa dolor de cabeza, dolores gástricos, alteraciones durante el sueño, irritabilidad, vértigo y náuseas.

#### **Luego de varios años:**

Hipertensión, reducción de la libido e impotencia sexual, daño en el miocardio, y enfermedades no malignas de los órganos digestivos.

A esto está expuesto el personal de la zona norte del país principalmente el de la zona andina y en caso puntual el de transmisión

### **EFFECTOS DEL ENVEJECIMIENTO**

Este problema se trató en el envejecimiento de la piel, el hecho que con la edad la piel contiene menos glándulas sudoríparas por unidad de superficie, hace que las personas de edad pierdan su capacidad de termorregulación por transpiración lo que los hace más débiles y proclives a sufrir golpes de calor

Y en el caso de telefonía está expuesto el personal de todas las tareas tomadas en consideración- Trabajo en altura (caso específico de Revisor Instalador – Líneas Empalmador - Cruzador – Transmisiones Torrero)

### **ENVEJECIMIENTO MUSCULAR – OSEO - ARTICULAR**

Uno de los elementos que más se juzga con el avance de la edad es la pérdida de fuerza de las personas, la que se denomina en muchos textos como pérdida del rendimiento corporal o pérdida de fuerza muscular.

La capacidad máxima, el hombre la alcanza aproximadamente a los 25 años y a los 55 años tiene el 80 % de su máxima capacidad (siempre que se encuentre en perfectas condiciones físicas, es decir que se encuentre sano).

A partir de la máxima capacidad, la fuerza disminuye en forma progresiva y continua, lentamente al comienzo y más rápido luego hasta alcanzar una disminución forma pareja a partir de los 30 años aproximadamente donde la pendiente de disminución se mantiene. De todos modos, esta disminución no es igual en todos, los individuos, sino que varía de uno a otro, lo que se representa es el promedio de la población, de todos modos, las modificaciones no dependen de la edad calendario, sino de la biológica (estado funcional del organismo).

En nuestro caso donde las tareas consisten en los movimientos en playas y canteras donde el trabajo se desarrolla subiendo y bajando de la locomotora o vagones, pisando en zonas de desniveles o pendientes resbaladizas, es decir que parte del tiempo estas tareas se efectúan sobre estribos, peldaños de escaleras, plataformas, quedando en forma implícita que es una actividad a la intemperie.

Las exigencias físicas están consideradas entre moderadas y altas, debido a los esfuerzos que se deben realizar en el ascenso, descenso, permanencia en altura, lo que se estima en un promedio del 25 % de la jornada de trabajo (dependiendo de la función específica de cada caso).

Los esfuerzos físicos se concentran en los realizados en los ascensos y descensos (alternancia de esfuerzo para levantar el peso propio, con movimientos articular de los miembros inferiores considerando que las distancias entre clavos y / o peldaños oscila entre los 300 y 700 mm., combinándolos con el esfuerzo en alternancia de los brazos para mantener el equilibrio y el cuerpo vertical, llegando estos a ser hasta un 10 % del peso propio

Hay que tener en cuenta que gran parte del personal de la empresa mayor de 50 años tiene sobrepeso lo que agrava el problema.

La curva de probabilidad de accidentes tiene su máximo entre los 14 y 20 años de edad, esta luego disminuye en forma constante al aumentar la edad, pero por otro lado la gravedad de los accidentes aumenta con el incremento de edad, debido a una menor vitalidad y capacidad de reacción. Además, con la edad también hay que considerar los efectos psíquicos de los accidentes de trabajo.

En las tareas que estudiamos el manejo y movimiento de cargas, no siempre es pesado, pero lleva al cansancio o en el peor de las cosas a generar micro traumas (o como excepción traumas grandes) en el transcurso del trabajo

La norma DIN 33.400 define como **carga de trabajo a la totalidad de las influencias que actúan sobre la persona en un sistema laboral**. Es decir, el conjunto de cargas parciales debido a la tarea y al medio ambiente.

Por tal motivo se tiene que tener en cuenta la combinación de todos los factores, en consecuencia, al exceso de peso hay que agregar la carga térmica sobre todo en el norte y en el N.E.A. la humedad reinante.

**Consecuencias del esfuerzo** son los cambios de larga o de corta duración en las características individuales.

Debido a lo anterior hay que tener en cuenta que muchas de las tareas son sumamente estáticas y en posiciones forzadas, combinadas con movimientos repetitivos como el caso de las tareas de empalmes sobre plataformas suspendidas.

Teniendo en cuenta que el aparato motor del ser humano se encuentra compuesto por el conjunto de los huesos, músculos y tendones, los cuales representan el 40 % del peso del cuerpo, hay que darle a esto una gran importancia en la consecuencia del impacto del envejecimiento natural del hombre.

No se puede hablar de problemas laborales por envejecimiento de los huesos, pero si hay que tener en cuenta las diversas enfermedades que surgen con la edad y los traumas que ha tenido el hombre en su vida ya sea laborales o extralaborales. Las fracturas se sueldan sin problemas en la niñez y juventud, pero con la edad suelen surgir enfermedades que hacen esto más dificultoso y en casos extremos imposible, hay una enfermedad que no se tiene en cuenta por ser de tipo hereditario y en el hombre se presenta 1/9 veces menos que en la mujer esta es la osteoporosis, la cual surge en el hombre principalmente a partir de la andropausia es decir luego de los 45 años. Esta enfermedad causa el debilitamiento de los huesos (disminución de la densidad ósea), lo que lleva a que las personas que lo padecen se fracturen con más facilidad, si bien la población que la padece es baja el riesgo de las personas que la padecen es alto, hay que pensar que una persona que la posee y asciende a los vagones corre un alto riesgo de fractura de la cabeza del fémur, lo que puede ocurrir en cualquier punto de un ascenso (o descenso) a escalera o estribos. O también quien asciende a los postes corre un alto riesgo de fractura de la cabeza del fémur, lo que puede ocurrir en cualquier punto de un ascenso (o descenso) a poste, escalera o cámara.

Los discos intra vertebrales las articulaciones padecen un envejecimiento normal que consiste en su deshidratación, lo que lleva a generar rigidez disminuyendo la capacidad de movimiento articular del hombre, este proceso varia en forma natural de individuo en individuo como parte de la dispersión biológica y se acentúa más con la influencia de enfermedades y accidentes asociados a la misma articulación o a sectores de los huesos próximos a esta donde la calcificación puede afectar al movimiento articular.

Además, los discos intervertebrales son las estructuras que amortiguan las cargas y choques; además de soportar peso y limitar los movimientos excesivos. Contribuyen a dar la característica de estructuras semifija y semimóvil de la columna, a través del amarre fibroso de una vértebra con otra; el amortiguamiento de las cargas lo hacen a través del núcleo pulposo, el cual consta de un núcleo central de consistencia gelatinosa y un anillo fibroso que rodea al núcleo y se inserta en toda la circunferencia.

El núcleo pulposo es elástico e incomprensible por su constitución con gran cantidad de líquido (agua), tiene la función de distribuir en forma pareja las fuerzas que accionan sobre él.

Función normal del disco intervertebral; con el envejecimiento, el disco pierde la propiedad de distribuir radialmente la fuerza que incide sobre él, el hombre pierde elasticidad en sus movimientos.

Es también importante considerar las hernias de disco intervertebral las que se produce por mover cargas en forma asimétrica donde el núcleo pulposo se hernia en los laterales, en la zona que no hay protección de ligamento longitudinal posterior, donde puede o no comprimir la radícula nerviosa. Se presenta mayormente en L5 y S1 y en segundo lugar entre L5 y L4, en otros discos es muy rara. También se pueden producir por movimientos inadecuados o postura inadecuadas en tensión

En el transcurso de su vida una persona puede en la piel, los músculos y tendones sufrir problemas los cuales afecten su funcionalidad:

- Heridas y cortes
- Ampollas y callosidades
- Síndrome del túnel del carpo
- Esguinces y distensiones
- Epicondilitis
- Síndrome de la pronación
- Síndrome del túnel cubital
- Síndrome del canal de Guyon
- Síndrome de la muñeca caída
- Enfermedad de Dupuytren

Todo esto teniendo en cuenta lo siguiente

- Micro traumas repetitivos, estos son muy pequeños traumas que se producen durante el desarrollo de las tareas que demandan esfuerzos repetitivos. La generalidad de los expertos hace hincapié que la acción repetitiva produce alguna lesión física, desgarró, deterioro de los tejidos fibrosos y articulaciones del hombre
- Trastornos por traumas acumulativos, estos se basan en la acumulación gradual de micro traumas, manifestándose al cabo de cierto tiempo, con la disminución de rendimiento, aparición de disconfort, dolor o alguna enfermedad, en los tendones, las articulaciones, los músculos u otro tejido blando.  
Los factores fundamentales de su aparición es la fuerza, ejercida, la frecuencia y el tipo de movimiento, en muchos casos se debe agregar la falta de descanso apropiado
- Posiciones forzadas, estas son las que debe adoptar el trabajador como consecuencia de su labor



## **LESIONES DE LOS NERVIOS Y VASOS SANGUÍNEOS DIGITALES**

Se producen por el rozamiento de los dedos en las tareas de gancho, los cuales producen una reducción del flujo sanguíneo, metal frío (sobre todo en invierno), se hace notar que esto toma importancia en las zonas donde la temperatura llega en invierno a descender por debajo de los 0°C como sería en la sierras.

## **ESTIRAMIENTO / COMPRESIÓN DEL NERVIIO MEDIANO EN LA MUÑECA**

Este tema es un problema muscular que comprime el nervio en los movimientos con sobre tensión con la muñeca comprimida o estirada

## **FALTA DE RIEGO SANGUÍNEO**

La falta de irrigación sanguínea la provocan bandas circulares sobre el brazo (a veces por la misma ropa), o por ambientes o materiales fríos, teniendo como síntomas adormecimiento, dolor y calambres, como se mencionó antes esto toma importancia en las zonas donde la temperatura llega en invierno a descender por debajo de los 0 °C como ser en sierras o zonas Andinas.

## **PROBLEMAS CÉRVICO-BRAQUIALES**

La compresión de los nervios y vasos sanguíneos en el cuello y hombros se produce por problemas posturales típicos que obligan a elevar los brazos por encima de los hombros, los mismos se agravan con el trabajo con cargas, siendo esto propio en las tareas que se desarrollan por encima de la línea horizontal de los ojos.

Como se dijo antes los huesos son la estructura del cuerpo y de hecho son rígidos, dándoles por tal motivo poca importancia; pero la realidad es que se puede padecer

## **DEFORMACIONES ARTICULARES**

Cuando la persona está sometida a sobrecargas de repetición reiteradas y de larga duración, se producen deformaciones que acarrearán una disminución de la flexibilidad ósea.

## **INFLAMACIÓN DE LA CÁPSULA ARTICULAR**

Esto se debe a movimientos repetitivos que causan el deterioro de las cápsulas articulares.

## **BURSITIS**

La bursitis es una inflamación de las bolsas ubicadas en el entorno de las articulaciones, causada por rozamiento tendinoso por falta de descanso, dando lugar a derrames periarticulares.

## **ARTROSIS**

Se produce por las sobrecargas y excesivos esfuerzos mecánicos realizados durante períodos prolongados, o por golpes de impacto, o giros forzados repetitivos muy comunes en las tareas de patio.

También con la edad aparecen problemas en la espalda tales como lumbalgias, dorsalgias y cervicalgias,

Las lumbalgias son sin lugar a duda los trastornos músculo esqueléticos más generalizados que afectan al hombre, independientemente de las tareas que realicen.

## **EN RESUMÉN FINAL**

El hombre en el transcurso de su vida en forma natural va sufriendo transformaciones físicas a las que se denominan envejecimiento, este muchas veces se ve incrementado por la actividad que efectúa y / o accidentes – enfermedades que sufre acompañada de acciones de tipo climático o geográfico (efecto de la altura sobre el nivel del mar donde habita) en nuestro caso corresponde a la zona del N.O.A fundamentalmente a la andina

Las transformaciones físicas sobre la visión hacen que esta se reduzca como causa de la aparición del fenómeno de la ceguera nocturna después de los 45 años (pérdida de visión a baja intensidad lumínica), también a esa edad se tiene que se acentúa la disminución en el promedio de las personas la distancia focal (presbicia) y ya el cono visual es de un 50 % con respecto a su plenitud y comienza a opacarse el cristalino en muchas personas.

A partir de los 50 años de edad se acentúa la pérdida de profundidad de campo, se afecta el contraste de luminancia

Siendo la visión un elemento importante en las tareas de empalme para realizar la operación y para identificar en forma adecuada los cables con los que se trabaja (una correcta identificación de colores)

También hay que tener en cuenta al personal de transmisión (torreros) los cuales están permanentemente expuestos a alta luminosidad rayos U.V e I R. Lo que acelera su envejecimiento.

En cuanto a la audición podemos hablar de su importancia en las comunicaciones y en la influencia sobre el equilibrio del hombre, en la mayoría de los casos podemos decir que esta es de tipo traumático, pero no pueden negar su presencia como efecto acumulativo de micro traumas auditivos. El daño normal de la pérdida auditiva por la edad se debe mayormente al tipo de sordera nervioso que, a la sordera conductiva, a la exposición continua a niveles de ruidos altos y / o siempre en una misma frecuencia, y en el caso de las personas que trabajan en zonas apartadas y en altura el viento es un factor que genera problemas auditivos, por su permanente roce con el pabellón auditivo (trauma del camionero)

**El equilibrio es importante en las tareas que generan este estudio por el ascenso a postes, la actividad en plataformas suspendidas y por el descenso a cámaras.**

La piel también se deteriora como efecto de la exposición solar y la misma es parte importante en la detección sensible de presiones (para el equilibrio), sensaciones para la detección de cargas eléctricas (tan importante en un medio donde los cables de varias empresas se cruzan (telefonía, vídeo cable y electricidad)

Un elemento adicional que afecta la piel es la baja temperatura (a la que están expuestos los trabajadores en invierno o los de alta montaña como en el N.O.A) y a los rayos U.V e I.R.

Teniendo en cuenta que nunca recibe la sensación de contacto en un solo corpúsculo sino en varios y con ello determina el área de contacto, además los puntos de contacto se pueden determinar en forma muy precisa por las sensaciones táctiles, cosa que se va perdiendo con la edad a medida que también se pierde la cantidad de receptores por unidad de superficie de piel.

Con el incremento e la edad aparece el deterioro de la piel, esta no solo está representado por el surgimiento de rugosidad, sino por una constante disminución de las glándulas y elementos sensores de la piel, lo que hace que el individuo pierda capacidad sensible la misma, sensibilidad sumamente necesaria en las tareas manuales, y en la de captación de agentes de riesgo.

Como una de las finalidades de la piel de la piel es la de proteger y aislar el homeostático equilibrio interno del hombre del exterior, las dermatosis (alteraciones patológicas de la piel) muchas veces son el producto de su actividad laboral, como lo es por la exposición a la luz ultravioleta en un proceso de fototoxía o de fotoalergia, el Sol es un medio que lo produce en el hombre que se expone a sus rayos.

La creatosis solar actínica también denominada elastosis solar o piel de granjero o piel de marino, consiste en la progresiva degeneración de la elastina dérmica y la atrofia epidérmica secundaria a la continua exposición solar, afecta las partes expuestas del individuo, se manifiesta en un envejecimiento prematuro de la piel, arrugas, coloración amarillenta y comedones, junto con mácula intensamente hiperpigmentadas en cara y dorso de las manos (lentigines solares). Hay que tener en cuenta que la queratosis solar actínica es considerada como el primer paso para el desarrollo de procesos dermatológicos malignos

La degeneración actínica de exposición larga y continua de la piel al Sol llega a desencadenar en el transcurso del tiempo degeneraciones malignas que pueden manifestarse en forma de neoplasias de origen queratinocítico (basalioma, carcinoma de células escamosas) o de origen melanocítico (melanomas). Todo esto de suma importancia dado que la mayoría del personal en cuestión desarrolla sus actividades al aire libre.

*Las condiciones del medio ambiente, las condiciones atmosféricas (clima) influyen sobre el individuo, también se tiene que como consecuencias de las altas o bajas temperaturas el hombre no solo está frente al riesgo de enfermedades, sino también al de accidentes por cansancio prematuro o efectos directos de la situación corporal, además de una sensible pérdida de la calidad del trabajo*

Las bajas o altas temperaturas afectan el flujo sanguíneo periférico y al ritmo cardíaco

*El problema se presenta debido a que el principal medio de intercambio térmico es la piel la cual tiene un deterioro natural incrementado por acción solar.*

Las personas obesas debido su relación entre la superficie cutánea y el peso del cuerpo es relativamente baja, dado que la disipación del calor es en función de la superficie y la producción interna del calor, del peso, el hombre corpulento está en desventaja ya que como es evidente la relación entre la superficie y el volumen corporal menor que en el resto de la población además es las que con mayor frecuencia sufren síncope por calor, es sabido que a partir de andropausia el hombre tiende a engordar alterando entonces la ecuación de balance térmico, lo que se ve después de los 45 años de edad

La capacidad cardiovascular disminuye con la edad, por lo tanto, también disminuye la capacidad a la tolerancia de la combinación de carga térmica y carga muscular, lo que hace que las personas de mayor de poseen más dificultad en disipar el calor.

El calor seco se presenta en el N.O de la Argentina donde la carga térmica sobre las personas está incrementada por el calor sensible que hay en el entorno laboral. Dentro del problema de la carga térmica este tipo tiene la ventaja que al carecer de humedad el medio ambiente, la capacidad de refrigeración por evaporación del hombre no se ve afectada, (las personas sometidas a estas condiciones su balance térmico está regido por la evaporación de la transpiración).

Pero en cambio en las zonas del N.E. de la Argentina y la zona mesopotámica el calor es húmedo, la humedad ambiente hace que la evaporación se reduzca, por lo tanto, el hombre es incapaz de disipar su calor excedente, producto del metabolismo, incrementado por el calor radiante del medio ambiente.

En el tercer caso de la clasificación tenemos a las áreas de montaña donde hay frío estas comprenden la cordillera y precordillera, en estos casos el problema es opuesto, no se tiene que disipar el calor del metabolismo, sino que se necesita aporte de calor el cual compense las pérdidas que tiene el hombre por sus mecanismos de disipación.

Elementos que se ven afectados con la edad por lo tratado en los efectos dérmicos y por el incremento del riesgo cardíaco.

Uno de los elementos que más se juzga con el avance de la edad es la pérdida de fuerza de las personas, la que se denomina en muchos textos como pérdida del rendimiento corporal o pérdida de fuerza muscular.

La capacidad máxima, el hombre la alcanza aproximadamente a los 25 años y a los 55 años tiene el 80 % de su máxima capacidad (siempre que se encuentre en perfectas condiciones físicas, es decir que se encuentre sano).

La curva de probabilidad de accidentes tiene su máximo entre los 14 y 20 años de edad, esta luego disminuye en forma constante al aumentar la edad, pero por otro lado la gravedad de los accidentes aumenta con el incremento de edad, debido a una menor vitalidad y capacidad de reacción. Además, con la edad también hay que considerar los efectos psíquicos de los accidentes de trabajo.

En las tareas que estudiamos el manejo y movimiento de cargas, no siempre es pesado, pero lleva al cansancio o en el peor de los casos a generar micro traumas (o como excepción traumas grandes) en el transcurso del trabajo, lo que termina en lumbalgias al llegar los 60 años.

No se puede hablar de problemas laborales por envejecimiento de los huesos, pero si hay que tener en cuenta las diversas enfermedades que surgen con la edad y los traumas que ha tenido el hombre en su vida ya sea laborales o extralaborales. Con la edad suelen surgir enfermedades que hacen esto más dificultoso y en casos extremos imposible, hay una enfermedad que no se tiene en cuenta por ser de tipo hereditario y en el hombre se presenta 1/9 veces menos que en la mujer esta es la osteoporosis, la cual surge en el hombre principalmente a partir de la andropausia es decir luego de los 45 años. Esta enfermedad causa el debilitamiento de los huesos (disminución de la densidad ósea), lo que lleva a que las personas que lo padecen se fracturen con más facilidad, si bien la población que la padece es baja el riesgo de las personas que la padecen es alto, hay que pensar que una persona que la posee y asciende a los poste corre un alto riesgo de fractura de la cabeza del fémur, lo que puede ocurrir en cualquier punto de un ascenso (o descenso) a poste, escalera o cámara.

Hay que tener en cuenta las tareas consisten en hacer instalación y mantenimiento de planteles telefónicos y equipos de transmisión en postes, estructuras civiles y / o estructuras sostén de antenas, ubicados en zonas urbanas y / o rurales, en ellas el trabajo de alturas en las que se desarrolla la actividad llega hasta 130 m de altura (desde base de instalación) con tránsito y permanencia en alturas, estas tareas se efectúan sobre estribos, peldaños de escaleras, plataformas, techos y / o azoteas. Quedando en forma implícita que es una actividad a la intemperie, las exigencias físicas están consideradas entre moderadas y altas, debido a los esfuerzos que se deben realizar en el ascenso, descenso, permanencia en altura, lo que se estima en un promedio del 25 % de la jornada de trabajo (dependiendo de la función específica de cada caso); donde los esfuerzos físicos se concentran en los realizados en los ascensos y

descensos (alternancia de esfuerzo para levantar el peso propio y el herramental, con movimientos articulares de los miembros inferiores considerando que las distancias entre clavos y / o peldaños oscila entre los 450 y 700 m.m., combinándolos con el esfuerzo en alternancia de los brazos para mantener el equilibrio y el cuerpo vertical, llegando estos a ser hasta un 10 % del peso propio más el del herramental.

Los discos intra vertebrales las articulaciones padecen un envejecimiento normal que consiste en su deshidratación, lo que lleva a generar rigidez disminuyendo la capacidad de movimiento articular del hombre, este proceso varía en forma natural de individuo en individuo como parte de la dispersión biológica y se acentúa más con la influencia de enfermedades y accidentes asociados a la misma articulación o a sectores de los huesos próximos a esta donde la calcificación puede afectar al movimiento articular.

Con el envejecimiento, el disco pierde la propiedad de distribuir radialmente la fuerza que incide sobre él, el hombre pierde elasticidad en sus movimientos.

Cuando la persona está sometida a sobrecargas de repetición reiteradas y de larga duración, se producen deformaciones que acarrearán una disminución de la flexibilidad ósea.

La artrosis se produce por las sobrecargas y excesivos esfuerzos mecánicos realizados durante períodos prolongados, o por golpes de impacto, o giros forzados repetitivos, también con la edad aparecen problemas en la espalda tales como lumbalgias, dorsalgias y cervicalgias, las lumbalgias son sin lugar a duda los trastornos músculo esqueléticos más generalizados que afectan al hombre, independientemente de las tareas que realicen.

Si se tiene en cuenta el sobrepeso que tiene la mayoría del personal que sobrepasa los 55 años vemos la importancia de lo último expuesto

### **3.3. SUGERENCIAS**

Debido a los cambios físicos observados en los diversos estudios el deterioro natural del hombre por envejecimiento, incrementado según el puesto por la tarea que desarrolla y en las condiciones climáticas o geográficas del lugar donde se efectúa, hace necesario contemplar que las personas salvo excepciones luego de los 55 años en algunos casos (en tareas de exigencia visual, carga térmica, o esfuerzo físico), 60 años en otros casos menos exigentes no están en condiciones aceptables para realizar la tarea, se recomienda hacer exámenes profundos para saber si puede o continuar con la tarea habitual.

Las razones son diversas y pueden ser analizadas en detalle según lo expuesto anteriormente al considerar cada parte del organismo, en general se tiene:

- 1- La visión a partir de los 45 años se va alterando y aparece el problema de la presbicia, fácilmente solucionable, a este se le suma la pérdida de visión nocturna (a bajas intensidades, lo que afecta los trabajos en cámaras, con luz artificial y las realizadas al aire libre al amanecer y atardecer. Otro factor es el oscurecimiento del cristalino que se presenta en algunos individuos, agravado por la pérdida de diferenciación de colores en la conjunción de todos los fenómenos detallados.  
Esto último afecta la rapidez y calidad de las tareas en que el individuo para no cometer errores re chequea su trabajo haciéndose este más lento.
- 2- La pérdida de audición dificulta las comunicaciones y la identificación de los sonidos, algo de suma importancia en la telefonía, en la conducción de vehículos, en el trabajo en equipo, etc. Esto está casi siempre agravado por enfermedades, accidentes o actividades extra laborales, inevitables en nuestro medio y la acción de fenómenos climáticos como el viento sobre el pabellón auditivo.
- 3- El trabajo al aire libre afecta al individuo en forma marcada y esta varía según la región donde trabaja.  
El efecto del Sol sobre la piel del individuo es vital, lo que lleva a un envejecimiento prematuro de las partes expuestas y lamentablemente en las regiones de mayor riesgo
- 4- El daño de la piel afecta su sensibilidad para detectar presiones, (esfuerzo de estrés de contacto), etc.
- 5- El daño sobre la piel sumado al envejecimiento de esta (disminución de la cantidad de glándulas por unidad de superficie en la piel), hace que se altere la capacidad de termorregulación por transpiración, lo que hace que se incremente el ritmo cardíaco y con ello el riesgo cardíaco
- 6- El incremento del peso hace que lo expuesto en el punto anterior también se aumente
- 7- El avance de la edad está asociado a la pérdida de fuerza de las personas, la que se denomina en muchos textos como pérdida del rendimiento corporal o pérdida de fuerza muscular, que comienza a observarse a partir de los 30 años de edad. La capacidad máxima, el hombre la alcanza aproximadamente a los 25 años y a los 55 años tiene el 80 % de su máxima capacidad (siempre que se encuentre en perfectas condiciones físicas, es decir que se encuentre sano).
- 8- La probabilidad de accidentes tiene su máximo entre los 14 y 20 años de edad, esta luego disminuye en forma constante al aumentar la edad, pero por otro lado la gravedad de los accidentes aumenta con el incremento de edad, debido a una menor vitalidad y capacidad de

reacción. Además, con la edad también hay que considerar los efectos psíquicos de los accidentes de trabajo.

9- A partir de los 45 años como consecuencia de enfermedades comienza a incrementarse el riesgo de fracturas óseas.

10-La pérdida de elasticidad articular marca un hecho importante después de los 50 años de teniendo en cuenta su efecto en la disminución de la elasticidad de los discos intra vertebrales.

11-A todo lo anterior hay que sumarle las secuelas de las enfermedades que ha tenido el hombre, ya que nadie está exento de esto. Los accidentes que también sufre en su vida laboral dado que la mayoría de los trabajos son de riesgo:

- Trabajo en altura, en postes, plataformas o cámaras
- Levantamiento de cargas
- Esfuerzos diversos en posiciones forzadas
- Tareas en posturas estáticas
- Esfuerzos repetitivos
- Etc.

Por lo tanto, el contemplar un régimen de carrera laboral estableciendo los cambios de puestos según el estado físico del hombre y su adecuación a la labor esperada, en algunos casos si no se efectúa esto el retiro anterior a los 65 años de edad es una medida altamente justificada, para salvaguardar la integridad física ante la mayor probabilidad de accidente o adquisición de enfermedades

De todos modos, si el propósito final es incrementar la vida laboral del individuo es necesario contemplar los siguientes factores:

- Envejecimiento natural (vista, oído, piel, músculos, etc.)
- Impacto de la tarea en su condición física (por ruido, vibraciones, carga muscular, carga térmica, etc.)
- Variabilidad de las condiciones climáticas (temperatura, humedad, radiaciones I.R. y U.V.) presión atmosférica, velocidad del viento, etc.
- Condiciones del entorno, luminosidad, presencia de polvos, nieblas, gases, vibraciones. Etc.

Para lo que se deberá establecer un plan y cronograma de exámenes médicos para asegurar la aptitud física según las exigencias de cada tarea. Contemplando que el cambio de labor debe ser considerado según el último examen hecho o mejor hacerle uno nuevo adecuado al caso.

Hay que contemplar como se viene indicando que el paso del tiempo afecta al hombre tanto en lo muscular como en lo mental, la parte cognitiva no se puede dejar de lado, la responsabilidad de mantener en el



plantel personas mayores conlleva a adecuar los estudios de salud para estos.

### **3.4. LOS JÓVENES**

Como se mencionó al inicio las estadísticas medicas denotan que los índices de enfermedades músculo esqueléticas (hernias de discos, protrusiones, deshidrataciones discales, síndrome del túnel del carpo, etc.) está creciendo en forma constante, la que se denota en los exámenes pre ocupacionales de los jóvenes que quieren ingresar a su primer empleo

Además, se observó que según la Región entre el 55 % a 75 % de los jóvenes entre 18 y 22 año no estaban aptos para trabajo manual y muscular por daños pre existentes, llegando en otros casos que no denotaban anomalías que no poseían la capacidad prensil necesaria para trabajar. Asegurando un cambio físico de la población, se mencionó que dicho cambio responde a modificación de las costumbres y alimentación.

Planteando en prima facie que el problema tenía como origen en la parte educativa y cambio social como consecuencia de la introducción de entretenimientos electrónicos:

1. Desaparición del profesor o maestra de educación física
2. La nueva costumbre de llevar y traer todos los libros, manuales, cuadernos y carpetas de la casa a la escuela.
3. En la pre adolescencia pocos practican deportes
4. Pasan la mayoría del tiempo frente a una pantalla entretenidos, donde permanecen sentados y lo que más mueven es el dedo pulgar
5. Al llegar a la adolescencia, el ejercicio más violento es el baile (nocturno) adornado de alcohol y desenfreno

A esto hay que agregar la falta de una adecuada alimentación por el hecho que ahora trabaja el matrimonio los chicos se manejan solos o con personas que no tienen interés en ellos, pasando a ser la comida algo que llena y no algo que alimente, llevando a los niños a una desnutrición encubierta, que como los afecta en su corta edad no logran llegar a un desarrollo completo

Eso es si no contemplamos los casos correspondientes a la falta de recursos económicos y de educación de los progenitores donde unos no tienen medios para mejorar la alimentación de sus hijos o les falta conocimientos para darles una dieta balanceada (adecuada)

Una persona en la cual la madre no se alimentó adecuadamente en su vida y fundamentalmente durante el embarazo nacerá ya con predisposición negativa para un desarrollo pleno (les faltó los nutrientes en su desarrollo embrionario)

Lo planteado se agrava si durante los primeros años de vida y fundamentalmente en los primeros meses no se alimenta adecuadamente, esto hace que sea imposible su desarrollo pleno (tendrá menor altura, problema en su desarrollo muscular esquelético y lamentablemente neurológico)

### **3.4.1. RECOMENDACIONES PARA CON LOS TRABAJADORES JÓVENES**

Aquí entra en juego la necesidad de un cambio de política en las empresas en donde deben mejorar y optimizar sus exámenes médicos de tal forma que las personas incorporadas no se dañen en el transcurso del tiempo para ello las medidas necesarias a tomar son diversas:

- a. Un examen médico exhaustivo donde discrimine la persona según su condición física y no lo descarte al no ser óptimo
  - i. Categorizar al ingresante en distintos tipos de aptitud, por ejemplo
    - A- Apto absoluto (cumple con las condiciones ideales)
    - B- Apto condicional (mediante un tratamiento, ejercicios, etc., puede llegar a ser apto B-)
    - C- Apto parcial (no reúne todas las condiciones)
    - D- No apto (a este lo dividimos en dos)
      - Minusválido (ingresa con discapacidades)
      - Inepto (es imposible ubicarlo en algún puesto de trabajo)
- b. RR.HH. debe contar con un perfil adecuado de cada puesto de trabajo, que será el que enviará al servicio médico para hacer las selecciones)
- c. Ingeniería y Servicio de H y S deberán adecuar los puestos de trabajo en forma ergonómica y detallar el perfil del usuario

Nos resta solo reducir los límites de esfuerzos si nos circunscribimos solo a la Argentina nos queda trabajar sobre la Resolución del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social N° 295/2003, está en su Anexo I (denominado ergonomía) establece límites para el levantamiento de cargas el cual modificaremos para que sea más potable a la situación actual de la juventud

Tenemos entonces para el levantamiento de cargas se aplica lo establecido en la Resolución MTESS N.º 295/2003 teniendo en cuenta que para el levantamiento de cargas como para bajarlas es de 1700 mm. (para el trabajador 5 percentil) y para bajar piezas livianas o cajas vacías con un peso menores a 5 kg la altura máxima es de 1800 mm.

Donde de acuerdo a la relación peso – distancia - altura se tiene que según el color es la preferencia de trabajo



Zona de preferencia laboral



Zona de preferencia media



Zona de preferencia muy baja

TABLA 1

VALORES PARA FRECUENCIAS DE LEVANTAMIENTO CON LAS SIGUIENTES CONDICIONES:

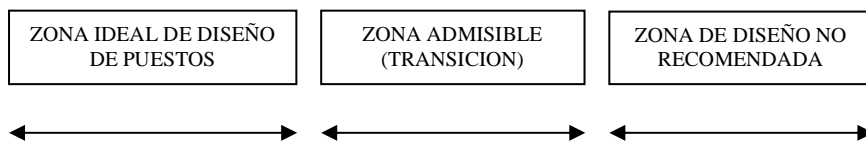
- A) TRABAJOS QUE DURAN MENOS DE 2 HS POR DIA CON MENOS DE 60 LEVANTAMIENTOS POR HORA PARA OBJETOS MAYORES A 2 KGS
- B) TRABAJOS DE 8 HS POR DIA CON MENOS DE 12 LEVANTAMIENTOS POR HORA DE PESOS DE 2 KG O MAS EN OPERACIONES CONTINUAS DE 2 O MAS HORAS

				ZONA IDEAL DE DISEÑO DE PUESTOS	ZONA ADMISIBLE (TRANSICION)	ZNA DE DISEÑO NO RECOMENDADA
				←	←	←
Situación horizontal del levantamiento	Levantamientos próximos: origen < 30 cm. desde el punto medio entre los tobillos	Levantamientos intermedios: Origen de 30 a 60 cm. desde el punto medio entre los tobillos	Levantamientos alejados: Origen >60 a 80 cm. desde el punto medio entre tobillos A			
Altura del levantamiento						
Hasta 30 cm. por encima del hombro desde una altura de 8 cm. por debajo del mismo (de 1.400 m.m. a 1.700 m.m.)	<b>16 Kg.</b>	<b>7 Kg.</b>	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos			
Desde la altura de los nudillos hasta por debajo del hombro (de 700 m.m. a 1.400 m.m.)	<b>25Kg.</b>	<b>12 Kg.</b>	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos			
Desde la mitad de la espinilla hasta la altura de los nudillos (de 300 m.m. a 700 m.m.)	<b>18 Kg.</b>	<b>12 Kg.</b>	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos			
Desde el suelo hasta la mitad de la espinilla (hasta los 300 m.m.)	<b>14 Kg.</b>	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos			

TABLA 2

VALORES PARA FRECUENCIAS DE LEVANTAMIENTO CON LAS SIGUIENTES CONDICIONES:

- C) TRABAJOS QUE DURAN MENOS DE 2 HS POR DIA CON MAS DE 60 LEVANTAMIENTOS POR HORA Y HASTA UN MAXIMO DE 360 LEVANTAMIENTOS POR HORA DE PESOS DE 2KG O MAS.
- D) TRABAJOS DE 8 HS POR DIA CON MAS DE 12 Y HASTA UN MAXIMO DE 60 LEVANTAMIENTOS POR HORA DE PESOS DE 2 KG O MAS EN OPERACIONES CONTINUAS DE 2 O MAS HORAS.



Situación horizontal del levantamiento Altura del levantamiento	Levantamientos próximos: origen <30 cm. desde el punto medio entre los tobillos	Levantamientos intermedios: Origen de 30 a 60 cm. desde el punto medio entre los tobillos	Levantamientos alejados: Origen >60 a 80 cm. desde el punto medio entre tobillos A
Hasta 30 cm. por encima del hombro desde una altura de 8 cm. por debajo del mismo (de 1.400 m.m. a 1.700 m.m.)	<b>14 Kg.</b>	<b>5 Kg.</b>	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos
Desde la altura de los nudillos hasta por debajo del hombro (de 700 m.m. a 1.400 m.m.)	<b>20 Kg.</b>	<b>12 Kg.</b>	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos
Desde la mitad de la espinilla hasta la altura de los nudillos (de 300 m.m. a 700 m.m.)	<b>16 Kg.</b>	<b>11 Kg.</b>	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos
Desde el suelo hasta la mitad de la espinilla (hasta los 300 m.m.)	<b>14 Kg.</b>	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos

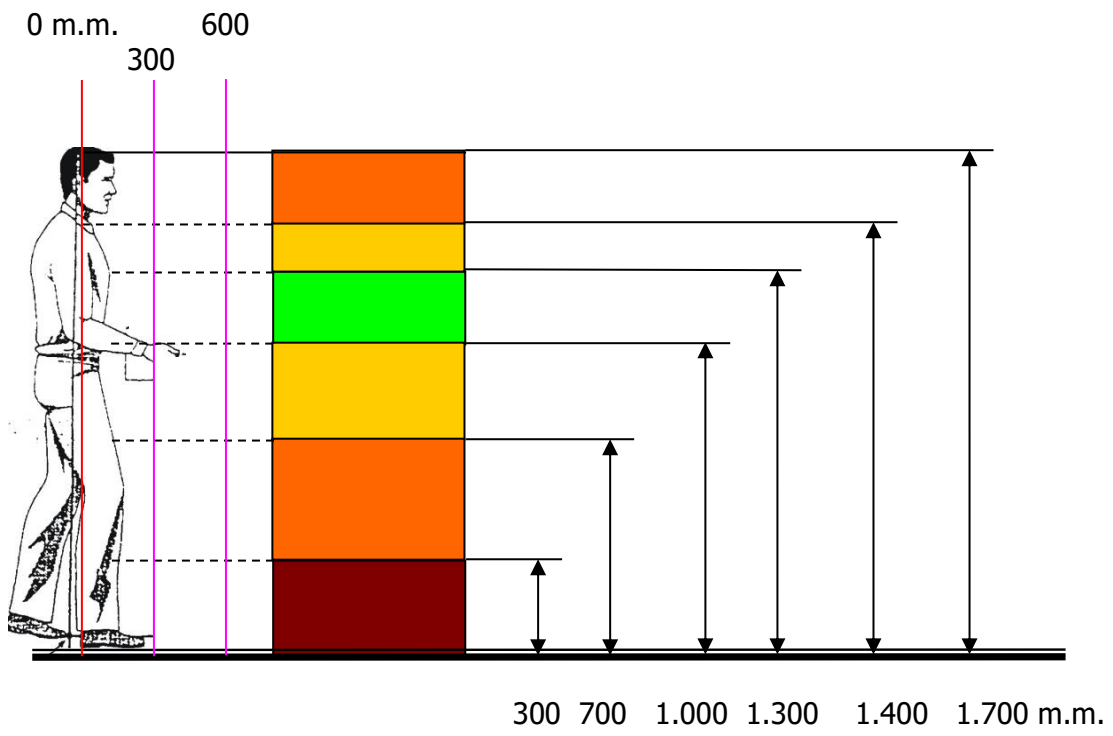
Tabla 2

La altura preferencial para desarrollar trabajo manual en el ser humano es la comprendida entre el ombligo y las tetillas (930 m.m. y 1.200 m.m.)

La segunda alternativa es ente los hombros y las tetillas (1.200 m.m. y 1.400 m.m.) – entre el ombligo y los nudillos (930 m.m. y 700 m.m.)

La tercera alternativa en cuanto preferencia es de los nudillos a la mitad de la espinilla (700 m.m. a 300 m.m.) y de los hombros a 300 m.m. sobre ellos (1.400 m.m. y 1.700 m.m.)

Y no deseable es del piso a la mitad de la espinilla (de 00 m.m. a 300 m.m.)



Alturas de preferencias para superficies de trabajo

- Preferible
- Primera alternativa
- Segunda alternativa
- Altura de trabajo no deseable

#### 4. FUTURO DE LA ERGONOMÍA

No es difícil visualizar cual será la ergonomía del futuro, es simple hay que analizar, los que son mayores en el futuro estarán fuera del circuito laboral y habrán fallecido, los que hoy son jóvenes pasarán a ser los mayores y los niños de ahora serán los futuros jóvenes.

Si en el presente hay que bajar límites por razones de baja capacidad de los jóvenes, cuando estos lleguen a edad madura y comience a tallar el envejecimiento natural del hombre difícilmente puedan soportar estos nuevos límites, se necesitara que se reduzcan aún más.

Si contemplamos a los niños del presente y al pre adolescente vemos que estos continúan con la misma costumbre frente al video juegos, que poseen la tendencia a ser más complejos y rápidos de hecho incentivarán la capacidad de reacción, pero generarán patologías en los segmentos corporales de interacción, vista y oído

Por desgracia se agregó un componente nuevo y sumamente dañino, la droga, ésta ya está en un plano muy peligroso por la facilidad de adquisición, la falta de control familiar en los niños y jóvenes, el facilismo y no compromiso social. Cuando uno lo menciona molesta pero cuando la mujer obtuvo la igualdad con respecto al hombre, salió de la casa y los hijos se quedaron sin control. La educación, alimentación y control paso a manos de terceros, desde la guardería, jardín de infantes, primaria y secundaria, a los 17 o 18 años ya es imposible reencausarlos

Ahora por muy poco dinero el niño tiene acceso a drogas de la que ignora los daños que causa y de las secuelas de por vida tendrá, más con la variedad existente, la velocidad con la que crean otras lo que hace que haya poca posibilidad de poder estudiar su impacto al menos con la celeridad que se necesita, pero el daño siempre está presente

El niño drogado, o el pre adolescente que no terminaron su desarrollo físico, ya que este se va dañado, si agregamos que cada vez los afectados son más no podemos pensar ligeramente que este grupo o gran grupo de personas, que no se las puede marginar del sistema laboral, pues de hacerlo no tendrán medio de sustentación y se verán obligados a delinquir. Va a ver que insertarlos de alguna forma

En el caso de no insertarlos significa que se los va a auxiliar socialmente para que no delincan, pero con qué y con cual dinero se cubre el gasto. No queda ni va a quedar alternativa que cambiar la forma de actuar de trabajar de hacer ergonomía

La nueva ergonomía va tener que iniciarse pronto ya que para dentro de 15 a 20 años va a ser muy necesaria, se tendrá que adaptar el medio de trabajo según nuevas pautas. Estos medios que van evolucionando en forma muy rápida, hacia la informática requiriendo mayor conocimiento técnico y menor esfuerzo físico.

El hombre con mucha menor capacidad física, por lo que se deberá que establecer nuevos límites, de esfuerzos, capacidad auditiva (ya que el daño que se auto generan con los equipos de música, en el hogar, boliche, o vía pública, etc.) es permanente y cada vez mayor

De la vista no se sabe cuál serán el impacto, pero la tendencia es a necesitar gafas cada vez a edad más temprana, el problema de las vibraciones tiende a asociarse con los ruidos, mientras que la contaminación del medio ambiente se potencia pese a los esfuerzos de control

La psiquis de los drogados no es la que estamos acostumbrados a ver, será más compleja y el estrés postraumático, síndrome del quemado, acoso etc. Por lo que abrirá la puerta a otra realidad

El ergónomo deberá tener que consultar con la psicología mucho más que en el presente y esta tomará la visión de una nueva especialidad técnica.

Un aspecto importante es el impacto desconocido de la amplia red de comunicaciones con la saturación de ondas electromagnéticas que genera en el medio ambiente

Durante el fin de la década del 80 e inicios de 90 se hicieron estudios estadísticos de las personas sometidas a campos electromagnéticos, lamentablemente los escritos se perdieron en el laboratorio de la Universidad de Morón (Instituto Interuniversitario de Investigación, Desarrollo Servicio en Temática Afines a la Prevención de Riesgo)

El resultado fue que los niños de los barrios carenciados tenían menor coeficiente mental y desarrollo físico pero los que además estaban viviendo debajo de las líneas de alta tensión que llevan la energía eléctrica al Gran Buenos Aires ((13,200 KW) el coeficiente mental era algo menor en promedio

Por otro lado, en estudios previos a la concesión de los Subterráneos de Buenos Aires se observó en el personal de las sub estaciones transformadoras:

- El personal ingresante cambiaba su comportamiento con el transcurso del tiempo volviéndose más parco e introvertido
- Luego de varios años de servicio surgían accidentes de electrocución que no se podían explicar (por lo tonto en personal altamente capacitado), donde algunos supervisores hablaban de suicidio inducido por el estrés del trabajo
- Un hecho es que las mediciones daban la presencia de campos electromagnéticos
- La única computadora que no se estropeaba fue la AMIGA 2000 (si mal no recuerdo) preparada para accidentes nucleares

:

La falta de apoyo estadístico escrito (perdido) hace que solo sea una sospecha más que evidencia, pero dicen que si hay brujas las hay



También se sabe el cambio de comportamiento de las personas sometidas a micro hondas u a los conos debajo de las torres de transmisión, el tema da para explayarse mucho

#### 4.1. STRESS (estrés)

Otro tema es el de estrés cada vez más presente, ahora es común hablar de estrés postraumático, ataque de pánico, Bourt Naut, Muvi, etc. pero ya hace más de dos décadas hice la siguiente publicación para mis alumnos de Ergonomía en la Licenciatura en Higiene y Seguridad en el trabajo de la universidad de Morón

El hombre ha tenido en los últimos años un impacto muy importante en el cambio de sus actividades ha pasado de realizar tareas de tipo muscular dinámicas pesadas, de tareas artesanales, de trabajos de agricultura, etc. es decir de tareas simples y pesadas realizadas en un ambiente natural a otro tipo de tareas, con menos carga muscular y mucha más actividad mental, en un ambiente artificial.

En la figura 106 podemos observar en forma esquemática el paso de la actividad física a con casi nula actividad psíquico-mental, a actividades con gran carga psíquico-mental y poca carga física en el escaso lapso de 200 años, muy poco tiempo para la adaptación del hombre, podemos decir que el violento cambio se realizó solo en 8 generaciones, con el agravante que el fenómeno es del tipo exponencial, (donde el cambio en los últimos años ha sido descomunal, la irrupción de las computadoras, PC en la última década, incremento de los medios de comunicación, etc.)

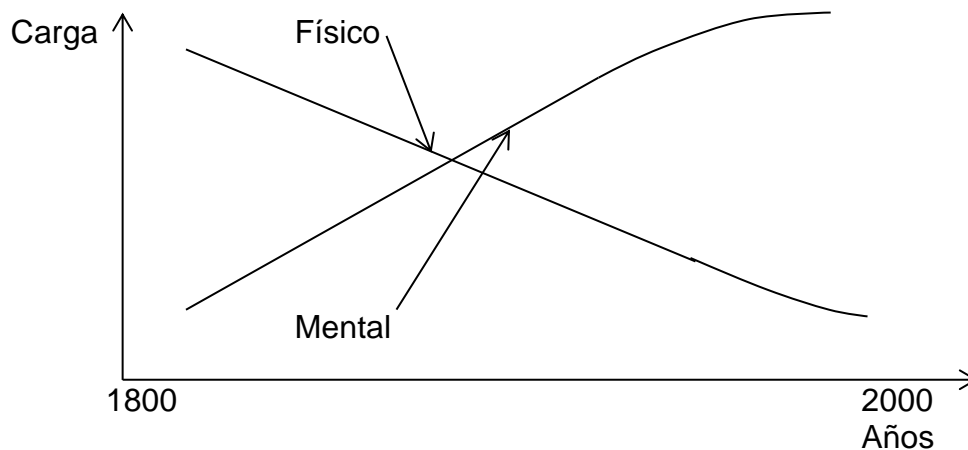


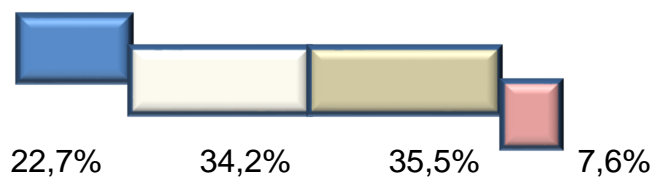
Figura 106. Esquema de la variación de la carga y sollicitación sobre la técnica y racionalización en el paso del tiempo

Y si deseamos analizar con más detalle esta evolución debemos observar entonces la figura 107. donde está representada la evolución de las actividades del hombre, analizando tres generaciones, los nacidos en 1890, los nacidos en 1956 y por último los nacidos en 1967, en el estudio se toma como tiempo de actividad diaria 14 horas, y el resultado que se obtiene es que:

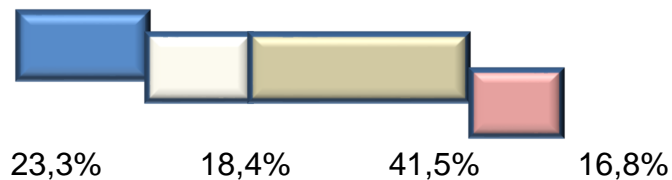
En primer lugar, las personas nacidas en el año 1890 en el transcurso de su vida emplearon en actividades de su niñez y de su juventud el 22,7 % del tiempo útil disponible. Los nacidos en 1956 para la misma actividad emplearon el 23,4 % mientras el tercer grupo nacido en 1967 el 24,6 %, lo que demuestra un

incremento en el tiempo de estas actividades, mientras que para la actividad profesional, dividida en tiempo de trabajo, y tiempo desocupado o libre, variaba en 34,2 %, 18,4 % y 15,6 % en el tiempo de trabajo, demostrando que las personas cada día tienen menos tiempo destinado a actividad física, y en cuanto al tiempo desocupado o libre evoluciona de la misma manera dado que es 35,5, 41,5 y 39,8 (esto se cumple en lo general si bien bajó algo los últimos años), y el último tipo de tiempo es el de jubilado o retirado el cual se incrementó por dos razones una que las personas se jubilan más pronto en promedio y además se prolongó los años de vida, en consecuencia la evolución es 7.6 %, 16, y % y 20,0 %

Nacidos en 1890



Nacidos 1956 (generación actual)



Nacidos en 1967

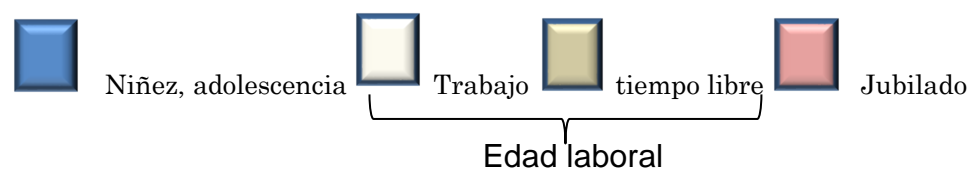
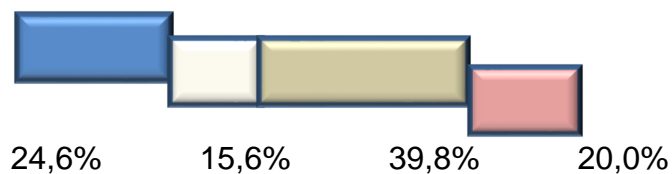


Figura 107 Trabajo durante la vida, (tiempo previo a la época laboral niñez y juventud, tiempo empleado en la edad laboral y tiempo de la vejez) en tres generaciones.

En esta última figura se ve claramente los cambios como se van produciendo, las consecuencias son in gran impacto sobre el hombre que incrementa su carga emotiva, (psicológica), dando lugar a una enfermedad denominada stress (estrés)

El stress es algo que está en boca de todo el mundo y que, además, es difícil de definir, el fisiólogo canadiense de origen austríaco Hans Selye, médico de la Universidad de Praga y director del Instituto de Medicina y Cirugía Experimental de Montreal (Canadá), es quien presentó la teoría del Stress (estrés) en los años 50, (el término nació de la expresión inglesa strain (tensión)

La definición puede ser en el sentido de poder ser cualquier agente causa o estímulo para el origen de una enfermedad de la más variada clase y sintomatología. **(No es algo como una tensión nerviosa o el resultado de una herida o golpe). Fue llamado Síndrome General de Adaptación**

En el equilibrio homeostático del hombre hay factores (estresores) que pueden llegar a producir perturbaciones, dando lugar a la tensión o stress (estrés), lo cual se presenta tanto en personas que realizan tareas de tipo muscular como en personas que efectúan trabajos de tipo mental, incluso a cualquier persona independiente de la tarea que ejercite en ese momento.

Material de prueba



Concepto de Selye



Figura 108. Concepto de Selye, relación entre estresores y estrés, entendimiento entre material de prueba y tensión

Los factores pueden ser de diferente naturaleza, como ser:

- Factores fisiológicos
- Factores Psicológicos
- Factores Fisiológicos
- Factores emocionales
  
- **Factores fisiológicos:**
  - Temperatura
  - Ruido
  - Vibraciones
  
- **Factores Psicológicos:**

Varios empleos  
Necesidad de tener que tomar decisiones  
Sobrecarga laboral  
Necesidades y recursos  
Urgencias para destacarse  
Inseguridad  
Ambigüedad del roll  
Deseos y oportunidades  
Compañeros  
Demanda y capacidad  
Competición

- **Factores Fisiológicos:**

Respiratorios  
Cardiovasculares  
Genito-urinario  
Gastrointestinales

- **Factores emocionales:**

Miedo  
Ansiedad  
Culpa

El estrés es un fenómeno que surge como consecuencia un complejo proceso de adaptación del hombre con respuesta a diferentes estímulos, ya sean estos de naturaleza física o los tipos psíquicos, (emociones, ansiedades, temores, depresiones, etc.)

Nota :

El estrés psicológico se asocia muchas veces a la idea del fracaso del objetivo a alcanzar en la siguiente figura se indica en función al grado de motivación el grado de dificultad de la meta

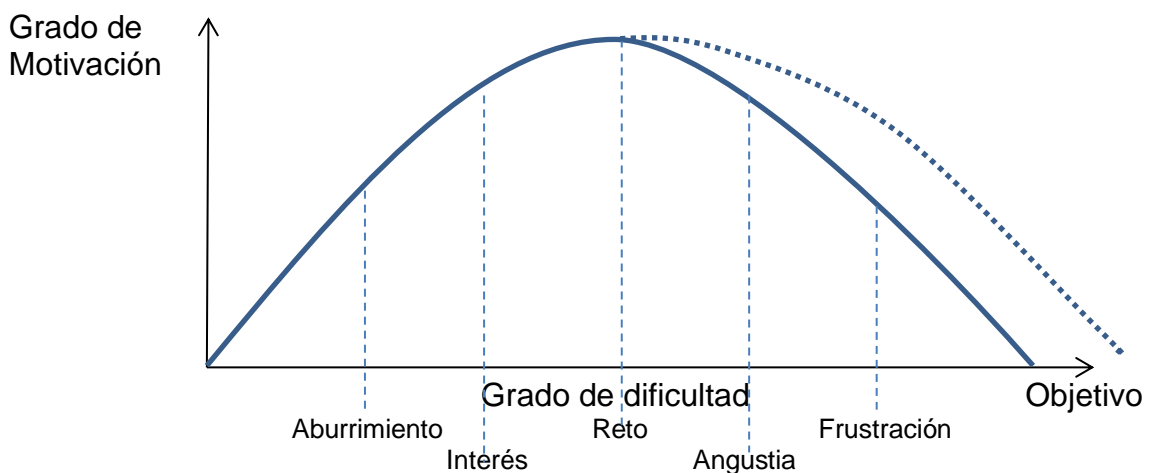


Figura 109. Grado de motivación en función de la dificultad para lograr el objetivo

Todos los elementos causales del estrés, inciden en una parte muy específica del cerebro, el denominado hipotálamo, partiendo de aquí acciones diversas sobre la hipófisis, las glándulas suprarrenales, etc.

También presenta relación directa con enfermedades psicogenéticamente relacionadas, tales como las enfermedades cardíacas coronarias, diabetes, hipertensión, úlcera, artritis, asma, etc.

Todas las personas están sometidas constantemente a factores estresantes, (ruido, vibraciones, escalofríos, radiación térmica, efectos posturales, esfuerzos musculares, trabajo mental, etc.), el problema consiste en la duración o persistencia de estos factores, dado que si ellos son limitados, puede ocurrir que desaparecidos ellos, también desaparezca el estrés, o que este continúe por un espacio muy limitado de tiempo para luego desvanecerse, no hay un signo de la generación de una enfermedad, pero si este continúa en un determinado tiempo podemos decir que da lugar a una enfermedad en la cual pueden surgir, insatisfacción laboral, ausentismo, búsqueda de un cambio laboral, o profesional, desórdenes psicósomáticos, depresión, neurosis, disminución de la auto estima, etc.

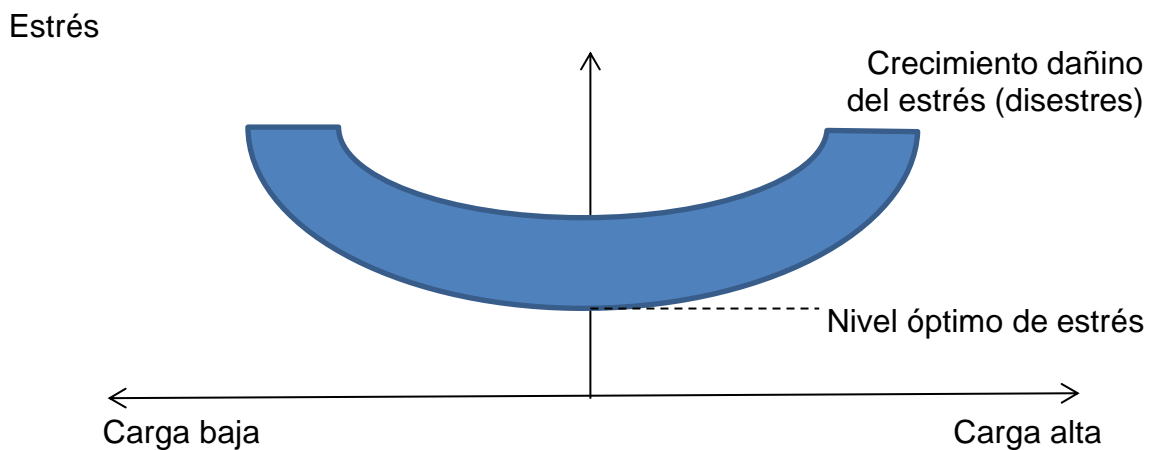


Figura 110. Efecto carga estrés

Durante un tiempo llegó a considerarse que el estrés era una enfermedad que acompañaba al exceso de responsabilidad laboral, pero hoy se sabe que el proceso de la enfermedad es mucho más complejo.

La tensión laboral, los esfuerzos por lograr posesionarse en el trabajo, el espíritu competitivo, las imposiciones de exigencias desmesuradas, terminan por generar en conjunto o por separado en un individuo, trastornos de tipo fisiológico, social y psicológico, el cual al unirlos con la angustia por un probable fracaso lo llevan a generar la enfermedad del estrés. Razones que hacen deducir la importancia que tiene en el trabajo el estrés.

En si podemos decir que el estrés es una enfermedad de la sociedad moderna, muy relacionada con el sistema nervioso central.

Los factores estresantes tienen que ver directamente con las circunstancias que afectan al individuo, una persona es fácil que lo adquiera en la ciudad y es difícil que lo haga en el campo hay una relación directa con las relaciones personales cotidianas y la densidad de ellas. Existen ambientes y circunstancias que favorecen o directamente provocan el inconveniente.

Hay estudios realizados los cuales relacionan la longevidad del individuo en relación con las satisfacciones personales, en particular Thairu la satisfacción en el trabajo es un elemento que contribuye a la longevidad de los trabajadores

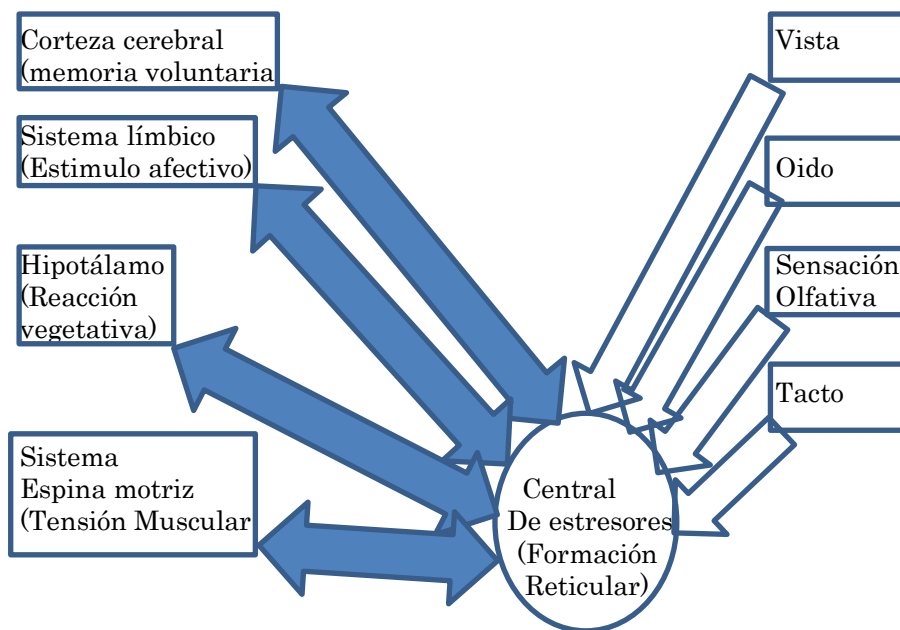


Figura 111. Central de estresores (Formación reticular), -Centro de distribución- (Según Müller-Limmroth)

Según lo determinado por un grupo de expertos en la Asamblea de año 1988 de la OMS, realizada en Ginebra, el estrés es una causa de hipertensión y enfermedades cardiovasculares, hacia donde se desvían no siempre en forma correcta la atención, olvidando la existencia de otros factores decisivos como el consumo de tabaco, bebidas alcohólicas, la drogadicción, mala alimentación (abuso de la comida chatarra), o directamente la falta de ejercicios físicos.

Se puede decir que las enfermedades de las coronarias con todas sus variantes y secuelas sobre el infarto de miocardio, forman con el cáncer, las causas más importantes de muerte

Muchas veces los factores estresantes son extremadamente simples tales como las motivaciones personales los auto incentivos, las metas muy altas que uno se impone, la necesidad de toma de decisiones cotidianas la elección de un regalo, de un libro, o de un curso de capacitación, hasta el caso de tratar de buscar un lugar apropiado para tomarse las vacaciones, es decir la toma de las infinitas decisiones diarias.

También tiene mucha importancia en la generación del estrés las relaciones interpersonales tales como las familiares, las amistades y la sociales, tal es el caso del inmigrante que se encuentra solo en una sociedad que le es desconocida, o el divorciado, etc.

Por ello se recomienda el control de la hipertensión, sumamente importante en la generación de crisis cardíacas y de los accidentes cerebrales, y el cuidado de una correcta alimentación.

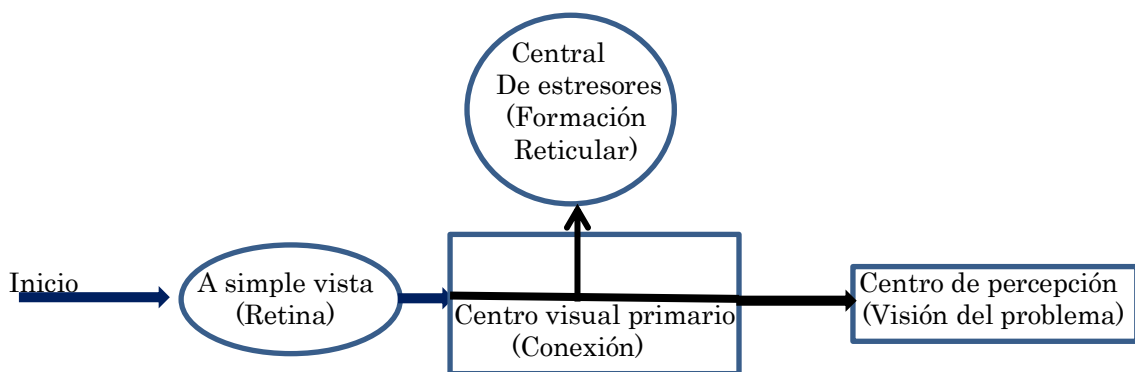


Figura 112. Síntomas del estrés

Para que todo lo mencionado pueda ser comprendido con más claridad lo vamos analizar siguiendo las pautas dadas por Müller y Limmroth, partiendo sobre la base que cada sentido o sensor del hombre se comporta como se observa en la figura 112., donde la información es recibida por un receptor (ojo, olfato, tacto, oído, etc.), el mismo es procesado y codificado yendo al centro de distribución, al cerebro donde están los centros de percepción.

En la figura 113. se observa como varia la actividad el hombre en el día y como se modifica su estado de estrés pasando de un estado de disestres, a un estado normal y luego al de estrés, como su modificación en función de un incremento de estrés de mayor intensidad

Nivel de actividad de la reticular información

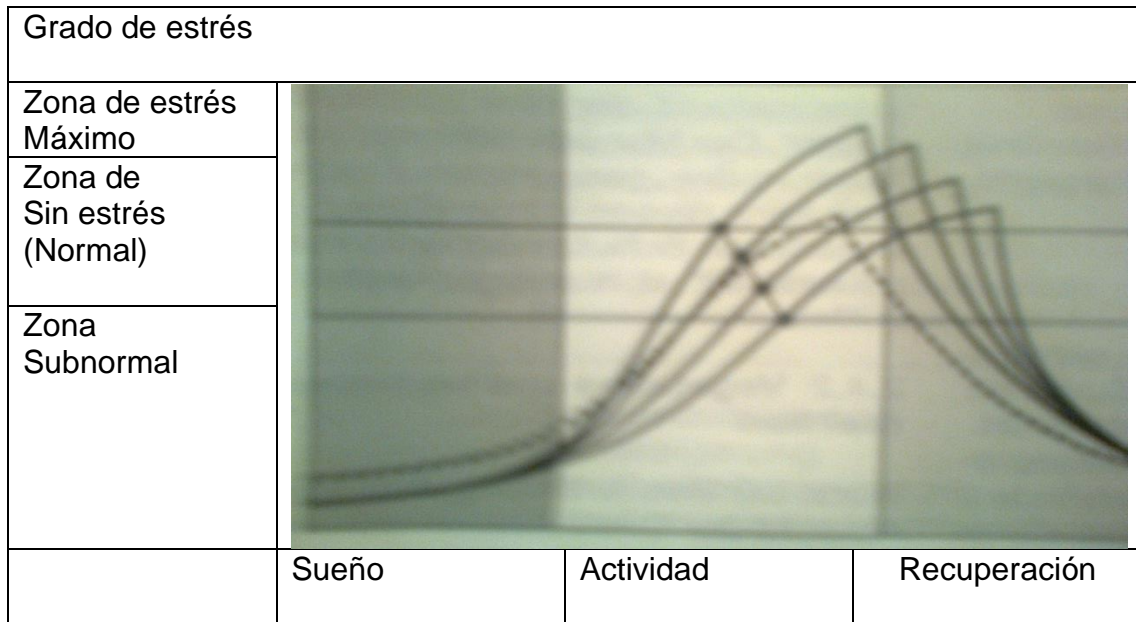


Figura 113. La línea de referencia del gráfico de incremento de actividad, (distribución de control de actividad), es diferente de un individuo a otro. Se observa el grado de estrés por separado, disestres, normal y estrés (sobre existencia límite (según Schmidke)

Estrés, reacción de estrés, estresores y disestres

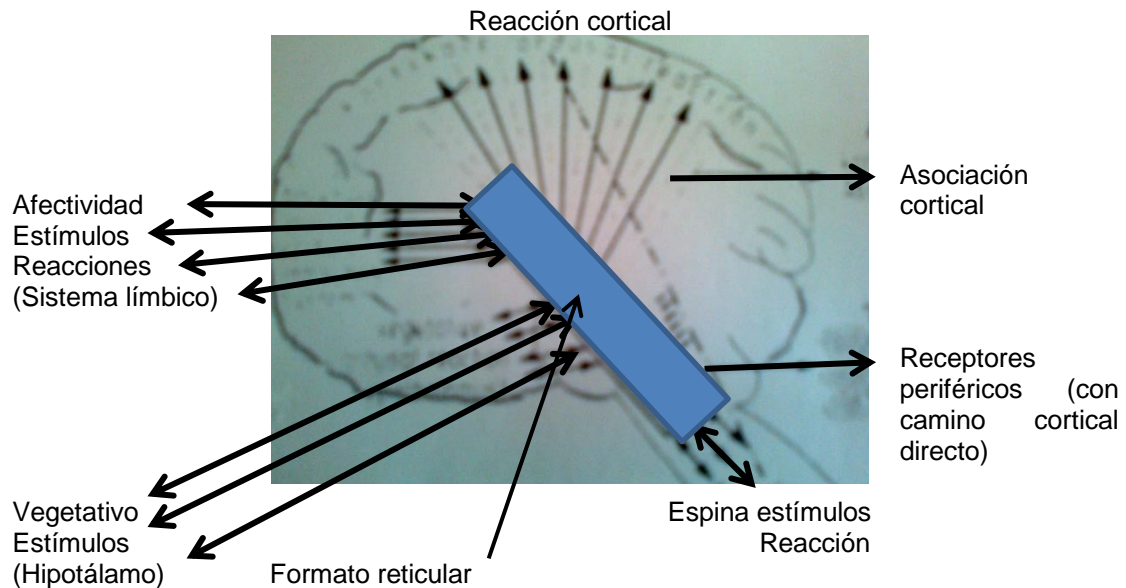


Figura 114. Esquema de exposición de la unión doble de la formación reticular, del sistema límbico, corteza cerebral, y de la espina- motriz (sistema medula espinal) (Según Schmidke)

En la figura 114 se presenta en forma muy esquemática la interacción existente a nivel cerebral:



- Corteza cerebral (Córtex)
- Central afectiva (sistema límbico)
- Control vegetativo (Hipotálamo)
- Sistema de control fino y control muscular (sistema espinal-motriz)

En la figura 115 se observa en forma esquemática la relación entre el Cerebro, el Hipotálamo, la Hipófisis, el Sistema del Simpático, el ACTH. La Adrenalina y el Cortisol (denominado esquema de acción de estrés

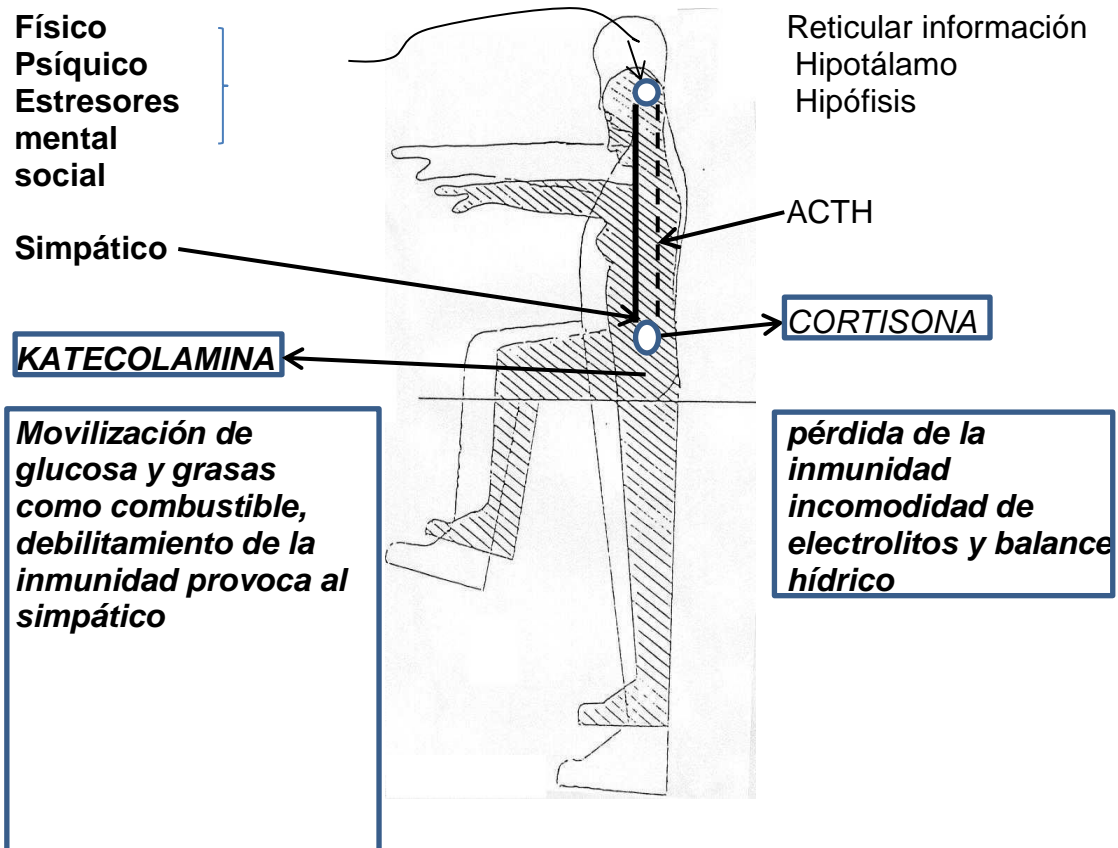


Figura 115. Esquema de la acción del estrés, efecto del aumento en la sangre de hormonas

ORGANO	EFEECTO
Ojos	Pupilas dilatadas Dificultad para ver a lo lejos Problemas de visión cercana
Glándulas salivares	Secreción pequeña y viscosa (sequedad bucal, sensación de sed)
Bronquios	Dilatación
Corazón	Mayor frecuencia cardíaca Mayor esfuerzo Irritabilidad Estado de nerviosidad psíquica, trastornos cardíacos
Estómago, vesícula, intestino	Digestión lenta (falta de la sensación de hambre, sin ganas de comer), obstrucción.
Hígado	Movimiento de glucógeno para transformar la materia en energía Problema de evacuar las deposiciones
Suprarrenales	Emisión de hormonas (adrenalina, aumento del nivel azúcar en la sangre, aumento de la tensión arterial)
Riñón	Disminución de la emisión de orina
Intestino grueso, ano	Relajamiento, dilatación, largo tiempo para excretar
Orina	Debilidad en la capacidad de orinar
Sangre	Disminución de las defensas hacia enfermedades (inmunodefensas), hay peligro de infecciones
Piel	Interrupción de la irrigación cutánea (estrangulamiento de los capilares de la dermis), (aparición de palidez), transpiración rápidamente, (transpiración emotiva, sudor en la frente, palmas de las manos, plantas de los pies).

Figura 116 Actividad a través del simpático

El hombre estresado tiene reacciones que afectan el sistema de control vegetativo y hormonal, la reacción nerviosa es trasladada por el procesamiento de los efectos estresores (problemas físicos, psíquicos, mentales o sociales, en conjunto o separados), a los centros receptores, estos afectaran por reacción al hipotálamo y a la hipófisis.

El hipotálamo por a través del simpático a las suprarrenales las cuales liberan adrenalina, noradrenalina, que liberadas al torrente sanguíneo liberan ácidos grasos y glucosa que se transforman en grasas neutras y colesterol, los cuales, al depositarse en las paredes de las arterias, producen enfermedades en las coronarias (obstrucción) pudiendo llegar a dar lugar a trombosis coronaria o por falta de oxígeno en el músculo cardíaco angina de pecho.

Por otro lado, la hipófisis a través del ACTH llega también a las suprarrenales las supra corticales las que liberan cortisol el cual al llegar en exceso al torrente sanguíneo da lugar a la perdida de inmunidad debilitamiento del nivel de electrolitos y balance hídrico.

En la figura 115. se da un cuadro con los principales órganos afectados por el estrés y las consecuencias que se derivan de ello

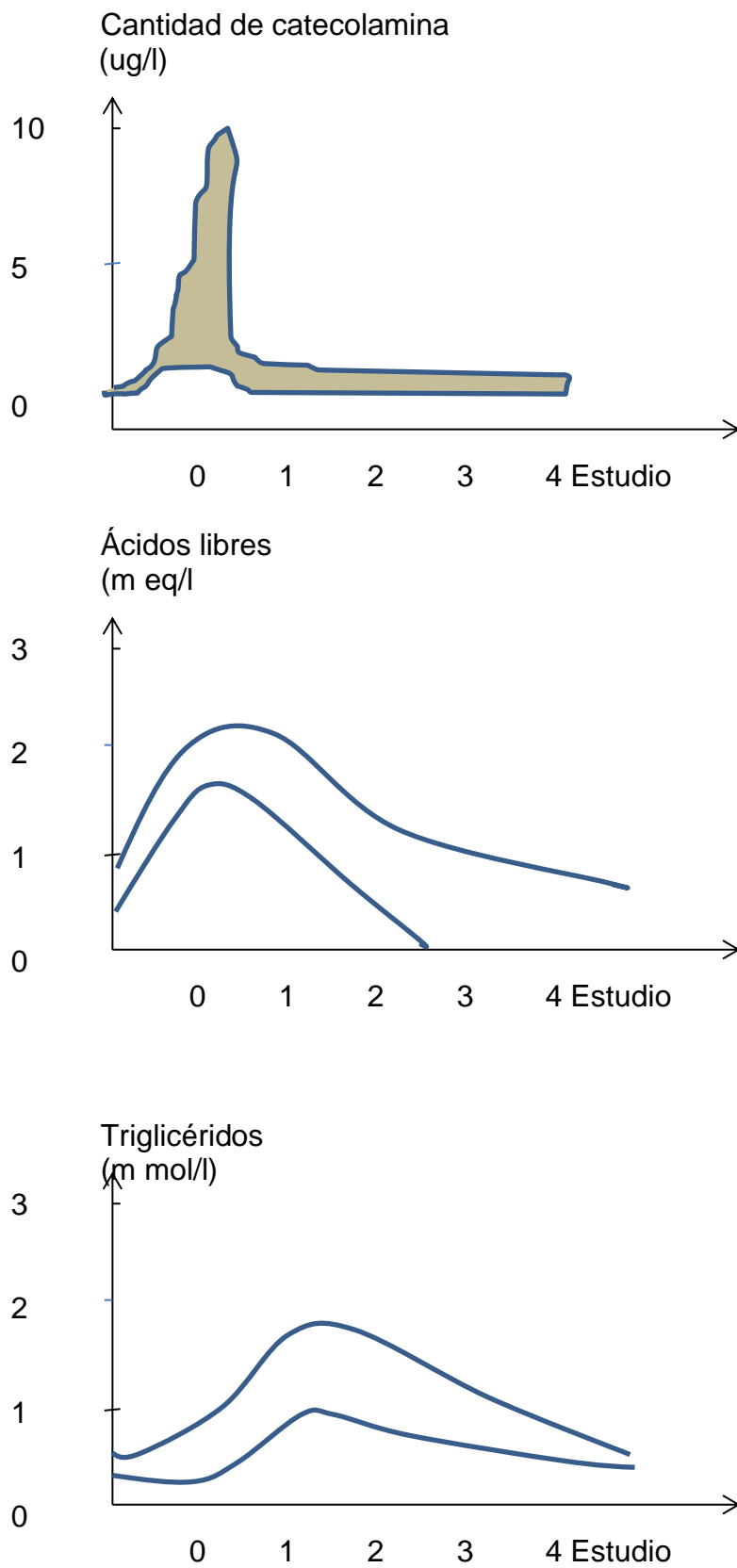


Figura 117. Concentración de Catecolamina (Adrenalina, Noradrenalina), previa a ácidos grasos y grasas libres, Triglicéridos, durante una carrera con 16 corredores, a los cuales se les observan las reacciones de estrés.

Para hacer un seguimiento de estrés vamos a recurrir a la figura 14.13. en la cual podemos observar la evolución que hay en 16 personas que van a correr una carrera, las observaciones se realizan desde 1 hora antes de la partida hasta cuatro horas después de ella.

Allí se ven los efectos estresantes en la emisión de Adrenalina y Noradrenalina en los momentos previos al evento (largada), en el evento y por último después del evento. También se observa la concentración de ácidos grasos libres, en la preparación de la energía antes del evento, y por último, la emisión de triglicéridos durante las horas de carrera.

También en esta figura (117.), se puede ver que hay una adecuación en el transcurso del tiempo, dado que pasado un tiempo surge una aparente normalización de los elementos estudiados.

podemos decir que la evolución del estrés consta de tres etapas una de alarma con la aparición de los estresores, luego una de adaptación y por último surge el agotamiento

#### Secreción de Adrenalina (ng/min kg)

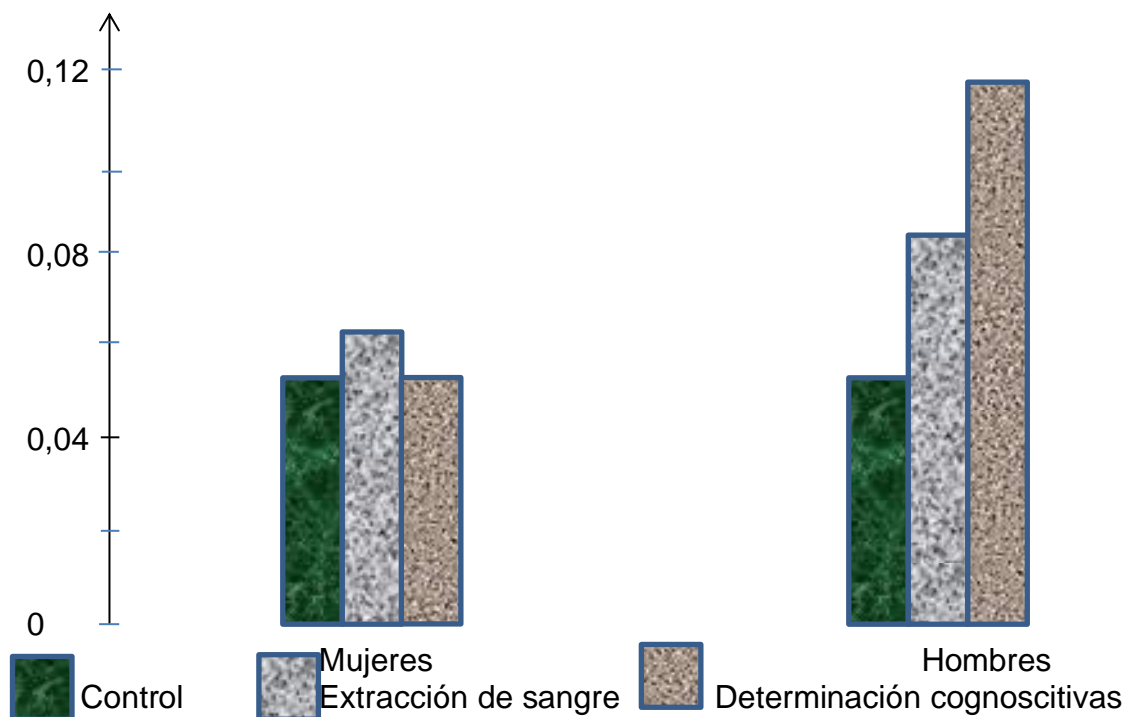


Figura 118, Medidas de variaciones de los pesos corporales ante la segregación de adrenalina como consecuencia de problemas

En la figura 118. se observan las diferencias que surgen ante el estrés en personas de diferente sexo. Esto se debe a que ante el estrés el cuerpo segrega hormonas y estas son diferentes en el hombre con respecto a la mujer

## **4.2. EL ESTRÉS EN LA VIDA DIARIA**

El desmesurado y violento crecimiento urbano ha sido más rápido que las posibilidades de adaptación del hombre a él, el resultado final de este impacto que llevó a una transformación a la sociedad, acarreado al hombre a reaccionar con una nueva patología, el estrés. Un progresivo estrés da lugar a que las enfermedades cardíacas avancen sobre el hombre el cual en una ciudad está rodeado de miles de elementos artificiales lejos de su hábitat natural (la del hombre animal) y sin aire adecuado.

Si se considera al hombre como una unidad psicofísica integral, biológicamente entrañable y ordenada, sin posibilidad de separar sus partes, dentro de una sociedad que ahoga al individuo, el rompimiento del equilibrio biológico es un elemento que le genera la pérdida de la salud. También afectado en sus elementos básicos tales como la propia alimentación, el control de sus impulsos (personalidad) y la de los demás, unido a un medio ambiente agresivo

Las personas en nuestro país se sienten constantemente amenazadas, por diversas razones como ser la falta de trabajo cuando son mayores de 35 años, las obligaciones económicas e impositivas, la inseguridad en las calles, la falta servicios médicos, el pesimismo constante, la corrupción política y de la justicia, etc.

De allí, surgen una gran cantidad de afecciones (ver figuras 113. y 115.) como las cardíacas, las aneurismas, las trombosis, debilidad u obstrucción de los vasos sanguíneos denominada arteriosclerosis, (muy favorecida por la mala alimentación como ser con exceso de grasas, o excesiva en cuanto a la cantidad, el tabaco, etc.), los ataques cardíacos son más frecuentes en personas tensas, angustiadas, desesperadas, por ejemplo, por un ascenso, por la competencia profesional, las inconformidades, las frustraciones personales, de la pareja, de la familia, etc.

Otros aspectos son la falta de intimidad, la invasión de ruidos externos, de aparatos y equipos de audio, o TV etc.

Otros aspectos preocupantes por su incidencia en el estrés son además del tabaquismo, el alcoholismo y la drogadicción

La constante automatización urbana, aunada a un desmesurado crecimiento de los medios de comunicación e información, desaparecen las boleterías reemplazadas por máquinas expendedoras de boletos, surgen cajeros automáticos, máquinas para dar cambio, máquinas para boletos en el transporte colectivo, propagandas en los subtes por T.V. en las paredes en luces dentro de los coches, en letreros en los colectivos, por parlantes, aparecen diarios, revistas especializadas, en Internet, etc., (todo un bombardeo de información no siempre necesaria, ni deseada)

Ninguna persona puede escapar de quedar atrapada en la vorágine, ni de morir de improviso. Las enfermedades cardíacas cada vez son más frecuentes y aparecen problemas musculares por falta de ejercicio físicos

La agresión de la moderna sociedad se ve reflejada en un complejo nuevo orden perdiendo el hombre el dominio sobre si mismo y sobre la sociedad que lo controla, dominando el medio ambiente de su entorno, su alimentación, limita su personalidad y la de sus semejantes.

El hombre se ve amenazado por todos los lados, la posibilidad de la pérdida de la fuente laboral a la cual si es mayor de 35 años le costará reingresar y si tiene más de 40 la reinserción laboral se hace sumamente difícil y después de los 50 es algo casi imposible, las obligaciones económicas que le impone la sociedad, el hecho de estar indefenso ante las enfermedades, la contaminación de la ciudad, la insensibilidad del entorno, etc.

Todo esto lleva al incremento ya mencionado de las enfermedades vasculares, aparece el fantasma de la hipertensión, las trombosis, la debilidad u obstrucción de los vasos sanguíneos que pueden llevar a la arteriosclerosis, la cual se ve favorecida por una incorrecta alimentación, en cuanto a calidad y cantidad a la cual se puede agregar como otros factores el tabaquismo y el alcoholismo

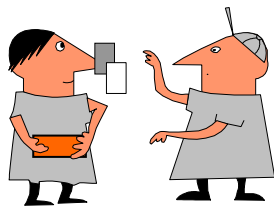
Este panorama no afecta solo a las personas encumbradas sino a todos por igual, el efecto surge de la vida agitada, exceso de trabajo (demasiadas horas diarias), las angustias, la desmedida competición laboral, etc.

Hay otros factores cotidianos que por ser muy comunes y de la vida diaria no se le presta atención, la invasión de los espacios, por ruidos, T.V., radio, u otra forma de emisión sonora dentro del edificio, los problemas diarios, etc.

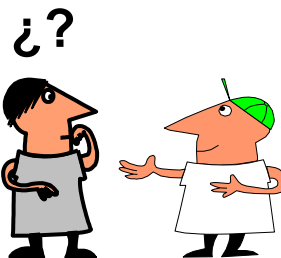
El tabaquismo que el individuo toma como habito termina por atacarle en forma de varios tipos de enfermedades

Uno es víctima de un sistema que entrega cada día más técnicas más elaboradas que permiten mejorar el rendimiento laboral, partiendo que solicita de sobre cargas sobre el sistema nervioso, razón por la cual en forma instintiva uno busca vacaciones cada vez más largas, Aparece la necesidad del tabaco, el alcohol, el consumo de estimulantes, medicamentos e inclusive drogas

Müller y Limmroth establecieron en un estudio con 100 personas los motivos que participan en la generación del estrés durante el tiempo libre y en qué medida lo hacen, lo cual se presenta en la figura 119.



Aburrimiento



Instrucciones contradictorias

Figura 119. Estrés en el tiempo desocupado (Müller Limmroth 1990)

### **4.3. EL ESTRÉS EN EL TRABAJO**

Es muy difícil separar el estrés las úlceras las cardiopatías, en las personas que realizan tareas ejecutivas, la presión laboral, el alto ritmo, las sobre exigencias parecer afectar la capacidad de soportar o tolerar presiones externas, quebrando la estabilidad emocional, la eficacia psíquica y el estado físico del individuo.

En nuestro país si bien hace ya unos años entró en la rutina del mundo moderno, recién ahora lo hace en forma efectiva por la globalización y la irrupción del Mercosur, pero en cuanto a la parte preventiva no se logró un nivel satisfactorio y menos el de considerar al estrés como una enfermedad laboral.

Pero debemos destacar que el estrés no es una enfermedad propia de los ejecutivos, dado que es común en los estudiantes, los profesionales, inclusive debido a la mal llamada flexibilización del trabajo surge en los empleados, operarios e inclusive en los hombres de campo.

En la figura 120. se presenta la escala de Helmes y Rahe referida a la gradación de los eventos que provocan estrés sobre la base del efecto directo sobre el hombre.

Hay que tener en cuenta las características de los individuos que sufren el efecto del estrés, en el caso de los ejecutivos se tiene que estos son personas altamente capacitadas en lo técnico pero muy ignorantes en lo referente al hombre, la característica principal del grupo de personas que ejercen la conducción es la falta de capacidad para escuchar o prestar atención a algo que no se encuentre totalmente ligado con sus intereses, podemos decir que su fuerte egocentrismo limita su vinculación con el medio, dada su voluntad generalmente de hipercontrol, una necesidad de acaparar responsabilidades y mantenerlas estrechamente dominadas por desconfiar en los resultados de la delegación.

El profesor Ferré de la Universidad de Barcelona comprobó que la inserción de la mujer en el trabajo, incrementó sensiblemente el número de personas infartadas, que antes era una afección masculina casi por excelencia, y que además hace menos de 50 años se la consideraba una enfermedad propia de las personas mayores de 70 años.

Estadísticamente se demostró que las enfermedades coronarias con todas sus variantes y secuelas, sobre el infarto de miocardio, forman junto con el cáncer la causa más común de muerte después de los 40 años

El Dr. Tibblin de Suecia hizo un estudio en la década del 60 sobre el estrés (la enfermedad de los gerentes), llegando a la conclusión después de varios años de investigación que, los altos ejecutivos no son los que padecen la enfermedad, dado que mejor remunerados que cualquiera otra persona de la organización, pueden tomarse vacaciones cuando o deseen el tiempo que necesiten y en el lugar que deseen inclusive en el período de trabajo puede darse el lujo de descansar según sus necesidades aun durante el horario de trabajo, pueden hacerse chequear según lo deseen o necesiten por los mejores especialistas. En cambio, los niveles intermedios, sus más próximos colaboradores, con menores sueldos y con tiempos limitados de vacaciones, no pueden regular sus necesidades de descanso según su conveniencia por lo estricto de sus horarios y a veces por necesidad o celo (muy devotos al superior), aceptan tareas excesivamente agotadoras y muy comprometedoras

Por lo tanto, el famoso estrés es propiedad del personal subalterno y no de los grandes jefes y gerentes como se pretende vender en nuestra sociedad.

El factor de incidencia al infarto está dado por las características propias del individuo contextura estado sanitario general, etc., los elementos que influyen en la generación de colesterol, la presión arterial, el consumo de alcohol, tabaco, el peso, la realización o no de ejercicios físicos, la presencia de glucosa en la sangre y los antecedentes de tipo familiar (congénitos)

También influyen los desajustes biológicos al ritmo normal de vida (desajustes en función del ritmo Circadiano, los cuales se producen en los desplazamientos rápidos del uso horario (viajes en jet de este a oeste o de oeste a este), este es propio de las personas que tiene que viajar mucho (está definido en inglés como jet-lag), Este correspondería a denominarse en castellano como "desfasaje horario a consecuencia del desplazamiento en aviones", los síntomas son trastornos del sueño, irritabilidad, cansancio un cierto grado de limitación física, psíquica e intelectual, pero estos se dan en pequeña escala para traslados simples, pero cuando estos son muy seguidos, los síntomas se agravan y pueden llegar a ser serios



Fuente de estrés		
Gradación	Acontecimiento biográfico	Puntuación
1.	Muerte del cónyuge	100
2.	Divorcio	73
3.	Separación matrimonial	65
4.	Fin de condena carcelaria	63
5.	Muerte de un pariente próximo	63
6.	Agresión o enfermedad persona	53
7.	Matrimonio	50
8.	Cese en el trabajo (crisis laboral personal)	47
9.	Reconciliación matrimonial	45
10.	Jubilación o retiro	45
11.	Enfermedad de miembro familiar próximo	44
12.	Embarazo y parto	40
13.	Dificultades sexuales	39
14.	Aparición de un nuevo miembro en la familia	39
15.	Reajuste financiero	39
16.	Cambio de "status" financiero	38
17.	Muerte de un amigo querido	37
18.	Cambio en la línea de trabajo	36
19.	Cambio en la línea sentimental matrimonial	35
20.	Hipoteca superior a un millón	31
21.	Ejecución de una hipoteca o préstamo	30
22.	Cambio de responsabilidades laborales	29
23.	Abandono del hogar de un hijo	29
24.	Conflicto legal, proceso o delito	29
25.	Ejecución de una deuda personal Comienzo o	28
26.	cese del trabajo del cónyuge	26
27.	Comienzo o fin de la escuela	26
28.	Cambio en la condición de vida	25
29.	Revisión de los hábitos o costumbres person	24
30.	Problemas con el jefe	23
31.	Cambio de horario o condiciones laborales	20
32.	Cambio de residencia	20
33.	Cambio de escuela	20
34.	Cambio de diversiones	19
35.	Cambio de actividad religiosa	19
36.	Cambio de actividades sociales	18

Figura 120. Gradación de las fuentes de estrés (Según Helmes y Rahe)

Le estrés generalmente es ignorado por soberbia o por temor o vergüenza según las características de la persona que lo padece, a nivel empresa se la considera una enfermedad grave, y peligrosa en el medio (se la usa para indicar inoperancia o incapacidad del par o superior), por ello se oculta y para solucionarla se automedica con medicamentos de venta libre, las consecuencias son a la larga problemas metabólicos, problemas de tipo emocional, tendencia a la ira, angustias, depresiones, etc. lo que termina por destruir a la persona.

El estrés psicológico da la idea de fracaso en el desempeño correcto del trabajo, en la figura 109. se presenta la relación existente entre la motivación y el grado de dificultad del objetivo.

El sentimiento de tristeza, propio de la depresión va junto a una pérdida de fuerza (astenia) y cansancio, que transforman el trabajo en algo imposible de realizar, la persona que está deprimida pierde el interés en el trabajo, los entretenimientos, la familia, los amigos, etc. y tiende a aislarse en su interior, esto también le ocurre a los trabajadores, de cualquier tarea, (mantenimiento, tornería, montaje, etc.)

Analizando con detalle los estresores que afectan al hombre en su puesto de trabajo nos encontramos que existen de diversos tipos tales como:

- Físicos
- Psíquicos
- Mentales y
- Sociales

Pero tenemos que tener en cuenta que también influyen sobre él los estresores endógenos, los cuales como se trató en el punto 14.2. lo afectan en forma interna.

Hay autores que a la división que se mencionó la modifican estableciéndola que los estresores son del tipo físico, psíquico-mentales o psíquico-sociales

Dentro de los factores físicos podemos mencionar los de la figura 121. y en lo concerniente a los factores psíquico-mentales y psíquico-sociales los de la figura 122.

- Trabajo corporal pesado
- Trabajo en posturas desfavorables
- Trabajo realizado en posturas incómodas
- Trabajo por turnos, y/o trabajo nocturno (que afecten al ritmo biológico natural del hombre)
- Trabajo en lugares ruidosos
- Trabajo bajo iluminación desfavorable
- Trabajo en lugares fríos
- Trabajos con carga térmica
- Trabajos con estado de salud desfavorable, (estando enfermo)
- Trabajos en ambientes húmedos, con nieblas, con gases o con humo, o vapores
- Trabajos en presencia de vibraciones

Figura 121. Estresores físicos

Dentro de los puestos de trabajos más comprometidos por los estresores es el de operador de vídeo terminal (PC), en el cual como se puede observar para su conformación solo de la parte antropométrica, los factores o puntos a considerar son muchos ver figura 122.

En donde los estudios sobre los estresores recaen sobre:

- Trabajos unilaterales, donde la postura de trabajo hace que la carga recaiga sobre un solo lado
- Alta demanda de concentración
- Exigencias en exceso (sobre exigencias) (monotonía)
- Tiempo apremiado
- Determinaciones ajenas al trabajo
- Alta carga visual
- Problemas de incomodidad

- Trabajos con escasa intervención
- Trabajos con sobre exigencia
- Trabajo con gran presión (tiempo de terminación)
- Competencia laboral
- Instrucciones contradictorias
- Miedos ( a comete errores, controles, o a sufrir sanciones)
- Ambiente competitivo
- Conflicto con los superiores
- Supervisión (clima laboral)
- Trabajos que afectan la actividad social
- Tareas sobre un vehículo
- Trabajo sin sentido
- Tareas en puestos de trabajo con errores visibles de conformación o de organización o de movimientos
- Tareas donde se ve amenazada la identidad personal
- Tareas socialmente inaceptables

Figura 122. Estresores Psíquico-mentales y psíquico-sociales

Los elementos dados en las tablas de las figuras anteriores, nos llevan a establecer la existencia de elementos estresantes que, si bien son muy comunes, y convivimos con ellos a diario, la presencia de los mismos en forma conjunta hace que el problema se agrave, o potencialice, para evitar esto conviene especificarlos claramente

Podemos decir entonces que hay grupos de estresores los cuales podemos enumerar como:

- Psíquico-sociales
- Motivos
- Molestias
- Clima (frío, calor, etc.)

Muchas veces es difícil separa los motivos de las molestias como por ejemplo la limitación de la libertad por la estreches del puesto, o por posturas incómodas, también el efecto del trabajo nocturno o por turno porque se juntan muchos factores como son los fisiológicos o los psicológicos

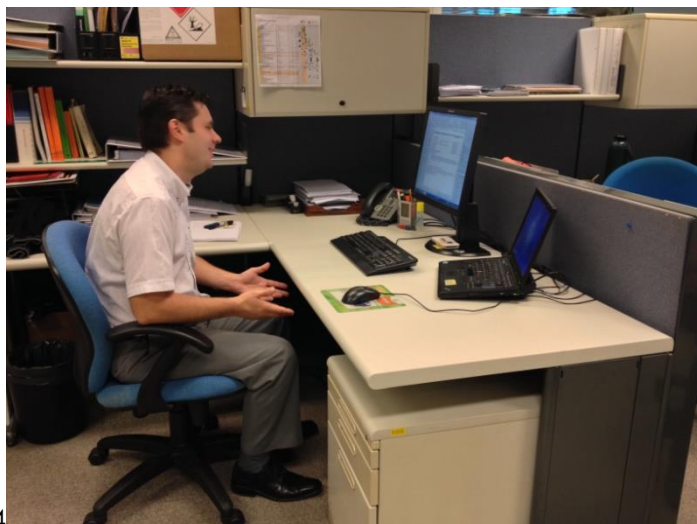


Figura 123. Ejemplo de un puesto de trabajo (Video Terminal)

Carga laboral (trabajo repetitivo)	Obrero Bremen y suburbios	Operario Bremen y suburbios	Ahorro de gastos observados	
	1975 %	1975 %	1975 %	1980 %
Ruido	60	34	22	19
Humedad	29	18	11	10
Calor	39	21	17	11
Frío	29	18	3	9
Polvo	27	20	15	13
Vapores, gases	31	14	7	4
Corriente de aire	36	24	16	12
Trabajo pendiente	36	22	16	12
Carga mala	18	8	6	5
Agudeza visual	24	6	5	5
Levantar y llevar pesos	31	21	13	14
Herramientas pesadas	18	8	8	8
Trabajo nocturno	26	12	8	8
Trabajo repetitivo (monótono)	25	17	23	20
Vibraciones	2	4	7	7
Visual	39	25	15	13
Tiempo apremiado	40	21	25	23
Trabajo a destajo	29	11	6	7
Trabajo nocturno				
Posturas laborales	7	7	9	-
Cantidad de Encuestados	123	1.266	1.674	1.535

Figura 124. Informe sobre encuestas (Trabajos estresantes)

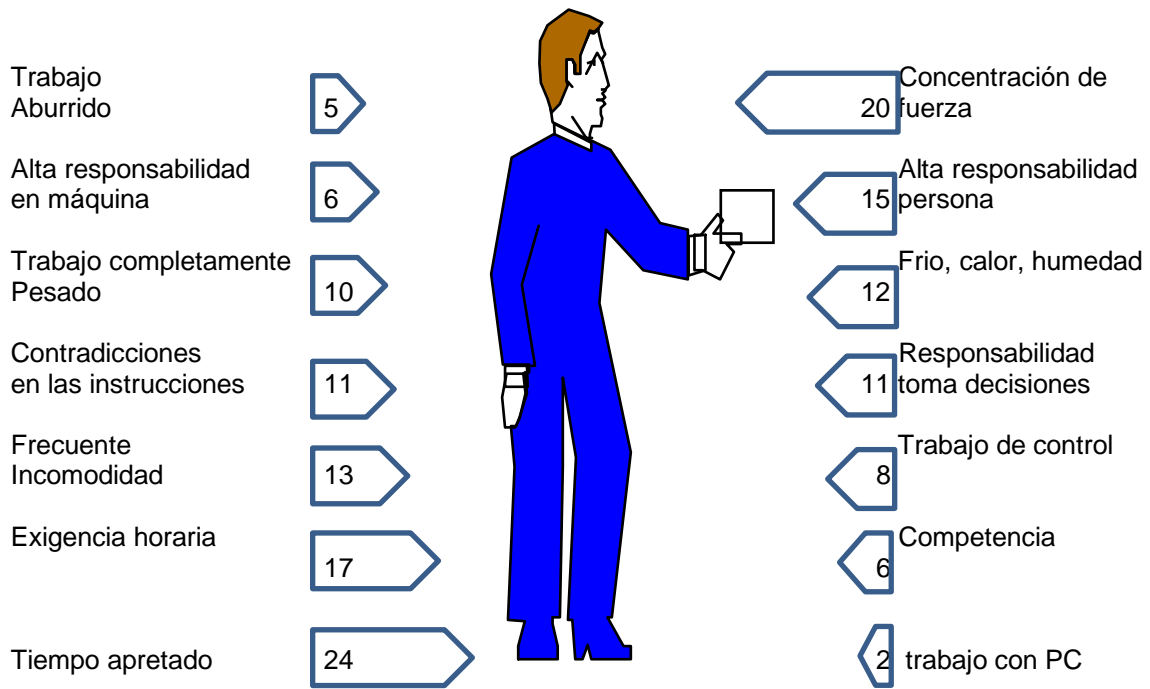
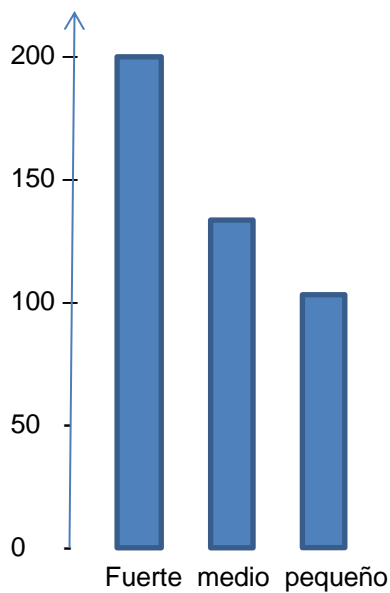
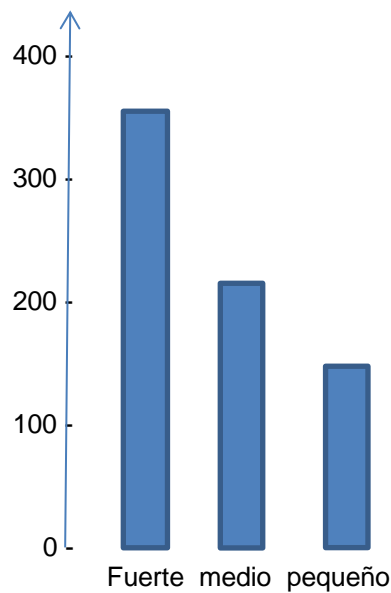


Figura 125. Carga en el trabajo

Noradrenalina – aspecto Durante el trabajo (% Valor base)



Disposición durante el trabajo (% Valor base hacia el indicado)



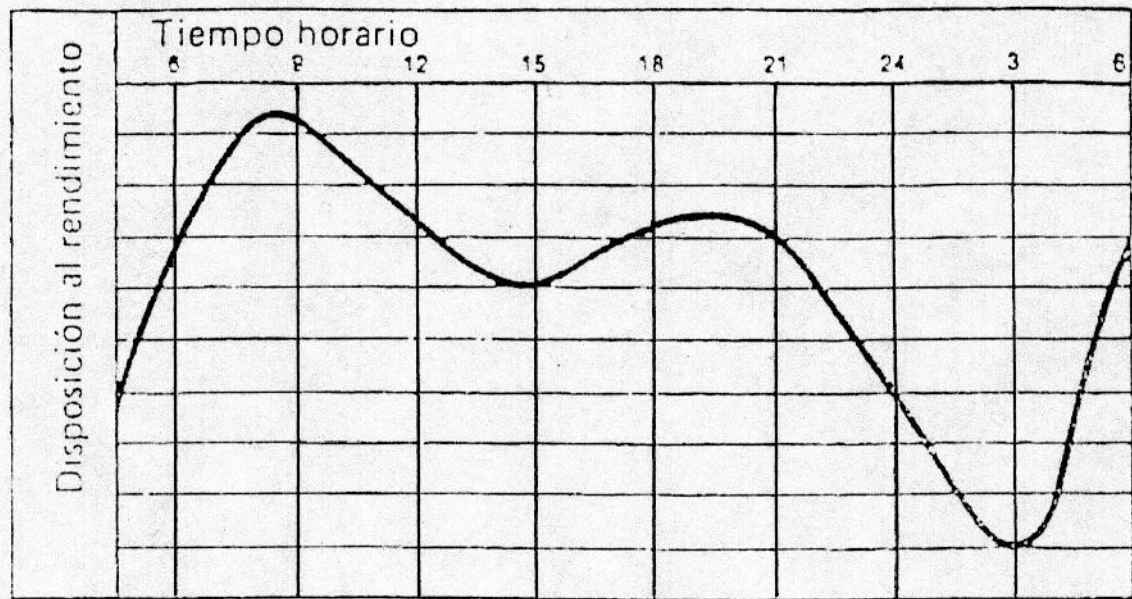
Reducción de la actitud al trabajo

Figura 126. Secreción de Noradrenalina (izq) en diferentes posiciones corporales (Limitación de posición corporal en el trabajo, sujetos al grado de molestias e incomodidades durante el trabajo. (Según Müller y Limmoroth)

Una cosa que no se debe olvidar es el efecto de las alteraciones sobre el ritmo diario de las personas (Variaciones periódicas de la disponibilidad de rendimiento)

También se debe considerar los problemas del trabajo nocturno y por turno. Sistemas de trabajo por turno, efectos del trabajo por turno en el hombre y mejoras en los colaboradores en tareas por turno)

Nota:



**Figura 127.** Ritmo biológico del hombre (Según Graf, O. 1954)

El esquema del curso de la disposición de rendimiento a lo largo de las 24 horas del día fue estudiado por O. Graf en 1954. Estudios realizados con posterioridad por el mismo Graf y por algunos otros investigadores establecen que no todas las personas responden a este esquema de comportamiento, sino que muchas muestran un mayor desplazamiento de sus actividades hacia horarios más tempranos (mañaneros), en tanto que otras lo manifiestan hacia las actividades nocturnas (noctámbulos).

Se considera que aproximadamente el 30% de las personas pertenecen al grupo de los noctámbulos, es decir, los que no tienen problemas con la actividad hasta altas horas de la noche. En general, pueden mantenerse activos, sin signos de cansancio importantes, y a menudo experimentando una frescura en el trabajo durante las horas nocturnas, la que frecuentemente se debe al menor nivel de molestias.

Los individuos del tipo mañanero poseen una alta disposición para el rendimiento durante aproximadamente 8 horas, pero al promediar la tarde el cuerpo va pasando a la etapa de descanso. Además, se observa que su curva de disponibilidad fisiológica de rendimiento coincide con la de esfuerzos entregados sólo cuando estos son elevados. En el caso de bajos esfuerzos entregados, la curva puede ser opuesta a la de disponibilidad fisiológica de rendimiento.

La periodicidad de las funciones orgánicas muestra una relación directa con la disposición fisiológica; cada período tiene una duración entre 23 y 26 horas. Aun considerando a la misma persona no todos los períodos tienen igual duración; estos pueden variar por un sin número de razones, como, por ejemplo: efectos climáticos (temperatura, humedad, presión, etc.), efectos psicológicos, sociológicos, estado de salud, cansancio, etc.).

Podemos citar dentro de las funciones orgánicas que manifiestan un sincronismo con el ritmo diario: a la presión sanguínea, la temperatura corporal, la resistencia de la piel, el comportamiento de la circulación, etc.

Resulta imposible realizar un cambio total del ritmo diario en el lugar habitual, ya que presenta una relación directa con la actividad solar y los hábitos diurnos del ser humano.

Los problemas en las tareas nocturnas tienen mucha importancia también con los cambios que va sufriendo el hombre en el transcurso de su vida, en la figura 14.25. se presentan las variaciones del tiempo de sueño en el correr del tiempo, también en el gráfico se muestran los porcentajes de tiempo de sueño profundo y ligero. Podemos ver al resumen en la figura 128. de las horas que se duerme según la edad del individuo

Edad	Duración del sueño
14-18	8 1/2 h
19-30	7 3/4 h
31-45	7 h
50	6 h
90	5 3/4

Figura 128.

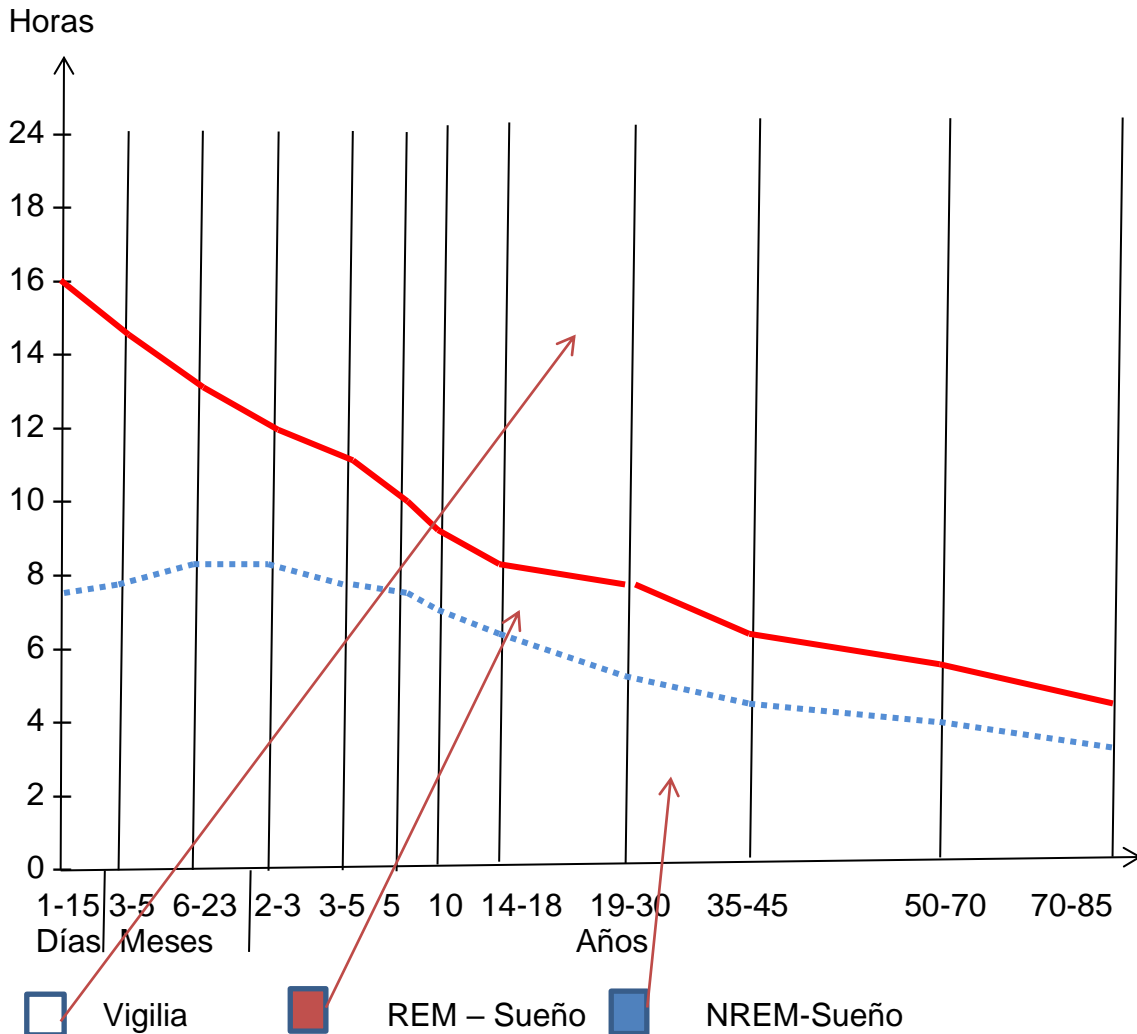


Figura 129. Áreas del sueño y de actividad en el transcurso de la vida (Según Müller y Limmrotn)



En la figura 129. se presenta la evolución del sueño durante el período de descanso según las dos fases de sueño, indicando cuando se desarrolla cada una de ellas en los tres grandes estados de la evolución (crecimiento) de hombre, niño, Joven y adulto

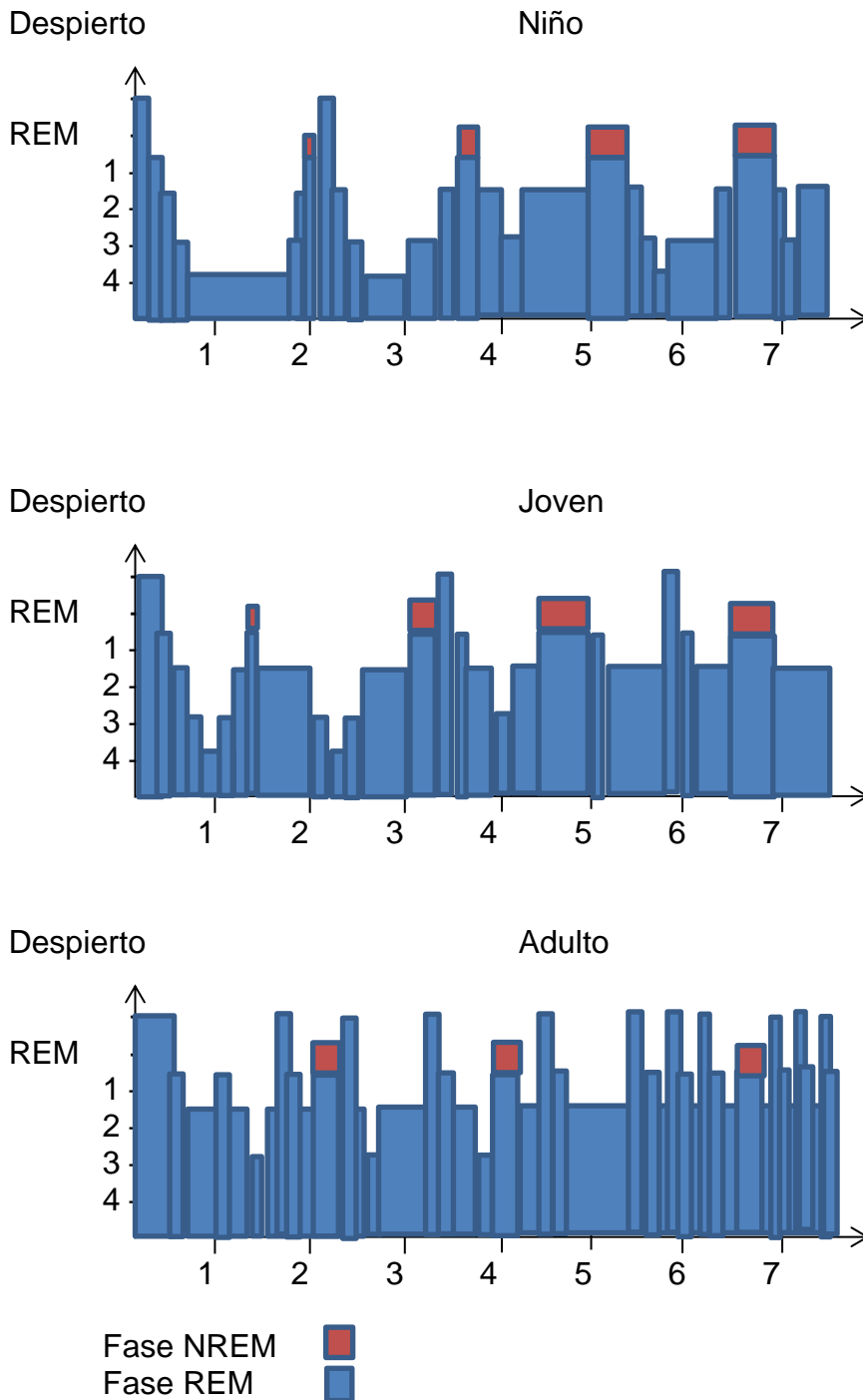


Figura 129. Evolución del ciclo del sueño con la edad

También hay otros factores estresantes como ser el ruido, además del factor que se presenta por la presencia de gases, vapores, humos, niebla y humedad. Y en el caso particular de la humedad se estudiada en conjunto con el clima o como parte integrante de él en la carga térmica (estrés térmico).

Con respecto al ruido podemos agregar que existe una fuerte correlación entre el aumento del ruido y la disminución del rendimiento laboral y la calidad del trabajo, en la figura 131. se presenta la disminución de la producción como consecuencia del aumento del nivel de ruido

Hay factores estresantes como la monotonía, cansancio, falta de descanso y estados similares al cansancio

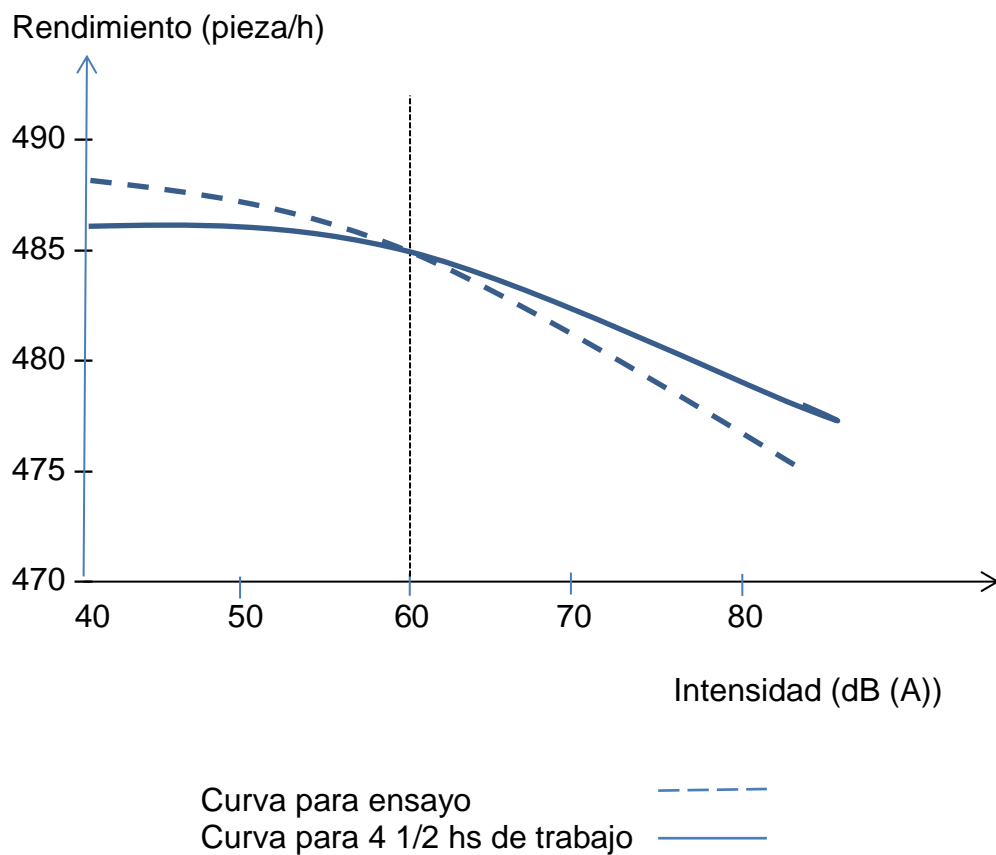
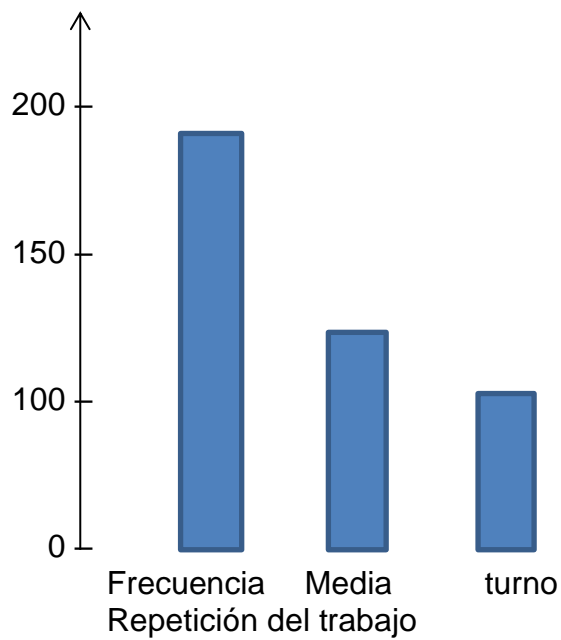


Figura 130 Disminución de la producción debido al creciente ruido

En la figura 131 se la variación de secreción de Adrenalina y de Noradrenalina en trabajo repetitivos y realizados por turno

Secreción de Adrenalina durante  
El trabajo (valor básico %)



Bienestar durante el trabajo  
(Valor básico % , preferencia declarada)

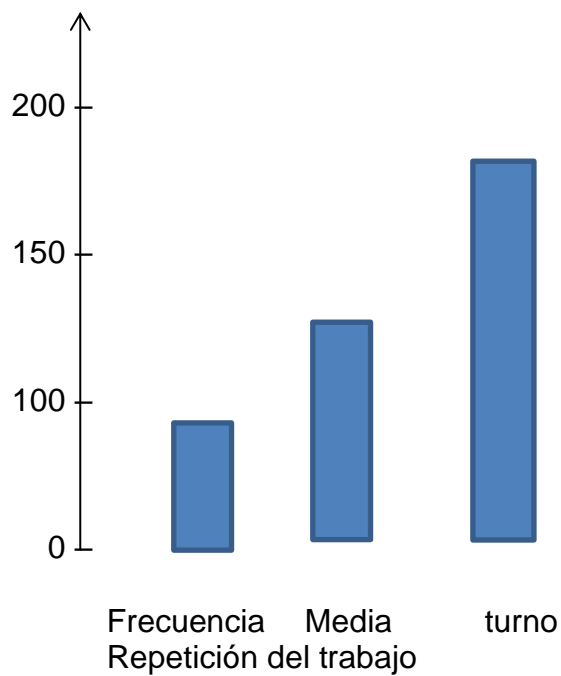


Figura 131. Segregación de Adrenalina y Noradrenalina indicada en trabajos repetitivos por turno

#### **4.4. PREVENCIÓN DEL ESTRÉS**

Para poder una tarea del tipo preventivo en este tipo de problemas se debe pensar en cuatro etapas:

- Identificar el problema
- Establecer las prioridades
- Determinar los objetivos
- Evaluar los resultados obtenidos

##### **Identificar el problema:**

En la identificación del problema, se debe tomar como indicadores los inconvenientes de salud tales como el ausentismo elevado, estado de irritabilidad, de depresión, tensiones o fricciones entre el personal, resentimientos, etc.}

##### **Establecer las prioridades:**

Es necesario una vez cumplido con lo anterior establecer el plan de prioridades para las probables soluciones, estableciendo los siguientes criterios:

- 1- Importancia o gravedad del problema (cantidad de personas afectadas, efectos sobre la calidad del trabajo y del nivel de vida)
- 2- Disponibilidad de recursos económicos y técnicos para encarar el problema

El saber que los problemas de salud de la población laboral causan pérdidas económicas y de vida, por lo cual permite trabajar en encontrar e implementar una mejora que reduzca o elimine el problema

##### **Determinar los objetivos:**

Por lo general las personas deben ser destinadas a trabajar en puestos adecuados a sus aptitudes fisiológicas y psicológicas, eliminando todos los factores de riesgo (como ser ruido, vibraciones, mala iluminación, gases y vapores, temperatura inadecuada, etc.) y también actuar sobre factores perjudiciales no inherentes al puesto de trabajo, hábitos perjudiciales (tales como el alcoholismo, la droga dependencia, mala alimentación tabaquismo y de ser posible detectar problemas familiares o económicos, etc.)

##### **Evaluar los resultados obtenidos:**

Como última etapa nos queda la evaluación de los pasos a seguir, observando por ejemplo la evolución temporal de los mismos, variación en el ausentismo, variación en la cantidad y/o gravedad de los accidentes, otra forma de evaluación es la evolución de los costos-eficiencia.

El estrés de origen psíquico provoca enfermedades como el infarto de miocardio, el vértigo agudo, la úlcera de estómago, un aumento (que suele ser perceptible) del ritmo cardíaco, un incremento de la transpiración, problemas digestivos, insomnio, ansiedad, etc., es decir el desarrollo de problemas psico emotivos,

para los cuales no hay persona en la moderna sociedad que esté familiarizado de una forma u otra (varios empleos, problemas de relaciones familiares, carreras contra reloj en forma constante, crisis de tipo económico, problemas del traslado diario del trabajo a la casa y viceversa, etc.).

La problemática mencionada lamentablemente va en aumento en forma constante, tomando cada día más víctimas y con el inconveniente que como se mencionó es difícil de detectarlo porque el enfermo lo oculta por auto defensa para con la sociedad que lo agrede.

Cabe destacar que el estrés no responde a aspectos raciales o culturales afecta a todos los hombres por igual y sin distinción.

El estrés se induce desde la corteza cerebral, a través del sistema de interconexión cerebral (sistema de asociación o de Maggunth), impulsos sobre los centros vegetativos situados en el hipotálamo desde donde surgen otros estímulos endocrinos que van a la hipófisis.

El organismo humano está formado por un conjunto grande de elementos distintos, de los cuales los músculos son la parte motora, generadora de los movimientos, para poder realizar este los músculos necesitan oxígeno y nutrientes, en EEUU se considera la necesidad de hacer ejercicios aeróbicos para mantener en estado los músculos y evitar el fallo de los mismos, según H. Cooper parte de las enfermedades provienen del mal funcionamiento de los músculos internos del cuerpo, una ligera contracción de los de una arteria puede llevar a elevar la presión sanguínea o suprimir la circulación de la sangre, quitándole alimentación a un sector de tejidos, hay que pensar que más de la mitad de las personas mueren por falla del músculo cardíaco.

Para poder preservar el estado de salud de los integrantes de la organización las empresas en el futuro tendrán que analizar el problema con profundidad, sobre todo las ART, dado que hasta ahora no se la considera una enfermedad profesional, pero el incremento que va teniendo hace presuponer que en un futuro no muy lejano se comenzará a legislar al respecto, sobre todo en Europa

Desde ya hay muchas personas que comenzaron a establecer reglas para superar el problema dentro de las empresas, inclusive, hay organizaciones que procuran estudiar con detenimiento las comidas que sirven a sus ejecutivos, no porque esta llegue a ser de calidad sino para balancear los contenidos de elementos que contribuyan a través de la alimentación a generar estrés.

Además, se efectúan jornadas donde haya ejercicio físico, tales como torneos internos de golf, caminatas, días de esparcimiento, etc.

José M. De la Poza manifiesta en su libro que el Lic. Antonio Pau Bonastre estableció, para evitar el estrés:

- No comer o beber con exceso
- Andar de vez en cuando en lugar de acudir a todas partes en coche
- Una vez adoptada una decisión, borrarla de la mente por completo

- Delegar todas las decisiones que puedan tomarse a un nivel más bajo.

Bajo el punto de vista médico se puede decir que, la masa cerebral formada por células específicas (neuronas) de quien depende el estado de conservación y el correcto funcionamiento son las que aportan fundamentalmente dos elementos imprescindibles, (el oxígeno y la glucosa), pero a la vez son las más sensibles a los estados de isquemia, (detención de la circulación parcial o total de la sangre en una determinada zona del cuerpo) y a la par, el estado como resultado del déficit sanguíneo de la región. El área afectada pueden ser diversas, el sistema renal, el músculo cardíaco. Un área cerebral, las extremidades del cuerpo, etc. De hecho, según la parte afectada serán los resultados y la gravedad del hecho, (El cerebro y el corazón son las partes que revisten mayor cuidado por la gravedad que el hecho representa en la persona afectada y las secuelas que en ella queda)

El origen de la patología puede ser en aquellas personas que inicialmente padecen estrés, los factores de riesgo son, la hipertensión arterial, la diabetes, algunas enfermedades cardíacas, la obesidad, los excesos en el consumo de tabaco, bebidas alcohólicas, droga (uso excesivo de fármacos, muchas veces auto indicados), etc.

Dado lo anterior la Organización Mundial de la Salud insiste en que los trastornos cerebro-vasculares son una enfermedad derivada en al mayoría de los casos del estrés, actualmente a las personas expuestas a estrés o que dada su tarea tienen antecedentes de estrés en compañeros de trabajo o antecesores en el puesto, se les efectúa un control periódico de Holter, (el cual consiste en un electro cardiograma o monitoreo de la persona durante un período de 24 hs, seguidas es decir un día completo), mediante este proceso se logró determinar que la isquemia se produce cuando la persona realiza un esfuerzo mental considerable.

También hay antecedente que pese a que el Holter, o un electro cardiograma de correcto, en personas con antecedentes, si son sometidas bruscamente a presiones de tipo laboral o familiar, pueden llegar a tener problemas de estrés, (infarto, aneurismas, hipertensión, etc.), estas personas pueden ser personal especializado, técnico de supervisión, jefaturas, etc. no estrictamente ejecutivo.

Nota:

Lamentablemente en Argentina este es un hecho común y en avance sobre todo que las personas de más edad, por encima de los 35 - 40 años, donde son muy presionados al incremento de rendimiento, y amenazados en forma interna y externa (constantemente) con el despido, la falta de trabajo, la reducción salarial, etc., hermanando esto a un incremento de las horas de trabajo (a veces sin descanso semanal, ni vacaciones)

Cabría acotar que muchas personas se encuentran trabajando sin beneficios sociales de ningún tipo, tan solo porque son viejos (de más de 40 años), en una gran mayoría profesionales, fuera del mercado laboral, a las cuales se les abonan magros sueldos. A esto hay que agregar los problemas familiares que acarrea y tendremos una población sumamente estresada

Para evitar el estrés en el ámbito laboral las condiciones ambientales en la empresa deben ser buenas y las personas, en consecuencia, estar satisfechas, lo cual las llevara cerca del rendimiento optimo

Se denomina ambiente laboral a las condiciones físicas y morales que rodean a las personas en el trabajo, el exterior actúa sobre el trabajador y determina en gran parte su conducta, pero la primordial es la interna, desunión, el clima desfavorable, la competencia salvaje, la deslealtad, etc. generan malos sentimientos, insatisfacción e incluso en algunos casos trastornos en el carácter del individuo.

Nota:

Además de tener en cuenta el ritmo diario (Variaciones periódicas de la disponibilidad de rendimiento) y la carga metabólica (Metabolismo)

Y las variaciones que hay a la disponibilidad en el transcurso el año por razones estacionales con respecto a los niveles psicológicos y psicológicos, esto se presenta en la figura 132. la misma corresponde a lo expuesto por Müller y Limmroth pero desplazado 6 meses pues responde a en nuestro caso al hemisferio sur y no al norte como el gráfico original

Nivel de disposición al trabajo

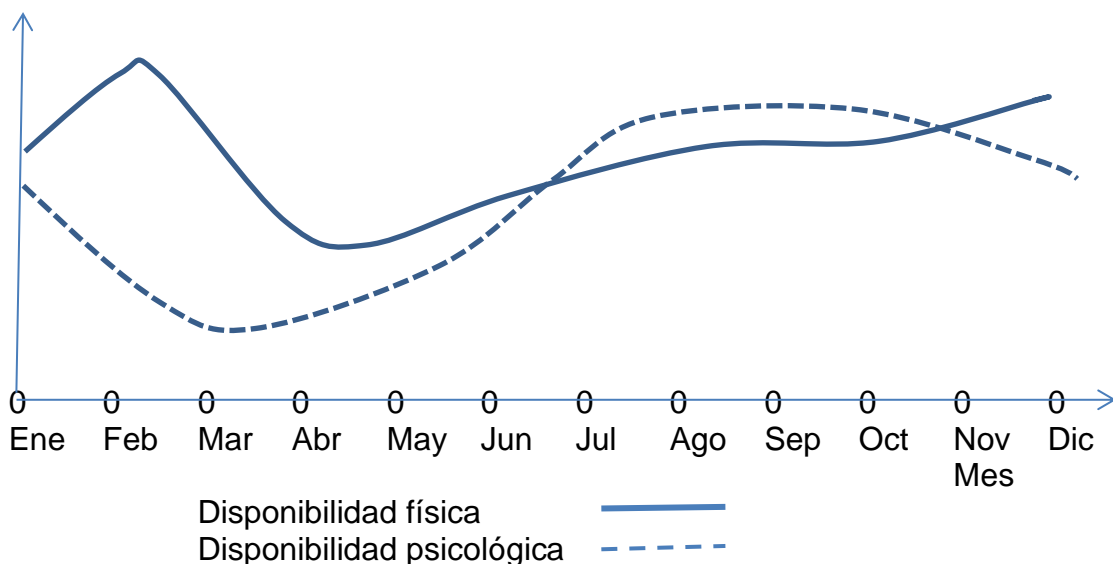


Figura 132. Niveles de disponibilidad física y psíquica en el transcurso del año por acción estacional

#### **4.5. TRATAMIENTOS**

Existen muchos tratamientos eficaces para este tipo de dolencia, para los ejecutivos son de fácil aplicación por razones estrictamente económicas, por otro lado, ya mencionamos que tiene más posibilidades de disponer de horario para los tratamientos, o de poder de disponer de un período de descanso para cuando lo necesite, no así los mandos medios que en cierto modo es el más perjudicado por las presiones que siempre le imponen las organizaciones.

La mayoría de los métodos so de relajamiento, tales como baños de sales, saunas, uso de la cámara sensorial (una gran bañera donde el cuerpo de la persona pueda flotar libremente en agua tibia con sales, en aislamiento y en oscuridad)

Lo que se pretende en todos los métodos es disminuir los estímulos al cerebro, para bajar la segregación de adrenalina, hacer descender la presión arterial y la frecuencia cardíaca, disminuir el ritmo respiratorio, relajar los músculos y estirar la columna vertebral

En el Interior de Argentina se hay una costumbre que lamentablemente por el ritmo de vida de Buenos Aires no se puede implementar, pero en el interior por razones de tradición y de necesidades climáticas es muy empleada, esta es la siesta, la cual permite un descanso en el medio del día facilita la digestión relaja y descansa, esta es una de las razones de la bondad de la vida provinciana y del menor estrés en él.

Cabe mencionar a la música como un elemento de confort, podemos ahora decir que es algo más que confort, esta permite bien utilizada reducir el estrés en el trabajo.

En primera instancia y para referencia se presenta en la figura 14.30. la variación de las frecuencias durante una serie de músicas de concierto de diferentes autores (Mozart, Mahler y Brahms)

Se puede aplicar en diversas tareas, hasta para facilitar el trabajo de los odontólogos como lo demuestra la figura 133. donde se muestra el relajamiento que ocurre cuando durante un tratamiento odontológico, mostrando la curva de referencia (sin música) y la curva de relajamiento con música



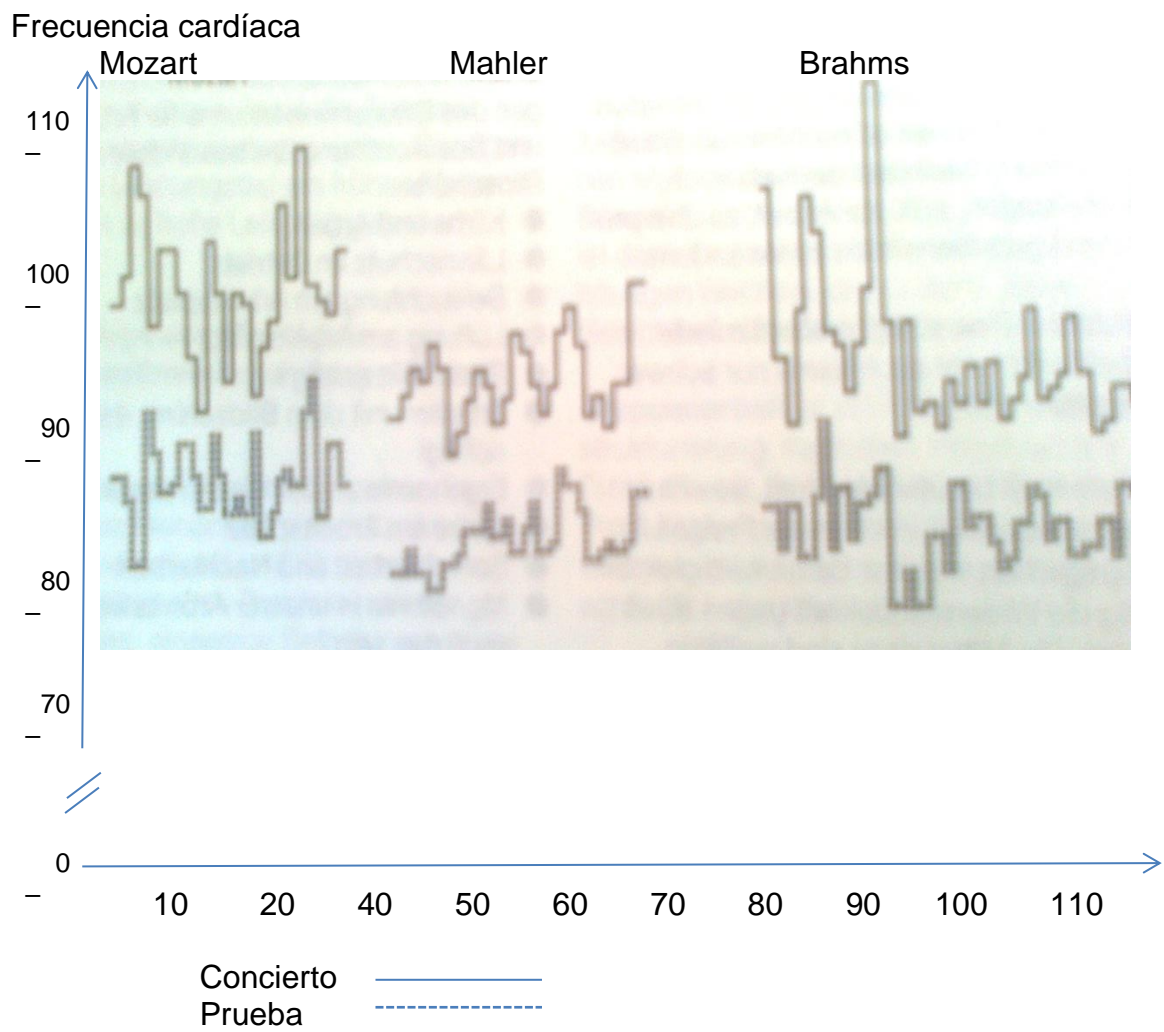


Figura 133. Frecuencias de sonidos musicales en un concierto y en prueba

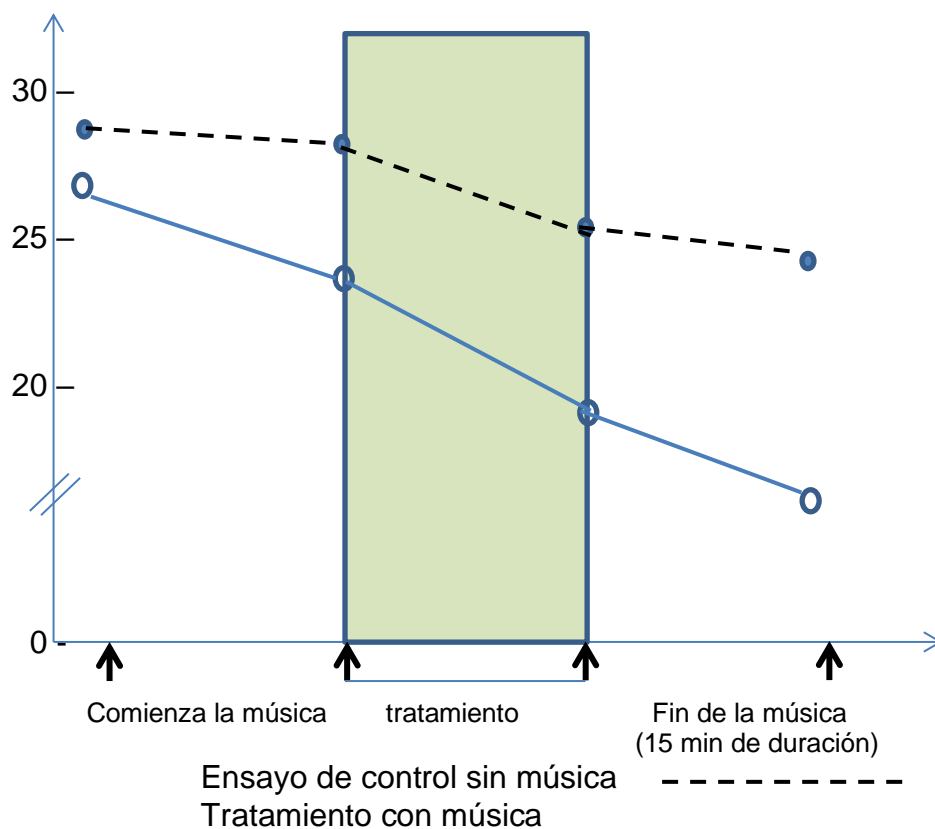


Figura 134. Relajamiento que ocurre cuando durante un tratamiento odontológico se escucha música Cambios en el ACTH (disminución del contenido de estrés)

Transcurso del trabajo	Duración de la transmisión	Comienzo de la transmisión	Programa de canto
Comienzo del trabajo 6.00 hs	30 min.	5.55 hs	En los primeros 10 min. y ocasionalmente o concertado
Pausa matutina 9.00 - 9.15 hs	30 min.	9.10 hs	En los primeros 5 min. y ocasionalmente o concertado
11.00 hs	15 min	11.00 hs	No
Pausa de almuerzo (medio día) 12.00 - 12.30 hs	30 min	12.25 hs	En los primeros 5 min. y ocasionalmente o concertado
14.30 hs	30 min	14.30 hs	ocasionalmente o concertado
Fin del trabajo 16.00 hs	15 min	15.55 hs	En los últimos 10 min del período de música

Figura 135. Ejemplo de aplicación de la música en el tiempo de trabajo (de 6.00 hs a 16.00 h) (Según Müller y Limmroth en 1990)

En la figura 135. se da un ejemplo de la aplicación de la música en una planta con trabajo durante 10 hs diarias, indicando los períodos de música, la duración de cada período, el contenido musical (si tiene o no una parte con cantos) y el horario de iniciación de cada período

Este programa tiene en si incorporado los elementos de distracción ruptura de rutina, y monotonía con el fin de no generar estrés.

#### **4.6. CUIDADOS EN LA COMIDA**

No es mucho lo que se pretende decir solamente se da una información ligera, para toda buena alimentación en el ámbito laboral se tiene que manejar cada empresa según su tipo de actividad, horarios de trabajo y todo elemento particular que la diferencie.

Desde ya se sugiere que cada empresa que suministre alimento al personal este tiene que ser de acuerdo al balance metabólico dado por la actividad, en particular de cada integrante, no todos necesitamos la misma cantidad de calorías por lo tanto la diferencia de alimentación no responde a castas o estatus, sino al mencionado metabolismo

En la figura 136. se presenta una tabla del metabolismo de actividades de tiempo libre como ejemplo y referencia

<b>Actividad profesional</b>	<b>Metabolismo por hora en kJ</b>	<b>Consumo equivalente a</b>
Ver televisión, o leer	60	1 sorbo de vino
Tejer	210	25 g. hamburguesa
Conducir un auto en ruta en forma rápida	250	1 vaso de yogurt (150 g)
Lavado, enjabonado	460	80 g margarina
Paseo natural	630	25 g maní
Andar en bicicleta. Motocicleta, en la ciudad con tráfico	750	50 g mortadela
Bowling	820	2 vasos de cerveza (0,4 l)
Patinar sobre el hielo	1 000	2 panes integrales
Caminar rápido	1 050	50 g queso roquefort
Nadador	1 170	100 g
Tenis	1 340	100 g de embutidos
Carrera de ski	2 010	70 g avellanas
Gimnasia	2 100	200 g salami-chorizo
Football	2 300	90 g salame manteca y un pan

Figura 136. Metabolismo de tiempo libre

Trabajo pesado	Sexo	kcal / h (kJ)	kcal / 8 h (kJ)
Ligero	Hombre	75 (315)	600 (2 500)
	Mujer	60 (250)	480 (2 000)
Valor medio	Hombre	120 (500)	960 (4 000)
	Mujer	90 (380)	720 (3 000)
Pesado	Hombre	180 (760)	1 400 (6 000)
	Mujer	más de 120 (500)	más de 960 (4 000)

Figura 137. Energía consumida durante el trabajo

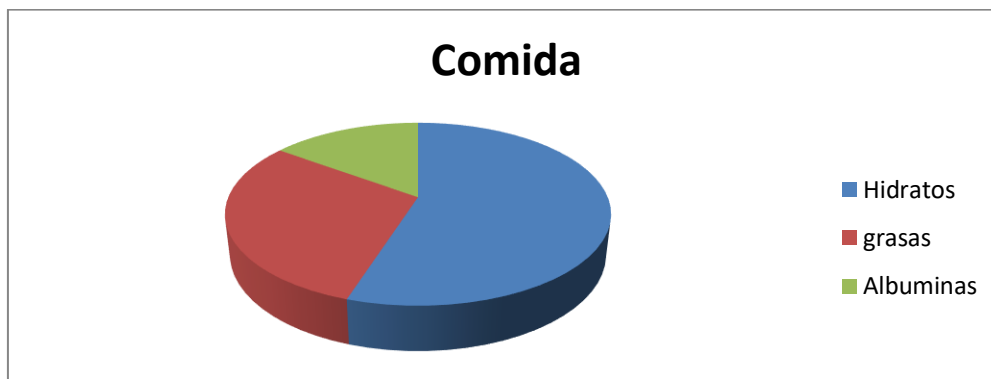


Figura 138. Composición ideal de la nutrición según Müller y Limmroth

Bebida	Cantidad de alcohol
cerveza	30-70 g en 1.0 l
vino	50-70 g en 0.7 l
Champaña	60-75 g en 0.75 l
Aguardiente	6-7 en 0,2 l

Figura 139. Cantidad de alcohol en las bebidas

#### **4.7. INSATISFACCIÓN LABORAL**

Durante muchos años los accidentes en el trabajo y las enfermedades profesionales fueron las grandes y únicas preocupaciones del médico laboral, recién o mejor dicho hace poco se comenzó a ver con interés las influencias dadas por factores psicosociales en la salud de los trabajadores

Cualquier tipo de trabajo preventivo pasa por cuatro etapas:

- Identificar el problema
- Determinar prioridades
- Establecer el objetivo
- Evaluar los resultados obtenidos

En la identificación del problema, se debe tener en cuenta los indicadores de la falta de salud mental en algunos trabajadores, usando como, por ejemplo, el

ausentismo elevado, depresiones, irritabilidad, tensiones o fricciones interpersonales, resentimientos, etc.

La gran mayoría de los trabajadores se aburren en sus trabajos, (ver figura 140), esto en cierto modo es tratado como cansancio o estados similares al cansancio

La insatisfacción como fenómeno psíquico social de desagrado al trabajo, de rechazo, de no satisfacción, de descontento, que tiene como resultado el debilitamiento del sistema nervioso y produce depresión de los trabajadores hipersensibles.

También se da el caso de personas que realizan tareas que no les satisfacen y se sienten presionadas para poder efectuarlas, el agotamiento físico surge como parte de la insatisfacción a la ejecución del trabajo (produce además inarmonía social)

---

<b>Orden de descontento</b>	<b>Tarea / Problema</b>
1	Operario en cadena: trabajo monótono contante, la misma tarea día a día con los mismos movimientos básicos
2	Ascensorista, (de equipo automático), pulsar botones durante toda la jornada
3	Tipista: es el equivalente de la oficina al operario en cadena
4	Guardia d banco, esta todo el día de pie, con poca autoridad y pocas obligaciones
5	Operador de fotocopidora; alimentación constante de un equipo con gran demanda
6	Cobrador de peaje en una autopista; está sentado en una cabina estrecha cobrando dinero, saludando dando las gracias, siempre sonriendo.
7	Archivista, es el esclavo típico de oficina
8	Controlador de coches en un túnel: la misma tare toda la jornada

---

Figura 140. Listado de trabajos aburridos (Según el instituto de Estudios Políticos de Harvard)

El hombre pone de manifiesto sus características sobre las bases de las necesidades individuales, de las características propias y de la utilización de estas en el ámbito laboral.

La insatisfacción genera enfermedades psíquicas y morales, las necesidades principales a las que las personas buscan una respuesta satisfactoria, están en cierta forma jerarquizadas, debido principalmente a que toda persona trata de satisfacer sus aspiraciones de progreso. (ver la pirámide de Maslow)

El estado afectivo está determinado por la motivación que impulsa a realizar la tarea, la disposición es en cierto modo el resultante de las aptitudes, motivaciones, tendencias efectivas, afirmaciones e intereses, (derivados de la profesión o cargo dentro de la organización tomando como parte activa aspectos socio éticos, económicos, relaciones humanas, del medio ambiente de trabajo (en lo emotivo), etc.

Es sabido que el medio ambiente laboral favorece o perjudica las aspiraciones de los individuos, una equivocación de la política de la empresa en este aspecto puede llevar a la insatisfacción del personal (en las grandes empresas esto es clave), esto puede llevar a:

- Agresividad frente a la autoridad
- Evasión ante el trabajo y la responsabilidad
- La persona puede llegar a buscar una compensación en otros elementos ajenos al trabajo (alcohol, droga, juego, u otra de carácter más noble)

Si se toma desde el punto de vista de la persona y se pretende obtener una mejor adaptación a una actividad, se debe realizar la denominada psicotecnia del sujeto, con la aceptación de las condiciones del ambiente y características del mismo, ante cuyas exigencias debe acomodarse, con garantías de éxito productivo y manteniendo su integridad psicofísica.

Lo anterior indica que se debe estudiar perfectamente los perfiles de los requerimientos del puesto de trabajo, con el fin de encontrar la persona adecuada para cada uno de ellos.

Esto debe hacerse con un método reconocido como ser REFA, Lest, Renault, Unión City, etc., que respete las pautas de la OIT, y de la ergonomía

Cabe señalar que la gran mayoría de los accidentes se debe a errores del tipo humano, por lo tanto, es de suma importancia el estudio de las características del individuo que se accidenta con frecuencia

#### **4.8. ANTECEDENTES DE LEGISLACIÓN EN EL ÁREA**

Aunque en forma relativamente lenta, las legislaturas, Uniones y Sindicatos en todo el mundo han comenzado a interesarse en lo relativo a cantidad de tareas, condiciones y lugares de trabajo para la protección física y mental para evitar el llamado estrés. Un ejemplo de ese llamado interés de protección es el "Work Environmental Act. Of 1977" de la legislación de Noruega, que expresa:

"El propósito de esta ley es asegurar un entorno apropiado contra todo peligro físico-mental estableciendo normas técnicas de protección e higiene acorde en todo tiempo, acorde con los progresos técnicos y sociales de la sociedad..."

Otro ejemplo de la importancia de las condiciones de trabajo lo dan los Convenios de trabajo en Informática en Japón, España, Francia, Italia, Alemania, Estados Unidos, etc.

También se tiene como antecedente de la importancia que se da a este problema en Alemania la publicación de Müller-Limmroth, denominada "Arbeit and Stress", editada por el "Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung".en Munich en 1990.

La aparición de normas como la BS 8.800, y la IRAM 3.800 en nuestro país, que en forma indirecta protegen al hombre de los excesos en el trabajo.

## **5. FUTURO DE LA ERGONOMÍA IMPACTADO POR LA TECNOLOGÍA**

### **5.1. Introducción**

Otro elemento que impactará sobre la sociedad es el constante y cada vez más acelerado avance tecnológico y los propios cambios sociales, la informática cada día avanza más y más sobre la actividad humana, al punto que en un comienzo era de apoyo para el profesional ahora es un reemplazo del profesional. Podemos trabajar sobre muchas profesiones y en todas encontramos el mismo efecto, hace años atrás la informática se empezó a usar para resolver problemas que requerían una gran cantidad de cálculos, el manejo de algoritmos muchos de ellos sumamente complicados.

Los ordenadores comenzaron a efectuar los cálculos cada vez más rápido y sin errores, en paralelo resolvía o aplicaba algoritmos, transformándose en un gran apoyo, que, posteriormente se transformó en un apoyo inevitable para el avance técnico y científico, pero a su vez le iba quitando horas de trabajo al calculista, al profesional.

No es difícil visualizar en el futuro será ella (la computadora) la que efectúe los cálculos y no el hombre, a su vez dada la capacidad de almacenamiento pasa a transformarse en una biblioteca de información lo que nos lleva a ver que cada vez leeremos menos libros y en cambio recurriremos a ver la información en la PC, Notebook, la Tablet, el celular, internet, etc. (todos ellos trabajan sobre la base electrónica de la informática).

Es fácil ver que ya el profesional no analiza libremente, sino que recurre a bases informatizadas para facilitar en dar su opinión, su diagnóstico. Esto fácilmente nos lleva a ver que determinadas profesiones tienen sus días contados ya que en un cercano futuro serán reemplazados por equipos que darán los resultados mucho más rápido y sin error, esto será posible en la base que todo lo que sea mesurable es viable informatizarlo, no así lo que es objetivo en donde hasta que no aparezca una inteligencia artificial igual o superior a la mente humana.

Lo antedicho es para lo mental pero tenemos otros elementos que afectan al hombre en lo biomecánico o mecánico según se lo observe, esto apunta a los asistidores a los exoesqueletos, a los robots, la ergonomía nos está dando herramientas que permiten que el hombre cada vez realice menos esfuerzos, con el fin de que realice los trabajos con más facilidad y con menos compromiso músculo esquelético, en este facilitar las tareas incrementa la productividad, la precisión y la calidad, del trabajo. En el futuro llevará a una disminución de patología de origen laboral y a un reemplazo de mano de obra, ya que el incremento de la productividad disminuye los requerimientos de mano de obra, la calidad de lo realizado y la facilidad de uso de asistidores produce una reducción de personas altamente calificadas o especializadas. Pero a su vez genera la necesidad de personal profesional altamente capacitado para hacer su mantenimiento y programación.

Si nos fijamos en los robots, es simple analizar que elimina mano de obra, ya que son más precisos, rápidos, no cometen errores y trabajan las 24 horas del día sin parar, no se enferman, no faltan, no se ponen de mal humor, no protestan, no hacen paros.

### **5.2. Robot**

#### **Origen del término 'robot'**

El término 'Robot' fue aplicado por primera vez para los autómatas artificiales en el 1920 [R.U.R.](#) por el escritor [Checo](#), [Karel Čapek.](#), pero, [Josef Čapek](#) fue nombrado por su hermano Karel como el verdadero inventor la palabra 'robot' de todos modos no era nueva, después de haber sido en la lengua de Slavic como *robot* (trabajador forzoso), un término que clasifica los campesinos obligados al servicio obligatorio bajo sistema feudal generalizado en Europa del siglo XIX.

Čapek postuló la creación tecnológica de los cuerpos humanos artificiales (sin almas), y el viejo tema de la clase feudal *robot* elocuentemente cabe la imaginación de una nueva clase de fábrica, trabajadores artificiales.



La palabra *robot* puede referirse a robots físicos y virtuales agentes de software, pero estos últimos se refieren generalmente como bots.. no hay acuerdo en definir cuando las máquinas califican como robots, pero hay un consenso general entre los eruditos y el general de las personas en que los robots tienden a poseer algunas o todas de las siguientes facultades y funciones:

- Aceptar la programación electrónica.
- Procesar los datos o las percepciones físicas electrónicamente.
- Operar en forma autónoma hasta cierto punto
- Moverse
- Operar partes físicas de sí mismo o procesos físicos
- Manipular su entorno
- Muestran un comportamiento inteligente, especialmente comportamiento que imita a los seres humanos u otros animales.

El concepto de *robot* está dentro de la Biología llamada sintética, cuya naturaleza es comparable más a los seres humanos que a las máquinas.

Los primeros robots autónomos electrónicos con comportamiento complejo fueron creados por William Grey Walter del Instituto neurológico de la carga en Bristol, Inglaterra en 1948 y 1949. Tenían como objetivo demostrar que las conexiones entre un pequeño número de células cerebrales podrían dar lugar a comportamientos complejos. Los primeros robots, llamados *Elmer* y *Elsie*, fueron construido entre 1948 y 1949 y fueron descrito a menudo como *tortugas* debido a su lenta velocidad de movimiento y forma. Los robots tortuga tres ruedas eran capaces de phototaxis, ya que podría encontrar a una estación de recarga de la batería.

El robot primero digitalmente funcionado y programable fue inventado por George Devol en 1954 y en última instancia fue llamado Unimate. Esto en última instancia sentó las bases de la industria de la robótica moderna.

El Unimate se instaló en 1961 en una planta de a General Motors en Trenton, Nueva Jersey para levantar piezas calientes de metal de una máquina de fundición a presión y apilarlos. El primer robot paletizador fue instalado en 1963 por la empresa Fuji Yusoki Kogyo Company. Desde entonces los Robots industriales están actualmente en uso generalizado realizar trabajos más barato o con mayor precisión y confiabilidad que los seres humanos.

Además, son empleados para trabajos que son demasiado sucios, peligrosos o riesgoso para los seres humanos. Robots son ampliamente utilizados en fabricación, montaje y embalaje, transporte, exploración de la tierra y el espacio, cirugía, armamento, investigación de laboratorio y producción en masa de bienes de consumo e industriales.

Los robots son cada vez más avanzados, lo que implica que se dirige a haber un sistema operativo computarizado estándar, diseñado principalmente para los robots. Japón espera que la comercialización a gran escala de los robots de servicio en 2025. Mucha investigación tecnológica en Japón se conduce por agencias del gobierno japonés, particularmente el Ministerio de comercio.

Estamos acostumbrados a designar robot a equipos que reemplazan al hombre haciendo tareas específicas que las pueden realizar sin su intervención, en forma rápida precisa y sin errores, estos son los designados robots industriales son en realidad equipos de asistencia que evitan tareas difíciles de hacer o imposibles, a continuación, se presenta una serie de estos equipos



Figura 141 Distintos robots industriales



Figura 142 Distintos robots industriales

Hay mucha dificultad para dar una definición formal de lo que es un robot industrial. El problema surge en la diferencia conceptual entre el mercado asiático y el occidental referido a lo que es un robot o lo que es un manipulador. Para los japoneses un robot industrial es cualquier dispositivo mecánico dotado de articulaciones móviles destinado a la manipulación, mientras que los europeos y americanos son taxativos y piden una mayor complejidad, sobre todo en lo relativo al control. Otro elemento es en que los europeos y americanos se centran en concepto occidentales, pese a que hay una idea común sobre lo que es un robot industrial, no es fácil ponerse de acuerdo con la hora de establecer una definición concreta.

La evolución de la robótica ha ido obligando a diferentes actualizaciones de su definición

La definición más comúnmente aceptada posiblemente sea la de la Asociación de Industrias Robóticas (RIA), la cual establece:

Podemos tomar como definición que un **robot industrial** es un manipulador multifuncional reprogramable, capaz de mover materias, piezas, herramientas, o dispositivos especiales, según trayectorias variables, programadas para realizar tareas diversas.

Esta definición, ligeramente modificada, ha sido adoptada por la Organización Internacional de Estándares (ISO) que define al robot industrial como:

Manipulador multifuncional reprogramable con varios grados de libertad, capaz de manipular materias, piezas, herramientas o dispositivos especiales según trayectorias variables programadas para realizar tareas diversas.

Esta definición establece la necesidad de que el robot tenga varios grados de libertad. Otra definición es la establecida por la Asociación Francesa de Normalización (AFNOR), que define primero el manipulador y, basándose en esta define el robot:

## 1 – Manipulador (asistidor):

Mecanismo formado generalmente por elementos en serie, articulados entre sí, destinado al agarre y desplazamiento de objetos. Es multifuncional y puede ser gobernado directamente por un operador humano o mediante dispositivo lógico. (retomaremos este tema más adelante para detallarlo ya que es el que más aplicación tiene en la actualidad)

## 2 - Robot:

Es un manipulador automático servo-controlado, reprogramable, polivalente, capaz de posicionar y orientar piezas, útiles o dispositivos especiales, siguiendo trayectorias variables reprogramables, para la ejecución de tareas variadas. Normalmente tiene la forma de uno o varios brazos terminados en una muñeca. Su unidad de control incluye un dispositivo de memoria y ocasionalmente de percepción del entorno. Normalmente su uso es el de realizar una tarea de manera cíclica, pudiéndose adaptar a otra sin cambios permanentes en su material.

La Federación Internacional de Robótica (IFR) distingue entre robot industrial de manipulación y otros robots:

Por robot industrial de manipulación se entiende a una máquina de manipulación automática, reprogramable y multifuncional con tres o más ejes que pueden posicionar y orientar materias, piezas, herramientas o dispositivos especiales para la ejecución de trabajos diversos en las diferentes etapas de la producción industrial, ya sea en una posición fija o en movimiento.

En esta definición se debe entender que la reprogramación y la multifunción se consiguen sin modificaciones físicas del robot.

El elemento común en todas las definiciones es que un robot industrial es un **brazo mecánico** con capacidad de manipulación y que incorpora un control. Un sistema robotizado, en cambio, es un concepto que engloba todos aquellos dispositivos que realizan tareas de forma automática en sustitución de un ser humano y que pueden incorporar o no a uno o varios robots, siendo esto último lo más frecuente.

### Clasificación del robot industrial

Se puede decir que los mecanismos para la automatización rígida dejaron lugar al robot con el desarrollo de controladores más rápidos, basados en microprocesadores, los que permiten determinar con exactitud la posición real de los elementos del robot.

La evolución de estos da origen a distintos tipos de robots, como ser:

- 1- Manipuladores
- 2- Robots de repetición y aprendizaje
- 3- Robots controlados a través de un ordenador
- 4- Robots inteligentes
- 5- Micro robots



Figura 143 Manipulador de tambores

### **5.2.1. Manipuladores (Asistidores)**

Se denominan como tales a los sistemas mecánicos multifuncionales, que se operan con un sencillo sistema de control, el cual permite dirigir sus movimientos, los que podemos diferenciar en:

- a- Manual:  
Se define así cuando el usuario controla directamente las acciones.
- b- De secuencia fija:  
En el caso que se repite, de forma invariable, el proceso de trabajo programado (preparado previamente).
- c- De secuencia variable:  
Se designa como tal al que se pueden alterar alguna de sus características de los ciclos de trabajo.

En toda empresa de manufactura hay operaciones que pueden ser realizadas mediante manipuladores, por lo que se debe considerar seriamente el empleo de estos dispositivos, cuando las funciones de trabajo sean sencillas, repetitivas o con posiciones forzadas.



Figura 144 Asistidor de vacío para levantar bolsas

También podemos citar que se denominan asistidor a todo elemento auxiliar que se utiliza para reducir la carga laboral, estos son de todo tipo y son movidos por distintas fuentes de energía incluyendo al hombre mismo, van de elementos simples a lo más complejo, como puede ser un empujador, un elemento que arrastre, un equipo balanceador, o izaje, etc.



Figura 145 equipo de tracción manual tractor de arrastre eléctrico mover (gentileza de Worktech)



Figura 146 Manipulador Worktech



Figura 147 Manipulador Ergo Smart (gentileza de Worktech)



Figura 148 Lanza para manipular fardos



Figura 149 Manipulador por vacío (gentileza de Worktech)

Los ejemplos de las figuras 144 a 149 son unos pocos de la gran diversidad, todos ellos permiten empujar, y/o manipular cargas con un menor esfuerzo, precisión y rapidez, si se desea hablar de ellos con detalle hay que escribir un manual completo

### **5.2.2. Robots de repetición o aprendizaje**

Son en sí manipuladores que repiten una secuencia de movimientos, previamente realizó un operador, mediante el uso de un controlador manual o un dispositivo auxiliar. En este tipo de robots, el operario en la fase de enseñanza, mediante el uso de un dispositivo de programación generalmente con diversos pulsadores o teclas, o un simple joystick, o, si lo permite el sistema, desplaza directamente la mano del robot. Los robots de aprendizaje son los más conocidos, hoy día, en los ambientes industriales y el tipo de programación que incorporan, recibe el nombre de "gestual".

### **5.2.3. Robots controlados a través de un ordenador**

Son manipuladores o sistemas mecánicos multifuncionales, controlados por un computador, que habitualmente suele ser un microordenador. En este tipo de robots, el programador no necesita mover realmente el elemento de la máquina, cuando la prepara para realizar un trabajo. El control por computador dispone de un lenguaje específico, compuesto por varias instrucciones adaptadas al robot, con las que se puede confeccionar un programa de aplicación utilizando solo el terminal del computador, no el brazo. A esta programación se le denomina textual y se crea sin la intervención del manipulador.

### **5.2.4. Robots inteligentes**

Son similares a los del grupo anterior, pero, además, son capaces de relacionarse con el mundo que les rodea a través de sensores y tomar decisiones en tiempo real (auto programable).

De momento, son muy poco conocidos en el mercado y se encuentran en fase experimental, en la que se esfuerzan los grupos investigadores por potenciarles y hacerles más efectivos, al mismo tiempo que más asequibles. La visión artificial, el sonido de máquina y la inteligencia artificial, son las ciencias que más están estudiando para su aplicación en los robots inteligentes.

### **5.2.5. Robots (micro robots)**

Con fines educacionales, de entretenimiento o investigación, existen numerosos robots de formación o micro robots, cuya estructura y funcionamiento son similares a los de aplicación industrial.

**Nota:** Con la finalidad de poseer una visión futurista, se muestra distintas clasificaciones de los distintos robots.

	<b>Clasificación de los robots según la AFRI</b>
<b>Tipo A</b>	Manipulador con control manual o telemando.
<b>Tipo B</b>	Manipulador automático con ciclos preajustados; regulación mediante fines de carrera o topes; control por PLC; accionamiento neumático, eléctrico o hidráulico.
<b>Tipo C</b>	Robot programable con trayectoria continua o punto a punto. Carece de conocimiento sobre su entorno.
<b>Tipo D</b>	Robot capaz de adquirir datos de su entorno, readaptando su tarea en función de estos.

(AFRI) Asociación Francesa de Robótica Industrial.

La IFR distingue entre cuatro tipos de robots:

1. Robot secuencial.
2. Robot de trayectoria controlable.
3. Robot adaptativo.
4. Robot tele manipulado.

	<b>Clasificación de los robots industriales en generaciones</b>
<b>1ª Generación</b>	Repite la tarea programada secuencialmente. No toma en cuenta las posibles alteraciones de su entorno.
<b>2ª Generación</b>	Adquiere información limitada de su entorno y actúa en consecuencia. Puede localizar, clasificar (visión) y detectar esfuerzos y adaptar sus movimientos en consecuencia.
<b>3ª Generación</b>	Su programación se realiza mediante el empleo de un lenguaje natural. Posee la capacidad para la planificación automática de sus tareas.

<b>Clasificación de los robots según T. M. Knasel</b>				
<b>Generación</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo de Control</b>	<b>Grado de movilidad</b>	<b>Usos más frecuentes</b>
<b>1 (1982)</b>	<i>Pick &amp; place</i>	Fines de carrera, aprendizaje	Ninguno	Manipulación, servicio de maquinas
<b>2 (1984)</b>	Servo	Servo control, trayectoria continua, programación condicional	Desplazamiento por vía	Soldadura, pintura
<b>3 (1989)</b>	Ensamblado	Servos de precisión, visión, tacto,	Guiado por vía	Ensamblado, desbardado
<b>4 (2000)</b>	Móvil	Sensores inteligentes	Patas, ruedas	Construcción, mantenimiento
<b>5 (2010)</b>	Especiales	Controlados con técnicas de IA	Andante, saltarín	Militar, espacial

### **5.3. Clasificación de los Robots según su uso**

Los robots tienen muchas formas de clasificarse una de ellas es en base a su uso según se indica a continuación:

- 1- Robot móvil (o guiado de un vehículo)
- 2- Robot industrial (manipulación)
- 3- Robot de servicio
- 4- Robot educativo
- 5- Robots modulares
- 6- Robot de colaboración
- 7- Robots estrictamente militares
- 8- Robots autónomos

#### **5.3.1. Robot móvil (Automático o guiado de un vehículo)**

Los robots móviles son aquellos que poseen la capacidad de moverse en su entorno y no poseen una ubicación física (fija). Por ejemplo, un robot móvil que es común en uso hoy en día es el *vehículo guiado automatizado* o *vehículos de guiado automático* (AGV). Un AGV es un robot móvil que sigue los marcadores o los cables en el piso o utiliza la visión o el láser.



Figura 150. Robot móvil por guías en el piso



Los robots móviles se aplican en la industria, las fuerzas de seguridad, militar, o de servicio, de entretenimiento o para realizar ciertas tareas como la limpieza por aspiración, en estos últimos casos lo hacen guiados a distancia



Figura 151- Robot móvil guiado a distancia para desmalezado en autopistas, taludes, etc.



Figura 152- Robot guiado remotamente para corte

Este tipo de robots (móviles) se utilizan en áreas que se pueden controlar perfectamente ya que tienen dificultad para responder a la interferencia inesperada.

Actualmente vemos que va creciendo el uso de este tipo de robot en limpieza y mantenimiento doméstico, por ejemplo, en la limpieza de los hogares, limpieza de piscinas etc.



Figura153- El robot doméstico aspirador de Roomba

Dentro de esta categoría entran los tele robots, militares y de seguridad destinados a efectuar tareas de alto riesgo son dispositivos operados a distancia por una persona altamente entrenada, tiene comportamiento semiautónomo. También en actividades civiles son utilizados cuando un humano no puede estar presente en el sitio para realizar la actividad porque es peligroso, muy lejos, o inaccesible.

Son usados en ciencia y en medicina, estos robots pueden estar en otra habitación o lugar. En medicina por ejemplo suelen ser usados en la cirugía laparoscópica, donde permite al cirujano trabajar dentro de un paciente, con el menor daño (relativamente pequeña en comparación con la cirugía convencional), acorta significativamente el tiempo de recuperación

En la industria son utilizados para evitar exponer a los trabajadores a los espacios peligrosos, confinados o de escaso espacio físico, como en limpieza de conductos (los llamados chanchos) . En minería al activar cargas explosivas o colocarlas

La policía los emplea en desactivar bombas, enviando un pequeño robot para hacer la tarea desactivarlo.

Se utiliza un dispositivo llamado el Longpen para firmar remotamente, hay aviones y drones teleoperados, como depredador (vehículo aéreo no tripulado), utilizado por los militares.



Figura 154- Tele robot para detonar un artefacto explosivo enterrado.

### **5.3.2. Robots industriales (manipulación)**

La definición (permanentemente mencionada) de robots industriales es generalmente un articulado brazo (manipulante múltiples enlazado) y un extremo efector que se une a una superficie fija. Uno del más común tipo de efector final es un montaje de la pinza.

La Organización internacional de normalización da una definición de un robot industrial de manipulación en ISO 8373:

"un automáticamente controlado, reprogramable, polivalente, manipulador programable en tres o más ejes, que pueden ser fijas en su lugar o móvil para uso en aplicaciones de automatización industrial."

Esta definición es utilizada por la Federación Internacional de robótica, la red europea de investigación robótica (EURON) y muchos comités de estándares nacionales.



Figura 155- Robot industrial de manipulación

### **5.3.3. Robot de servicio**

Son cada vez los más utilizados de los robots industriales son fijos brazos robóticos y manipuladores utilizados principalmente para la producción y distribución de piezas. El término "robot de servicio" está bien definido. La Federación Internacional de robótica ha propuesto una definición provisional, "un robot

de servicio es un robot que opera semi - o completamente autónomo para realizar servicios útiles al bienestar de los seres humanos y equipos, excepto fabricación operaciones".



Figura 156- Robot industrial de Servicio

#### **5.3.4. Robot educativo**

Son aquellos que se utilizan como asistentes educativos a docentes y/o alumnos

En los años 80 robots tales como los llamados tortuga se comenzaron a utilizarse en los institutos de capacitación y/o educación en la enseñanza de la programación de estos

#### **5.3.5. Robots modulares o de reconfiguración modular**

Los Robots modulares son una nueva tecnología de diseño, esta tiene el objetivo de incrementar el uso de robots haciéndolos en una serie de módulos funcionales. Esta característica funcional y eficiencia de un robot modular facilita su incremento en comparación con los robots convencionales.

Estos robots están compuestos por un solo tipo de módulos, o de varios tipos de diferentes módulos, los que varían en tamaño y funcionalidad de tal forma que su diseño estructural permite generar híper de robots modulares

#### **5.3.6. Robots de colaboración**

Estos robots también denominados Cabot interactúan con seguridad y eficacia con operarios en la ejecución de tareas industriales simples.

### **5.3.7. Robots estrictamente militares**

Los expertos y académicos han cuestionado el uso de robots para el combate militar, especialmente cuando tales robots reciben cierto grado de funciones autónomas, en general hay preocupación por el desarrollo de estos si bien esta fuera del objetivo de este texto no podemos dejar de mencionarlos

Manuel De Landa ha señalado que "misiles inteligentes" y bombas autónomas dotadas de percepción artificial pueden ser consideradas robots, como hacen algunas de sus decisiones de manera autónoma. Esto representa una tendencia peligrosa en que entrega las decisiones sumamente importantes a las máquinas.

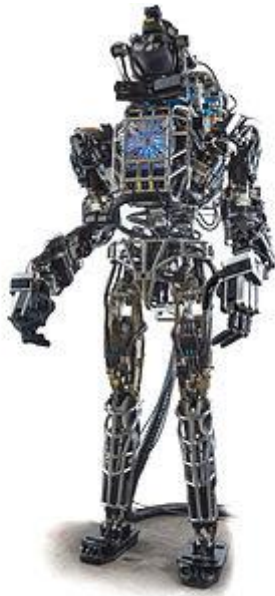


Figura 157- Robot Atlas desarrollado desde 2013 diseñado para tareas de búsqueda y rescate.

### **5.3.8. Robots autónomos**

Se designan como robots autónomos a aquellos que pueden realizar funciones en forma independiente. Estos robots autónomos, por ejemplo, pueden navegar independientemente en espacios conocidos, navegar alrededor de un cuarto, manejar sus propias necesidades de volver a carga, interfaz con puertas electrónicas y ascensores y realizar otras tareas básicas. Como ordenadores, robots autónomos que también se designan como robots de propósito general pueden vincular con redes, software y accesorios que aumentan su utilidad. Pueden reconocer personas u objetos, hablar, proporcionar compañía, supervisar la calidad del medio ambiente, responder a las alarmas, recoger suministros y realizar otras tareas útiles. Robots de propósito general pueden realizar una variedad de funciones simultáneamente o puede asumir diferentes roles en diferentes momentos del día.



Figura 158-Laparoscopic ejemplo de máquina robótica para cirugía

Algunos de estos robots están diseñados para imitar a los seres humanos y pueden incluso tener apariencia humana; en este caso se llama un robot humanoide, estos están en una etapa de desarrollo, poseen un comportamiento inteligente en su entorno



Figura 159- TOPIO, un robot humanoide, jugado ping-pong en Tokio International Robot Exhibición (IREX) 2009



Figura 160- Robot fabricado por Toyota.

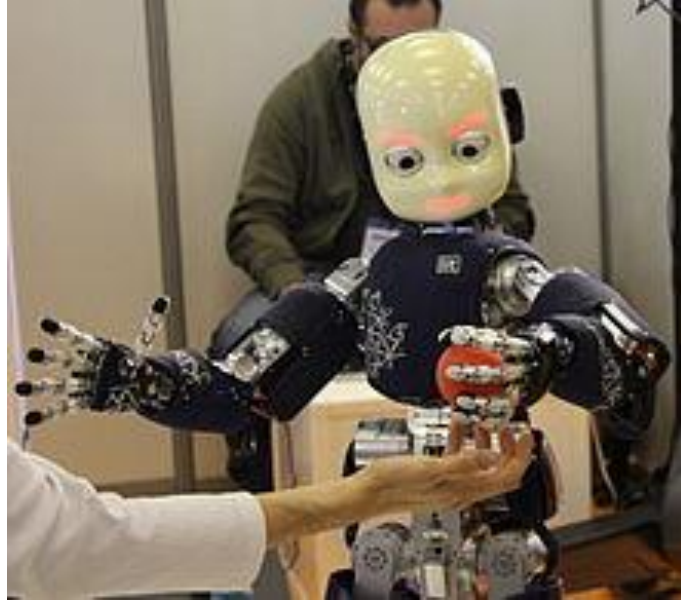


Figura161-- Androide

Hay distintos tipos y clases de robots, con forma humana, de animales, de plantas o incluso de elementos arquitectónicos, pero todos se diferencian por sus capacidades y se clasifican en 4 formas:

1. Androides: robots con forma humana. Imitan el comportamiento de las personas, su utilidad en la actualidad es de solo experimentación. La principal limitante de este modelo es la implementación del equilibrio en el desplazamiento, pues es bípedo.
2. Móviles: se desplazan mediante una plataforma rodante (ruedas); estos robots aseguran el transporte de piezas de un punto a otro.
3. Zoomórficos: es un sistema de locomoción imitando a los animales. La aplicación de estos robots sirve, sobre todo, para el estudio de volcanes y exploración espacial.
4. Poli articulados: mueven sus extremidades con pocos grados de libertad. Su principal utilidad es industrial, para desplazar elementos que requieren cuidados.



Figura 162- Androide diseñado para parecerse a un humano

## **5.4. Impacto de los Robots**

La irrupción de los robots está generando un cambio muy grande en la sociedad ya que permite eliminar los trabajos, peligrosos, sucios y de riesgo, además en el futuro reemplazará a profesionales donde las decisiones no pasen por lo subjetivo sino por lo objetivo. Esto generará un cambio social enorme, donde entrará a jugar lo ético, ¿cuántas horas trabajará el hombre?, ¿esto llevará al ocio?, ¿en que se ocupará el tiempo libre?, ¿cómo se encarará el problema de aquellas personas que queden fuera del circuito laboral?, surgirá la necesidad de planificar nuevas carreras de estudios las que enseñaran a aprender las nuevas tecnologías que habrá cuando finalice sus estudios.

Esto es todo un desafío para la ergonomía del futuro, la que enfrentará lo cognitivo y paulatinamente dejará de prestar atención, (por haber sido superado) todo lo músculo esquelético.

De todos modos, en el presente los robots son caros, poco desarrollados y el hombre tiene problemas de esfuerzos repetitivos y posiciones forzadas impactado por el incremento de la producción (producción masiva), donde los ciclos de trabajo son cada vez más cortos llevando la repetición a la monotonía e impacto de esfuerzos de tipo acumulativo, (a veces no muy grandes, pero si continuos y sobre el mismo grupo muscular))

En gran parte la técnica de las rotaciones solo rompe la monotonía, pero los grupos musculares afectados por las distintas actividades son los mismos, presentándose problemas que son casi insalvables, como ser trabajos con los brazos en alto en la revisión de vehículos en fosas o plataformas elevadas (trabajos por encima de la cabeza), montajes en líneas de alta producción (línea blanca).

En los casos anteriores surge una nueva tecnología que servirá mientras los robots no sean rentables (fáciles de amortizar), esta es la de los exoesqueletos, tema que abordamos a continuación.

## **5.5. Exoesqueletos**

Según se define en **Wikipedia** “exoesqueleto mecánico, exoesqueleto de potencia, exoesqueleto robótico, **también conocido como** servoarmadura, exomarco o exotraje, **es una máquina móvil consistente primariamente en un armazón externo (comparable al exoesqueleto de un insecto) que lleva puesto una persona y un sistema de potencia de motores o hidráulicos que proporciona al menos parte de la energía para el movimiento de los miembros. Ayuda a moverse a su portador y a realizar cierto tipo de actividades, como lo es el cargar peso.**

Algunos durante su funcionamiento, una serie de sensores biométricos detectan las señales nerviosas que el cerebro envía a los músculos de nuestras extremidades cuando vamos a comenzar a andar. La unidad de procesamiento del exoesqueleto responde entonces a estas señales, las procesa y hace actuar al exoesqueleto en una fracción de segundo.

Es decir, con los exoesqueletos se busca sustituir en parte el trabajo de los músculos del tronco, brazos y piernas por diferentes dispositivos hidráulicos que reaccionan mediante sensores y reciben la instrucción de un microprocesador de acompañar, de forma solidaria y con la fuerza necesaria, al operador humano que lo porta mientras el mismo realiza sus movimientos naturales.

El propósito de ayudar a las personas a realizar trabajos fuertes brindando un soporte adicional, se pretende ayudar a los trabajadores calificados, dándoles mayor habilidad y potencia. Por ejemplo, hay exoesqueletos que consisten en un montaje de la parte superior del torso y un par de brazos con guantes.

En un principio el proyecto iba orientado a ayudar a las personas ancianas o discapacitadas a andar por “su propio pie”, cosa que consiguió el ingeniero Biónico Andrés Pedroza en el 2000 con el HAL-3. En el 2005 se dotó al último modelo, el HAL-5 de prótesis de cintura para arriba, de unidades de potencia más compactas, se le redujo el peso, se aumentó la duración de la batería y se mejoró su diseño externo.

**Nota:** HAL son las siglas en inglés de *Hybrid Assistive Limb* que describen la funcionalidad del traje respecto a la ayuda híbrida a las extremidades.



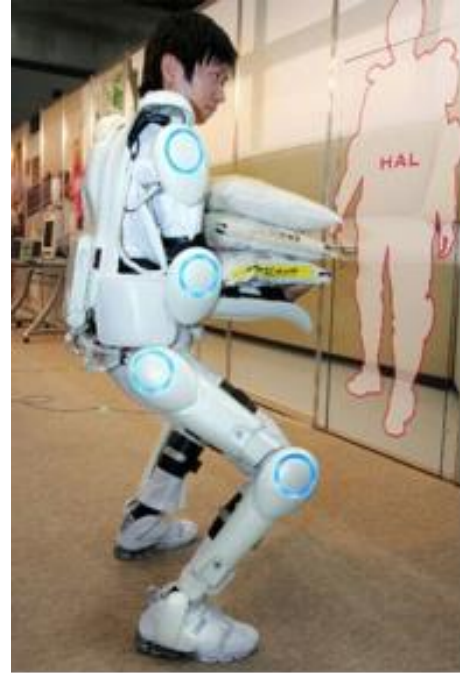
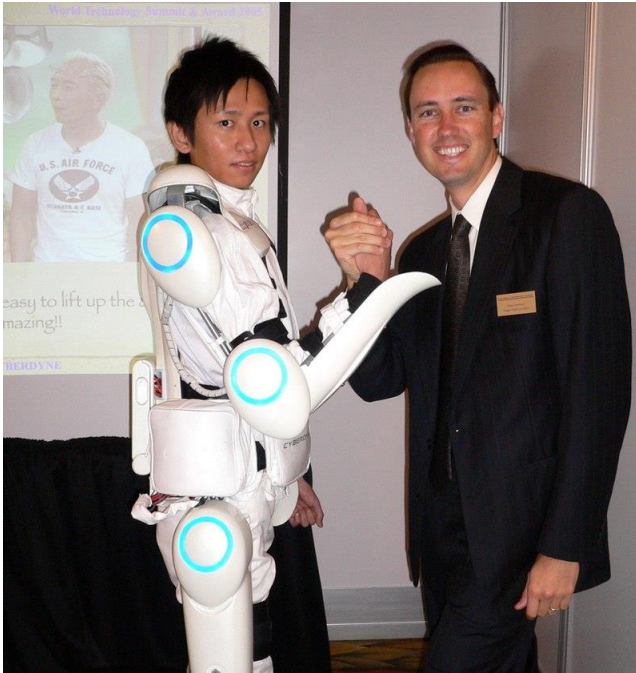


Figura 163 Ing. Biónico Andrés Pedroza en el año 2000 con el HAL-3.

Los exoesqueletos tienen el objetivo de maximizar las habilidades físicas del ser humano, dotándolo de mayor fuerza, capaz de levantar muchas veces su peso. El concepto de los exoesqueletos viene desarrollándose desde hace más de 30 años, en sus inicios fueron diseñados para uso en la medicina y con el pasar del tiempo fueron evolucionando hasta llegar a lo conocemos actualmente

Hay mucha información con respecto a los exoesqueletos pues con anterioridad a lo ya mencionado se tiene por ejemplo que el Centro de Investigación de Tecnología de Honda comenzó a diseñar dispositivos de asistencia en 1999, con el objetivo de mejorar la movilidad de personas con dificultades motrices.

La compañía utilizó el mismo método para desarrollar el dispositivo de asistencia como lo hizo para crear la marcha de su robot humanoide ASIMO



Figura 164 Robot Asimo de Honda

En la actualidad la tecnología avanza y ya hay muchas empresas en el mundo que las usan como herramienta de trabajo para disminuir las cargas y se hizo un amplio desarrollo para uso militar



Figura 165 exoesqueletos para trabajo en cuclillas

En la actualidad casi todos los días aparecen artículos que informan del avance de esta nueva tecnología denotando sus ventajas y aplicaciones, tenemos según un artículo de Rafael Claudín que la Lockheed Martin desarrolló un exoesqueleto destinado a reducir la carga laboral e incrementar la productividad

**Esta tecnología ha probado que altera y mejora la calidad de vida** ya que tiene soluciones en la medicina y en la industria. El uso de exoesqueletos en los trabajadores ya no es un programa a hacer, es una realidad. Los Investigadores por ejemplo han combinado un exoesqueleto con una nueva técnica de estimulación de la columna que ha permitido a un parálítico dar sus primeros pasos desde que se lesionara la médula espinal. La convergencia acelerada entre neurociencia, robótica e ingeniería está permitiendo crear y comercializar sistemas robóticos para discapacitados.



Figura 166 Exoesqueleto Fortis

Si bien la construcción de exoesqueletos está en fase de investigación y desarrollo experimental ya se logró un costo aceptable para el mercado el que es rentable.

Ya las empresas de avanzada están pensando y estableciendo planes para el uso de exoesqueletos preparados para rendir hasta 20 veces más y aunque parezca que todo surge de una película de ciencia ficción es el futuro próximo o ya una realidad como uno quiera interpretarlo

La ventaja de estos equipos es que no solo permiten manipular pesos que hasta ahora eran difícil de hacerlo, sino que además lo pueden sostener (uno de los problemas en biomecánica es el sostenimiento estático, que esta tecnología nos permite superar)

El exoesqueleto Fortis que no es el más avanzado, pero si es sumamente sencillo y solo pesa 13,600 kg, se tiene que la persona que lo uso no recibe el peso de él ni de lo que manipula ya que la descarga del peso total se hace en el piso

El exoesqueleto dispone de las mismas articulaciones que el cuerpo humano, permitiendo a su usuario mantenerse de pie no como un tótem, sino moverse con considerable libertad en el entorno. Este se trata de uno de los primeros exoesqueletos de uso industrial

El exoesqueleto de la figura 149 permite levantar hasta 450 kg y se espera poder comercializarlo a partir de 2020. Como se puede apreciar esas armaduras extrañas de las películas de guerras intergalácticas deja de ser ficción y pasan a ser una herramienta fundamental para el trabajo repetitivo, pesado que surge de la producción en serie. La empresa Sarcos Robotics que tiene en su historial más de 25 años diseñando robot con la finalidad de incrementar la seguridad y productividad laboral es la que desea lanzar al mercado el exoesqueleto de la figura 149 junto a otros dos modelos



Figura 167 Exoesqueleto Sarcos Robotics



Figura 168 Exoesqueleto Sarcos Robotics

Lo que parece una teoría ya es una realidad la firma AUDI utiliza exoesqueletos en los montajes de sus vehículos en la planta de Neckarsulm con un dispositivo denominado *Chairless Chair* que ha desarrollado la start-up suiza Noonee,

Es un **exoesqueleto hidráulico** colocado en la parte trasera de las piernas, sujeto a caderas, rodillas y tobillos y ajustable a diferentes alturas. Utiliza un amortiguador de presión variable para mantener la postura y soportar el peso del usuario y de la carga. Cuando está apagado el trabajador puede caminar libremente con él puesto.

De esta forma logra una gran **mejora ergonómica en la postura corporal y biomecánica**, fundamentalmente en los trabajadores de la línea de producción que realizan tareas pesadas y repetitivas. Un tipo de trabajo que **siembra de lesiones al sector manufacturero**, especialmente en elevación y desplazamiento de cargas, precisamente la especialidad de esta montura utilizada por Audi.

Según Juan Ranchal el costo por lesiones en la industria manufacturera es estima superior a los **15.000 millones de dólares anuales** lo que demuestra que la protección de los trabajadores tiene sentido financiero, es decir la ergonomía bien aplicada es rentable.



Figura 155 Línea de producción en AUDI

Pero no solo Audi aplica la tecnología de exoesqueleto también lo hace FORD en la actualidad de ser un ensayo, se sabe a ciencia cierta que los operarios que los utilizan se sienten muy aliviados de las cargas por esfuerzos y posturas, de hecho, reconocen una disminución del cansancio laboral

Ford es una de las pioneras en el uso de la tecnología en la planta valenciana de Almussafes, la empresa usa los equipos que se conoce como exoesqueletos mecánicos o pasivos, estructuras más parecidas a un arnés que a una armadura en las que no hay fuentes externas de energía: emplean resortes y se limitan a redistribuir el peso de la tarea sobre otras partes del cuerpo (o directamente sobre el suelo). “Se trata de levantar el mismo peso que los operarios podrían tener normalmente.

La acción lo hace desde una postura mucho más cómoda y redistribuyendo el esfuerzo muscular; en algunos casos la idea es darle un soporte para proteger la espalda del operario cuando tiene que inclinarse hacia delante, según indicó el Ing. Israel Benavides, quien está a cargo del proyecto de implementar los exoesqueletos en la fábrica de Almussafes.



Figura 166 Operario usando un exoesqueleto en la fábrica valenciana de Ford.

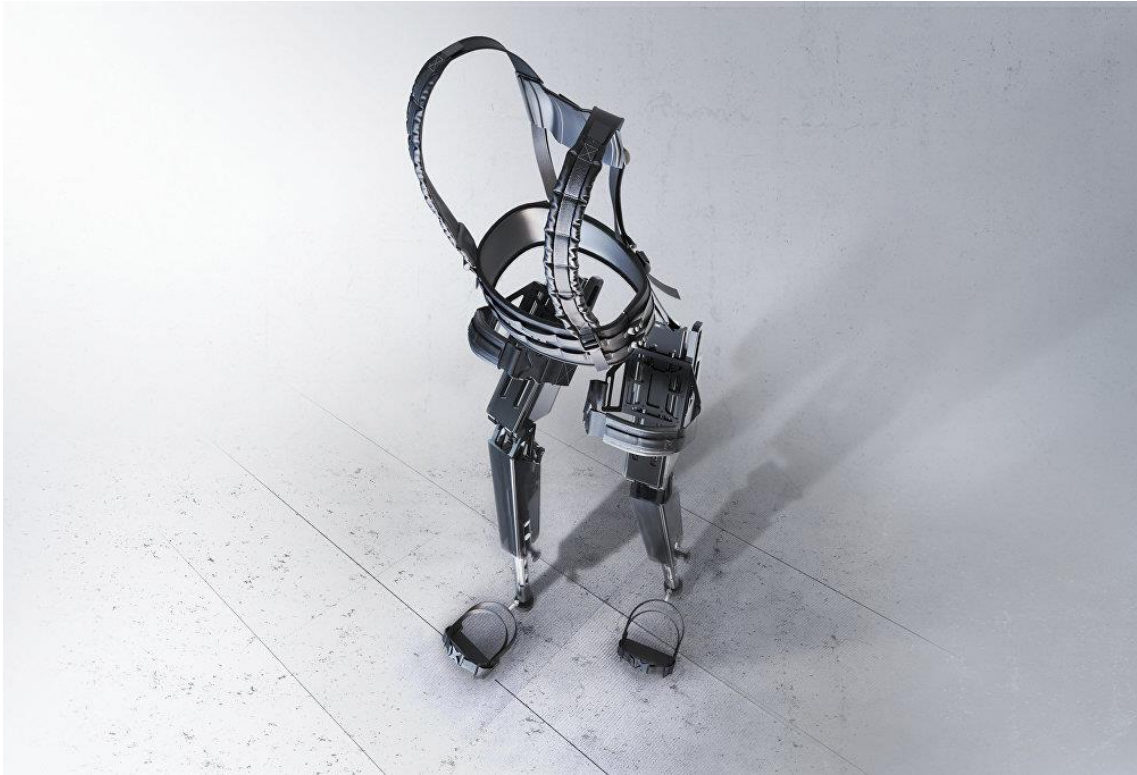


Figura 167 Exoesqueleto que se usa en Ford.



Figura 168 Otros comercializados. Los primeros para cintura y el último para miembros superiores

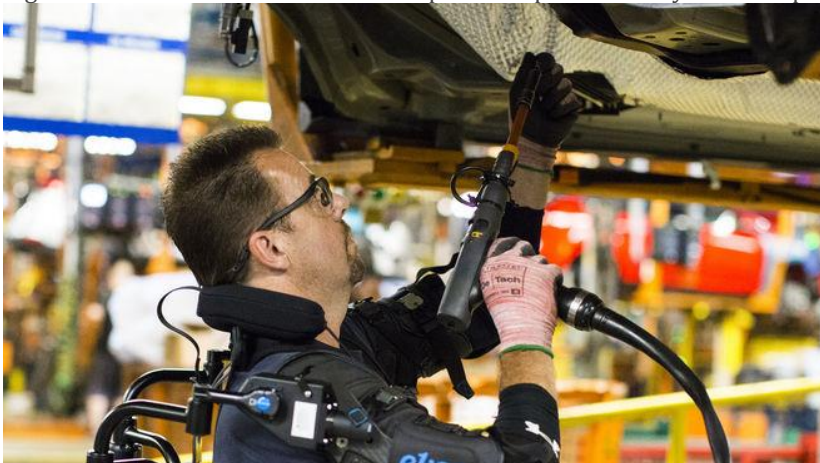


Figura 169 ejemplo

Las empresas que actualmente utilizan exoesqueletos son hospitales, astilleros, empresas de logística y de construcción, junto a las terminales automotrices, son los principales clientes comerciales del exoesqueleto

son japoneses, surcoreanos, norteamericanos, rusos, alemanes, franceses, italianos, españoles, etc. Inclusive ya hay equipos en argentina

#### **5.4.1. Que significan los exoesqueletos**

Los exoesqueletos prometen dar vida normal a los discapacitados como un empuje a toda la industria manufacturera. La eliminación de la fuerza es una ventaja competitiva de los hombres jóvenes podría abrir la puerta de trabajos con mucha demanda física a personas de mayor edad o a mujeres.

Permiten trabajar personas a las que se es recomienda tareas livianas como parte de una recuperación física o por su patología

En las terminales automotrices, en los talleres de mantenimiento de automotores, las tareas de control en fosas exigen trabajar por encima de los hombros inclusive por encima de la cabeza, son exigentes y necesitadas de 'esqueleto exterior'. Ninguna de las fábricas mencionó que sus trabajadores sufrieran dolencias por este tipo de trabajos, pero, según el centro de estudios británico The Work Foundation, al menos 44 millones de trabajadores de la Unión Europea tienen lesiones en su aparato locomotor. El coste estimado en absentismo y curación supera los 240.000 millones de euros al año.

Los robots son considerados como una amenaza para la mano de obra industrial por parte de personas inflexibles y sin capacidad de adaptación, (fundamentalmente por algunos sindicatos), por otro lado la nueva clase de **dispositivos robóticos vestibles** (exoesqueletos) son una gran ayuda, evitando lesiones, patologías por esfuerzos repetitivos, sobre esfuerzos, posiciones forzadas y reducir el cansancio. A medio plazo, el grueso de la mano de obra industrial puede estar poblado por estos híbridos hombre-máquina, evitando o mejor retrasando lo que parece inevitable: que los robots ocupen la mayoría de este tipo de puestos de trabajo. Estos por lo general son menos resistidos.

#### **5.4.2. Que aplicación inmediata hay en los exoesqueletos**

El exoesqueleto más utilizado es el que sostiene a los brazos en los trabajos por encima de los hombros. Se estima, que esta tecnología reduce tensiones en hombros, cuello y espalda al aligerar entre un 30% y un 40% el trabajo de los músculos de la zona. Si se pone los brazos por encima de la cabeza unos minutos se entiende lo difícil que es esta postura.

Hay exoesqueletos pasivos chaseless chair (silla sin silla), un equipo de la Startup suiza Noonee que se afianza en la cintura, rodillas y pies y permite sentarse, o más bien reclinarse, a operarios que antes debían trabajar de pie en espacios donde no entraba un asiento tradicional.

En lo que se refiere a los exoesqueletos para ayuda en las actividades con los miembros superiores hay una enorme variedad



Figura 170 Exoesqueletos para asistir en tareas con los miembros superiores (Gentileza de Worktech)  
 Dentro de este tipo de equipos nos encontramos con gran variedad de diseño como se puede apreciar



Figura 171 Exoesqueletos para asistir en tareas con los miembros superiores de distinto diseño (Gentileza de Worktech)

Dentro de los exoesqueletos para asistencia en los miembros superiores, hay diseñados en forma que están preparados para poder tener (sostener) equipos auxiliares con independencia de las manos. Esto posibilita en el tiempo en que no son utilizados queden sostenidos y se tomen cuando necesiten ser accionados, o también que puedan ser el lo que hace al sostenimiento, no solo



Figura 172 Exoesqueletos con brazo auxiliar (Gentileza de Worktech)





Figura 173 Exoesqueletos de miembros superiores (Gentileza de Worktech)

Lo importante al seleccionar un exoesqueleto es tener en cuenta que no es un equipo de bajo costo, que el mismo no se debe tratar como una herramienta sino con los cuidados de un instrumento, por ello debe contemplarse al adquirirlo la necesidad de un medio auxiliar que permita colocarlo al usuario y guardarlo para preservación luego de su empleo, una mesa con apoyo, un trípode, etc.

Estos equipos tienen que ser apropiados al usuario es decir adaptarse a la antropometría de él, para lo cual tiene que haber un ajuste entre ambos y en el caso de tener varios usuarios (como el caso de un equipo que es usado en una tarea que se hace en los distintos turnos de trabajo de la empresa) estos tienen que tener la misma altura y contextura física.

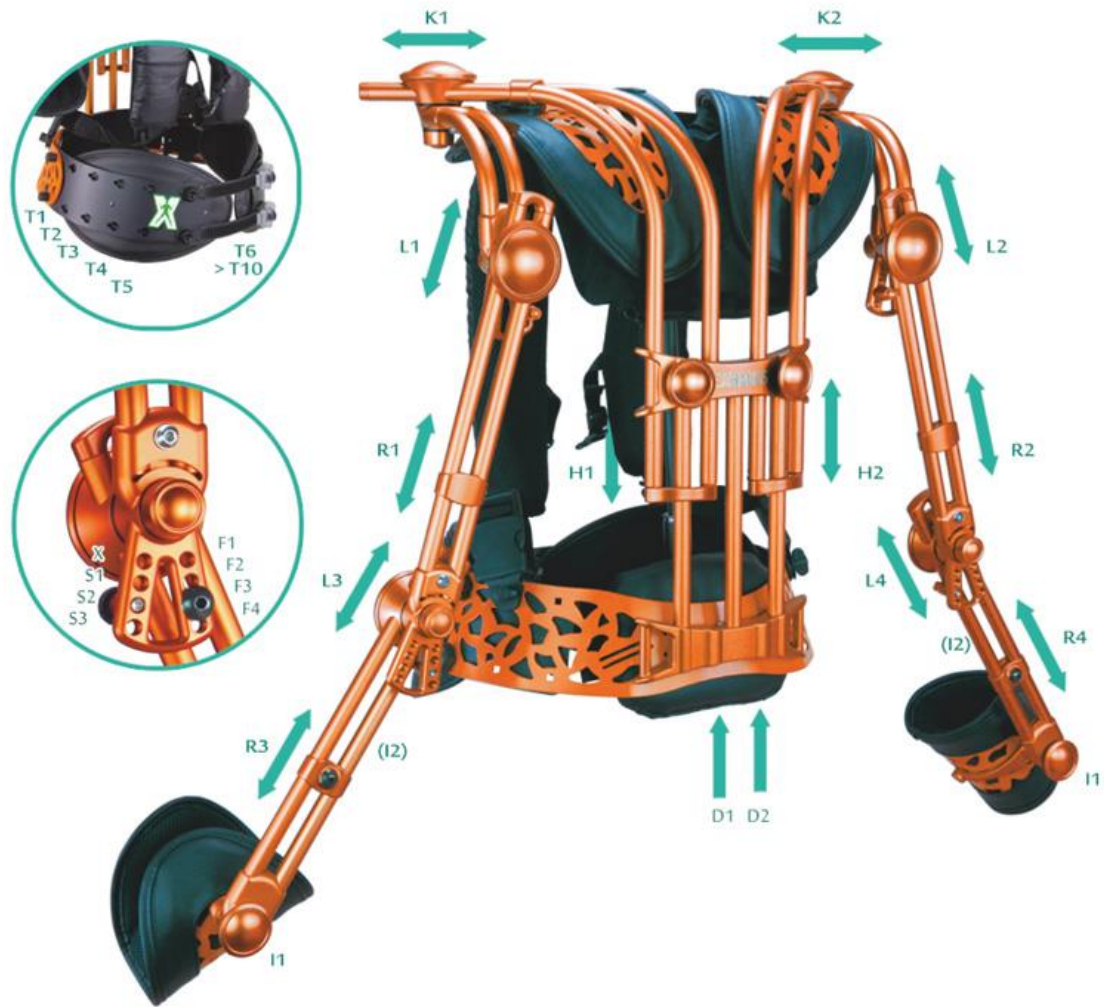


Figura 174 Exoesqueletos de miembros superiores con ajuste en todos sus puntos de actuación (apoyo y articulación) (Gentileza de Worktech)

Los equipos de máxima tienen ajustes como se indican en la figura 174, que permiten adaptar antropométricamente el equipo al usuario y también la regulación de la potencia, pero lo fundamental es hacer la adaptación, ajustar y no variarla permanentemente, si bien esto se puede hacer, el efectuarlo lleva al desgaste de los elementos de regulación y acortan la vida útil del equipo

Los robots son como una amenaza para la mano de obra industrial, (fundamentalmente por los sindicatos), la nueva clase de **dispositivos robóticos vestibles** (exoesqueletos) son una gran ayuda, evitando lesiones, patologías por esfuerzos repetitivos, sobre esfuerzos, posiciones forzadas y reducir el cansancio. A medio plazo, el grueso de la mano de obra industrial puede estar poblado por estos híbridos hombre-máquina, evitando o mejor retrasando lo que parece inevitable: que los robots ocupen la mayoría de este tipo de puestos de trabajo.  
productividad

## **BIBLIOGRAFIA**

Exoesqueletos – **Evolución** de los trajes robóticos - Ing. Fabricio Urgilez - El Internetes.com

<https://mundo.sputniknews.com/tecnologia/201805031078374943-exoesqueleto-rusia-tecnologia/>

<https://www.cnet.com/es/noticias/exoesqueleto-industrial-suitx>

<http://www.discapacidadonline.com/exoesqueletos-evoluciontrajes-roboticos.html>

<https://elpais.com/tecnologia/2017/05/24/actualidad/1495640589>

<https://www.cnet.com/es/noticias/exoesqueleto-industrial-suitx>

<https://www.muycomputer.com/2015/05/05/exoesqueletos-audi>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Robot\\_industrial](https://es.wikipedia.org/wiki/Robot_industrial)

<https://jennymily.wordpress.com/tipos-de-robots-industriales>

[www.costaoesteindustrial.com/2018/04/28/exoesqueleto-el-futuro-](http://www.costaoesteindustrial.com/2018/04/28/exoesqueleto-el-futuro-)

<https://suministrosherco.com/blog/exoesqueletos-portaherramientas>

<https://www.kuka.com/.../sistemas-de-robot/robot-industrial>

Imagen exoesqueleto, Disponible en: <http://www.elmulticine.com/imagenes-fotos-peliculas-2.php?orden=443910>

Lockheed Martin, Martin"s HULC Robotic Exoskeleton Enters Biomechanical Testing at U.S. Army Natick Soldier Systems Center

[new.abb.com/products/robotics/es/robots-industriales](http://new.abb.com/products/robotics/es/robots-industriales)

[www.ticbeat.com/cyborgcultura/fortis-exoesqueleto-aumenta-20-veces](http://www.ticbeat.com/cyborgcultura/fortis-exoesqueleto-aumenta-20-veces).

Wikipedia. Org. Exoesqueletos 2018

Wikipedia. Org. Robots 2018

Worktech Soluciones en manipulación, Exoesqueletos. Quilmes – Argentina 2018

[www.estabueno.com.ar/que-son-los-exoesqueletos](http://www.estabueno.com.ar/que-son-los-exoesqueletos) **2018**

Xataka, exoesqueletos 2018

# **BIBLIOGRAFIA**

**Dr. Alcobe, Santiago.**  
Biología Humana  
Editorial Labor  
Barcelona (1957)

*Aguirre Martínez, Eduardo. Seguridad e Higiene en la industria y el comercio. Editorial Trillas  
México (1996)*

APA Manuales varios y afiches

BACO, Herramientas (tríptico)

Bayerisches Staatsministerium Für Arbeit und Sozialordnug  
Sichere Technik in der Medizin von Dipl.-Ing. (FH) K. Albercht, H. Clasen; Dipl.-Ing. (FH)  
G. Karlicek, Ing. (grad) E. Kölbl, C. Lenz; Dipl.-Ing. (FH) M. Möhrlein, Dr.- Ing. A.  
Obermayer, Dipl.-Ing. E. Pointner, Dipl.-Ing. R. Röder, Dipl.-Ing. H. Rudolf, Dipl.-Ing. (FH) W.  
Scheidl, Prof. med. K. Peter.

Bayerisches Staatsministerium Für Arbeit und Sozialordnug  
Arbeiten mit den Bildschirmaber richtig.  
Studic von Prof. Dr. rer. nat. Dr. med. Helmunt  
Krueger, Prof. Dr. med. Wolf Müller Limmroth. (1989)

Bayerisches Staatsministerium Für Arbeit und Sozialordnug  
Beleuchtung am Arbeitsplatz  
Studic von Prof. Dr. rer. nat. Dr. med. Helmunt  
Krueger, Prof. Dr. med. Wolf Müller Limmroth. (1989)

Bayerisches Staatsministerium Für Arbeit und Sozialordnug  
Ergonomie an der Kasse-aber wie?  
Studic von Priv.-Doz. Dr.-Ing. Habil.Helnmunt Strasser, Prof. Dr. med. Wolf Mülle-  
Limmroth (1983)

Bayerisches Staatsministerium Für Arbeit und Sozialordnug  
Farbe am Arbeitsplaz  
Studic von Dr. Heinrich Frieling. (1989)

Bayerisches Staatsministerium Für Arbeit und Sozialordnug  
Arbeit und Stress  
Studic von Prof. Dr. Med. Wolf Müller- Limmroth  
Bearbeitet von Dr. Reinhard Schug. (1990)

Dupuis, H.Gestaltung von Schleppern und lanswirtschaftliiichen Arbeitsmaschinen. Verlag

TÜV Rheinland (1981)

ECMA (European Computer Manufacturers Association  
-Ergonomics Recommendations for VDU Work Places TR/22  
March 1984  
-Visual Displays Health Aspects TR/33  
December 1985  
-Ergonomics- Requirements for non-CRT Visual Display Units  
June 1989

Beckert, J., Mechel, F. P., Lamprecht H. O. *Gesundes Wohnen.* (1986)

Benítez, J. A. *Estrés térmico* Ed. Springer-Verlag Ibérica Baecelona (1992)

Benz C., Leibig J., Roll F. *Gestalten der Sehbedingungen am Arbeitsplatz.* Verlag TÜV  
Rheinlsnd (1981)

Benz C., Grob R., Haubner P. *Gestaltung von Bildschirm-Arbeitsplätzen.* Verlag TÜV  
Rheinlsnd (1981)

Braganza, Barry J. *La ergonomía en la oficina.* Publicado en el ejemplar de “Noticias de Seguridad”  
de marzo de 1997

Ing. Hugo Castrogiovanni-Lic. José Luis Melo *Manuales de ALUSUD SA* (2001)

Ing. Hugo Castrogiovanni-Lic. José Luis Melo *Manuales de Higiene de “LOMAX”* (2000)

Collel, F., Solé, M. A., Baré, M. *Enfermedades reumáticas de origen laboral* Ed. Springer-Verlag  
Ibérica Barcelona (1992)

Cortez, José Maria. *Técnicas de Prevención de riesgos laborales* Editorial Tebar Flores (1996)

*DICCIONARIO ENCICLOPEDICO UNIVERSAL “OCEANO” Edición 1994*

Dupuis, H. *Ergonomische Gestaltung von Scheppern und Landwirtschaftlichen  
Arbeitsmaschinen.* Verlang TÜV Rheinland (1981)

*Dupuis H., Gestaltung von Schleppern und Landwirtschaftlichen --Arbeitsmaschinen. Verlag TÜV  
Rheinland Köln (1981)*

Dr. Fontana Daniel. *Envejecimiento de la población activa.* Buenos Aires 2013

Fundación REFA de Argentina: REFA, "Modulo 1", Tema 4 (Ergonomía), 1988.

García Rodriguez, Armando y García Ana M.- *Ruido y Vibraciones* (1992)

Gaynés, E.; Luna, P. *Lesión auditiva por exposición a ruido* Ed. Springer-Verlag Ibérica Barcelona  
(1992)

*Grandjean, E. Physiologische Arbeitsgestaltug* Ecomed. Zurich (1990)

*Grimaldi-Simons La Seguridad Industrial Editorial Alfaomega México (1996)*

**Jenner R. D. Und Berger G. Arbeitsplatzgestaltung und Körpermasse. Verlag TÜV Rheinland (1986)**

*Jiménez, J. M. Dermosis profesionales Ed. Springer-Verlag Ibérica Barcelona (1992)*

**Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V. Köln N° 75 (junio 1978)**

**Izquierdo, J. Trastornos neurológicos de origen laboral Ed. Springer-Verlag Ibérica Barcelona (1992)**

*Izquierdo, J. Psicología Laboral, del Manual de Allud Laboral de Sanz-Gallén, Izquierdo y Prat*

*Marín. Editorial Springer-Verlag Ibérica Barcelona (1995)*

**Kirchner J., Baum, E. Ergonomie für Konstrukteure und Arbeitsgestlter. (1990)**

**Knaut, Peter – Ruteneranz. Traschenbuch der Arbeitgestaltung. Verlag J P Bachem Köln 1977.**

**Landan, K.: A. Unswirkunger der Mikroelectronik aus Arbeituswissenschaftlichet Sicht. In REFA Naachrichten, (1980)**

**Lange, W. Kleine Ergonomische Datensammlung. Verlag TÜV Rheinland (1991)**

**Prof. Dr. Ing. Laurig, Wolfgang. Grundzüge der Ergonomie. Beuth Verlag GmbH . Berlin. Köln 1992**

**Prof. Dr. Med. Hettinger T.; Handhabung von Lasten Carl Hanser Verlag, (München 1993)**

**Prof Dr. Med. Hettinger, Theodor. Schwere Lasten-leicht gehoben. Bayerisches Staatsministerium für Arbeit, Familie und Sozialordnug. München 1991**

*Frueger, Helmut, Arbeiten mit dem Bildschirmaber richtig! Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung. München 1989*

**Laville, Antoine. Envejecimiento y Trabajo. Editorial Asociación Trabajo y Sociedad Buenos Aires 1993.**

**MAPFRE, Fundación. Manual de Higiene Industrial. España 1996**

*MAPFRE, Manual de ergonomía Madrid (1996)*

- Mc Kornick, Ernest J.: "Elementos de Ergonomía", Editorial Gustavo Gil S.A. Barcelona (1980).**
- Melo, José Luis. Ergonomía Buenos Aires 2005 Ed. Journal**
- Melo, José Luis. Prevención de riesgos ergonómicos Buenos Aires 2005 La Caja ART**
- Melo, José Luis. Seguridad en tareas de Mecánica, FERROSUR ROCA S.A. (Olavaria 2001)**
- Melo, José Luis. Envejecimiento natural del hombre Buenos Aires 2004 (Telecom)**
- Menacho, A., Menacho, R. Oftalmología laboral Ed. Springer-Verlag Ibérica Baecelona (1992)**
- Laboratorio Montpellier. Separata del año 1993**
- Müller, Bernd H. Ergonomie – Bestandteil der Sicherheits – wissenschaft. Beuth Verlag GmbH. Berlin – Köln. (1992)*
- Prof Dr. Med. Müller, Wolf-Limmroth bearbeitet von Dr. Reinhard Schug. Arbeit und Stress. Bayerisches Staatsministeriun für Arbeit, Familie und Sozialordnug. München 1990**
- Munker, H. Umgebungseinflüsse am Büroarbeitsplatz. Verlag TÜV Rheinland (1979)**
- McCormick. Human Factors in Engineering and Design. Editorial Gustavo Gill, S.A., Barcelona 1980**
- Page, Alvaro, Lesiones musculoesqueléticas, publicación de Produseg SRL**
- Parro, Nereo R.: "Elementos de Ergonomía", (Sistema hombre máquina), Universidad de Buenos Aires, 1967).**
- Poza, Ma de la . Seguridad e Higiene Profesional. Editorial Paraninfo S.A. Madrid 1990**
- Produseg SRL R. Mejia Pcis. De Buenos Aires Argentina (1998)**
- REFA: "Módulo 1" Tema 4, (Ergonomía) Fundación REFA de Argentina, Buenos Aires 1985-90**
- REFA, de Argentina Módulo 4. Buenos Aires (1988)**
- Articulo Obtenido de la Revista Empre salud, Ilustraciones: Chamartín**
- Rohmert, W. Grundlagen der technischen Arbeitsgestaltung."(1981)**
- Ingeniero Francisco Navarro Ruiz. Conducción en personas mayores. Chile 2013**
- Saenz Gallén P., Izquierdo J., Prat Marín A. Manual de Salud Laboral Ed. Springer (Barcelona 1995)**
- Schmidtke, Heinz. Ergonomie 3 Auflage. Carl Hanser Verlag München, Wien (1992)**
- Schmisdke, H.: "Ergonomische Prüfung von Technischen Komponenten, Umweltfaktoren und Arbeitsaufgaben Daten und Methoden. Carl Hanser Verlag", München-Vien, (1989).**
- Schnauber Zerlett Benschpruchungs-messmethoden. Verlag TÜV Rheinland Dormund (1981)**

**Strasser, Helmut, Müller-Limmroth, Ergonomie an der Kasseaber wie? Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung. München 1983**

**Schultetus W. Montage-gestaltung. Verlag TÜV Rheinland (1987)**

**Dr. Szalkowjcz, Jorge. Lumbalgia, publicado en Medicina y Salud. (1 parte y 2 parte)**

**UGT de España: Informe**

**Dr. Vilee, C. A., Biología. Edito**